

# DIE KNIEKONDYLENFREIE ZWEISCHALENORTHESI BEIM AKUTEN CHARCOTFUSS

## The double-shell ankle-foot-orthosis without condylar support for the acute Charcot foot

**OSM Patrick Winkler**

### Zusammenfassung

Die Zweischalenorthese ohne Abstützung an den Kniekondylen ermöglicht die Frühmobilisation eines Charcotfußes Typ II nach SANDERS vor der definitiven Versorgung mit orthopädischen Maßschuhen. Das Ziel ist dasselbe wie beim Total Contact Cast: Ruhigstellung und Ausschalten von Dreh- und Scheuerbewegungen, damit die Wundränder nicht aufreißen können.

Eine vordere, bis zur Mitte des Unterschenkels reichende Stützschaale wirkt der Hebelwirkung auf den Fuß in der Standphase entgegen. Die Kraftereinwirkung auf den Vorfuß wird damit auf die Abrollung der Orthesensohle umgeleitet. Die Zweischalenorthese ist durch Rasterverschlüsse und Zugschnallen mit einer etwas tieferen hinteren Schale verbunden. Sie lässt sich somit bequem ohne Fußbewegung an- und ausziehen.

Die Orthese wird über einen Leisten nach Gipsnegativabdruck hergestellt. Sie ist leicht gefüttert. Im Boden liegt ein herausnehmbares Fußbett, das sauber gehalten werden kann und Änderungen ermöglicht. Die Zweischalenorthese ist akzeptabler und hygienischer als der Total Contact Cast. Auch sie verzichtet auf jede Abstützung an den Kniekondylen mit den bekannten Nachteilen. Sie lässt sich

rasch herstellen und dem Heilungsprozess ohne größeren Aufwand laufend anpassen.

Der Leisten kann für eine spätere definitive Maßschuhversorgung weiter verwendet werden. Das Konzept ist denn auch wirtschaftlich vorteilhaft im Vergleich zu anderen Lösungen.

### Schlüsselwörter

Charcotfuß, Schaukelfuß, Diabetische Neuro-Osteo-Arthropathie, Zweischalenorthese, Leisten, Fußbettung, Übergangsvorsorgung, orthopädische Maß-Schuhe.

### Summary

The double-shell ankle-foot orthosis without condylar support enables early mobilisation of a Charcot foot of Sanders II type before final fitting with orthopaedic footwear.

The aim is the same as with the total contact cast: immobilisation and prevention of turning and rubbing movements so that the wound edges do not disrupt.

A front shell that extends up to the middle of the leg resists the leverage of the foot during stance. The force on the forefoot is thereby diverted to the orthosis sole while rolling. The front shell is firmly attached to a somewhat shorter rear shell by means of toothed couplings and straps. The orthosis can therefore be put on and taken

off easily without foot movement.

The orthosis is formed over a last taken from a negative plaster of Paris cast. It is furnished with a light lining. The floor contains a foot bed which is removable and can be cleaned and modified if required. The double-shell orthosis is more acceptable and hygienic than the total contact cast.

It can be manufactured quickly and can be modified easily and continuously to conform the healing process. The last can be used later for manufacturing the final orthopaedic shoe. This concept therefore is more economical than other means.

### Keywords

Charcot foot, rocker foot, diabetic neuro-osteo-arthropathy, double-shell orthosis, last, insole, temporary fitting, orthopaedic custom-made shoes.

### Einleitung

Der akute Charcotfuß im 1.-2. Stadium nach Sanders Typ II (Abb. 1 und 3 a-b) im Bereich der Lisfrancgelenklinie ist wegen seiner Problematik eine besondere Herausforderung an das Handwerk. Einerseits ist beim Bau eines Hilfsmittels wegen hochgradiger Neuropathie weiches Material gefragt, andererseits verlangt die Instabilität des Rückfußes die Festigkeit einer wirkungsvollen Orthese. Ebenso im Konflikt zu starren und ge-

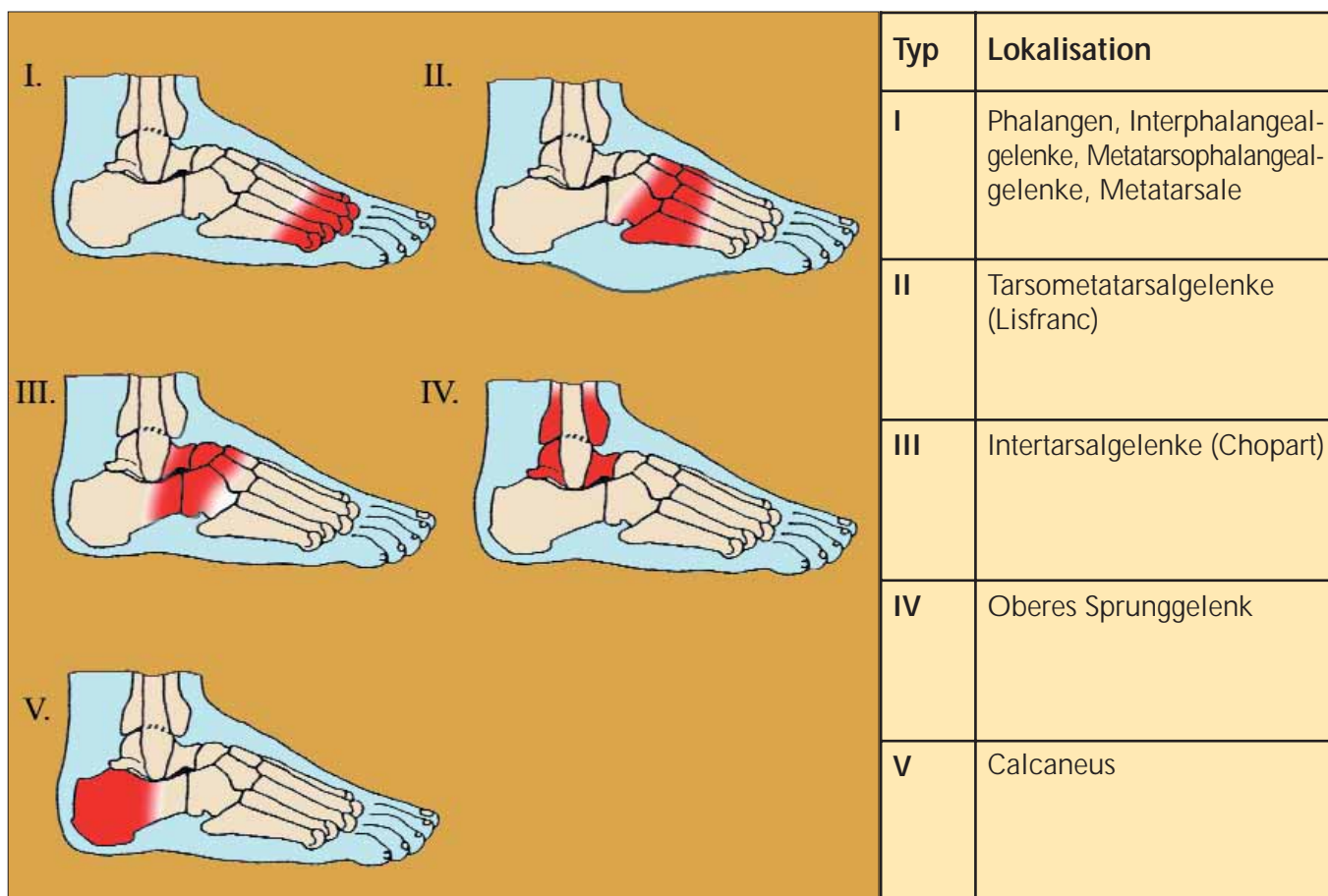


Abb. 1: Klassifikation nach Lokalisation nach Sanders



Abb. 2: An den Kniekondylen abstützende Orthese

schlossenen Schalenorthesen stehen die starken Schwellungen und Erwärmungen des Fußes. Hier muss durch einen variablen Verschluss, Überlappung der Schalenteile und gegebenenfalls eine Perforation des Materials auf die Schwellungszustände und das Fußklima Rücksicht genommen werden.

In der Literatur sind zur Versorgung des akuten Charcotfußes zwei unterschiedliche Linien erkennbar.

Erstens wird die Technik der an den Kniekondylen abstützenden Orthese zur Totalentlastung eingesetzt (Abb. 2). Mit Hilfe der Kniekondylenmanschette wird eine reduzierte Gesamtbelastung des Fußes angestrebt. Der Nachteil dieser Methode sind eine verminderte Zirkulation, Beeinträchtigung der Lymphgefäße, erhöhte Thrombosen- und Osteoporosegefahr durch

Immobilität der entlasteten Extremität.

Zweitens wird von guten Ergebnissen bei Total Contact Cast berichtet. Der Vorteil dieser Behandlungsmethode ist ihre stabilisierende Wirkung und die bessere Abheilung erodierter Gewebe durch Fußbelastung und eine unbehinderte Durchblutung. Auch der Tragekomfort ist gegenüber der kniekondylenstützenden Orthese besser. Der Nachteil dieses Verfahrens ist, dass ihm bei längerer Behandlungszeit die Dauerhaftigkeit fehlt und der Cast häufig erneuert werden muss, was mit höherem Aufwand und Kosten verbunden ist.

### Indikation und Konzept

Die Idee der Zweischalorthese für den akuten instabilen Charcotfuß ist der Funktionalität des



Abb. 3 a:  
Akuter Charcotfuß nach Sanders Typ II

Abb. 3 b:  
Akuter Charcotfuß nach Sanders Typ II,  
Röntgenaufnahme



Total Contact Castes entsprungen, mit dem Anspruch, dass sie ohne Fußbewegung an- und ausgezogen und wie ein Straßenschuh getragen werden kann. Der Einsatz dieser Methode eignet sich bei Patienten mit guter Hilfsmittelcompliance und gleichzeitig erheblicher Fußdeformation, bei denen ein semiorthopädisches Hilfsmittel, wie zum Beispiel die Vacu-ped®-Orthese, nicht in Frage kommt. Das Ziel der Zweischalenorthese ist eine genügende Fixation des Rückfußes durch die Kompression der Schale, die Umleitung der Hebelkräfte von der Stand- bis zur Abstoßphase auf die vordere Stüttschale und eine exakte Druckverteilung an der Fußsohle. Zudem lässt sich die Orthese beinahe stufenlos auf verschiedene Schwellungszustände einstellen.

### Vorgehen und Bauweise

Die Arbeitsgrundlage der Zweischalenorthese bildet ein Leisten nach Gipsnegativabdruck. Da der Patient keinen Augenblick ohne Orthese gehen darf, bietet sich eine Abdrucknahme während eines Cast-Wechsels an. Dieser Gipsabdruck wird bis über die Mitte der Tibia mit einem Kunstharz-

Hartschaum ausgegossen und mit einer Spitzenzugabe zu einem wieder verwendbaren Leisten chassisiert (Abb. 5 a). Entgegen der Schaukelfußform darf keine Stellungskorrektur gemacht werden. Die Absatzsprengung soll möglichst flach sein, muss aber der Fußs-tuation angepasst werden. In der Pro-/Supinationsebene wird der Fuß in eine lotgerechte Stellung gebracht. Die Tibiakante bildet eine leichte Prominenz auf der Schien-beinfläche und ist anatomisch exakt auszuformen. Ebenso werden die Malleolen, Knochenvorsprünge sowie Druckgeschwüre überbetont. Besonderes Augenmerk muss auf das obere Ende der Orthese gelegt werden. Hier bildet sich eine Schaftkantenschwellung, die sich schon in der Gipsabdruckform (durch den Contact Cast bewirkt) widerspiegelt. Da die Zweischalenorthese durch ihre Kompressionswirkung die Lymphe drainiert, muss dort ein auslaufender Übergang geschaffen werden (Abb. 9 c). Der Fuß ist in der Orthese auf einem Fußbett (Abb. 4) in der Stärke von ca. 15-25 mm Thermosoft gelagert. Dieses herausnehmbare elastische Bett erlaubt ein Nacharbeiten der

plantaren Entlastungen und Polsterungen und kann gewaschen und desinfiziert werden. Der Abrollscheitel unter dem Mittelfuß wird auf dieser Bettung vorweg eingestellt.

Die Zweischalenorthese (Abb. 5 b) wird in Polyäthylen-Technik (PE) mit einer Schienbeinschale bis über die Mitte der Tibia und einer etwas tiefere Rückfußschale hergestellt. Bei dem festen Schalenmaterial handelt es sich um Resur 500, ein thermisch verformbares PE mit einer Bearbeitungstemperatur bei 130°C. Im erkalteten Zustand bietet es eine hohe Festigkeit. Bei einer Stärke von 6 mm hält es einem bewegungsfreudigen Patienten bis 100 kg Körpergewicht gut stand. Resur lässt sich zudem dünn ausschleifen. Elastische Über-



Abb. 4: Orthesenbettung

gänge sind möglich, ohne Materialrisse zu bilden. Diese weichen Übergänge sind wegen der Schaftkantenschwellung für die Gestaltung des Schalenendes am Unterschenkel besonders wichtig.

Die Zweischalenorthese (Abb. 5 b) besteht aus einer vorderen Schienbeinschale und einer Rückfußschale. Die Schienbeinschale ist etwas höher gehalten als die Rückfußschale, da dieser Schalenteil in der Abrollphase den größten Druck aufnimmt. Das Schaftende wird erst bei der Anprobe am Patienten endgültig ausgeformt. Die vorder-



Abb. 5 a: Leisten



Abb. 5 b: Perforierte Zweischalenorthese mit Vorderkappenaufsatz

re Schale wird als erstes aufgewalkt und ausgearbeitet. In einem zweiten Arbeitsgang wird die hintere Schale aufgeförm und überlappt die vordere Schale um 1.5-2.5 cm. Die Schalenfuge, die dadurch entsteht, gibt der vorderen Stützschale einerseits eine Führung und lässt andererseits eine unterschiedliche Einstellung zu. Das Schalenmaterial lässt sich gut durch Wärme verformen und von Hand nachwalken. Die Oberkanten werden so nach außen abgewalkt, dass die Orthesenkante den Fuß nicht mehr berührt.

Die Verbindung wird durch Rasterverschlüsse mit Zugschnalle und Clip hergestellt, die sich auf verschiedene Schwellungszustände gut einstellen lassen und eine solide Verbindung zwischen den Schalentteilen herstellen.

Die Fütterung besteht aus einer 8 mm starken Plastazoteschicht, die durch den Druck des Schalenmantels bei der Verarbeitung etwas reduziert wird. Der Fuß hat nur Kontakt zur Fußbettung im Inneren der Orthese und zur Plastazotefütterung. Die harte Resurschale berührt er nicht.

Unter der Zweischalenorthese sind direkt ein Absatz und eine Laufsohle angebaut, womit das Hilfsmittel ohne zusätzlichen Orthesenschuh auf der Straße getragen werden kann. Als Nässeschutz kann zudem eine Vorderkappe aufgeklettet werden, womit auch ein Schuhvorderteil imitiert wird.

### Fallberichte

Drei Fälle von DNOAP mit Lokalisation nach Sanders Typ II wurden in der Orthopädisch-Traumatologischen Abteilung der Universitätsklinik Basel (Leitung: Prof. Dr. med. B. Hintermann) im zweiten Stadium nach operativer Sta-

bilisation in Rück- und Mittelfuß mit Total Contact Cast frühmobiliert und später von uns mit einer abnehmbaren Zweischalenorthese für eine längere Tragezeit versorgt. Es handelte sich um Männer im Alter von 54, 58 und 63 Jahren. Die drei Fälle waren sich in ihrer Formabweichung ähnlich. Die Cuneiformia und zum Teil die Basen der medialen Metatarsalia kollabierten und führten zu großen Ulzerationen medioplantar oder plantar (Abb. 7 a).

Die Patienten trugen vor ihrer Total-Contact-Castbehandlung Maßschuhe (Abb. 6 a-b) und einer kniekondylenstützenden Entlastungsohrthese (Abb. 2). Zwei der beschriebenen Fälle hatten vor Beginn der Zweischalenorthesenversorgung Amputationen des I. bzw. IV.-V. Mittelfußstrahles. Zwei der Patienten wurden erfolgreich mit der Zweischalenorthese behandelt und tragen seither (2001) Arthrodesen-Maßschuhe als Folgeversorgung (Abb. 10 a-b), der dritte verstarb 3 Wochen nach der Abgabe



Abb. 6 a: Maßschuhe vor der Zweischalenorthesenversorgung



Abb. 7 a, b, c: bei Abgabe der Orthese, nach 60 Tagen, nach 120 Tagen

der Orthese.

Hilfsmittel-Compliance: Alle drei Patienten haben die Orthese ordnungsgemäß getragen. Die Tragedauer betrug im Durchschnitt rund 6 Monate. Dazu ist zu bemerken, dass die Patienten beim Wechsel von der Orthese zum Arthrodesenmaßschuh abwechslungsweise auf die Zweisohlenorthese zurückgriffen, weil sie sich damit sicherer fühlten.

## Ergebnisse

In einem besonders schweren Fall dauerte die Abheilung ca. 120 Tage nach Abgabe der Orthese (Abb. 7 a bei Abgabe, Abb. 7 b nach 60 Tagen, Abb. 7 c nach 120 Tagen). Da das Ulcus an der Spitze eines frei transplantierten Vollhautlappens entstanden ist, tritt wegen der unterschiedlichen Hautqualität und der dadurch geringeren Verschieblichkeit der Hautlappen auch heute noch von Zeit zu Zeit ein wenig Wundflüssigkeit heraus. Bei einem anderen Fall war nach 30 Tagen eine Abheilung zu verzeichnen (Abb. 8 a).

Nacharbeiten: Regelmäßige Nachkontrollen sind wichtig. Bei der Orthesenabgabe muss bereits nach einem Tag eine Kontrolle stattfinden, in der Folge nach einigen Tagen, dann wöchentlich. In einem Fall hat im Bereich des lateralen

Malleolus an einer Knochenkante die Fuge der Schalenteile ein kleines Loch verursacht, das nach einer Anpassung der Schale rasch wieder zugeheilt war. Diese Erfahrung zeigt die Problematik der Schwellung, unter der sich kanti-

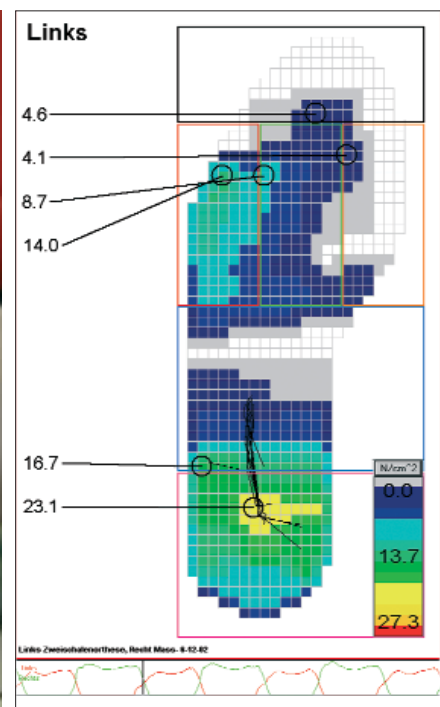


Abb. 8 a, b: Abgeheiltes Ulcus, vergl. mit Abb. 8 b: Insole-Druckmessung in Zweisohlenorthese; die Belastung des Mittelfußes ist fast ausgeschaltet, die Vorfußbelastung ist minimiert



Abb. 9 a, b, c: Zweischalorthese geschlossen, Zweischalorthese offen, Schaftkantenschwellung durch Orthese

ge Knochenvorsprünge verbergen können.

Auch die Schaftkantenschwellung (Abb. 9 b-c) am oberen Ende der Orthese bedarf einer genauen Kontrolle der Passform der Schale. Erst nach einer Tragezeit von etwa einer Woche darf der Patient die Orthese vollständig schließen (Abb. 7 a). Zu Beginn hält die Schwellung die Schalenteile noch etwas offen. Durch die sich überlappenden Schalenteile ist ein Spielraum für die Abschwellung vorhanden. Ein Stütz- oder Kompressionsstrumpf erleichtert das Anziehen und vermeidet das Einklemmen der Haut an den Schalenfugen.

### Folgeversorgungen

Zur Vermeidung von Ulcusrezidiven und wegen der ausgeprägten Deformation der Füße müssen diese Patienten Maßschuhe tragen. Dazu können die gleichen Leisten

wie bei der Zweischalorthese verwendet werden. Die Patienten benötigen feste Arthrodesenhinterkappen und Bodenversteifung. Die Erfahrung hat gezeigt, dass sie sich bei zu geringer Kappen- und Bodenstabilität unsicher fühlen. Solche Maßschuhe (Abb. 10 a) stellen wir in der „offenen“ Montage

wie Innenschuhe her und entsprechen in ihrer Funktion dem Feststellabrollschuh, wie ihn RABL beschrieben hat. Eine angegossene Carbonversteifung der Sohlenbasis greift wie ein Korb in die Arthrodesenkappe (Abb. 10 b rot).

Die Arthrodesenkappe wurde vorher auf das montierte Futter und



Abb. 10 a, b: Getragener Arthrodesen-Abrollschuh, schematische Darstellung der stabilisierenden Elemente



Abb. 11: Zweischalenorthese nach Mander

Knöchelpolsterungen aus ErkoFlex aufgearbeitet (Abb. 10 b gelb). Ein Elastgummieinsatz verhindert, dass der Wadenmuskelansatz am oberen Schaftende scheuert. In einem Fall wurde zusätzlich eine Stützlasche aus gepolstertem Resur gemacht (Abb. 10 b grün), die durch die Schaftschnürung mit der Hinterkappe verbunden ist. Der Abrollscheitel wird weit hinten unter dem Mittelfuß angesetzt, der Absatz angerollt und weich gepuffert. Die Zehen erhalten viel Raum und die Bettung wird weich gepolstert. Nicht vergessen werden darf der Funktionsausgleich auf der Gegenseite, der in der Regel 5 mm beträgt.

### Schlussfolgerung

Mit der maßgefertigten, kondylenfreien Zweischalenorthese lässt sich ein Charcotfuß vom Typ II nach Sanders in seinem akuten Stadium stabilisieren und Wunden können dadurch abheilen. Lokale Maximaldruckbelastungen lassen sich wirksam reduzieren (Abb. 8 b). Der Versorgung geht eine Erstbehandlung im Total Contact-Cast voraus.

Nach der Behandlung in der Zweischalenorthese folgt die Versorgung mit definitiven Maßschuhen, wenn das malum perforans einmal abgeheilt ist.

### Diskussion

Ein entsprechendes Versorgungsbeispiel der hier beschriebenen Zweischalenorthese konnte ich in der Literatur nicht finden. Mir sind aber Versorgungskonzepte bekannt, die ebenso mit dem Prinzip der kniekondylenfreie Zweischalenorthese arbeiten, wie unter anderem die Orthese von OSM W. Mander (Fachschule BOSS Frankfurt-Langen, 10.11.2001, Abb. 11).

Die Unterschiede betreffen hauptsächlich:

1. die Höhe der Schalenschäfte am Unterschenkel
2. die Materialwahl
3. den Schuhboden

Zu Punkt 1: Ein Schalenschaft, der bis unter das Knie führt und den Wadenmuskel vollständig umschließt, erhöht die Fixationswirkung des Fußes in der Orthese. Rotationsbewegungen und Scherkräfte können so noch besser vermindert werden. Der Nachteil ist die größere Kontaktfläche am Unterschenkel und dadurch mehr Erwärmung. Mit einer tieferen Schale dagegen wird Gewicht gespart, sie ist angenehmer zu tragen und die Akzeptanz ist besser. Die hauptsächliche Wirkung im Falle eines Charcotfußes Typ I-II übt die vordere Schale aus, indem sie von der Stand- bis zur Abstoßphase die Hebelkraft vom Lastarm Fuß ableitet. Deshalb ist sie höher als die hintere Schale (Abb. 5 b). Für die Druckverteilung an der Fußsohle und die Entlastung des malum perforans ist die Bettung vollständig (Abb. 4).

Zu Punkt 2: Schalen aus Prepreg-Carbon (Malmö-Technik) oder konventionellem Carbon-Gießharz (FVK-Technik) sind leichter und dünnwandiger als PE. Für die PE-Technik spricht die einfachere und schnellere Herstellungsweise, die mühelose Nachbearbeitung sowie die geringeren Materialkosten.

Zu Punkt 3: Die Versorgung mit dem Maßschuh zur Orthese (Abb. 11) ist kosmetisch ansprechender als ein direkter Anbau des Schuhbodens (Abb. 5 b, 9 a). Für eine Gebrauchsdauer von einem halben Jahr oder auch etwas länger genügt jedoch die einfachere und damit kostengünstigere Variante des direkten Anbaus.

### Literatur

- BAUMGARTNER, R.: Entlastungsorthese zur Behandlung des plantaren Ulcus beim Diabetiker? – Nein danke, Orthopädie-Technik 2/03, 103-110
- BAUMGARTNER, R., STINUS, H.: Die orthopädie-technische Versorgung des Fußes, Stuttgart, Thieme-Verlag, 3. Aufl. (2001), 138-150
- RABL, CARL R.H., NYGA W.: Orthopädie des Fußes, Stuttgart, Enke Verlag (1982), 198
- SANDERS L.J., FRYKBERG R.G.: Classification of diabetic neuropathic osteoarthropathy, in: The High Risk Foot in Diabetes Mellitus, FRYKBERG R.G., 1st ed. by Churchill Livingstone, New York (1991), Fig. 16-3, 297
- SCHIBLI, M., SCHÄFER, D., HINTERMANN, B.: Total Contact Casting (Prospective follow-up evaluation), Orthopädisch-Traumatologische Universitätsklinik, Poster, Basel (1999)
- STUMPF, J.: Kategorisierung von orth.-techn. Maßnahmen nach Druckreduktionswirkung, Med. Tech. Orth. 114 (1994), 38-42

### Anschrift des Verfassers

Patrick Winkler  
eidg. dipl. OSM  
Hammerstr. 14  
CH-4058 Basel

