

# Belastungsvorgaben in der frühen postoperativen Phase bei Hüft- und Knieendoprothesen

Aus der Orthopädischen Abteilung der Fachkliniken Hohenurach, Bad Urach (Chefarzt: Prof. Dr. med. Dr. h. c. mult. J. Heisel)

## Zusammenfassung

**Schlüsselwörter:** Belastungsvorgaben – Hüft- und Knieendoprothese – Rehabilitation

Vor allem im Bereich der zementfrei verankerten Knie- und Hüftendoprothetik gibt es noch erhebliche Unterschiede in den postoperativen Belastungsvorgaben sowie der empfohlenen Nutzungsdauer von Gehstützen. Auf der anderen Seite lassen sich keine evidenzbasierten Daten für einen Vorteil längerer Teilbelastungszeiten finden, neue biomechanische Untersuchungen stellen sogar die tatsächliche Durchführbarkeit ei-

ner konsequenten Teilbelastung in Frage.

Anhand eines standardisierten Fragebogens wurden 46 operativ tätige Chefarzte, die Patienten zur Anschlussheilbehandlung in unsere Klinik überweisen, zu ihren aktuellen Belastungsvorgaben befragt; die Ergebnisse werden vorgestellt und diskutiert. Der Trend geht klar in Richtung einer frühzeitigen Vollbelastung und eher kürzeren Nutzungsdauer von Gehstützen.

und sich ebenfalls stetig verkürzender Rehabilitationsdauer die Frage, ob eine derartige Teilbelastung sinnvoll und notwendig ist, andererseits ob eine korrekte axiale Teilbelastung überhaupt durchführbar ist. Die schon 1988 von *Bergmann* vorgestellten und seither mehrfach experimentell bestätigten Daten über telemetrisch erhobene Kraftbelastung bei Patienten mit künstlichem Hüftgelenk ([www.orthoLoad.com](http://www.orthoLoad.com)) belegen, dass die axialen Bodenreaktionskräfte eigentlich nur einen Bruchteil der insgesamt auf den Hüftkopf einwirkenden Kräfte ausmachen. So betragen die Kräfteinflüsse auf den Hüftkopf beispielsweise beim Anheben des Beckens aus der Rückenlage 380 % bzw. beim Gehen mit 6 km/h sogar 470 % des eigenen Körpergewichts (Tab. I). Diese Daten lassen schon erahnen, dass die Frage, ob ein frisch operiertes Hüftgelenk mit 20, 30 oder 40 kp teilbelastet werden darf, eigentlich relativ unbedeutend ist.

*Boden H.* et al (1) fanden in einer randomisierten Studie keine negativen Effekte einer frühzeitigen Vollbelastung einer zementfrei implantierten Hüfttotalendoprothese. Eine leider relativ kleine Patientenzahl (n = 20) wurde in zwei Gruppen randomisiert, wobei der einen eine sofortige Vollbelastung, der anderen

Tab. I: Auftretende Kräfte im Hüftgelenk bei Patienten mit implantierter telemetrischer H-TEP.

(Bergmann G 1988; Berlin)	
Belastung	% Körpergewicht
Anheben des kontralateralen Beines	170 %
Einbeinstand	245 %
Gehen an 2 Gehstützen	250 %
Gehen Treppauf	280 %
Anheben des Beckens aus Rückenlage	380 %
Gehen 6 km/h	470 %
Leichtes Stolpern	870 %

## Einleitung

Historisch gewachsen und daher häufig relativ kritiklos übernommen ist die Vorstellung, dass bei zementfreier Alloarthroplastik im Bereich der unteren Extremitäten eine lang dauernde Teilbelastung der betroffenen Extremität, verbunden mit einer entsprechend lang dauernden Nutzung von Gehhilfen, zwingend notwendig sei.

Dabei stellt sich heute, gerade im Hinblick auf verkürzte Liegezeiten im operierenden Haus



### Summary

eine dreimonatige Teilbelastung (überprüft mit portablem Messsystem) verordnet wurde. Untersuchungskriterien waren der Harris-Hip-Score, Röntgenaufnahmen, Knochendichtemessungen (DXA), Szintigraphien mit jeweiligen Nachuntersuchungen nach 3, 6, 12 und 24 Monaten. Bis auf eine stärkere Demineralisation im proximalen Schaftbereich bei der Teilbelastungsgruppe fanden die Autoren ansonsten keine statistisch signifikanten Unterschiede. Schon im Jahre 2001 hatten Kishida Y. et al (2) mit einem ähnlichen Studiendesign 17 Patienten postoperativ sofort voll belasten lassen, wobei eine Kontrollgruppe (16 Patienten) eine sechswöchige Teilbelastung einhalten sollte. Auch hier fanden sich keine Unterschiede im klinischen Outcome (Harris-Hip-Score und Röntgenbefund); die Krankenhausaufenthaltsdauer war bei der Teilbelastungsgruppe mit durchschnittlich 46,7 Tagen jedoch erheblich länger, bei der Vollbelastungsgruppe betrug sie im Schnitt nur 30,1 Tage. Ganz ähnliche Ergebnisse fanden auch Woolson S. et al (3). Die Autoren schlussfolgerten, dass bei zementfreier Verankerung die Qualität der primären Fixierung und nicht die Teilbelastung für das langfristige Ergebnis entscheidend sei. Die vorliegenden Studien lassen also eine frühzeitige, schmerzadaptierte postoperative Vollbelastung vom klinischen Outcome her einer länger dauernden axialen Teilbelastung als mindestens gleichwertig erscheinen.

Grundvoraussetzung für eine Teilbelastung ist die Nutzung von Hilfsmitteln; die klinische Realität zeigt jedoch leider sehr oft, dass die Patienten sehr engagiert über ihre individuellen Belastungsstrategien diskutieren, dabei aber seelenruhig ohne Hilfsmittel den Klinikflur entlanglaufen. In Frage kommen als Entlastungshilfen (Abb. 1) der Gehbock (bei

**Keywords:** load bearing – knee- and hip endoprosthesis – rehabilitation

#### Strategies of Load Bearing in the Early Postoperative Treatment after THR and TKR

There are still considerable differences in the post surgical load bearing concerning cementless anchored knee- and hip endoprosthesis as well as in the recommended use time of the walking devices. Besides, no evidence-based data can be found regarding an advantage of longer partial load bearing,

actual biomechanical investigations show doubts concerning the possibility of a correct partial load bearing. Using a standardised questionnaire 46 hip and knee surgeons who transfer patients to our clinic for postoperative rehabilitation, were asked about their individual postoperative advice, the results of this study are presented and discussed. The trend shows a clear direction to an early full load bearing and a shorter use of walking devices.

deutlicher Entlastung) oder Gehstützen (häufig Unterarmgehstützen, alternativ jedoch Achselstützen oder Arthritisstützen) sowie teilweise Rollatoren. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass bei der Nutzung von Gehstützen im Wechselschritt (sog. Vierpunktengang) oder bei Rollatorbenutzung eine tatsächliche Entlastung der betroffenen Extremität

Tab. II: Mittlere Überlastung in Abhängigkeit von der vorgegebenen Teilbelastung.

(Jöllenebeck T; Schönle C., Bad Sassendorf)				
TB-Vorgabe (kg)	5-10	15-20	25-30	35-40
Überlastung (kg)	35,2	25,9	16,1	17,1

Die TB wird in 88,5 % der Fälle überschritten; von 50 % sogar um > 2x Gehstützenaufsatz 52 ms nach Fußaufsatz  
Überlastung steigt hochsignifikant mit zunehmendem:

- Alter
- Gewicht
- Kraftdefizit Oberkörper



Personenwaage

Statische Druckmessplatte

Messsohle im Schuh (dynamisch) z.B. StepController

Abb. 1: Wie kann eine Teilbelastung vermittelt werden.

Tab. III: Ergebnisse der Befragung.

Klinik	Hüft - TEP zementfrei		Hüft - TEP zementiert		Knie - TEP	
	Belastung	UAG (Wo.)	Belastung	UAG (Wo.)	Belastung	UAG (Wo.)
Uni Tübingen	voll	4 bis 6	voll	voll	voll	4 bis 6
Reutlingen	voll	4 bis 6	voll	voll	voll	4 bis 6
Paulinenhilfe	voll	4 bis 6	voll	voll	voll	4 bis 6
Baumann	voll	3 bis 6	voll	voll	voll	3 bis 6
Marienhospital	20 kg/ 6 Wo.	individuell	20 kg/ 2 Wo.	individuell	20 kg/ 2 Wo.	individuell
Urach	20 kg/ 4 Wo.	individuell	voll	individuell	voll	individuell
Nürtingen	voll	4 bis 6	voll	4 bis 6	voll	4 bis 6
Cannstatt	20 kg/ 2 Wo.	6	voll	6	voll	6
Esslingen	20 kg/ 6 Wo.	6 bis 8	voll	4 bis 6	voll	4 bis 6
Göppingen	voll	4	voll	4	voll	4
Ruit	20 kg/ 3 Wo.	6 bis 12	voll	6 bis 12	voll	6 bis 12
Sindelfingen	20 kg/ 2 Wo.	4 bis 6	20 kg/ 2 Wo.	4 bis 6	20 kg/ 2 Wo.	4 bis 6
BG - Tübingen	20 kg/ 1 Wo.	4 bis 6	voll	4 bis 6	20 kg/ 1 Wo.	4 bis 6
Markgrönigen	20/40/60 2/4/6	8 bis 12	voll	6	voll	6
Kirchheim	voll	8	voll	8	voll	8
Katharinen	voll	6	voll	6	voll	6
Münsingen	voll	4 bis 6	voll	4 bis 6	voll	4 bis 6
Waiblingen	20 kg/ 6 Wo.	6	voll	6	entfällt	entfällt
Karl - Olga	1/2 KöG 4 Wo.	8 bis 12	voll	8 bis 12	voll	8 bis 12
Sportklinik	20 kg/ 6 Wo.	6	entfällt	entfällt	voll	4
Olgahospital	voll	6	voll	6	voll	6
Diakonie-St.	20 kg/ 2 Wo.	12	20 kg/ 2 Wo.	12	entfällt	entfällt
Bethesda	voll	individuell	voll	individuell	voll	individuell
Backnang	20 kg/ 6 Wo.	6	voll	4	voll	4
Marbach	voll	8	voll	8	voll	8
Villingen-Sch.	voll	4	voll	4	voll	4
Mergentheim	voll	4 bis 6	voll	4 bis 6	voll	4 bis 6
Gaildorf	voll	6	voll	6	voll	6
Wildbad	voll	6	voll	6	voll	6
Schwä. Hall	voll	6	voll	6	voll	6
Schwä. Gmünd	voll	6	voll	6	voll	6
RKU	voll	4	voll	4	voll	4
Langensteinbach	20 kg/ 2 Wo.	6	20 kg/ 2 Wo.	6	voll	6
Zeppelin Carre	20 kg/ 6 Wo.	6	voll	6	voll	6
Bietigheim	voll	6	voll	6	voll	8
Blaubeuren	20 kg/ 2 Wo.	6	voll	6	voll	4
Leonberg	20 kg/ 2 Wo.	6	voll	6	20 kg/ 2 Wo.	6
Uni. Ulm	20 kg/ 2 Wo.	6	20 kg/ 2 Wo.	6	20 kg/ 2 Wo.	6
BWK Ulm	20 kg/ 3 Wo.	4 bis 6	voll	max. 4	30 kg/ 3 Wo.	6
Ludwigsburg	20 kg/ 6 Wo.	6	voll	individuell	voll	4 bis 6
Heidenheim	voll	6	voll	6	voll	6
Aalen	voll	individuell	voll	individuell	voll	individuell
Ehingen	voll	6	voll	6	voll	8
Calw	voll	6	voll	6	voll	6
Jontschew	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	voll	6
Winghofer	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	voll	4

von maximal 20 kp möglich ist. Daher sollten diese Hilfsmittel auch nur bei erlaubter Vollbelastung verwendet werden.

Ein großes Problem stellt die tatsächliche Erlernung der Teilbelastung dar, vor allem bei älteren Patienten, wie sie ja im Bereich der Hüft- und Knieendoprothetik häufiger vorkommen. Grundsätzlich in Frage kommt die Überprüfung des Gangbildes durch einen geschulten Physiotherapeuten mit verbaler Korrektur bei offensichtlicher Mehrbelastung sowie die propriozeptive Schulung durch Tritt auf eine Personenwaage (Abb. 1). Diese Methode wird aufgrund der einfachen Handhabung am häufigsten eingesetzt, erlaubt jedoch leider nur eine statische Messung während der Testphase und führt bei genauer Überprüfung meistens zu einem deutlichen Überschreiten der vorgegebenen Entlastungsziele (4). Einen gewissen Vorteil bietet der Einsatz von Kraftmessplatten, welche die Bodenreaktionskräfte erfassen. Hier scheinen die Probanden jedoch beim bewussten Tritt auf die Messplatte besonders zu entlasten, wird die Platte vom Patienten unbemerkt z. B. unter einer Bodenaufgabe verlegt, ist der Entlastungseffekt deutlich geringer.

Seit einigen Jahren existieren auch portable Messsysteme, die dynamisch bei jedem Schritt die axiale Belastung messen. Hier wird die Überschreitung der vorgegebenen Belastungsgrenze durch akustische, visuelle oder taktile (Vibration) Signale vermittelt. Diese Systeme erlauben noch am ehesten eine korrekte Teilbelastung über längere Gehstrecken; limitierend bleibt jedoch die noch geringe Verbreitung (Preis) anzuführen. Es gibt auch Berichte, dass vor allem bei älteren Probanden die plötzlich einsetzenden Warnsignale bei Überlastung (Piepsen oder Vibrieren) zu unkontrollierten Angstreaktionen mit Stürzen

oder zumindest einer Überlastung geführt haben.

Jöllienbeck T. (5) wies in einer experimentellen Arbeit nach, dass es trotz Trainings meistens zu einer massiven Überschreitung der vorgegebenen Teilbelastung kommt. Die Überschreitung sei umso ausgeprägter (Tab. II), je strenger die Teilbelastungsvorgabe war. Letztendlich wurde festgestellt, dass die Probanden fast unabhängig von der Teilbelastungsvorgabe etwa gleich viel belasteten. In 88,5 % der Fälle wurde die Teilbelastungsvorgabe überschritten, in über 50 % sogar um mehr als das Doppelte. Die gemessene Überlastung stieg hoch signifikant an mit zunehmendem Alter sowie bei Übergewicht oder Kraftdefizit am Oberkörper. Die Autoren stellten fest, dass der nötige Kraftaufbau, um eine suffiziente Entlastung durchführen zu können, während der Regeldauer einer Rehabilitation gar nicht durchführbar ist. Außer den bisher erwähnten Faktoren erschwert auch die beeinträchtigte Koordination eine Teilbelastung wesentlich. Dabei kommt es vor allem auf das Timing zwischen dem operierten Bein und den Gehstützeneinsatz an. Das Aufsetzen der Unterarmgehstützen erfolgt im Schnitt erst 52 ms nach dem Fußaufsatz, das Hochnehmen der Gehstützen jedoch bereits 83 ms vor dem Fußabdruck.

Es zeigt sich somit, dass eine dauerhafte Teilbelastung der operierten Extremität vor allem bei älteren Probanden gar nicht so einfach zu realisieren ist.

### Eigene Untersuchungen

Mit einem einfachen Fragebogen wurden die Chefärzte von 46 operativ tätigen klinischen Abteilungen, die Patienten mit Knie- und/oder Hüftendoprothesen zur Anschlussheilbehandlung in unsere Klinik nach Bad Urach überweisen, zu ihren individuellen aktuellen Belas-

tungsvorgaben sowie zur vorgeschlagenen Nutzungsdauer der Gehstützen im Falle eines komplikationsfrei operierten Standardpatienten befragt. Die Ergebnisse sind in Tabelle III zusammengefasst. Wie eigentlich auch erwartet, wurde bei zementierter Verankerung einer Hüftendoprothese meist eine sofortige Vollbelastung erlaubt. Lediglich fünf Kliniken empfahlen eine Teilbelastung von nur 20 kp für zwei postoperative Wochen, was sich wahrscheinlich mit dem Weichteilschutz im Rahmen der Narbenbildung erklären lässt. Im Falle zementfrei verankerter Hüftendoprothesen erlaubten 24 der 44 operierenden Abteilungen (54,5 %) ebenfalls eine sofortige Vollbelastung.

Ansonsten gab es unterschiedliche Teilbelastungsempfehlungen mit 20 kp über eine bis zu sechs Wochen postoperativ (Tab. IV); eine Klinik empfahl eine Teilbelastung mit halbem Körpergewicht über vier Wochen.

Erfreulich hoch erscheint uns der Anteil der Operateure, die eine sofortige Vollbelastung erlauben. Eine ähnliche Befragung vor 10 bis 15 Jahren wäre hier sicherlich doch deutlich restriktiver ausgefallen.

Auch im Bereich der empfohlenen Nutzungsdauer der Gehhilfen gab es deutliche Schwankungen zwischen vier und zwölf Wochen, die meisten Operateure empfahlen jedoch ein individuelles Abtrainieren der Gehhilfen nach vier bis sechs Wochen, abhängig von der individuellen muskulären Situation.

Nach Implantation einer Knie-TEP erlauben sogar 86,3 % der Operateure eine sofortige Vollbelastung, auch hier lag die Empfehlung der Gehhilfennutzung im Schnitt zwischen vier und sechs Wochen.

Alle diese Daten beziehen sich auf völlig komplikationsfrei verlaufene Operationen, jeweilige Abweichungen vom „Normalen“, die im Entlassbericht

dokumentiert sind, werden in der Nachbehandlung natürlich immer konsequent berücksichtigt. Mögliche Gründe für eine längere Teilbelastung sind intra- oder perioperativ aufgetretene Fissuren oder Frakturen (inklusive Osteotomien des Trochanter major) oder mögliche Implantatfehlpositionierungen mit unklarer Stabilität. Desgleichen erfolgt ein zeitlich verzögerter Belastungsaufbau im Falle einer durchgeführten Pfannenaufbauplastik, Endoprothesenwechseloperationen mit schlechtem Knochenlager sowie grundsätzlich in jeder Situation, bei der sich der Operateur der ausreichenden Stabilität des Implantates nicht sicher ist.

Im klinischen Alltag sehen wir einen großen Vorteil des standardisierten Vorgehens darin, dass die Patienten von allen Personen, die in die postoperative Rehabilitation von Endoprothesenpatienten eingebunden sind, die gleichen Informationen bezüglich axialer Belastung und Nutzungsdauer der Gehhilfen bekommen und dadurch eine früher doch häufige Verunsicherung durch wi-

dersprüchliche Aussagen minimiert wird.

### Schlussfolgerungen

Axiale Teilbelastungen der operierten unteren Extremitäten sind vor allem bei älteren Patienten mit Kraftdefiziten im Bereich des Oberkörpers meist nur schwer umzusetzen und in der Praxis kaum zu überprüfen. Gewisse Vorteile, zumindest theoretischer Art, bieten hier dynamische Messsysteme mit Drucksensoren in dem Schuh; bisher sind diese Systeme jedoch in der Praxis kaum ausgebreitet. Bezogen auf Hüftendoprothesen gibt es bisher keine Evidenzen für längerfristige Vorteile einer axialen Teilbelastung, sofern die Implantation mit ausreichender Primärstabilität und komplikationsfrei gelungen ist. Im Rahmen der durchgeführten Befragung von 46 operativ tätigen Abteilungen aus dem Raum Stuttgart zeigte sich ein deutlicher Trend zur frühzeitigen Vollbelastung, selbst bei zementfreier Verankerung des Kunstgelenkes.

Knieendoprothesen sind fast immer primär voll belastbar. Eine konsequente Nutzung von Gehhilfen wird durchschnittlich für vier bis sechs postoperative Wochen empfohlen, was auch eine Verkürzung zu früheren Jahren darstellt, als meist noch acht bis zwölf Wochen empfohlen wurden.

Alle genannten Werte stellen orientative Richtwerte dar, die Einzelfallentscheidung sollte jedoch immer individuell anhand der muskulären Situation, der Koordination sowie der kon-

kreten Gehfähigkeit des Patienten getroffen werden.

### Literatur

1. Boden, H., P. Adolphson: No adverse effects of early weight bearing after uncemented total hip arthroplasty: a randomized study of 20 patients. *Acta Orthop Scand* 75 (2004) 21 – 29.
2. Kishida, Y., N. Sugano, T. Sakai, T. Nishii, K. Haraguchi, K. Ohzono, H. Yoshikawa: Full weight-bearing after cementless total hip arthroplasty. *Int Orthop* 25 (2001) 25 – 28.
3. Woolson S., N. Adler: The effect of partial or full weight bearing ambulation after cementless total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* Band Nr. 17 (2002) 820 – 825.
4. Klöpfer-Krämer, I., P. Augat: Teilbelastung in der Rehabilitation – Vermittlungsstrategien und Grenzen. *Der Unfallchirurg* 913 (2010) 14 – 20.
5. Jöllenbeck, T.: Die Teilbelastung nach Knie- oder Hüfttotalendoprothese: Unmöglichkeit der Einhaltung, ihre Ursachen und Abhilfen. *Z. Orthop.* 143 (2005) 124 – 128.
6. Heisel, J., J. Jerosch: Rehabilitation nach Hüft- und Knieendoprothese. *Deutscher Ärzte-Verlag*, 2009.
7. Jerosch, J., J. Heisel: Perioperatives Management beim endoprothetischen Hüftgelenkersatz. *Unfallchirurg* 113 (2010) 6 – 13.

*Anschrift für die Verfasser:*  
Dr. med. J. Theil  
Ltd. Oberarzt  
Fachkliniken Hohenurach,  
orthopädische Abteilung  
Immanuel-Kant-Str. 31  
D-72574 Bad Urach

Tab. IV: Belastungsvorgabe bei zementfreier Hüft-TEP.

(n = 44)		
· 24 (54,5 %)	sofortige VB	
· 1	20 kg	1 Wo.
· 8	20 kg	2 Wo.
· 1	20 kg	3 Wo.
· 2	20 kg	4 Wo.
· 7	20 kg	6 Wo.
· 1	1/2 KG	4 Wo.

J. Jerosch<sup>1</sup>, C. Neuhäuser<sup>1</sup>, J. Zustin<sup>2</sup>, M. Hahn<sup>3</sup>

# Knochen-Implantat-Interface nach 5 Monaten bei einer zementfrei fixierten Sprunggelenkendoprothese (Zenith™)

Aus der Abteilung für Orthopädie, Unfallchirurgie und Sportmedizin, Johanna Etienne Krankenhaus Neuss (Chefarzt: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Jerosch)<sup>1</sup>, dem Institut für Pathologie, Diagnostikzentrum Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (Direktor: Prof. Dr. med. G. Sauter)<sup>2</sup> und dem Institut für Osteologie und Biomechanik IOBM, Zentrum für Experimentelle Medizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. M. Amling, MBA)<sup>3</sup>

## Einleitung

Das Interesse an der endoprothetischen Versorgung des oberen Sprunggelenkes steigt zunehmend. Während früher vornehmlich Patienten mit rheumatoider Arthritis versorgt wurden, werden nun zunehmend auch Patienten mit posttraumatischer Arthrose operiert (1, 2). Die zementierte Verankerung der Sprunggelenkendoprothese hat historisch versagt, so dass alle modernen Implantate auf eine zementfreie Fixation bauen.

Bei den hohen Belastungen im oberen Sprunggelenk und den gleichzeitig nur geringen Implantat-Knochen-Grenzen ist die rasche Osteointegration ganz essenziell. Verschiedene Hersteller verfolgen hier leicht differierende Konzepte, die Mehrzahl der Produkte ist jedoch mit HA-Beschichtungen versehen.

Wir hatten die Gelegenheit eine zementfreie OSG-Endoprothese 5 Monate nach Implantationszeit histologisch analysieren zu können.

## Material und Methoden

Im Mai 2009 wurde bei einer seinerzeit 47-jährigen Patien-

**Schlüsselwörter:** Zenith Sprunggelenkendoprothese – Knochen-Implantat-Interface – Bonith™ – Einwachsverhalten

**Fragestellung:** Anhand eines Explantates wird das Knochen-Implantat-Interface an einer zementfrei verankerten Sprunggelenkendoprothese evaluiert.

**Material und Methode:** 5 Monate nach der primären Implantation wurde eine Bonith™ beschichtete OSG-Endoprothese wegen Spätinfektion explantiert. Die Metallkomponenten wurden mit einer Diamant-Bandsäge aufgetrennt und zu unentkalkten Schnitt- und Dünnschliffpräparaten aufgearbeitet. Es wurden Färbungen mit Toluidinblau, von Kossa und Goldner tricrom durchgeführt.

**Ergebnisse:** Histologisch sieht man vitalen Knochen mit herdförmigen Knochenneubildungen, die noch nicht vollständig mineralisiert sind. Es fand sich eine hohe Osteoblastenaktivität. Die gut erkennbaren Knochenneubildungen erstrecken sich vom Interface über das gesamte am Implantat verbliebene Knochengewebe mit gutem Implantat-Knochen-Kontakt.

**Fazit und klinische Relevanz:** 5 Monate nach Implantation einer Sprunggelenkendoprothese mit Bonith™ Beschichtung zeigt sich bereits eine gute Osteointegration.

tin mit einer primären OSG-Arthrose eine Sprunggelenkendoprothese (Tibia-, Talus- und PE-Gleitlagerkomponente, Zenith, Corin™ Deutschland) implantiert. Der postoperative Ver-

lauf war primär unauffällig und die Wundheilung verlief primär. Nach 4-wöchiger Teilbelastung wurde die Vollbelastung nach 6 Wochen erreicht.

Tibiale und talare Komponen-



### Summary

**Keywords:** zenith total ankle arthroplasty – bone implant interface – Bonit™ – bony ingrowth

#### Bone Implant Interface 5 Months after Cementless Implantation of a Zenith™ Ankle Prosthesis

**Purpose:** The purpose of the study was to evaluate the bone implant interface in a cementless total ankle alloarthroplasty (TAR).

**Material and methods:** 5 months after implantation we harvested a total ankle arthroplasty with a Bonit™ coating due to late infection. The metal components were cut with a diamond saw and prepared to undecalcified cutting and ultra thin grinding specimens.

Histochemical stainings were performed with Toluidinblue and according to von Kossa and Goldner trichrome dyes.

**Results:** We found histologically viable bone with new bone formation. There was a high activity of osteoblasts at the trabecular surface present. The established new bone formation was detectable over the entire bone implant interface showing good contact to the implant surface.

**Conclusion:** 5 months after implantation of a total ankle arthroplasty with a bonit™ coating a good osteointegration was present.

ten der Zenith-Prothese sind mit Bonit™ beschichtet. Bonit™ ist ein Komposit zweier dünner, feinkristalliner CaP-Phasen mit unterschiedlichen Löslichkeiten.

Die leichter lösliche äußere CaP-Phase (Bruschit) regt den Körper kurzfristig zur eigenen Knochensynthese an. Die innere CaP-Phase (feinkristallines Hydroxylapatit) wird langsamer resorbiert und gibt über einen längeren Zeitraum Ionen ab, welche die Knochenbildung fördern soll. Durch die koordinierte Bioaktivität beider Phasen lassen sich laut Herstellerangaben Einheilprozesse und langfristige Verträglichkeit deutlich verbessern.

Die nahezu senkrecht nebeneinander stehenden CaP-Kristalle und die damit verbundene große freie Oberfläche verleihen

der Implantatoberfläche eine hohe Kapillarwirkung auf Blut und somit auch auf alle relevanten Wachstumsfaktoren bzw. Knochenzellen.

Mit der knocheneseitigen Aufbringung der Bonit™-Beschichtungen erfolgte eine Modifizierung der Oberflächeneigenschaften von Implantaten, ohne dass dadurch deren Materialeigenschaften und die biomechanische Funktionalität verändert werden.

Im Oktober 2009 kam es zu klinischen Infektzeichen des betroffenen Sprunggelenkes mit erhöhten klinischen Infektzeichen C-reaktives Protein (CRP) und positiven Punkaten (gentamycinsensibler Staphylococcus epidermidis) vor Antibiotikagabe. Bei gesichertem Spätinfekt erfolgte der Prothesenausbau und die Implantation eines Spacers. Nach Ausheilung des Infektes wurde nach 3 Monaten eine Arthrodese mit retrogradem Nagel durchgeführt.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde die explantierte zementfreie Sprunggelenkendo-prothese untersucht. Die Standzeit betrug 5 Monate.

Die Metallkomponenten wurden mit einer Diamant-Bandsäge aufgetrennt, mit Kunststoff infiltriert und zu unentkalkten Schnitt- und Dünnschliffpräparaten (3) aufgearbeitet (Abb. 1). Es wurden Färbungen mit Toluidinblau, von Kossa und Goldner durchgeführt.

### Ergebnisse

Bei der Explantation der zementfrei verankerten Endoprothese verblieb Knochengewebe in den Bereichen am Implantat, in denen ein guter Verbund zwischen Gewebe und Implantat bestand. Für diese Gewebereale wurden allgemeine histologische Reaktionen beschrieben. Dünnschnitt- und Dünnschliffpräparate zeigen nur ein zweidimensionales Bild der dreidimensionalen Knochenstruk-

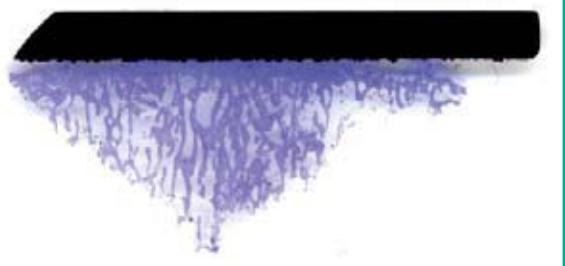


Abb. 1: Dünnschliffpräparat der Tibiakomponente mit anhaftendem Knochengewebe (Toluidinblau).

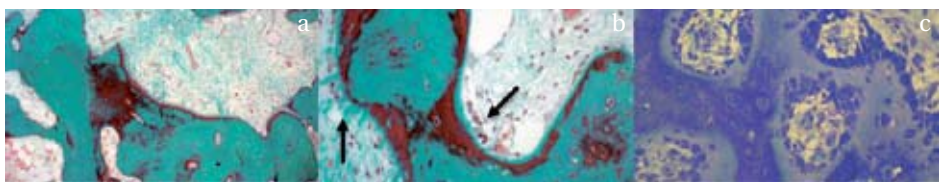


Abb. 2: Knochenneubildungen in der Nähe des Implantats. In der Goldner-Färbung (A) sind nicht mineralisierte Areale rot, mineralisierte grün dargestellt. In der Ausschnittsvergrößerung (B) zeigen sich aktive Osteoblasten (Pfeil) an der Knochenoberfläche. Bild C zeigt eine massive Vermehrung von Osteoblasten, die neue Knochenmatrix (Osteoid) bilden (Dünnschnitt, Goldner, A: 50 X und B: 200 X, C: Toluidinblau, 200 X).

tur, was bei der Interpretation berücksichtigt werden muss.

Histologisch sieht man vitalen Knochen mit herdförmigen Knochenneubildungen, die noch nicht vollständig mineralisiert sind (Abb. 2). Neben einer hohen Osteoblastenaktivität sind nur reaktive Veränderungen erkennbar, keine Nekrosen, keine Osteomyelitis, kein Tumor.

Die gut erkennbaren Knochenneubildungen erstrecken sich vom Interface über das gesamte am Implantat verbliebene Knochengewebe (Abb. 3).

Die ursprünglichen Trabekel sind dabei fast komplett mit neu gebildetem Knochengewebe umbaut (Abb. 4).

Alte Trabekel zeigen osteoklastäre Resorptionsspuren an der Oberfläche. Über große Abschnitte des Interface ist ein direkter Kontakt zwischen Knochen und Implantat zu beobachten. Bevorzugt in kleinen Kavitäten an der Implantatoberfläche sind neu gebildete Knochenpakete zu beobachten, die keinen erkennbaren Kontakt zum angrenzenden Knochen haben (Abb. 5).

### Diskussion

Die Anzahl der Sprunggelenkimplantationen steigt zunehmend. Eine absolute Anzahl wie beispielsweise bei den Schulterprothesen ist zwar nicht zu erwarten, gerade bei den posttraumatischen OSG-Arthrosen wird die Endoprothese jedoch zunehmend in Konkurrenz zur Arthrodeese gesehen (1). Mit diesem gleichzeitig jüngeren Patientengut steigen auch die Anforderungen an die Endoprothese. Dieses beinhaltet die korrekte Präparation und Implantation der Prothese, die sichere primäre Fixation und akzeptable Langzeitergebnisse. Die zementierte Primärfixation hat historisch bei der OSG-Endoprothese versagt. Zementfreie Systeme bauen auf unterschiedliche Modifikationen der

HA-Beschichtung. Eine dieser Modifikationen ist die Bonit™-Beschichtung.

Bonit™ wurde erstmalig im Jahre 1995 als knochenseitige Beschichtung von Implantaten angewandt. Seit dieser Zeit sind mehr als 700.000 orthopädische und dentale Implantate mit Bonit™ erfolgreich implantiert worden. Im orthopädischen Bereich betrifft dies vor allen Dingen Implantate mit kritischem Knochen-Implantat-Interface wie Bandscheibenprothesen oder Sprunggelenkprothesen (4, 5, 6, 7, 8, 9).

Tierexperimentelle Studien sowie Berichte aus klinischer Praxis belegen die Wirksamkeit der Bonit™-Beschichtung (10, 11). So konnten insbesondere in frühen Phasen nach der Implantation eine beschleunigte Implantateinheilung, mehr Knochenanlagerung und verbesserte mechanische Verankerung der Implantate nachgewiesen werden, was zu einer frühzeitigen Belastbarkeit des Implantates führt (12, 13).

Bonit™-Beschichtungen werden vollständig kontrolliert resorbiert (sechs bis zwölf Wochen nach der Implantation) und simultan durch Knochen ersetzt. Bonit™-Beschichtungen sind gut verträglich. Entzündungsprozesse oder Fremdkörperreaktionen wurden nicht festgestellt (14, 15).

Eine wichtige Voraussetzung für

die sichere Osteointegration von Endoprothesen ist die exakte Präparation des Knochen-Implantat-Interface. Eigene Untersuchungen haben gezeigt, dass dieses mit der Instrumentation des im vorliegenden Fall verwendeten Implantates erreicht werden kann (16). Unser Nachbehandlungsregime beinhaltet eine sofortige Teilbelastung nach Wundheilung und die Vollbelastung nach 6 Wochen. Dieses scheinen Rahmenbedingungen zu sein, die eine gute Osteointegration der Bonit™-Beschichtung erlauben lassen. Die zur histologischen Untersuchung gelangten Knochenanteile zeigen keine Anzeichen einer entzündlichen Reaktion. Die knöchernen Integration in diesen Abschnitten ist durch ausgedehnte direkte Knochen-Implantat-Kontakte gekennzeichnet. Einschränkend muss

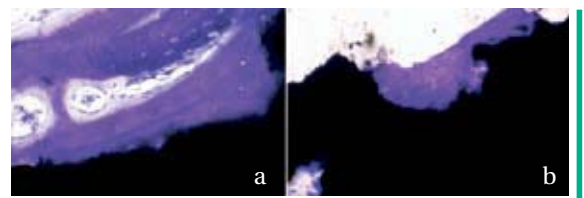


Abb. 3: Knochenneubildung an der Implantatoberfläche (schwarz). Es sind direkte Knochen/Implantatkontakte ohne bindegewebige Zwischenschicht erkennbar (A). In der zweidimensionalen Darstellung besteht bei der Knochenbildung in einer Mulde der Implantatoberfläche (B) kein Kontakt zum angrenzenden Knochengewebe (Dünnschliff, Toluidinblau, 200 X).

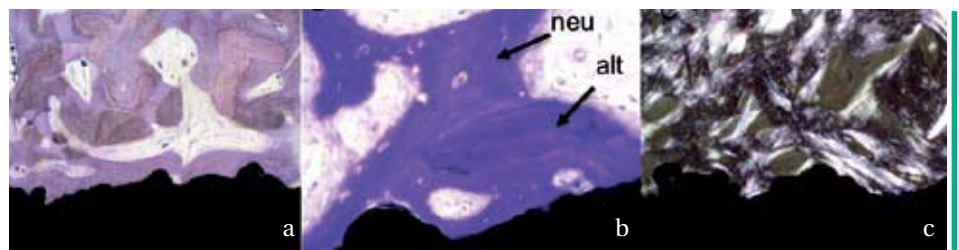


Abb. 4: Die von neu gebildetem Knochengewebe umbauten ursprünglichen Trabekel in Implantatnähe sind gut im histologischen Präparat erkennbar (A). Ob die Knochenneubildung durch die Bonit-Beschichtung oder durch ursprüngliche alte Trabekelfragmente stimuliert wurde, ist allein histologisch nicht sicher zu unterscheiden (B). Im polarisierten Licht (C) ist die Orientierung der Kollagenfasern im neu gebildeten Knochen des Interfacebereichs deutlich darstellbar (Dünnschliff, Toluidinblau, A: 50 X, B: 200 X, C: 50 X).



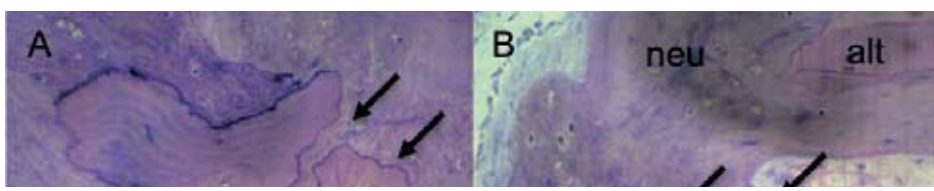


Abb. 5: Die von neuem Knochengewebe umbauten ursprünglichen Trabekelfragmente zeigen deutliche osteoklastere Resorptionsspuren (Pfeil), möglicherweise als Folge des fokalen Traumas bei Prothesenimplantationen (A). Unmittelbar an der Implantatoberfläche (schwarz) sind im neugebildeten Knochengewebe Mikrofrakturen (Pfeil) erkennbar (B). Ob diese kurz vor oder bei der Explantation entstanden sind, ist retrospektiv nicht zu beurteilen (Dünnschliff, Toluidinblau, A und B: 200 X).

allerdings betont werden, dass histologische Präparate nur eine Momentaufnahme der Gewebereaktionen zeigen, was sichere Aussagen zur Knochenumbau-dynamik erschwert.

### Fazit und klinische Relevanz

5 Monate nach Implantation einer Sprunggelenkendoprothese mit Bonit™-Beschichtung zeigt sich bereits eine gute Osteointegration. Die Implantatintegration ist als gut anzusehen, wobei der Integrationsprozess noch nicht abgeschlossen ist.

### Literatur

1. Jerosch J, Heisel J: Operative Therapie von Fuß und Sprunggelenk. Deutscher Ärzteverlag, Köln, 2008.
2. Jerosch J: Endoprothetik des oberen Sprunggelenks – Entwicklung und aktueller Stand. Orthopädie Report 21 (2009) 59-66.
3. Hahn M, Vogel M, Delling G: Undecalcified preparation of bone tissue: report of technical experience and development of new methods. Virchows Arch A Pathol Anat Histopathol. 418 (1) (1991) 1-7.
4. Szmukler-Monciér S et al.: From Microroughness to Resorbable

le Bioactive Coatings, In: Ellingsen JE & Lyngstadaas SP (Hrsg.), Bioimplant interfaceimproving biomaterials and tissue reactions. Boca Raton, London, New York, Washington D. C.: CRC Press LLC (2003) 73-100.

5. Pimenta L et al.: Clinical experience with the new artificial cervical PCM (Cervitech) Disc. The Spine Journal 4 (2004) 315S.
6. McAfee PC et al.: Analysis of Porous Ingrowth in Intervertebral Disc Prostheses. Spine 28 (2003) 332.
7. McAfee PC et al.: SB Charité Disc Replacement, Report of 60 Prospective Randomized Cases in a US Center. J Spinal Disord & Techniques 16 (2003) 424.
8. Wood PL, Deakin S: Total ankle replacement. The results in 200 ankles. JBJS 85-B (2003) 334.
9. Link HD et al.: Choosing a cervical disc replacement. The Spine Journal 4 (2004) 294S.
10. Schwarz ML et al.: Histomorphometrical and mechanical Evaluation of various Surfaces on Titanium Testbodies placed into Femora of the Göttinger Minipig. Can a resorbable Ca-P Coating increase the Osteointegration? 49th ORS New Orleans 2003; Poster 1378.
11. Schwarz ML et al.: Effect of a resorbable CaP coating on Bone-Implant Contact and Density in a Gap Model after 4 and 8

weeks. An experimental Study in Göttinger Minipigs, 52th ORS Chicago 2006; Poster 0869.

12. Reigstad O et al.: In vivo biomechanical comparison of Ti6Al4V implants with and without an electrochemically deposited CaP coating. Biomaterials 4 (2003) 143.
13. Lichtinger TK et al.: Osseointegration of Titanium Implants by Addition of Recombinant Bone Morphogenetic Protein 2 (rhBMP-2), Mat.-wiss. u. Werkstofftech. 32 (2001) 937.
14. Becker P et al.: Resorbable calcium phosphate composite coatings. Key Engineering Materials 218-220 (2002) 653.
15. Becker P et al.: Cellular investigation on electrochemically deposited calcium phosphate composites. J Mater Science: Mater in Medicine 15 (2004) 437.
16. Jerosch J, Klaus L, Neuhäuser C, Schmid G: Implantationspräzision einer Drittgenerations-Sprunggelenksendoprothese. 59. Jahrestagung der Norddeutschen Orthopädenvereinigung. 17.-18. Juni 2010, Hamburg.

### Anschrift für die Verfasser:

Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Jerosch  
Klinik für Orthopädie,  
Unfallchirurgie und Sportmedizin  
Johanna-Etienne-Krankenhaus  
Am Hasenberg 46  
D-41462 Neuss  
E-Mail: j.jerosch@ak-neuss.de

# Korrekturausmaß und Pseudarthrose-Risiko einer Tarsometatarsal-I-Arthrode mit kostengünstigem Implantat

Aus der Abteilung für Orthopädie, Unfallchirurgie und Sportmedizin  
Johanna Etienne Krankenhaus Neuss (Chefarzt: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Jerosch)

## Einleitung

Deformitäten des Vorfußes gehören zu den häufigsten Erkrankungen des menschlichen Bewegungsapparates. Sie manifestieren sich durch morphologische Veränderungen der Zehen im Sinne des Hallux valgus, der Hammerzehen, des Digitus quintus varus bzw. als Kombination dieser Deformitäten. An erster Stelle steht hierbei der Spreizfuß als Insuffizienz des Vorfußes. Zusammen mit der Ausbildung des Hallux valgus ist dieser ein häufiges Krankheitsbild.

In den letzten Jahren gerät im Rahmen der Hallux-valgus-Pathologie und -Chirurgie das TMT-I-Gelenk immer mehr in den Fokus (1). Bei Patienten mit deutlich erhöhten Metatarsalwinkeln, Arthrosen im TMT-I-Gelenk oder bei hypermobilen TMT-I-Gelenken wird zunehmend die Indikation zur TMT-I-Arthrode gestellt.

Auch von Seiten der Industrie werden hier vermehrt, insbesondere winkelstabile Implantate angeboten, die eine möglichst rasche Belastung erlauben.

Reine Schraubenarthrosen genügen diesen Anforderungen nicht und Staple-Arthrosen für das TMT-I-Gelenk sind hier ebenfalls keine Option.

In der vorliegenden Arbeit wol-

## Zusammenfassung

**Schlüsselwörter:** Hallux valgus – TMT-I-Arthrode – Pseudarthrose

**Fragestellung:** In der vorliegenden Arbeit wollen wir ein Verfahren darstellen, welches bei günstigen Implantatkosten dennoch eine sehr stabile Fixation erlaubt.

**Material und Methoden:** Zwischen den Jahren 2002 und 2008 wurden bei 250 Füßen TMT-I-Arthrosen bei vorliegendem Hallux valgus durchgeführt. Die überwiegende Mehrzahl war hierbei weiblich (N=193). Der Nachuntersuchungszeitraum betrug mindestens 12 Monate. Das Alter der Patienten reichte von 29 bis 78 mit einem Altersdurchschnitt von 62,1 Jahren. Die TMT-I-Arthrode wurde mittels einer Standard-Kleinfragment-T-Platte und einer interfragmentären Schraube durchgeführt.

**Ergebnisse:** Wir konnten den Hallux-valgus-Winkel mit der dargestellten Technik von präoperativ durchschnittlich 35,2 auf einen Wert von 14,2 zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung reduzieren. Der Intermetatarsalwinkel reduzierte sich von durchschnittlich 16,3 auf 7,5. Die subjektive Pati-

entenzufriedenheit war mit 87,8 % sehr hoch. Bei 13 Patienten kam es zu lokalen Wundheilungsstörungen, die unter konservativer Therapie aber gut ausheilten. Bei 6 Patienten kam es in der weiteren Folge zu einem Hallux rigidus. 5 dieser Patienten erhielten eine MTP-I-Arthrode. 3 Patienten erlitten ein Hallux-valgus-Rezidiv, welches in einem Fall mit einer distalen metatarsalen Osteotomie korrigiert wurde. Pseudarthrosen erlebten wir in der dargestellten Technik bei 5 Patienten (2,4 %). Die Analyse der Pseudarthrosefälle zeigte, dass bei allen Patienten mit einer Pseudarthrose die Platte nicht streng seitlich angebracht wurde.

**Fazit:** Die TMT-I-Arthrode mit Kleinfragmentplatte und Kompressionsschraube erlaubt vergleichbar gute Korrekturergebnisse wie die winkelstabilen Verfahren. Die Pseudarthroserate ist ebenfalls vergleichbar zu winkelstabilen Plattenimplantaten bei gleichzeitig deutlich geringeren Kosten.



### Summary

**Keywords:** hallux valgus – TMT I fusion – nonunion

#### Degree of Correction and Incidence of Non-union after TMT-I Fusion with Non-Expensive Implants

**Purpose:** We are presenting a surgical technique that allows a good correction as well as a stable fixation for a TMT-I fusion in patients with a hallux valgus.

**Material and methods:** Between 2002 and 2008 we performed in 250 feet with hallux valgus deformity a TMT-I fusion. The majority of the patients were female (N=193). Minimum follow-up time was 12 months. Patients age range from 29 to 78 with an average of 62.1 years. TMT-I fusion was performed with a standard small fragment t-plate and an interfragmentary compression screw.

**Results:** Hallux valgus angle decreased from 35.2 preoperatively to 14.2 at time of follow-

up. The intermetatarsal angle was reduced the same time from 16.3 to 7.5. Patient satisfaction was 87.8 %. 13 patients showed local skin problems that healed with conservative treatment. 6 patients suffered from secondary hallux rigidus. 5 of these patients underwent MTP-I fusion. 3 patients showed a recurrence which was treated by distal correction osteotomy. The non union rate was 2.4 % (5 patients). Analysis of the non unions showed, that they only were present, if the plate was not placed at the medial aspect of the TMT-I.

**Conclusion:** TMT-I fusion with a small plate in combination with a compression screw allows an amount of correction which is comparable to modern interlocking plates. The non unions rate is also comparable with however lower costs.

len wir ein Verfahren darstellen, welches bei günstigen Implantatkosten dennoch eine sehr stabile Fixation erlaubt.

#### Material und Methodik

Zwischen den Jahren 2002 und 2008 wurden bei 250 Füßen TMT-I-Arthrodesen bei vorliegendem Hallux valgus durchgeführt. Die überwiegende Mehrzahl war hierbei weiblich (N=193). Der Nachuntersuchungszeitraum betrug mindestens 12 Monate. Das Alter der Patienten reichte von 29 bis 78 mit einem Altersdurchschnitt von 62,1 Jahren.

Neben der Hallux-valgus-Korrektur mittels TMT-I-Arthrodesese erfolgte eine Vielzahl zusätzlicher Operationen. Hierbei wurden 32-mal eine Weil-Operation, 87-mal eine Akin-Operation sowie 19-mal eine PIP-Arthrodesese mit FDL-Transfer durchgeführt. Die Gesamtoperationszeit betrug 39,2 Minuten (27-63 Minu-

ten). Insgesamt wurden die Eingriffe von 3 unterschiedlichen Operateuren durchgeführt.

#### OP-Technik

Nach mehrfachem sterilem Abwaschen und Abdecken erfolgt die Anlage einer Rollmanschette. Operationsschritte am MTP-I sowie TMT-I werden über den gleichen Hautzugang durchgeführt. Am MTP wird über einen medialen Zugang zunächst die Bunionektomie durchgeführt, gleichzeitig über diesen Zugang das adäquate laterale Weichteilrelease. Ist der Zeh etwa 40 Grad überkorrigierbar, ist dieses ausreichend (Abb. 1).

Nun wird das TMT-I-Gelenk mit einem Meißel eröffnet und mit einem Osteotomiespreizer distrahiert. Es wird sorgfältig mit Meißel, Luer und scharfem Löffel entknorpelt (Abb. 2). Hierbei wird darauf geachtet, dass kein Knochensubstanzverlust eintritt, sodass eine Verkürzung des ersten Strahles vermieden wird. Anschließend erfolgt das Anbohren der korrespondierenden Gelenkflächen mit einem dünnen Bohrer (Abb. 3).

Als nächstes wird das TMT-I-Gelenk in die Korrekturposition gebracht. Danach wird distal zwischen D 1 und D 2 ein K-Draht zur temporären Fixation der Korrekturstellung platziert. Nun wird eine Kleinfragment-T-Platte in Korrekturrichtung leicht angebogen (Abb. 4) und mit dem T-Schenkel proximal mit 2 Schrauben streng lateral fixiert (Abb. 5). Anschließend erfolgt von dorsal-distal das Einbringen einer 24 mm interfragmentären Verschraubung nach plantar-proximal (Abb. 6). Diese Schraube dient zum einen der Kompression, zum anderen aber auch der Rotations-sicherung. Hiernach werden die distalen Schrauben der T-Platte fixiert (Abb. 7).

Anschließend erfolgt eine Cercelage fibreux als Weichteilrepair und zur Balancierung der Sesambeine.



Abb. 1: Laterales Release über medialen Zugang.

Die Nachbehandlung der Patientin erfolgt mit 6-wöchiger Teilbelastung mit einem Verbandschuh und einer Hallux-Schiene.

### Ergebnisse

Mit dieser OP-Technik waren wir in der Lage, die Fehlstellung gut zu korrigieren (Abb. 8).

Wir konnten den Hallux-valgus-Winkel mit der dargestellten Technik von präoperativ durchschnittlich 35,2 auf einen Wert von 14,2 (Abb. 9) zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung reduzieren. Der Intermetatarsalwinkel reduzierte sich von durchschnittlich 16,3 auf 7,5 (Abb. 10). Die subjektive Patientenzufriedenheit war mit 87,8 % sehr hoch (Abb. 11).

Komplikationen mussten wir 33-mal verzeichnen. Bei 13 Patienten kam es zu lokalen Wundheilungsstörungen, die unter konservativer Therapie aber gut ausheilten. Teilweise mag dieses an der zu frühen Belastung dieser Patienten gelegen haben.

Bei 6 Patienten kam es in der weiteren Folge zu einem Hallux rigidus. 5 dieser Patienten erhielten eine MTP-I-Arthrorese. 3 Patienten erlitten ein Hallux-valgus-Rezidiv, welches in einem Fall mit einer distalen metatarsalen Osteotomie korrigiert wurde. Bei 6 Patienten mussten wir Beinvenenthrombosen verzeichnen.

Pseudarthrosen erlebten wir in der dargestellten Technik bei 5 Patienten (2,4 %). Hier erfolgte bei allen Patienten eine Rearthrorese. Die Analyse der Pseudarthrosefälle zeigte, dass bei allen Patienten mit einer Pseudarthrose die Platte nicht streng seitlich angebracht wurde.

### Diskussion

Neben den distalen Osteotomien, den Schaftosteotomien und den proximalen Osteotomien gehören auch die TMT-I-Arthroresen mittlerweile zum

festen Repertoire in der Hallux-valgus-Chirurgie (1).

Verschiedene Autoren geben als Indikationsgrenze bereits einen Intermetatarsalwinkel von über 15 Grad an (2). Daneben stellen zweifelsfrei auch Arthrosen im TMT-I-Gelenk eine klassische Indikation dar (2).

Schwieriger ist die Beurteilung des so genannten hypermobilen TMT-I-Gelenkes (Faber et al. 2004, Meyerson et al. 2000). Zweifelsfrei neigen hypermobile TMT-I-Gelenke nach einer Korrektur wieder zu einem Hallux-valgus-Rezidiv. Die Objektivierung eines solchen instabilen hypermobilen TMT-I-Gelenkes ist jedoch schwierig, wie jeder Fußchirurg weiß.

Die Industrie reagiert auch auf diesen Trend und ermöglicht uns die Stabilisierung mit einer Vielzahl unterschiedlicher winkelstabiler Implantate. Diese haben ohne Zweifel Vorteile und erlauben uns sicherlich zum Teil die rasche Wiederaufnahme der Belastung. Hierbei gilt jedoch zu berücksichtigen, dass neben dem Knochen natürlich auch die Weichteile eine gewisse Erholungsphase benötigen. In unserer Hand hat die zu frühe Belastung bei manchen Patienten zu Weichteilproblemen geführt.

Leider bilden sich diese winkelstabilen Implantate im DRG-Modell bei der Kostenkalkulation nicht ab, so dass für den stationären Sektor von Seiten der Materialkosten eine gewisse Unterdeckung vorhanden ist, wenn derartige winkelstabile Implantate verwendet werden. Im ambulanten Bereich stellte sich die Situation bekanntermaßen anders dar.

Wir selber verwenden bereits seit 2002 die oben dargestellte Technik und es war von uns von Interesse, inwieweit wir hier Ergebnisse erzielen können, die zum einen hinsichtlich der Korrektur, aber auch insbesondere hinsichtlich der Pseudarthrose-rate mit der Literatur vergleichbar sind.

Die meisten Serien in der Literatur haben eine geringere Fallzahl als in unserer Studie (Tab. I). Gekreuzte Verschraubungen werden einheitlich in der Literatur mit höheren Pseudarthro-



Abb. 2: Entknorpeln der Gelenkflächen.

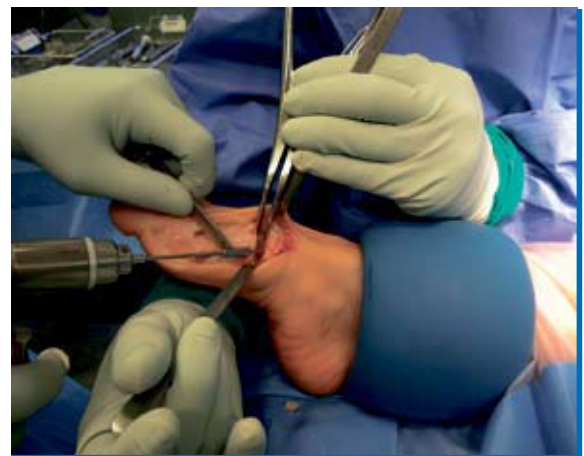


Abb. 3: Anfrischen der Gelenkflächen mit Bohrer.



Abb. 4: Leichtes Anbiegen der Platte in Korrekturrichtung.

senraten vergesellschaftet. So berichten beispielsweise *Catanzariti et al.* (3) bei einer Serie von 47 Patienten über eine Pseudarthrose rate von 6,4 %.



Abb. 5: Anlage der T-Platte in Korrekturstellung.



Abb. 6: Platzierung der überbrückenden Kompressions- und Antirotationsschraube.



Abb. 7: Abschließender Situs nach TMT-I-Arthrodese.

*Sangeorzan et al.* (4) berichten mit gekreuzten Verschraubungen über eine Pseudarthrose rate von 10 %. Aus diesen Gründen werden gekreuzte Verschraubungen auch nur noch sehr selten für die TMT-I-Arthrodese verwendet.

Die reine Verwendung einer Kleinfragmentplatte wie von *Patel et al.* (5) beschrieben erlaubt eine gute Korrektur des IM-Winkels von etwa 8,7 Grad, zeigt jedoch auch eine Pseudarthrose rate von 5,3 %.

Die winkelstabilen Implantate scheinen hier von der Tendenz her eine geringere Pseudarthrose rate aufzuweisen. So berichten *Kopp et al.* (6) beispielsweise über 0 % Pseudarthrose rate. *Fuhrmann et al.* (7) beobachten 4 % Pseudarthrose rate und *Coetzee et al.* (2) berichten über eine Pseudarthrose rate von 7 %.

Bezieht man dieses auf unsere Ergebnisse, so ist bei einem sehr großen Patientengut in unserer Studie mit der von uns verwendeten OP-Technik eine gute Reduktion des Intermetatarsalwinkels von durchschnittlich 8,8 Grad zu erreichen. Die Kombination der Kleinfragmentplatte + Kompressionsschraube scheint ein

Pseudarthrose risko mit sich zu bringen, das durchaus auch bei winkelstabilen Implantaten zu erwarten ist.

### Fazit und klinische Relevanz

Die TMT-I-Arthrodese mit Kleinfragmentplatte und Kompressionsschraube erlaubt vergleichbar gute Korrekturergebnisse wie die winkelstabilen Verfahren. Die Pseudarthrose rate ist ebenfalls vergleichbar zu winkelstabilen Plattenimplantaten bei gleichzeitig deutlich geringeren Kosten.

### Literatur

1. *Jerosch J, Heisel J*: Operative Therapie von Fuß und Sprunggelenk. Deutscher Ärzteverlag, Köln, 2008.
2. *Coetzee JC, Wickum D*: The Lapidus procedure: a prospective cohort outcome study. *Foot Ankle Int.* Aug; 25 (8) (2004) 526-531.
3. *Catanzariti AR, Mendicino RW, Lee MS, Gallina MR*: The modified Lapidus arthrodesis: a retrospective analysis. *J Foot Ankle Surg.* Sep-Oct; 38 (5) (1999) 322-332.
4. *Sangeorzan BJ, Hansen ST Jr*: Modified Lapidus procedure for hallux valgus. *Foot Ankle.* Jun; 9 (6) (1989) 262-266.



Abb. 8: Prä- und postoperatives Röntgenbild.

5. Patel S, Ford LA, Etcheverry J, Rush SM, Hamilton GA: Modified lapidus arthrodesis: rate of nonunion in 227 cases. J Foot Ankle Surg. Jan-Feb; 43 (1) (2004) 37-42.
6. Kopp FJ, Patel MM, Levine DS, Deland JT: The modified Lapidus procedure for hallux valgus: a clinical and radiographic analysis. Foot Ankle Int. Nov; 26 (11) (2005) 913-917.
7. Fuhrmann R: Arthrodesis of the first tarsometatarsal joint for correction of the advanced splay-foot accompanied by a hallux valgus. Oper Orthop Traumatol. Jun; 17 (2) (2005) 195-210.

*Anschrift für die Verfasser:*  
 Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Jerosch  
 Klinik für Orthopädie,  
 Unfallchirurgie und Sportmedizin  
 Johanna-Etienne-Krankenhaus  
 Am Hasenberg 46  
 D-41462 Neuss  
 E-Mail: j.jerosch@ak-neuss.de

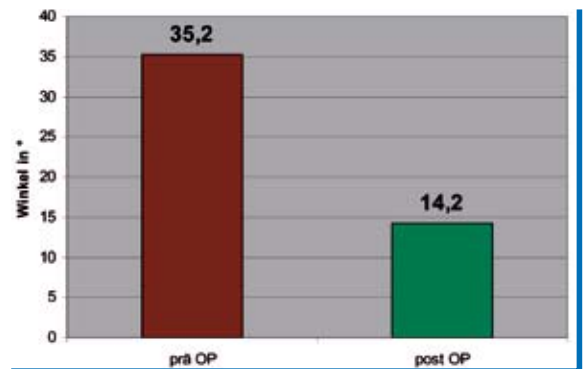


Abb. 9: Hallux-Valgus-Winkel prä- und postoperativ.

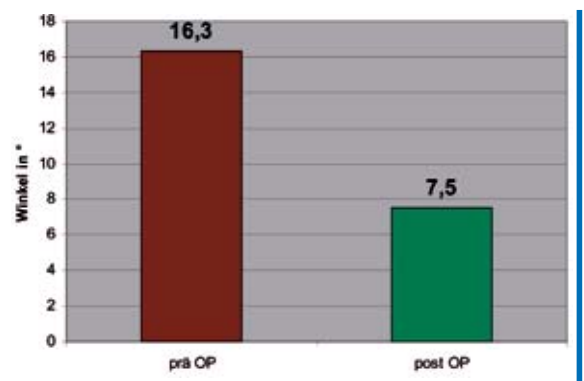


Abb. 10: IM-Winkel prä- und postoperativ.

Tab. I: Literaturvergleich.

	n	Ø Fol- low-up (Mo- nate)	IM- Win- kel	Pseud- arth- rosen (%)	Implantat
<b>Kopp</b> (Foot & Ankle 2005)	34	42	- 10°	0	Winkelstabile Platte
<b>Fuhrmann</b> (Oper Orthop Traumatol 2005)	64	8,2	- 9,2°	4	Winkelstabile Platte
<b>Coetzee</b> (Foot & Ankle 2004)	105	44,4	- 9,8°	7	Winkelstabile Platte
<b>Catanzariti</b> (J Foot Ankle Surg 1999)	47	75	- 10,8°	6,4	2 gekreuzte Schrauben
<b>Sangeorzan</b> (Foot & Ankle 1989)	40	42,1	- 8°	10	2 gekreuzte Schrauben
<b>Patel</b> (J Foot Ankle Surg 2004)	211	>6	- 8,7°	5,3	KF- Platte
<b>Jerosch/Heck</b> (2010)	205	- 16,8	- 8,8°	2,4	KF- Platte + K-Schraube

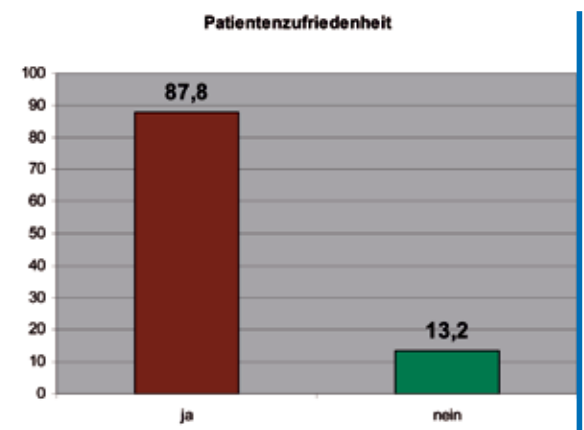


Abb. 11: Patientenzufriedenheit.

# Rehabilitative postoperative Thromboseprophylaxe bei orthopädisch- chirurgischen Operationen Indikationen, Maßnahmen, Besonderheiten

Aus der Abteilung Orthopädie/Traumatologie-Rehabilitation, Dr. Lauterbach-Klinik GmbH, Bad Liebenstein  
(Chefarzt: Dr. med. W. J. Kirschner)

## Zusammenfassung

**Schlüsselwörter:** Venöse Thromboembolie (VTE) – Prophylaxe – uneinheitliche Praxis – vitale Gefährdung – Rationalen zur Vorgehensweise – Leitlinie

Die Prophylaxe einer venösen Thromboembolie (VTE) bei orthopädisch-chirurgischen Operationen ist unumstritten. Allerdings besteht eine recht uneinheitliche Praxis in der Vorgehensweise. Aufgrund vielfältiger bedeutender Risiken kann es zu fatalen Komplikationen für die betroffenen Patienten kommen – bis hin zu letalen Lungenembolien.

Daher werden hier Rationalen zur Vorgehensweise in Anlehnung an die aktuelle Leitlinie (AWMF) entwickelt. Im Rahmen erforderlicher interdisziplinärer Kooperation wird auf zeitgerechte ärztliche Kommunikation hingewiesen, um weitergehende Prophylaxemaßnahmen zu gewährleisten und um das Risiko vermeidbarer Komplikationen zu minimieren.

boembolien (VTE), 40 bis 80 % für distale, 10 bis 30 % für proximale Varianten und für >1 % bezüglich tödlicher Lungenembolien (2).

Fraglos gibt es einen großen Schutzbedarf für betroffene Patienten. Dennoch zeigt sich trotz vorliegender differenzierter Empfehlungen durch die VTE-Leitlinie eine zum Teil uneinheitliche Praxis der Prophylaxemaßnahmen.

Dies veranlasst nachfolgende Hinweise zu Indikationen, Risiken, Komplikationen und standardisierten evidenzbasierten Rationalen zur Vorgehensweise einer aktuell adäquaten Prophylaxe der venösen Thromboembolie (VTE).

### Einleitung

Die Notwendigkeit einer Prophylaxe der venösen Thromboembolie (VTE) im Bereich der orthopädischen Chirurgie ist unumstritten. Optionale und tatsächliche Komplikationen sind erheblich bedeutsam, postoperative tiefe Venenthrombosen (TVT) sind häufig (1), führen zudem zu häufigen Todesursachen, allein in Deutsch-

land versterben 100.000 Patienten pro Jahr an den Komplikationen.

Häufige, standardmäßig durchgeführte Operationen sind Hüft- und Kniegelenkteil-/totalendoprothesen, in Deutschland inzwischen über 200.000 Hüft- und ca. 150.000 Knieeingriffe pro Jahr. Bei Patienten mit solchen Operationen besteht ein hohes Risiko für venöse Throm-

### Risiken, Indikationen

Thromboembolieprophylaxe ist bei orthopädisch-chirurgischen Maßnahmen grundsätzlich indiziert. Zu unterscheiden sind expositionelle und dispositionelle Risikofaktoren, die insgesamt das individuelle Risiko darstellen. Das dispositionelle Risiko wird durch kongenitale und erworbene Konditionen bedingt, das expositionelle Risiko durch Besonderheiten der operativen Eingriffe und damit verbunde-



Summary

ner Umstände, einschließlich immobilisierender Faktoren.

Gemäß Leitlinie (2) wird in niedriges, mittleres und hohes VTE-Risiko (venöse Thromboembolie-Risiken) unterschieden. Bei hohen Risiken sind 40 bis 80 % distale tiefe Venenthrombosen (TVT) anzunehmen, bei 10 bis 30 % proximale TVT und bei >1 % tödliche Lungenembolien.

Bei den dispositionellen Risikofaktoren können unterschiedliche Faktoren zum Tragen kommen, z. B. frühere thrombotisch-embolische Ereignisse (TVT, Lungenembolie), relevante Familienanamnese, erhebliche Varikosis, thrombophile Hämostasedefekte, kardiale Pathologie (Zustand nach Myokardinfarkt, chronisch myokardiale Insuffizienz), renale Pathologie (nephrotisches Syndrom), Neoplasien, Infektionen/Entzündungen mit Immobilisation, Übergewicht (BMI >30), Alter über 60 Jahre, Hormonbehandlungen, Gravidität, Rauchen, Flüssigkeitsmangel (Exsiccose), i.v.-Drogenabusus (Läsionen der Gefäßwände), ausgeprägte physische Beanspruchungen (Thrombose par effort).

Geringe VTE-Risikoprofile stellen etwa kleine/mittlere operative Eingriffe ohne, oder nur mit geringen dispositionellen Risiken dar. Mittlere Risiken bestehen bei größeren und/oder längeren Operationen mit gelenkübergreifenden Immobilisationen, jedoch noch ohne additive oder nur mit geringen dispositionellen Risiken.

Hohe Risiken liegen bei größeren operativen Eingriffen vor in Verbindung mit elektiven (u. a. Brust-, Bauch-, Beckenregion, Wirbelsäule, Extremitäten) als auch mit selektiven (Polytrauma, schwere Verletzungen, Wirbelsäule, Extremitäten, Gelenke, Infektionen/Entzündungen, Tumore u. a.) Operationen.

**Keywords:** venous thromboembolia (VTE) – prophylaxis – non-uniforme practice – vital endangerment – rationale one to the approach – guideline

**Rehabilitative Postoperative Thrombosis Prophylaxis with Orthopaedic Operations – Indications, Procedures, Characteristics**

The prophylaxis of a venous thromboembolia (VTE) with orthopaedic operations is indisputed. However a quite non-uniform practice exists in the approach. Due to various important risks it can come

to fatal complications for the patients concerned – up to lethal pulmonary embolisms. Therefore here rationale one is developed to the approach following the current guideline (AWMF). In the context of necessary interdisciplinary cooperations one refers to time-fair medical communication, in order to ensure further prophylaxis procedures and minimize around the risk of avoidable complications.

**Prophylaktische Maßnahmen**

**A Allgemeine Maßnahmen**

Nach hier in Frage stehenden orthopädisch-chirurgischen Operationen sollten in Abhängigkeit des klinischen Status frühestmögliche angepasste Maßnahmen zur Frühmobilisation erfolgen. Hierzu zählen bereits frühe postoperative Mobilisationen im Bett mithilfe von Physiotherapeuten, gefolgt von Mobilisationen im Zimmer und auf Stationsflurebene, jeweils unter weiterer Unterstützung, Anleitung und Sicherung durch Physiotherapeuten. Gleichzeitig sind dabei entsprechende Maßgaben zur statischen Entlastung zu beachten (definierte Teilbelastungen in kp gemäß Stufenplan zu weiteren Mehrbelastungsintervallen). Erforderliche Maßnahmen und die Art der Durchführung sollten eingehend von betreuenden Ärzten und Physiotherapeuten mit den Patienten abgesprochen werden, um etwaige Fehlmaßnahmen oder Unterlassungen solcher Maßnahmen zu vermei-

den. Neben den gemeinsamen Mobilisationen und Bewegungsübungen mit den Therapeuten sollten Patienten zusätzlich zu Eigenübungen angeleitet werden. Darüber hinaus ist bereits in dieser Phase auf erforderliche Hilfsmittel und relevante pflegerische Maßnahmen zu achten (z. B. adäquate Antithrombosestrümpfe, Strumpfanziehhilfen, Sitzkissen, zeitgerechte Wundkontrollen/-pflege etc.). Ebenso von Interesse ist eine bewusste Förderung aller Maßnahmen zu frühzeitiger Besserung und Normalisierung der allgemeinen Kreislauffunktionen sowohl zur Optimierung der Frühmobilisation als auch bezüglich adäquater Sturzprophylaxe.

**B Medikamentöse Maßnahmen**

Nach Operationen an den oberen Extremitäten sollten gemäß Leitlinie (2) standardmäßig keine regelhaften medikamentösen Thromboseprophylaxemaßnahmen erfolgen – spezielle Ausnahmeindikationen sind allerdings hierbei zu berücksichtigen (z. B. relevante hohe dispositio-



nelle und/oder expositionelle Risikofaktoren, etwa bei Karzinompatienten, komplexen und ausgedehnten traumatischen Schädigungen, besonderen Infekt-/Entzündungssituationen, ausgedehnten komplexen Eingriffen inkl. Endoprothetik u. a.). Bei den Medikamenten ist zunächst zu beachten, dass nach o. a. Leitlinie ASS zur VTE-Prophylaxe nicht eingesetzt werden sollte.

Indiziert sind:

- Heparine
- Fondaparinux
- andere Antikoagulanzen (nur begrenzte Indikationen, keine allgemeine Zulassung)

Bei den Heparinen soll niedermolekulares Heparin (NMH) gegenüber unfraktioniertem Heparin (UFH) bevorzugt eingesetzt werden. Längerkettiges, unfraktioniertes Heparin verursacht ein zwei- bis dreifach erhöhtes Risiko für eine heparininduzierte Thrombozytopenie Typ II (HIT-Typ II).

Darüber hinaus ist die Präparation der Heparine von Bedeutung; Präparate aus Schweinen bergen höheres Risiko als solche aus Rindern. Außerdem besteht beim weiblichen Geschlecht ein erhöhtes Risiko. Bei allen zugelassenen Präparaten sind unabhängig hiervon spezifische Besonderheiten, Neben- und Wechselwirkungen zwingend zu beachten (Cave Kontraindikationen!).

Die Dauer der postoperativen medikamentösen Thromboembolieprophylaxe sollte grundsätzlich alle relevanten Risikofaktoren und das Fortbestehen derselben berücksichtigen. Insofern kann keinesfalls eine pauschale Festlegung für alle Patienten erfolgen.

In Anlehnung an die Leitlinie (s. o.) sind für die verschiedenen operativen Eingriffe nachfolgende Maßnahmen und Besonderheiten anzugeben:

- Hüftgelenke: gelenknahe Frakturen, Osteotomien, Endoprothetik:  
Heparine (NMH): Beginn präoperativ bzw. zeitnah zur immobilisierenden Situation (Cave: Frakturen, konservative Therapie).  
Fondaparinux: Beginn erst 6 Stunden postoperativ.  
Dauer der Prophylaxe: 4 bis 5 Wochen. Bei besonderen Risikofaktoren oder nicht ausreichender Mobilisation bedarfsgemäße Weiterführung der Prophylaxe.
- Kniegelenke: gelenknahe Frakturen, Osteotomien, Endoprothetik:  
Prophylaxe in Analogie zu Hüftgelenken – Unterschied: gemäß Studien- und Datenlage Empfehlung zu einer Prophylaxedauer von 11 bis 14 Tagen. Bei entsprechenden erhöhten Risiken und ggf. unzureichender Mobilisation bedarfsgemäße weiterführende Prophylaxe.
- Untere Extremität: Immobilisierung, Operationen an Sprunggelenken oder Füßen:  
Nach derzeitiger Studien- und Datenlage wird keine konkrete Zeitdauer der medikamentösen Prophylaxe angegeben. Generell ist eine Prophylaxe bis zur Entfernung fixierender Verbände oder Schienen durchzuführen bzw. bis zum Erreichen einer Teilbelastung von 20 kp und einer Dorsalextension des oberen Sprunggelenkes von 20 Grad. Auch hier gilt in Analogie zu oben: bei relevanten hohen Risiken und insgesamt nicht ausreichender Mobilität bedarfsgemäße Weiterführung der Prophylaxe.
- Untere Extremität: arthroskopische Eingriffe:  
Nach längerer Arthroskopiedauer und entsprechend aufwändigeren Eingriffen sollte

eine Prophylaxe bis zum Erreichen einer normalen Gelenkbeweglichkeit mit einer Mindestbelastungsfähigkeit von 20 kp durchgeführt werden. Mindestdauer: 7 Tage.

- Wirbelsäule – elektive Eingriffe:  
Aufgrund der derzeitigen Datenlage sind definitive Empfehlungen nicht möglich, so dass bis auf Weiteres nachfolgende Rationales zu berücksichtigen sind:  
Prüfung des Risikoniveaus hinsichtlich expositioneller und dispositioneller Risikofaktoren. Danach ist eine primäre medikamentöse Prophylaxe individuell festzulegen, in Ergänzung der weiteren postoperativen Mobilisation.
- Wirbelsäule – selektive Eingriffe (Traumata):  
Prophylaxe mit niedermolekularen Heparinen (NMH).
- Becken: Frakturen, Osteotomien, Endoprothetik:  
Vorgehen in Analogie zu Traumata im hüftgelenknahen Bereich.  
Hinsichtlich aller oben dargestellten Maßgaben versteht es sich im ärztlichen Bereich von selbst – und wird daher hier nur der Form halber festgehalten –, dass alle Maßnahmen bezüglich Dignität, Nutzen, Risiken sowie weitergehenden Maßnahmen mit den Patienten in einem angemessenen Aufklärungsgespräch in der Weise besprochen werden, dass eine ausreichend sichere Informationsvermittlung gewährleistet ist. Die Bedeutung dessen ist auch aus forensischen Aspekten von entsprechender ärztlicher Bedeutung. Sofern eine verminderte Compliance der betroffenen Patienten vorliegen sollte, ist eine exakte schriftliche Dokumentation hierzu unentbehrlich.

### C Physikalische Maßnahmen

Wie bereits oben erwähnt, sind postoperative Frühmobilisation und sukzessive weitere Mobilisation unabdingbar. Prinzipiell gilt für alle physikalischen Maßnahmen, dass venöser Stau und Strömungsgeschwindigkeit in den unteren Extremitäten, vor allem im operierten oder lädierten Bein, so schnell wie möglich verbessert und normalisiert werden müssen.

Im Rahmen der Mobilisation erfolgen zunächst frühe passive und nachfolgend assistiv-aktive und schließlich sukzessive aktive Bewegungsförderungen. Bereits durch das zunehmend häufigere Gehen erfolgt eine zunehmende Funktionalisierung der Muskulatur, so dass die bekannte so genannte Wadenmuskelpumpe zunehmend aktiviert werden kann. Dabei ist allerdings einschränkend zu berücksichtigen, dass die Effektivität dieses Mechanismus bei oftmals erforderlicher Entlastung bzw. Teilentlastung der Extremität bei definierten Teilbelastungsphasen – z. B. beginnend mit 20 bis 30 kp und erst allmählich gestaffelter sukzessiver (schmerzadaptierter) Mehrbelastung – initial für viele Wochen noch deutlich reduziert bleibt.

Angesichts dessen sind alle weiteren relevanten Prophylaxemaßnahmen von besonderer zusätzlicher Bedeutung hinsichtlich einer optimierten Risikominimierung.

Hierbei kommen sowohl so genannte aktive als auch so genannte passive Maßnahmen zur Geltung. Die sowohl in verschiedenen Konfektionierungen als auch nach Maß gefertigten Antithrombosestrümpfe (passiv) sind daher bis zum Erreichen einer ausreichenden Mobilisation konsequent anzuwenden.

Da dies nicht immer auf ausreichende Compliance der Pa-

tienten stößt, ist hier die ärztliche Aufklärungspflicht und die Überzeugungsfähigkeit der betreuenden Ärzte in besonderer Weise gefragt. Vor allem in den frühen postoperativen Phasen sind manuelle Lymphdrainagen gefragt, die in günstiger Weise durch intermittierende pneumatische Kompressionsanwendungen ergänzt werden können. Bezüglich der Knie- und Sprunggelenke sind Bewegungsschienen sinnvoll, um sowohl die Gelenkbeweglichkeit und damit die Verbesserung der Gesamtextremität in ihrer Funktion als auch um den erwähnten Venenpumpmechanismus zunehmend in Gang zu bringen und insgesamt Rückfluss- und Strömungsgeschwindigkeit zu verbessern.

Schließlich sind balneologische Maßnahmen in Form von Bewegungsbädern ebenfalls hierzu geeignet, um zum einen den hydrostatischen Kompressionseffekt zu nutzen und zum anderen, um die Beweglichkeit der Extremitäten unter entlastenden Bedingungen zu fördern und gleichzeitig eine zunehmende Konditionierung der Muskulatur (vermehrte Muskelarbeit gegen Widerstand) zu erreichen.

Nach den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Phlebologie (3) werden spezielle medizinische Thromboseprophylaxestrümpfe (MTS) empfohlen. Diese haben durch besondere Verarbeitungsweise komprimierende Eigenschaften. Es wird ein gleichmäßiger Druck auf das Bein erzeugt, dadurch eine Reduzierung des Querschnittes der Venen bewirkt, eine Beschleunigung des venösen Rückstroms und eine verbesserte Funktion der Venenklappen. Als absolute Kontraindikation definiert die Leitlinie eine fortgeschrittene periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) und die Phlegmasia coerulea dolens, als relative Kontraindikationen eine fortgeschrittene

periphere Neuropathie (z. B. bei Diabetes mellitus).

Weitere Hinweise und Besonderheiten sind den aktuellen Leitlinien zu entnehmen.

Bei korrektem Gebrauch der Antithrombosestrümpfe (ATS) bzw. der medizinischen Thromboseprophylaxe-Strümpfe (MTS – Nomenklatur gemäß Leitlinie Phlebologie [3]) kann das Thromboserisiko um die Hälfte bis zu 2/3 des anzunehmenden Risikos minimiert werden (4).

Nach der Studienlage ist dabei zu beachten, dass dieses Hilfsmittel alleine diese Komplikationsminimierung nicht bewirkt, sondern nur in Verbindung mit medikamentöser Prophylaxe. Neben den oben erwähnten Effekten wird auch eine Zunahme der fibrinolytischen Aktivität bewirkt.

Bemerkenswert ist, dass eine relevante Minimierung des Risikos resultiert, wenn die angegebenen physikalischen Maßnahmen zusätzlich zu einer medikamentösen Prophylaxe angewendet werden.

### Komplikationen

- Blutungen:  
Zu beachten sind fachgerechte medikamentöse Einstellungen sowie relevante Nebenerkrankungen.
- Nephrogene Schädigungen, Nierenfunktionsstörungen:  
Nephropathogene Faktoren sind zu beachten, medikamentöse Anpassungen vorzunehmen, z. B. Dosisreduktion.
- Heparininduzierte Thrombozytopenie II (HIT II):  
Bei unfraktioniertem Heparin (UFH) sind regelmäßige Kontrollen der Thrombozytenzahl erforderlich.
- Postthrombotisches Syndrom:  
Typische Spätkomplikation, die je nach klinischer Symptomatik und Bedeutung zu behandeln ist.
- Lungenembolie:  
Nach bekannter Datenla-

ge ereignen sich statistisch gesehen häufig pulmonale Embolien, insbesondere bei tiefen Becken-Bein-Venenthrombosen, die jedoch okkult sind und klinisch unkompliziert verlaufen. Massive Embolien hingegen sind vital bedrohlich und entsprechend häufig letal (s. o.).

### Diskussion

In Praxis und Klinik erfolgen oft zum Teil sehr unterschiedliche Thromboseprophylaxe-Maßnahmen und diesbezügliche Vorgehensweisen. Diverse Faktoren sind hierfür verantwortlich.

Bei medikamentöser Prophylaxe sind nicht selten Abweichungen von pharmakologisch empfohlenen Dosierungen feststellbar; zum Teil erfolgen willkürliche Dosiserhöhungen bei adipösen Patienten – ohne Differenzierung der Präparatespezifitäten (Applikationsweise, Nebenwirkungsprofile, zu beachtende Wechselwirkungen u. a.), inkl. Nichtbeachtung der Parameter zur Gewichtsadaptation. Dosiserhöhungen (zum Teil Dosisreduktionen) werden manchmal bei schwierigen oder komplexen Operationen vorgenommen, allerdings ohne entsprechende Beachtung pharmakologischer und individuell erforderlicher Dosierungsmaßgaben. Nicht selten bleiben relevante Erkrankungen/Symptome (z. B. Nierenfunktionsstörung) unberücksichtigt.

Insgesamt ist die Vorgehensweise bei medikamentöser Thromboembolie-Prophylaxe nicht immer an pharmakologischen Parametern und an der aktuellen Leitlinie orientiert. Darüber hinaus ist oftmals nur eine ungenügende Beachtung der o. a. diversen allgemeinen Maßnahmen zur Prophylaxe zu verzeichnen.

Zwingend hat eine präoperative Aufklärung der Patienten durch den Operateur und andere be-

treuende Ärzte sowie – in deren Zuständigkeit – durch das Assistenzpersonal zu erfolgen.

Des Weiteren von Bedeutung sind Veranlassung und Kontrolle einer postoperativen Früh- und weiteren Mobilisation sowie Veranlassung und Kontrolle adäquater Physiotherapie und Instruktion (durch Physiotherapeuten) von Eigenübungen. Dies wird oft nicht oder nur defizitär umgesetzt.

Die Beachtung und Umsetzung der diversen o. a. physikalischen Maßnahmen ist ebenfalls von zentraler Bedeutung (Kontrolle des Assistenz-/Therapeutenpersonals! – bei Bedarf ergänzende wiederkehrende Fortbildungen!).

Dabei ist insbesondere die Tatsache zu berücksichtigen, dass nur bei Umsetzung aller erforderlichen physikalischen Maßnahmen – zusammen mit der medikamentösen Thromboseprophylaxe – der resultierende Thromboseschutz um 50 bis 75 % verbessert werden kann ([3] – allein durch zusätzliche Nutzung der Antithrombosedrumpfe, bei korrekter Anwendung).

Nach wie vor ist feststellbar, dass Maßnahmen zur Thromboseprophylaxe in sehr variabler Quantität und Qualität erfolgen, unabhängig von aktueller Leitlinie (2), die den State-of-the-art aufzeigt.

Es wird z. B. oft nicht zur Kenntnis genommen, dass die empfohlene Zeitdauer für Zustände nach Kniegelenktotalendoprothesen für eine medizinische Thromboseprophylaxe bei 11 bis 14 Tagen liegt – eben nicht bei 4 bis 5 Wochen, wie bei Hüftgelenktotalendoprothesen.

Zudem wird oft nicht auf ausreichende und korrekte Applikation der Antithrombosedrumpfe geachtet. Zum

Teil wird ganz darauf verzichtet. Dies bleibt weiterhin inakzeptabel angesichts der bekannten und hier aufgezeigten Risiken.

### Schlussfolgerungen

Angesichts der vielfältigen erheblichen Risiken und Komplikationen (inkl. letaler Lungenembolien) sollte der ärztliche Umgang mit Thromboseprophylaxe nicht ‚auf die leichte Schulter‘ genommen werden. Sachbezogene Unklarheiten oder andere Informationsdefizite – z. B. bei innovativen pharmakologischen und klinischen Entwicklungen – sollten in adäquater Weise kurzfristig von allen Akteuren geklärt werden. Dazu gehört u. a. die Kenntnis der aktuellen Leitlinien (2, 3), um eine State-of-the-art-Prophylaxe zu gewährleisten.

Zusätzlich zur Leitlinie (2) ist immer die individuelle Situation des Patienten zu berücksichtigen (z. B. individuelle expositionelle und dispositionelle Risikofaktoren u. a.).

Von grundlegender Bedeutung sind neben der Medikation (NMH, Fondaparinux) alle weiteren physikalischen, mobilisierenden und übenden Verfahren (aktive und passive Verfahren) – unter korrekter Beachtung der Systematik gemäß aktueller Leitlinie (2).

Nicht zu vergessen ist die unverzichtbare ärztliche Kommunikation (zeitgerechte Arztbriefe) für weiter betreuende Ärzte zur Sicherung der Umsetzung erforderlicher Prophylaxe-Maßnahmen und zur Minimierung von Risiken und Komplikationen.

### Literatur

1. Workshop: Thromboseprophylaxe – neuester Stand. Hornbach, 07.05.2009  
Referenten: Prof. Dr. med. R. Krauspe, Dr. med. P. Mouret, Dr. med. H. Munkel, Prof. Dr. med. K. Dreinhöfer.

Weitere Quellen:

1. [Http://uni-duesseldorf.de/AWMF/II/003-001.pdf](http://uni-duesseldorf.de/AWMF/II/003-001.pdf), Zugriff: 24.04.09
2. RECORD1: Eriksson BI et al., NEJM 358 (2008) 2765-2775.  
RECORD2: Kakkar AL et al., Lancet 372 (2008) 31-39.  
RECORD3: Lassen MR et al., NEJM 358 (2008) 2776-2786.  
RECORD4: Turpie AGG et al. Blood Vol 112, Abstract 35 (2008) 19.
3. Turpie AGG. Eur Heart J Vol 29, Abstract Supp P4760 (2008) 827.
2. S3-Leitlinie Prophylaxe der Venösen Thromboembolie (VTE),

AWMF-Reg.Nr. 003-001, Stand: 06/2010.

3. Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Phlebologie – Medizinischer Thromboseprophylaxe-Strumpf (MTS) – AWMF-Leitlinie – Reg.Nr. 037/006 – Stand: 06.05.2004 – AWMF online HTML-Code aktualisiert: 13.02.2006.
4. Schönle, C.: Rehabilitation. Thieme, 2004.

**Weitere Literatur:**

Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Phlebologie – Medizinischer Kompressionsstrumpf (MKS) – AWMF-Leitlinie – Reg.

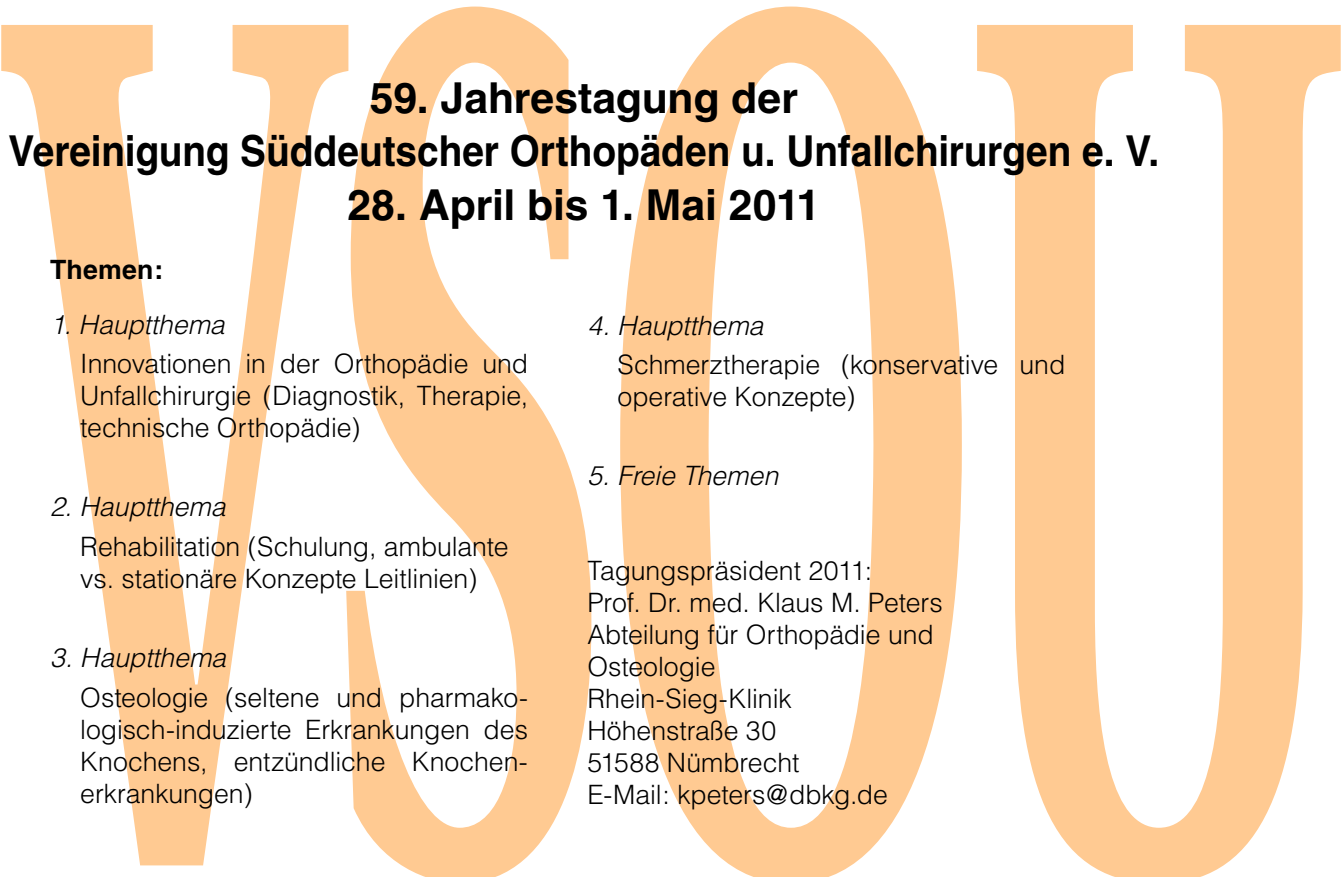
Nr.037/004. Stand: 10/2006 – AWMF online, HTML-Code aktualisiert: 09.10.2009.

Interessenskonflikt:

Es besteht kein Interessenskonflikt.

*Anschrift des Verfassers:*

Dr. med. W. J. Kirschner  
Dr. Lauterbach-Klinik  
Abteilung für Orthopädie/  
Traumatologie – Rehabilitation  
Heinrich-Mann-Str. 5  
D-36448 Bad Liebenstein  
E-Mail: walther.kirschner@dr-lauterbach-klinik.de



**59. Jahrestagung der  
Vereinigung Süddeutscher Orthopäden u. Unfallchirurgen e. V.  
28. April bis 1. Mai 2011**

**Themen:**

*1. Hauptthema*

Innovationen in der Orthopädie und Unfallchirurgie (Diagnostik, Therapie, technische Orthopädie)

*2. Hauptthema*

Rehabilitation (Schulung, ambulante vs. stationäre Konzepte Leitlinien)

*3. Hauptthema*

Osteologie (seltene und pharmakologisch-induzierte Erkrankungen des Knochens, entzündliche Knochen-erkrankungen)

*4. Hauptthema*

Schmerztherapie (konservative und operative Konzepte)

*5. Freie Themen*

Tagungspräsident 2011:  
Prof. Dr. med. Klaus M. Peters  
Abteilung für Orthopädie und Osteologie  
Rhein-Sieg-Klinik  
Höhenstraße 30  
51588 Nümbrecht  
E-Mail: kpeters@dbkg.de

## Der Durchgangsarzt – zwischen öffentlich-rechtlicher und privatrechtlicher Haftung

**Rechtsanwalt Dr. Bernhard Debonig, Fachanwalt für Medizinrecht und Arbeitsrecht und Rechtsanwalt Christoph Osmialowski, Karlsruhe**

### Einleitung

Der Durchgangsarzt ist an der Grenze zwischen öffentlichem und privatem Recht tätig: Zum einen dient er den öffentlich-rechtlichen Trägern der gesetzlichen Unfallversicherung, zum anderen kann er in einem eigenen privatrechtlichen Behandlungsverhältnis zum Patienten ärztliche Pflichten erfüllen. Diese Zweiseitigkeit seiner ärztlichen Betätigung führt zu der gleichermaßen juristischen wie ärztlichen Herausforderung, die öffentlich-rechtliche Betätigung des Durchgangsarztes von seiner privatrechtlichen abzugrenzen. Diese Abgrenzung ist insbesondere im Hinblick auf die Frage relevant, ab welchem Verschuldensmaß und von wem der Durchgangsarzt für Fehler in Anspruch genommen werden kann: Ordnet man die schädigende Handlung dem öffentlichen-rechtlichen Bereich zu, so kann sich der geschädigte Patient grundsätzlich nur an den Unfallversicherungsträger wenden; der Unfallversicherungsträger kann sich seinerseits lediglich bei Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit an den Durchgangsarzt halten (vgl. Art. 34 des Grundgesetzes). Erfolgt die schädigende Handlung jedoch im Rahmen eines zivilrechtlichen Vertragsverhältnisses, so hat der Arzt etwaige Schadenserstattungsansprüche direkt gegen-

über dem Patienten und auch bei einfacher Fahrlässigkeit zu verantworten.

### Abgrenzungsgrundsatz in der Rechtsprechung

Bereits im Jahre 1994 befasste sich der Bundesgerichtshof (BGH) mit der Abgrenzung der öffentlich-rechtlichen von der privatrechtlichen Haftung des Durchgangsarztes (Urteil vom 28.06.1994, Aktenzeichen VI ZR 153/93, *Arztrecht* 1995, S. 77 ff.). In dieser Entscheidung **stellte der BGH auch im Anschluss an seine frühere Rechtsprechung fest, dass der Durchgangsarzt bei der Entscheidung, ob die allgemeine Heilbehandlung ausreichend oder ob eine besondere Heilbehandlung zu erbringen und von wem diese durchzuführen ist, eine öffentlich-rechtliche Funktion ausübt.** Erst durch die Übernahme der Heilbehandlung würde durch den Durchgangsarzt zwischen diesem und dem Patienten ein zivilrechtliches Behandlungsverhältnis begründet. Dann sei die für den Unfallversicherungsträger wahrgenommene öffentlich-rechtliche Tätigkeit ebenso beendet wie bei einer Überweisung des Verletzten an einen anderen behandelnden Arzt. Der BGH stellte mit diesem Urteil somit fest, dass die Entscheidung über das „Ob“ und „Wie“ der zu gewährenden Heilbehandlung die Zäsur in der Pflichtenstellung des Durchgangsarztes darstelle, ab der er für anschließende Fehler ausschließlich nach privatrechtlichen Maßstäben hafte.

### Weiterentwicklung der Abgrenzungskriterien in der Rechtsprechung

Die Richter des VI. Senates des Bundesgerichtshofes haben nun durch ein Urteil vom 09.03.2010 (Aktenzeichen VI ZR 131/09) einen weiteren Beitrag zur Abgrenzung der öffentlich-rechtlichen Betätigung als Durchgangsarzt von der privatrechtlichen ärztlichen Tätigkeit geleistet. Dem Urteil lag folgender Sachverhalt zugrunde (vereinfachte und gekürzte Darstellung):

1. Die Klägerin knickte am 17.02.2003 auf dem Weg zur Arbeit mit dem rechten Fuß um und begab sich mit starken Schmerzen und einer Schwellung in das Zentralkrankenhaus B., wo sie von dem Beklagten durchgangsarztlich untersucht wurde. Es wurde eine Röntgenaufnahme des rechten Sprunggelenks in zwei Ebenen angefertigt. Der Durchgangsarzt diagnostizierte eine Distorsion des rechten Sprunggelenks und verordnete eine konservative Therapie mit einem Heparin-Salbenverband. In dem von ihm erstellten Arztbericht gab er als behandelnden Arzt den Orthopäden Dr. F. an, bei dem die Patientin in Behandlung war. Dr. F. verordnete der Patientin eine Aircast-schiene.
2. Am 24.02.2003 stellte sich die Patientin erneut beim Durchgangsarzt vor. Dieser fertigte für den Unfallversicherungsträger einen

Nachschaubericht, in den er wieder als behandelnden Arzt der allgemeinen Heilbehandlung Dr. F. eintrug.

3. Am 26.02.2003 suchte die Patientin den Durchgangsarzt aufgrund einer von Dr. F. ausgestellten Überweisung auf, deren Zweck es war, eine Entscheidung des Durchgangsarztes über die Erforderlichkeit eines operativen Eingriffs herbeizuführen. Bei diesem Besuch legte die Patientin dem Durchgangsarzt Röntgenaufnahmen vor, die Dr. F. angefertigt hatte. Der Durchgangsarzt entschied sich gegen eine Operation und für die Fortsetzung der konservativen Behandlung.
4. Bei einer weiteren Vorstellung der Patientin am 17.03.2003 verordnete der Durchgangsarzt eine Sprunggelenksbandage. In den Nachschauberichten ist jeweils vermerkt: „Die Versicherte verbleibt in allg. Heilbehandlung bei Dr. F.“.
5. Wegen fortdauernder Beschwerden stellte sich die Patientin am 08.07.2004 erneut beim Durchgangsarzt vor. In dem an diesem Tag erstellten Nachschaubericht heißt es u.a.: „Die Pat. wird nun von ihrem Orthopäden Dr. F., B. wieder vorgestellt wegen chronischen belastungsabhängigen Beschwerden...“. Unter „Besondere Heilbehandlung erforderlich“ kreuzte der Durchgangsarzt an: „ambulant durch mich“.
6. Am 30.07.2004 nahm der Durchgangsarzt eine operative Revision des Bandapparats vor.

Die Patientin machte geltend, dass es fehlerhaft gewesen sei, sie bis zum 30.07.2004 konservativ zu behandeln. Der Durchgangsarzt hätte die konservative Behandlung vielmehr am

26.02.2003 abbrechen müssen. Schon zu diesem Zeitpunkt sei ein operativer Eingriff indiziert gewesen. Der Durchgangsarzt sei am 26.02.2003 nicht mehr als Durchgangsarzt tätig geworden, sondern habe die ärztliche Behandlung selbst übernommen. (Anmerkung des Verfassers: Aus diesem Grund richtete die Patientin ihre Klage direkt gegen den Durchgangsarzt.) Er habe die Knochenaussprengung auf der Röntgenaufnahme gesehen und fehlerhaft die Fortführung der konservativen Therapie verordnet. Infolge der verspäteten Operation habe sich bei ihr eine schmerzhafte sekundäre Arthrose des rechten Fußgelenks eingestellt. Die infolge der Falschbehandlung eingetretene Instabilität des Fußgelenks erfordere eine Versteifungsoperation.

**Die Richter des VI. Senats des Bundesgerichtshofs hatten sich somit mit der Frage zu beschäftigen, ob und inwiefern der Durchgangsarzt auch im Rahmen einer Nachschau öffentliche Aufgaben als Durchgangsarzt wahrnimmt. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass der beklagte Arzt in dem ihnen vorgelegten Fall im Rahmen der Nachschau öffentliche Aufgaben als Durchgangsarzt wahrnahm.** Er konnte somit von der Patientin nicht persönlich wegen Fehlern in Anspruch genommen werden. Ihrer Entscheidung legten die Richter die folgenden Abgrenzungskriterien zugrunde, wobei sie unter anderem die Argumentation der Vorinstanz bestätigten (vereinfachte und verkürzte Darstellung):

Die von einem Durchgangsarzt vorzunehmende Nachschau diene der Überprüfung seiner Diagnose und der Behandlungsergebnisse, um auf dieser Grundlage entscheiden zu können, ob die allgemeine Heilbehandlung fortgesetzt oder zu einer besonderen Heilbehand-

lung übergegangen werden solle. Insofern unterscheide sich die bei Nachschauterminen zu treffende Entscheidung nicht grundlegend von der bei der Erstvorstellung des Verletzten zu treffenden Entscheidung, die der Durchgangsarzt in Ausübung seines öffentlichen Amtes treffe. Die am 26.02.2003 erfolgte Nachschau sei von Dr. F. veranlasst worden. Aufgabe des Durchgangsarztes sei es gewesen, die neuen Röntgenaufnahmen zu bewerten und seine Entscheidung für eine allgemeine oder besondere Heilbehandlung zu überprüfen. Auch am 17.03.2003 sei der beklagte Arzt dem Nachschaubericht zufolge wiederum als Durchgangsarzt tätig geworden.

Ob sich das Handeln einer Person als Ausübung eines öffentlichen Amtes darstellt, bestimmt sich nach Auffassung der Richter des VI. Senates des BGH danach, ob die eigentliche Zielsetzung, in deren Sinn der Betreffende tätig wurde, hoheitlicher Tätigkeit zuzurechnen ist. Dabei sei nicht auf die Person des Handelnden, sondern auf seine Funktion, das heißt auf die Aufgabe, deren Wahrnehmung die im konkreten Fall ausgeübte Tätigkeit dient, abzustellen. Gemäß dem Vertrag Ärzte/Unfallversicherer in der in vorliegendem Fall anzuwendenden Fassung des Jahres 2001 habe der Durchgangsarzt bei den nicht in eigener Behandlung verbleibenden Unfallverletzten Nachschautermine festzusetzen und dem Unfallverletzten mitzuteilen. Bei jeder Nachschau entscheide der Durchgangsarzt erneut darüber, ob weiterhin die allgemeine Heilbehandlung ausreichend ist oder ob z.B. bei unplanmäßigem Heilverlauf ab dem Tag der Nachschauuntersuchung die besondere Heilbehandlung durch den Durchgangsarzt einzuleiten ist. Beschränkt sich der Durchgangsarzt im Rahmen der Nachschau auf die Prüfung der

Frage, ob die bei der Erstversorgung des Verletzten getroffene Entscheidung zugunsten einer allgemeinen Heilbehandlung aufrechtzuerhalten ist, werde er in Ausübung seines öffentlichen Amtes tätig. Er erfülle insoweit – ebenso wie bei der von ihm im Rahmen der Erstuntersuchung zu treffenden Entscheidung – eine dem Unfallversicherungsträger obliegende Aufgabe.

Die **Besonderheit** des dem VI. Senat des BGH zur Entscheidung vorgelegten Falles bestand darin, dass der Durchgangsarzt u. a. auf Veranlassung des behandelnden Dr. F. tätig wurde, diesem einen Behandlungsvorschlag hinsichtlich der weiteren Mobilisation der Patientin machte und eine Sprunggelenksbandage verordnete. Im Anschluss an die Argumentation des Berufungsgerichts entschied der VI. Senat des BGH, dass dem öffentlich-rechtlichen Charakter **der Tätigkeit als Durchgangsarzt nicht entgegenstehe, dass der behandelnde Arzt den Patienten an den Durchgangsarzt (rück-)überweist, der Durchgangsarzt dem Patienten Hilfsmittel verordnet oder dem behandelnden Arzt Behandlungsvorschläge macht:**

Maßgeblich ist nach Auffassung des Senates, dass sich aus den konkreten Umständen der Erstversorgung nicht herleiten lasse, der Durchgangsarzt habe die weitere Heilbehandlung übernommen. Gegen eine solche Herleitung spreche grundsätzlich, dass der Durchgangsarzt den Patienten an einen behandelnden Arzt überweist. Die Verordnung eines Hilfsmittels i. S. v. § 31 SGB VII (z. B. einer Sprunggelenksbandage) führe ebenfalls nicht zur Übernahme

der weiteren Heilbehandlung, da eine solche Verordnung gemäß dem Vertrag Ärzte/Unfallversicherer 2001 im Falle einer allgemeinen Heilbehandlung ausschließlich dem Durchgangsarzt vorbehalten sei. Dies gelte auch dann, wenn die Heilbehandlung nicht durch ihn selbst, sondern durch den behandelnden Arzt erfolgt. Die Verordnung des Hilfsmittels erfolge dann zur Unterstützung der Therapie des behandelnden Arztes. Auch die (Rück-)Überweisung des Patienten durch den behandelnden Arzt zur Wiedervorstellung bei dem Durchgangsarzt entspreche den im Vertrag Ärzte/Unfallversicherer 2001 getroffenen Regelungen. Der behandelnde Arzt könne jederzeit eine Nachschau veranlassen, ohne dass jedoch die Nachschau als solche eine Übernahme der Behandlung durch den Durchgangsarzt darstelle. Selbst wenn die Überweisung an den Durchgangsarzt „zur Weiterbehandlung“ erfolge, sei dies unerheblich, da die Entscheidung zur Übernahme der Behandlung nur der Durchgangsarzt selbst treffen könne.

## Gegenwart und Ausblick

Hinsichtlich der Punkte, in denen sich die Richter des VI. Senates auf den Vertrag Ärzte/Unfallversicherer in der im Jahre 2001 geltenden Fassung beriefen, haben sich in der seit dem 01.04.2008 bis zum heutigen Tag geltenden Fassung des Vertrages Ärzte/Unfallversicherer keine Änderungen ergeben.

Nicht entschieden hat der VI. Senat des BGH die in der juristischen Literatur umstrittene Frage, ob der Durchgangsarzt auch bei Untersuchung zur Diagnosestellung, bei der

Diagnosestellung selbst und bei Überwachung des Heilerfolges ein öffentliches Amt ausübt. Eine Weiterentwicklung der Rechtsprechung in Richtung der voranstehend aufgezeigten Tendenz zugunsten des Durchgangsarztes ist nicht unwahrscheinlich.

## Fazit:

1. Auch im Rahmen einer Nachschau erfüllt der Durchgangsarzt grundsätzlich seine öffentlich-rechtliche Aufgabe.
2. Dies gilt selbst dann, wenn der Patient durch den behandelnden Arzt zu dem Durchgangsarzt (rück-)überwiesen wird, der Durchgangsarzt dem behandelnden Arzt einen Behandlungsvorschlag macht oder Hilfsmittel i. S. v. § 31 SGB VII zur Unterstützung der von dem behandelnden Arzt durchzuführenden Therapie verschreibt.
3. Der Durchgangsarzt kann für Fehler bei den vorbezeichneten Tätigkeiten nur bei grober Fahrlässigkeit oder Vorsatz und ausschließlich von dem Unfallversicherungsträger in Anspruch genommen werden – und dies auch nur, soweit der geschädigte Patient zuvor erfolgreich Schadensersatz von dem Unfallversicherungsträger gefordert hat.

Diese durch die Rechtsprechung des BGH gefestigte Absicherung des Durchgangsarztes erscheint in Anbetracht der oftmals zwingenden Kurzfristigkeit und weitreichenden Konsequenzen seiner Entscheidungen gerechtfertigt.