

## 36 Verletzungen des Fingerskeletts

Rainer Schmitt

II

### 36.1 Steckbrief

Fingerverletzungen umfassen Frakturen mit extra- oder intraartikulären Verläufen, Luxationen, Luxationsfrakturen, Avulsionen sowie Ligament- und Sehnenverletzungen. Durch den Sehnen- oder Ligamentzug resultieren charakteristische Muster der Fragmentdislokation und/oder Gelenkluxation. Avulsionsfrakturen können wenig eindrucksvoll imponieren, obwohl funktionell eine gravierende Beeinträchtigung vorliegt. Bildgebende Grundlage sind Radiogramme in 2 streng orthogonalen Ebenen. Bei intraartikulären Frakturen können zur Bestimmung des Frakturverlaufs, der Fragmentanzahl und des Dislokationsgrads zusätzliche Schrägaufnahmen oder eine CT-Diagnostik notwendig werden.

### 36.2 Synonyme

- Knöcherner Strecksehnenauriss
- Mallet-Finger
- knöcherner Beugesehnenauriss
- Jersey-Finger
- dorsale Achsenfehlstellung
- Apexpalmardeformität
- palmare Achsenfehlstellung
- Apex-dorsal-Deformität

### 36.3 Keywords

- Avulsionsfraktur
- Basisfraktur
- Schaftfraktur
- subkapitale Fraktur
- Kopffraktur
- Nagelkranzfraktur
- Mallet-Finger
- Jersey-Finger
- Luxation
- Luxationsfraktur

### 36.4 Definition

Fingerfrakturen sind traumatische Unterbrechungen der Knochenstruktur der Phalangen mit der topografischen Unterscheidung von Basis-, Schaft-, subkapitalen und Kopffrakturen. In ca. der Hälfte der Fälle ist die Endphalanx betroffen. Begleitende Weichteilverletzungen sind die Regel. Schwerwiegend ist die intraartikuläre Basisfraktur der Mittelphalanx, da sie zur Subluxation und Arthroseentwicklung neigt.

### 36.5 Epidemiologie

#### 36.5.1 Häufigkeit

- **Fingerfrakturen:** Diese haben eine Inzidenz von 68:100 000 pro Jahr.
- **Fingerluxationen:** Diese kommen in einer Inzidenz von 11:100 000 pro Jahr vor.

#### 36.5.2 Altersgipfel

- **Fingerfrakturen:** Diese ereignen sich am häufigsten zwischen dem 30. und 55. Lebensjahr.
- **Fingerluxationen:** Luxationen der Finger finden sich früher (zwischen dem 15. und 20. Lebensjahr).

#### 36.5.3 Geschlechtsverteilung

- Männer sind im Verhältnis von 3:1 häufiger betroffen als Frauen.

#### 36.5.4 Prädisponierende Faktoren

- Neben weiteren Sportarten prädisponieren insbesondere Basketball und American Football zu Fingerluxationen.

### 36.6 Ätiologie und Pathogenese

- **Anatomie der Finger II–V:** ▶ Tab. 36.1.
- **Ätiologie und Pathogenese von Verletzungen des Fingerskeletts allgemein:** Ursachen für Fingerfrakturen und -luxationen sind in ca. 50% der Fälle Arbeitsunfälle und in ca. 30% der Fälle Sportverletzungen (häufig Ballspiele). Bei den restlichen Fingerfrakturen dominieren körperliche Auseinandersetzungen.
- **Ätiologie und Pathogenese von Fingerluxationen:** Diese erfolgen meist nach dorsal aus einer forcierten Hyperextension. Dabei können zusätzlich rotatorische und axiale Kraftvektoren wirksam sein. Auch 2 Gelenke eines Strahles können luxiert sein. Formen:
  - **MCP-Luxation:** Sie ist wegen der kräftigen Bandführung der Grundgelenke selten. Der Zeigefinger und der Daumen sind mit dorsalen Luxationen am häufigsten betroffen. Häufiger sind Kollateralbandverletzungen.
  - **PIP-Luxation:** Sie überwiegt zahlenmäßig bei Weitem und kommt meist bei Ballspielen vor. Bei der PIP-Luxation kann es zur Zerreißung der Kollateralligamente und zum Abriss der palmaren Platte kommen, seltener zum Abriss des Extensorenmitelzügels. Bei der PIP-Luxation ist der Grundphalanxkopf zwischen palmarer Platte (sofern nicht rupturiert), Flexorensehnen und Ringband A3 einerseits sowie der Mittelphalanxbasis andererseits eingeklemmt. Avulsionsfragmente sind die Regel.
  - **DIP-Luxation:** Sie ist selten, erfolgt meist nach dorsal und kommt gelegentlich in Kombination mit einer PIP-Luxation vor.
- **Ätiologie und Pathogenese von knöchernen Ausrissen (sog. Avulsionen):** Diese finden sich an Sehnen- und Bandinsertionen. Formen:
  - **Avulsion einer Strecksehne (Mallet-Finger):** Sie entsteht durch die forcierte Fingerbeugung während der fixierten Streckung. Unterschieden wird der ausschließliche Sehnenabriss vom Sehnenabriss mit einem Avulsionsfragment. Der Seitenzügelabriss ist an der dorsalen Endphalanxbasis lokalisiert, der Mittelzügelabriss an der dorsalen Mittelphalanxbasis.
  - **Avulsion einer Beugesehne (Jersey-Finger):** Diese entsteht durch die forcierte Fingerstreckung während der fixierten Beugung. Beim FDP-Sehnenauriss wird ein palmares Fragment aus der Endphalanxbasis ausgerissen und nach proximal gezogen. In 75% der Fälle ist der Ringfinger betroffen. Selten ist der FDS-Sehnenauriss an der palmaren Mittelphalanxbasis lokalisiert.

Tab. 36.1 Anatomie der Finger II–V.

Phalangen	Abkürzung	Segmente	Gelenkform und Insertion an der Phalanx
Metakarpale	MC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basis</li> <li>• Schaft</li> <li>• Kaput (sphärisch)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• palmare Platte</li> <li>• Kollateralbänder</li> <li>• Mm. interossei palmares et dorsales</li> </ul>
Metakarpophalangealgelenk	MCP	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kugelgelenk (in Extension frei beweglich)</li> </ul>
Grundphalanx	P1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basis</li> <li>• Schaft</li> <li>• Kaput (bikondylär)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• palmare Platte</li> <li>• Kollateralbänder</li> </ul>
proximales Interphalangealgelenk	PIP	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scharniergelenk (Flexion und Extension)</li> </ul>
Mittelphalanx	P2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basis</li> <li>• Schaft</li> <li>• Kaput (bikondylär)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• palmare Platte</li> <li>• Kollateralbänder</li> <li>• ED-Mittelzügel dorsal</li> <li>• FDS-Sehne palmar</li> </ul>
distales Interphalangealgelenk	DIP	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scharniergelenk (Flexion und Extension)</li> </ul>
Endphalanx	P3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basis</li> <li>• Schaft</li> <li>• Processus unguicularis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• palmare Platte</li> <li>• Kollateralbänder</li> <li>• FDP-Sehne palmar</li> <li>• EDC-Sehne dorsal</li> </ul>

ED = M. extensor digitorum, EDC = M. extensor digitorum communis, FDP = M. flexor digitorum profundus, FDS = M. flexor digitorum superficialis, Mm. = Musculi

- *Avulsion einer palmaren Platte*: Sie entsteht durch ein Hyperextensionstrauma an den palmaren Grund- oder Mittelphalanx-Basen. Am DIP-Gelenk kommt sie praktisch nicht vor. Häufig ist die palmare Platte ohne Fragment abgerissen.
- *Avulsion eines Kollateralbands*: Sie ist nach forciertem Abduktion an den MCP-Gelenken häufig, insbesondere bei der Skidaumenverletzung. An den MCP-Gelenken II und III ereignen sich Avulsionen meist ulnarseitig, an den MCP-Gelenken IV und V radialseitig. An den PIP- und DIP-Gelenken sind knöcherne Avulsionen selten.
- **Ätiologie und Pathogenese von Frakturen der Grundphalangen (P1)**: Sie sind bei Kindern als Salter-Harris-II-Frakturen besonders häufig und betreffen in 50 % den Daumen. Ursachen sind der direkte Schlag, die Überstreckung und die axiale Krafteinwirkung. Achsenfehlstellungen sind häufig. Formen:
  - *Basisfraktur P1*: Die impaktierte Fraktur kann zur MCP-Subluxation führen. Bei der Osteoporose besteht die Tendenz zur dorsalen Achsenfehlstellung.
  - *Schaftfraktur P1*: Unterschieden werden Quer-, Schräg- oder Spiralfrakturen. Durch den multidirektionalen Sehnenszug kommt es zur dorsalen Achsenfehlstellung und Instabilität.
  - *Subkapitale Fraktur P1*: Sie ist im Erwachsenenalter selten, im Kindesalter dagegen sehr häufig. Oft findet sich eine palmare Rotation des Grundphalanxkopfs um bis zu 90°.
  - *Kopffraktur P1*: Sie kann mit der häufigeren P2-Basisfraktur kombiniert sein. Unterschieden wird die unikondyläre von der bikondylären Kopffraktur.
- **Ätiologie und Pathogenese von Frakturen der Mittelphalanx (P2)**: Sie sind im Vergleich zu Frakturen der Grund- und Endphalanx selten und werden durch direkte Krafteinwirkung hervorgerufen. Formen:
  - *Basisfraktur P2*: Am gestreckten Finger führt das axiale Trauma zur Pilon-Fraktur mit zentraler Impaktion und peripherer Fragmentdislokation zur Seite.
  - *Basisluxationsfraktur P2*: Sie entsteht durch zusätzliche extensorische bzw. flexorische Krafteinwirkung. Unterschieden wird die häufigere dorsale Luxationsfraktur mit Impaktion eines palmaren Basisfragments von der palmaren Luxationsfraktur mit Impaktion eines dorsalen Basisfragments. Rupturen der palmaren Platte oder des Extensorenmittelzügels sind häufige Begleitverletzungen.
  - *Schaftfraktur P2*: Wegen des dünnen Weichteilmantels liegen meist offene Frakturen vor. Bei einer Fraktur proximal der FDS-Insertion steht das distale Fragment in Flexion, distal der FDS-Insertion dagegen in Extension.
  - *Subkapitale Fraktur P2*: Sie ist im Erwachsenenalter selten, im Kindesalter sehr häufig. Der Mittelphalanxkopf kann um bis zu 90° nach palmar rotiert sein.
  - *Kopffraktur P2*: Wie am Grundphalanxkopf werden uni- und bikondyläre Frakturtypen unterschieden.
- **Ätiologie und Pathogenese von Frakturen der Endphalanx (P3)**: Sie machen 50 % aller Fingerfrakturen aus. Wegen der exponierten Lage dominieren Quetschverletzungen, Amputationen und Sehnenaustrisse. Formen:
  - *Basisfraktur P3*: Sie ist durch den Zug der Extensoren- oder Flexorensehnen instabil. Beim Mallet-Finger kann es zusätzlich zur Flexionsstellung zur palmaren Subluxation im DIP-Gelenk kommen. Beim seltenen Jersey-Finger kann die FDP-Sehne knöchern ausreißen, mit Fragmentretraktion nach proximal. Häufiger ist der Sehnenabriss ohne Avulsionsfragment.
  - *Seymour-Fraktur P3*: Die kindliche P3-Schaftfraktur ist das Resultat eines Quetschtraumas mit Fraktur vom Typ Salter-Harris I oder II. Bei der offenen Fraktur steht das Diaphysenfragment dorsal des Nagelwells in Flexion. Die Interposition von ungualem Germinativgewebe kann zur Pseudarthrose oder Osteomyelitis führen.
  - *Schaftfraktur P3*: Die Querfraktur des Schaftes kann zur Achsenknickung nach palmar oder dorsal führen, die Längsfraktur in das DIP-Gelenk einstrahlen. Eine Komplikation ist die Einblutung in das Germinativgewebe des Nagels.
  - *Nagelkranzfraktur P3*: Sie entsteht durch stumpfe oder offene Verletzungen. Subkutan verlaufende Retinakula und der Fingernagel verhindern eine stärkere Fragmentdislokation.

Tab. 36.2 AO-OTA-Klassifikation der Fingerfrakturen nach Meinberg und Mitarbeitern [4].

Region	Strahlen	Phalanx	Höhe	Frakturtypen
78 = Einzelfinger	1 = Daumen 2 = Zeigefinger 3 = Mittelfinger 4 = Ringfinger 5 = Kleinfinger	1 = Grundphalanx	1 = Basis	A = extraartikulär B = partiell-intraartikulär C = komplett-intraartikulär
		2 = Mittelphalanx	2 = Schaft	A = einfach B = mit Achsfehlstellung C = mehrfragmentär
		3 = Endphalanx	3 = Kaput	A = extraartikulär B = partiell-intraartikulär C = komplett-intraartikulär
79 = Frakturen an mehreren Lokalisationen der Hand				

### 36.7 Klassifikation und Risikostratifizierung

- **Klassifikation:**
  - In der AO-OTA-Klassifikation erfolgt die Fraktуреinteilung für die Finger und den Daumen mit 5 Kennungen (► Tab. 36.2).
  - Luxationen sieht die AO-OTA-Klassifikation nicht vor. Jedoch ist die Unterscheidung einer Subluxation (residualer Gelenkflächenkontakt) von einer Luxation (kein Gelenkflächenkontakt) sinnvoll.
- **Risikostratifizierung:** Funktionelle Risiken resultieren aus fehlverheilten Fingerfrakturen:
  - Jede frakturbedingte Verkürzung einer Grundphalanx um 1 mm bewirkt im PIP-Gelenk einen Streckverlust von ca. 12°. Ähnlich führt eine verkürzte Mittelphalanx zum Streckverlust im DIP-Gelenk. Am Daumenstrahl wird eine residuale Deformität wegen der opponierenden Ausgleichsmöglichkeit besser kompensiert. Die spät behandelte PIP-Luxationsfraktur (meist nach dorsal) hat eine schlechte Prognose.
  - Die fehlverheilte dorsale PIP-Luxationsfraktur führt zur Pseudoknopflochdeformität, die fehlverheilte palmare PIP-Luxationsfraktur zur Knopflochdeformität.
  - Die persistierende Flexionsstellung eines Mallet-Fingers geht in eine Schwannenhalsdeformität über.
  - Folgen einer Endphalanxfraktur können neben einem bewegungseingeschränkten DIP-Gelenk Störungen des Nagelwachstums und der Sensibilität (Kälteempfindlichkeit, Hyperästhesie) sein.

### 36.8 Symptomatik

- Bei den Fingerfrakturen und -luxationen sind die schmerzhafte Deformität und die Gebrauchsunfähigkeit klinisch führend. Es imponiert eine unterschiedlich schwere Schwellung.
- Weichteilschäden sind bei Fingerfrakturen häufig, weil der Weichteilmantel an den Fingern dünn ist.
- Bei der dorsalen Luxation steht der Finger in Extension und ist verkürzt, mit einem Nebeneinander von palmarer Vorwölbung und Vertiefung. Komplexe Luxationen können durch die Interposition einer palmaren Platte oder von Flexorensehnen irreponibel sein. Bei der seltenen DIP-Luxation muss ein FDP-Abriss ausgeschlossen werden.

### 36.9 Methode der Wahl

- Grundlage der Diagnostik ist die Projektionsradiografie:
  - Bei Verletzungen mehrerer Finger werden d.-p. und schräge Aufnahmen angefertigt und beim Frakturnachweis durch eine Seitenaufnahme des frakturierten Fingers ergänzt.
  - Bei der Verletzung eines einzelnen Fingers werden d.-p. und seitliche Projektionen mit Zentrierung auf die Verletzungsstelle durchgeführt, ggf. ergänzt durch schräge Projektionen zur besseren Fragmentzuordnung (semiproniert am Zeige- und Mittelfinger, semisupiniert am Ring- und Kleinfinger).

### 36.10 Pathognomonische Befunde

- Typische Befunde beim Fingertrauma:
  - Nagelkranz- und Endphalanxfrakturen als häufigste Verletzungen,
  - Schaftfrakturen der Grund- und Mittelphalangen mit dorsaler Fehlstellung an der Grund- und distalen Mittelphalanx sowie mit palmarer Fehlstellung an der proximalen Mittelphalanx,
  - Luxationen der PIP-Gelenke ohne oder mit palmaren Avulsionsfragmenten,
  - Luxationen der MCP- oder PIP-Gelenke mit impaktierten Basisfrakturen,
  - Avulsionsfrakturen an den dorsalen End- und Mittelphalanx-Basen bei den Strecksehnenverletzungen sowie an den palmaren End- und Mittelphalanx-Basen beim Abriss der FDP-Sehne bzw. der palmaren Platte.

## 36.11 Befundbeschreibung

### 36.11.1 Sonografie

- Die Sonografie ist geeignet zur Diagnostik folgender Verletzungen:
  - Verletzungen der Gelenkkapsel (► Abb. 36.1a) einschließlich Rupturen des ulnaren Kollateralbands am Daumengrundgelenk mit der Stener-Verletzung,
  - begleitende Sehnenrupturen (insbesondere Bestimmung der Retraktion des proximalen Sehnenanteils),
  - dislozierte Avulsionsfragmente (► Abb. 36.1b),
  - Frakturen (► Abb. 36.1c), sonografisch erkennbar anhand eines unterbrochenen oder konturgestufteten Oberflächenreflexes.
- Der Ultraschall ist im Kindesalter und im Follow-up ein Werkzeug der Frakturdiagnostik.



Abb. 36.1 Verletzungen des Fingerskeletts. Sonografische Diagnostik bei Fingerletzungen (3 Patienten).

- a** Dorsale Kapseldistension im MCP-Gelenk II ohne Ruptur. Sonografie (20 MHz) mit echoarm verdickter Gelenkkapsel (Pfeil), keine Subluxation.
- b** Winzige knöchernen Avulsion (Pfeil) des Lig. collaterale ulnare im DIP-Gelenk IV in der lateralen Sonografie (15 MHz). (Quelle: Mit freundlicher Genehmigung von Frau Prof. Dr. Andrea Klauser, Universitätsklinikum Innsbruck)
- c** Schaftfraktur der Endphalanx. Im sonografischen Längsschnitt (18 MHz) ist die Schaftfraktur anhand der Frakturstufe (Pfeil) und der Fragmentangulation erkennbar. (Quelle: Mit freundlicher Genehmigung Medizinische Universität Wien/Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin/Dr. Hannes Platzgummer)

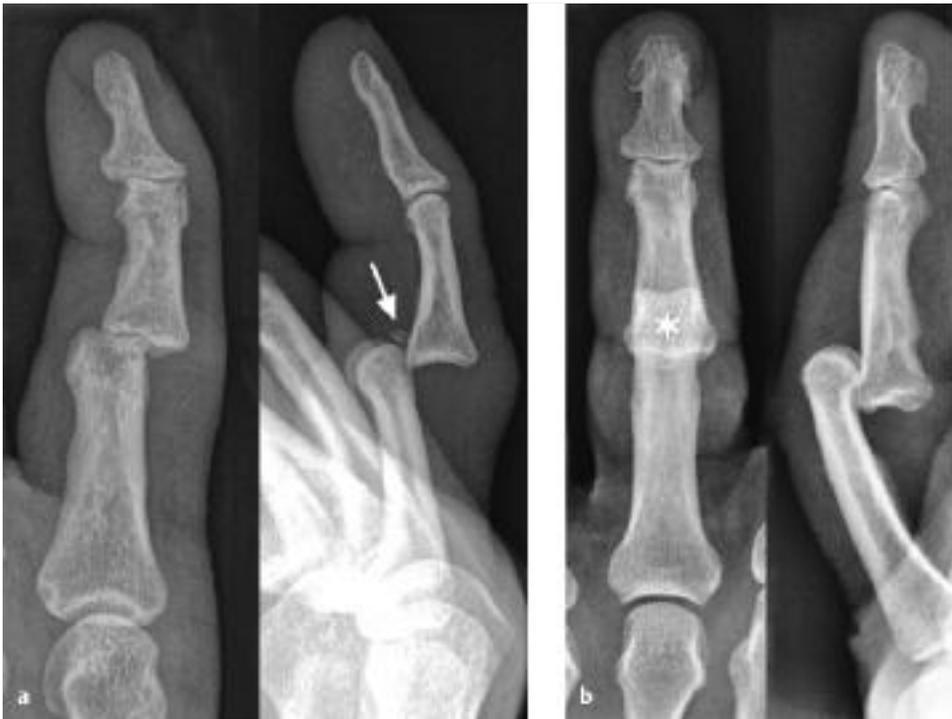
### 36.11.2 Röntgen

- Die Radiografie eines verletzten Fingers umfasst zentrierte Aufnahmen in d.-p. und streng seitlicher Projektion, ggf. ergänzt durch Schrägaufnahmen und die Brewerton-Projektion an den MCP-Gelenken.
- Nach dem Ausmaß werden an den PIP- und DIP-Gelenken die häufigen Luxationen (► Abb. 36.2, ► Abb. 36.3 und ► Abb. 36.4) von den Subluxationen unterschieden. Letztere sind im seitlichen Röntgenbild durch das V-Zeichen charakterisiert. Im d.-p. Bild kommt es zur Fragmentüberlagerung (s. ► Abb. 36.3b). Häufig finden sich Avulsionsfragmente der palmaren Platte (s. ► Abb. 36.3a).
- Nach der Reposition wird im seitlichen Röntgenbild die Rezentrierung überprüft und die Phalanxbasis nach Avulsionsfragmenten abgesucht.



Abb. 36.2 Verletzungen des Fingerskeletts. Luxationen in den MCP-Gelenken (2 Patienten).

- a** Luxation im MCP-Gelenk des Daumens. Im seitlichen Radiogramm ist die Grundphalanx komplett nach palmar luxiert. (Quelle: Schmitt R, Lanz U. Bildgebende Diagnostik der Hand. 3. Auflage 2015. Abb. 26.2)
- b** D.-p. Radiogramm mit Luxationen in den MCP-Gelenken III–V nach ulnar.



**Abb. 36.3 Verletzungen des Fingerskeletts.**

Luxationen im PIP-Gelenk (2 Patienten).

- a** Dorsale Luxation und ulnarer Seitversatz im PIP-Gelenk V. Ein kleines Fragment ist abgesprengt (Pfeil). Radiogramm in 2 Ebenen.
- b** Palmare Luxation im PIP-Gelenk III, die im d.-p. Radiogramm zur Fragmentüberlagerung (Stern) führt.



**Abb. 36.4 Verletzungen des Fingerskeletts.** Luxation im DIP-Gelenk. Dorsale Luxation ohne Avulsionsfragment im Radiogramm in 2 Ebenen. (Quelle rechtes Bild: Schmitt R, Lanz U. Bildgebende Diagnostik der Hand. 3. Auflage 2015. Abb.26.29a)



**Abb. 36.5 Verletzungen des Fingerskeletts.** Avulsionsverletzungen an den Fingern (verschiedene Patienten).

- a** Knöcherne Avulsion (Pfeil) der palmaren Platte an der Mittelphalanx II. Radiogramm in 2 Ebenen.
- b** Avulsionsfragment (Pfeil) an der ulnaren Grundphalanxbasis des Daumens im Rahmen der Verletzung des Lig. collaterale ulnare. D.-p. Radiogramm.

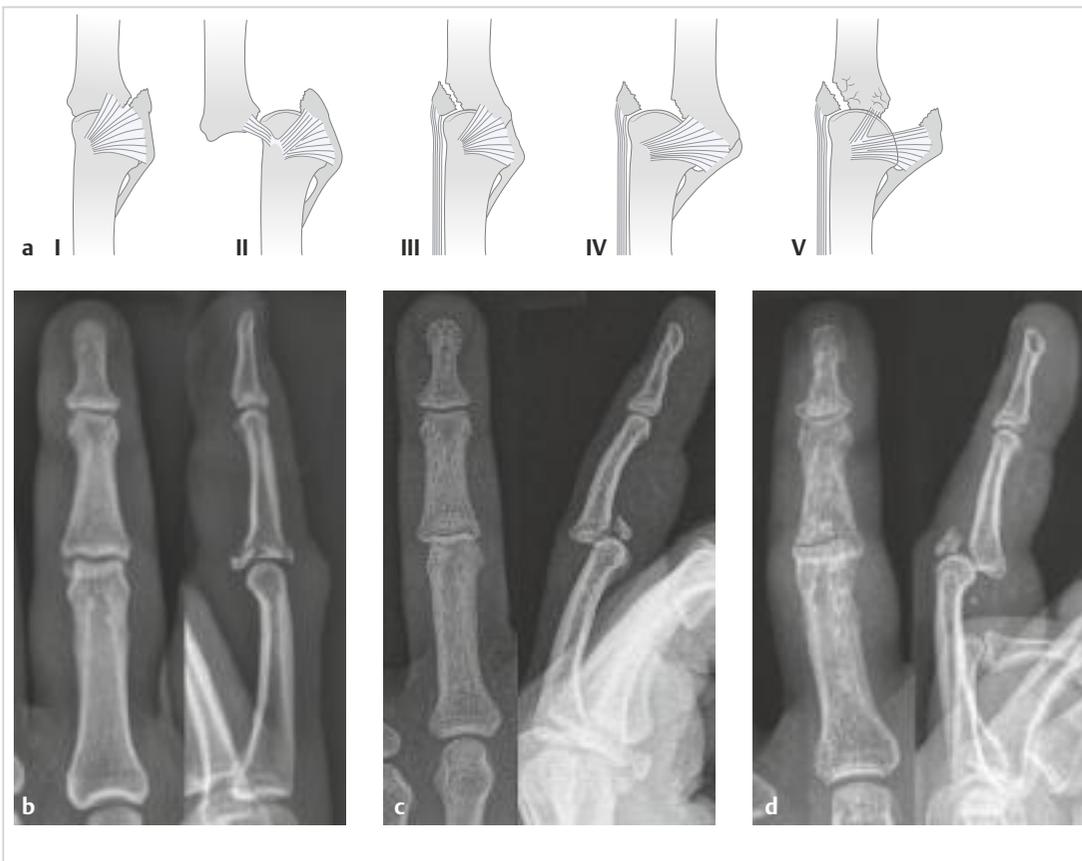
- An Frakturformen werden Avulsionsfrakturen (▶ Abb. 36.5), extraartikuläre Frakturen (▶ Abb. 36.6), intraartikuläre Frakturen (▶ Abb. 36.7), Luxationsfrakturen (▶ Abb. 36.8), Querfrakturen (▶ Abb. 36.9a; s. auch ▶ Abb. 36.6b), Schrägfrakturen und Spiralfrakturen unterschieden.
- Fragmentdislokationen umfassen den Seitversatz („ad latus“; s. ▶ Abb. 36.7a), die Achsenfehlstellung („ad axim“; s. ▶ Abb. 36.6b), die Impaktion („cum contractione“; s. ▶ Abb. 36.8b), den Rotationsfehler („ad peripheriam“) und die kombinierte Dislokation (▶ Abb. 36.10). Rotationsfehler lassen sich nur klinisch mit der Faustschlussprobe bestimmen.



**Abb. 36.6 Verletzungen des Fingerskeletts.** Frakturen des Grundphalanxschafts (2 Patienten).  
**a** Nicht dislozierte Längsfraktur des Grundphalanxschafts II. Radiogramm in 2 Ebenen.  
**b** Querfraktur des Grundphalanxschafts IV mit dorsaler Achsenfehlstellung (Apex-palmar-Dislokation). Radiogramm in 2 Ebenen.



**Abb. 36.7 Verletzungen des Fingerskeletts.** Frakturen an der Grundphalanx (3 Patienten).  
**a** Intraartikuläre Basisfraktur der Daumengrundphalanx radial ohne Subluxation. Radiogramm in 2 Ebenen.  
**b** Subkapitale Fraktur der Grundphalanx III mit palmarer Dislokation und palmarer Achsendrehung um 90°. Radiogramm in 2 Ebenen.  
**c** Stark palmar dislozierte Fraktur des ulnaren Grundphalanxkondylus IV. Sagittale CT-Rekonstruktion.



**Abb. 36.8** Verletzungen des Fingerskeletts. Luxationsfrakturen im PIP-Gelenk (Schema und 3 Patienten).

- a** Schemazeichnung zu den intraartikulären Frakturen der Mittelfalanxbasis. Palmares Fragment ohne (I) und mit Bandverletzung und dorsaler Luxation (II). Dorsales Fragment ohne (III) und mit Bandverletzung und palmarer Luxation (IV). Dorsale und palmare Fragmente (V) mit Bandverletzung und ohne Luxation.
- b** Dorsale und palmare Basisfraktur II der Mittelfalanx mit Impaktion ohne Subluxation.
- c** Palmare Basisfraktur der Mittelfalanx II mit dorsaler PIP-Subluxation. (Quelle: Schmitt R, Lanz U. Bildgebende Diagnostik der Hand. 3. Auflage 2015. Abb. 26.21)
- d** Dorsale Basisfraktur der Mittelfalanx III mit palmarer PIP-Subluxation.



**Abb. 36.9** Verletzungen des Fingerskeletts. Frakturen der Mittelfalanx unterschiedlicher Ausprägung (3 Patienten).

- a** Querfraktur des Mittelphalanxschafte IV mit dorsaler Achsenfehlstellung (Apex-palmar-Dislokation). Radiogramm in 2 Ebenen.
- b** Subkapitale Fraktur der Mittelfalanx mit dorsaler Kopfrotation bei einem 3-jährigen Kind. Radiogramm in 2 Ebenen.
- c** Ulnar-unikondyläre Fraktur des Mittelphalanxkopfs II mit Impaktion. Koronale Schicht einer Cone-Beam-CT.



Abb. 36.10 Verletzungen des Fingerskeletts. Kindliche Aitken-II-Fraktur (Salter-Harris-III-Fraktur) der Grundphalanxmetaphyse III. Ulnare Dislokation und radiale Achsenfehlstellung. Radiogramm in 2 Ebenen. (Quelle: Schmitt R, Lanz U. Bildgebende Diagnostik der Hand. 3. Auflage 2015. Abb. 26.32c, rechts)

- Achsenfehlstellungen im Rahmen von Schaftfrakturen werden durch den Zug der Lumbrikalis-, Interosseus-, Flexoren- und Extensorenmuskeln hervorgerufen. Bei der Schaftfraktur der Grundphalanx kommt es zur Extensionsstellung des distalen Fragments (s. ► Abb. 36.6b). Bei der Schaftfraktur der Mittelphalanx proximal der FDS-Insertion steht das proximale Fragment in Extension, und das distale Fragment steht durch den Zug der FDS-Sehne in Flexion. Bei der Fraktur distal der FDS-Insertion gelangt das proximale Fragment in Flexion, während das distale Fragment in Extension gezogen wird (s. ► Abb. 36.9a).

Tab. 36.3 Einteilung der Kondylenfrakturen nach Steele [6].

Typen	Fraktur	Dislokation	Stabilität
1	unikondylär	nicht disloziert	stabil
2	unikondylär	disloziert bzw. impaktiert	instabil
3	bikondylär	disloziert bzw. impaktiert	instabil

- Kopffrakturen der Grund- und Mittelphalanx werden mit T- oder Y-förmigen Verläufen in uni- und bikondyläre Formen (► Abb. 36.9b und ► Abb. 36.9c; s. auch ► Abb. 36.7b) ohne oder mit Instabilität unterteilt (► Tab. 36.3). Sie können mit Basisfrakturen kombiniert sein.
- Basisluxationsfrakturen der Mittelphalanx (s. ► Abb. 36.8c und ► Abb. 36.8d) sind ab einer Fragmentgröße von 30% der Basistiefe instabil. Die Quantifizierung erfolgt am genauesten mittels CT.
- Frakturen der Endphalanx (► Abb. 36.11) unterliegen anatomischen Besonderheiten. Die Basisfrakturen (s. ► Abb. 36.11a) sind instabil und häufig disloziert, während die Nagelkranzfrakturen (s. ► Abb. 36.11b) meist nur gering verschoben sind. Bei der kindlichen Seymour-Fraktur (s. ► Abb. 36.11c) müssen die Spaltbreiten der Fraktur bzw. Wachstumsfuge und die Position des Diaphysenfragments exakt bewertet werden.
- Beim Mallet-Finger (► Abb. 36.12) hat die Fragmentgröße Einfluss auf die palmare Luxation im DIP-Gelenk und auf das klinische Stadium (► Tab. 36.4).
- Beim Jersey-Finger (► Abb. 36.13) beschreibt die Graduierung das Ausmaß der Sehnen- bzw. Fragmentretraktion (► Tab. 36.5).
- Kortikale Avulsionsfragmente (s. ► Abb. 36.3a und ► Abb. 36.5) können in die periartikulären Weichteile verlagert sein. Zur Detektion sind die Bildvergrößerung und die Weichteilfensterung hilfreich.
- Die radiologische Frakturkonsolidierung weist gegenüber der klinischen Stabilitätsprüfung eine Verzögerung von mehreren Wochen auf. Die meisten Fingerfrakturen sind nach 5–6 Wochen übungstabil konsolidiert. Mittelphalanxfrakturen benötigen wegen der geringeren Kortikalisdicke eine längere Konsolidierungszeit.



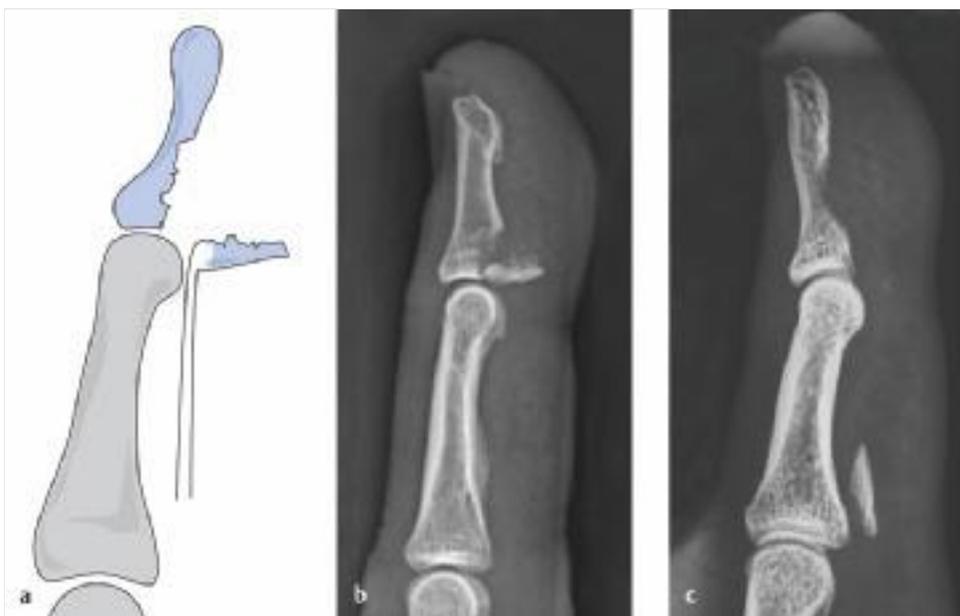
Abb. 36.11 Verletzungen des Fingerskeletts. Radiogramme von Frakturen der Endphalanx (3 Patienten).

- Intraartikuläre Basis- und Schaftfraktur der Dau-  
menendphalanx. Mehrere Avulsionsfragmente.  
(Quelle: Schmitt R, Lanz U. Bildgebende Diag-  
nostik der Hand. 3. Auflage 2015. Abb. 26.32b)
- Nach Einklemmen in der Autotür mehrfrag-  
mentäre, nicht dislozierte Nagelkranzfraktur.
- Seymour-Verletzung durch Epiphysiolyse (Ait-  
ken Ia, Salter-Harris I) an der Endphalanx II bei  
einem 4,5-jährigen Kind.



**Abb. 36.12 Verletzungen des Fingerskeletts.** Knöcherne Avulsionsfrakturen der Strecksehnen (Mallet-Verletzung) an der Endphalanx (Schema und 3 Patienten).

- a** Seitliche Schemazeichnung. Durch den Zug der Strecksehne (gemeinsame Seitenzüge) wird das dorsale Basisfragment nach proximal gezogen. (Quelle: Schmitt R, Lanz U. Bildgebende Diagnostik der Hand. 3. Auflage 2015. Abb. 26.30b)
- b** Nicht dislozierte Basisfraktur der dorsalen Endphalanx II. Seitliches Radiogramm. (Quelle: Schmitt R, Lanz U. Bildgebende Diagnostik der Hand. 3. Auflage 2015. Abb. 26.30c)
- c** Dislozierte, nicht luxierte Basisfraktur der dorsalen Endphalanx IV. Seitliches Radiogramm.
- d** Dislozierte und nach palmar luxierte Basisfraktur der dorsalen Endphalanx II. Seitliches Radiogramm. (Quelle: Schmitt R, Lanz U. Bildgebende Diagnostik der Hand. 3. Auflage 2015. Abb. 26.30g)



**Abb. 36.13 Verletzungen des Fingerskeletts.** Knöcherne FDP-Sehnen-Avulsionsfrakturen (Jersey-Verletzung) an der Endphalanx (Schema und 2 Patienten).

- a** Seitliche Schemazeichnung. Durch den Zug der FDP-Sehne kann das palmare Basisfragment unterschiedlich weit nach proximal gezogen werden. (Quelle: Schmitt R, Lanz U. Bildgebende Diagnostik der Hand. 3. Auflage 2015. Abb. 26.31a)
- b** Lokal dislozierte Basisfraktur der palmaren Endphalanx II (Typ III nach Leddy und Packer). Seitliches Radiogramm.
- c** Bis zum PIP-Gelenk dislozierte Basisfraktur der palmaren Endphalanx II (Typ II nach Leddy und Packer). Seitliches Radiogramm. (Quelle: Schmitt R, Lanz U. Bildgebende Diagnostik der Hand. 3. Auflage 2015. Abb. 26.31c)

**Tab. 36.4** Mallet-Verletzungen an der Endphalanxbasis nach Sauerbier und Mitarbeitern [5].

Frakturtypen	Fragmentgröße (lateral)	Luxations-tendenz	Stadium nach Doyle
1	sehr klein	nein	1
2	<50 % der Gelenklinie	gering	4b
3	>50 % der Gelenklinie	hoch	4c

**Tab. 36.5** Einteilung der Jersey-Verletzungen an der Endphalanxbasis nach Leddy und Packer [3].

Typen	Art der FDP-Verletzung	FDP-Sehnenretraktion
I	reiner Sehnenabriss	bis in die Mittelhand
II	kleines Avulsionsfragment	bis zum PIP-Gelenk
III	großes Avulsionsfragment	nur gering lokal

FDP = M. flexor digitorum profundus, PIP = proximales Interphalangealgelenk

### 36.11.3 CT

- Zur Detailanalyse und Quantifizierung von intraartikulären Fingerfrakturen ist die hochaufgelöste CT mit Submillimeterschichten hilfreich (s. ▶ Abb. 36.7c):
  - Intraartikuläre Frakturen (s. ▶ Abb. 36.7c) und Impaktionsfrakturen (s. ▶ Abb. 36.9c) werden hinsichtlich der Gelenkflächenzerstörung und Fragmentdislokation genau erfasst.
  - Basisluxationsfrakturen der Mittelphalanx werden in palmar und dorsale Formen mit Instabilitätsformen ab einer Fragmentgröße von mehr als 30% der Basistiefe unterteilt (▶ Tab. 36.6).
  - Avulsionsfrakturen der palmaren Platte werden bezüglich ihrer Stabilität anhand der Fragmentgröße an der Mittelphalanxbasis graduiert (▶ Tab. 36.7).

### 36.11.4 MRT

- Mit der MRT können Rupturen der Kollateralbänder und der palmaren Platte nachgewiesen werden. Typisch ist der distale Abriss der palmaren Platte. Fragmente der palmaren Platte können bei subkapitalen Grund- und Mittelphalanxfrakturen nach intraarti-

kulär eingeschlagen sein. Kollateralbänder können sowohl an den proximalen und distalen Insertionen als auch in der Bandmitte gerissen sein.

- Die Ruptur des ulnaren Kollateralbands am Daumengrundgelenk einschließlich der Stener-Verletzung kann mit der Sonografie und der MRT nachgewiesen werden.
- Mit der MRT kann die Retraktionsstrecke bei einer Sehnenruptur bestimmt werden. Indikationen können die Abrisse der EDC-Seiten- und -Mittelzügel sowie der FDP-Sehne (Typ I) sein.

## 36.12 Radiologische Differenzialdiagnosen

- In ▶ Tab. 36.8 sind die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale zu den Frakturen im Schaft und in der Nähe zu den Epiphysenfugen aufgelistet.

Tab. 36.6 Einteilung der Basisfrakturen an den Mittelphalangen, modifiziert nach Hintringer und Ender [2].

Frakturtypen	Frakturort	Fragmentgröße	Luxationstendenz	Basisimpression
1a	palmar	<30%	nein	nein
1b		>30%	nach dorsal	ja
2a	dorsal	<30%	nein	nein
2b		>30%	nach palmar	ja
3	palmar + dorsal	variabel	variabel	ja

Tab. 36.7 Einteilung der Rupturen und Avulsionsfrakturen der palmaren Platte, modifiziert nach Hastings und Hamlet [1].

Grade	Fraktur	Dorsale PIP-Luxation	Kollateralbänder
1	nein	ohne Luxation	intakt
2		mit Luxation	elongiert oder rupturiert
3	ja	dorsale Luxation <40% der Basisbreite	überwiegend an der Basis
4		dorsale Luxation >40% der Basisbreite	überwiegend am Fragment

PIP = proximales Interphalangealgelenk

Tab. 36.8 Differenzialdiagnosen von Fingerfrakturen im Röntgenbild.

Differenzialdiagnose	Häufigkeit der Differenzialdiagnose in Hinblick auf das Krankheitsbild	Wesentliche diagnostisch richtungsweisende Anamnese, Untersuchung u./o. Befunde	Sicherung der Diagnose
Schrägfraktur	häufig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traumaanamnese und Symptomatik</li> <li>• Verlauf unregelmäßig, auch spiralförmig</li> <li>• Durchkreuzung des Markraums</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildgebung</li> </ul>
Gefäßkanal	häufig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine Traumaanamnese</li> <li>• Verlauf von proximal-außen nach distal-innen</li> <li>• Ende im Markraum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildgebung</li> </ul>
pathologische Fraktur	selten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• inadäquates Trauma (Bagatelltrauma)</li> <li>• meist Enchondrom mit typischem Aspekt</li> <li>• selten juvenile Knochenzyste mit fallen Fragment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildgebung</li> <li>• Histologie</li> </ul>

### 36.13 Typische Fehler

- Bei Fingerfrakturen werden Übersichtsradiogramme der gesamten Hand in d.-p. und obliquen Projektionen durchgeführt, nicht jedoch die streng seitliche und zentrierte Aufnahme eines verletzten Fingers.
- Nach erfolgreicher Reposition einer Fingerluxation wird keine Röntgenkontrolle angefertigt. Deswegen können Avulsionsfragmente an der Insertion der palmaren Platte übersehen werden.

### 36.14 Was der zuweisende Kollege/Kliniker wissen muss

- Nach einer Fingerluxation muss ein Avulsionsfragment nachgewiesen oder ausgeschlossen werden.
- Im radiologischen Befund müssen intraartikuläre Fingerfrakturen beschrieben und bezüglich einer impaktierten Gelenkfläche quantifiziert werden.
- Frakturkomplikationen wie Rupturen der Kollateralbänder oder der palmaren Platten müssen mittels Sonografie oder MRT nachgewiesen werden.

### 36.15 Literatur

#### 36.15.1 Quellenangaben

- [1] Hastings J III, Hamlet WP. Critical assessment of PIP joint stability after palmar lip fracture dislocations. 56th Annual Meeting of The American Society for Surgery of the Hand. October 3–6, 2001, Baltimore
- [2] Hintringer W, Ender HG. Perkutane Versorgung von intraartikulären Frakturen der Fingermittelglieder. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1986; 18: 356–362
- [3] Leddy JP, Packer JW. Avulsion of the profundus tendon insertion in athletes. *J Hand Surg Am* 1977; 2: 66–69
- [4] Meinberg E, Agel J, Roberts C et al. Fracture and dislocation classification compendium 2018. *International Comprehensive Classification of Fractures and Dislocations Committee. J Orthop Trauma* 2018; 32 (Suppl. 1): S 1–S 170
- [5] Sauerbier M, Krimmer H, Hahn P et al. Dorsale intraartikuläre Endphalanxfrakturen. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1999; 31: 82–87
- [6] Steele WM. Articular fractures. In: Barton NJ, ed. *Fractures of the hand and wrist*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1988: 55

#### 36.15.2 Literatur zur weiteren Vertiefung

- [1] Day CS. Fractures of the metacarpals and phalanges. In: Wolfe SW, Hotchkiss RN, Peterson WC et al., eds. *Green's operative hand surgery*. 7th ed. Philadelphia: Elsevier; 2017: 231–277
- [2] Kraemer BA, Gilula LA. Phalangeal fractures and dislocations. In: Gilula LA, ed. *The traumatized hand and wrist. Radiographic and anatomic correlation*. St. Louis: W.B. Saunders; 1992: 105–170
- [3] Moura SP, Meulendijkx MZ, Veeramani A et al. Epidemiology and fracture patterns of traumatic phalangeal fractures. *Plastic Recon Surg Global Open* 2022; 10: e4455
- [4] Weintraub MD, Hansford BG, Stilwill SE et al. Avulsion injuries of the hand and wrist. *RadioGraphics* 2020; 40: 163–180