

# Korrekturosteotomien an der Hand

■ Mark Lopatecki, Jürgen Rudigier

## Zusammenfassung

Achsenfehlstellungen im Bereich der Finger und der Mittelhand treten v.a. nach konservativer Bruchbehandlung auf. Durch die Behinderung des Faustschlusses sowie durch Überkreuzen der Finger führen sie zu Störungen der Greiffunktion und werden von den Patienten nicht toleriert. Genaue Überlegungen bezüglich des Achsenfehlers (Rotation, seitliche Fehlstellung) und des sinnvollen Korrekturortes sind v.a. im Finger- und Mittelhandbereich ebenso notwendig, wie die Beachtung der Sehnenverhält-

nisse. Das Implantat zur Stabilisierung der Osteotomie muss funktionelle Behandlung erlauben. Im Bereich des distalen Unterarmes kommt es nach Heilung in Fehlstellung zur Bewegungseinschränkung sowie Schmerzen im Handgelenk. Diese Beschwerden stellen eine Indikation zur Korrekturosteotomie, v.a. im Bereich des distalen Radius, dar. Die Kenntnis der Funktion und Abläufe im Handgelenk sowie der Bedeutung einzelner Gelenkanteile ist erforderlich, um das richtige Operationsverfahren (Verkürzungsosteotomie der Elle, Korrekturosteotomie des Radius) auszuwählen.

## Hand und Finger

Unzureichende primäre Osteosynthese (meistens K-Draht-Osteosynthese), konservativ oder funktionell versorgte Finger- bzw. Mittelhandknochenfrakturen, Trümmerfrakturen bzw. Fehlheilung des Knochens, können zu mehr oder minder stark ausgeprägten Achsenfehlstellungen führen. Je körpfernäher die Achsenfehlstellung liegt, umso stärker ist die funktionelle Störung z.B. beim Faustschluss (wenige Grad Achsenabweichung an der Basis der Mittelhandknochen haben gravierendere Folgen als der gleiche Fehler am Mittel- oder Endglied). Unzureichende Röntgenkontrollen im Rahmen der posttraumatischen Behandlung durch den Arzt bzw. fehlende Compliance des Patienten kommen ebenfalls ursächlich in Frage. Neben einer Achsenfehlstellung zur Seite und nach dorsal bzw. palmar, findet man auch Rotationsfehlstellungen bzw. Kombinationen der einzelnen Fehl-

stellungen. Abhängig von der Ausprägung der Fehlstellung und der damit verursachten Behinderung, sind nachfolgende Korrekturoperationen erforderlich.

## Allgemeine Grundregeln

Das operative Vorgehen muss bei der Schnittführung die Grundsätze der Handchirurgie berücksichtigen.

Die Funktionsbehinderung der Hand, Einsteifung der einzelnen Fingergelenke, Verletzungen der neurovaskulären Gebilde, sowie Hautprobleme müssen behoben werden. Der Zeitpunkt der Korrektur der Fehlstellung soll bei einfachen Frakturen nach Möglichkeit vor der Konsolidierung, bei Trümmerfrakturen nach der Konsolidierung erfolgen. Die wichtigste Voraussetzung für die Korrektur stellt die genaue präoperative Planung mit Bestimmung der Art und der Größe des Fehlers dar. Hierzu wird die Achse des Fingers distal und proximal des Fehlers entweder in der a.p. oder in der seitlichen Röntgenaufnahme eingezeichnet. Der Schnittpunkt der so entstehenden Achsen entspricht dem Ort des Fehlers,

der Winkel zwischen den Achsen der erforderlichen Korrektur (**Abb. 1**). Zu achten ist auf Kombinationsfehlstellungen. So ist z.B. bei einer Fehlstellung in der a.p. Ebene des Fingerskelettes bei gestrecktem Finger auch eine Abweichung des Fingers bei gebeugten Fingern zu erwarten. Ist dies nicht der Fall, so liegt eine zusätzliche Rotationsfehlstellung vor.

Ein vorheriges Anzeichnen der Schnittführung mit einem sterilen Stift während der Operation ist empfehlenswert. Im Bereich der Finger sind die Grundsätze der Schnittführung in der Handchirurgie zu beachten. Keinesfalls dürfen Beugefalten senkrecht überkreuzt werden. Streckseitige Schnittführungen, die die Gelenkmitte nicht senkrecht überkreuzen, sondern nach Möglichkeit bogen- oder w-förmig um die Gelenke herum führen (**Abb. 2**) oder Schnittführungen in der Mittseitenlinie von Fingern sind vorzuziehen. Der Zugang von palmar (**Abb. 3**), wie dies für die Beugesehenchirurgie angewandt wird, ist bei Korrekturoperationen eher die Ausnahme.

Stabile Osteosynthesen nach der Korrekturosteotomie und der Verzicht auf eine Ruhigstellung sind für die sofortige funktionelle Nachbehandlung erforderlich. Als Osteosynthesematerial kommen Platten, Schrauben, bzw. Kombination aus Platten und Schrauben bzw. K-Drähten zur Anwendung. Die Neuentwicklungen im Bereich der Plattenosteosynthesen (winkelstabile Platten) eröffnen vielversprechende Perspektiven (**Abb. 4**).

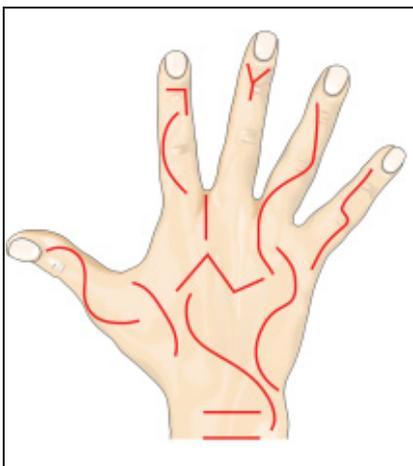
Die funktionelle Nachbehandlung umfasst aktive Physiotherapie und passive Dehnung der benachbarten Gelenke (manuelle Therapie). Beim Auftreten von Schmerzen muss suffiziente Analgesie betrieben werden, wobei die Anwendung von Plexuskathetern zu erwägen ist. Gegen Schwellungszustände wirkt Lymphdrainage. Fingerbewegungsschienen werden eher in Ausnahmefällen eingesetzt.



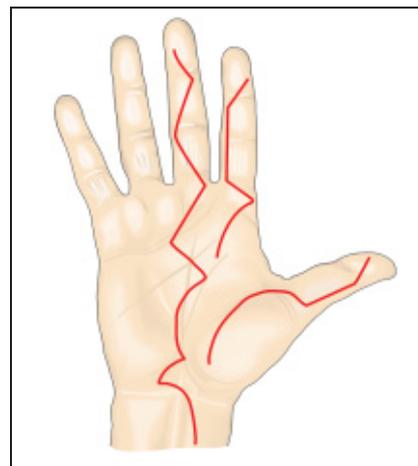
**Abb. 1a-c** RÖ-Aufnahme einer in Fehlstellung verheilten basalnahen Grundgliedfraktur des Mittelfingers (a). Es liegt ein Achsenfehler

nach radial vor. Die Bestimmung der Fingerrichtung distal und proximal der Fehlstellung legt den Ort und die Größe der erforderlichen

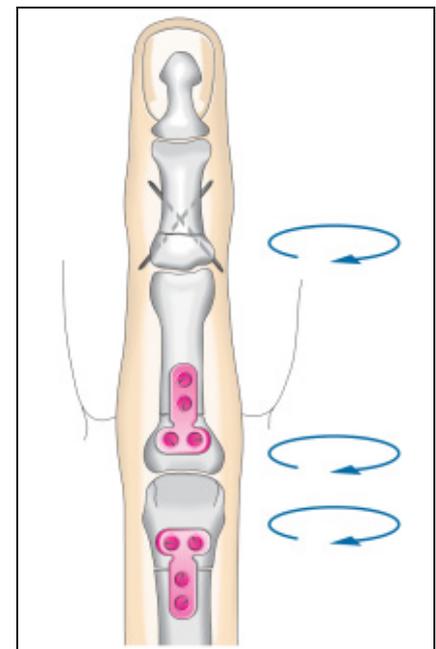
Korrektur fest (b). Nach der Substraktionsosteotomie des Grundgliedes ist die Fingerrichtung wieder regelrecht (c).



**Abb. 2** Empfohlene Schnittführung für die streckseitigen Zugänge zur Hand und zu den Fingern (aus 6).



**Abb. 3** Empfohlene Schnittführung für die beugeseitigen Zugänge zur Hand und zu den Fingern (aus 6).



**Abb. 4** Möglichkeiten der Korrektur eines Fingerdrehfehlers durch basisnahe Osteotomien im Grund- und Mittelglied und durch subkapitale Umstellung im Mittelhandbereich (Stabilisierung mit Mini-T-Platten oder Kirschner-Drähten, die sich außerhalb der Osteotomiestelle kreuzen) (aus 6).

**Korrektur im Fingerbereich**

Im Endgliedbereich spielen einfache Achsenabweichungen kaum eine Rolle. Bereits am Mittelglied und im verstärkten Umfang am Grundglied führen sie jedoch zu einer gravierenden Behinderung des Faustschlusses und der Greifbewegung. Operativ kommen Keil- oder Drehosteotomien in Frage.

Im Bereich der Finger finden sich anguläre Fehlstellungen in der a.p. bzw. in der seitlichen Ebene, Verkürzungen, Rotationsfehlstellungen sowie Kombinationen dieser Fehlstellungen.

Die Verkürzungen einzelner Glieder der Finger bis zu 0,5 cm werden ohne Funktionsbehinderung toleriert. Ist die Verkürzung größer, so kann es zur Bewegungseinschränkung durch relativ zu lange Streck- und Beugesehen kommen. Die Korrektur dieser Fehlstellung kann entweder durch Spongiosa-Plastik bzw. kontinuierlicher Distraction nach Iliazarov oder Raffung der Sehne erfolgen.

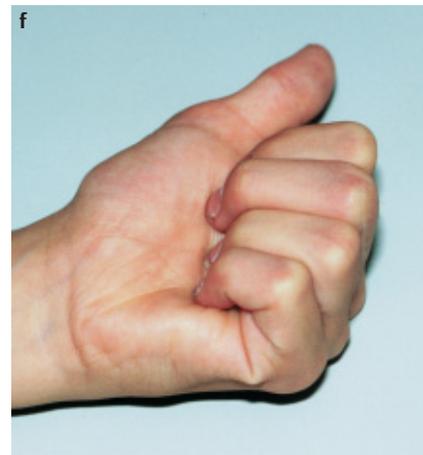
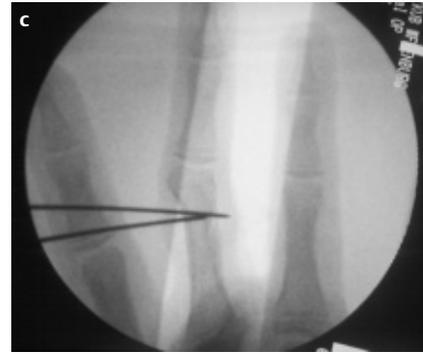
Die Fehlstellung im Bereich des Endgliedes stellt in den meisten Fällen ein kosmetisches Problem dar, ohne dass funktionelles Defizit auftritt. Wird eine Korrektur indiziert, so muss an eine End-

gelenksarthrodese gedacht werden, da meistens eine starke Bewegungseinschränkung im Endgelenk vorliegt.

Anguläre Fehlstellung des Mittel- bzw. Grundgliedes in der a.p. Ebene stört



**Abb. 5a–f** Deutlicher Achsenfehler des Mittelfingers bei in Fehlstellung verheilter distaler Grundgliedfraktur (a u. b). Intraoperative Röntgenaufnahme mit festgelegter Osteotomie (c). Röntgenaufnahme nach der durchgeführten Osteotomie (d). Nach Ausheilung der Osteotomie freie Funktion der Finger ohne Fehlstellung (e u. f).

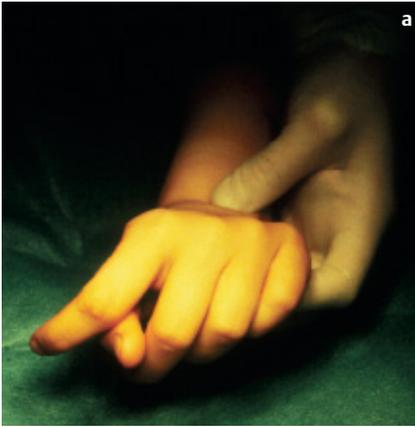


sowohl bei gestreckten Fingern als auch bei der Durchführung des Faustschlusses. Die Korrektur erfolgt am Ort der Fehlstellung mittels einer Keilosteotomie in der a.p. Ebene (eher als Subtraktionsosteotomie, weniger häufig als Additionsosteotomie). Anguläre Fehlstellung der Mittel- und Grundglieder in der seitlichen Ebene führen zur Behinderung der Fingerstreckung bzw. Fingerbeugung, abhängig von der Stelle, an welcher die Fehlstellung zu finden ist. Die Korrektur erfolgt am Ort der Fehlstellung, wenn funktionelle Störungen der Finger vorliegen. Gewählt wird ein dorsaler Zugang zum Finger. Die sich anschließende Keilosteotomie kann sowohl als Subtraktions- oder als Additionsosteotomie durchgeführt werden (**Abb. 5a–5f**).

Die Rotationsfehlstellung der Mittel- und Grundglieder ist gekennzeichnet durch eine Funktionsbehinderung beim Faustschluss. Bei gestrecktem Finger fällt zunächst keine Störung der Achse auf. Am Mittelglied erfolgt die Korrektur des Fehlers am Ort der Fehlstellung. Zu beachten ist vorsichtiges Umgehen mit den Sehnen, da diese häufig zu Verwachsungen neigen. Bei der Rotationsfehlstellung des Grundgliedes kann die Korrektur entweder am Mittelhandknochen als subcapitale Drehosteotomie oder am Ort der Fehlstellung erfolgen. Die Korrektur der Grundgliedrotationsfehlstellung als subcapitale Drehosteotomie des Mittelhandknochens ist einfacher durchzuführen, da der chirurgische Zugang und die Osteosynthese unproblematischer ist sowie geringere Adhäsionsgefahr der Sehnen be-

steht. Als nachteilig zu nennen, ist die geringere Präzision der Korrektur sowie die Limitierung der möglichen Rotation (MHK II bis MHK IV bis 15°, MHK V bis 25°). Die Vorteile der Korrektur der Rotationsfehlstellung des Grundgliedes am Ort der Fehlstellung sind in einer genaueren Korrektur sowie Vermeidung eines Schadens an zweiter Lokalisation zu sehen. Die Korrektur ist jedoch technisch schwieriger und birgt Gefahren von Adhäsionen in sich (**Abb. 6a–6c**).

Die Kombinationsfehlstellungen bei Fehlstellungen der Mittel- und Grundglieder, wirken sich störend je nach der überwiegenden Komponente der Fehlstellung bei Faustschluss bzw. bei Fingerstreckung bzw. -beugung aus. Hierzu ist die genaue präoperative Analyse der Fehlstellung



**Abb. 6a–c** Deutliche Rotationsfehlstellung des Zeigefingers nach radial (a u. b). Die Korrektur erfolgt mittels einer subkapitalen Drehosteotomie am Mittelhandknochen II (c).



notwendig, sowie genaue Planung, die am besten durch eine Skizze zu dokumentieren ist. Die Korrektur erfolgt immer am Ort der Fehlstellung.

Die Osteosynthese nach der durchgeführten Korrektur wird mit Hilfe von seitlich anzulegenden Miniplättchen bzw. Minikondylenplatten oder winkelstabilen Plättchen durchgeführt. Sollte das Implantat aus biomechanischen Gründen dorsal angelegt werden, muss darauf geachtet werden, dass ausreichend Gleitgewebe zwischen dem Implantat und den Strecksehnen verbleibt und dass ab dem zweiten postoperativen Tag mit einer Physiotherapie begonnen wird. Bei seitlich angelegten Plättchen werden zwar die beugeseitigen Zugkräfte weniger berücksichtigt, was bei winkelstabilen Implantaten unproblematisch ist, dafür ist die Gefahr der Behinderung von Strecksehnen noch geringer.

Bei der Planung der Korrekturosteotomien muss man berücksichtigen, dass die Längsachsen der Finger sich im Bereich des Kahnbeines treffen. Diese Längsachsen verlaufen nicht parallel zueinander und treffen sich nicht in einem Punkt des Kahnbeines, sondern in der gesamten Kahnbeinfläche.

### Korrekturen im Mittelhandbereich

Im Mittelhandbereich finden sich ebenfalls anguläre Fehlstellungen in der a.p. Ebene bzw. in der seitlichen Ebene, Verkürzungen, Rotationsfehlstellungen sowie Kombinationen dieser Fehlstellungen.

Bedingt durch die umgebenden Weichteile spielen Verkürzungen einzelner Mittelhandknochen keine wesentliche Rolle. Anguläre Fehlstellung in der a.p. Ebene sind lediglich an dem Mittelhandknochen I und V von Bedeutung. Die übrigen Mittelhandknochen verhindern eine größere Fehlstellungen durch die Stabilisierung durch den Nachbarmittelhandknochen. Anguläre Fehlstellung in der seitlichen Ebene werden erst ab 25° Fehlstellung korrekturdürftig. Die Rotationsfehlstellungen der Mittelhandknochen führen zu erheblichen Auswirkungen auf die Rotation der einzelnen Finger. Hier gilt der Grundsatz, dass je körpernaher

die Achsenfehlstellung liegt, umso stärker die funktionelle Behinderung des Faustschusses ist. Eine besondere Stellung besitzt das Metacarpocarpalgelenk V (sog. Baby-Sattelgelenk). Fehlstellungen nach Frakturen im Bereich dieses Gelenkes führen häufig zur Notwendigkeit einer operativen Korrektur. Bei allen Fehlstellungen der Mittelhandknochen erfolgt die Korrektur am Ort der Fehlstellungen, wobei die durchzuführende Korrektur sich nach der vorliegenden Fehlstellung richtet. Die Grundsätze, die im Bereich der Finger gelten, sind auch im Mittelhandbereich gültig (**Abb. 7a–7b**).



**Abb. 7a–b** Mit einer palmaren Kippung von 42° verheilte subkapitale MHK V-Fraktur (a). Die Korrekturosteotomie erfolgt subkapital (b).

## Handgelenk

Mehr als die Hälfte der distalen Radiusbrüche heilt nach konservativer Therapie nicht in anatomischer Stellung aus. Dies führt zu meist funktionellen, aber auch kosmetischen Veränderungen, die operativ korrigiert werden müssen. Allerdings können auch Radiusfrakturen, die unzureichend operativ stabilisiert wurden, in Fehlstellung verheilen und später Anlass zur Umstellungsosteotomie geben. Die Indikationen zur Korrekturosteotomie sind neben Einschränkungen in der Beugung und Streckung auch Störungen der Unterarmdrehbewegung. Die traumatische Deformierung des distalen Radius

entsteht durch Kompressions-/Extensions- oder Kompressions-/Flexionsmechanismen. Nicht zu unterschätzen ist auch die Rotationskomponente, die häufig nur mit Hilfe einer Computertomographie zu erkennen ist. Das distale Radioulnargelenk wird durch diese Traumata erheblich mitgeschädigt. Die Trümmerzone führt zur Instabilität des distalen Radioulnargelenkes und zu einer sekundären Dislokation. Ist das distale Radioulnargelenk wegen eines Ellenvorschubs oder bei einer starken Abkippung des distalen Radius inkongruent, drohen später arthrotische Veränderungen. Die Hauptbeschwerden des Patienten nach einer distalen Radiusfraktur werden daher im distalen Radioulnargelenk lokalisiert.

Zur operativen Korrektur im Bereich des distalen Unterarmes werden unterschiedliche Verfahren empfohlen:

- Korrekturosteotomie der Speiche (Verlängerung)
- Korrekturosteotomie der Elle (Verkürzung)
- Ellenköpfchenresektion
- Segmentresektion aus der distalen Elle (Operation nach Kapandji)

## Operation an der Speiche

Bei stärkerer Achsenfehlstellung (Abknickung) des Radius am distalen Ende sind ausschließlich Osteotomien des Radius sinnvoll. Die Indikation zum Eingriff wird bei starker Funktionseinschränkung und nicht zuletzt auch aus kosmetischen Gründen gestellt. Die anatomische Stellung des Gelenkes wird als postoperatives Endergebnis angestrebt. Präoperativ ist eine Skizze der geplanten Umstellung anhand der Röntgenbilder erforderlich. Intraoperativ erfolgen Stellungskontrollen der Gelenkflächen mit Hilfe des Röntgenbildwandlers. Bei einer Abkippung des distalen Fragmentes nach dorsal wird der Radius über einen dorsalen Zugang freigelegt und osteotomiert. Danach wird der Osteotomiespalt geöffnet und mit einem keilförmigen kortiko-spongiösen Span aus dem Beckenkamm gefüllt (additive Korrekturosteotomie). Zur Vermeidung der Spandislokation erfolgt eine dorsale Osteosynthese mit einer T-Platte (**Abb. 8a–8h**).

Liegt eine palmare Abkippung des distalen Fragmentes vor, so wird der Radius über einen palmaren Zugang freigelegt und osteotomiert. Nach Entnahme eines keilförmigen kortiko-spongiösen Beckenkammspanes wird dieser in den geöffneten Osteotomiespalt eingesetzt (additive Korrekturosteotomie des Radius). Die

Stabilisierung erfolgt mit Hilfe einer palmaren Plattenosteosynthese des Radius.

Die postoperative Nachbehandlung umfasst eine frühzeitige vorsichtige Krankengymnastik ohne Druckbelastung der betroffenen Extremität. Abhängig vom röntgenologisch sichtbaren Einbau des Knochenspanns (meist nach 5–6 Wochen) erfolgt die Freigabe zur vollen Belastung des Handgelenkes.

## Verkürzungsosteotomie der Ulna

Bei relativem Ulnavorschub und regelrechter Stellung des Radius kann eine Verkürzungsosteotomie der Elle sinnvoll sein.

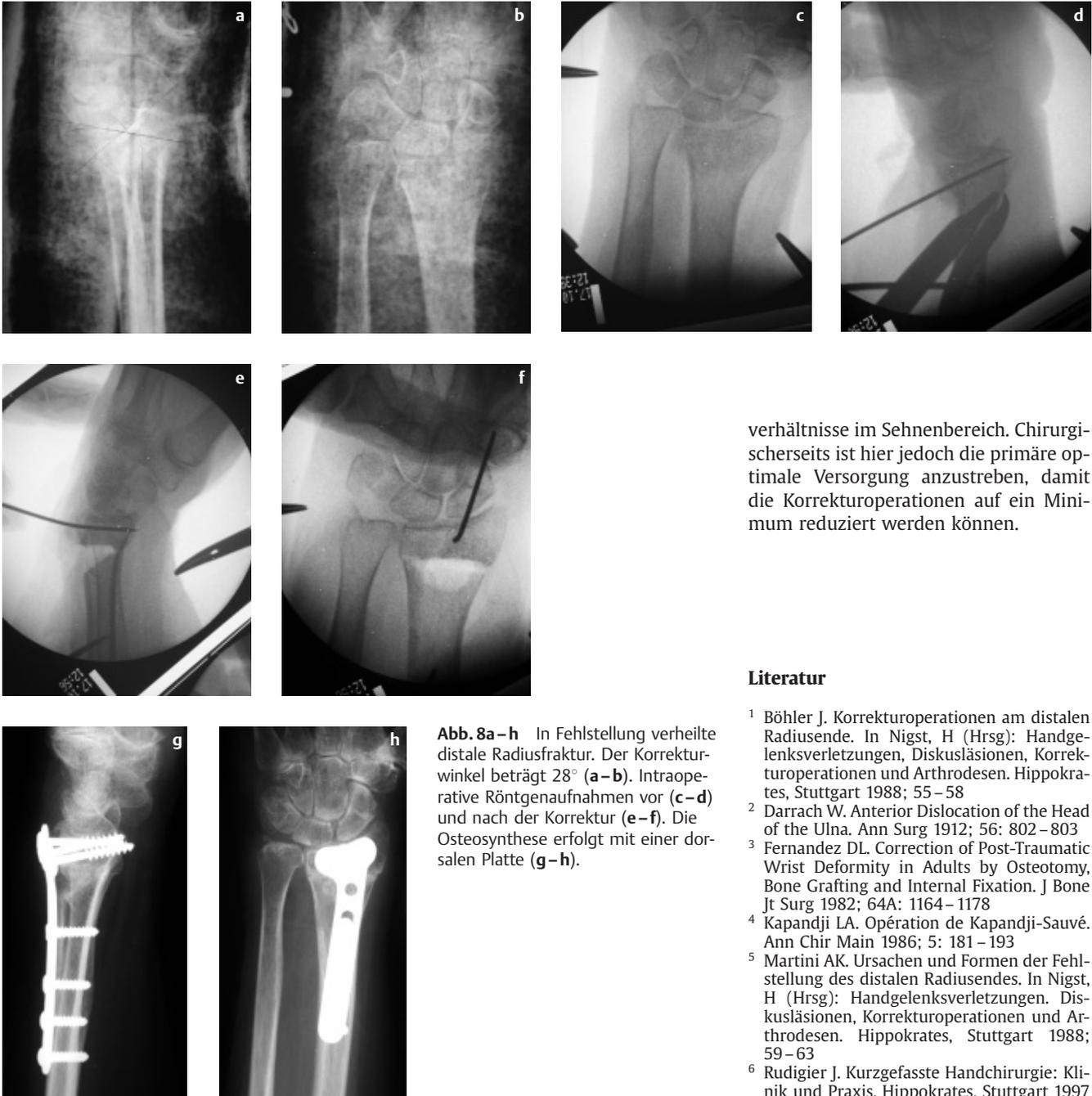
Zur Durchführung des Eingriffes wird ein entsprechend langes Stück (meist 2–3 mm) aus dem distalen Ulnaschaft als Knochenscheibe entfernt, der distale Ulnateil nach proximal verlagert und die Ulna mit einer Platte stabilisiert. Die anatomischen Verhältnisse des distalen Radioulnargelenkes werden auf diese Weise wieder hergestellt. Auch Läsionen des TFCC, welche arthrographisch oder arthroskopisch nachgewiesen werden, kombiniert mit einem Ellenvorschub, können mit einer Verkürzungsosteotomie der Ulna unter Belassung des Diskus behandelt werden. Erhebliche Verbesserung der Schmerzsituation im ulnaren Handgelenksbereich entsteht häufig nach der Verkürzungsosteotomie.

## Ellenköpfchenresektion

Als Alternative zu einer Verkürzungsosteotomie der Ulna gilt die Ulnaköpfchenteilresektion und die Operation nach Kapandji. Die Indikation und die Prognose dieses Eingriffes werden jedoch unterschiedlich beurteilt. So wird dieser Eingriff bei älteren Patienten bzw. bei arthrotischen Veränderungen im distalen Radioulnargelenk vorgeschlagen.

Bei der Ulnaköpfchenteilresektion wird der Knochen subperiostal unter Belassung des Processus styloideus ulnae auf einer Länge von 2 cm entfernt. Dieser Eingriff kann eine Kraftminderung des Handgelenkes, ein schmerzhaftes Schnappen bei der Unterarmdrehung oder das Phänomen der federnden Elle verursachen.

Bei der Segmentresektion aus der distalen Ulna (4) wird ein 2–3 cm langes Stück aus der Ulna entfernt, das Ellenköpfchen nach Abtrennung der Membran von distal nach proximal verlagert und mit



**Abb. 8a–h** In Fehlstellung verheilte distale Radiusfraktur. Der Korrekturwinkel beträgt  $28^\circ$  (a–b). Intraoperative Röntgenaufnahmen vor (c–d) und nach der Korrektur (e–f). Die Osteosynthese erfolgt mit einer dorsalen Platte (g–h).

einer Schraube an der Speiche unter Herstellung einer Arthrodesis im distalen Radioulnargelenk fixiert. In die Resektionsstelle der Ulna wird der Musculus pronator quadratus interponiert. Bei diesem Verfahren bleibt der Zusammenhalt des Handgelenkes erhalten.

Unter Berücksichtigung der doch problemträchtigen Folgen der Ulnaköpfchenteilresektion ist dieser Eingriff nur als Palliativmaßnahme bei starker Arthrose des distalen Radioulnargelenkes oder bei sehr alten Patienten empfehlenswert.

### Schlussfolgerung

Die Entwicklung der Osteosynthesematerialien und Techniken ermöglicht eine Korrekturosteotomie im Bereich der Finger- und des distalen Unterarmes. Die neuen Osteosynthesematerialien erlauben operative Korrekturen ohne Behinderung bzw. Schädigung des Sehnenleitgewebes, wobei bei allen Korrekturosteotomien eine möglichst anatomiegerechte Wiederherstellung der Skelettverhältnisse angestrebt wird. Dies betrifft nicht nur die zu korrigierende Achsenabweichung, sondern auch die Spannungs-

verhältnisse im Sehnenbereich. Chirurgischerseits ist hier jedoch die primäre optimale Versorgung anzustreben, damit die Korrekturoperationen auf ein Minimum reduziert werden können.

### Literatur

- 1 Böhler J. Korrekturoperationen am distalen Radiusende. In Nigst, H (Hrsg): Handgelenksverletzungen, Diskusläsionen, Korrekturoperationen und Arthrodesen. Hippokrates, Stuttgart 1988; 55–58
- 2 Darrach W. Anterior Dislocation of the Head of the Ulna. Ann Surg 1912; 56: 802–803
- 3 Fernandez DL. Correction of Post-Traumatic Wrist Deformity in Adults by Osteotomy, Bone Grafting and Internal Fixation. J Bone Jt Surg 1982; 64A: 1164–1178
- 4 Kapandji LA. Opération de Kapandji-Sauvé. Ann Chir Main 1986; 5: 181–193
- 5 Martini AK. Ursachen und Formen der Fehlstellung des distalen Radiusendes. In Nigst, H (Hrsg): Handgelenksverletzungen. Diskusläsionen, Korrekturoperationen und Arthrodesen. Hippokrates, Stuttgart 1988; 59–63
- 6 Rudigier J. Kurzgefasste Handchirurgie: Klinik und Praxis. Hippokrates, Stuttgart 1997
- 7 Stankovic P. Korrektoreingriffe nach in Fehlstellung verheilten Radiusbrüchen an typischer Stelle. In Nigst, H (Hrsg): Handgelenksverletzungen, Diskusläsionen, Korrekturoperationen und Arthrodesen. Hippokrates, Stuttgart 1988; 71–78

**Dr. med. Mark Lopatecki**  
Oberarzt  
**Prof. Dr. Jürgen Rudigier**  
Leitender Arzt

Chirurgische Klinik II  
Unfall- und Handchirurgie  
Klinikum Offenburg  
Ebertplatz 12  
D-77654 Offenburg