

# Kleinzehendeformitäten

■ Bernhard Philipps, Michael Kaufmann, Stefan Berger, Christian H. Siebert

## Zusammenfassung

Kleinzehendeformitäten können behindernd und schmerzhaft sein. Die Behandlungskonzepte haben sich je nach zugrunde liegender Pathologie in den letzten Jahren gewandelt. Dabei tritt die Gelenk erhaltende Chirurgie in den Vordergrund. Im Folgenden wird eine Übersicht zur Biomechanik und Pathogenese zusammen mit Behandlungskonzept und Strategien dargestellt.

## Deformities of the Lesser Toes

Deformities of the lesser toes may be disabling and painful. During the past few years the concepts for treating these deformities have changed insofar, as the preservation of the joint should now be an important objective. The present paper provides an up-to-date overview of the concepts, biomechanics, pathology and treatment strategies for deformities of the lesser toes.

## Einleitung

Kleinzehendeformitäten können statisch oder dynamisch sein und stellen für den Patienten oft ein sehr schmerzhaftes Problem dar. Eine Assoziation mit einer Hallux-valgus-Deformität ist möglich, jedoch können diese Deformitäten auch isoliert auftreten. Die Schmerzen der Patienten variieren von mild bis behindernd schwer und entsprechende Schuhkonflikte stehen im Vordergrund. Oft wird versucht, mit zum Teil bizarren Bandagen oder Polsterkonstruktionen eine Entlastung herbeizuführen, bevor der Fußchirurg aufgesucht wird.

Eine sorgfältige klinische Untersuchung inklusive der Begleitpathologien führt zur differenzierten Behandlung dieser Erkrankung. Das Wissen um die Progredienz dieser Deformität sollte Anlass sein, auch schon bei leichten Beschwerden und noch flexiblen Gelenken die operative Korrektur in Erwägung zu ziehen. Die resezierenden Verfahren der letzten Jahrzehnte sind deutlich zugunsten von rekonstruktiven Maßnahmen in den Hintergrund getreten.

Eine Resektion des Metatarsaleköpfchens oder der Grundgliedbasis führt unweigerlich zu einer gestörten Biomechanik des Vorfußes und ist aus unserer Sicht heute bei isolierten Fehlstellungen obsolet. Resektionen sollten nur noch in der Chirurgie des rheumatischen Vorfußes oder bei kritischen Weichteilverhältnissen einen Stellenwert haben.

## Definition

Fehlstellungen können in drei Dimensionen vorliegen (Beuge-Streck-Ebene, Varus-Valgus, Rotation). Die häufigsten Fehlstellungen betreffen dabei die Beuge-Streck-Ebene und werden international uneinheitlich benannt.

- In Deutschland versteht man unter einer Hammerzehe eine Flexionsstellung im proximalen Interphalangealgelenk (PIP) mit erhaltenem Bodenkontakt des Endgliedes und dort auftretender Beschwielung (**Abb. 1 a**).
- Die Krallenzehe weist zusätzlich eine verstärkte Dorsalextension im Metatarsophalangealgelenk (MTP) mit (Sub-)Luxationsstellung auf, der Bodenkontakt des Endgelenkes ist verloren (**Abb. 1 b**).

- Die Mallet- oder auch Endgelenkshammerzehe besteht aus einer isolierten Flexionsstellung des distalen Interphalangealgelenkes (DIP).
- An der 5. Zehe liegt typischerweise eine dreidimensionale Fehlstellung vor, die als Digitus quintus varus superductus oder infraductus bezeichnet wird [1,5,7].

## Biomechanik

Engle zeigte, dass diese Deformitäten in Schuh tragenden Gesellschaften gehäuft auftreten und möglicherweise mit der eingeschränkten Bewegungsfreiheit der Kleinzehen in einer einschnürenden und zu kurzen/engen Zehenkappe assoziiert sind [6]. Eine Geschlechtsspezifität und mögliche Bestätigung der Theorie der Einschnürung durch zu enges Schuhwerk fand sich in einer Untersuchung von Coughlin mit mehr als 80% weiblichen Patienten [4].

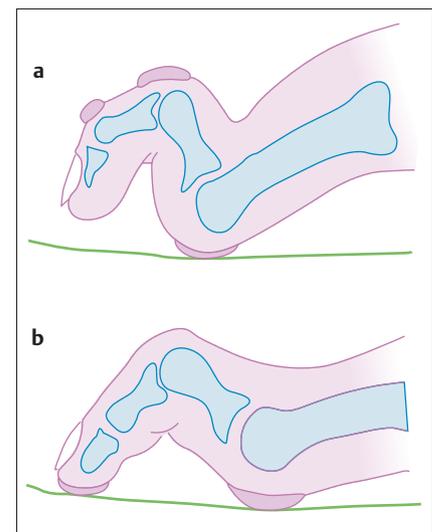


Abb. 1 a und b Hammerzehe/Krallenzehe.

Arthritiden oder traumatische Verletzungen mit Elongation oder Instabilität der plantaren Platte können ursächlich in der Entstehung einer Krallenzehendeformität bei sonst regelhafter Mittelfußgeometrie sein. In letzter Zeit wird bei posttraumatisch entstehenden Krallenzehen das Kompartmentsyndrom der Fußloggen als mögliche Ursache angesehen.

Neben der idiopathischen Genese sind auch neuromuskuläre Grundkrankheiten in Betracht zu ziehen, insbesondere bei Befall aller Kleinzehe.

Die Kleinzehe deformitäten (und hierbei am häufigsten den 2. und 3. Strahl betreffend) entwickeln sich oft sekundär aus einer Spreizfußdeformität mit konsekutiver Hallux-valgus-Fehlstellung. Hieraus resultiert eine räumliche Bedrängung bei gleichzeitig verlagertes Tragachse des Fußes [10]. Im Zusammenspiel mit einer Dysbalance der intrinsischen und extrinsischen Fußmuskulatur kommt es zur typischen Streckstellung im Grundgelenk bei Beugstellung im PIP-Gelenk [7].

Die isolierte Fehlstellung der 5. Zehe ist eher anlagebedingt und tritt familiär gehäuft auf. Eine Assoziation zu einer Spreizfußdeformität lässt sich nicht ableiten.

## Diagnostik

Anamnestisch sind Trauma, Arthritiden, neuromuskuläre Erkrankungen (z.B. HSMN) und Schuhgewohnheiten zu erfragen.

Das Gangbild des barfuß laufenden Patienten unter Einschluss der Beobachtung der gesamten Unterschenkelmuskulatur ist insofern wichtig, um pathologische Muskelaktivierungen nicht zu übersehen. So nutzt ein Patient mit **Schwäche der Dorsalextension** des gesamten Fußes den Extensor digitorum longus als Hilfsmotor für die Fußextension. Dies führt zwangsläufig zu einer **Fehlstellung aller Kleinzehe**.

Die Beschwellung zeigt Kontakt und Druckpunkte im Schuh, so finden sich „Hühneraugen“ dorsal am PIP-Gelenk bei der Krallenzehe. Die Hammerzehe weist hingegen eine Mehrbeschwellung und Schmerzhaftigkeit an der distalen Phalanx plantarseitig direkt am Nagelende auf (**Abb. 2**). Eine Mehrbeschwellung am MTP-Gelenk plantarseitig mit



**Abb. 2** Beschwellung bei Kleinzehe deformität.

entsprechendem Druckschmerz weist auf eine biomechanische Überlastung aufgrund eines Index minus oder einer Senk-Spreizfuß-Deformität hin.

Bei der klinischen Untersuchung sind systematisch das MTP-Gelenk sowie das proximale und distale Interphalangealgelenk zu palpieren.

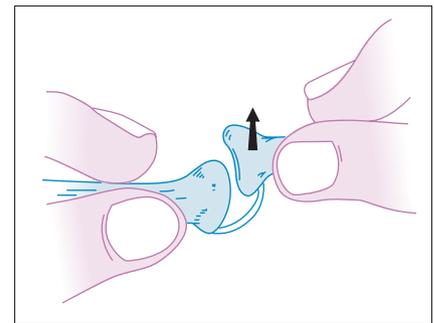
Eine Bewegungsprüfung im Sinne eines **Lachmann-Testes** [13] mit dorsoplantarer Schublade zeigt eine dorsale Instabilität des MTP-Gelenkes bei Verlust oder Überdehnung der plantaren Platte (**Abb. 3**).

Von plantar nach dorsal gerichteter Druck mit dem Finger gegen das MTP-Köpfchen prüft die Flexibilität der Deformität. Kommt es unter diesem Test zu einer kompletten Korrektur der distalen Zehenfehlstellung, so wird von einem regelrechten **Push-up-Test** gesprochen. Bleibt die Korrektur aus, ist die Deformität bereits kontrakt.

Die Korrigierbarkeit der Deformität wird manuell am PIP- sowie am DIP-Gelenk geprüft, um dynamische flexible Fehlstellungen zu eruieren [3].

Bei leichten Fehlstellungen mit erheblichen Schmerzen im Schuh kann eine Assoziation mit einem **Morton-Neurom** vorliegen und sollte bei Verdacht **palpatorisch im Interdigitalraum** und (falls erforderlich) mit Testinfiltration ausgeschlossen werden.

Unabhängig von der betreffenden Fehlstellung empfiehlt Roger Mann dringlich die Erhebung eines Gefäßstatus. Obwohl viele Eingriffe isoliert betrachtet zeitlich kurz sind, muss präoperativ geplant



**Abb. 3** Schubladentest MTP-Gelenk (aus Mann, 1999 [5]).

werden, ob Kombinationsoperationen und die zum Teil erforderlichen Weichteilkorrekturen machbar sind [5].

## Apparative Diagnostik

Native Röntgenbilder in zwei Ebenen **unter Belastung im Stand** sind meist neben der dezidierten klinischen Untersuchung ausreichend (**Abb. 4a** und **b**). In den vorliegenden Beispielbildern finden sich neben der unzufrieden stellenden Situation nach Keller-Brandes-OP eine Luxation im MTP2-Gelenk sowie eine kontrakte Krallenzehendeformität mit Destruktion im PIP3-Gelenk.

Bei unklaren Situationen kann zusätzlich ein MRT in Bauchlage erfolgen, wobei hier eine hohe Auflösung mit Oberflächenspule gefordert werden muss und nicht überall zur Verfügung steht. Ein Standard-MRT hilft bei der Diagnostik eines Morton-Neuroms wenig [12]. Im a.-p. Bild kann der Vorfußindex bestimmt werden, um bei der Operationsplanung z.B. eine gezielte Verkürzung des Metatarsale zu erreichen (**Abb. 5**).



Abb. 4a und b Röntgenbild einer MTP2-Luxation sowie PIP-Fehlstellung 2/3.

### Behandlungsstrategie

Eine konservative Therapie mit Einlagenversorgung und Infiltrationstherapie kann bei minimaler Fehlstellung und eher arthritischem Bild vorangestellt werden. Aufgrund der bestehenden Dysbalance sollte die Fehlstellung jedoch beobachtet werden. Bei Zunahme empfiehlt sich ein frühzeitiger Weichteileingriff, um die Entstehung einer luxierten, kontrakten Situation zu vermeiden.

Bei der Untersuchung ist zu trennen zwischen PIP/DIP-Gelenk und dem MTP-Gelenk. Häufig ist eine Kombination der unten aufgeführten Techniken zum Erzielen eines guten Gesamtergebnisses erforderlich.

Das Herangehen an eine Hammerzehenfehlstellung ist eine Modifikation der Empfehlungen von Mann [5] (Abb. 6).

In Abhängigkeit der Schwere der Fehlstellung sowie der Instabilität/Luxation im MTP-Gelenk verwenden wir folgende Strategie (Abb. 7).

#### Flexor-digitorum-longus (FDL)-Transfer

Ausgehend von einer dynamisch korrigierbaren Deformität (Push-up-Test) mit Instabilität im MTP-Gelenk und Überdehnung der plantaren Platte oder bei dynamischer Krallenzehenfehlstellung führen wir hier den Flexorenttransfer der langen Flexorensehne durch. Das distale Ablösen kann per Stichinzision

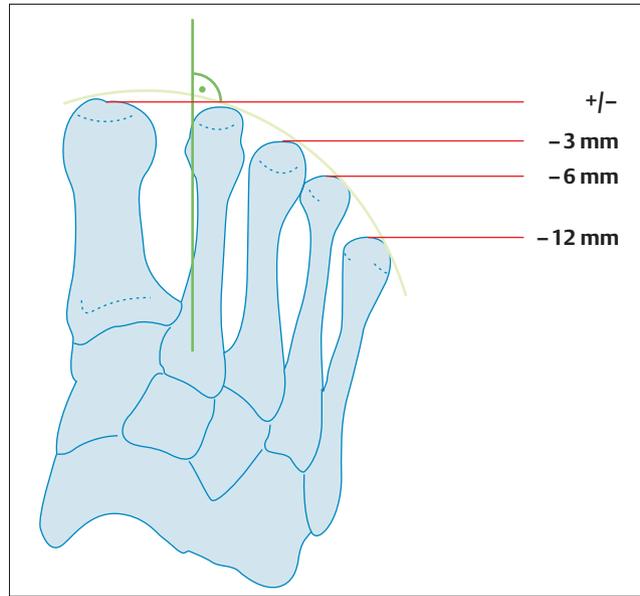


Abb. 5 Vorfußindex nach Pisani.

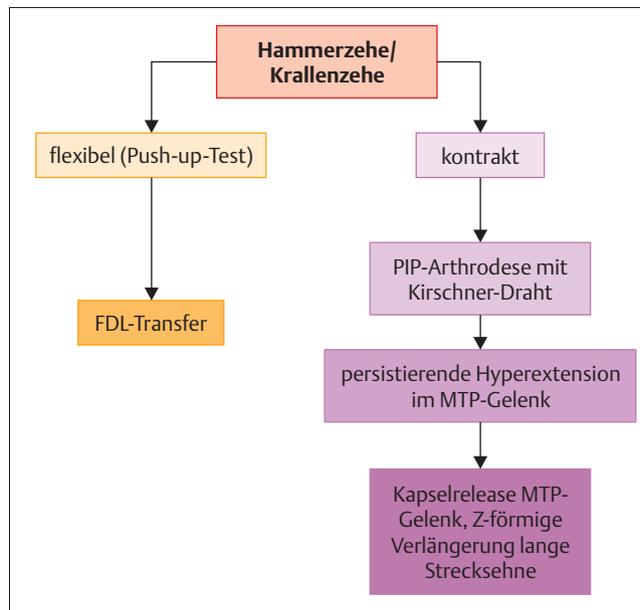


Abb. 6 Behandlungsstrategie Hammerzehe.

erfolgen, man benötigt einen plantaren Schnitt zum Isolieren und Spalten der langen Flexorensehnen sowie einen dorsalen Schnitt, um die beiden Sehnenhälften miteinander zu vernähen. Dabei ist zu beachten, dass die Naht der Sehnenhälften unter Spannung in einer Flexionsstellung der Phalanx von ca. 20 Grad nach plantar erfolgen sollte, um ein orthogrades Endergebnis zu erzielen. 4–6 Wochen postoperativ sollte ein Tapen in Korrekturstellung erfolgen. Wurde ein K-Draht zur Stabilisierung verwendet, kann dieser 2–4 Wochen postoperativ entfernt werden (Abb. 8a und b).

Myerson und Jung haben gezeigt, dass die Ergebnisse langfristig als gut zu werten sind. Insbesondere bezüglich der Schmerzreduktion sind gute bis sehr gute Werte gegeben. In Kombination mit der OP nach Weil beklagten jedoch einige Patienten einen Funktionsverlust der operierten Zehe („floating toe“, Kontraktur) [9].

#### Metatarsale Osteotomien, hier: OP nach Weil

Entsprechend dem Vorfußindex mit Überlänge D2, D3 oder D4 kann eine verkürzende Osteotomie des Metatarsals erfolgen. Insbesondere bei Luxation im

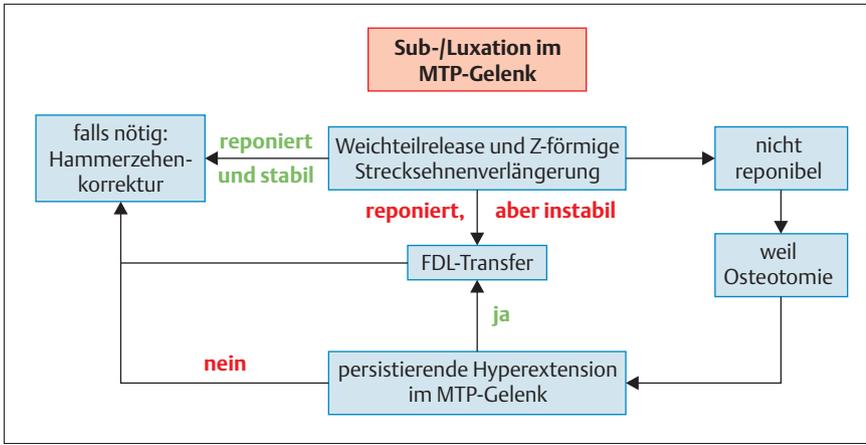


Abb. 7 Behandlungsstrategie MTP-Fehlstellung.

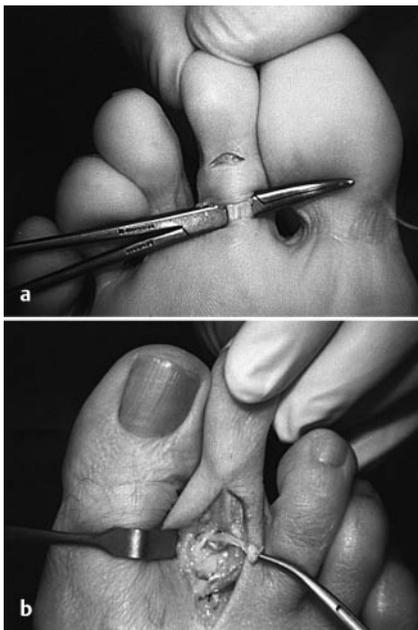


Abb. 8 a und b Darstellung und Transfer der langen Flexorenhöhle (aus Mann, 1999 [5]).

MTP-Gelenk (Abb. 4 a) hilft dieses Vorgehen, eine stabile Reposition der Gelenkpartner zu erzielen. Es sind verschiedenste Techniken zur Verkürzung des Metatarsale beschrieben worden (z.B. metatarsale Verkürzungsosteotomie nach O'Connell), jedoch hat sich im letzten Jahrzehnt die Osteotomie nach Weil durchgesetzt. Zum einen erlaubt diese Technik gleichzeitig die Therapie einer Metatarsalgie, zum anderen kann mit einer einfachen Osteosyntheseschraube eine belastungsstabile Situation hergestellt werden.

Über einen geschwungenen oder Z-förmigen Hautschnitt (wenn 2 Strahlen operiert werden sollen, kann der Schnitt zwischen beide Zehen gelegt werden

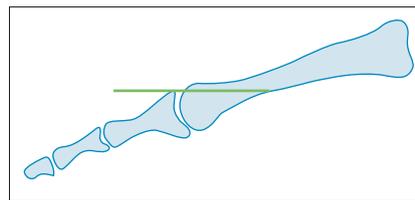


Abb. 9 Sägeschnittverlauf bei Weil-Osteotomie.

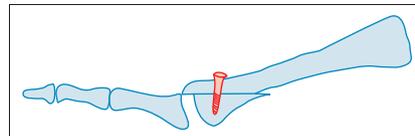


Abb. 10 Osteosynthese nach Verkürzung mittels Weil-Osteotomie.

zur Vermeidung von zu schmalen und somit durchblutungskritischen Hautbrücken) werden die Strecksehnen dargestellt. Oftmals ist eine Kappung der kurzen Strecksehne erforderlich. Darstellen der Gelenkkapsel und eröffnen derselben. Durchtrennen der Seitenbänder und weiteres Weichteilrelease bis eine Reposition im MTP-Gelenk gelingt. Unter Hyperflexion der Phalanx nun Durchführung der Osteotomie unter Beachtung der Angulation der Metatarsale. Wenn eine vermehrte Dorsalisierung des distalen Anteils gewünscht ist, kann dies durch Einspannen eines zweiten Sägeblattes parallel erfolgen (der Schnittverlust beider Sägeblätter definiert zusammen mit der Proximalisierung den dorsalisierenden Effekt) (Abb. 9). Entsprechend der Planung wird nun das Köpfchen proximalisiert (stellt sich jedoch in der Regel von selbst richtig ein) und mit einer Minifragmentschraube osteosynthetisiert (Abb. 10). Bei der Osteosynthese ist eine Rotation

des Köpfchens zu vermeiden (Abb. 11 und 12). Der überstehende Anteil des proximalen Fragmentes kann dann mit einem Luer abgetragen werden.

Die Studien der letzten Jahre zur Weil-Osteotomie haben gute bis sehr gute Ergebnisse dieser Technik gezeigt [2,8, 11,13,15]. Insbesondere die im direkten Vergleich komplikationsträchtigere OP nach Helal wurde komplett verdrängt [14]. Problematisch kann die für Osteotomie erforderliche Reposition sein und eine erhebliche technische Herausforderung darstellen.

Wesentliches mittelfristiges Problem dieser Technik ist die deutliche Einsteifung mit Funktionsverlust im MTP-Gelenk. Dies wird jedoch gerade von älteren Patienten nicht als störend empfunden, sollte jedoch in der Aufklärung erwähnt werden. Eine konsequente Eigenbeübung der operierten Zehe kann dieser Arthrofibrose entgegenwirken, sie jedoch nicht komplett verhindern [11, 14,15]. Die erhebliche Verbesserung der Schmerzscores und die geringe sonstige Komplikationsrate haben jedoch die Osteotomie nach Weil zu einem wichtigen Instrument der Therapie der Kleinzehe deformitäten werden lassen.

PIP-Arthrodesese

Bei kontrakter Fehlstellung mit Flexion im PIP-Gelenk erfolgt hier die quere Inzision über dem PIP-Gelenk (Alternativ kann auch eine Längsinzision durchgeführt werden. Dies führt jedoch bei kombinierten Operationen zu schmalen Hautbrücken, welche vonseiten der Durchblutungssituation her kritisch anzusehen sind). Die Strecksehne wird längs gespalten und das Gelenk dargestellt. Nach distaler Entknorpelung und proximaler Kondylektomie wird nun zunächst der Weg für den K-Draht in die proximale Phalanx vorgebohrt, dann zunächst von proximal nach distal die distale Phalanx unter Vorschieben des Drahtes aufgefädelt. Nach Umsetzen der Maschine wird die Arthrodesese gestellt und das stumpfe Ende des K-Drahtes in die proximale Phalanx eingebracht (Abb. 11). Dies hat den Vorteil, dass eine ungewollte Verletzung des MTP-Gelenkes vermieden werden kann. Nach Readaptation der Strecksehne folgt die Hautnaht (Abb. 12).

Bei Hyperextensionsstellung im MTP-Gelenk kann nun noch ein Weichteil- und Kapselrelease des MTP-Gelenkes



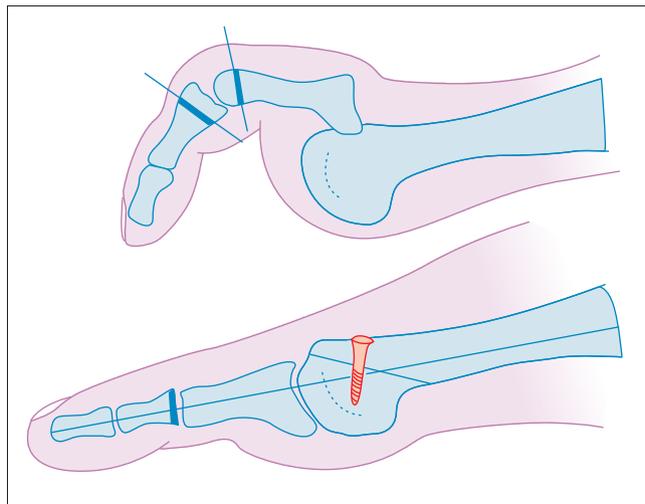
**Abb. 11** Nativradiologisches Bild a.-p. nach Weil, D2, D3 und PIP-Arthrodesese D3. Fehlrotation Metatarsaleköpfchen D3.

angeschlossen werden. Schrittweise wird die dorsale Kapsel gelöst, dann mediales und laterales Release falls erforderlich sowie Z-förmige Verlängerung der langen Extensorensehne nach Kappung der kurzen Extensorensehne. Es ist anzumerken, dass eine Transfixation des MTP-Gelenkes durchgeführt werden kann. Dies darf jedoch nur dazu dienen, das erzielte Operationsergebnis zu halten. Wenn das Release nicht ausreichend ist und der Draht der Korrektur dienen soll, kommt es unweigerlich zum Rezidiv nach Entfernung desselben [4,5]. Bei Index minus und/oder (Sub-)Luxationsstellung im MTP Gelenk kann die PIP-Arthrodesese mit einer Weil-Osteotomie kombiniert werden (**Abb. 11** und **13**). Alternativ kann eine diaphysäre Verkürzungsosteotomie erfolgen. Hier erscheint uns jedoch die Osteosynthese kritisch, sodass in unserer Klinik dieses Verfahren nicht routinemäßig verwendet wird.

Zu beachten ist der Schutz der Gefäß-Nerven-Strukturen medial und lateral mittels Hohmann. Übermäßiger Hakenzug ist ebenfalls zu vermeiden. Es hat sich als sinnvoll erwiesen, den größtmöglichen Durchmesser für den K-Draht zu wählen. Sollte die operierte Zehe in der ersten postoperativen Kontrolle einige Stunden nach der Operation noch abgeblasst sein, muss der Draht sofort entfernt werden! In der klinisch-radiologischen Kontrolle 6 Wochen postoperativ kann dann der Draht entfernt werden. Eine straffe Pseudarthrose ist als ausreichendes Operationsergebnis zu werten, die knöcherne Konsolidierung gelingt jedoch trotz der minimalen Osteosynthese häufig.



**Abb. 12** Postoperatives Bild nach PIP-Arthrodesese und Weichteilrelease MTP.



**Abb. 13** Kombinierte Weil-Osteotomie mit PIP-Arthrodesese.

#### DIP-Arthrodesese

Die Behandlung der Mallet- oder Endgelenkshammerzehe ist relativ einfach. Bei einer flexiblen Fehlstellung reicht eine Kappung der langen Flexorensehne. Bei kontrakter Gelenksituation erfolgt hier analog zur PIP-Arthrodesese die Arthrodesese im DIP-Gelenk über eine quere Hautinzision. Dabei ist ebenfalls eine straffe Pseudarthrose als Endresultat völlig ausreichend, sodass wir dabei eine K-Draht-Osteosynthese in der Markhöhle als suffizient erachten.

#### Extensorensehnentransfer D5 (Lapidus-Sehnentransfer) bzw. Flexorensehnen-transfer

Hier muss ausgehend von der Fehlstellung (Subduktus-Beugesehnen-transfer in toto, Superduktus-Strecksehnen-transfer) das geeignete Verfahren gewählt werden. Beispielhaft wird hier die Lapidusprozedur gezeigt.

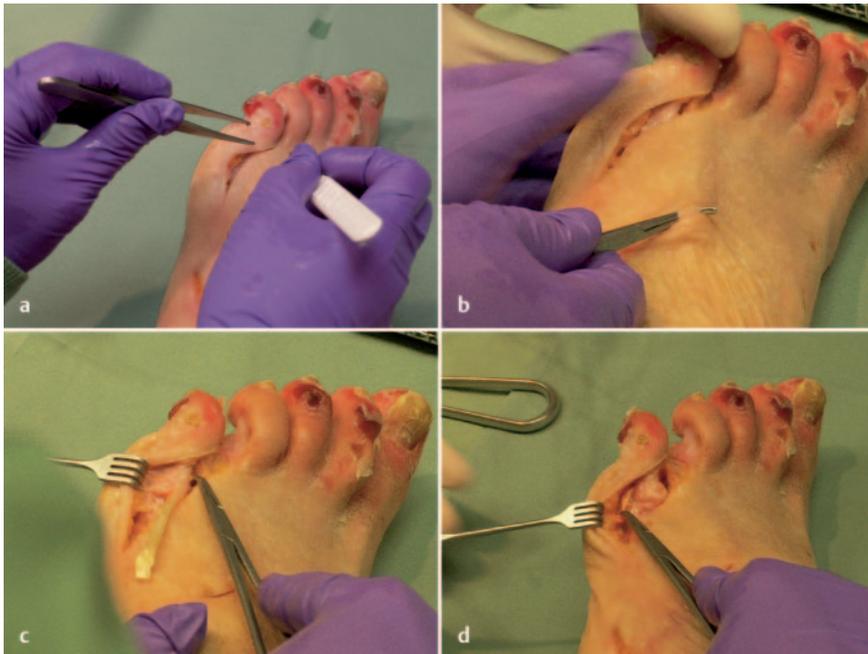
Der S-förmige Schnitt stellt die Extensorensehne dar (**Abb. 14a**). Diese wird ca. 3 cm weiter proximal perkutan palpirt und mit einer Stichinzision und einem Overholt dargestellt und inzidiert (**Abb. 14b**).

Die distal gestielte Sehne (**Abb. 14c**) wird nun knochenahm die proximale Phalanx von medial-dorsal nach lateral-plantar gezogen und hier in Korrekturstellung der Phalanx auf den Abduktor digiti minimi genäht (**Abb. 14d**).

#### Nachbehandlung

Ein Kleinzeheneingriff heißt nicht, dass es für den Fuß ein kleiner Eingriff ist.

Schonung mit abschwellenden Maßnahmen direkt postoperativ sowie die Verwendung eines Verbands- oder Vorfußentlastungsschuhs sind für ein erfolgreiches Abheilen sehr wichtig. Dies muss, insbesondere im Hinblick auf die zuneh-



**Abb. 14a bis d** a S-förmiger Hautschnitt. b Proximales Release der Extensorensehne. c Die Sehne wird knochenah um die Phalanx nach außen geführt. d Vernähen der Extensorensehne mit M. abductor digiti minimi.

mende Forderung der Krankenkassen nach ambulanter Versorgung, bei solchen Deformitäten eindringlich mit dem Patienten besprochen werden.

Medikojuristisch muss zu einer schriftlichen Dokumentation dieses Gesprächs geraten werden.

Bei allen hier beschriebenen Verfahren darf der Patient schmerzadaptiert im Verbandschuh mit starrer Sohle voll belasten. Bei suffizienter Aktivierung der Venenpumpe kann daher auf die Gabe eines niedermolekularen Heparins verzichtet werden. Bei Weichteileingriffen (Sehnentransfer, Weichteilrelease, Sehnenverlängerung) sind Verbandschuh und transfixierende Drähte 4 Wochen zu belassen. Bei knöchernen Eingriffen ist die Konsolidierung der Osteotomien abzuwarten. Falls erforderlich soll die

operierte Zehe getaped werden, wobei der Patient hierin unterwiesen werden muss.

Wie Eingangs demonstriert, ist auch die **Wahl des Schuhwerks** nicht unbedeutend bei der Genese der Kleinzehefehlstellungen. Insofern ist zur Vermeidung eines Rezidivs Gesundheitsaufklärung und Korrektur der Erwartungshaltung des Patienten wichtig und tragen zum langfristigen Erfolg bei.

#### Literatur

- 1 Arnold H. [Lesser toe deformities. Definition, pathogenesis, and options for surgical correction] *Orthopäde* 2005; 34: 758–766
- 2 Barouk LS. [Weil's metatarsal osteotomy in the treatment of metatarsalgia] *Orthopäde* 1996; 25: 338–344
- 3 Coughlin MJ. Subluxation and dislocation of the second metatarsophalangeal joint, *Orthop Clin North Am* 1989; 20: 539–551

- 4 Coughlin M. Operative repair of the mallet toe deformity. *Foot Ankle Int* 1995; 16: 109–116
- 5 Coughlin MJ, Mann RA. Lesser toe deformities. In: Mann R (Ed). *Surgery of Foot and Ankle*. St. Louis: CV Mosby, 1999
- 6 Engle ET, Morton DJ. Notes on foot disorders among natives in the Belgian Congo. *JBJS* 1931; 13: 311–319
- 7 Fuhrmann R, Roth A. *Operationsatlas Fuß- und Sprunggelenk*. Stuttgart: Enke, 1998: 77–83
- 8 Gazdag A, Cracchiolo 3rd A. Surgical treatment of patients with painful instability of the second metatarsophalangeal joint. *Foot Ankle Int* 1998; 19: 137–143
- 9 Myerson MS, Jung HG. The role of toe flexor-to-extensor transfer in correcting metatarsophalangeal joint instability of the second toe. *Foot Ankle Int* 2005; 26: 675–679
- 10 Parrish TF. Dynamic clawing of clawtoes. *Orthop Clin North Am* 1973; 4: 97–102
- 11 Ramisetty N, Greiss ME. The Weil osteotomy: a seven-year follow-up. *J Bone Joint Surg [Br]* 2007; 89: 280
- 12 Thomas M., Augsburg, persönliche Kommunikation
- 13 Thompson FM, Hamilton WG. Problems of the second metatarsophalangeal joint. *Orthopedics* 1987; 10: 83
- 14 Trnka HJ, Muhlbauer M, Zettl R, Myerson MS, Ritschl P. Comparison of the results of the Weil and Helal osteotomies for the treatment of metatarsalgia secondary to dislocation of the lesser metatarsophalangeal joints. *Foot Ankle Int* 1999; 20: 72–79
- 15 Vandeputte G, Dereymaeker G, Steenwerckx A, Peeraer L. The Weil osteotomy of the lesser metatarsals: a clinical and pedobarographic follow-up study. *Foot Ankle Int* 2000; 21: 370–374

**Dr. med. Bernhard Phillips**

Assistenzarzt

**Dr. med. Michael Kaufmann**

Assistenzarzt

**Dr. med. Stefan Berger**

Oberarzt, Sektionsleiter Fußchirurgie

**Prof. Dr. med. Christian H. Siebert**

Leitender Arzt

Klinik 1

Diakoniekrankenhaus Annastift e.V.

Anna-von-Borries-Straße 1–7

30625 Hannover