

Orthopädie

SCHUHTECHNIK

Der Weg in die
Zukunft

bequem von zuhause

PAW[®] Blueprint

der digitale Fußabdruck



Vom Handwerk
fürs Handwerk

kontaktlos
einfach
schnell
umweltfreundlich
ressourcenschonend

www.paw-blueprint.de

Zeitschrift für
Prävention und
Rehabilitation

3D-Druck
Einlagen und
Leisten

Schuhkultur
Die Birkenstock-
Sandale

Handwerk
Die Bestechnaht
beim Haferlschuh



Offizielles Organ des Zentralverbandes
Gesundheitshandwerk Orthopädieschuhtechnik,
des Internationalen Verbandes
der Orthopädieschuhtechniker
und der ISPO-Deutschland

Leicht und stabil geschützt

MARCEL LUNZ | THOMAS RANFT

Eine Kombination aus Carbon-Orthese und orthopädischem Maßschuh bedeutet für einen Patienten mit Diabetischer Osteoarthropathie einen deutlichen Zugewinn an Mobilität und Lebensqualität – bei gleichzeitiger Stabilisierung und Sicherung des Fußes.

Das vorliegende Fallbeispiel entstand in einer Kooperation der „Orthopedie Walter“, Oberkochen und der Firma Exact Plastics, Bröckel.

Aufgabenstellung und Versorgungskonzept

Marcel Lunz, „Orthopedie Walter“

Der Patient, heute 54 Jahre alt, lebt mit Diabetes Typ 2 und leidet unter einer diabetisch-neuropathischen Osteoarthropathie am linken Fuß. Bei diesem instabilen Charcotfuß besteht die Gefahr, dass er noch weiter „durchbricht“ und sich die Deformation und die Fehlstellung weiter verschlechtern.

Der Patient fürchtet, dass bei einer weiteren Verschlechterung der Situation eine Amputation droht, die auch schon ins Spiel gebracht wurde. Der Chefarzt der Rehaklinik, in der er in Behandlung ist, entschied jedoch, es zunächst mit einer höheren, den Fuß stabilisierenden Schiene zu versuchen. Die Versorgungsaufgabe bestand darin, den Fuß an den prominenten Stellen zu entlasten und ihn gleichzeitig komplett ruhig zu stellen.

Bei der ersten Versorgung fiel die Wahl auf einen orthopädischen Maßschuh mit klassischen Arthrodesenkappen (100% Versteifung) und einer Sohlenversteifung. Bei einem Patientengewicht von etwa 100 Kilogramm und einer Körpergröße von zirka 180cm mussten entsprechende starke Versteifungen eingebaut werden. Die machten den Schuh nicht nur relativ voluminös sondern auch schwer, weshalb der Patient seine Maßschuhe nur ungern trug.

Mit der Entscheidung, statt des orthopädischen Maßschuhs als Folgeversorgung eine Innenschuhorthese aus Easypreg mit Carbonfasern zu fertigen, konnten wir die Versorgung in mehreren Punkten verbessern. Die Steifigkeit und damit die Ruhigstellung des Fußes verbesserte sich und die Versorgung wurde deutlich leichter. Durch die dünne Wandstärke bei gleichzeitig extremer Stabilität taten sich auch neue Möglichkeiten hinsichtlich der Gestaltung auf. Der Patient wünschte sich nämlich nicht nur eine funktionell wirksame, sondern auch eine ästhetischere Lösung als seine bisherigen orthopädischen Maßschuhe.

Die erste Versorgung mit einer Easy-preg-Orthese erfolgte im Jahr 2018. Die Entscheidung, die Orthese in Auftrag zu geben, erfolgte zum einen, weil es die erste Versorgung dieser Art im Unternehmen war und noch keine Erfahrungen mit der Verarbeitung vorlagen. Zudem fehlte ein ausreichend großes Tiefziehgerät, um die entsprechenden Formate verarbeiten zu können.

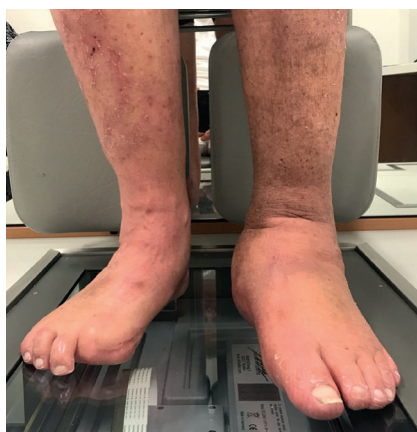
Unser Versorgungskonzept sah vor, dass die Innenschuhorthese weiterhin in einem orthopädischen Maßschuh getragen wird. Eine Maßschuhversorgung war ohnehin vorgesehen, da der Patient auf der Gegenseite (rechts) bereits an der Großzehe amputiert wurde. Hier wurde der Maßschuh mit einer entsprechenden Fußbettung, dem nötigen Volumen und einer Sohlenversteifung ausgestattet.

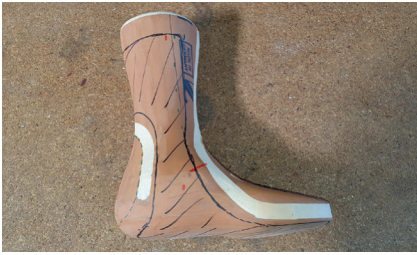
Die Innenschuhorthese mit einem Maßschuh zu kombinieren, erwies sich vor allem in der Anfangszeit, als der Patient noch nicht an die Orthese gewöhnt war, als sinnvoll. So konnten Stellungsänderungen, wie zum Beispiel eine Außenranderrhöhung oder eine Reduktion des Absatzes, ohne Probleme umgesetzt werden, um dem Patienten das Gehen mit der Orthese zu erleichtern.

Die Abgabe und Kontrolle der Innenschuhorthese mit Schuhen erfolgte mit einem Arzt in einer orthopädietechnischen Sprechstunde in einer Rehaklinik und wurde dort für gut befunden. Auch der Patient war sehr zufrieden mit der neuen Versorgung. Er trug die Kombination aus leichter Orthese und Maßschuhen sehr viel lieber, als den schweren, versteiften Maßschuh. Das Wichtigste aber ist, dass seit der Versorgung mit der Innenschuhorthese keine Verschlech-



1, 2 Auf dem Röntgenbild ist die Charcot-Fußdeformität gut zu erkennen. Am rechten Fuß musste zudem die Großzehe amputiert werden.





3 Der geschäumte Hartschaum-Leisten wurde mit einem Platzhalter aus Norit 3 mm bezogen. Die späteren Schnittkanten sind auf dem Platzhalter angezeichnet.



4 Nach dem Anzeichnen und Ausschneiden aller Einzellagen wird das Laminat mittels Punktschweißen fixiert. In der Mitte des Laminatquerschnitts werden die Verstärkungen eingelegt. Darüber schichtet man in spiegelbildlicher Reihenfolge nochmal dieselben Einzellagen, wie sie bereits darunter liegen.



5 Das Laminat für die mediale Halbschale wird gemeinsam mit den notwendigen Hilfsmitteln wie Trennfolie und Ansaugvlies sowie Absaugkanälen zwischen 2 Silikonmatten in die Tiefziehmaschine eingelegt und unter Vakuum gesetzt.



6 Das Laminat wird gemeinsam mit den beiden Silikonmatten unter der Infrarotheizung erwärmt. Wenn das Laminat an der Unterseite überall 180°C erreicht hat kann der Tiefziehvorgang erfolgen.



7 Die mediale Halbschale nach der Entformung.



8 Die Kanten können jetzt besäumt werden. Danach wird das Laminat auf den Leisten gesteckt, um die Gegenseite herzustellen. Die zweite Halbschale wird in gleicher Weise hergestellt.

terung des Fußes bezüglich der Deformation oder der Fehlstellung festgestellt werden konnte. Für die Folgeversorgung haben wir nochmals den Lotaufbau im Fersenbereich optimiert, um noch mehr Stabilität im Rückfußbereich zu erreichen. Zusätzlich brachten wir einen „Abrollabsatz“ an der Innenschuhorthese an, damit der Patient leichter in seinen orthopädischen Schuh einsteigen kann. Die Sohle der Innenschuhorthese wurde noch extremer versteift. Dadurch konnten wir auf die Sohlenversteifung im orthopädischen Maßschuh verzichten und somit das Gewicht des Schuhs weiter reduzieren.

Herstellung der Orthese

Thomas Ranft

Die grundsätzlichen Rahmendaten und Anforderungen für die Innenschuhorthese aus Easypreg-Faserverbundwerkstoffen wurden bereits 2018 bei der ersten Versorgung definiert. Aufgrund des Körpergewichts und der Größe des Patienten musste das Bauteil insgesamt sehr steif werden. Die Ferse sollte gefenstert

sein und die langsohlige Ausführung mit Sohlenversteifung bei der ersten Versorgung noch eine geringe Restflexibilität im Vorfußbereich aufweisen. Gleichzeitig sollte das Bauteil bei einer Höhe von zirka 30 Zentimetern so leicht und dünnwandig wie möglich sein. Die Oberfläche wurde in Sichtcarbon ausgeführt, da das Bauteil keinen zusätzlichen Bezug erhielt. Diese Vorgaben galten im Wesentlichen auch für die Folgeversorgung 2021, da die Innenschuhorthese nach Aussage des Patienten hervorragend funktioniert hat. Einziger Änderungswunsch war, die Sohle noch mehr zu versteifen, so dass keine Bewegung im Vorfußbereich mehr möglich ist.

Für Versorgungen dieser Art setzen wir in den meisten Fällen unsere Easypreg-Technik ein. Hier sind die Fasermaterialien bereits mit einer thermoplastischen Matrix imprägniert, werden im flachliegenden Zustand ausgeschnitten und zum Laminataufbau geschichtet. Zum Aufheizen und Anformen an den Leisten dient eine branchenübliche Tiefziehmaschine mit integrier-

ter Infrarotheizung und einigen speziell für die Easypreg-Verarbeitung notwendigen Zubehörteilen. Im beschriebenen Fall wurde eine Vacupress 900 XR der Firma Vacupress in Essen verwendet. (Mehr Infos zu Faserverbundstoffen s. OST 6/2020 und 7/8/2020).

Die Innenschuhorthese muss nicht nur das Gewicht und die Kräfte des Patienten aufnehmen und übertragen. Scherkräfte im Bereich des OSG sollten ausgeschlossen werden, weswegen das Bauteil auch extrem verwindungssteif sein sollte. Bei einem Patientengewicht von etwa 100 kg stellte dies zusätzliche Anforderungen an die Konstruktion, zumal der Fersenbereich im Bauteil ausgespart werden sollte, was der Verwindungssteifigkeit entgegensteht.

Geringe Wandstärke und geringes Gewicht bei gleichzeitig hoher Steifigkeit erfordern den Einsatz von Carbonfasern. Dafür werden die zugeschnittenen Einzellagen entsprechend der gewünschten Steifigkeit mit unterschiedlicher Faserausrichtung schichtweise übereinandergelegt. In den Bereichen der höchsten



9, 10, 11 Die entformten und bearbeiteten Halbschalen (L). Im Bereich der späteren Schweißnaht ist eine Überlappung vorhanden. Die beiden Halbschalen werden jetzt zwischen Trennfolie auf den Leisten gesteckt und in der Tiefziehmaschine unter Vakuum verschweißt. Dies geschieht mit einem Heißluftfön durch eine 1mm dicke Silikonmatte hindurch. Nach vollständiger Abkühlung kann ausgeleitet werden (m. und re.)



12, 13, 14 Die fertige Innenschuhorthese bei der Anprobe (links und m.) und in den orthopädischen Maßschuhen. Fotos: 3 - 11 Ranft, 1,2, 12 - 14 Walter

Belastung werden zusätzliche Verstärkungen eingeplant. Im Laminatkern kamen Glasfasern zum Einsatz, um zusätzliche Wandstärke aufzubauen.

Bei derart steifen Bauteilen sollte man sich bereits in der Planungsphase Gedanken darüber machen, wie später das Laminat vom Leisten zu lösen ist. In diesem Fall war es sinnvoll, die Herstellung in zwei Schritten anzugehen und zwei Halbschalen nacheinander zu fertigen, die am Ende miteinander verschweißt werden. So können alle Schnittkanten bereits vorher festgelegt und bearbeitet werden, überschüssiges Material kann beim Ausleiten nicht mehr stören. Das ist ein großer Vorteil gegenüber anderen Fertigungsverfahren. Für die Bearbeitung des Materials nutze ich eine Stichsäge mit einem Sägeblatt, das speziell zum Sägen von Faserverbundmaterialien vorgesehen ist.

Bei langsohligen Orthesen oder Innenschuhen sind die beiden Halbschalen nicht genau mittig geteilt. Während der komplette Vorfußbereich Bestandteil einer Halbschale ist, reicht die zwei-

te Halbschale nur bis zum Abrollpunkt. Das hat den Vorteil, dass es im Vorfußbereich keine Schweißnaht gibt und sich so die Federwirkung genau definieren lässt. Mit einer Schweißnaht in diesem Bereich wäre dies nicht möglich. Obwohl im vorliegenden Fall die Sohle komplett versteift sein sollte, habe ich diese Konstruktionsweise aus der ersten Versorgung übernommen. Diese Gestaltungsmöglichkeit stellt letztlich keinen Mehraufwand dar, ist aber meiner Meinung nach die „elegantere“ Lösung, auch im Hinblick auf geringstmögliche Materialdicke bei hoher Steifigkeit.

Der Laminatplan ist aus der Erfahrung vieler ähnlicher Versorgungen heraus entstanden und sieht folgenden Aufbau vor: Ganzflächig insgesamt sechs Lagen Easypreg C285K in unterschiedlichen Faserwinkeln (0/90° und +/- 45°) und zwei Lagen Easypreg G280K in der Laminatmitte. Dazwischen befinden sich die zusätzlichen Verstärkungen wie auf Abbildung 4 zu sehen. Alle Lagen zusammen ergeben eine Grundwandstärke von 2,7 Millimetern. Das komplette fertige

Laminat bringt es so gerade mal auf ein Gewicht von 302 Gramm.

Die Innenschuhorthese erhielt einen Klettverschluss am oberen Ende mit einem Gegenstück für die Vorderseite des Schienbeins. Das ermöglicht eine sichere Fixierung, ohne Druck auf die vordere Schienbeinkante auszuüben.

Fazit

Die Versorgung eines solchen Falles mit einer Orthese aus Faserverbundwerkstoff ist sicher nicht der Standard, da man auch mit einem orthopädischen Maßschuh in aller Regel dieselbe Funktion erzielen kann. Aber sie zeigt, was heute in der Orthopädienschuhtechnik möglich ist und dass sich auch für sehr schwierige Versorgungen heute sehr leichte, funktionelle und ästhetisch befriedigende Lösungen erzielen lassen. ■

Anschrift für die Verfasser:

Thomas Ranft
Exact Plastics
Genossenschaftsstraße 12
29356 Bröckel