

## Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie

AWMF-Leitlinien-Register Nr. 012/016 Entwicklungsstufe: 1

# Skaphoidfraktur

## Schlüsselwörter

Bohrdraht, Computer-Tomographie, CT, dislozierte Fraktur, dorsale Verschraubung, Ender-Platte, Fraktur, Handgelenk, Handgelenkverrenkung, Handkahnbein, Handwurzel, Handwurzelverrenkung, Herbert, Herbert-Schraube, Hyperextensionstrauma, Kahnbein, Kahnbeinfraktur, Kahnbeingips, Kahnbeinbruch der Hand, Kahnbein-Pseudarthrose, Kahnbein-Quartett, Kahnbein-Serie, kanülierte Schraube, karpale Fraktur, karpaler Kollaps, karpale Luxation, Kirschnerdraht, Klassifikation, klinische Diagnostik, konservative Behandlung, kopflose Schraube, kortikospongiöser Span, Krimmer, Luxation, Luxationsfraktur des Karpus, Magnet-Resonanz-Tomographie, minimal-invasiver Zugang, MRT, offene Verschraubung, okkulte Fraktur, operative Behandlung, Os naviculare manus, Os scaphoideum, perilunärer - transnavikulärer Verrenkungsbruch, palmare Verschraubung, perkutane Verschraubung, proximale Kahnbeinfraktur der Hand, Pseudarthrose, Röntgen, Ruhigstellung, Skaphoidfraktur, skapholunäre Bandverletzung, skapholunäre Dissoziation, Schrauben, SNAC, Spongiosaplastik, Szintigraphie, Tuberkulum ossis scaphoidei-Fraktur, undislozierte Fraktur, verzögert heilende Fraktur

## Key words

bone scanning, bone scintigraphy, cancellous bone grafting, cannulated screw, carpal bones, carpal fracture, carpal navicular, carpal scaphoid, carpus, classification, computed tomography, conservative treatment, corticancellous bone graft, CT, delayed union, dislocation, dislocation of the carpus, displaced fracture, dorsal approach, Ender-plate, fracture, fracture dislocation of the carpus, headless screw, Herbert, Herbert-screw, hyperextension injury, immobilization, K-wire, Kirschner-wire, Krimmer, limited access, MRI, magnetic resonance imaging, navicular, nonoperative treatment, occult fracture, open fixation, operative treatment, palmar approach, percutaneous fixation, transscaphoidal fracture dislocation of the wrist, proximal fracture, radiography, scaphoid, scaphoid cast, scaphoid fracture, scaphoid nonunion, scaphoid nonunion advanced collapse, scaphoid series, scapholunate ligament injury, scapholunate dissociation, scintigraphy, SNAC, sprained wrist, suspected fracture, tubercle fracture, undisplaced fracture, waist fracture, wedge grafting, wrist, X-ray

*Skaphoidfrakturen sind seltene Verletzungen. Jedoch stellen sie die häufigste knöcherne Verletzung der Handwurzel dar (79 - 89% aller karpaler Frakturen, Amadio 1999, Leslie). Unbehandelt endet die Skaphoidfraktur meistens in einer Pseudarthrose. Die fortbestehende Pseudarthrose führt zur Arthrose mit Kollaps der Handwurzel. Das Erkennen einer frischen Skaphoidfraktur bietet diagnostische Schwierigkeiten. Die Möglichkeiten der bildgebenden Diagnostik sind auszuschöpfen und ggf. innerhalb von 14 Tagen zu wiederholen. Eine dem Verletzungsmuster gerechte Behandlung ist zur Vermeidung von Spätfolgen unverzichtbar.*



## 1. Allgemeines

Die allgemeine **Präambel** für Unfallchirurgische Leitlinien ist integraler Bestandteil der vorliegenden Leitlinie. Die Leitlinie darf nicht ohne Berücksichtigung dieser Präambel angewandt, publiziert oder vervielfältigt werden. Ebenso ist die Methodik der Leitlinienentwicklung und der Konsensfindung in einem gesonderten Schriftsatz dargestellt.

Die Kategorien am rechten Rand des Textes geben den maximalen "Evidenz"grad wieder, mit dem die jeweilige Aussage belegt werden kann.

### 1.1 Ätiologie

#### Hyperextensionstrauma

Extension des Radiokarpalgelenkes über 60°. Indirekte Gewalteinwirkung in Richtung der Längsachse des Unterarms, am häufigsten bei Sturz auf die überstreckte Hand. Fraktur durch Einklemmung des Kahnbeins an der dorsalen Radiuskante bei Protektion des proximalen Pols durch die Bänder der palmaren Kapsel (Ligg. radioscapnocapitatum und radioscapolunatum). [EL2b Eitenmüller, EL2b Frykman 1967, EL2b Leslie, EL2b Mettler, EL2b Pechlaner, EL2a Schubert, EL2b Weber 1978]

 2b  
 2b

Hochgeschwindigkeitsverletzung und extreme Gewalteinwirkung: Häufig bei Verkehrsunfällen. Neben der Skaphoidfraktur sind Serienverletzungen möglich, u. a. mit Verrenkungen und osteoligamentären Verletzungen der Handwurzel und des distalen Unterarms. [EL2b Eitenmüller, EL2b Leslie, EL2b Mettler, EL2a Schubert, EL2b Tiel 1993]

2b

## 1.2 Prävention

- Handgelenkschutz bei sturzgefährdenden Sportarten (Mountain-Bike-Fahren, Schlittschuhlaufen, Inline-Skating) [EL2b Brudvik, EL2b Calle]
- Sturzprävention (Sturztraining, Überprüfung und Entfernung von typischen "Stolperfallen" in häuslicher und beruflicher Umgebung).

2b

## 1.3 Lokalisation

- Handwurzel, proximale Reihe
- radiokarpales Gelenk
- Frakturlokalisation und Frakturhäufigkeit am Kahnbein [EL2b Böhler 1954, EL5 Fisk, EL2b Leslie, EL2b Mettler, EL4 Russe 1960, EL2a Schubert]
  - Proximales Drittel (20%)
  - Mittleres Drittel (70%)
  - Distales Drittel (10%)
  - Tuberculum scaphoidei (unter 10%)

2b

## 1.4. Typische Begleit-/Zusatzverletzungen

- Distale Radiusfraktur [EL2b Böhler 1954, EL2b Leslie, EL2b Mettler, EL2b SH 200-271]
- Intrinsischer / extrinsischer Bandapparat der Handwurzel [EL4 Ahovuo, EL2b Flan 1996, EL2b Mettler, EL2b SH]
- Traumatisches Karpaltunnelsyndrom (Kompartment-Syndrom)
- Transskaphoidale Luxationsfraktur des Karpus evtl. kombiniert mit weiteren karpalen Frakturen [EL2b Böhler 1954, EL2b Garcia-Elias 1986, EL2b Herzberg, EL2b Mettler]
- Proximale Radiusfraktur [EL2b Böhler 1954, EL2b Leslie]

2b

2b

2b

2b

## 1.5 Klassifikation

*Die Klassifikation nach Herbert ist die gebräuchlichste. Sie beruht auf der konventionellen Röntgendiagnostik und berücksichtigt die Prognose des jeweiligen Frakturtypus und die Wahl des geeigneten Behandlungsverfahrens. Angaben zur Inter- und Intraobserver-Variabilität liegen für die folgenden Klassifikationen nicht vor.*



Herbert TJ, [1990], W. E. Fischer 1984 (basierend auf konventioneller Röntgen-Technik)

- Typ A stabile, frische Frakturen
  - Typ A 1 Fraktur des Tuberculum
  - Typ A 2 inkomplette Fraktur durch die Kahnbeintaille ("Waist")
- Typ B instabile, frische Frakturen
  - Typ B 1 distale Schrägfraktur
  - Typ B 2 komplette Fraktur der Taille ("Waist")
  - Typ B 3 proximale Polfraktur
  - Typ B 4 transskaphoidale perilunäre Luxationsfraktur
- Typ C verzögerte Heilung
- Typ D Pseudarthrose
  - Typ D 1 bindegewebige Verbindung
  - Typ D 2 etablierte Pseudarthrose
- Krimmer H, Schmitt R, Herbert T [2000] (CT-Technik basiert)
- Typ A stabile, frische Frakturen
  - Typ A 1 Fraktur des Tuberculum
  - Typ A 2 undislozierte Rißfraktur mit queren Verlauf im mittleren oder distalen Drittel
- Typ B instabile, frische Frakturen
  - Typ B 1 Schrägfraktur
  - Typ B 2 dislozierte oder klaffende Fraktur
  - Typ B 3 Fraktur des proximalen Drittels
  - Typ B 4 transskaphoidale perilunäre Luxationsfraktur
- Russe O [1960], Böhler L, Trojan E, Jahna H [1954]
- horizontal schräg
- quer
- vertikal schräg
- Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (Petracic B, Siebert HR) [1989]
- Typ A Abriss- und Abscherfraktur (A1 bis A3)
- Typ B Quer-, Schräg-, Längsfraktur (B1 bis B3)
- Typ C Mehrfragment- und Trümmerfraktur (C1 bis C3)

## 2. Präklinisches Management

### 2.1 Analyse des Unfallherganges

- Direktes oder indirektes Trauma
- Stellung des Handgelenkes zum Unterarm
- Ausmaß der Gewalteinwirkung
- Tragen von Orthesen / Handgelenkschutz
- Adäquates Trauma

Frakturlokalisierung und Frakturtyp hängen im Wesentlichen von der Position des Handgelenkes während des Sturzes, der individuellen Anatomie des Skaphoids und dem Alter des Patienten ab [EL2b Pechlaner 2002, EL3a Kozin 2001] 2b

### 2.2 Notfallmaßnahmen und Transport

- Ruhigstellung durch Unterarmschiene
- Medikamentöse Analgesie

### 2.3 Dokumentation

- Schriftliches Übergabe-Protokoll bei Mehrfachverletzten bzw. bewusstlosen Patienten

## 3. Anamnese

*Ziel der Anamneseerhebung ist die Abklärung des Unfallmechanismus und des Intervalls zwischen Unfall und erster Inanspruchnahme eines Arztes. Darüber hinaus muß die soziale Situation des Unfallverletzten vor dem Unfall eruiert werden.*

### 3.1 Analyse des Verletzungsmechanismus

- Direktes oder indirektes Trauma
- Ausmaß der Gewalteinwirkung (Hochrasanz- oder "Niedrigenergie"-Trauma)
- Adäquates Trauma
- Stellung der Hand zum Unterarm bei Unfall

### 3.2. Gesetzliche Unfallversicherung

In Deutschland muss bei allen Arbeitsunfällen, bei Unfällen auf dem Weg von und zur Arbeit sowie bei Unfällen in Zusammenhang mit Studium, Schule und Kindergarten sowie allen anderen gesetzlich versicherten Tätigkeiten eine Unfallmeldung durch den Arbeitgeber erfolgen, wenn der Unfall eine Arbeitsunfähigkeit von mehr als 3 Kalendertagen oder den Tod zur Folge hat. In Österreich muss diese Meldung in jedem Fall erfolgen. In Deutschland müssen diese Patienten einem zum Durchgangsarztverfahren oder H-Arzt-Verfahren zugelassenen Arzt vorgestellt werden.

In Fällen, in denen eine Verletzung nach den Verletzungsartenverzeichnis der gesetzlichen Unfallversicherer vorliegt, hat der behandelnde Arzt in Deutschland dafür zu sorgen, dass der Unfallverletzte unverzüglich in ein von den Landesverbänden der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) am Verletzungsartenverfahren (VAV) beteiligtes Krankenhaus überwiesen wird. (§ 37,1 Vertrag Ärzte/ Unfallversicherungsträger). Ausnahmen bilden schwere Verletzungen der Hand, die auch von zugelassenen Handchirurgen behandelt werden dürfen. (§ 37,3).

Alle Frakturen des Kahnbeins (Scaphoid) fallen unter das Verletzungsartenverfahren und müssen einem für das VAV speziell zugelassenen D-Arzt / zugelassenem Handchirurgen vorgestellt werden, wenn es sich um einen gesetzlich versicherten Unfall handelt.

### 3.3 Vorerkrankungen und frühere Verletzungen

#### Lokal

- Vorbestehende Beschwerden und Erkrankungen
- Frühere Verletzungen
- Voroperationen
- Angeborene Fehlbildung

#### Allgemein

- Polyarthrosis
- Kollagenosen
- Erkrankungen aus dem rheumatischen Formenkreis
- Knochenstoffwechsel-Erkrankungen
- Neurogene Erkrankungen
- Suchterkrankungen
- chronische Nierenerkrankungen
- Malabsorptionssyndrome
- Allergien

- Gefäßerkrankungen
- Medikamente:
  - Gerinnungshemmende Substanzen (z.B. ASS, Cumarine, Clopidogrel)
  - Den Knochenstoffwechsel beeinflussende Substanzen
  - Zytostatika
  - Anti-Epileptika
- Infektionen
  - Hepatitis
  - HIV
- Tumorerkrankungen

#### Sozial

- Chronische, das Handgelenk belastende Tätigkeiten
- Berufliche Tätigkeit
- Sportliche Belastungen
- Besondere Beanspruchungen (z.B. Musikinstrument)
- Gehbehinderung (Benutzung einer Gehhilfe)

### 3.4 Wichtige Begleitumstände

- Alkoholeinfluß
- Drogenkonsum
- Fallneigung (neurologische Erkrankungen)

### 3.5 Symptome

- schmerzhafte Bewegungseinschränkung des Handgelenkes und des Daumengelenkes
- Kraftminderung beim Grob- und Spitzgriff
- Schwellung

## 4. Diagnostik

Frische Skaphoidfrakturen werden aus unterschiedlichen Gründen, u.a. auf Grund der anatomischen Besonderheiten, verspätet oder überhaupt nicht diagnostiziert. Die klinische Untersuchung kann lediglich Hinweise geben. Persistierende posttraumatische Handgelenkschmerzen bedürfen der radiologischen Abklärung auf das Vorliegen einer Skaphoidfraktur. Hierzu sind zeitnah spezielle bildgebende Verfahren einzusetzen.

Goldener Standard der Diagnostik einer frischen Skaphoidfraktur ist die Computertomographie in Dünnschicht-Technik (1mm) mit sagittaler Rekonstruktion in Kahnbeinlängsachse. Das Ergebnis der CT-Untersuchung ist für die Wahl des Behandlungsverfahrens entscheidend.

Bei fortbestehendem klinischem Verdacht und fehlendem radiologischem Frakturachweis ist die CT-Untersuchung der Wiederholung konventioneller Röntgen-Diagnostik überlegen. Im Rahmen von Mehrfachverletzungen, insbesondere bei nicht ansprechbaren Patienten, ist bei klinischem Verdacht auf eine Handgelenk-/Handwurzelverletzung eine exakte Abklärung frühzeitig durchzuführen.



### 4.1 Notwendig

#### Erhebung des Lokalbefundes

1. Inspektion auf
  - Prellmarke,
  - Wunde, Schürfung
  - Schwellung
2. Untersuchung auf
  - Bewegungseinschränkung von Daumen und Handgelenk
  - Druckschmerz in der Tabatiere
  - Druckschmerz über dem Tuberculum scaphoideum
  - Zug-/Stauchungsschmerz des Daumens
  - Supinationsschmerz
  - Hyperextensions- und Radialadduktionsschmerz im Handgelenk
  - Handgelenkerguß
  - Stabilität des Handgelenkes und des distalen Radioulnargelenkes
3. Lokaler neurologischer Status
4. Lokaler Gefäß-Status
5. Untersuchung auf zusätzliche Verletzungen

#### Allgemeine körperliche Untersuchung

#### Röntgen-Untersuchung

- Handgelenk p.a. und streng seitlich bei Faustschluß [EL2b Böhler 1954, EL2b Russe, EL2b Cooney 1980, EL2b Leslie, EL2b Tiel 1993, EL2b Trojan 1961-311]
- bei klinischem Verdacht: p.a. bei Faustschluß, in voller Ulnardeviation und 10-30° Supination ("Stecher - Einstellung") [EL2b Compson2, EL4 Stecher, EL3a Thiel 1997, EL5 Ziter]

2b

2b

- Die konventionelle Röntgendiagnostik weist eine unzureichende Reproduzierbarkeit der Diagnose auf [EL1b Desai, EL2b Dias 1990, EL1b Tiel 1992].

1b

#### Computer-Tomographie

- Indikation
  - bei klinischen Verdacht und fehlendem radiologischem Nachweis
  - zur Operations-Planung
- Die CT sollte in 1mm Schichtdicke mit sagittaler Rekonstruktion (parallel zur Längsachse des Skaphoids) durchgeführt werden [EL2b Breederveld, EL2b Krimmer 2000].
- Spezifität, Sensitivität sowie positiver und negativer Vorhersagewert der CT für die Vorhersage einer Skaphoidfraktur liegen jeweils bei 100% [EL2b Breederveld]. Darüber hinaus können Frakturmuster, Dislokation und Instabilität eindeutig bestimmt werden. [EL2b Frahm, EL2b Krimmer 2000, EL2b Nakamura, EL3a Ring 2000].

2b

2b

#### 4.2 Fakultativ

- Röntgenserie des Skaphoids [EL4 Böhler 1954, EL4 Compson1998, EL5 Russe 1960, EL2b Thiel, EL2b Trojan 1961-311]

2b

#### 4.3 Ausnahmsweise

- MRT zum Ausschluß einer Fraktur (ab 6 Stunden nach dem Unfall): 100% Sensitivität und Spezifität [EL2b Bhat, EL1b Breitenseher 1997, EL2b Imaeda, EL2b Hunter, EL4 Krimmer, EL2b Kukla, EL2b Lohman]. Allerdings nicht geeignet für die Wahl des Behandlungsverfahrens.
- Arthroskopie zur Erkennung von ligamentären karpalen Begleitverletzungen [EL4 Böhlinger 2000, EL4 Böhlinger 2002, EL2b SH]
- Handgelenk der unverletzten Seite p.a. und streng seitlich [EL4 Abdel-Salam]
- p.a. mit 20° Anhebung der ularen Handkante (Moneim) bei Verdacht auf zusätzliche skapholunäre Bandverletzung [EL4 Moneim]

1b

2b

4

4

#### 4.4 Nicht erforderlich

- Wiederholung der Röntgenaufnahme bei fortbestehendem klinischem Verdacht auf eine Skaphoidfraktur: die erneute radiologische Diagnostik nach 1 bis 2 Wochen hat einen geringeren Vorhersagewert und geringere Sensitivität als die primäre native Röntgendiagnostik [EL2b Böhler 1954, EL4 Eitenmüller, EL2b Russe, EL4 Parvizi, EL1b Tiel 1993]
- Skelettszintigraphie zum Frakturausschluß [EL2b Brismar, EL4 Parvizi, EL3a Thiel 1997, EL2b Waizenegger 1994]
- konventionelle Röntgentomographie [EL4 Eitenmüller]

2b

2b

4

Zur sicheren Erkennung einer okkulten Fraktur wird die Durchführung eines CTs in Längsachse des Skaphoids mit 1 mm Schichtdicke empfohlen. Dieses Vorgehen ist mehrfachen Röntgenaufnahmen vorzuziehen.



#### 4.5 Diagnostische Schwierigkeiten

- konventionell radiologischer Nachweis einer inkompletten, nicht dislozierten oder gering dislozierten Fraktur
- Abgrenzung der frischen von einer älteren Fraktur oder einer Pseudarthrose
- Erkennen einer Fraktur des Tuberkulum bei sagittaler / axialer CT-Technik
- Definition von Frakturtyp und -lokalisierung
- Erkennen des Ausmasses der Dislokation
- Erkennen einer Luxationsfraktur
- Erkennen einer vermehrten Flexionstellung des distalen Skaphoidfragmentes
- Erkennen einer zusätzlichen Zyste
- Erkennen einer alten Fraktur
- Erkennen einer Stellungsanomalie der Karpalknochen
- Erkennen einer Anomalie des Carpi (Carpi centrale)
- Erkennen einer zusätzlichen karpalen Bandverletzung
- Erkennen einer Medianusläsion
- Erkennen einer begleitenden Sehnenverletzung

#### 4.6 Differentialdiagnose

- Alte Skaphoidverletzung (verzögerte Heilung, Pseudarthrose)
- Fraktur bei Zyste des Skaphoids
- Fehlbildung des Skaphoids

- Distale Radiusfraktur
- Bandverletzungen radiokarpal oder interkarpal
- Fraktur der Basis Metakarpale I
- Luxation / Fraktur übrige Handwurzelknochen
- radial betonte Handgelenkarthrose
- aktivierte Arthrose des Daumensattelgelenkes
- Tenovaginitis de Quervain
- Lunatumnekrose / -malazie

## 5. Klinische Erstversorgung

### 5.1 Klinisches Management

Anlage einer palmaren Schiene oder eines gespaltenen Unterarmgips mit Einschluß des Daumensattelgelenkes, auch bei alleinigem klinischen Verdacht

### 5.2 Allgemeine Maßnahmen

Adäquate Schmerzbehandlung.

### 5.3 Spezielle Maßnahmen bei Luxationsfrakturen

- Unverzügliche weitere Diagnostik durch Computertomografie
- notfallmäßig : geschlossene / offene Reposition und Fixation
- evtl. Kompartiment-Spaltung mit Entlastung des N. medianus

## 6. Indikation zur definitiven Therapie (siehe Algorithmus Anlage 1)

Die Wahl des Behandlungsverfahrens richtet sich nach

- Verletzungsmuster (Frakturtyp, Frakturdislokation, Stabilität, Luxationsfraktur)
- Vorliegen von Begleitverletzungen
- Vorerkrankungen und Vorschäden
- Allgemeinzustand des Patienten (körperlich und kognitiv)
- Ansprüchen des Patienten
- Logistik und Erfahrung der Behandlungseinrichtung



### 6.1 Indikation zur konservativen Therapie

- Stabile, nicht dislozierte Fraktur im mittleren und distalen Drittel [EL1b Adolfson, EL1a Bhandari, EL1b Bond, EL1a Hanson] 1a
- Allgemeine oder lokale Kontraindikation gegen eine Operation

### 6.2 Indikation zur operativen Therapie

Absolute Indikation zur Operation

- Proximale Polfraktur [EL2b Eddeland, EL2b Küntscher, EL3a Ring 2000] 2b
- Dislozierte Frakturen [EL2b Cooney1980, EL2b Eddeland, EL3a Ring 2000, EL3a Szabo, EL2b Trumble, EL4 Wikipote 1995-749, EL2b Wozasek] 2b
- Instabile Fraktur [EL2b Eddeland, EL2b Herbert 1984, EL2b Leslie] 2b
- Fraktur bei Skaphoidzyste 2b
- Luxationsfraktur [EL2b Garcia-Elias1986, EL2b - Herzberg] 2b
- unbehandelte Fraktur mit einem Alter von mehr als 4 Wochen oder unsicheren Alters [EL2b Mack, EL3a Ring 2000] 2b

Relative Indikation zur Operation

- Nicht dislozierte Fraktur im mittleren Drittel [EL1b Adolfson, EL1a Bhandari, EL1b Bond, EL1a Hanson, EL2b Herbert 1984, EL3a Ring 2000, EL1b Saeden] 1a

### 6.3 Stationär oder ambulant

unter Berücksichtigung der jeweils geltenden gesetzlichen Vorgaben.

## 7. Therapie nicht operativ

### 7.1 Logistik

- Möglichkeiten zur konservativen Knochenbruchbehandlung

- Kenntnisse in der Anlage von fixierenden Verbänden im Bereich der Hand und des Handgelenkes
- Physiotherapeutische Betreuungsmöglichkeit

## 7.2 Begleitende Maßnahmen

- Aufklärung über Alternativ-Verfahren
- Aufklärung über Komplikationen durch den fixierenden Verband (siehe Leitlinie DGU)
- Hochlagerung
- Anleitung zur selbsttätigen Bewegung der nicht ruhiggestellten Gelenke der verletzten Gliedmaße

## 7.3 Häufigste nicht operative Verfahren

○ Nach Abschwellung zirkulärer Unterarmgips oder -Kunststoffverband mit Einschluß des Daumensattelgelenkes. *Der Einschluß des Daumensattelgelenkes und / oder -Grundgelenkes gilt weiterhin als etabliertes Standardverfahren, welches seit den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts angewendet wird. Vergleichende Studien zur Frage der Notwendigkeit des Daumeneinschlusses in den Gips fehlen. Es existiert lediglich eine randomisierte kontrollierte Studie, in der Clay et al. keinen Einfluß des Einschlusses des Daumengrundgelenkes in den fixierenden Verband auf die Frakturheilungsrate feststellten [EL1b Clay].*

*Extensions- oder Flexionsstellung im Handgelenk beeinflussen nicht die Heilung, die Extensionsstellung führt aber zu geringeren Bewegungseinschränkungen [EL1b Hambridge].*

1b

1b

## 7.4 Alternativverfahren

- Nach Abschwellung zirkulärer Oberarmgips oder -Kunststoffverband.

*Obwohl der Einschluß des Ellenbogengelenkes in der klinischen Praxis zunehmend seltener vorgenommen wird, wird dieses nicht durch Daten vergleichender Studien gestützt. Jedoch fanden Gellman et al. in einer randomisierten klinischen Studie weniger knöcherne Heilungsstörungen bei initialer, sechswöchiger Ruhigstellung im Oberarmgips [EL1b Gellman]. Experimentelle Studien sprechen sowohl für als auch gegen die Immobilisation des Ellenbogengelenkes [EL2b Kaneshiro].*

1b

*Wir empfehlen die Immobilisierung in einem zirkulären Unterarmgips / -Kunststoffverband unter Einschluß des Sattelgelenkes*



## 7.5 Seltene Verfahren

- additiv zur Ruhigstellung niedrig-intensiver gepulster Ultraschall [EL1b Mayr]
- geschlossene Reposition bei disozierter Fraktur [EL2b King]

1b

2b

## 7.6 Zeitpunkt des Therapiebeginns und Dauer der Fixation

|  |    |
|--|----|
| ○ Fixierung ab Zeitpunkt des Erkennens der Fraktur   |    |
| ○ mittlere Fixationszeiten   |    |
| ○ Fraktur des Tuberkulums: 4 Wochen [EL2b Böhler 1954, EL2b Leslie, EL4 Russe]   |    |
| ○ Fraktur des distalen Drittels: 6-8 Wochen (EL2b Böhler 1954, EL2b Leslie, EL4 Russe, EL2b Trojan 1961-437)   | 2b |
| ○ Fraktur des mittleren Drittels: 6-10 Wochen [EL1b Adolfsen, EL2b Böhler 1954, EL1b Bond, EL2b Inoue, EL2b Leslie, EL4 Russe, EL2b Trojan 1961-437] | 2b |
| ○ Fraktur des proximalen Drittels: 10-12 Wochen [EL2b Leslie, EL4 Russe, EL2b Trojan 1961-437]   | 2b |

## 7.7 Weitere Behandlung

- Siehe Leitlinie fixierende Verbände der DGU
- Bedarfsgerechte medikamentöse Analgesie
- Nach knöcherner Konsolidierung: fakultativ abnehmbare Unterarmschiene für 2 Wochen
- Handtherapie abhängig vom funktionellen Defizit (Physiotherapie und Ergotherapie)
- belastende Tätigkeiten nicht vor Dokumentation der knöchernen Konsolidierung der Fraktur

*Röntgen-Verlaufskontrollen entsprechend der Fraktur-Lokalisation und damit der zu erwartenden Heilungszeit (4 bis 12 Wochen).*



Bei Unsicherheit des Röntgen-Befundes Durchführung einer Computertomographie. [EL1b Desai, EL2b Dias 1998, EL1b Thiel 1992, EL2b Trumble]. Bei unvollständiger Konsolidierung Verfahrenswechsel. In Ausnahmefällen Fortsetzung der Immobilisation.

1b

## 7.8 Risiken und Komplikationen

### Allgemein

- Allergische Reaktion auf Komponenten des fixierenden Verbandes
- Medikament-Nebenwirkung bei Gabe von Analgetika

### Lokal

- Posttraumatisches akutes Karpaltunnelsyndrom
- Druckstellen / Weichteilirritationen durch den fixierenden Verband
- Sekundäre Dislokation
- Komplexes Regionales Schmerz Syndrome (KRSS, Morbus Sudeck ),
- Dystrophie
- Heilung in Fehlstellung (Humpback-Deformität) [EL2b Mack, EL4 Sanders] 2b
- Verzögerte Heilung 2b
- Pseudarthrose: in 3 bis 18% [EL2b Böhler1954, EL2b Clay, EL2b Cooney 1980, EL2b Dümpe, EL2b Eddeland, EL2b Eitenmüller, EL2b Hambridge, EL2b Inoue, EL2b Leslie, EL2b Russe] 2b
- aseptische Knochenteilnekrose: in 9 bis 13% [EL2b Gellman, EL2b Leslie] 2b
- radiokarpale und interkarpale Arthrose: in 2 bis 25% [EL2b Dümpe, EL2b Lindström 1990, EL1b Saeden] 1b
- Begleitverletzungen der Handwurzel und des Handgelenkes mit nachfolgender schmerzhafter Bewegungseinschränkung und Instabilität
- Übersehen einer vermehrten Flexionsstellung des distalen Fragmentes
- Bewegungseinschränkung des Handgelenkes (ausgeprägter als nach operativer Therapie) [EL1b Adolfsson, EL1b Bond] 1b

## 8. Therapie operativ

### 8.1 Logistik

- Handchirurgisches Instrumentarium
- Implantate für kleine Knochen und spezielle Implantate für die Skaphoidverschraubung (s. 8.4.2)
- Möglichkeit zur intraoperativen Röntgen-Untersuchung
- Voraussetzung zur Spongiosa-Entnahme
- Erfahrung in der Behandlung akuter Verletzungen der Hand und des Handgelenkes

### 8.2 Perioperative Maßnahmen

#### 8.2.1 Allgemeine Maßnahmen

- Aufklärung des Patienten über die Operation, deren Alternativverfahren sowie über Risiken und Prognose der Behandlung
- Labor nach Bedarf, insbesondere bei relevanten Allgemein-Erkrankungen und erheblichen Begleitverletzungen
- Thrombose-Prophylaxe nur bei Risikopatienten (siehe Leitlinie Thrombose-Prophylaxe der DGCH)

#### 8.2.2 Lokale Maßnahmen

- Operation in Blutleere / Blutsperre

#### 8.2.3 Anaesthetische-Verfahren

- Regionale Anaesthetie
- Vollnarkose

### 8.3 Häufigste operative Verfahren

#### 8.3.1 Ziele der Osteosynthese

- Anatomische Wiederherstellung der Form des Skaphoids und stabile anatomische Stellung der Handwurzelknochen zueinander 2b
- Übungsstabile Fixation der Fragmente
- Schonendes Operationsverfahren bezüglich der Blutversorgung und des Kapselbandapparates

#### 8.3.2 gebräuchlichste Implantate

- kanülierte Doppelgewinde-Kahnbeinschrauben
- nicht kanülierte Doppelgewinde-Kahnbeinschrauben
- kanülierte Flachkopfschrauben



### 8.3.3 Osteosynthese-Technik

Die Wahl des Zuganges ist von der Lokalisation der Fraktur, dem Ausmaß und der Richtung der Dislokation sowie eventuell begleitenden Verletzungen abhängig.



- Frakturen des mittleren und proximalen Drittels ohne Dislokation (Typ A2, B1, B2) retrograde Verschraubung von palmar oder antegrade Verschraubung von dorsal über limitierten Zugang mit kanülierter Schraube
- unverschobene proximale Polfraktur (Typ B3 nach Herbert) antegrade Verschraubung, dorsaler Zugang
- dislozierte Frakturen offene / geschlossene Einrichtung über palmaren oder dorsalen Zugang, Verschraubung, evtl. Bohrdrähte
- Trümmer-Frakturen und Defekt-Frakturen Spongiosaplastik, kortikospongiöser Span, Bohrdraht, (Mini)Schrauben

### 8.4 Alternative / additive Verfahren

#### alternativ

- Minifragment- und Kleinfragment-Schrauben

#### additiv

- interkarpale Transfixation durch Bohrdrähte bei begleitender Bandverletzung [EL2b SH] 2b
- Bandrekonstruktion und interkarpale Transfixation sowie interne Fixation der Scaphoidfraktur bei transscaphoidalen Luxationsfrakturen [Garcia-Elias1986, EL2b - Herzberg, EL4 - Inoue, EL4 - Minami/Ogino] 2b

### 8.5 Seltene Verfahren

- Bohrdraht - Fixation
- Haken- Krallen - Platte nach Ender

Nach Osteosynthese intraoperative Röntgenuntersuchung zur Überprüfung der erzielten Stabilität, zum Ausschluss ligamentärer Verletzungen und zur Kontrolle der erzielten anatomischen Wiederherstellung.



### 8.6 Operationszeitpunkt

- so früh wie möglich [EL2b Böhler 1954, EL2b Leslie, EL2b Mettler] 2b
- Dringlich bei irreponibler Luxationsfraktur [Garcia-Elias1986, EL2b - Herzberg, EL4 - Inoue, EL4 - Minami/Ogino] 2b
- Dringlich bei offener Fraktur
- Notfall-Indikation: zur Dekompression bei manifestem oder drohendem Kompartment-Syndrom

### 8.7 Postoperative Maßnahmen

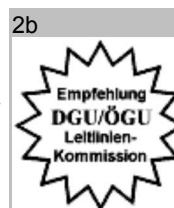
#### 8.7.1 Allgemeine postoperative Maßnahmen

- Analgesie schmerzadaptiert

#### 8.7.2 Spezielle postoperative Maßnahmen

- Hochlagerung der verletzten Hand
- Röntgen-Kontrolle postoperativ pa und seitlich plus "Stecker" Aufnahme
- Ruhigstellung des Handgelenkes nach Art der Osteosynthese, erzielter Stabilität und vorliegenden Begleitverletzungen

Bei stabil versorgten Frakturen ohne Begleitverletzungen kurzfristige Schienenruhigstellung (bis zu einer Woche) und frühzeitig aktive Bewegungsübungen [EL4 Brauer, EL4 Haddad, EL2b Inoue, EL1b Saeden]. Bei nicht erzielbarer Frakturstabilität und / oder begleitenden Karpalbandverletzungen längerfristiger fixierender Verband (in der Regel mindestens 6 Wochen) erforderlich.



- Anleitung zur regelmäßigen Übung von Fingergelenken, Hand-, Ellenbogen- und Schultergelenk
- belastende Tätigkeiten nicht vor Dokumentation der knöchernen Heilung der Fraktur

Röntgen-Verlaufskontrollen entsprechend der Fraktur-Lokalisation und der zu erwartenden Heilungszeit (bis 12 Wochen), bei Unsicherheit des Röntgen-Befundes und Insbesondere Verdacht auf gestörte Frakturheilung oder Implantat - Fehllage Computertomographie [EL1b Desai, EL2b Dias 1998, EL1b Thiel 1992, EL2b Trumble].

1b

### 8.7.3 Physiotherapie

- In Abhängigkeit von der Immobilisierungsdauer, der klinischen und körperlichen Untersuchungsbefunde und der Compliance des Verletzten

## 8.8 Risiken und Komplikationen

### Allgemein

- im Rahmen des Anaesthesie-Verfahrens
- Infektion

### Lokal

Gefäß- / Nervenläsion: <2% (EL2b Wozasek]

- Wundheilungsstörung: <2% (EL2b Wozasek]
- Infektion
- Nachblutung
- Verletzung der Streck- und Beugesehnen
- nicht anatomische Stellung
- Fehllage des Implantates: <4% (EL2b Wozasek]
- Instabilität
- Kompartmentsyndrom
- Metallallergie
- Wundheilungsstörung an der Knochenentnahmestelle bei Knochenverpflanzung

2b

2b

### Längerfristig

- Bewegungseinschränkung des Handgelenkes: nach operativer Therapie geringer als nach konservativer Therapie [EL1b Adolfsson, EL1b Bond]
- Komplexes Regionales Schmerz Syndrome (KRSS): [EL2b Adolfsson, EL2b Wozasek]
- sekundäre Dislokation (Implantat, Knochenfragmente) [EL2b Wozasek]
- Verzögerte Heilung
- Pseudarthrose: in 4 bis 11% [EL2b Adolfsson, EL4 Rettig, EL2b Wozasek]
- aseptische Knochenteilnekrose : < 3% [EL2b Trumble]
- Heilung in Fehlstellung (Humpback-Deformität) [EL2b Mack, EL4 Sanders]
- Inkongruenz der radiokarpalen und interkarpalen Gelenkabschnitte
- Spätinfekt

1b

2b

2b

2b

2b

2b

Frakturheilungsstörungen und die Entwicklung einer aseptischen Knochenteilnekrose sind abhängig vom Verletzungsmuster - insbesondere der Morphologie und Lokalisation der Fraktur - dem Behandlungsbeginn und der Behandlungsart.



## 9. Weiterbehandlung

Ziele: Wiedererlangung von normaler Beweglichkeit, Kraft und Funktion.

### 9.1 Rehabilitation

- Physiotherapie

Belastung des verletzten Handgelenkes erst nach radiologisch gesicherter knöcherner Heilung der Fraktur

### 9.2 Kontrollen

- Klinische und bildgebende Verlaufskontrollen bis zur gesicherten knöchernen Heilung
- häufige klinische Kontrollen zur frühzeitigen Erkennung von Komplikationen (s. 7.8 und 8.9)

### 9.3 Implantatentfernung

#### Indiziert für

- Bohrdrähte
- transfixierende Drähte vor Beginn der funktionellen Therapie
- alle nicht vollständig intraossär liegenden Implantate

Nicht indiziert für

- vollständig intraossär liegende Implantate (kopflöse Schrauben)

## 9.4 Spätkomplikationen

|  |    |
|--|----|
| ○ aseptische Knochennekrose in 9 bis 13% [EL2b Gellman, EL2b Leslie]   | 2b |
| ○ radiokarpale und interkarpale Arthrose in 2 bis 25% [EL2b Dümpe, EL2b Lindström 1990, EL1b Saeden, EL2b Trumble]   | 2b |
| ○ Instabilität der Handwurzel mit nachfolgendem Handwurzelkollaps bei persistierender Pseudarthrose in 33 bis 86% [EL2b Dümpe, EL4 Krakauer 1994, EL2b Morimoto] | 2b |

## 9.5 Dauerfolgen

- chronischer Schmerz
- Bewegungseinschränkung
- verminderte Gebrauchsfähigkeit der Hand
- Deformität des Handgelenkes
- Dystrophiefolgen: Atrophie

## 10. Klinisch wissenschaftliche Ergebnis-Scores

- Green, O'Brian [1978]
- DASH-Score (Disability of Arm Shoulder Hand) [Hudack 1996, Germann 1999]
- Mayo Wrist Score [Cooney 1987]
- Martini (1999)

## 11. Prognose

Voraussetzungen für eine ungestörte Heilung ohne Komplikationen und negative Spätfolgen sind:

- die frühzeitige sichere Diagnosestellung einschließlich des Erkennens von Begleitverletzungen
- eine für das Verletzungsmuster adäquate Therapie
- dem Behandlungsverfahren angepasste Verlaufskontrollen
- die Sicherstellung der knöchernen Heilung vor Wiederaufnahme der vollen Belastung des Handgelenkes

|   |    |
|---|----|
| Bei anatomischer Ausheilung ist ein gutes funktionelles Ergebnis ohne negative Spätfolgen zu erwarten [EL2b Böhler 1954, EL2b Lindström 1990].  | 2b |
| Funktionsbehindernde Spätfolgen und Schmerzen infolge einer radiokarpalen Arthrose und /oder eines karpalen Kollapses (SNAC - Scaphoid Nonunion Advanced Collapse) werden vermehrt beobachtet bei:<br>○ Heilung in nicht anatomischer Stellung des Skaphoids [EL2b Lindström 1990]  | 2b |
| ○ Nekrose und Pseudarthrose nach unterbliebener Reposition und/oder unzureichender Stabilisierung von instabilen Frakturen (konservative Behandlung). Insbesondere treten diese Komplikationen gehäuft bei Verletzungen im proximalen Drittel des Scaphoids auf. (Typ B2 und B3) [EL2b Böhler 1954, EL2b Dümpe, EL5 Herbert 1994, EL4 Krakauer 1994, EL2b Lindström 1992] | 2b |

### 12.1. Prävention von Folgeschäden

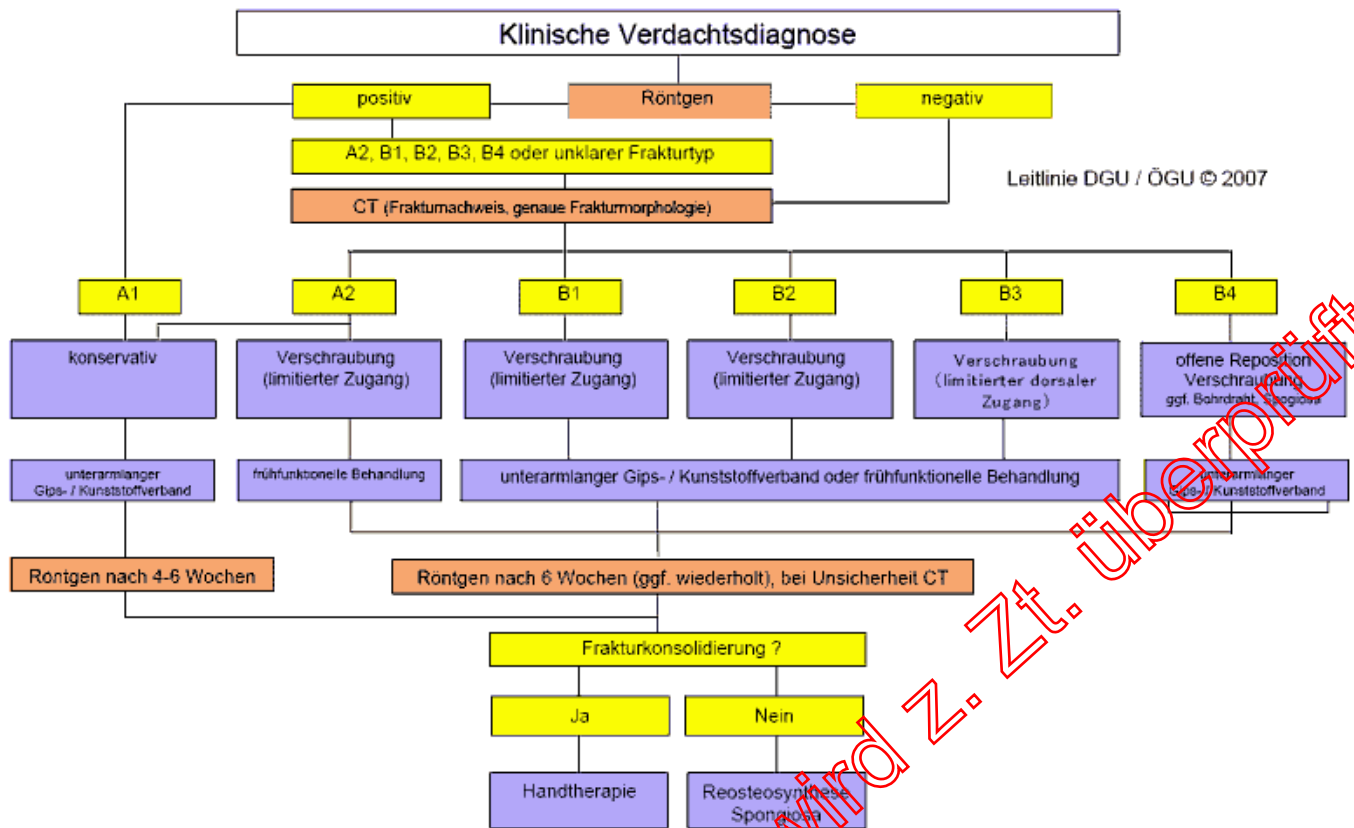
- Frühzeitige sichere Diagnosestellung einschließlich der lokalen Begleitverletzungen und adäquate Behandlung
- anatomisch einwandfreie Rekonstruktion und Stellung des Skaphoideums Ausheilung begleitender Verletzungsfolgen
- frühzeitige Korrektur bei symptomatischer Inkongruenz und / oder verbliebener Fragmentdislokation
- Vermeidung chronischer Überbelastung des Handgelenkes im Beruf und Sport ohne spezifisches Muskelaufbautraining / stressmindernde Orthesen

### 12.2. Therapieoptionen bei schmerzhaften Folgezuständen

- Operative Behandlung von Pseudarthrosen und aseptische Knochennekrosen
- Denervierung
- Teil-Arthrodese der Handwurzel
- Entfernung der proximalen Handwurzelreihe (proximal row carpectomy)
- totale Handgelenkarthrodese
- Handgelenkendoprothese
- Konservativ : Orthese

## Behandlungsalgorithmus frischer Kahnbeinfrakturen

Frakturklassifikation nach T.Herbert (1990), modifiziert von H.Krimmer (2000) Version sch h



### Literatur:

- Abdel-Salam A, Eyres KS, Cleary J. Detecting fractures of the scaphoid: the value of comparative X-rays of the uninjured wrist. J Hand Surg [Br]. 1992 Feb;17(1):28-32. EL 4 (Fallserie)
- Adolfsson L, Lindau T, Arner M. Acutrak screw fixation versus immobilisation for undisplaced scaphoid waist fractures. J Hand Surg [Br]. 2001 Jun;26(3):192-5. "Evidenz"-Level 1b (randomisierte kontrollierte Studie)
- Ahovuo J, Saarinen O, Hovi I, Kinnunen J, Paavola P. Bone malalignment in acute injuries of the wrist. Ann Chir Gynaecol 1991;80(3):282-4 EL 4 (Fallserie)
- Amadio PC, Taleisnik J. Fractures of the carpal bones. in Green,DP, Hotchkiss,RN, Pederson WC (Hrsg.): Operative Hand Surgery Churchill Livingstone, New York, Edinburgh, London, Melbourne, Tokyo 1999, 809-864 EL 3a (systematisches Review von Kohortenstudien und Fallserien)
- Bhandari M, Hanson BP. Acute nondisplaced fractures of the scaphoid. J Orthop Trauma. 2004 Apr;18(4):253-5. "Evidenz"-Level 1a (systematisches Review von RCT)
- Bhat M, McCarthy M, Davis TR, Oni JA, Dawson S. MRI and plain radiography in the assessment of displaced fractures of the waist of the carpal scaphoid. J Bone Joint Surg Br 2004 Jul;86(5):705-13. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie)
- Bickert B, Baummeister S, Sauerbier M, Germann G. Der Einsatz der kanülierten 3,0mm-AO-Schraube mit intraossärer Unterlegscheibe bei der Osteosynthese des Skaphoids: Ergebnisse und Problemanalyse bei 28 Fällen. Handchir Mikrochir Plast Chir. 2000 Jul;32(4):277-82. "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Böhler J, Ender HG. Erfahrungen mit der Kahnbeinplatte nach Ender in Nigst H (Hrsg): Frakturen, Luxationen und Dissoziationen der Karpalknochen, Hippokrates, Stuttgart, 1982, 67-76 "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Böhler L, Trojan E, Jahna H. Behandlungsergebnisse von 734 frischen, einfachen Brüchen des Kahnbeinkörpers der Hand. Wiederherstellungschir Traumatol. 1954;11:86-111. "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Böhringer G, Schädel-Höpfner M, Lemke T, Gotzen L. Die arthroskopisch kontrollierte minimalinvasive Verschraubung von Skaphoidfrakturen. Eine Pilotstudie Unfallchirurg 103 (2000), 1086-1092 "Evidenz"-Level 4 (Fallserie)
- Böhringer G, Schädel-Höpfner M, Lemke T, Gotzen L. Die Bedeutung der Arthroskopie bei der Skaphoidfraktur Akt Traumatol 32 (2002), 218-222 "Evidenz"-Level 4 (Fallserie)
- Bond CD, Shin AY, McBride MT, Dao KD. Percutaneous screw fixation or cast immobilization for nondisplaced scaphoid fractures. J Bone Joint Surg Am. 2001 Apr;83-A(4):483-8. "Evidenz"-Level 1b (randomisierte klinische Studie)- für therap. Empfehlung "Evidenz"-Level 4 (Fallserie) - für diagnostische Empfehlungen
- Brauer RB, Dierking M, Werber KD. Die Anwendung der Herbert-Schraube mit der Freehand-Methode zur Osteosynthese der frischen Skaphoidfraktur Unfallchirurg 100 (1997), 776-781 "Evidenz"-Level 4 (Fallserie)
- Breederveld RS, Tuinebreijer WE. Investigation of computed tomographic scan concurrent criterion validity in doubtful scaphoid fracture of the wrist. J Trauma 2004 Oct;57(4):851-4. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie)
- Breitenseher MJ, Metz VM, Gilula LA, Gaebler C, Kukla C, Fleischmann D, Imhof H, Trattnig S. Radiographically occult scaphoid fractures: Value of MR imaging in detection Radiology 203 (1997), 245-250 "Evidenz"-Level 1b (verblindeter und unabhängiger Vergleich konsek. Pat.)
- Brismar J. Skeletal scintigraphy of the wrist in suggested scaphoid fracture. Acta Radiol. 1988 Jan-Feb;29(1):101-7.

"Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie)

- Brudvik C, Hove LM. Childhood fractures in Bergen, Norway: identifying high-risk groups and activities. J Pediatr Orthop. 2003 Sep-Oct;23(5):629-34. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie)
- Calle SC, Eaton RG. Wheels-in-line roller skating injuries. J Trauma. 1993 Dec;35(6):946-51. "Evidenz"-Level 4 (retrospektive Kohortenstudie niedriger Qualität)
- Cetti R, Christensen SE. The diagnostic value of displacement of the fat stripe in fracture of the scaphoid bone. Hand. 1982 Feb;14(1):75-9. "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Chen SC. The scaphoid compression test. J Hand Surg [Br]. 1989 Aug;14(3):323-5. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie)
- Clay NR, Diass JJ, Coshgan PS, Gregg PJ, Barton NH. Need the thumb be immobilized in scaphoid fractures J Bone Joint Surg 73B (1991), 828-832 "Evidenz"-Level 1b (randomisierte klinische Studie)
- Compson JP, Waterman JK, Heatley FW. The radiological anatomy of the scaphoid. Part 1: Osteology. J Hand Surg [Br]. 1994 Apr;19(2):183-7. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie an Kadavern)
- Compson JP, Waterman JK, Heatley FW. The radiological anatomy of the scaphoid. Part 2: Radiology. J Hand Surg [Br]. 1997 Feb;22(1):8-15. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie an Kadavern)
- Cooney WP, Dobyns JH, Linscheid RL. Fractures of the scaphoid: a rational approach to management. Clin Orthop. 1980 Jun;149:90-7. "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Cooney WP, Bussey R, Dobyns JH, Linscheid R. Difficult wrist fractures. Perilunate fracture-dislocations of the wrist. Clin Orthop 214 (1987), 136-147 "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Daly K, Gill P, Magnussen PA, Simonis RB. Established nonunion of the scaphoid treated by volar wedge grafting and Herbert screw fixation. J Bone Joint Surg Br. 1996 Jul;78(4):530-4. "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Desai VV, Davis TR, Barton NJ. The prognostic value and reproducibility of the radiological features of the fractured scaphoid. J Hand Surg [Br]. 1999 Oct;24(5):586-90. "Evidenz"-Level 1b (verblindeter und unabhängiger Vergleich konsekut. Pat.)
- Dias JJ. Definition of union after acute fracture and surgery for fracture nonunion of the scaphoid. J Hand Surg [Br]. 2001 Aug;26(4):321-5.
- Dias JJ, Taylor M, Thompson J, Brenkel IJ, Gregg PJ. Radiographic signs of union of scaphoid fractures. An analysis of inter-observer agreement and reproducibility. J Bone Joint Surg Br. 1988 Mar;70(2):299-301. "Evidenz"-Level 2b (verblindeter und unabhängiger Vergleich selektion. Pat.)
- Dias JJ, Thompson J, Barton NJ, Gregg PJ. Suspected scaphoid fractures. The value of radiographs. J Bone Joint Surg Br. 1990 Jan;72(1):98-101. "Evidenz"-Level 2b (verblindeter und unabhängiger Vergleich selektion. Pat.)
- Duncan DS, Thurston AJ. Clinical fracture of the carpal scaphoid--an illusionary diagnosis. J Hand Surg [Br]. 1985 Oct;10(3):375-6. "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Dunn AW. Fractures and dislocations of the carpus. Surg Clin North Am. 1972 Dec;52(6):1513-38.
- Düppe H, Johnell O, Lundborg G, Karlsson M, Redlund-Johnell I. Long-term results of fracture of the scaphoid. A follow-up study of more than thirty years. J Bone Joint Surg Am. 1994 Feb;76(2):249-52. "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Eddeland A, Eiken O, Hellgren E, Ohlsson NM. Fractures of the scaphoid. Scand J Plast Reconstr Surg. 1975;9(3):234-9. "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Eisenschenk A, Lautenbach M, Weber U. Skaphoidfraktur und Skaphoidpseudarthrose Orthopäde 28 (1999), 883-890 "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Eitenmüller JP, Haas HG. Behandlungsergebnisse bei 258 Kahnbeinverletzungen der Hand Arch Orthop Trauma Surg. 1978 Feb 10;91(1):45-51. "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Encke A, Haas S, Krauspe R, Riess H, Stürmer KM. AWMF-Leitlinie Thromboseprophylaxe ([003-001.htm](#)) "Evidenz"-Level 1a (S2-Leitlinie)
- Falkenberg P. An experimental study of instability during supination and pronation of the fractured scaphoid. J Hand Surg [Br]. 1985 Jun;10(2):211-3. "Evidenz"-Level 4 (Fallserie geringer Qualität)
- Filan SL, Herbert TJ. Avascular necrosis of the proximal scaphoid after fracture union. J Hand Surg [Br]. 1995 Aug;20(4):551-6. "Evidenz"-Level 4 (Fallserie)
- Filan SL, Herbert TJ. Herbert screw fixation of scaphoid fractures J Bone Joint Surg 78B (1996), 519-529 "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Fisk GR. Carpal instability and the fractured scaphoid. Hunterian Lecture 7th May 1968 Ann R Coll Surg Engl 1970 Feb;46(2):63-76. "Evidenz"-Level 5 (Expertenmeinung)
- Frahm R, Lowka K, Vineé P. Computertomographische Diagnostik bei Skaphoidfraktur und -pseudarthrose im Vergleich zur Röntgenaufnahme. Handchir Mikrochir Plast Chir. 1992 Mar;24(2):62-6. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie)
- Frøeland P. Scaphoid tubercle tenderness: a better indicator of scaphoid fractures? Arch Emerg Med. 1989 Mar;6(1):46-50. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie)
- Frykman G. Fracture of the distal radius, including sequelae shoulder-hand-finger syndrome, disturbance in the distal radio-ulnar joint and impairment of nerve function. A clinical and experimental study. Acta Orthop Scand [Suppl] 108 (1967), 1-153 "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie an Kadavern)
- Ganel A, Engel J, Oster Z, Farine I. Bone scanning in the assessment of fractures of the scaphoid. J Hand Surg [Am]. 1979 Nov;4(6):540-3.
- Garcia-Elias M. Carpal instabilities and dislocations in Green, DP, Hotchkiss, RN, Pederson WC (Hrsg.): Operative Hand Surgery Churchill Livingstone, New York, Edinburgh, London, Melbourne, Tokyo 1999, 865-928 EL 3a (systematisches Review von Kohortenstudien und Fallserien)
- Garcia-Elias M, Irisarri C, Henriquez A, Abanco J, Fores J, Lluch A, Gilabert A. Perilunar dislocation of the carpus. A diagnosis still often missed. Ann Chir Main. 1986;5(4):281-7. "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Gasser H. Delayed union and pseudarthrosis of the carpal navicular: Treatment by compression-screw osteosynthesis; A preliminary report on twenty fractures. J Bone Joint Surg Am. 1965 Mar;47:249-66. "Evidenz"-Level 4 (Fallserie)
- Gellman H, Caputo RH, Carter V, Aboulafla A, McKay M. Comparison of short and long thumb-spica casts for non-displaced fractures of the carpal scaphoid J Bone Joint Surg 71A (1989), 354-357 "Evidenz"-Level 1b (randomisierte klinische Studie)
- Germann G, Wind G, Harth A. Der DASH-Fragebogen - Ein neues Instrument zur Beurteilung von Behandlungsergebnissen an der oberen Extremität Handchir Mikrochir Plast Chir 31 (1999), 149-152

- Green DP, O'Brien ET. Open reduction of carpal dislocation: Indications and operative techniques J. Hand Surgery 3 (1978), 250-265 "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Haddad FS, Goddard NJ. Acute percutaneous scaphoid fixation J Bone Joint Surg 80B (1998), 95-99 "Evidenz"-Level 4 (Fallserie)
- Hambridge JE, Desai VV, Schranz PJ, Compson JP, Davis TRC, Barton NJ. Acute fractures of the scaphoid. Treatment by cast immobilisation with the wrist in flexion or extension J Bone Joint Surg 81B (1999), 91-92 "Evidenz"-Level 1b (randomisierte klinische Studie)
- Hanson B, Dettori J, Norvell D. Acute nondisplaced scaphoid fractures. Operative versus nonoperative treatment. Orthopedic Trauma Directions 1 (2003), 1-6 "Evidenz"-Level 1a (systematisches Review von RCT)
- Haverling M, Sylven M. Soft tissue abnormalities at fracture of the scaphoid. Acta Radiol Diagn (Stockh). 1978;19(3):497-501. "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Herbert TJ. Natural history of scaphoid nonunion: a critical analysis. J Hand Surg [Am] 1994 Jan;19(1):155-156 "Evidenz"-Level 5 (Expertenmeinung)
- Herbert TJ. The fractured scaphoid Quality Medical Publishing, St.Louis, 1990
- Herbert TJ, Fisher WE. Management of the fractured scaphoid using a new bone screw J Bone Joint Surg 66B (1984), 114-123 "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Herzberg G, Comtet JJ, Linscheid RL, Amadio PC, Cooney WP, Stalder J. Perilunate dislocations and fracture-dislocations: a multicenter study. J Hand Surg [Am]. 1993 Sep;18(5):768-79. "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Hodgkinson DW, Nicholson DA, Stewart G, Sheridan M, Hughes P. Scaphoid fracture: a new method of assessment. Clin Radiol. 1993 Dec;48(6):398-401. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie)
- Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disability of the arm, shoulder and hand). The Upper Extremity Collaborative Group. Am J Ind Med 29 (1996), 602-608
- Hunter JC, Escobedo EM, Wilson AJ, Hanel DP, Zink-Brody GC, Mann FA. MR imaging of clinically suspected scaphoid fractures. AJR Am J Roentgenol. 1997 May;168(5):1287-93. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie)
- Imaeda T, Nakamura R, Miura T, Makino N. Magnetic resonance imaging in scaphoid fractures. J Hand Surg [Br]. 1992 Feb;17(1):20-7. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie)
- Inoue G, Shionoya K. Herbert screw fixation by limited access for acute fractures of the scaphoid J Bone Joint Surg 79B (1997), 418-421 "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Inoue G, Tanaka Y, Nakamura R. Treatment of trans-scaphoid perilunate dislocations by internal fixation with the Herbert screw. J Hand Surg [Br]. 1990 Nov;15(4):449-54. "Evidenz"-Level 4 (Fallserie)
- Kaneshiro SA, Failla JM, Tashman S. Scaphoid fracture displacement with forearm rotation in a short-arm thumb spica cast. J Hand Surg [Am]. 1999 Sep;24(5):984-91. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie an Kadavern)
- King RJ, Mackenney RP, Elnur S. Suggested method for closed treatment of fractures of the carpal scaphoid: Hypothesis supported by dissection and clinical practice J Royal Soc Med 75 (1982), 860-867 "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Krakauer JD, Bishop AT, Cooney WP. Surgical Treatment of Scapholunate Advanced Collapse J Hand Surg 19A (1994), 751-759 "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Kraus E, Braun W. Leitlinie Fixierende Verbände der DGU DGU Online ([http://www.dgu-online.de/de/leitlinien/fixierende\\_verbaende.jsp](http://www.dgu-online.de/de/leitlinien/fixierende_verbaende.jsp) externer Link) "Evidenz"-Level 2a (S1-Leitlinie)
- Krimmer H, Schmitt R, Herbert T. Kahnbeinfrakturen Diagnostik, Klassifikation und Therapie Unfallchirurg 103 (2000), 812-819 "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Kuhlmann JN, Boabighi A, Kirsch JM, Mimoun M, Baux S. Experimental study on a plaster cast in fractures of the carpal scaphoid. Clinical deductions Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1987;73(1):49-56. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie an Kadavern)
- Kukla C, Gaebler C, Breitensteher MJ, Trattning S, Vecsei V. Occult fractures of the scaphoid. The diagnostic usefulness and indirect economic repercussions of radiography versus magnetic resonance scanning. J Hand Surg [Br]. 1997 Dec;22(6):810-3. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie)
- Kulkarni, RW, Wollstein R, Tayanar, Citron N. Patterns of healing of scaphoid fractures - The importance of vascularity J Bone Joint Surg 81B (1999), 85-90 "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie)
- Küntscher M, Trankle M, Sauerbier M, Germann G, Bickert B. Versorgung proximaler Kahnbeinpseudarthrosen und -frakturen mit der Mini-Herbert-Schraube über einen dorsalen Zugang Unfallchirurg 104 (2001), 813-819 "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Lautenbach M, Mochkabadi M, Eisenschenk A. Verläufe von Skaphoidpseudarthrosen und Skaphoidfrakturen nach Herbert-Schrauben-Implantationen in der Extremitäten-MRT (Niederfeld-MRT). Handchir Mikrochir Plast Chir. 2000 Jan;32(1):58-64; discussion 64-6. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie)
- Leslie J, Dickson RA. The fractured carpal scaphoid. Natural history and factors influencing outcome. J Bone Joint Surg Br. 1981 Aug;63-B(2):225-30. "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Lindström G, Nyström A. Incidence of post-traumatic arthrosis after primary healing of scaphoid fractures: a clinical and radiological study. J Hand Surg [Br]. 1990 Feb;15(1):11-3. "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Lindström G, Nyström A. Natural history of scaphoid non-union, with special reference to "asymptomatic" cases. J Hand Surg [Br]. 1992 Dec;17(6):697-700. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie)
- Lohman M, Kivisaari A, Vehmas T, Kinnunen J, Karaharju E, Kaukonen JP, Kivisaari L. MR imaging in suspected acute trauma of wrist bones. Acta Radiol. 1999 Nov;40(6):615-8. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie)
- Mack GR, Wilckens JH, McPherson SA. Subacute scaphoid fractures. A closer look at closed treatment. Am J Sports Med. 1998 Jan-Feb;26(1):56-8. "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Martini AK. Bewertungsschemata zur Beurteilung des Handgelenkes Handchir Mikrochir Plast Chir 31 (1999), 153-154
- Mayr E, Rudzki MM, Rudzki M, Borchardt B, Häusser H, Rüter A. Beschleunigt niedrig intensiver, gepulster Ultraschall die Heilung von Skaphoidfrakturen? Handchir Mikrochir Plast Chir. 2000 Mar;32(2):115-22. "Evidenz"-Level 1b (randomisierte klinische Studie)
- McAdams TR, Srivastava S. Arthroscopic evaluation of scaphoid waist fracture stability and the role of the radioscapohcapitate ligament. Arthroscopy. 2004 Feb;20(2):152-7. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie an Kadavern)
- Mettler MO. Bericht über 357 Skaphoidfrakturen von 1971 bis 1977. in Nigst H (Hrsg): Frakturen, Luxationen und

- Dissoziationen der Karpalknochen, Hippokrates, Stuttgart, 1982, 77-83 "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Minami A, Ogino T, Ohshio I, Minami M. Correlation between clinical results and carpal instabilities in patients after reduction of lunate and perilunar dislocations. J Hand Surg [Br]. 1986 Jun;11(2):213-20. "Evidenz"-Level 4 (retrospektive Kohortenstudie niedriger Qualität)
  - Moneim MS. The tangential posteroanterior radiograph to demonstrate scapholunate dissociation Journal of Bone and Joint Surgery 63A (1981), 1324-1326 "Evidenz"-Level 4 (Fallserie)
  - Morimoto H, Tada K, Yoshida T, Masatomi T. The relationship between the site of nonunion of the scaphoid and scaphoid nonunion advanced collapse (SNAC) J Bone Joint Surg [Br] 1999; 81-B: 871-876 "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
  - Nakamura R, Imaeda T, Horii E, Miura T, Hayakawa N. Analysis of scaphoid fracture displacement by three-dimensional computed tomography. J Hand Surg [Am]. 1991 May;16(3):485-92. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie)
  - Papaloizos MY, Fusetti C, Christen T, Nagy L, Wasserfallen JB. Minimally invasive fixation versus conservative treatment of undisplaced scaphoid fractures: a cost-effectiveness study. J Hand Surg [Br]. 2004 Apr;29(2):116-9. "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
  - Parvizi J, Wayman J, Kelly P, Moran CG. Combining the clinical signs improves diagnosis of scaphoid fractures. A prospective study with follow-up. J Hand Surg [Br]. 1998 Jun;23(3):324-7. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie)
  - Pechlaner S, Kathrein A, Gabl M, Lutz M, Angermann P, Zimmermann R, Peer R, Peer S, Rieger M, Freund M, Rudisch A. Distale Radiusfrakturen und Begleitverletzungen. Experimentelle Untersuchungen zum Pathomechanismus. Handchir Mikrochir Plast Chir 2002 May;34(3):150-7 "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie an Kadavern)
  - Petravic B, Siebert HR. Klassifikation der Handskelettfrakturen nach Prinzipien der AO in Müller ME, Nazarian S, Koch P (Hrsg.): AO-Klassifikation der Frakturen. Springer, Berlin Heidelberg New York, 1989
  - Rajagopalan BM, Squire DS, Samuels LO. Results of Herbert-screw fixation with bone-grafting for the treatment of nonunion of the scaphoid. J Bone Joint Surg Am. 1999 Jan;81(1):48-52. "Evidenz"-Level 4 (Fallserie)
  - Rettig AC, Kollias SC. Internal fixation of acute stable scaphoid fractures in the athlete. Am J Sports Med. 1996 Mar-Apr;24(2):182-6. "Evidenz"-Level 4 (Fallserie)
  - Ring D, Jupiter JB, Herndon JH. Acute fractures of the scaphoid. J Am Acad Orthop Surg. 2000 Jul-Aug;8(4):225-31. EL 3a (systematisches Review von Kohortenstudien und Fallserien)
  - Ring D. Nondisplaced scaphoid fractures: Assessment and treatment (Comment on: Bond CD, Shin AY, McBride MT, Dao KD. Percutaneous screw fixation or cast immobilization for nondisplaced scaphoid fractures. J Bone Joint Surg Am. 2001 Apr;83-A(4):483-8.) J Bone Joint Surg Am. 2002 Jan;84-A(1):144-5. "Evidenz"-Level 4 (Expertenmeinung)
  - Romdhane L, Chidgey L, Miller G, Dell P. Experimental investigation of the scaphoid strain during wrist motion. J Biomech. 1990;23(12):1277-84. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie an Kadavern)
  - Russe O. Fracture of the carpal navicular. Diagnosis, non-operative treatment and operative treatment J Bone Joint Surg 42A (1960), 759-768 "Evidenz"-Level 4 (Fallserie) - für Fraktüreinteilung und Häufigkeiten "Evidenz"-Level 4 (Fallserie) - für therapeutische Empfehlungen "Evidenz"-Level 5 (Expertenmeinung) - für diagnostische Empfehlung
  - Saedén B, Törnkvist H, Ponzer S, Höglund M. Fracture of the carpal scaphoid. A prospective, randomised 12-year follow-up comparing operative and conservative treatment. J Bone Joint Surg Br 2001 Mar;83(2):230-4 "Evidenz"-Level 1b (randomisierte klinische Studie)
  - Sanders WE. Evaluation of the humpback scaphoid by computed tomography in the longitudinal axial plane of the scaphoid. J Hand Surg [Am]. 1988 Mar;13(2):182-7. "Evidenz"-Level 4 (Fallserie)
  - Schädel-Höpfner M. Herbert-Whipple-Schraube oder Bold-Schraube zur perkutanen Osteosynthese von Skaphoidfrakturen? Hefte Unfallchir 283 (2001), 446-447 "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
  - Schädel-Höpfner M, Böhlinger G, Gotzen L. Die perkutane Osteosynthese der Skaphoidfraktur mit der Herbert-Whipple-Schraube - Technik und Resultate Handchir Mikrochir Plast Chir 32 (2000), 271-276 "Evidenz"-Level 4 (Fallserie)
  - Schädel-Höpfner M, Böhlinger G, Gotzen L. Ergebnisse nach minimal-invasiver Therapie der akuten skapholunären Dissoziation Handchir Mikrochir Plast Chir 32 (2000), 333-338 "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
  - Schädel-Höpfner M, Junge A, Böhlinger G. Scapholunate ligament injury occurring with scaphoid fracture - a rare coincidence? J Hand Surg [Br]. 2005 May;30(2):137-42. "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
  - Schmidt R, Lanz U. Bildgebende Diagnostik der Hand Hippokrates, Stuttgart, 1996
  - Schubert HE. Scaphoid fracture. Review of diagnostic tests and treatment. Can Fam Physician. 2000 Sep;46:1825-32. "Evidenz"-Level 2a (systematisches Review von Kohortenstudien)
  - Stecher WR. Roentgenography of the carpal navicular bone Am J Roentgenol 37 (1937), 704-705 "Evidenz"-Level 4 (Fallserie)
  - Szabo RM, Manske D. Displaced fractures of the scaphoid. Clin Orthop. 1988 May;(230):30-8. EL 3a (systematisches Review von Kohortenstudien und Fallserien)
  - Terry DW Jr, Ramin JE. The navicular fat stripe: a useful roentgen feature for evaluating wrist trauma. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med. 1975 May;124(1):25-8. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie)
  - Thomaidis J. Elbow-wrist-thumb immobilisation in the treatment of fractures of the carpal scaphoid. Acta Orthop Scand 44 (1973), 679-689 "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie) - für klinische Serie "Evidenz"-Level 4 (prospektive Kohortenstudie an Kadavern mit geringer Fallzahl) - für Empfehlungen zur Ruhigstellung
  - Tiel-van Buul MM, Roolker W, Broekhuizen AH, Van Beek EJ. The diagnostic management of suspected scaphoid fracture. Injury. 1997 Jan;28(1):1-8. EL 3a (systematisches Review von Kohortenstudien und Fallserien)
  - Tiel-van Buul MM, van Beek EJ. Value of MR imaging in the detection of occult scaphoid fractures. Radiology. 1998 Jan;206(1):291-2. "Evidenz"-Level 5 (Expertenmeinung)
  - Tiel-van Buul MM, van Beek EJ, Borm JJ, Gubler FM, Broekhuizen AH, van Royen EA. The value of radiographs and bone scintigraphy in suspected scaphoid fracture. A statistical analysis. J Hand Surg [Br]. 1993 Jun;18(3):403-6. "Evidenz"-Level 1b (verblindeter und unabhängiger Vergleich konsekut. Pat.)
  - Tiel-van Buul MM, van Beek EJ, Broekhuizen AH, Bakker AJ, Bos KE, van Royen EA. Radiography and scintigraphy of suspected scaphoid fracture. A long-term study in 160 patients. J Bone Joint Surg Br. 1993 Jan;75(1):61-5. "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
  - Tiel-van Buul MM, van Beek EJ, Broekhuizen AH, Nooitgedacht EA, Davids PH, Bakker AJ. Diagnosing scaphoid fractures: radiographs cannot be used as a gold standard! Injury. 1992;23(2):77-9. "Evidenz"-Level 1b (verblindeter und unabhängiger Vergleich konsekut. Pat.)

- Trojan E. Die Behandlung des Kahnbeinbruches der Hand Chir Praxis 22 (1961), 437-460 "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Trojan E. Zur Diagnostik des Kahnbeinbruches der Hand Chir Praxis 22 (1961), 311-324 "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Trumble TE, Gilbert M, Murray LW, Smith J, Rafijah G, McCallister WV. Displaced scaphoid fractures treated with open reduction and internal fixation with a cannulated screw. J Bone Joint Surg Am. 2000 May;82(5):633-41. "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Vertrag gem. § 34 Abs. 3 SGB VII (Vertrag Ärzte/Unfallversicherungsträger) DARIS-Archivnummer 1003711788
- Waeckerle JF. A prospective study identifying the sensitivity of radiographic findings and the efficacy of clinical findings in carpal navicular fractures. Ann Emerg Med. 1987 Jul;16(7):733-7. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie)
- Waizenegger M, Barton NJ, Davis TR, Wastie ML. Clinical signs in scaphoid fractures. J Hand Surg [Br]. 1994 Dec;19(6):743-7. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie)
- Waizenegger M, Wastie ML, Barton NJ, Davis TR. Scintigraphy in the evaluation of the "clinical" scaphoid fracture. J Hand Surg [Br]. 1994 Dec;19(6):750-3. "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie)
- Weber ER, Chao EY. An experimental approach to the mechanism of scaphoid waist fracture J Hand Surg 3 (1978), 142-148 "Evidenz"-Level 2b (prospektive Kohortenstudie an Kadavern)
- Whipple TL. Stabilization of the fractured scaphoid under arthroscopic control. Orthop Clin North Am 1995 Oct;26(4):749-54 "Evidenz"-Level 4 (Fallserie)
- Whipple TL. The role of arthroscopy in the treatment of intraarticular wrist fractures Hand Clin 11 (1995), 13-18 "Evidenz"-Level 4 (Fallserie)
- Wozasek GE, Moser KD. Percutaneous screw fixation for fractures of the scaphoid J Bone Joint Surg 73B (1991), 138-142 "Evidenz"-Level 2b (retrospektive Kohortenstudie)
- Yanni D, Lieppins P, Laurence M. Fractures of the carpal scaphoid. A critical study of the standard splint. J Bone Joint Surg Br. 1991 Jul;73(4):600-2. "Evidenz"-Level 4 (Fallserie)
- Ziter FM Jr. A modified view of the carpal navicular. Radiology. 1973 Sep;108(3):706-7. "Evidenz"-Level 5 (Expertenmeinung)

## Verfahren zur Konsensbildung:

### Federführende Autoren:

H.R. Siebert, M. Leixnering, M. Braun, M. Schädel-Höpfner

Leitlinienkommission der  
Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. (DGU)

in Zusammenarbeit mit der  
Österreichischen Gesellschaft für Unfallchirurgie (ÖGU)

|  |                 |
|--|-----------------|
| Prof. Dr. K. M. Stürmer (Leiter)       | Göttingen       |
| Prof. Dr. F. Bonnaire (Stellv. Leiter) | Dresden         |
| Prof. Dr. W. Braun                     | Augsburg        |
| Prof. Dr. K. Dresing                   | Göttingen       |
| Dozent Dr. H. Kuderna                  | Wien (ÖGU)      |
| Dr. R. Kübke                           | Berlin          |
| Prof. Dr. N.M. Meenen                  | Hamburg         |
| Prof. Dr. J. Müller-Färber             | Heidenheim      |
| Dr. M. Leixnering                      | Wien (ÖGU)      |
| Priv.-Doz. Dr. W. Lohart               | Düsseldorf      |
| Priv.-Doz. Dr. G. Schmidmaier          | Berlin          |
| Prof. Dr. H. Siebert                   | Schwäbisch-Hall |
| Prof. Dr. S.G. Suren                   | Heilbronn       |
| Dr. B. Wittner                         | Künzelsau       |

in Abstimmung mit:

- Sektion Handchirurgie der DGU
- Deutsche Gesellschaft für Handchirurgie (DGH)

## Erstellungsdatum:

05/1997

## Letzte Überarbeitung:

05/2008

## Nächste Überprüfung geplant:

k.A.



---

Zurück zum [Index Leitlinien Unfallchirurgie](#)

Zurück zur [Liste der Leitlinien](#)

Zurück zur [AWMF-Leitseite](#)

---

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollen aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit - insbesondere von Dosierungsangaben - keine Verantwortung übernehmen.

---

Stand der letzten Aktualisierung: 05/2008

© 2008 Arbeitsgruppe Leitlinien der Dt. Ges. f. Unfallchirurgie

Autorisiert für elektronische Publikation: [AWMF online](#)

HTML-Code optimiert: 29.01.2009; 10:14:48

Gültigkeit abgelaufen, LL wird z. Zt. überprüft