

# Amputationen und prothetische Versorgung im Fußbereich

■ Andreas Badke, Wolfgang Gröpel, Kuno Weise

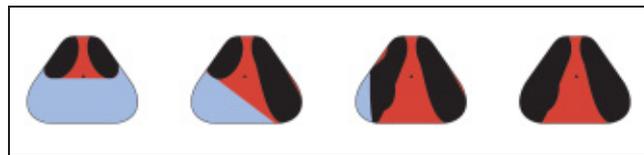
## Zusammenfassung

Die Indikation zu einer Amputation im Fußbereich wird hauptsächlich bei ausgedehnten traumatischen Zerstörungen des Fußskelettes und der Weichteile sowie bei anderweitig nicht mehr therapierbaren Durchblutungsstörungen gestellt. Ziel der chirurgischen Behandlung ist es, so viel Standfläche wie möglich zu erhalten. Der Erhaltung der Sohlenhaut kommt bei den endbelastungsfähigen Stümpfen besondere Bedeutung zu. Durch die enormen Fortschritte in der Herstellungstechnik von Silikonprothesen ist auch bei problematischen Stümpfen eine prothetische Versorgung möglich, die hohen funktionellen und kosmetischen Ansprüchen genügt.

## Einleitung

In der chirurgischen Behandlung von Erkrankungen und Verletzungen des Fußes stellt die Amputation immer die ultima ratio dar. Wenn die Zerstörung des Fußes jedoch so ausgedehnt ist, dass eine Erhaltung nicht möglich ist oder den Patienten gar gefährdet, wird eine Amputation unumgänglich. Die Indikationen, die zu einer Amputation im Fußbereich führen lassen sich in verschiedene Gruppen einteilen. Die beiden größten Gruppen stellen entsprechende Unfallfolgen und die Durchblutungsstörungen dar. Eine zahlenmäßig geringere Rolle spielen die Tumoren. Bei angeborenen Fehlbildungen sind die orthopädie-technischen Möglichkeiten so weit fortgeschritten, dass nur noch selten Amputationen erforderlich werden.

OP-JOURNAL 2001; 17: 80–83  
© Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York



**Abb. 1** Standfläche nach Amputationen im Fußbereich. Der Punkt markiert das Lot vom Körperschwerpunkt. Aus (2).

Indikationen zur Amputation im Fußbereich

- Unfallfolgen
- Durchblutungsstörungen
- Infektionen
- Tumoren
- Angeborene Fehlbildungen

## Chirurgische Technik

Die Wahl der Amputationshöhe wird von der Anamnese, dem klinischen Befund und ggf. apparativer Zusatzdiagnostik bestimmt. Von besonderer Bedeutung ist hierbei die Beurteilung der Hautverhältnisse, der Durchblutung, wobei sowohl der arterielle Einstrom als auch der venöse Abstrom zu beurteilen sind, die neurologische Situation (z. B. Sensibilitätsstörungen bei Polyneuropathie) und ggf. die Infektsituation. Der Fußsohlenhaut kommt hierbei besondere Bedeutung zu. Sie ist nicht nur in besonderem Maße der Belastung durch das Gehen gewachsen, ihre sensible Innervation vermittelt dem Patienten wesentliche Informationen, die für ein sicheres Gangbild von großer Bedeutung sind. Es sollte daher unbedingt versucht werden, die Sohlenhaut zu erhalten und notwendige Schnittführungen am Fußrücken zu legen.

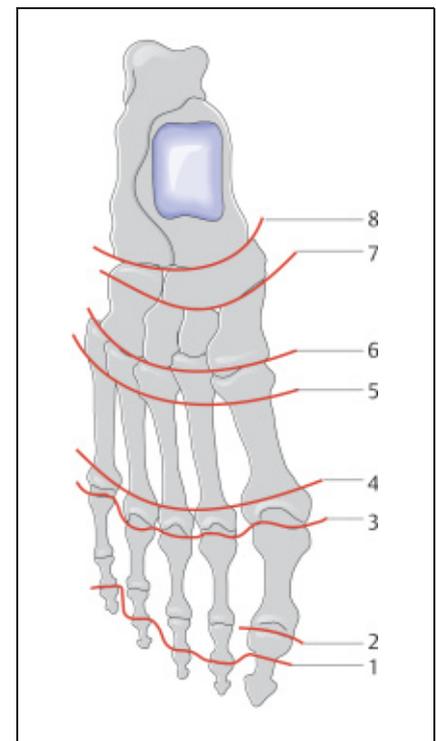
Es sollte soviel wie möglich Sohlenhaut erhalten werden, da diese zum Einen sehr belastbar ist und zum Anderen wichtige sensible Informationen vermittelt.

Weiterhin ist bei der Wahl der Amputationshöhe zu berücksichtigen, dass sich die Standfläche durch eine Amputation im Fußbereich erheblich vermindert, so dass die Standsicherheit deutlich herabgesetzt ist (**Abb. 1**).

Amputationen am Fußbereich sind in den in **Abb. 2** dargestellten Höhen möglich.

## Zehenamputationen

Die am weitesten distal gelegene Amputation im Fußbereich stellt die Grenzzonenamputation an den Zehen dar. Rechtzeitig durchgeführt kann sie bei Gefäßspatien die Entstehung oder Ausbreitung



**Abb. 2** Mögliche Amputationshöhen im Fußbereich: Aus (2). 1 Grenzzonenamputation 2 Großzehenendgelenk 3 Zehengrundgelenk 4 Metatarsaleköpchen 5 Basis der Metatarsale 6 Lisfranc-Gelenk 7 Bona-Jaeger-Gelenklinie 8 Chopart-Gelenk.



**Abb. 3** Posttraumatischer Teilverlust der Zehen I, II, IV und V, prothetische Versorgung mit vorfußumgreifendem Zehenersatz.

einer Infektion verhindern. Nagel und Nagelwurzel sind immer vollständig zu entfernen. Teilamputationen der Zehen II bis V sind ansonsten nicht sinnvoll, da es bedingt durch das Ungleichgewicht des Muskelzugs zu Kontrakturen und neuen Druckstellen kommt. An der Großzehe kann jedoch unter Umständen eine Teilamputation sinnvoll sein. Die Zehenamputation erfolgt sonst im Sinne einer Exartikulation im Grundgelenk. Eine Resektion vitalen Gelenknorpels des Metatarsaleköpfchens ist nicht erforderlich.

#### Amputationen im Bereich der Metatarsalia

Transmetatarsale Amputationen sind in verschiedenen Formen möglich und ergeben belastungsfähige und funktionell gut einsetzbare Stümpfe. Durch die Erhaltung der Ansätze der Mm. peronäus longus und brevis sowie des M. tibialis ant. bleibt das muskuläre Gleichgewicht am Fuß erhalten. Die Amputation sollte im spongiosen Bereich erfolgen, also im Bereich der Köpfchen oder der Basis. Amputationen im diaphysären Bereich führen beim Abrollen zu Schmerzen oder gar Durchspießungen der Haut. Ist die Ampu-

tation einzelner Strahlen geplant muss beachtet werden, dass insbesondere die Amputation des ersten und des fünften Strahls zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Fußstatik führt. In Einzelfällen, insbesondere beim malum perforans ist es möglich, einen oder mehrere Metatarsalia zu reseziieren ohne die Zehen zu amputieren. Das Malum perforans wird hierbei chirurgisch gesäubert und kann als Drainagestelle verwendet werden.

#### Amputationen in der Lisfranc- oder Bona-Jäger-Gelenklinie

Eine alleinige Amputation in der Lisfranc-Gelenklinie ist bedingt durch die Asymmetrie der Fußwurzelknochen nicht sinnvoll. Die Fußwurzelknochen müssen in ihrer Länge aufeinander abgestimmt und nach plantar abgerundet werden. Hierbei müssen die direkt unter dem Knochen verlaufenden Gefäße des arcus plantaris sorgfältig geschont werden, um die Durchblutung der Sohlenhaut nicht zu gefährden. Außerdem ist eine sekundäre Verschiebung der randständigen Knochenreste nach medial und lateral ggf. durch Arthrodese mit den Nachbarknochen zu vermeiden. Bei Amputationen in

der Bona-Jäger-Gelenklinie ist eine sekundäre Luxation des Navikulare nach medial und des Kuboids nach plantar zu vermeiden. Hierzu kann es sinnvoll sein, nach Resektion des Kuboids eine primäre talo-naviculäre Arthrodese durchzuführen.

#### Exartikulation im Chopart-Gelenk

Die 1792 erstmal beschriebene Amputation des Fußes unter Erhalt des Talus und des Kalcaneus führt im Gegensatz zu den Verfahren, bei denen der Talus geopfert wird zu keiner Beinverkürzung. Durch den Wegfall der Ansatzpunkte der Fußheber kommt es jedoch fast unvermeidbar zu einer sekundären Spitzfußstellung. Um dieser vorzubeugen wurden verschiedene Methoden beschrieben. So kombinierten Liebermann et.al. die Chopart-Amputation mit einer primären perkutanen Achillessehnenverlängerung. Zur Korrektur eines bereits eingetretenen Spitzfußes kann eine subtalare Arthrodese mit Keilresektion erforderlich werden.

#### Kalkaneo-tibiale Arthrodese nach Pirogoff/Spitzzy

Die Pirogoff-Amputation führt zu einer Beinverkürzung um 3–4 cm. Es resultiert jedoch ein voll endbelastbarer Stumpf mit erhaltener Sohlenhaut. Sie ist indiziert, wenn aufgrund der Weichteilsituation eine Chopart-Amputation nicht mehr möglich ist oder die Spitzfußstellung im oberen Sprunggelenk nicht mehr korrigierbar ist, so dass das Gelenk geopfert werden muss.

#### Prothetische Versorgung

Da regelrecht angelegte Fußstümpfe voll endbelastbar sind, kann der Patient auch barfuß gehen. In Abhängigkeit von



**Abb. 4** Mesh-gedekter Vorfußstumpf mit teilweise prominenten Metatarsalia, prothetische Versorgung in Silikonetechnik.

Tab. 1 Pro und Contra Silikonprothesen

Pro/Silikonversorgung	Contra/Silikonversorgung
Asthetisch ansprechend sehr hygienisch (auskochbar) wasserfest (ersetzt Badeprothese) gutes Bodengefühl Reduzierung von Reibung am Stumpf Reduzierung der Hornhautbildung freie Gelenkbeweglichkeit (OSG, USG) Konfektionsschuh geeignet	Kostenaufwendig Pflege aufwendig spezielles know-how erforderlich Spezifisches Gewicht



Abb. 5 Probeprothese aus Silikon mit wiederverwendbarem Vorfußteil aus Pastasil.



Abb. 6 Pat mit Silikonprothese im Schwimmbad.

der Amputationslinie ist es jedoch sinnvoll, die verringerte Standfläche durch prothetische Versorgung auszugleichen, wobei die verbliebenen Funktionen optimal ausgenutzt werden müssen. Ebenfalls nicht zu unterschätzen sind die kosmetischen Aspekte der prothetischen Versorgung. In vielen Fällen ist für die optimale Versorgung eine enge Zusammenarbeit zwischen dem Orthopädietechniker und dem orthopädischen Schuhmacher erforderlich, da die Prothese und der Schuh als funktionelle Einheit aufzufassen sind.

### Zehenamputationen

Bei Zehenamputationen wegen Durchblutungsstörungen sollte auf jede Art des Ersatzes verzichtet werden. Platzhalter können insbesondere nach Großzeheamputationen sinnvoll sein, wenn

die verbliebenen in eine starke Fehlstellung abweichen, wobei insbesondere eine Rotationsabweichung den Abrollvorgang erheblich behindern kann. Bei Verlust der Großzehe kann die Verordnung einer Abrollhilfe sinnvoll sein.

Nach Amputationen der Zehen 2–5 korrigiert die Natur den verbliebenen Defekt oft durch entsprechende Stellungsänderung der anderen Zehen. Bei Amputation mehrerer Zehen kann ein kosmetischer Zehenersatz in Silikontechnik angefertigt werden. Die Fixation kann vorfußumgreifend erfolgen (Abb. 3) oder erfordern, dass der Rückfuß mit eingeschlossen wird. Dies ist abhängig von der Weichteilsituation und den Anforderungen durch das Aktivitätslevel des Patienten. Bei der Prothesenverordnung ist zu berücksichtigen, dass es ein legitimes Bedürfnis des Patienten ist, im Sommer einen offenen Schuh tragen zu können.

### Transmetatarsale Amputationen und Amputation in der Lisfranc-Gelenklinie

Transmetatarsale Amputationen stellen die Grenze zwischen fakultativer und obligater Prothesenversorgung dar. Bei distalen transmetatarsalen Amputationen kann eine Einlageversorgung mit Schuhzurichtung (Sohlenverstärkung, Abrollhilfe) funktionell ausreichend sein. Die gestiegenen Ansprüche der Patienten hinsichtlich der Funktion und der Kosmetik einschließlich des Tragens modischen Konfektions-Schuhwerks machen jedoch meist eine prothetische Versorgung erforderlich. Die enormen Verbesserungen in der Herstellungstechnik von Silikonprothesen zeigen hier hervorragende Ergebnisse.

Bei adhärenter Oberhaut oder großen Meshhautarealen in Belastungszonen ist eine friktionsfreie Prothesenadaption in Silikontechnik möglich (Abb. 4). Verschiebeartefakte werden von der Haut weg, zwischen Prothese und Schuh geleitet.



Abb. 7 Chopart-Amputation, Versorgung mit kurzer Prothese.

Durch die Herstellung einer Silikonprothese nach postoperativer Schwellung kann mittels einer Probeprothese unter Beibehaltung der Mobilität aller vorhandener Gelenke (USG, OSG) die Versorgung rasch und wirtschaftlich beginnen (Abb. 5). Die Wechselmöglichkeit des Silikon-schaftes unter Verwendung des in Pastasil gefertigten Vorfußersatzes ist unter ökonomischen Aspekten sinnvoll.

Empfindliche Narben oder knöcherne Prominenzen können unter Einhaltung einer Vollkontakteinbettung in sehr weichem Silikon partiell eingebettet werden. Außerdem unterstützen Silikonprothesen das chirurgische Bemühen, Sohlenhaut als propriozeptive Informationsfläche zu erhalten und auch in der Prothese zu nutzen. Die weiche Silikonsohle überträgt die Bodenreaktionskräfte dort wo sie auftreten und vermittelt dem Patienten ein natürliches Gehempfinden. Außerdem ist die Prothese wasserfest und



**Abb. 8** Chopart-Amputation, Versorgung mit Rahmenprothese.

als Badeprothese im Naßbereich tragbar (**Abb. 6**).

### Chopart- und Pirogoff-Amputation

Nach Chopart-Amputationen ist es bei muskelkräftigen Patienten möglich, die Beweglichkeit des oberen Sprunggelenks zumindest teilweise zu erhalten, was in einer kurzen Prothese dem Patienten wichtige Bewegungsfreiheit lässt



**Abb. 9** Pirogoff-Stumpf, Versorgung mit Prothese mit eingearbeitetem Fuß.

(**Abb. 7**). Ist der Stumpf zu stark weichteilgedeckt und/oder zu kurz, muss eine Rahmenprothese eingesetzt werden. Hierbei wird die Ferse eng gefasst, was dank der Carbonfasertechnik auch ohne störende umfangreiche Einbettungen zu erreichen ist (**Abb. 8**). Die ventrale Abstützung erfolgt an der Tibiavorderkante. Bei Patienten mit instabilem OSG, schlechtem Weichteilmantel oder Sensibilitätsstörungen muss das OSG fest ge-

fasst und der Unterschenkel komplett in die Prothese einbezogen werden. Eine Abstützung an den Tibiakondylen zur Reduktion der Endbelastung sollte jedoch nur in Ausnahmefällen erfolgen, da dies durch venöse und lymphatische Abflussstörungen zu einer zusätzlichen Schädigung der Stumpfweichteile führen kann. Bei Chopart-Stümpfen kann es sinnvoll sein, den Rückfuß in leichter Pronation und Hackenfußstellung einzustellen.

Nach Pirogoff-Amputationen besteht eine Beinverkürzung, so dass ein Prothesenfuß in die Prothese eingearbeitet werden kann. Je nach Beanspruchung können hier verschiedene Fabrikate zur Anwendung kommen. Die **Abb. 9** zeigt eine Prothese für einen Pirogoff-Stumpf mit eingearbeitetem Prothesenfuß.

### Literatur

- 1 Baumgartner R, Botta P. Amputation und Prothesenversorgung der unteren Extremität, 2. Aufl., Enke, Stuttgart 1995
- 2 Baumgartner R, Stinus H. Die orthopädie-technische Versorgung des Fußes, 2. Aufl. Thieme Stuttgart New York 1995
- 3 Lieberman JR et al. Chopart Amputation with percutaneous heel cord lengthening. Clinical orthopaedics and related research 1993; 296: 86-91
- 4 Taeger G, Nast-Kolb D. Amputationen und Prothesenversorgung der unteren Extremität. Unfallchirurg 2000; 103: 1097-1115

**Dr. med. Andreas Badke**  
Oberarzt

BG-Unfallklinik  
Schnarrenbergstraße 95  
72076 Tübingen

**Wolfgang Gröpel**  
Orthopädietechnikermeister

Fa. Brillinger  
Handwerker-Park 25  
72070 Tübingen

**Prof. Dr. med. Kuno Weise**  
Ärztlicher Direktor

BG Unfallklinik  
Schnarrenbergstraße 95  
723076 Tübingen