

die ortho

FUSS UND SCHUH




Besuchen Sie
uns auf der
OTWorld
Halle 1
Stand B12

Therapeutische Komfortschuhe

Mehr Leichtigkeit bei jedem Schritt

www.darco.de

Diabetischer Fuß:
„Smarte Socke“
lässt fühlen

OTWorld:
Treffpunkt für
die Schuhtechnik

Sensomotorische Einlagen:
Aktive Stimulation
statt passiver Stütze

 **Verlag**
Orthopädie. Technik

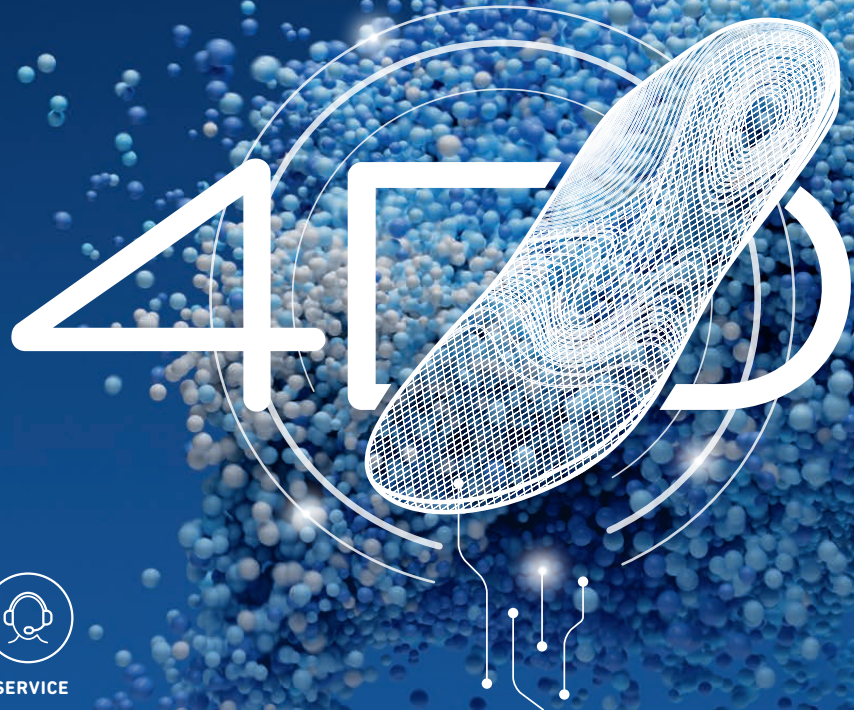
Offizielles Fachorgan des Bundesinnungsverbandes für Orthopädie-Technik
Offizielles Fachorgan der ISPO Deutschland e.V.

Fachartikel mit
PEER REVIEW



BODYTRONIC® ID:CAM

BAUERFEIND BEWEGT MIT BODYTRONIC® 3D PRINT



SCAN



DESIGN



PRODUCE



SERVICE

Mehr Dimensionen. Mehr Leistungen.

Bodytronic 3D Print – wo Service zur 4. Dimension wird.

- + für ein optimales Kosten-Nutzen-Verhältnis
- + Nachhaltigkeit als Priorität
- + 3D-Druck-Technologie mit Pellets für höchste Ansprüche
- + 4D-Komplettservice als neue Dimension
- + maximale Flexibilität für Ihre Bedürfnisse – liefern oder Vor-Ort-Druck

**BESUCHEN
SIE UNS
AUF DER
OT-WORLD:**

Halle 5,
Stand D06



Mehr Informationen finden Sie unter:

experts.bauerfeind.com/b2b/bodytronic-id-cam

→ [BAUERFEIND.COM](https://bauerfeind.com)

Mit Blick nach unten

Liebe Leserinnen und Leser,

bevor ich beruflich in die Hilfsmittelbranche einstieg, habe ich (meinen) Füßen wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Wie selbstverständlich trugen sie mich sicher von A nach B. Erst die tägliche Konfrontation mit dem Thema veränderte meine Perspektive. Als ich dann selbst Einlagen brauchte, folgten die persönliche Erfahrung und die Erkenntnis: „Was ein so kleines, unscheinbar wirkendes Hilfsmittel doch ausmachen kann!“ Nach wenigen Wochen waren meine Plantarfasziitis-bedingten Schmerzen Geschichte.

Mit dieser Sonderausgabe senken wir den Blick gezielt Richtung Boden und legen den Fokus auf das Fundament unseres Körpers. Ein Schwerpunkt liegt auf dem Thema sensomotorische Einlagen. Sowohl bei Kindern als auch bei Erwachsenen kann sich der Einsatz bezahlt machen – im Alltag wie im Sport. Und manchmal entfalten die Einlagen zusätzliches Potenzial in Kombination mit weiteren Hilfsmitteln. Erfahren Sie mehr dazu im Rahmen von Versorgungsbeispielen, Experteninterviews und wissenschaftlichen Beiträgen.

Mit Schuhgröße 38 liege ich im deutschen Durchschnitt – ein passendes Modell im regulären Handel zu finden, ist für mich nur dann schwierig, wenn die beliebte Größe bereits vergriffen ist. Anders sieht es bei Übergrößen aus: Hier führt der Weg oft direkt zum Fachbetrieb. Der Vredener Betrieb Wessels hat sich auf diesen Bereich spezialisiert. Sogar Jeison Rodriguez, der Mann mit den weltweit größten Füßen, trägt eine Sonderanfertigung aus Nordrhein-Westfalen – und zwar in Größe 70. Wie Adrian und Georg Wessels rund um den Globus versorgen, lesen Sie ab Seite 32.

Schmerz ist ein Signal des Körpers, dass etwas nicht stimmt. Doch was, wenn dieses wichtige Warnsignal fehlt? Menschen, die von diabetischer Neuropathie betroffen sind, erhalten aufgrund des Gefühlsverlusts in den Füßen keine Rückmeldung mehr beim Gehen. Die Folge: Gleichgewichtsstörungen, verbunden mit einem erhöhten Sturzrisiko, sowie Geschwüre und eventuell anschließende Amputationen. Ein schweizerisch-österreichisches Forschungsteam will das ändern und hat eine „Socke“ entwickelt, die Betroffenen das Gefühl in den Füßen zurückgeben soll. Die Hintergründe erläutert Studienleiter Prof. Dr. Stanisa Raspopovic ab Seite 38.

Für mich ruft diese Sonderausgabe mit maßgeblichen aktuellen Beiträgen aus der „OT“ erneut in Erinnerung, was unsere Füße täglich für uns leisten und welche Relevanz sie für unseren gesamten Bewegungsapparat haben. Wenn heute jemand in meinem Umfeld über Schmerzen, Gangunsicherheit oder andere Beschwerden klagt, komme ich oft nicht umher, Einlagen oder Orthesen ins Spiel zu bringen. Und das auch, wenn das Problem sich mitunter nicht direkt am Fuß äußert. Denn auch wenn der Schmerz höher sitzt, liegt die Ursache vielleicht viel tiefer.

Pia Engelbrecht

Pia Engelbrecht,
Redakteurin

Foto: BIV-OT/Rausch



Schöner Schuh?!

Funktion und Komfort stehen bei jedem Hilfsmittel im Fokus. Ist das ein Ausschlusskriterium für modernes, sportliches Design? Antworten darauf finden Sie ab Seite 8.



Foto: Leipziger Messe/Niclas Schmidt

7

- 3** Mit Blick nach unten
- 6** OTWorld macht Orthopädie-Schuhtechnik erlebbar
- 8** Wie Design die Akzeptanz von Hilfsmitteln verändert
Interview mit Jens Thomsen
- 11** Azubi entwickelt Carbonfederorthese mit verstellbarem Gurtsystem
- 12** Öffentlich zugängliche Datenbank bündelt Wissen
- 14** Sensomotorische Einlagen machen den Unterschied

Fachartikel mit
PEER✓REVIEW

- 16** Ein engagierter Leistungssportler mit Hemiparese und der Einsatz sensomotorischer Fußorthesen (SMFO)
S. Woltring
- 20** Versorgungsstandard bei sensomotorischen Fußorthesen angewandt in der täglichen Praxis – ein Anwendungsbeispiel
T. Stief, T. Sprekelmeyer
- 26** iOrt – Entwicklung einer überwachenden Orthese mit neuartigem optischen Sensorsystem
D. Kremser et al.



- 31** Interimsversorgung nach Fußteillamputation
- 32** Vredener Betrieb versorgt weltweit Menschen mit Übergrößen
- 36** Wie sensomotorische Einlagen von klein auf unterstützen
Interview mit Silvio Semadeni
- 38** „Neurostep“ stellt verlorene Empfindungen wieder her
Interview mit Prof. Stanisa Raspopovic

Für tägliche
Branchen-News
folgen Sie uns auf



Impressum

ORTHOPÄDIE TECHNIK/die OT: Offizielles Fachorgan des Bundesinnsungsverbandes für Orthopädie-Technik.
ISSN 0340-5591

Herausgeber:
Bundessinnsverband für Orthopädie-Technik
Postfach 10 06 51, 44006 Dortmund
Reinoldstraße 7-9, 44135 Dortmund
Tel. +49 231 55 70 50-0, Fax -40
www.biv-ot.org
Geschäftsführung: Georg Blome



Verleger:
Verlag Orthopädie-Technik
Postfach 10 06 51, 44006 Dortmund
Reinoldstraße 7-9, 44135 Dortmund
Tel. +49 231 55 70 50-50, Fax -70
info@biv-ot.org, www.360-ot.de



Verlagsleitung:
Susanne Böttcher

Programmleitung:
Michael Blatt (V.i.S.d.P.)

Ständige Redaktion:
Heiko Cordes (CvD), Pia Engelbrecht,
Anja Knies, Brigitte Siegmund

Anzeigen/Sonderwerbeformen & Stellen-/Kleinanzeigen:
Jocelyn Blome, jocelyn.blome@biv-ot.org,
Tel. +49 231 55 70 50-61/-54
Mobil +49 151 108 414 89

Gestaltung:
Marcus Linnartz (Lead-Design),
Sandra Kaufmann

Lektorat:
7Silben/Tanja Jentsch

Transparenzhinweis
Der Verlag OT nutzt KI-Software als digitales Assistenz-Tool bei der Erstellung von redaktionellen und grafischen Inhalten.

Autorenhinweise:
Manuskripte für Fachbeiträge zur Versorgungsbereichen der Orthopädie-Technik und ihrer Nachbardisziplinen sind an den Verlag zu richten, der sie anonymisiert an den Wissenschaftlichen Beirat zur Begutachtung und Entscheidung über eine Veröffentlichung weiterleitet. Weiterführende Informationen können über 360-ot.de/autorenhinweise eingesehen oder per E-Mail abgefragt werden an fachredaktion@biv-ot.org.

Wissenschaftlicher Beirat:
Dipl.-Ing. (FH) Merkur Alimusaj, Heidelberg
Silke Auler, Dortmund
Jan Becker, Dortmund
Dr. Harald Böhm, Aschau i. Chiemgau
Dr. med. Hartmut Bork, Sendenhorst
Prof. Dr. med. Frank Braatz, Göttingen

PD Dr. med. habil. Lutz Brückner, Bad Klosterlausnitz
Dr. med. Tymoteusz Budny, Münster
Prof. Dr. med. Martin Engelhardt, Osnabrück
Dr. med. Jennifer Ernst, Hannover
Dr. med. Walter Fiedler, Werl
Peter Fröhlingdorf, Hennef
Olaf Gawron, Berlin
Prof. Dr. med. Goetz A. Giessler, Zug
Dr. med. Jürgen Götz, Regensburg
Prof. Dr. med. Bernhard Greitemann, Bad Rothenfelde
Dipl. Ing. Daniel Heitzmann, Heidelberg
Rainer Hilker, Bad Schwartau
Prof. Ann-Kathrin Hömme, Dortmund
Lars Jäger, Markkleeberg
Dr. Annette Kerkhoff, Münster
Dr. med. Armin Koller, Rheine
Prof. Dr.-Ing. Marc Kraft, Berlin
Ludger Lambrecht, Dortmund
Dr. med. Franz Landauer, Salzburg
Daniel Merbold, Kössen
Dr. med. Stefan Middeldorf, Bad Staffelstein
Ralf-Thomas Münch, Duisburg
Dipl.-Ing. (FH) Ingo Pfefferkorn, Rostock
Prof. Dr. med. Stefanie Reich-Schupke, Bochum
Dr.-Ing. Rüdiger Rupp, Heidelberg
Michael Schäfer, Traunstein
Dr. med. Franz-Josef Schingale, Pommelsbrunn
Dr. med. Urs Schneider, Stuttgart
Dr. med. Johannes Schröter, Wiesbaden
Frank Schulz, Münster
Bernd Sibbel, Dortmund
Thomas Stief, Osnabrück
Dr. med. Hartmut Stinus, Bovenand
Norbert Stockmann, Dortmund
Jürgen Stumpf, Fulda
Heinz Trebbin, Durach
Bernd Urban, Weiden
Apl. Prof. Dr. Sebastian Wolf, Heidelberg

Abo-Management:
otv@cover-services.de
Tel. +49 89 85853-680
Verantwortlich in ihrer Gesamtheit für den Anzeigenteil ist die Geschäftsführung des Bundesinnsverbandes für Orthopädie-Technik, 44135 Dortmund; für den Inhalt der verantwortliche Redakteur. Mit Namen gekennzeichnete Artikel stellen nicht in jedem Fall die Ansicht der Redaktion dar, sondern nur die des Verfassers.

Erfüllungsort und Gerichtsstand: Dortmund.

Druckvorstufe/Druck:
Silber Druck GmbH & Co. KG
Otto-Hahn-Straße 25
D-34253 Lohfelden
www.silberdruck.de





Nach 2024 (hier im Bild) gibt es auch 2026 mit dem Ausstellungsbereich „OTWorld.shoe-technology“ erneut eine zentrale Anlaufstelle für alle, die mehr über Innovationen und Trends der Orthopädie-Schuhtechnik erfahren möchten.

Fuß im Fokus

OTWorld macht Orthopädie-Schuhtechnik erlebbar

Die OTWorld misst orthopädischen Einlagen, Maßschuhen und Orthesen auch bei der diesjährigen Ausgabe große Bedeutung bei: Mit „OTWorld.shoe-technology“ rückt ein zentraler Ausstellungsbereich aktuelle Versorgungsfragen und -lösungen der Orthopädie-Schuhtechnik in den Fokus. Fachwissen aus Forschung und Handwerk hält der Weltkongress bereit – mit neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen sowie praxisnahen Workshops.

Die Suche nach dem Ausstellungsbereich „OTWorld.shoe-technology“ fällt diesmal kurz aus: Die Fläche ist zentral in Halle 1 gelegen und damit mitten im Geschehen. Hier präsentieren Hersteller und Dienstleister ihre neuesten Techniken, Materialien und Produkte. Der Spitzenverband für Orthopädie-Schuhtechnik (SpiOST) ist als Partner ebenfalls mit einem großen Stand vertreten.

In den Bereich eingebettet ist der Treffpunkt „Fuß & Schuh“, organisiert vom Kompetenzzentrum Orthopädie-

schuhtechnik (KomZet O.S.T.) und der Studiengemeinschaft für Orthopädieschuhtechnik. Neben diesen beiden Akteuren stellen sich auch die Meisterschulen vor. „In diesem Jahr haben wir uns für das Schwerpunktthema ‚Diabetisches Fußsyndrom (DFS)‘ entschieden“, sagt Dr. Annette Kerkhoff, Projektleiterin des KomZet. Anlass dafür ist die Brisanz des Themas aufgrund steigender Versorgungszahlen, aber auch die Überarbeitung des aktuellen Diabetes Seminars (bisher Diabetes-Seminar I-IV) sowie die neue Fortbildung „OSM DDG“ der Deutschen Diabetes Gesellschaft (DDG). Diese bietet eine zusätzliche Spezialisierung in diesem Versorgungsbereich und sattelt auf das bisherige Zertifikat auf. Die Arbeitsgemeinschaft Fuß (AG Fuß) der DDG und der SpiOST unterstützen bei der Darstellung des Themas. Ein weiterer Grund für die Schwerpunktsetzung: die überarbeitete Einteilung der Risikoklassen für das diabetische Fußsyndrom. „Diese ist bereits 2024 erfolgt, aber noch nicht überall angekommen“, stellt Kerkhoff immer wieder fest.

Schritt für Schritt durch den Versorgungsprozess

Entlang mehrerer Stationen wird sichtbar – und durch ausgewählte Hilfsmittel auch greifbar –, wie sich die Versorgung innerhalb der einzelnen Risikoklassen gestaltet. „Wir versuchen damit einen niedrighschwelligen Einstieg in das Thema zu bieten“, erläutert Kerkhoff. Ziel ist es, nicht nur die Spezialisten der Branche zu erreichen, sondern alle am Versorgungsprozess Beteiligten. „Das kann auch die Sanitätshausfachangestellte sein, die beim Blick auf den Fuß ihres Patienten stutzig wird und ihn entsprechend weiterleitet.“

Die erste Station widmet sich den Risikoklassen 0 bis IIa und damit der Aufklärung und Sensibilisierung. „Auch wenn es noch nicht akut ist: Die Patienten müssen frühzeitig darüber informiert werden, welche Probleme auftreten können, welche Warnzeichen es gibt und wann gehandelt werden sollte“, so Kerkhoff. In der Klasse IIb bis III liegt der Schwerpunkt auf Spezialschuhen mit diabetesadaptierter Fußbettung. Damit konzentriert sich die zweite Station insbesondere auf folgende Aspekte: Wie kann gezielt entlastet und belastet werden? Und wie hilft die Druckmessung in der Versorgungsplanung sowie Versorgungszielüberprüfung? Die dritte Station befasst sich mit den Risikoklassen IV bis VI und der Regelversorgung „orthopädischer Maßschuh“. Wann reicht eine konfektionierte Versorgung aus und wann wird eine individuelle Maßanfertigung notwendig? Auf diese und weitere Fragen erhalten die Besucher praxisnahe Antworten. Die letzte Station widmet sich der Risikogruppe VII, in der vor allem die Versorgung mit Orthesen und Verbandschuhen im Mittelpunkt steht. „Die Stationen sind so konzipiert, dass sich die Besucher die Inhalte eigenständig erarbeiten können“, erläutert Kerkhoff. Zudem sind jederzeit Experten vor Ort, die für Fragen zur Verfügung stehen. Bei der OTWorld 2024 wurde das besonders intensiv vom Nachwuchs genutzt. „Die Azubis waren sehr neugierig und offen dafür, sich alles genau zeigen und erklären zu lassen“, erinnert sich Kerkhoff.

Ein besonderes Highlight wartet im Zentrum der Fläche: „Das diabetische Fußsyndrom wird hier noch einmal informativ, aber vor allem auch unterhaltsam aufgegriffen“, hält sich Kerkhoff bewusst zurück, verspricht aber, dass es sich lohnt, im Kubus Platz zu nehmen.

Forschung trifft Praxis

Auch innerhalb des Kongressprogramms hat die Orthopädie-Schuhtechnik einen festen Platz. Einen Schwerpunkt bildet hier das diabetische Fußsyndrom. Im Workshop

„Der Diabetische Fuß im Wandel – versorgen, begleiten, entscheiden“ lernen die Teilnehmer die verschiedenen Versorgungsmöglichkeiten von Einlage bis Orthese kennen. Darüber hinaus werden zentrale Aspekte des Wundmanagements vermittelt sowie die Druckmessung als wichtiges Instrument zur Versorgungsplanung, Dokumentation und Wirksamkeitskontrolle orthopädischuhtechnischer Maßnahmen vorgestellt. Der Workshop

„Einlagenversorgung im Wandel“ zeigt aktuelle Entwicklungen innerhalb der PG 08 auf, stellt das Kompendium „Fuß und Schuh“ vor und veranschaulicht anhand von Praxisbeispielen, wie die Arbeit nach den geltenden Standards umgesetzt werden kann. Annette Kerkhoff widmet sich innerhalb des Symposiums „Registerforschung als Möglichkeit der Evidenzschaffung und zur

Annette Kerkhoff

Verbesserung der Patientenversorgung“ der Frage, wie die systematische Erhebung und Analyse von Patientendaten beim diabetischen Fußsyndrom die Praxisversorgung verbessern kann. Welche Relevanz die Anatomie des Fußes für die Einlagenversorgung hat, das erfahren die Teilnehmer in einem weiteren Workshop.

„Die Kombination aus Ausstellung und Kongress ermöglicht es, komplexe Themen verständlich und praxisnah aufzuarbeiten“, betont Kerkhoff. „So wird die Orthopädie-Schuhtechnik in ihrer gesamten Bandbreite erlebbar.“

Pia Engelbrecht



Einlagen, Maßschuhe, Orthesen: Die OTWorld präsentiert die Bandbreite der orthopädischuhtechnischen Versorgung.



Sportlich unterwegs:
Design und Komfort müssen
sich bei Diabetiker-Schutz-
schuhen nicht ausschließen.

Foto: Schein Orthopädie Service KG

Balanceakt zwischen Medizin und Mode

Wie Design die Akzeptanz von Hilfsmitteln verändert

Diabetiker-Schutzschuhe sind in erster Linie medizinisch notwendige Hilfsmittel: Sie sollen vor Druckstellen, Verletzungen und Folgeschäden schützen. Doch immer häufiger rückt neben Funktion und Komfort ein weiterer Aspekt in den Fokus: das Design. Welchen Einfluss das auf die Produktentwicklung hat und wie der Spagat zwischen medizinischem Anspruch und Lifestyle gelingen kann, darüber hat die OT-Redaktion mit Jens Thomsen, Produktmanager bei der Schein Orthopädie Service KG, gesprochen.

Diabetiker-Schutzschuhe sollen – wie der Name schon sagt – in erster Linie schützen. Welche Rolle spielt heute neben der Funktion auch das Design und inwiefern haben sich die Ansprüche der Kunden in den vergangenen Jahrzehnten verändert?

Jens Thomsen: Als die ersten Diabetiker-Schutzschuhe in den 1990er-Jahren auf den Markt kamen, stand ausschließlich die medizinische Funktion im Vordergrund. Das Design spielte damals bestenfalls eine Nebenrolle. Relativ schnell haben wir – und auch viele Ärztinnen und Ärzte – aber festgestellt, dass die Betroffenen diese Schuhe oft gar nicht oder nur sehr unregelmäßig getragen haben. Vor allem Frauen hatten große Hemmungen, Schuhe zu tragen, die schon von Weitem als orthopädische Produkte zu erkennen waren.

Mitte bis Ende der 2000er-Jahre setzte deshalb ein klarer Trend zu dezentem, alltagstauglichem Design ein. Dieser Trend hat sich im darauffolgenden Jahrzehnt noch verstärkt. Heute legen wir bei allen „LucRo“-Produktlinien größten Wert auf ein

ansprechendes Erscheinungsbild – ohne dabei die medizinischen Anforderungen aus dem Blick zu verlieren. Schließlich sind unsere Schuhe nach wie vor Medizinprodukte.

Wir sind überzeugt: Die grundlegenden Ansprüche der Endverbraucher haben sich nicht verändert – die Industrie hört heute einfach besser hin. Denn am Ende hängt die Gesundheit von Menschen mit Diabetes ganz entscheidend davon ab, ob sie ihre medizinischen Hilfsmittel, in unserem Fall die Spezialschuhe beim diabetischen Fußsyndrom, auch wirklich regelmäßig tragen.

Was als schön definiert wird, ist mitunter eine Geschmacksfrage. Wie ermitteln Sie die Stilvorlieben Ihrer Kunden und wie fließen diese in die Produktentwicklung ein?

Das ist tatsächlich sehr vielfältig. Wir bekommen zum einen direkte Rückmeldungen von Patientinnen und Patienten, zum anderen erreichen uns Vorschläge über unsere Kundschaft und unseren Außendienst. Beides fließt in unsere Bedarfsermittlung ein. Natürlich beobachten wir auch den Markt sehr genau – sowohl den Bereich der konfektionierten Diabetiker-Schutzschuhe als auch den „normalen“ Komfortschuhbereich. Die meisten kreativen Impulse kommen aber aus unserem eigenen Designerteam. Dort werden aktuelle wie auch zukünftige Modetrends aufgegriffen, die wir unter anderem auf Messen entdecken. Auch das Internet spielt für uns eine wichtige Inspirationsquelle. Alle gesammelten Ideen werden bei uns im

Haus und gemeinsam mit ausgewählten Kunden diskutiert. Auf Basis dieses Feedbacks treffen wir dann unsere Entscheidungen – immer mit dem Ziel, die sehr individuellen, oft auch subjektiven Wünsche der Endverbraucher möglichst gut zu erfüllen.

Vor diesem Hintergrund ist auch die Kollektion „LucRo Sportic“ entwickelt worden. Welche Zielgruppe wollen Sie damit ansprechen?

Bevor wir mit der Entwicklung begonnen haben, haben wir uns ganz bewusst gefragt: Welche optischen Wünsche hätten wir persönlich an einen Diabetikerschuh? Mit dieser Frage im Gepäck haben wir unsere Kunden besucht und auch mit einigen Endverbraucherinnen und Endver-

brauchern gesprochen – und das Ergebnis war eindeutig: Es fehlte eine Kollektion speziell für jüngere und junggebliebene Menschen mit Diabetes. So entstand die „LucRo Sportic“-Kollektion. Und weil die Resonanz so positiv war, folgte wenig später mit „Urbanic“ eine weitere Linie, die ebenfalls auf ein modernes, alltagstaugliches Design setzt – bei gleichzeitig höchsten medizinischen Standards.

Welche besonderen Herausforderungen gab es, sportliches Design mit den hohen Schutzanforderungen eines Diabetikerschuhs zu vereinen?

Bei der Entwicklung stand für uns immer die medizinische Komponente an erster Stelle. Wir haben deshalb

ANZEIGE

Weichbettung neu gedacht – funktionelle Materialien mit Mehrwert: Lunatec motion, Astro form und Aero sorb

Rund um den Fuß sind weiche Materialien ein zentraler Bestandteil vieler Versorgungen. Neben der reinen Druckentlastung rücken oft Eigenschaften in den Fokus, die für eine langlebige, hygienische und funktionelle Bettung entscheidend sind. Gefragt sind Materialien, die dauerhaft elastisch bleiben, sich leicht reinigen lassen und gezielt auf biomechanische Belastungen reagieren.

Bei schmerzempfindlichen Füßen, diabetischen Versorgungen oder rheumatischen Indikationen wirken Belastungen nicht nur vertikal, sondern auch in horizontaler Richtung. Lunatec motion setzt genau hier an: Das sehr weiche EVA Material (ca. 12 oder 20 Shore A) nimmt Scherkräfte während der Bewegung auf, bettet den Fuß sanft und unterstützt eine gleichmäßige Druckverteilung. Das Ergebnis ist ein schmerzreduzierter Auftritt, der von vielen Patienten als deutlich verbesserter Gehkomfort wahrgenommen wird.

Einen anderen Ansatz verfolgt Astro form (ca. 8 oder 15 Shore A). Das Material kombiniert besondere Weichheit mit exzellenter Rückstellfähigkeit und hoher Formstabilität. Auch nach der Verarbeitung bleibt es dauerhaft elastisch und zeigt nur geringe Komprimierung. Dadurch eignet es sich ideal für Polsterungen, bei denen es auf verlässliche Weichbettung und präzise Entlastung ankommt – etwa im Vorfuß oder Fersenbereich sowie bei DAF-Versorgungen. In Kombination mit einem dauerelastischen Unterbau – z.B. aus Lunalastik, Lunatec EP, Lunasoft SLW oder Lunatur 27 Walnut – kommen die Eigenschaften optimal zur Geltung.

Für Versorgungen, bei denen punktuell Druckentlastung und Stoßdämpfung im Fokus stehen, ist Aero sorb ein geeignetes Material, das gezielt Druckstellen entlastet und Stöße abfedern kann. Das extrem weiche Material zeichnet sich durch eine ausgeprägte verzögerte Rückstellung aus, wodurch Belastungsspitzen effektiv abgefangen und gleichmäßig verteilt werden. Die Kombination aus bettenden und dämpfenden Eigenschaften macht es besonders interessant für Entlastungselemente und drucksensible Bereiche. Das Material ist in zwei Weichheitsgraden erhältlich.

Alle Materialien haben eine geschlossene Zellstruktur. Sie verhindert das Eindringen von Feuchtigkeit und ermöglicht eine hygienische Reinigung und Desinfektion. Die Materialien sind thermoplastisch formbar, lassen sich gut stanzen, schneiden und schleifen und präzise in bestehende Versorgungskonzepte integrieren. Die Polsterplatten sind für Medizinprodukte der Klasse 1 geeignet, SG schadstoffgeprüft und dermatologisch hautverträglich. Sie sind vegan, latexfrei und werden in Weinheim produziert.



Bild: © nora

Weitere Informationen unter nora-material.de





Zur Person

Jens Thomsen ist seit mehr als 30 Jahren für die Schein Orthopädie Service KG tätig. Er ist mitverantwortlich für die Entwicklung neuer Schuhprodukte. Als Produktmanager für den Bereich Schuhe hat er täglichen Kontakt zu den Kunden und steht als Ansprechpartner zur Verfügung.

den medizinischen Nutzen als feste Grundlage genommen und das Design konsequent um die gesetzlichen Anforderungen herum aufgebaut. Eine große Herausforderung war es, die voluminöse Schutzkonstruktion optisch zu verschlanken. Das ist uns durch eine besonders tief gezogene Schalenlaufsohle gelungen. Gleichzeitig konnten wir das Gewicht durch den Einsatz innovativer Spezialmaterialien deutlich reduzieren. So entstand ein Schuh, der trotz seiner hohen Schutzfunktion leicht und dynamisch wirkt – und dessen sportlicher Charakter auch durch die gezielte Materialauswahl unterstrichen wird.

Gibt es eine Grenze, an der Designwünsche mit medizinischen Anforderungen kollidieren?

Ja, ganz eindeutig. Es gibt gewisse gestalterische Wünsche, die sich mit den medizinischen Anforderungen einfach nicht vereinbaren lassen. Ein klassisches Beispiel sind elegante Pumps mit Absatz – bei Menschen mit Diabetes sind sie aufgrund der ungünstigen Druckverteilung und des fehlenden regulierenden Verschlusses nicht realisierbar. Auch konfektionierte Spezialschuhe für Diabetes benötigen ein gewisses Mindestmaß an Volumen und Stabilität. Hinzu kommt die versteifte, verwringungsarme Sohle, die für den Schutz des Fußes essenziell ist. Dadurch lassen sich sehr dünne oder besonders flexible Schuhkonstruktionen nicht umsetzen. Mit anderen Worten: Das Design hat bei uns immer Spielraum – aber nie auf Kosten der medizinischen Sicherheit.

Es heißt: Ein Hilfsmittel wirkt nur, wenn es auch getragen wird. Welche Rolle spielt die Optik Ihrer Meinung nach in Bezug auf die Therapietreue?

Eine sehr große Rolle. Wenn ein Schuh gefällt, wird er auch deutlich lieber und häufiger getragen – und nur dann kann

er seine Wirkung entfalten. Unser primäres Ziel ist es, die Lebensqualität der Patientinnen und Patienten zu erhalten. Dazu gehört, dass sie sich möglichst viel und gerne bewegen. Bewegung wirkt sich positiv auf die Blutwerte aus, unterstützt häufig auch eine Gewichtsreduktion und fördert insgesamt eine aktivere Teilhabe am Leben. Die meisten Menschen, die einen konfektionierten Diabetiker-Schutzschuh tragen müssen, möchten dabei nicht weiter auffallen. Genau deshalb legen wir so großen Wert auf das Design: Unsere „LucRo“-Schuhe sind heute optisch kaum noch von einem konfektionierten Bequemschuh zu unterscheiden. Dieses positive Feedback bekommen wir nicht nur von unseren Kundinnen und Kunden mit Diabetes, sondern auch von Endverbrauchern, die mit Diabetes gar nichts zu tun haben. Kurz gesagt: Ein ansprechendes Design ist ein entscheidender Schlüssel, damit unsere Schuhe gern getragen werden – und sie damit ihre therapeutische Wirkung auch wirklich entfalten können.

In der Hilfsmittelbranche gibt es zunehmend Kooperationen zwischen Herstellern von Gesundheitsschuhen und Modemarken. Welche Chancen und Vorteile sehen Sie für beide Seiten und letztendlich für die Kundschaft?

Wir sind überzeugt, dass das Thema Partnerschaften und Kooperationen in den kommenden Jahren weiter an Bedeutung gewinnen wird. Grundsätzlich gilt für uns: Eine Kooperation ergibt nur dann Sinn, wenn alle Beteiligten davon profitieren – der Hersteller, die Modemarke und am Ende natürlich auch die Kundinnen und Kunden. Aktuell sehen wir erste interessante Ansätze in diesem Bereich. Ob und in welchem Umfang sich diese durchsetzen, wird sich zeigen. Wir beobachten diese Entwicklungen jedenfalls mit großem Interesse. Langfristig könnten solche Kooperationen dazu beitragen, medizinische Schuhe noch stärker in die Alltagsmode zu integrieren – und damit die Akzeptanz bei den Endverbrauchern weiter zu erhöhen.

Die Fragen stellte Pia Engelbrecht.



Freizeit- oder Schutzschuh? Schein hat den Anspruch, beides zu kombinieren.



Was nicht passt, wird passend gemacht

Azubi entwickelt Carbonfederorthese mit verstellbarem Gurtsystem

Eine neue Orthese? Ja, aber nur unter einer Voraussetzung: Michelle, Patientin im Sanitätshaus Seeger, möchte weiterhin ihre Nikes tragen. Das war die Herausforderung, die es für Gregor Häfner zu bewältigen galt. Und letztendlich fand der heute ausgebildete Orthopädietechniker tatsächlich eine Lösung: eine Carbonfederorthese, die er mit einem besonderen Feature ausstattete – einem verstellbaren Gurtsystem am Schuh. Für sein Gesellenstück wurde er in diesem Jahr mit dem „Aha-Award“ von Rehavital ausgezeichnet. Die größte Wertschätzung aber bleibt Michelles Begeisterung für die Sonderanfertigung, die sie auf jedem Schritt durchs Leben begleitet.

Dynamisch statt starr

Seit einem neurologischen Eingriff lebt die 25-Jährige mit einer Hemiparese. Betroffen sind vor allem die linke Hand sowie das linke Bein. „Beim Gehen geht ihr Fuß in eine starke Inversion. Um das Bein durchschwingen zu können, muss sie ihn mit viel Kraft in die Dorsalextension bringen. Diese erhöhte Anstrengung führt wiederum dazu, dass der Tonus in der linken Hand ansteigt und eine Spastik auftritt“, berichtet Häfner. Die zuvor getragene Kunststofforthese war zu starr für die agile Frau und verursachte Druckstellen. Das schränkte sie sowohl im Alltag als auch in ihrem Beruf als Heilpädagogin stark ein.

Ziel war es nun, Stürzen vorzubeugen sowie in der Schwungphase eine ausreichende Dorsalextension und ein sicheres, energieeffizientes

Durch das Gurtsystem kann die Orthese auch mit konfektionierten Sneakern getragen werden.

Gehen zu ermöglichen – auch, um die Spastik in der Hand zu verhindern. Zudem galt es, die leichte Beckenfehlstellung und den Spitzfuß auszugleichen. Gemeinsam mit der Patientin entschied sich Häfner für eine dynamische Carbonfederorthese. Der Vorteil: Diese hebt den Fuß einerseits an und lässt gleichzeitig viel Bewegungsspielraum zu. „Klassische Orthesen mit vorkomprimierten Federn erlauben nur etwa 5 bis 10 Grad Bewegung. Michelle hat aber viel mehr Kraft im Bein“, so der Orthopädietechniker.

Normalerweise hätte die 25-Jährige mit dem Hilfsmittel in spezielle Orthesenschuhe schlüpfen müssen. Das Angebot an modischen Modellen ist laut Häfner aber begrenzt. „Die Orthese selbst ist selten das Problem, sondern vielmehr die Schuhe. Die meisten Leute – und dazu gehört auch Michelle – wollen ihre normalen Sneaker anziehen können.“

Fester Sitz mit Klettverschluss

Die Idee: Wenn die Fersenkappe nicht hoch genug ist, um ein Herausrutschen zu verhindern, muss sie verlängert werden. Häfner kam zu dem Schluss, dass es nicht zwingend eine feste, verstärkte Kappe braucht, sondern dass ein kleiner Ankerpunkt über der Ferse ausreichen könnte, da-



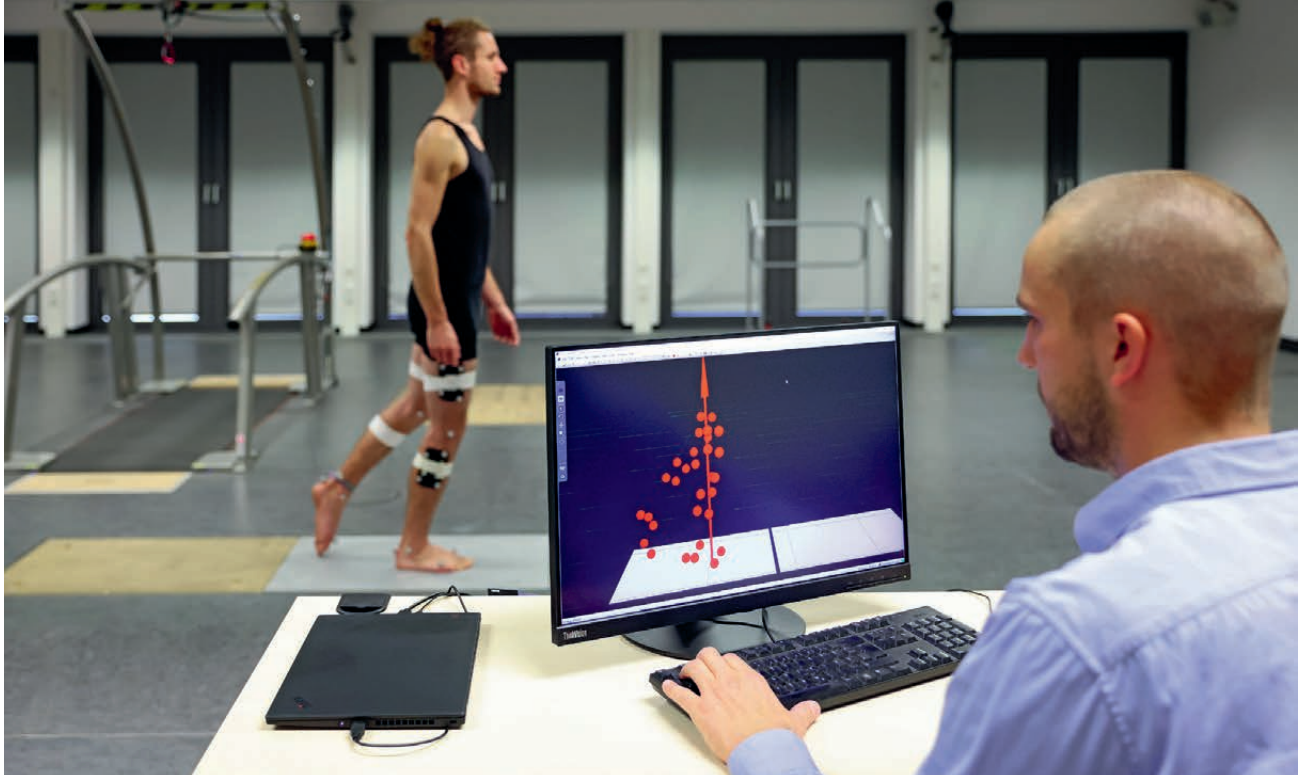
Fotos [2]: Häfner

Seine Ausbildung hat Gregor Häfner beim Sanitätshaus Seeger absolviert.

mit der Fuß nicht nach hinten wegrutscht und ein Spitzfußausgleich von 2,5 Zentimetern realisiert werden kann. Er fertigte ein kleines Neoprenpad, verankerte es an drei Punkten mit dem Schuh und platzierte es über der Fersenkappe. Nach rechts und links wird das Pad mithilfe von Klettverschlüssen fixiert. Dadurch ist der Schuh vorne durch die Schnürung gesichert und hinten zusätzlich durch die Klettverschlüsse. „Wenn die Patientin eine lange Hose trägt, ist die Konstruktion von außen kaum sichtbar.“ Die Kombination mit stützenden Einlagen samt Bettung macht die Versorgung letztlich komplett.

Seit der ersten Anprobe ist Michelle von der Konstruktion begeistert. Sie läuft doppelt so schnell wie mit ihrer vorherigen Orthese, muss sich in ihren Bewegungen nicht einschränken und hat selbst am Ende eines sehr aktiven Tages keine Druckstellen. Und: Sie trägt täglich ihre Lieblingsschuhe.

Pia Engelbrecht



Fotos [2]: Johannes-Gutenberg-Universität Mainz/Alexander Sell

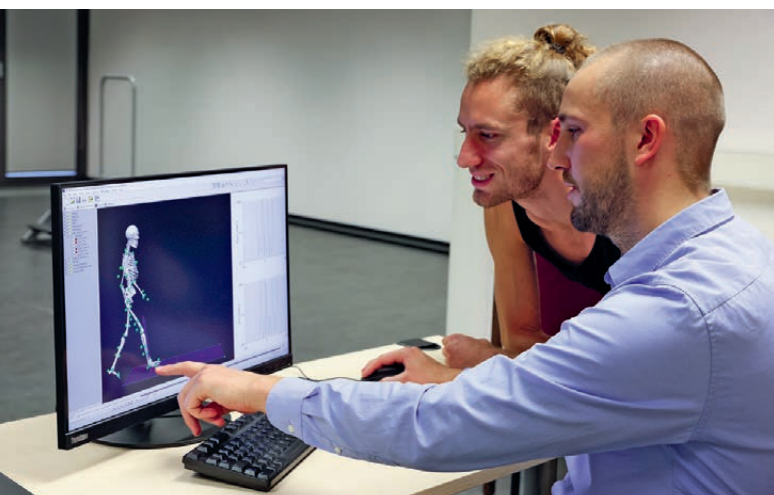
Dr. Fabian Horst (r.) kann durch interne und externe Studien auf immer mehr Datensätze zurückgreifen.

Auf Datensuche

Öffentlich zugängliche Gangdatenbank bündelt Wissen

Während der Corona-Pandemie standen viele Arbeiten still. So auch im Institut für Sportwissenschaft der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz (JGU). Die Labore waren geschlossen, geplante Studien konnten nicht durchgeführt werden. Das Team aber wusste die Zeit sinnvoll zu nutzen. Die Idee: Für bereits durchgeführte Studien zu Ganganalysen eine Datenbank aufzubauen, um diese für Analysen und weitere Untersuchungen zu nutzen. „Wir waren von der Summe der zur Verfügung stehen Daten überrascht“, erinnert sich Dr. Fabian Horst,

stellvertretender Leiter der Abteilung Trainings- und Bewegungswissenschaft, und sah Potenzial, das Thema größer zu denken. „Was für uns einen Mehrwert hat, hat diesen vielleicht auch für andere.“ Damit sollte er recht behalten: Seit dem Start des Projekts im Jahr 2021 ist die „Gutenberg-Gang-Datenbank“, die weltweit größte Sammlung von Ganganalysedaten gesunder Probanden, weiter gewachsen. Und nicht nur die JGU greift darauf zu. Nun ist es das Ziel, weitere nationale und internationale Datensätze öffentlich zugänglich zu machen und zu verbinden.



Ganganalysen sind ein hilfreiches Werkzeug zur Diagnose und anschließenden Therapie.

Biomechanische Ganganalysen sind als Werkzeug zur Diagnostik und Therapie verschiedener Erkrankungen und Fehlstellungen des Bewegungsapparates etabliert. Sie ermöglichen eine objektive Beurteilung von Gangmustern, dienen der Verlaufsdokumentation in Rehabilitationsprozessen und liefern wertvolle Grundlagen für die Entwicklung individueller Therapie- und Trainingspläne. Zudem können die Daten zur Erforschung neuer Therapieansätze sowie zur Optimierung orthopädischer Hilfsmittel beitragen. „Klinische Ganglabore haben eine gute Datenbasis für ihre Patientengruppen“, berichtet Horst. „Aber die meisten sind nicht öffentlich zugänglich und aufgrund verschiedener Schwerpunkte nicht miteinander kombinierbar.“ Das Institut für Sportwissenschaft der JGU beispielsweise fokussiert sich auf aktive, gesunde Sportler zwischen 18 und 35 Jahren. Sollen pathologische Gangmuster erforscht werden, muss auf externe Daten zurückgegriffen werden. Von den Studien der JGU können

wiederum Einrichtungen profitieren, die Vergleichswerte von gesunden Probanden benötigen – darunter neben klinischen Laboren ebenso Orthopädietechniker und Physiotherapeuten.

Kraftmessplatten und Kamerasysteme

Im Mainzer Institut kommen überwiegend zwei Verfahren zur Ganganalyse zum Einsatz: Kraftmessplatten zur Messung der Bodenreaktionskraft sowie Kamerasysteme zur Analyse der Körpersegmentbewegungen. „Auch wenn sich die eingesetzten Kraftmessplatten oder deren Anordnung zwischen Laboren leicht unterscheiden, liefern sie in der Regel dennoch vergleichbare Ergebnisse“, erläutert Horst. Anders verhält es sich bei der Markerplatzierung zur Erfassung von Körpersegmentbewegungen. Anatomische Punkte werden teils unterschiedlich ertastet, die Marker dadurch leicht unterschiedlich angebracht. Das kann zu Abweichungen in den Ergebnissen führen.

Alles vergleichbar?

Seit Veröffentlichung der Datenbank hat das Institut sechs weitere Studien durchgeführt (Stand Oktober 2025). Bald sollen die Daten der anfangs 350 um die der rund 200 neuen Probanden ergänzt werden. Parallel dazu entstand in Kooperation mit der Fachhochschule St. Pölten in Österreich ein weiterer öffentlich zugänglicher Datensatz (GaitRec) mit pathologischen Gangmustern. Der Vorteil: Während es herausfordernd sein kann, Ergebnisse verschiedener Einrichtungen vergleichbar zu machen, wurde für „GaitRec“ die gleiche Verarbeitung vorgenommen – von den analogen Signalen, die die Kraftmessplatten aufzeichnen, bis hin zum Format, in dem die Daten später publiziert werden. Schwieriger gestaltet sich das zum Beispiel bei der Verbindung mit anderen Datensätzen, wenn bei-

weile auf mehr als 87.000 Ganganalysen von fast 3.000 Personen zurückgreifen. Zum Vergleich: „Die meisten biomechanischen Studien arbeitet mit 30 bis 40 Personen“, so der Sportwissenschaftler. Schaut man sich die individuellen Unterschiede zwischen all den Personen an, zeigt sich zudem, dass man diese anhand biomechanischer Gangdaten zu 99 Prozent unterscheiden kann. „Das hat mit 3.000 Personen natürlich deutlich mehr Aussagekraft als mit 40.“ Horst hofft, durch die wachsende Sammlung künftig weitere Einflussfaktoren wie Alter und Geschlecht im Hinblick auf die Biomechanik bewerten zu können. Bei Tagungen und Konferenzen stellt er immer wieder fest, dass sich die Fachwelt zunehmend der internen Datenmengen bewusst wird und über das Potenzial öffentlich zugänglicher Datensätze diskutiert. Ihm schwebt beispielsweise eine gemeinsame internationale Initiative vor. „Ich bin überzeugt, dass es für alle von Vorteil ist, wenn mehr Daten öffentlich zugänglich sind“, betont er. „Wichtig ist dabei, dass die Hürde, diese zu kombinieren, möglichst niedrig bleibt. Ideal wäre, wenn man nur ein paar Mal auf ‚Download‘ klicken müsste, die Daten alle im gleichen Format vorliegen und sich direkt zusammenführen lassen.“

Pia Engelbrecht

ANZEIGE

stinova



ORTHOPÄDIE
INTERIORS

MASSRÄUME | WERKSTÄTTEN | VERKAUFSRÄUME

Neulandstraße 11
77855 Achern

Tel. 07841 60 01 0
info@stinova.de

f i
stinova.de



**„Wir waren von der Summe
der zur Verfügung stehenden
Daten überrascht.“**

spielsweise anders als bei den Verzeichnissen aus Mainz und St. Pölten die Werte nicht über im Boden eingelassene Kraftmessplatten gemessen werden, sondern auf dem Laufband. „Es gibt Studien, die Unterschiede zwischen den beiden Untersuchungsbedingungen belegen“, sagt Horst und zweifelt deswegen an der Vergleichbarkeit. „Je mehr Daten man integrieren will, desto mehr Fragen und mögliche Fehlerquellen ergeben sich leider auch.“

Durch die Kombination der Mainzer Datenbank mit „GaitRec“ (2.295 Personen) sowie dem AIST-Datensatz aus Japan (300 Personen) kann Horst für Analysen mittler-

Herausforderung erfolgreich gemeistert

Sensomotorische Einlagen machen den Unterschied



Robin Kiefer versorgte seine Patientin erstmals mit einer gedruckten AFO.

Mehr als sechs Jahre ist es her, dass im Betrieb von Robin Kiefer, Orthopädietechnik-Meister und Geschäftsführer beim Sanitätshaus Sanisaar, mit einer anspruchsvollen Versorgung begonnen wurde. Damals, es war das Jahr 2019, wurde eine Patientin in seinem Betrieb in Merzig vorgestellt, die bereits eine persönliche Historie mit der Versorgung von Hilfsmitteln hinter sich hat. Denn aufgrund ihrer Diagnose, die spastische Tetraparese und Tetraplegie lautet, ist ein Leben ohne Hilfsmittel nur sehr schwer möglich.

Die Patientin kam mit einer Vorversorgung in den Betrieb, die einerseits funktionell einige Ansprüche erfüllte, andererseits jedoch Probleme hervorrief. Es handelte sich um eine konventionelle AFO mit Längsgewölbestütze. Kiefer und Martin Herrmann, Orthopädienschuhmacher-Meister und im Sensomotorik-Zentrum von Sanisaar für die Versorgungen zuständig, begannen mit der abteilungsübergreifenden Versorgung. Herrmann erinnert sich: „Die Patientin klagte über wiederkehrende Druckstellen im Längsgewölbe. Ebenso war der diagnostizierte Spitzfuß im Gangbild immer noch sehr deutlich erkennbar.“

Versorgung weiterentwickelt

Mit diesen Beobachtungen nahm das Duo vor Ort die Herausforderung an und machte sich daran, die bestmögliche Versorgung anzufertigen. Als eine der ersten Maßnahmen entschied sich Herrmann aufgrund der vorliegenden Problematik dazu, die bestehende Versorgung mit Therapieschuhen sowie sensomotorischen Einlagen zu erweitern.

Bei den sensomotorischen Einlagen setzte das Team von Sanisaar auf gefräste Einlagen aus dem Hause Springer Aktiv. Nach dem zweidimensionalen Scan des Fußes wurde die Einlage mit dem Programm EasyCAD modelliert. Dazu wählte Herrmann aus der Proprio-Bibliothek ein entsprechendes Einlagenmodell aus. Dank der Abfragesystematik wurde er zum passenden Modell geleitet. Dabei integriert sich das Modell nahtlos anhand des Fußabdrucks, wo-

durch die Option entsteht, Modulhöhen und -positionen nach den Anforderungen anzupassen. Diese personalisierten Anpassungsoptionen ermöglichen eine präzise Abstimmung auf individuelle Bedürfnisse. Bei dem Material entschied sich der OSM für einen mittelweichen Schaumstoff, um den Druck von der Ferse wegzunehmen.

Der nächste Schritt im Produktionsprozess fand in Berlin statt. Dort wurde bei Springer Aktiv aus einem Block die – fast – fertige Einlage gefräst. Nach zwei Tagen war das Paar Einlagen dann wieder in Merzig angekommen und bereit für die letzten Handgriffe. Nach dem Besuch bei der Patientin im Pflegeheim wurde die Einlage entsprechend geschliffen und bezogen. Beim Bezug entschied sich Herrmann für „onSteam“ der „Grupo Morón“, bestehend aus einer Mikrofaser, die eine Absorptionsfähigkeit vom 8-fachen ihres Gewichts an Wasser aufweist und mit ihrer wärmeregulierenden Wirkung Komfort und vollständige Trocknung bietet. Und wie ein gutes Essen mehr als eine Zutat hat, um zu schmecken, so besteht auch die Versorgung aus mehreren aufeinander aufbauenden Komponenten.



Fotos [3]: Sanisaar

OSM Martin Herrmann kümmerte sich um die Einlagen.

ten. Entsprechend wurde nicht nur die Einlagenversorgung erneuert, sondern auch die AFO neu angefertigt. An dieser Stelle kam Robin Kiefer ins Spiel, der gemeinsam mit Axel Ruppert von Springer Aktiv einen neuen Versorgungsansatz verfolgte: Statt einer tiefgezogenen Orthese wurde die neue Versorgung gedruckt. Dafür erstellte Kiefer von dem Bein der Patientin einen Gipsabdruck, der anschließend mit einem iPad-Scanner digitalisiert wurde. „Das war schon eine Menge Arbeit“, erinnert sich Kiefer und ergänzt: „Die Arbeit hat sich aber auf jeden Fall gelohnt. Für mich war es eine neue Erfahrung und die Patientin hat eine passgenaue Versorgung bekommen.“

Neben der Proprio AFO aus dem Hause Springer Aktiv hat die Patientin auch noch eine Ersatzversorgung von Orliman. Den größeren Effekt sieht Kiefer definitiv bei der gedruckten Versorgung: „Die Ergebnisse sind deutlich. Die zuvor aufgetretenen Probleme konnten wir mit der Proprio AFO lösen.“

Therapieschuh sorgt fürs Finish

Abgerundet wurde die Versorgung mit Therapieschuhen von Novocare. „Wir haben uns für ein Modell mit Heckeinstieg entschieden. Das ist nicht nur für die Patientin angenehmer, sondern auch für die Pfleger und Ange-



Das Zusammenspiel aus Einlage und Orthese plus Therapieschuh hat sich als perfekte Mischung für die Patientin herausgestellt.

hörigen, die der Patientin beim Schuhanziehen helfen. Vor allem mit der Orthese ist der Einstieg von oben immer schwierig. Mit der Lösung jetzt klappt es deutlich besser“, so Herrmann. Ein weiterer Pluspunkt: In dem Therapieschuh steht die Versorgung immer wie gewünscht. Außerdem garantiert der BOA-Verschluss einen festen Halt. Auch die Langlebigkeit des Verschlusses lobt der Orthopädienschuhmacher-Meister. Die Entscheidung für die Therapieschuhe ist laut Herrmann die richtige gewesen, weil die Patientin eine passgenaue Lösung erhalten hat, die im Zusammenspiel mit sensomotorischer Einlage und AFO eine optimale Versorgung ermöglicht. „Die Ergebnisse wurden schnell sichtbar“, erklärt Kiefer. „Die Patientin hatte keine Druckstellen mehr im Längsgewölbe. Und auch das Gangbild war bereits nach kurzer Zeit deutlich verbessert, denn es wurde Fersenkontakt hergestellt. Insgesamt steigerte die Versorgung der Patientin ihre Aktivität – und damit auch die Lebensqualität.“

Heiko Cordes

ANZEIGE

Die wichtigsten News in mein Postfach

Die Redaktion des Verlags Orthopädie-Technik informiert wöchentlich über:

- Branchennews
- Innovative Versorgungsbeispiele
- Neueste Entwicklungen bei der Additiven Fertigung
- Best-Practice-Beispiele aus dem Sanitätshaus
- Alle Fakten zur eVerordnung
- Top-Jobs des Monats

Wer mit wem?
Was und Wie?
Warum?

Der OT-Newsletter



Jetzt anmelden

Verlag
Orthopädie.Technik

Stefan Woltring

Ein engagierter Leistungssportler mit Hemiparese und der Einsatz sensomotorischer Fußorthesen (SMFO)

A dedicated competitive athlete with hemiparesis
and the application of sensorimotor foot orthoses (SMFO)

Moderne Hilfsmittel bieten vielfältige Möglichkeiten, Menschen zu unterstützen, ein selbstbestimmtes Leben zu führen. Sie spielen eine zentrale Rolle im Alltag vieler Menschen, die auf Unterstützung angewiesen sind, um ihre Unabhängigkeit, Mobilität und Lebensqualität zu erhalten oder zu verbessern.

In diesem Fachbeitrag soll die Bedeutung von Hilfsmitteln, insbesondere im Kontext des Leistungssports im Bereich der Para-Leichtathletik, beleuchtet werden. An einem Beispiel wird gezeigt, wie essenziell sensomotorische Fußorthesen (SMFO), in diesem Fall in Verbindung mit Umbaumaßnahmen am Sportschuh, für die Teilhabe am Leistungssport sein können und so die individuelle Entwicklung und Motivation fördern. Ein beeindruckendes Beispiel dafür, wie Menschen in beschriebener Situation ihre Leidenschaft für den Sport trotz Herausforderungen verwirklichen können, ist Ulf Pohlmann. Seit seiner

Geburt leidet er an einer Hemiparese, die vor allem die rechte Körperhälfte betrifft. Ursache dafür war eine Sauerstoffunterversorgung (Hypoxie) während seiner Geburt.

Modern medical aids offer a wide range of possibilities for supporting people in leading self-determined lives. They play a central role in the everyday lives of many people who rely on them to maintain or improve their independence, mobility, and quality of life.

This article emphasises the importance of such aids, particularly in the context of competitive para-athletics. It uses the example of sensorimotor foot orthoses (SMFO) to demonstrate how essential they can be for participation in competitive sports, thereby promoting individual development and motivation, when used in conjunction with modifications to sports shoes. Ulf Pohlmann is an impressive example of how people in this situation can pursue their passion for sport despite facing challenges. He has suffered from hemiparesis, which mainly affects the right side of his body, since birth. This was caused by a lack of oxygen (hypoxia) during his birth.

kationen auftreten, die das Neugeborene betreffen. Eine dieser Komplikationen ist eine kurzzeitige Sauerstoffunterversorgung während der Geburt, die auch als perinatale Asphyxie bezeichnet wird. Diese Situation kann das zentrale Nervensystem des Babys beeinträchtigen und zu verschiedenen neurologischen Störungen führen. Dass die Sauerstoffzufuhr zum Gehirn des Babys vorübergehend eingeschränkt ist, kann durch verschiedene Faktoren verursacht werden, beispielsweise eine verlängerte Wehentätigkeit, Probleme mit der Plazenta oder eine Nabelschnurkompression. Wenn das Gehirn nicht ausreichend mit Sauerstoff versorgt wird, spricht man von einer Hypoxie.

Besonders betroffen sind die Bereiche des Gehirns, die für Bewegung, Koordination und Muskelkontrolle zuständig sind. In der Folge können Lähmungen entstehen, die je nach Schweregrad und betroffenen Hirnregionen variieren. Betroffene Kinder können hierbei unterschiedliche neurologische Störungen entwickeln, darunter:

- Lähmungen (z. B. Hemiplegie, Diplegie oder Tetraplegie)
- Spastizität (erhöhte Muskelspannung)
- Koordinationsstörungen
- Entwicklungsverzögerungen [1, 2]

Die Ausprägung hängt vom Ausmaß der Hirnschädigung ab. Manche

Schlüsselwörter / Key words

Para-Sport, Hemiparese, Hypoxie, sensomotorische Fußorthesen (SMFO), orthopädie-schuhtechnische Versorgung

parasport, hemiparesis, hypoxia, sensorimotor foot orthoses (SMFO), orthopaedic footwear

Frühkindliche Sauerstoffunterversorgung und ihre Auswirkungen auf das zentrale Nervensystem

Die Geburt ist ein bedeutender Meilenstein im Leben eines Menschen. Manchmal können jedoch Komplika-

Kinder erholen sich gut, während andere langfristige Unterstützung benötigen [3]. Eine schnelle medizinische Versorgung ist entscheidend, um die Folgen zu minimieren. Frühzeitige Diagnosen durch neurologische Untersuchungen und bildgebende Verfahren wie MRT helfen, das Ausmaß der Schädigung zu bestimmen. Therapeutische Maßnahmen, darunter Physiotherapie, Ergotherapie und in manchen Fällen medikamentöse Behandlungen, können die Entwicklung der Kinder positiv beeinflussen. Spätestens ab dem Laufenlernen können Hilfsmittel wie Einlagen und Orthesen die Entwicklung betroffener Kinder erheblich fördern und unterstützen.

Sauerstoffunterversorgung während der Geburt – Häufigkeit und Geschlecht

Die Sauerstoffunterversorgung während der Geburt tritt relativ selten auf, aber sie ist eine der wichtigsten Ursachen für neurologische Schäden bei Neugeborenen. Schätzungen zufolge betrifft sie etwa 1 bis 2 von 1.000 Lebendgeburten in entwickelten Ländern. In Ländern mit geringerer medizinischer Versorgung kann die Häufigkeit höher sein [4].

Studien zeigen, dass männliche Babys häufiger von Sauerstoffmangel während der Geburt betroffen sind als weibliche. Es wird angenommen, dass männliche Neugeborene eine höhere Anfälligkeit für perinatale Komplikationen haben, was möglicherweise auf Unterschiede in der Entwicklung des Nervensystems zurückzuführen ist.

Etwa 10–20 % der Babys, die eine schwere Sauerstoffunterversorgung erleiden, entwickeln langfristige neurologische Schäden, wie z.B. Lähmungen oder Entwicklungsverzögerungen. Männliche Babys sind etwa doppelt so häufig betroffen wie weibliche, was die Bedeutung einer engen Überwachung während der Geburt unterstreicht [5].

Leistungssportler Ulf

Trotz seines Handicaps konnte Ulf sich im Laufe der Jahre zu einem leidenschaftlichen Leichtathleten entwickeln. Bereits in Jugendtagen entdeckte er seine Liebe zum Handball. Diesem Sport blieb er viele Jahre treu,



Abb. 1 Ulf Pohlmann auf dem Weg zum Deutschen Meistertitel 2025 über 5000 m in der Para-Disziplin der Herren.

bis er irgendwann für sich herausfand, dass seine eigentliche Stärke nicht das Werfen und Springen am Kreis, sondern insbesondere das Laufen und Sprinten ist.

Er begann seine leichtathletische Laufbahn im Bereich der 400-Meter-Läufe und wechselte später auf die Langstrecke. Auch auf den längeren Strecken blieben die Leistungen konstant gut, was seinen Trainer veranlasste, ihn beim NLV-Leistungskader in Hannover vorzustellen. Dies eröffnete ihm die Möglichkeit, an Landeswettbewerben teilzunehmen. Tägliches Training, harte Arbeit und sein großes Durchhaltevermögen zahlten sich aus. Im Juni 2025 gewann er die inoffiziellen deutschen Meisterschaften der Herren im Bereich der Para-Leichtathleten über 5000 Meter und ist aktuell amtierender Deutscher Meister in dieser Disziplin (Abb. 1).

Im August 2025 gelang ein weiteres Karriere-Highlight. Ulf lief bei den Deutschen Meisterschaften im Straßenlauf in Siegburg eine 10.000-Meter-Bestzeit und stellte den bisherigen Deutschen Rekord dieser Distanz in der Herren-Kategorie ein. Damit ist er schnellster Para-Läufer Deutschlands.

Ulf ist es wichtig zu betonen, dass zwar die Wettbewerbe einen Rahmen des Para-Sports abbilden, dass aber sein Lebens- und Trainingsumfeld ein ganz normales ist, mit ganz normalen und gesunden Menschen und Freunden (Abb. 2). Auch Fördermittel erhält er nicht mehr als andere Nicht-Para-Sportler, also wenig bis keine. Das ist



Abb. 2 Leistungssportler Ulf: „Ein ganz normales Umfeld ist mir wichtig.“

zweitrangig, so schildert es der Athlet. Entscheidender für ihn ist es, über den Sport einen körperlichen und mentalen Ausgleich zum anstrengenden Berufsalltag zu finden.

Die hohen Anforderungen im Leistungssport helfen ihm, die Grenzen der eigenen Leidsfähigkeit zu finden und seine Leistungen auszubauen.

Bewegungsanalyse und Palpation

Mit der Frage nach Möglichkeiten einer orthopädie-fußtechnischen Unterstützung stellte sich Ulf vor einiger Zeit in meinem Unternehmen der Orthopädie-Schuhtechnik in Osnabrück vor. Dass damit ganz besondere Herausforderungen einhergehen sollten, erfuhren wir erst während der Durchführung der orthopädie-schuhtechnischen Versorgungsmaßnahmen.

Der Fußscanner und die Bewegungsaufnahmen bestätigten das für eine Hemispastik typische Muster. Die verkürzte Länge eines in Klumpfuß gehaltenen Fußes gehört ebenso dazu wie der kurze innenrotierte Fußkontakt und die verminderte Schrittlänge der betroffenen Seite.

In der Laufanalyse ließ sich über ein Messfeld einer freien Laufstrecke ein insgesamt höherer Kraftaufwand der gesunden Körperseite abbilden.

Weitere Untersuchungen ergaben eine funktionelle Beinlängendifferenz von etwas mehr als 3 cm. Die Verkürzung lag auf der erkrankten rechten Seite.

In der Palpation ließ sich die in Spastik gehaltene Fehlposition des rechten Fußes nicht ganz auflösen. Trotzdem ließ sich eine Entspannung der krampfenden Muskulatur spürbar und sichtbar mindern. Insbesondere die Vorspannung auf die Fuß-Flexoren sowie der Sehnenreiz auf die Fibularismuskulatur zeigten eine deutliche Wirkung.

Sensomotorische Fußorthesen (SMFO) und Schuhumbau im Sport

Ein bedeutender Meilenstein in seinem Training war für Ulf die Ausstattung mit sensomotorischen Fußorthesen (SMFO), erstmalig vor drei Jahren. Diese Orthesen wurden individuell für ihn konzipiert, um die krankheitsbedingte Spastik in der rechten Körperhälfte sowie das daraus resultierende Fehllaufbild und die krampfartige Muskelanspannung zu kompensieren. Die Orthesen sollten helfen, die Muskelspannung zu regulieren und die Bewegungskoordination zu verbessern, was im Leistungs- und im Breitensport von entscheidender Bedeutung ist.

Für Ulf sind sensomotorische Fußorthesen wichtige Bestandteile seiner Ausrüstungen, die ihm helfen, seine krankheitsbedingten Einschränkungen zu minimieren und seine sportlichen Ziele zu erreichen. Sie tragen dazu bei, die Stabilität in der Laufbewegung zu verbessern, Fehlbelastungen und Fehlbewegungen zu reduzieren und die Bewegungs- und Kraftökonomie besser zu kontrollieren.

Ergänzend zur Fußorthese musste ein Schuhumbau durchgeführt werden. Durch die Spastik etablierte sich ein Beugemuster der rechten unteren Extremität, was über die Jahre zu einer funktionellen Beinverkürzung von 3,5 cm führte.

Technische Ausführung der SMFO und Schuhzurichtung

Wie im Fachbuch Sensomotorische Einlagen, Grundlagen und Funktionen [6] sowie im Kompendium Qualitätsstandard im Bereich Fuß und Schuh [7] beschrieben, wurden die Elemente einer SMFO nach individuellem Bedarf platziert und gestaltet. Die linke gesunde Seite erhielt nur leichte Elemente im Vor- und Rückfuß. Durch taktile Reize sollte die Steh- und Belastungsfähigkeit unterstützt werden. Insbesondere ein mediales Modul im Rückfuß sollte helfen, einer erhöhten Pronation des linken Fußes entgegenzuwirken. Die Bauelemente der rechten Fußorthese wurden deutlich stärker profiliert. Über Zehensteg und retrokapitale Stütze entstand eine Vordehnung auf die spastisch überspannten Fußbeuger. Der nach lateral ansteigende Verlauf der Retrokapitale sowie ein laterales Element im Rückfuß sollten der krankheitsbedingten Innenrotation entgegenwirken.

Zusätzlich wurde ein Sonderumbau der Spikes vorgenommen. Der Schuhboden erhielt einen Aufbau



a.

Abb. 3a-c Umbau der Spikes: Trenne der Spike-Sohle (a), Differenzausgleich mit optimaler Höhenverteilung als Kraft-/Lastausgleich (b), sichere Re-Fixierung der Funktions-Laufsohle (c).



b.



c.

von 3 cm, was den funktionellen Verkürzungsausgleich gewährleistete. Dieser Umbau stellte eine besondere handwerkliche Herausforderung dar. Zwecks Erhalt der Funktionstauglichkeit seines Hauptportgerätes musste für Ulf der Schuhboden getrennt und eine Materialschicht aus EVA (Ethylen-Vinyl-Acetat) zwischen den Schuh und die Spikesohle gesetzt werden (Abb. 3). Diese Anpassung ermöglichte es dem Athleten erstmals, seine Lauftechnik zu optimieren und so die Leistungsfähigkeit zu steigern.

Fazit

Ulf zeigt eindrucksvoll, wie eine individuelle Unterstützung durch speziell angepasste Hilfsmittel und orthopädische Maßnahmen es ermöglicht, trotz einer Hemiparese auf höchstem Niveau im Leistungssport zu konkurrieren.

Seine Geschichte ist ein inspirierendes Beispiel für die Bedeutung von innovativen Hilfsmitteln und persönlichem Engagement im Bereich der Para-Leichtathletik.

Begutachteter Beitrag/reviewed paper

Der Autor:

Stefan Woltring
motioncheck
Orthopädie-Schuhtechnik Stefan Woltring
Mettinger Str. 50
49479 Ibbenbüren-Laggenbeck
Tel. 05451 544270
info@motioncheck.de

Zitation:

Woltring S. Ein engagierter Leistungssportler mit Hemiparese und der Einsatz sensomotorischer Fußorthesen (SMFO). Orthopädie Technik, 2026; 77 (2): 44–47

Literatur

- [1] Schreglmann M, Ground A, Vollmer B, Johnson MJ. Systematic review: long-term cognitive and behavioural outcomes of neonatal hypoxic-ischaemic encephalopathy in children without cerebral palsy. Acta Paediatrica. 2020; 109 (1): 20–30. doi: 10.1111/apa.14821
- [2] Perez A et al. Long term neurodevelopmental outcome with hypoxic ischemic encephalopathy. The Journal of Pediatrics, 2013; 163 (2): 454–459. doi: 10.1016/j.jpeds.2013.02.003
- [3] Adhikari S, Rao KS. Neurodevelopmental outcome of term infants with perinatal asphyxia with hypoxic ischemic encephalopathy stage II. Brain and Development, 2017; 39 (2): 107–111. doi: 10.1016/j.braindev.2016.09.005
- [4] McGuire W. Perinatal asphyxia. BMJ Clinical Evidence, 2007; 2007: 320
- [5] Tegegne YS, Birhan TY, Takele H, Mekonnen FA. Incidence and development of validated mortality prediction model among asphyxiated neonates admitted to neonatal intensive care unit at Felege Hiwot Comprehensive Specialized Hospital, Bahir Dar, Northwest Ethiopia, 2021: retrospective follow-up study. BMC Pediatrics, 2024; 24 (1): 219. doi: 10.1186/s12887-024-04696-0
- [6] Becker S et al. Handwerkliche Aspekte der sensomotorischen Einlage. In: Sensomotorische Einlagen. Grundlagen und Funktionen. Berlin, Heidelberg: Springer, 2024: 23–32
- [7] Möller M et al. Kompendium: Qualitätsstandard im Bereich Fuß und Schuh. Hrsg. von der Deutschen Gesellschaft für interdisziplinäre Hilfsmittelversorgung (DGIHV). Dortmund: Orthopädie Technik, 2022: 26 (Kapitel 4)

ANZEIGE

Auf der
OT World
Halle 1,
E20



Spezialschuhe für Menschen mit Diabetes

Neu im Programm:

DYNAMIC

www.lucro.de

LucRo
by schein



URBANIC



SPORTIC



CLASSIC



KINETIC



ERGONIC

Thomas Stief¹, Tino Sprekelmeyer^{1,2}

Versorgungsstandard bei sensomotorischen Fußorthesen angewandt in der täglichen Praxis – ein Anwendungsbeispiel

Treatment Standard for Sensorimotor Foot Orthoses Used in Daily Practice – an Application Example

Orthopädische Einlagen, besonders Sensomotorische Fußorthesen (SMFO), erfordern eine individuelle und strukturierte Versorgung und hohe fachliche Kompetenz. Bis 2022 fehlte ein einheitlicher Standard in dem Versorgungsbereich. Der neue Standard für die Versorgung mit Einlagen beschreibt u.a. einen dreistufigen Versorgungsprozess: Informationserhebung und Versorgungszieldefinition, Umsetzung der Ziele im Rahmen der Versorgung sowie Auslieferung mit Überprüfung des Erreichens der Ziele. Ein Beispiel aus der Versorgungspraxis mit SMFO zeigt den Mehrwert dieses zielgerichteten Vorgehens.

Foot Orthoses, especially Sensorimotor Foot Orthoses (SMFOs), require a structured and personalized treatment and a high level of expertise. Until 2022, there was no uniform standard for this field. The new standard for the treatment with Foot Orthoses describes a three-step process that includes collecting information and defining treatment objectives, implementing objectives by designing and manufacturing the devices, and delivering the devices while

verifying that the treatment objectives have been achieved. An example from SMFO treatment practice illustrates the added value of this objective oriented approach.

Einleitung

Orthopädische Einlagen zählen zu den Hilfsmitteln mit hoher Patientenzufriedenheit, deren Wirksamkeit grundsätzlich belegt ist [1]. Sensomotorische Fußorthesen (SMFO) werden, insbesondere zwischen Leistungserbringern und Kostenträgern, jedoch weiterhin kontrovers diskutiert [2, 3]. Unstrittig ist aber, dass gerade die komplexe und sehr individuelle Versorgung mit SMFO eine große fachliche Expertise und ein strukturiertes, nachvollziehbares und zielorientiertes Vorgehen erfordert [4]. Bis zur Veröffentlichung des Versorgungsstandards für orthopädische Einlagen im Jahr 2022 existierte kein einheitlicher, strukturierter und transparenter Standard für die Versorgung mit diesen Hilfsmitteln. Der Fokus bei der Entwicklung des Standards lag auf der Darstellung eines umsetzbaren, individuellen, ziel- und ergebnisorientierten Prozesses für die Versorgungspraxis, u. a. mit SMFO [5].

Der Versorgungsprozess ist in drei Hauptschritte gegliedert (Abb. 1):

1. versorgungsrelevante Informationserhebung und Beratung mit Definition der Versorgungsziele,
2. Produktauswahl und -gestaltung mit Umsetzung der Versorgungsziele sowie

3. Auslieferung und Versorgungskontrolle mit Überprüfung des Erreichens der aufgestellten Versorgungsziele [5].

Mit dem vorliegenden Artikel wird anhand eines Beispiels aus der täglichen Versorgungspraxis mit SMFO aufgezeigt, wie die einzelnen Schritte des Prozesses durchlaufen werden und welchen Mehrwert ein strukturiertes und zielorientiertes Vorgehen inklusive Dokumentation aller relevanten Informationen und Ergebnisse für die Patienten und die Leistungserbringer bietet.

Versorgungsstandard Einlagen umgesetzt in der täglichen Versorgungspraxis mit SMFO

Die Versorgung der vorgestellten Patientin erfolgte durch Sprekelmeyer Orthopädieschuhtechnik & Sanitätshaus und die Durchführung der 3D-Ganganalysen erfolgte im (ts)² Analytix Motion Lab.

Eine Patientin (w, 15 Jahre, 47 kg, 1,54 m) stellte sich nach Konsultation eines niedergelassenen Orthopäden mit Kniebeschwerden und einer Vorordnung für ein Paar SMFO vor. Die Indikation für die SMFO lautete: Kniebeschwerden beidseits, Morbus Osgood-Schlatter links und Pes valgus beidseits.

Schlüsselwörter / Key words

Sensomotorische Fußorthesen, SMFO, Fuß, Einlage, Versorgungsstandard

Sensorimotor Foot Orthoses, SMFO, Foot, Foot Orthoses, Treatment Standard

¹ (ts)² analytiX motion lab, (ts)² GmbH Osnabrück

² Sprekelmeyer Orthopädie-Schuhtechnik GmbH Osnabrück

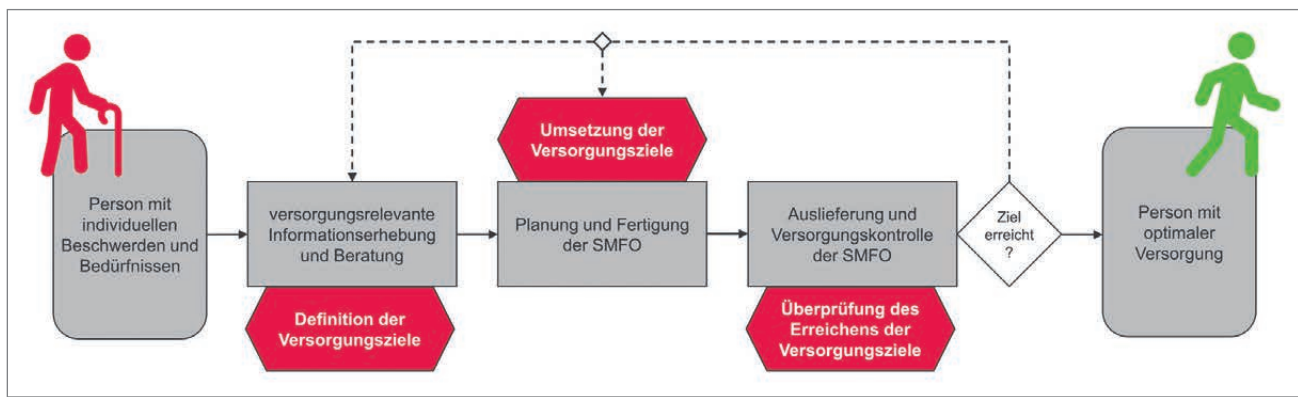


Abb. 1 Darstellung des standardisierten Versorgungsprozesses mit SMFO, mod. nach [5].

Versorgungsrelevante Informationserhebung und Beratung

Die versorgungsrelevante Informationserhebung erfolgte mittels standardisiertem Erfassungsbogen. Nach Erfassung der personenspezifischen Daten (Tab. 1) wurden subjektive Daten im Rahmen der Anamnese, u. a. zum Beschwerdebild, zu Lebensgewohnheiten und individuellen Versorgungszielen, erfasst (Tab. 2). Bei der Angabe zum Beschwerdebild (Stärke, Dauer, Häufigkeit etc. von Schmerzen) erfolgte die Erhebung über valide und reliable Verfahren, z. B. über Visuelle Analoge Skalen (VAS) [6, 7].



Abb. 2 Fußscan, erstellt unter Vollbelastung der Füße.

Patientendaten	
Geschlecht	w
Alter (in Jahren)	15
Körpermasse (kg)	47
Körpergröße (m)	1,54
Fußlänge (m)	0,225

Tab. 1 Basisinformation zur Patientin.

Objektive Daten wie Fußmaße, die Orientierung der Fuß- und Beinachsen und sicht- und/oder tastbare Pathologien wurden über 2D-Scans mittels visueller Inspektion und durch eine ausführliche klinische Untersuchung mit Palpation und klinischen Funktionstests erhoben (Abb. 2 und

Tab. 3). Auch hier wurden ein standardisierter Ablauf verfolgt und die ermittelten Informationen im Erfassungsbogen dokumentiert. Gerade eine ausführliche klinische Untersuchung ist für die Definition individueller Versorgungsziele und den Erfolg der Versorgung mit SMFO unerlässlich.

Anamnesedaten
Morbus Osgood-Schlatter links
Lateralisierung der Patella links
Kniebeschwerden links > rechts bei und nach Belastung (u.a. Sport)
Fersenbeschwerden bei Belastung (Sport)
Schmerzintensität (Knie), VAS: 5,6
Beruf: Schülerin
sportliche Aktivität: Laufen (2 x/Woche, ca. 5 km) und Turnen (2 x/Woche, 2 h)
individuelle Ziele der Patientin: Beschwerdereduktion und „schöne Einlagen“

Tab. 2 Informationen aus dem Anamnesegespräch (Auswahl).

Relevante klinische Untersuchungsergebnisse	untere Extremität	
	links	rechts
visuelle Inspektion		
Sitzen	Verdickung am Patellasehnenansatz	unauffällig
Stehen	Pes valgus	
moderates Genu valgum		
Lateralisierung der Patella	Pes valgus	
Beweglichkeitsprüfung		
Neutral-Null-Methode	unauffällig	unauffällig
klinische Funktionstests		
Windlass-Mechanismus-Test	negativ	negativ
Silfverskjöld-Test	positiv	positiv
Beinverkürzung (cm)	0	0
Single-Heel-Rise-Test	positiv	positiv
Coleman-Block-Test	-	-
Inversion-Stresstest/ Eversion-Stresstest	-	-

Tab. 3 Relevante Ergebnisse der klinischen Untersuchung (Auswahl).

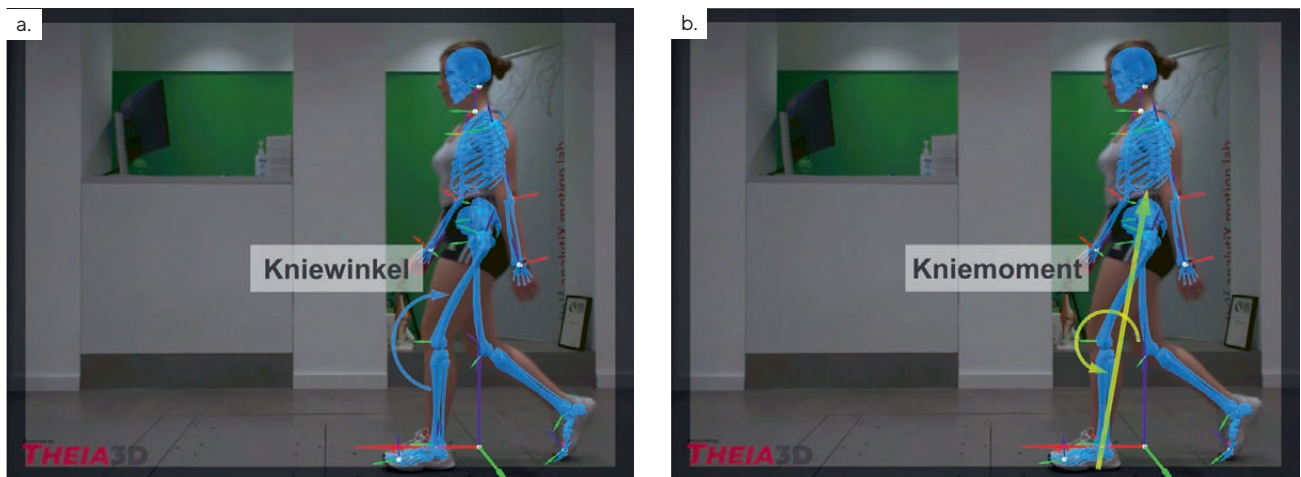


Abb. 3a u. b relevante Parameter der 3D-Ganganalyse. Kniegelenkwinkel in der Sagittalebene (a), Kniegelenkdrehmomentbelastung in der Sagittalebene (b).

lich. Selbstverständlich wurden im Rahmen der visuellen Inspektion die Schuhe der Patientin mit dem Fokus auf richtige Schuhgröße, Eignung der Schuhe für die Versorgung mit Einlagen, respektive SMFO, und Abnutzungsgrad der Schuhe begutachtet.

Laut der Publikation des DGOOC Beratungsausschusses für die Orthopädienschuhtechnik ist für die Versorgung mit SMFO bei Beschwerdebildern, die nicht im Artikel gelistet sind, wie z. B. den Beschwerden der hier vorgestellten Patientin eine ausführliche und erweiterte Befunderhebung empfohlen [4]. Auch aus diesem Grund wurde zusätzlich zur dedizierten Anamnese und zielgerichteten klinischen Befunderhebung eine 3D-Ganganalyse durchgeführt. So konnten weitere relevante Informationen über die individuellen Bewegungsmuster und die biomechanische Belastungssituation der Patientin während der Lokomotion ermittelt werden.

3D-Ganganalyse

Mittels 3D-Motion-Capture-System wurden mit 14 Highspeed-Kameras (Miquis Video, Qualisys AB, Schweden) und zwei Kraftmessplatten (4060-07, Bertec Co., USA) während des Gehens das Bewegungsverhalten mit 100 Hz und die auftretenden Belastungen mit 1000 Hz erfasst. Die Patientin ging während der Messungen auf einer Gangstrecke von 10 m Länge barfuß und in den für die Versorgung mit SMFO eingesetzten Schuhen. Aufgezeichnet und ausgewertet wurden 15 Doppelschritte je Seite. Relevante Größen für die Analyse waren u. a. die Kniegelenkwinkel und die Kniegelenkdrehmomentbelastung in der Sa-

gittalebene (Abb. 3). Die Erfassung der Kniegelenkdrehmomentbelastung ist mittels 3D-Kinematik, 3D-Kinetik und invers-dynamischer Modelle möglich [8].

Ergebnis der klinischen Befunderhebung inklusive 3D-Ganganalyse

Bei der Erhebung aller Informationen konnten bei der Patientin belastungsabhängige Kniebeschwerden (links > rechts (VAS 5,6)) belastungsabhängige Beschwerden an beiden Fersen, ein flexibler Pes valgus beidseits mit fehlender Aufrichtung beim Single-Heel-Rise-Test, ein moderates Genu valgum links, eine Verdickung des Ansatzes der Patellasehne links sowie Morbus Osgood-Schlatter links festgestellt werden. Der Silfverskiöld-Test war beidseits positiv.

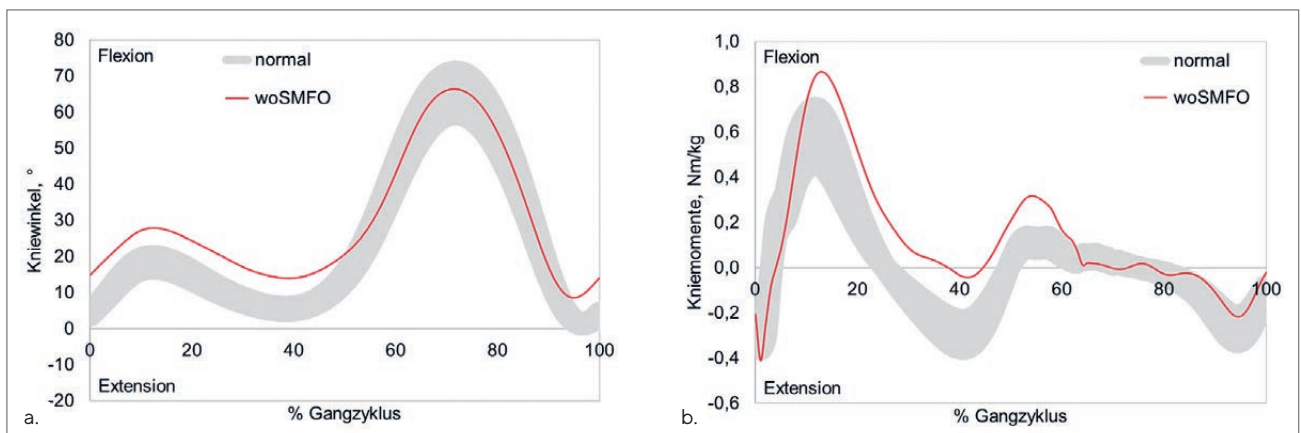


Abb. 4a u. b Kniegelenkflexionswinkel während des Gangzyklus ohne SMFO (woSMFO) inklusive der Range der physiologischen Flexion (grauer Bereich) (a). Kniegelenkdrehmomentbelastung in der Sagittalebene während des Gangzyklus ohne SMFO (woSMFO) inklusive der Range der physiologischen Kniegelenkdrehmomentbelastung (grauer Bereich) (b).

Die Ergebnisse der 3D-Ganganalyse ergaben in der frühen und mittleren Standphase eine verstärkte und unphysiologische Knieflexion (Abb. 4a) und eine verstärkte und unphysiologische Kniegelenkflexionsbelastung in der mittleren und späten Standphase (Abb. 4 b).

Versorgungsziele

Auf Basis aller erhobenen Informationen wurden der orthopädische Status der 15-jährigen Patientin sowie ihr individueller Versorgungsbedarf definiert. Zudem flossen weitere Informationen, z. B. aus ärztlichen Unterlagen, in die Definition der Versorgungsziele ein. Diese Ziele wurden gemeinsam mit der Patientin und ihren Eltern abgestimmt und die endgültigen Ziele gemeinsam definiert. Dabei wurde darauf geachtet, dass die aufgestellten Versorgungsziele nachvollziehbar, umsetzbar und messbar sind.

Die Versorgungsziele im vorgestellten Fall waren:

1. Beschwerdereduktion
2. Optimierung der Bewegungsmuster, v. a. des linken Kniegelenks
3. Belastungsreduktion, v. a. am linken Kniegelenk
4. „schöne, nicht orthopädisch aussehende SMFO“

Produktauswahl und -gestaltung

Die SMFOs wurden mit einem CAD-Programm individuell konstruiert (Abb. 5). Eingesetzt wurden media-



Abb. 5 Konstruktionsdetails der individuell gefertigten SMFO.

le Rückfüßelemente mit einer maximalen Höhe von 15 mm, laterale Rückfüßelemente mit einer maximalen Höhe von 12 mm, eine schalige Gestaltung des Fersenbereichs und retrokapitale Elemente von MTP II bis MTP V mit einer maximalen Höhe von 5 mm. Anschließend wurden sie aus EVA mit einer Shore-Härte 35A mittels CAM gefräst.

Auslieferung und Versorgungskontrolle

Bei der Auslieferung wurden die individuell gefertigten SMFO der Patientin in ihre Schuhe eingepasst (dieselben Schuhe wie bei der Informationserhebung) und die Patientin in die richtige Anwendung der Hilfsmittel eingewiesen. Anschließend erfolgte eine erste visuelle qualitative Bewegungsbeurteilung und ein kurzes Feedbackgespräch u. a. über die Pass-

form der SMFO. Diese Informationen wurde ebenfalls im standardisierten Erhebungsbogen dokumentiert. Anschließend wurde erneut eine 3D-Ganganalyse durchgeführt. Der Ablauf der Analyse sowie die Anzahl der erhobenen und ausgewerteten Schritte erfolgten analog zu dem Prozedere der ersten Analyse. Nur über die Durchführung einer vergleichenden 3D-Ganganalyse ließ sich im vorgestellten Fall das Erreichen zwei der aufgestellten Versorgungsziele (Optimierung der Bewegungsmuster (v. a. linkes Kniegelenk) und Belastungsreduktion (v. a. linkes Kniegelenk)) überprüfen.

Die Ergebnisse zeigten, dass es zu einer Verbesserung der Kniegelenkinematik und -kinetik kam, aber sowohl die Bewegungsmuster als auch die Belastungen noch nicht in einem physiologischen Bereich waren (Abb. 6a und b).

Auf Grund dieser Informationen wurden die SMFO optimiert. Die Optimierungen sahen wie folgt aus: Die medialen Rückfüßelemente wurden auf eine Höhe von max. 13 mm reduziert, die Höhen der laterale Rückfüßelemente auf 14 mm erhöht, die schalige Gestaltung des Fersenbereichs blieb bestehen, die retrokapitalen Elemente wurden in der Breite vergrößert (neu: MTP I bis MTP V) und ihre Höhe auf maximal 3 mm reduziert. Zudem wurden retrokapitale Elemente bei MTP V von 1,5 mm angebracht und Vorfußpronationsleisten mit einer maximalen Höhe von 3 mm und Tieflegungen der Großzehenendglieder hinzugefügt (Abb. 7).

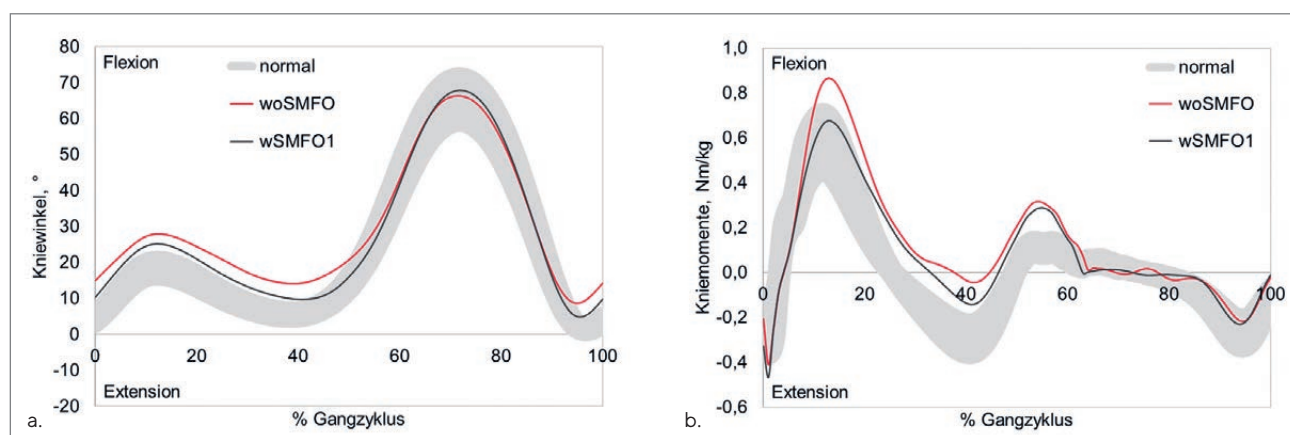


Abb. 6a u. b Kniegelenkflexionswinkel während des Gangzyklus für die Untersuchungsbedingungen ohne Einlagen (woSMFO) und mit SMFO (wSMFO1) inklusive der Range der physiologischen Flexion (grauer Bereich) (a). Kniegelenkdrehmomentbelastung in der Sagittalebene während des Gangzyklus für die Untersuchungsbedingungen ohne Einlagen (woSMFO) und mit SMFO (wSMFO1) inklusive der Range der physiologischen Kniegelenkdrehmomentbelastung (grauer Bereich) (b).



Abb. 7a u. b Konstruktionsdetails der individuell gefertigten SMFO: vor der Optimierung (a), mit Optimierung auf Basis der Ergebnisse der 3D-Ganganalyse (b).

Gangphase	IC	LR	MSt	TSt	PSw	ISw	MSw	TSw
woSMFO	17	27	17	21	50	64	28	14
wSMFO1	13	24	13	16	49	66	28	10
wSMFO2	9	20	7	12	48	65	23	5

Tab. 4 Kniegelenkflexionswinkel in der Sagittalebene am Ende der jeweiligen Gangphase für die drei Untersuchungsbedingungen ohne Einlagen (woSMFO), mit SMFO ohne Optimierung (wSMFO1) und mit SMFO und Optimierung (wSMFO2).

Gangphase	IC	LR	MSt	TSt	PSw
woSMFO	-0,41	0,73	0,86	-0,04	0,32
wSMFO1	-0,47	0,58	0,68	-0,14	0,28
wSMFO2	-0,17	0,52	0,57	-0,21	0,04

Tab. 5 Maximale interne Kniegelenkbelastung in der Sagittalebene in den Standphasen des Gangzyklus für die drei Untersuchungsbedingungen ohne Einlagen (woSMFO), mit SMFO ohne Optimierung (wSMFO1) und mit SMFO und Optimierung (wSMFO2); positive Werte repräsentieren interne Flexions- und negative Werte interne Extensionsmomente in Nm/kg.

Legende zu Tab. 4 u. 5: Initiale Standphase (IC), Belastungsantwort (LR), Mittlere Standphase (MSt), Terminale Standphase (TSt), Vorschwungphase (PSw), Initiale Schwungphase (ISw), Mittlere Schwungphase (MSw) und Terminale Schwungphase (TSw)

Mit den optimierten SMFO wurde eine weitere 3D-Ganganalyse durchgeführt. Dabei wurde der gleiche Ablauf wie bei den beiden vorangegangenen Analysen gewährleistet. Die Ergebnisse dieser Analyse zeigten, dass die durchgeführten Optimierungen der richtige Schritt waren, da sowohl die Kniegelenkkinematik als auch die Kniegelenkbelastung weiter verbessert werden konnten und in einem physiologischen Bereich lagen (Abb. 8a und b).

Die detaillierte Auswertung der Daten zeigt, dass in allen Standphasen, v. a. in der frühen und mittleren Standphase, eine Reduktion der Kniegelenkflexion erreicht werden konnte. So wurde der Knieflexionswinkel am Ende der initialen Standphase (IC) von 17° ohne SMFO auf 9° mit SMFO und Optimierung reduziert. In der mittleren Standphase (MSt) beträgt der Knieflexionswinkel beim Gehen mit den optimierten SMFO 7° (Tab. 4).

Betrachtet man die Veränderungen im Hinblick auf die Kniegelenkdrehmomentbelastung genauer, so zeigt sich, dass sowohl die Extension als auch die Flexionsbelastung reduziert werden. In der mittleren Standphase wird die Flexionsbelastung von 0,86 Nm/kg um 34 % auf 0,57 Nm/kg reduziert. In der Vorschwungphase beträgt die Reduktion 88 % (Tab. 5).

Nach dem Überprüfen und des Erreichens der Versorgungsziele – Optimierung der Bewegungsmuster (v. a. linkes Kniegelenk) und Belastungsreduktion (v. a. am linken Kniegelenk) – wurden die SMFO finalisiert, d. h. mit

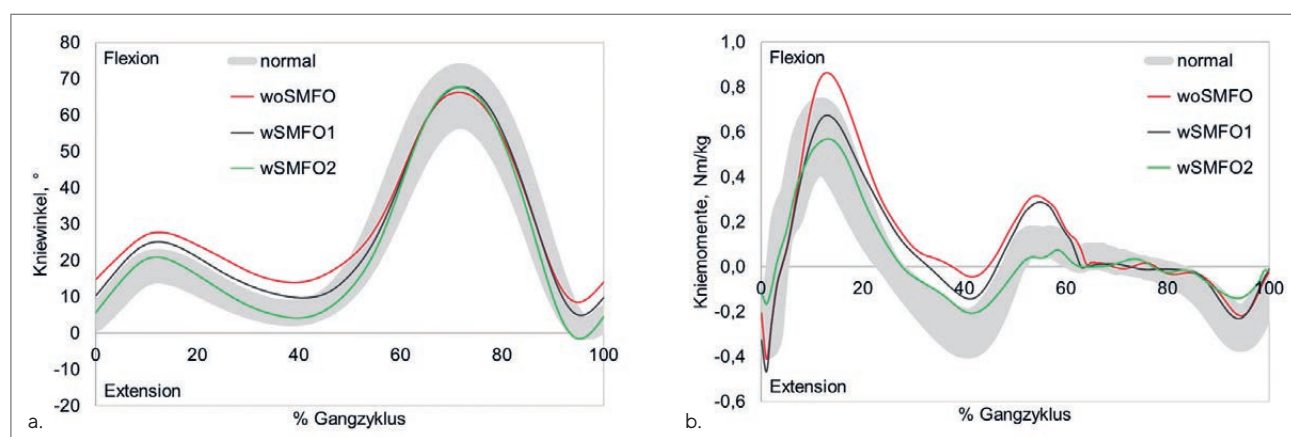


Abb. 8a u. b Kniegelenkflexionswinkel während des Gangzyklus für die drei Untersuchungsbedingungen ohne Einlagen (woSMFO), mit SMFO ohne Optimierung (wSMFO1), mit SMFO und Optimierung (wSMFO2) inklusive der Range der physiologischen Flexion (grauer Bereich) (a). Kniegelenkdrehmomentbelastung in der Sagittalebene während des Gangzyklus für die drei Untersuchungsbedingungen ohne Einlagen (woSMFO), mit SMFO ohne Optimierung (wSMFO1), mit SMFO und Optimierung (wSMFO2) inklusive der Range der physiologischen Kniegelenkdrehmomentbelastung (grauer Bereich) (b).



Abb. 9 Finale SMFO.

Zeitpunkt	VAS
ohne Versorgung	5,6
mit Versorgung	4,9
nach ca. 4 Wochen	2,7

Tab. 6 Empfundene Schmerzintensität ermittelt über visuelle analoge Skalen (VAS).

einer gemusterten Microfaser bezogen (Abb. 9). Laut Angaben der Patientin konnte u. a. so auch das Versorgungsziel „schöne, nicht orthopädisch aussehende SMFO“ erreicht werden.

Um die Einflüsse der SMFO auf die Beschwerden zu ermitteln, wurde ein Nachkontrolltermin vier Wochen nach Abgabe der Einlagen vereinbart. Bei diesem Termin wurden u. a. nochmals die Passform und die aktuellen Beschwerden ermittelt und dokumentiert. Die Auswertung der VAS in Bezug auf die Knieschmerzen ergab eine Reduktion der Beschwerden von 5,6 vor der Versorgung mit SMFO auf 2,7 nach vier Wochen Tragezeit der

SMFO (Tab. 6). Somit wurde auch das Versorgungsziel der Beschwerdereduktion erreicht. Auch dies zeigt, dass Nachkontrollen in der Versorgung mit SMFO und deren eventuelle Anpassung notwendig sind.

Zusammenfassung und Fazit

Nur durch die praktische Anwendung des Versorgungsstands Einlagen, dem Aufstellen, Verfolgen und Überprüfen von individuellen Versorgungszielen und dem Einsatz geeigneter Messverfahren konnte bei der vorgestellten Versorgung der Patientin mit SMFO auf ihre individuellen Beschwerden und Bedürfnisse eingegangen werden. Zudem konnte auch nur so objektiv nachgewiesen werden, dass in diesem individuellen Fall die Versorgung mit SMFO wirkt. Das schafft Sicherheit für die Patienten, eine hohe Patientenzufriedenheit, objektive und nachvollziehbare Argumente für die Versorgung mit SMFO sowie Sicherheit für die versorgenden Leistungserbringer.

Nicht jedem Leistungserbringer steht ein hochmodernes Bewegungsanalyselabor zur Verfügung. Dennoch können und sollten Leistungserbringer geeignete Maßnahmen nutzen, um die Versorgung auf Basis überprüfbarer Kriterien zu planen und zu evaluieren. Dazu gehört, sich aktiv über verfügbare Methoden und Messverfahren zu informieren und, sofern notwendig, gezielte Kooperationen mit spezialisierten Einrichtungen einzugehen.

Doch auch ohne Zugang zu komplexer Analysetechnik kann eine zielorientierte Versorgung professionell umgesetzt werden. Validierte Verfahren wie z.B. visuelle Analogskalen (VAS), strukturierte klinische Untersuchungen, standardisierte Dokumentationsbögen sowie zuverlässige 2D-Videoanalyse-Systeme bieten praxistaugliche Mittel, um individuelle Versorgungsziele nachvollziehbar zu definieren, deren Umsetzung zu begleiten und den Erfolg systematisch zu überprüfen.

Für Leistungserbringer bedeutet das die Bereitschaft zu strukturisiertem, reflektiertem und patientenorientiertem Handeln. Fachliche Kompetenz, ein klarer methodischer Rahmen und die Fähigkeit, Maßnahmen und Ergebnisse transparent zu dokumentieren, sind zentrale Voraussetzungen für eine nachhaltige und nachvollziehbare Hilfsmittelversorgung – insbesondere bei SMFO.

Begutachteter Beitrag/reviewed paper

Für die Autoren:

Thomas Stief
(ts)² analytiX motion lab
(ts)² GmbH
Martinistraße 79
49080 Osnabrück
t.stief@tshoch2.de

Zitation:

Stief T, Spreklemeyer T. Versorgungsstandard bei sensomotorischen Fußorthesen angewandt in der täglichen Praxis – ein Anwendungsbeispiel. Orthopädie Technik, 2025; 76 (10): 42–47

Literatur

- [1] Chen Het al. Effect of orthopedic insoles on lower limb motion kinematics and kinetics in adults with flat foot: a systematic review. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 2024; 12: 1435554
- [2] Liebau K-H et al. Comparison of the influence of supportive and sensorimotor insoles on flat feet in children – a double-blind, prospective, randomized, controlled trial. Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja, 2023; 25 (4): 195–206. doi: 10.5604/01.3001.0053.9346
- [3] Klein T et al. The immediate effects of sensorimotor foot orthoses on foot kinematics in healthy adults. Gait & Posture, 2021; 84: 93–101. doi: 10.1016/j.gaitpost.2020.11.022
- [4] Greitemann B et al. DGOOC-Beratungsausschuss Orthopädienschuhtechnik. Stellungnahme zu sensomotorisch wirkenden Fußorthesen (SMFO). Orthopädie und Unfallchirurgie – Mitteilungen und Nachrichten 2016; 5 (3): 283–286. doi: 10.1055/s-0042-111222
- [5] Kerckhoff A et al. Definition eines Versorgungsstandards in der orthopädischen Einlagenversorgung. Orthopädie Technik, 2022; 73 (11): 53–60
- [6] Sindhu BS, Shechtman O, Tuckey L. Validity, reliability, and responsiveness of a digital version of the visual analog scale. Journal of Hand Therapy, 2011; 24 (4): 356–363. doi: 10.1016/j.jht.2011.06.003
- [7] Carlsson AM. Assessment of chronic pain. I. Aspects of the reliability and validity of the visual analogue scale. Pain, 1983; 16 (1): 87–101. doi: 10.1016/0304-3959(83)90088-X
- [8] Alkjaer T, Simonsen EB, Dyhre-Poulsen P. Comparison of inverse dynamics calculated by two- and three-dimensional models during walking. Gait & Posture, 2001; 13 (2): 73–77. doi: 10.1016/S0966-6362(00)00099-0

Lennart Van De Velde¹, Dirk Kremser¹, Ulrich Jahnke², Gernod Heilmann³,
Holger Flatt³, Oliver Stübbe⁴

iOrt – Entwicklung einer überwachenden Orthese mit neuartigem optischen Sensorsystem

iOrt – development of a monitoring orthosis with a new type of optical sensor system

Die im Rahmen eines Kooperationsprojektes entwickelte zweischalige Entlastungsorthese zur Behandlung akuter Fußulzerationen wird im 3D-Druckverfahren hergestellt und integriert additiv gefertigte optische Sensoren und Industriesensoren zur Druckmessung. Die Sensoren erfassen Druckbelastungen in Echtzeit und übermitteln die Daten an eine Smartphone-App, über die Ärzte individuelle Therapieparameter einstellen und Hinweise an Patienten ausgeben können. Die Verstelleinheit an der Orthese erlaubt manuelle Anpassungen der Druckverteilung. Zum Ende des Projekts konnte die Funktionalität der von den vier Projektpartnern – Servicefertigung Kremser GmbH, Additive Marking GmbH, die TH Ostwestfalen-Lippe und das Fraunhofer IOSB-INA – entworfenen zweischaligen Entlastungsorthese in einem Testlauf bestätigt werden.

A collaborative project is developing a double-shell relief orthosis for the treatment of acute foot ulcerations, which is manufactured using a 3D printing process and integrates additively manufactured optical sensors and indus-

trial sensors for pressure measurement. The sensors record pressure loads in real-time and transmit the data to a smartphone app, which doctors can use to set individual therapy parameters and issue instructions to patients. The adjustment unit on the orthosis allows the pressure distribution to be adjusted manually. At the end of the project, the functionality of the double-shell relief orthosis designed by the four project partners, Servicefertigung Kremser GmbH, Additive Marking GmbH, TH Ostwestfalen-Lippe and Fraunhofer IOSB-INA, can be confirmed with the help of a test run.

Einleitung

In Deutschland werden jährlich etwa 57.000 Amputationen an der unteren Extremität durchgeführt. Über 85 % dieser Amputationen lassen sich auf eine periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) bzw. Diabetes mellitus zurückführen [1]. Der Versorgungsbedarf eines diabetischen Fußsyndroms liegt in Deutschland bei 550.000 bis 850.000 Menschen. Nach aktuellen Daten des Gesundheitsberichtes über Diabetes nimmt zudem die Häufigkeit diabetesbedingter Fußulzerationen weltweit um mehr als 6 Millionen Fälle pro Jahr zu [2]. Eine Ulzeration aufgrund eines diabetischen Fußsyndroms kann an verschiedenen Stellen auftreten, wie z. B. an den Groß- und Kleinzehenballen, dem Mittelfuß, der Ferse oder an den Zehen. Zugrunde können verschiedene Ursachen liegen, wie z. B. das Tragen von falschem Schuhwerk, schlechte Selbstpflege, eingewach-

sene Zehennägel, Verbrennungen durch Wärmflaschen, Heizdecken oder auch das Barfußlaufen [3]. Die Versorgung einer akuten Fußulzeration erfordert eine interdisziplinäre und interprofessionelle Zusammenarbeit nach gleichen Standards mit Fokus auf der Förderung der Lebensqualität des Patienten und der Vermeidung von Komplikationen. Ist ein ausreichend durchblutetes Ulkus vorhanden, steht die absolute Druckentlastung des betroffenen Fußes im Vordergrund. Je nach Wundlokalisierung und Fußstatik können verschiedene Versorgungsmöglichkeiten verordnet werden, wie zum Beispiel ein Total Contact Cast in Zwei-Schalen-Technik [4].

Moderne Orthesen und Prothesen werden aktuell schon individuell an den Patienten angepasst und bis zur Stückzahl eins optimiert additiv gefertigt. Im Rahmen eines Kooperationsprojekts wurde ein Prototyp einer zweischaligen Entlastungsorthese zur Behandlung akuter Fußulzerationen entwickelt, die mittels additiver Fertigung (3D-Druck) hergestellt werden soll. Die Konstruktion integriert neuartige additiv gefertigte optische Sensoren, die eine kontinuierliche Erfassung der Druckbelastungen an definierten Stellen der Fußsohle er-

Schlüsselwörter / Key words

Entlastungsorthese, 3D-Druck, additiv hergestellte optische Sensorik, Ulzeration

relief orthosis, 3D printing, additive manufactured optical sensor technology, ulceration

¹ Servicefertigung Kremser GmbH

² Additive Marking GmbH

³ Fraunhofer IOSB-INA, Intelligente Sensorensysteme, Institutsteil für industrielle Automation

⁴ IFE – Institut für Energieforschung, Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe

möglichen. Diese Daten werden in Echtzeit erfasst und über eine speziell entwickelte Smartphone-Applikation zugänglich gemacht. In dieser können behandelnde Ärzte individuelle Nutzungsparameter festlegen, um den Therapieerfolg zu optimieren. Die Orthese ist zudem mit einer Funktion zur Ausgabe akustischer Warnsignale ausgestattet, die bei Überschreitung vordefinierter Belastungsschwellen aktiviert wird. Eine zusätzliche Verstelleinheit ermöglicht darüber hinaus eine manuelle Anpassung der Orthese, um eine gezielte Druckreduktion auf die Fußsohle zu realisieren.

Vorstellung Projektpartner und Aufgabengebiete

Zur Realisierung dieser Zielsetzung arbeiten vier Einrichtungen aus verschiedenen Bereichen zusammen. Die Servicefertigung Kremser GmbH, die Additive Marking GmbH, die Arbeitsgruppe Optical Engineering der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe und das Fraunhofer IOSB-INA.

3D-Druck-Orthese

Im Rahmen des Kooperationsprojekts ZIM-iOrt (Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages) wurde ein Prototyp einer zweischaligen individuellen Entlastungsorthese für die Versorgung von Unterschenkelulzerationen von der Servicefertigung Kremser GmbH erstellt, basierend auf einem digitalisierten Modell eines männlichen „Musterbeins“. Die Digitalisierung erfolgte durch einen 3D-Scanner, die Modellierung sowie Konstruktion wurden mit Hilfe der Software Freeform durchgeführt (Abb. 1). Dabei wurden die Anforderungen der Orthopädietechnik berücksichtigt und Schnittstellen für Sensorik und Elektronik in die Orthese integriert. Beispielsweise wurden Kanäle für die Sensorelemente und Vorrichtungen für die Elektronikkomponenten im Wadenbereich vorgesehen.

Moderne 3D-Drucker verwenden Druckköpfe, die mehrere Filamente gleichzeitig aufnehmen und verwenden können; so ist ein Multimaterialdruck bspw. mit verschiedenen Filamenten möglich. Zur Herstellung von Orthesen kommen unterschiedliche, zumeist optisch intransparente Fila-



Abb. 1 Konstruierte Unterschenkelentlastungsorthese mit Hilfe der Software Freeform.

mente zu Einsatz. Neben diesen existieren auch optisch transparente [5] sowie resistive Filamente. Letztgenannte eignen sich aufgrund ihrer derzeit inhomogenen resistiven Eigenschaften nicht für Sensoranwendungen. Mit der Kombination von unterschiedlichen Filamenten ist somit eine additive Fertigung von Sensoren basierend auf optischen Wirkprinzipien möglich.

Ziel des Projekts ist es, Orthesen und Sensoren mit Hilfe des Multimaterialdrucks simultan additiv zu fertigen, ohne den Herstellungsprozess zu unterbrechen und bspw. die Sensoren manuell einzubetten. Ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens ist, dass die Sensoren bei der Fertigung punktgenau an den notwendigen neuralgischen Punkten in der Orthese bzw. am Druckpunkt patientenangepasst positioniert werden können. Zudem können Freistellungen für manuell einzulegende Sensoren und Kabelkanäle die Stabilität und die Struktur einer Orthese schwächen und müssen ggf. durch zusätzliche Verstärkungen unterstützt werden. Dies ist bei dem simultanen Druck der Orthese und der Sensoren nicht der Fall.

Es wurden verschiedene additive Fertigungsverfahren analysiert und Probedrucke durchgeführt, wobei sich das Selektive Lasersintern (SLS) mit PA12 als vielversprechendstes Verfahren erwies. Dieses Material gewährleistet sowohl die notwendige Stabilität als auch die erforderliche Biokompatibilität. Das SLS-Verfahren

erlaubt den präzisen Druck komplexer Strukturen, wie etwa der Sensorkanäle und der Verstelleinheit, und bietet zugleich ausreichend Bauraum, um großformatige Komponenten in Unterschenkelgröße zu produzieren.

Für die Nachbearbeitung der gedruckten Orthesen wurden verschiedene Verfahren getestet und hinsichtlich ihrer Eignung verglichen. Um die Hautverträglichkeit der Orthese sicherzustellen, wurden bereits zertifizierte Materialien eingesetzt. Die Verstelleinheit der Orthese, bestehend aus einem integrierten Seilzug unterhalb des Knies, wurde zur Kraftaufnahme unterhalb des Kniegelenks konzipiert, um die Druckverteilung an der Fußsohle zu reduzieren. Das System wurde mit einem Fidlock-Mechanismus realisiert, der über einen Drehknopf justierbar ist (Abb. 2).

Zur Überwachung des Therapieerfolgs wurden relevante Parameter definiert, wie die Druckbelastung an der Fußsohle, die Temperatur des Fußes sowie die Feuchtigkeit innerhalb der Orthese. Aufgrund der Projektdauer und auf Basis von Experten wurde der Fokus bei der initialen Datenerfassung auf die Messung von Druckbelastungen und die Erfassung der täglichen Schrittzahl gerichtet.

Sensorik

Die primäre Aufgabe der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe im Rahmen des Projekts bestand in der Entwicklung und Integration additiv



Abb. 2 Verstelleinheit der Unterschenkelentlastungsorthese.



Abb. 3 Optische Wellenleiter mit unterschiedlichen Querschnittsgeometrien.

gefertigter optischer Drucksensoren in die Orthese.

Um das optische Wirkprinzip zu verifizieren, wurden zunächst Sensoren mit Hilfe des SLA-Verfahrens gefertigt und evaluiert [6] und zum Vergleich in resistive Drucksensoren eingebettet. Optische Wirkprinzipien sind bei faserbasierten Sensoren etabliert. In diesem Projekt wurden additiv gefertigte wellenführende Komponenten (Wellenleiter) verwendet (Abb. 3), um optische Wirkprinzipien zur Messung des Drucks zu erforschen und zu entwickeln. Hierfür sind unterschiedliche Wellenleiter mittels additiver Fertigungsverfahren hergestellt worden [6, 7]. Ziel dieser Sensoren ist die präzise Messung der Druckbelastungen an neuralgischen Positionen innerhalb der Orthese, insbesondere im Bereich des Rückfußes, Mittelfußes sowie an den Ballen der Groß- und Kleinzeh.

Das Messprinzip der Sensoren basiert auf zwei optischen Wellenleitern, die in definierter Position und definiertem Abstand zueinander an-

geordnet sind. Wenn Licht seitlich in einem Wellenleiter eingekoppelt wird, wird es aufgrund der Totalreflexion durch die Wellenleiter geführt. Das Licht passiert einen Spalt mit minimaler Dämpfung und wird in den zweiten Wellenleiter eingekoppelt. Bei Druckbelastung verschieben sich die Stirnflächen der beiden Wellenleiter zueinander. Dies führt zu einer definierten Verringerung der übertragenen Lichtleistung und macht so eine Belastung detektierbar. Die erforderliche Verschiebung wird durch einen speziell entwickelten Umlenkmechanismus erzeugt, der vertikale Krafteinwirkung in eine horizontale Verschiebung des Wellenleiters umwandelt (Abb. 4). Für die messtechnische Evaluation der Sensoren wurden mehrere unterschiedliche Prüfstände entwickelt. Hierbei wurden sowohl Prüfstände und Messaufbauten zur definierten Krafteinbringung in die Orthese als auch die Einkoppel-, Transmissions- und Dämpfungsuntersuchungen der Wellenleiter der ge-

druckten Sensoren entworfen und gefertigt (Abb. 5).

Elektronik

Durch die vom Fraunhofer IOSB-INA entwickelte Elektronikeinheit (Abb. 6) konnten die industriellen Sensoren effizient in das System integriert und angebunden werden (Abb. 7). Die Elektronikeinheit dient dabei sowohl zur Speicherung als auch zur Analyse aller erfassten Sensordaten. Da die endgültige Spezifikation der optischen Sensoren zu Projektbeginn noch unklar war, wurde die Hardware mit einem flexiblen Ansatz konzipiert. Dieser umfasst diskret aufgebaute Analog-Digital-Wandler (AD-Wandler) sowie ein integriertes analoges Frontend, um verschiedene Sensortypen verarbeiten zu können.

Für die drahtlose Kommunikation mit Smartphones oder Tablets wird Bluetooth Low Energy (BLE) eingesetzt, ein Standard, der beispielsweise in Smartwatches oder Pulsmessern Anwendung findet. Ein zentraler Prozessor mit integriertem Bluetooth-Modem übernimmt die Steuerung der Kommunikationseinheit. Mit Hilfe des bereitgestellten Software-Frameworks konnte die Anwendungssoftware mit einem moderaten Entwicklungsaufwand implementiert werden. Die Energieversorgung erfolgt über einen Lithium-Polymer-Akku, der eine Betriebsdauer von bis zu einer Woche ermöglicht und über einen USB-C-

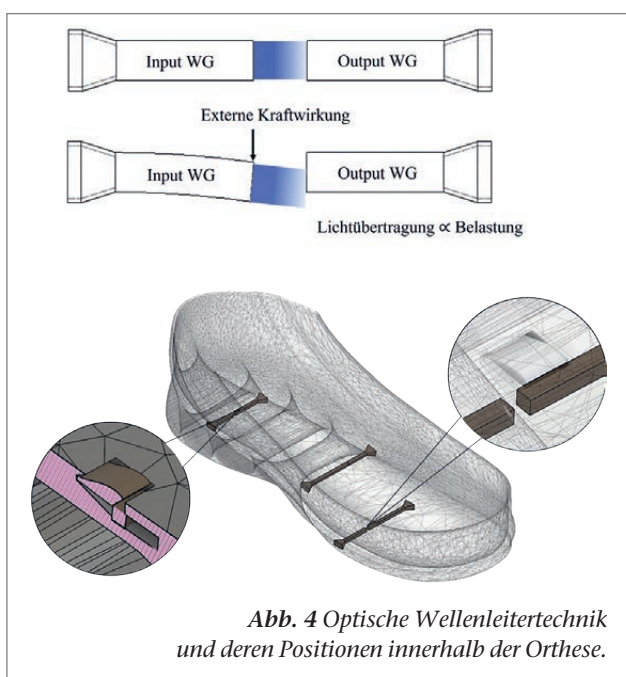


Abb. 4 Optische Wellenleitertechnik und deren Positionen innerhalb der Orthese.

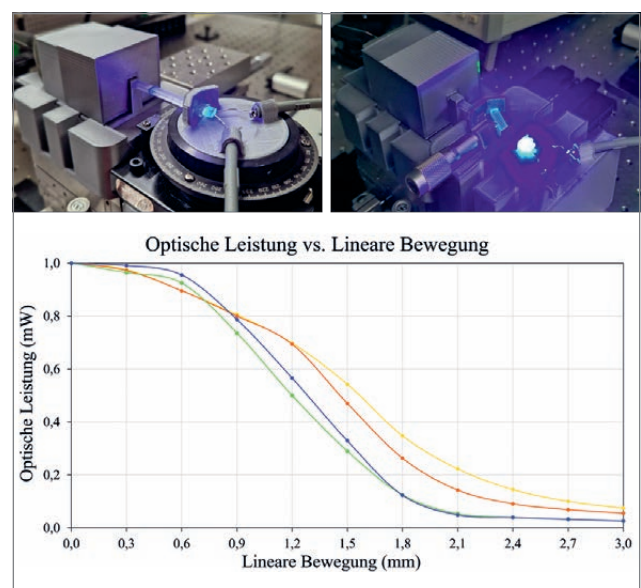


Abb. 5 Prüfstand Transmissionsmessung und Kennlinie eines additiv gefertigten optischen Sensors unter definiertem seitlichen Krafteintrag durch eine Mikrometerschraube.

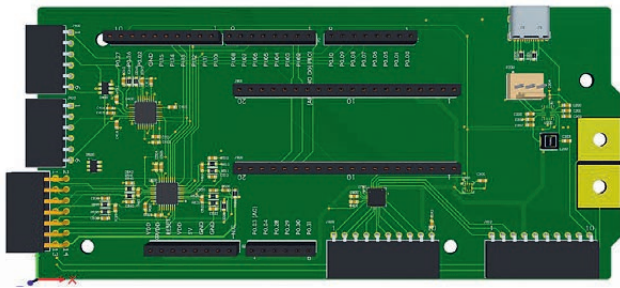


Abb. 6 CAD-Modell der Elektroeinheit.

Anschluss aufgeladen wird. Das Aufladen kann vom Anwender nach Bedarf erfolgen.

Zusätzlich zu dem Prozessor beinhaltet die Elektronikeinheit Analog-Digital-Wandler zur Erfassung der Drucksensor-Signale sowie einen permanenten Speicher für die Datensicherung. Um den Fertigungsprozess weiter zu automatisieren, wurden 3D-gedruckte elektrische Leitungen erprobt. Zukünftig besteht das Potential, mit Hilfe neuer Materialien Leitungen direkt in den Druck zu integrieren. Neben leitfähigen Druckmaterialien wurde auch der Einsatz von eingedruckten Kupferleitungen untersucht.

Die Elektronikeinheit verfügt über taktile Bedienelemente, die eine Kommunikation mit dem Anwender/Patienten ermöglichen. Therapiebezogene Informationen, wie z.B. Belastungsspitzen beim Anlegen oder Tragen der Orthese, können visuell über eine entwickelte App angezeigt werden, sodass der Patient die Orthese bei Bedarf selbstständig justieren kann. Die Anordnung und Positionierung der Sensorik wurde derart optimiert, dass die in die gedruckten Kabelschächte integrierten Sensoren bei Belastung stets ein zuverlässiges Signal liefern, ohne den Messbereichsgrenzen zu nahe zu kommen.

Überwachungs-App

Die Additive Marking GmbH entwickelte eine Softwareplattform mit sicherem Zugriffs- und Authentifizierungsmechanismus, die als zentraler „Single Point of Contact“ für den Einsatz der Orthese dient. Diese Plattform ermöglicht die Speicherung und Visualisierung von Patientendaten, gibt bei Fehlbelastungen gezielte Hinweise und bietet eine Übersicht der vom behandelnden Arzt vorgegebenen Therapieziele. Durch die Nutzung der Kamera eines mobilen Endgeräts und eine Direktmarkierung auf der

Orthese können die spezifischen Patientendaten zur jeweiligen Orthese abgerufen werden. Die Besonderheit der Markierung besteht darin, dass sie als UDI-konforme GS1-Datamatrix mit serialisierter GTIN sowohl eine eindeutige Identifizierung ermöglicht als auch den Login in die zugehörige „iOrt“-App unterstützt.

In der „iOrt“-App erhalten Patienten Einblick in ihre individuell festgelegten Therapieziele, wie beispielsweise die tägliche Tragedauer, die Schrittzahl oder Belastungsgrenzen. Darüber hinaus wird ihr Nutzungsverhalten dokumentiert, was die Eigenverantwortung und das Engagement für die Therapie stärkt. Die in die Orthese integrierte Sensorik erkennt zudem Fehlernutzungen, die über die App oder direkt über die Orthese kommuniziert werden können. So lassen sich in Absprache mit dem Arzt frühzeitig korrigierende, den Therapieerfolg unterstützende Maßnahmen ergreifen. Anpassungen der Therapievorgaben sind



Abb. 7 Elektronikeinheit in Verbindung mit der Orthese.

ausschließlich durch den behandelnden Arzt oder geschultes Fachpersonal möglich. Eine Zwei-Faktor-Authentifizierung über die während der Fertigung eingebrachte Direktmarkierung sichert patientenbezogene Daten vor unberechtigtem Zugriff. Dazu wird die Kennzeichnung über die Additive Marking Suite noch bevor der Fertigungsprozess startet direkt in das 3D-Modell der zu druckenden Orthese integriert.

Die Funktionalität des Orthesenprototyps und dessen Sensorik sowie der Nutzen der entwickelten App



a.



b.

Abb. 8a u. b Scannen der Kennzeichnung (a) und Darstellung der Livedaten in der „iOrt“-App (b).

wurden in einem Kurzversuch getestet, bei dem ein gesunder Proband die Orthese trug und einige Schritte absolvierte. Ziel des Versuchs war die erfolgreiche Verbindung zur „iOrt“-App und die Echtzeitanzeige der Druckbelastungen, die über einen gedruckten optischen Sensor erfasst wurden. Die Testergebnisse bestätigten, dass eine stabile Verbindung zwischen der App und der Orthese durch das Scannen der Kennzeichnung hergestellt werden konnte und die App während des Gehens des Probanden die Druckbelastungen der optischen, additiv gefertigten Sensoren innerhalb der Orthese erfolgreich aufzeichnete (Abb. 8).

Fazit

Im Rahmen des Kooperationsprojekts konnte ein Prototyp einer zweischaligen Entlastungsorthese mit integrierter Sensortechnik zur Versorgung akuter Fußulzerationen erfolgreich konstruiert und mittels 3D-Druckverfahren gefertigt werden. Die eingearbeitete Elektronikeinheit in Kombination mit den additiv gefertigten, eingebetteten Sensoren ermöglichten eine präzise Erfassung der Druckbelastungen an der Fußsohle, die in einer spe-

ziell entwickelten Smartphone-App visualisiert werden. Für Patienten mit akuter Fußulzeration sind regelmäßige ärztliche Kontrolltermine essenziell. Mit Hilfe der App und der aufgezeichneten Nutzungsdaten könnten bei diesen Terminen nun nicht nur der Zustand des Fußes, sondern auch das individuelle Nutzungsverhalten der Orthese analysiert werden. Dies soll eine regelmäßige Anpassung der Anwendungsvorgaben unterstützen und die Therapieadhärenz fördern, wodurch die Patientenverantwortung gestärkt und die Compliance im Umgang mit der Orthese verbessert werden können. Dies kann letztlich zu einem gesteigerten Therapieerfolg beitragen und ggf. potentielle Komplikationen bis hin zu Amputationen reduzieren.

Die Benutzeroberfläche der App bleibt flexibel anpassbar, und eine langfristige Nutzung wird zeigen, ob die aktuelle Gestaltung für Patient und Behandler ausreichend ist oder ob zusätzliche Funktionalitäten erforderlich werden.

Insgesamt zeigt das Kooperationsprojekt, dass die Kombination von Sensorik und Elektronik mit einer gedruckten zweischaligen Entlastungs-

orthese praktikabel ist. Die entwickelte App kann nicht nur die Therapieadhärenz der Patienten fördern, sondern stellt auch dem behandelnden Arzt und dem Techniker wertvolle Informationen über die Anwendung der Orthese zur Verfügung. Es stehen noch klinische Tests mit Patienten mit Fußulzerationen aus, doch die ersten Ergebnisse deuten darauf hin, dass Patienten mit akutem Ulkus von den Vorteilen einer sensorgestützten zweischaligen Orthese profitieren könnten.

Begutachteter Beitrag/reviewed paper

Für die Autoren:

Dipl.-Ing. Dirk Kremser
Servicefertigung Kremser GmbH
Kopperschmidt 7
23863 Bargfeld-Stegen, Germany
Tel.: +49 4532 276 71 0
d.kremser@ib-kremser.de

Zitation:

Van De Velde L et al. iOrt – Entwicklung einer überwachenden Orthese mit neuartigem optischen Sensorsystem. Orthopädie Technik, 2026; 77 (2): 48-52

Literatur

- [1] Kröger K et al. Amputationen der unteren Extremität in Deutschland: Eine Analyse auf der Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes im Zeitraum 2005 bis 2014. Deutsches Ärzteblatt International, 2017; 114 (8): 130-136
- [2] Schaper NC et al. IWGDF Editorial Board. Practical guidelines on the prevention and management of diabetes-related foot disease (IWGDF 2023 update). Diabetes & Metabolism Research and Reviews, 2024; 40 (3): e3657. doi: 10.1002/dmrr.3657
- [3] Eckhard M, Lawall H, Lobmann R, Thienel F. Diabetisches Fußsyndrom in Zeiten von Strukturreformen: Chancen und Risiken. In: Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG) und diabetesDE – Deutsche Diabetes-Hilfe (Hrsg.). Deutscher Gesundheitsbericht Diabetes 2024. Die Bestandsaufnahme. Wiesbaden: MedTriX GmbH, 2023: 103-112
- [4] Protz K. Komplikationen des Diabetes mellitus: Diabetisches Fußulkus: Diagnostik und Versorgungsoptionen. Die Schwester | Der Pfleger, 2022; 2: 35. <https://www.bibliomed-pflege.de/sp/artikel/44831-diabetisches-fussulkus-diagnostik-und-versorgungs-optionen>. (Zugriff am 26.04.2024)
- [5] Stübbe O, Huxol A, Villmer F-J. Applying fused layer modeling technologies to print embedded 3D optical waveguide structures for communication and sensor applications. In: von Freymann G, Herkommer AM, Flury M (Hrsg.). 3D Printed Optics and Additive Photonic Manufacturing. SPIE Photonics Europe, Straßburg vom 8.-9. April 2024, 2018; 10675. <https://doi.org/10.1117/12.2306910>
- [6] Shahane AM, Shrotri A, Wittenbröcker C, Stübbe O. Manufacturing of solid core optical waveguide-based pressure sensor for 3D-printed below-knee orthosis. Proceedings of SPIE – 3D Printed Optics and Additive Photonic Manufacturing IV, 2024; 12995: 1299507. doi: 10.1117/12.3016629
- [7] Shahane AM, Shrotri A, Wittenbröcker C, Stübbe O. Additively manufactured pressure sensor for embedding in 3D-printed below-knee orthosis. Proceedings of SPIE – Laser 3D Manufacturing XI, 2024; 12876: 128760G. doi: 10.1117/12.2692220

Sicher stehen, sicher gehen

Interimsversorgung nach Fußteillamputation

„Oberstes Gebot ist es, den Stumpf zu schützen“, sagt Orthopädieschuhmacher-Meister Martin Vetter. Doch viele seiner Patienten wollen nach einer Fußteillamputation direkt wieder auf die Beine, sich selbstständig fortbewegen, allein vom Krankenhausbett zur Toilette gehen. „Während Zehenamputationen schnell und zuverlässig mit einem Verbands- oder Vorfußentlastungsschuh versorgt werden können, gestaltet sich die Versorgung von Chopart- und Lisfranc-Amputationen deutlich schwieriger“, berichtet Vetter. Maßgefertigte Interimsschuhe nehmen meist drei Tage für die Fertigung in Anspruch, Vorfußentlastungsschuhe aus dem Lagerbestand bieten nicht die nötige Standsicherheit. Erst mit der neuen Version der Fußstumpforthese „Body Armor Pro Term“ des Hilfsmittelherstellers Darco hat er eine Alternative gefunden, die ihn und seine Patienten zufriedenstellt.

Upgrade zahlt sich aus

„Das Vorgängermodell eignete sich gut zum Stehen, bot aber kaum Unterstützung beim Gehen“, beschreibt Vetter eine zentrale Schwäche. Die flache Bodenplatte erlaubte keine dynamische Abrollbewegung, sodass die Patienten zusätzlichen Druck auf den Stumpf ausüben mussten und damit auch ihre Knie belasteten.

„Mit der neuen Version können wir die Fersenposition durch eine innenliegende Sohle orthograd einstellen“, sagt Vetter. Der Stumpf wird nicht komplett ruhiggestellt, sondern macht eine leichte Abrollbewegung – das Gangbild wirkt natürlicher. Positiv bewertet der OSM zudem die „gewürfelte“



Die Fußstumpforthese „Body Armor Pro Term“ wurde speziell für die Interimsversorgung nach Fußteillamputationen entwickelt.



Für OSM Martin Vetter hat sich mit der „Body Armor Pro Term“ eine Versorgungslücke geschlossen.

EVA-Sohle, die für wesentlich mehr Grip sorgt als die vorherige harte und rutschige Gummisohle. Die neue Orthese ist um 25 Prozent leichter als ihre Vorgängerin, bietet durch die Schalenkonstruktion eine weite Öffnung und damit einen guten Einstieg. Das Anlegen wird durch ein Verschlusssystem mit Umlenkrolle erleichtert. Auch bei der Pumptechnik, durch die sich die Orthese an Volumenschwankungen anpasst, wurde nachgebessert. „Der Luftauslass ist jetzt so positioniert, dass man leichter herankommt.“

Je nach Stumpflänge kann Vetter aus drei verschiedenen Größen wählen. „Wir können dabei sofort auf das Lager zugreifen und brauchen bei einigen Kassen nicht mal den Kostenvoranschlag abwarten“, begrüßt er den mittlerweile erhöhten Freibeitrag für das Hilfsmittel. Bei der Anprobe im Krankenhaus hat Hygiene oberste Priorität. Jeder Kontakt wird bewusst gewählt, der Fuß zum Schutz vor Keimen mit einer Folie überzogen – am besten, während dieser locker aus dem Bett hängt. Passt die Größe, darf der Patient vorsichtig aufstehen und die Orthese kann angepasst werden. Wichtig ist dabei, die Höhe des anderen Schuhs auszugleichen, damit der Patient gerade steht. Sobald er den Fuß mehr belasten und gehen darf, wird ein Physiotherapeut hinzugezogen. Vetter ist auch dann wieder vor Ort: „Die ersten Schritte sollte man als Techniker immer mitbegleiten“, betont er. Die Rückmeldungen der Ärzte und Physiotherapeuten, mit denen er in engem Austausch steht, fallen bislang durchweg positiv aus.

Klare Kriterien für den Einsatz

Ist die „Body Armor Pro Term“ also immer das richtige Hilfsmittel? „Nein“, sagt Vetter und nennt wichtige Entscheidungskriterien. Wenn ein Patient vorwiegend im Bett liegt oder einen Rollstuhl nutzt, reiche nach wie vor ein Vorfußentlastungsschuh aus. Sinnvoll ist die Orthese nur dann, wenn der Patient motiviert ist, wieder zu laufen. Und: Der Fuß muss gesund sein. „Bei einem pathologischen Fuß bleibt ein maßangefertigter Interimsschuh die beste Wahl“, erklärt der OSM. So lassen sich Fuß und Unterschenkel exakt abformen, Korrekturen und Polsterungen gezielt einbauen und der Fuß liegt sicher, ruhig und ohne belastende Scherkräfte.

Pia Engelbrecht

Unterwegs auf großem Fuß

Vredener Betrieb versorgt weltweit Menschen mit Übergrößen

Wo es im regulären Geschäft endet, geht es beim Vredener Betrieb Wessels erst los. Damen finden hier Schuhe ab Größe 43, Herren ab 47. Nach oben gibt es keine Grenze, zumindest wenn man abseits der Regale in die Werkstatt lugt. Derzeit ist Adrian Wessels in den letzten Zügen, Basketballschuhe für zwei junge Männer in Dubai zu fertigen – in 60 und 62. Was wie eine Ausnahme scheint, ist für den Orthopädienschuhmacher-Meister Routine. Der Familienbetrieb ist seit mehr als 45 Jahren auf Übergrößen spezialisiert und versorgt Menschen aus dem In- und Ausland. Sogar der Venezolaner Jeison Rodriguez, der Mann mit den aktuell weltweit größten Füßen, trägt eine

Sonderanfertigung aus Nordrhein-Westfalen. Vor rund zehn Jahren brauchte der damals 16-Jährige Größe 61, mittlerweile sind es neun mehr. Seine Füße sind demnach circa 44 Zentimeter lang.

Was speziell klingt, trifft im Alltag auf großen Bedarf. „Damenschuhe in 44 oder 45 sind absolut nicht ungewöhnlich“, berichtet Wessels, der froh ist, seinen Kundinnen und Kunden eine ebenso große Auswahl wie in einem typischen Geschäft bieten zu können – von Sneakern und Stiefeletten über Pumps, Ballerinas und Sandalen bis hin zu Pantoffeln und Sicherheitsschuhen. Konfektionierte



Die Freude ist groß: Für Jeison Rodriguez, den Mann mit den aktuell weltweit größten Füßen, fertigten Adrian (links) und Georg Wessels (rechts) passende Schuhe.

Modelle gibt es bis Größe 56. Alles, was darüber hinausgeht, wird maßgefertigt. Im vergangenen Jahr nahmen sieben Personen dieses Angebot in Anspruch.

Grund für die enorme Körper- und Schuhgröße ist in der Regel Akromegalie, ein Tumor an der Hirnanhangdrüse, der vermehrt Wachstumshormone ausschüttet. Der Großteil der Betroffenen lebt in Entwicklungsländern, ohne die Möglichkeit, auf Operationen oder Medikamente zurückgreifen zu können, die das Wachstum hemmen. Ebenso für extra angefertigte Schuhe fehlt das Geld.

Aus diesem Grund hängt an den Vredener Originalen kein Preisschild. Das Team stellt seine Freizeit für die Fertigung zur Verfügung, Hersteller – allen voran Nora Systems – spenden notwendige Materialien. Rund 500 Paar Schuhe gingen auf diesem Wege in den vergangenen Jahrzehnten an Menschen aus der Türkei, den USA, Simbabwe, China oder auch Myanmar.

Stabil, leicht und langlebig

Das Endprodukt im XXL-Format wirkt optisch zwar eindrucksvoller und aufwendiger, für Adrian Wessels macht es jedoch keinen Unterschied, ob er Exemplare in 38, 56 oder 70 herstellt. Der Ablauf, die Materialien und Werkzeuge sind grundsätzlich die gleichen. „Es ist alles nur größer“, sagt der OSM. „Und je nach Schuhgröße natürlich deutlich schwerer“, ergänzt er. Beim Schleifen beispielsweise ist daher mehr Kraft gefordert, das Zwicken falle ihm aufgrund der großen Rundungen dagegen sogar leichter. Der Schuh muss stabil und darf gleichzeitig nicht zu schwer sein. Wessels schaut deswegen stets, wo und wie sich Material einsparen lässt, etwa über dem Absatz oder auch innerhalb des Schuhs. Während die Außenkanten stabil sein müssen, kann in der Mitte schon mal Gewicht eingespart werden. Essenziell ist, dass die Modelle langlebig sind, mit Blick auf die Auflage der Krankenkassen

„Damenschuhe in Größe 44 oder 45 sind absolut nicht unüblich.“

mindestens zwei Jahre halten. Umso wichtiger ist das für die internationalen Kunden, die nicht die Möglichkeit haben, für Reparaturen nach Deutschland zu reisen. Viele Patienten mit Akromegalie haben zudem Diabetes. Für den Schuh bedeutet das: eine dicke und weiche Fußbettung, Sohlenversteifung, kein Lederfutter – da dieses hart und brüchig werden und die Füße aufreißen kann – sowie keine drückenden, innenliegenden Nähte.

„Einen Gipsraum empfand ich schon immer als Zumutung“, sagt Wessels und ist froh, für die Fußbettung



Fotos [2]: Wessels

Mit 2,51 Metern ist Sultan Kösen der größte lebende Mensch.

mittlerweile zum 2D-Scanner und für die Leisten zum 3D-Scanner sowie anschließend zur Fräse greifen zu können. Das spart am Ende nicht nur Dreck, sondern ebenfalls Zeit. Um die perfekte Form herzustellen, nimmt der OSM die Füße seiner Kunden immer in die Hand. Und er betont: „Ich mache keine Versorgung ohne Zwischenschuh.“ Bei seinen größten Kunden ist das in der Regel aber nicht möglich. Die Auslieferung rund um den Globus übernehmen Wessels, sein Vater Peter und sein Onkel Georg zwar selbst, doch bei der Erstversorgung sind sie lediglich auf Maße und Fotos angewiesen, die die Deutsche Botschaft erstellt und nach Vreden schickt – ein Glücksspiel, das nicht immer von Erfolg gekrönt ist. „Die Folgeversorgung ist immer optimierter“, so Wessels.

Von klobig zu trendig

Optisch hat sich innerhalb der vergangenen Jahrzehnte viel getan. „Maßschuhe sind längst nicht mehr nur schwarz, klobig und kastenförmig“, berichtet Wessels. Sportliche Böden, bunte Farben – bei vielen Modellen haben seine Kunden nicht das Gefühl, überhaupt einen Maßschuh in der Hand zu halten. Schuhtechnisch gibt es bis Größe 56 eine breite Auswahl, schwieriger wird es an anderer Stelle: Die meisten Hersteller bieten Einlagen nur bis Größe 48 an. Wer 49 oder mehr trägt, muss demnach einen Aufschlag zahlen. Und: „Es gibt keinen



Fotos [2]: Wessels

Beim Maßnehmen im April 2024 zeigte sich: Jeison Rodriguez benötigt Schuhgröße 68. Mittlerweile braucht er 70.

Gummistiefelhersteller mehr für Übergrößen, geschweige denn für Sicherheitsgummistiefel, die zum Beispiel Personen auf dem Bauhof tragen müssen“, sieht Wessels weiteren Nachholbedarf. Einen Gummistiefel selbst herzustellen, ist dem OSM bisher nicht zufriedenstellend gelungen. „Es gibt Überziehgummistiefel. Vielleicht könnte man die mit Sicherheitsschuhen kombinieren“, nennt er eine Alternative. Doch können die den hohen Auflagen der EU-Baumusterprüfung standhalten? Daran zweifelt er. Außerdem: „Kein Arbeitgeber bezahlt einen maßgefertigten und geprüften Sicherheitsschuh in Übergröße für schnell mal 10.000 Euro.“

Seine Kunden mit einem Lächeln im Gesicht und im Bestfall ihren Gehstock vergessend aus dem Geschäft gehen zu sehen, treibt Wessels an, täglich die bestmög-

„Maßschuhe sind längst nicht mehr nur schwarz, klobig und kastenförmig.“

liche Versorgung für seine Kunden zu finden. Die Worte des bereits verstorbenen Charlie aus Simbabwe (Größe 57) bleiben ihm besonders in Erinnerung: „Die Leute lachen

noch, aber sie schmeißen nicht mehr mit Steinen nach mir.“

Mit der Spezialisierung auf Übergrößen wagten die Geschäftsführer Georg und Peter Wessels bei der Übernahme des elterlichen Betriebs im Jahr 1980 einen mutigen Schritt in eine Nische, in der es sich zu behaupten galt. Die größten

Menschen der Welt zu versorgen, war eigentlich nur als PR-Maßnahme gedacht, um die Bekanntheit zu steigern. Über die Jahre ist daraus eine Leidenschaft entstanden, die mit Adrian Wessels auf die nächste Generation übergegangen ist. „Das Feedback ist so herzlich und dankbar“, sagt er. Wer als Kunde das Geschäft betritt, geht nicht selten als Freund.

Pia Engelbrecht

Weiterbildung mit Seminaren

seminar.programm

Kalkulationen – richtig abrechnen, Fehler vermeiden

Stuttgart: 24.-25.06.26 – Hamburg: 23.-24.09.26

Kassel: 18.-19.11.26

Vertragsschulung Basiswissen: Verträge sicher anwenden

Online: 12.11.26

PG 24: effiziente Anwendung der neuen Vertragsstruktur

Stuttgart: 26.06.26 – Kassel: 17.11.26

Basiskurs Qualitätsstandards Armprothetik

Dortmund: 24.09.26

MDR meistern – umsetzen statt stolpern

Online: 30.09.26



Bitte scannen für
weitere Infos und
Buchungsmöglichkeiten.

Seminare für die
Technische Orthopädie

con.fair.med
Gesellschaft für Congressmanagement mbH

www.confairmed.de

Training bei jedem Schritt

Wie sensomotorische Einlagen von klein auf unterstützen



Zur Person

Silvio Semadeni ist Geschäftsführer der Sanitätshaus-Orthopädie-Technik F. Hellwig GmbH mit Filialen in Halle, Wolfen, Zörbig und Bitterfeld. Der Betrieb mit Zentralwerkstatt in der Rosenfelderstraße in Halle wurde von der Springer Aktiv AG als Sensomotorikzentrum lizenziert und ist einer von vielen Betrieben im deutschlandweiten Sensomotorikzentrum-Netzwerk. Semadeni ist gelernter Orthopädietechnik-Meister und als Vorstandsmitglied der Landesinnung Sachsen-Anhalt für Orthopädietechnik tätig.

Immer in Bewegung – so sollte Kindheit aussehen. Doch Fußfehlstellungen können das Spielen, Toben und Laufen deutlich einschränken und sich langfristig negativ auf die gesamte motorische Entwicklung auswirken. Im Gespräch mit der OT-Redaktion erläutert Silvio Semadeni, Inhaber des Sanitätshauses Hellwig, wie sensomotorische Einlagen seine jungen Patienten unterstützen – und das nicht nur als Hilfsmittel, sondern als aktives Trainingsgerät.

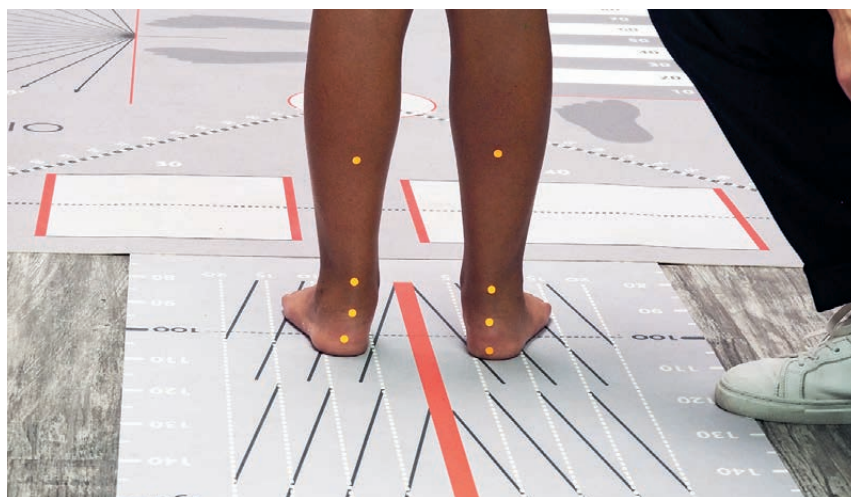
Welche Fußfehlstellungen oder Beschwerden treten bei Kindern besonders häufig auf?

Silvio Semadeni: Bei Kindern sehen wir in der Praxis besonders häufig den Knick-Senkfuß, daneben auch Sichel- und Hohlfüße sowie den habituellen Zehenspitzenengang. Im neurologischen Bereich treten zudem spastische Spitzfußstellungen auf, etwa im Rahmen einer infantilen Cerebralparese. Auffällig ist jedoch, dass nicht allein die sichtbare Fußfehlstellung relevant ist, sondern ebenso die damit verbundenen Beschwerden. Viele Kinder zeigen ein unsicheres

Gangbild, stolpern häufig oder ermüden schneller als Gleichaltrige. Manche klagen über Fuß- und Knieschmerzen, die sich vor allem nach längeren Geh- oder Stehphasen bemerkbar machen. Andere entwickeln asymmetrische Bewegungsmuster mit vermehrter Innenrotation und Überkreuzen der Beine. Auch Überlastungsbeschwerden im Bereich des Fußinnenrandes oder der Zehen gehören zu den typischen Begleiterscheinungen. Diese funktionellen Probleme sind Ausdruck muskulärer Dysbalancen, die nicht nur den Fuß selbst betreffen, sondern sich auf die gesamte Beinachse bis hin zu Hüfte und Becken auswirken können.

Inwiefern können hier insbesondere sensomotorische Einlagen helfen? Wie wirken diese auf die Fußmuskulatur und die Entwicklung des kindlichen Fußes?

Sensomotorische Einlagen setzen gezielte Reize an Muskelsehnenverläufen. Dadurch wird die Muskelaktivität entweder gesteigert oder reduziert. Bei der häufigsten Indikation, dem hypotonen Knick-Senkfuß,



Ausgangspunkt für die Fertigung der Einlagen ist eine detaillierte Analyse des Fußes und des Gangbildes.

Fotos [3]: Springer Aktiv AG, 2025

aktivieren wir zum Beispiel gezielt den hinteren Schienbeinmuskel, um das Längsgewölbe aufzurichten. Beim Spitzfuß detonisieren wir die Wadenmuskeln mithilfe der Vorfußelemente. Das Ergebnis ist nicht nur eine passive Korrektur der Statik, sondern ein aktives muskuläres Training. So begleiten sensomotorische Einlagen oder Fußorthesen die Entwicklung des kindlichen Fußes nachhaltig, indem sie die neuro-muskuläre Steuerung verbessern und Dysbalancen regulieren.

Ab welchem Alter oder Entwicklungsstadium sind sensomotorische Einlagen sinnvoll, und wann sollte man (noch) abwarten?

Grundsätzlich warten wir die Phase des natürlichen „Wachstumsfußes“ ab. Ab dem dritten Lebensjahr ist eine Versorgung in der Regel sinnvoll, wenn Fehlstellungen persistieren oder Beschwerden wie Schmerzen, häufiges Stolpern oder auffällige Gangbilder bestehen. Bei sehr deutlichen Defiziten, etwa einem Zehenspitzen Gang, kann bereits ein halbes Jahr nach Laufbeginn eine Versorgung begonnen werden.



Beim Schleifen werden die Einlagen final angepasst.

Wie nehmen Kinder die Einlagen beim Gehen wahr?

Kinder reagieren meist sehr schnell und intuitiv. Oft laufen sie sofort mit den Einlagen los, ohne Eingewöhnungsschwierigkeiten. Denn das System ist ja noch viel flexibler als bei erwachsenen Menschen. Manche

Kinder vom regelmäßigen Tragen zu überzeugen?

Wir erklären den Eltern sehr genau, dass die sensomotorische Einlage wie ein Trainingsgerät wirkt – die Wirkung entsteht nur durch regelmäßiges Tragen, am besten ganztägig, auch im Kindergarten oder in der Schule. Wichtig ist auch die Motivation des Kindes: Wir beziehen die Kinder in den Auswahlprozess ein, zum Beispiel bei der Wahl des Bezugstoffes. Und wir bereiten die Familien darauf vor, dass ein Muskelkater auftreten kann – so wird er als positiver Trainingseffekt verstanden, nicht als Grund zum Absetzen.

„Die Wirkung entsteht nur durch regelmäßiges Training.“

Kinderfüße wachsen schnell – welche Herausforderungen ergeben sich daraus für die Versorgung und Anpassung der Einlagen?

Das rasche Wachstum erfordert engmaschige Kontrollen. Wir überprüfen die Passform viertel- bis halbjährlich, bei neurologischen Patienten sogar häufiger. Oft ist eine Nachbearbeitung der Module möglich, um die Wirkung anzupassen, ohne gleich ein komplett neues Paar Einlagen zu fertigen. Zusätzlich achten wir auf den Schuh: Ein fester Fersenhalt ist entscheidend, damit die sensomotorischen Impulse präzise wirken können.

Kinder berichten anfänglich von einem „komischen Gefühl“, nach der ersten Tragezeit mitunter von leichtem Muskelkater. Das ist Ausdruck der neu angesteuerten Muskulatur. Nach kurzer Eingewöhnung integriert sich die Einlage in das Bewegungsmuster. Viele Kinder stolpern weniger und wirken motorisch sicherer. Mitunter beobachten wir im pädiatrischen Bereich sogar spontane Gangbildverbesserungen.

Ein Hilfsmittel hilft nur dann, wenn es auch getragen wird. Welche Tipps können Sie anderen Technikern an die Hand geben, Eltern und

Welche Rolle spielt die Zusammenarbeit mit Ärzten, Physiotherapeuten und anderen Fachkräften bei der Versorgung von Kindern mit sensomotorischen Einlagen?

Die sensomotorische Einlagenversorgung ist Teil eines interdisziplinären Behandlungskonzeptes. Der Arzt oder die Ärztin stellt die Indikation, wir übernehmen die technische Umsetzung und die Physiotherapie begleitet mitunter mit gezielten Übungen. Gerade bei Kindern mit neurologischen Erkrankungen ist die Abstimmung entscheidend, um Tonusregulation, Gangschule und Alltagsintegration optimal zu kombinieren.

Die Fragen stellte Pia Engelbrecht.

Eine Socke, die fühlen lässt

„NeuroStep“ stellt verlorene Empfindungen wieder her



Zur Person

Prof. Dr. Stanisa Raspopovic hat Biomedizintechnik an der Universität Pisa studiert und anschließend an der Scuola Superiore Sant'Anna (SSSA) promoviert. Danach war er als Senior Scientist an der École Polytechnique Fédérale de Lausanne und als CTO bei SensArs Neuroprosthetics in der Schweiz tätig. 2018 übernahm er die Assistenzprofessur an der ETH Zürich, im Juli 2024 die Professur an der Medizinischen Universität Wien.

Gangunsicherheit, Taubheitsgefühl, Geschwüre – diabetische Neuropathie hat oft drastische Folgen für die Betroffenen, die in schweren Fällen eine Amputation erforderlich machen. Um dem vorzubeugen, hat ein Forschungsteam der Medizinischen Universität Wien, der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich sowie der Universitätskliniken Zürich und Balgrist eine „smarte Socke“ entwickelt, die verlorene Empfindungen in den Füßen wiederherstellt. Im Gespräch mit der OT-Redaktion erklärt Studienleiter Prof. Dr. Stanisa Raspopovic vom Zentrum für Medizinische Physik und Biomedizinische Technik der MedUni Wien die Funktionsweise von „NeuroStep“, gibt Einblicke in erste Studienergebnisse und erläutert das Potenzial der Technologie für Betroffene.

Was sind die größten Herausforderungen bei der Behandlung von Menschen mit diabetischer Neuropathie?

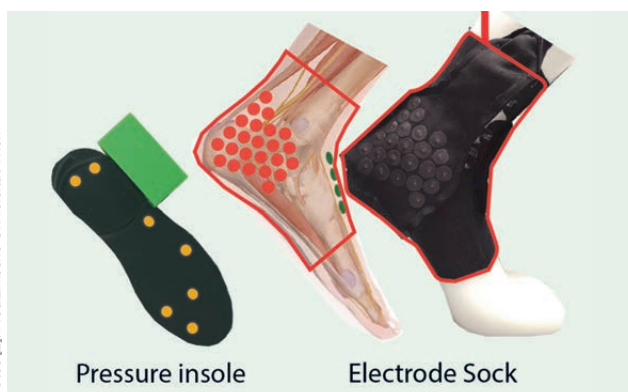
Prof. Dr. Stanisa Raspopovic: Die Erkrankung ist progressiv, schädigt nach und nach die Nerven und führt zu einem Verlust der Empfindungsfähigkeit in den Füßen, oft begleitet von neuropathischen Schmerzen. Dieser Gefühlsverlust macht Patienten anfälliger für Stürze, Gleichgewichtsstörungen, Fußgeschwüre und sogar Amputationen. Da die Krankheit durch eine Kombination aus schlechter Blutzuckerkontrolle, Durchblutungsstörungen, Bewegungsmangel und komplexen Stoffwechselveränderungen verursacht wird, ist es nach ihrem Ausbruch schwierig, sie aufzuhalten oder rückgängig zu machen.

Verschiedene etablierte Therapieverfahren zielen vor allem auf die Linderung von Symptomen ab. Mit „NeuroStep“ verfolgen Sie einen anderen Ansatz – welche Grundidee steckt dahinter?

Wir haben die tragbare sensorische Neuroprothese entwickelt, um verlorene Empfindungen durch gezielte Neurostimulation im Bereich des Sprunggelenks wiederherzustellen. Wir haben sie in einer Machbarkeitsstudie mit 14 Teilnehmern mit peripherer Neuropathie getestet und die Auswirkungen auf Echtzeitaufgaben mit funktionellen Ergebnissen und Schmerzen sowie die kortikale Aktivierung im Zusammenhang mit den ausgelösten Empfindungen bewertet. Dies wird erreicht, indem die beschädigten Nerven auf Höhe des Knöchels mit einer speziell entwickelten neuroprothetischen Socke stimuliert werden, um somatotopische Projektionsfelder an verschiedenen Stellen des Fußes zu erzeugen.

Können Sie kurz erläutern, wie genau die smarte Socke funktioniert?

Das NeuroStep-System wandelt jeden Schritt in Echtzeit-Sinnesfeedback um. Es besteht aus druckempfindlichen Einlegesohlen, einem Controller und einer Smart-Socke mit mehreren Elektroden. Während einer personalisierten Kalibrierungsphase wählt das System automatisch die optimalen Elektrodenpaare und sicheren Stimulationseinstellungen aus, die auf das individuelle Sinnesprofil des Patienten zugeschnitten sind. Beim Gehen werden die Drucksignale der Einlegesohlen in elektrische Impulse umgewandelt. Jeder Schritt wird



Die Elektroden sind auf Knöchelhöhe positioniert, da hier wichtige sensorische Nerven dicht unter der Haut verlaufen und sich leicht aktivieren lassen.

durch eine entsprechende Empfindung widergespiegelt, wodurch Patienten ihre Bewegungen wieder spüren können.

Die Elektroden werden auf Knöchelhöhe positioniert. Warum eignet sich diese Stelle?

Der Knöchel ist ein geeigneter Ort für die Stimulation, da wichtige sensorische Nerven, der Peroneus-, Tibialis- und Suralisnerv, dicht unter der Haut verlaufen und sich daher leicht mit nicht-invasiver Stimulation aktivieren lassen. In dieser Höhe sind die Nerven noch gesund genug, um Signale zu übertragen, die das Gehirn als Empfindungen im Fuß selbst wahrnimmt. Im Gegensatz dazu bietet die Platzierung von Elektroden in der Nähe des Knies ein weniger präzises Feedback, während die direkte Stimulation der Fußsohle bei Neuropathie weniger wirksam ist und beim Gehen unangenehm ist.

Bei jedem Patienten ist die Erkrankung unterschiedlich ausgeprägt. Auch das Empfindungsvermögen ist individuell. Wie finden Sie die passende Einstellung?

Vor der Anwendung führt das System eine personalisierte Kalibrierung durch, um die idealen Einstellungen für jeden Patienten zu finden. Durch eine einfache Anwendung testet es automatisch verschiedene Elektrodenkombinationen und Stimulationsparadigmen, um angenehme, natürliche Empfindungen hervorzurufen, die den Bereichen entsprechen, in denen das Gefühl verloren gegangen ist. Diese individualisierten Muster sorgen dafür, dass

die Stimulation unterhalb der Schmerzschwelle bleibt und sich an die einzigartige Nervenempfindlichkeit jeder Person anpasst, sodass selbst Menschen mit eingeschränkter Empfindung ein sanftes, aussagekräftiges Feedback wahrnehmen können.

Die Socke wurde an 14 Patienten getestet. Welche zentralen Ergebnisse hat die Studie hervorgebracht?

NeuroStep lieferte überzeugende Beweise für eine Wiederherstellung der sensorischen Funktion und eine verbesserte Mobilität bei Patienten mit diabetischer Neuropathie. Während der Stimulation verringerte sich das Ausmaß des sensorischen Verlusts, und etwa 27 Prozent der zuvor unempfindlichen Regionen gewannen innerhalb derselben Sitzung ihre Wahrnehmung zurück.

Funktionell zeigten die Teilnehmer Verbesserungen in der Gangleistung, die mit dem standardmäßig klinisch verwendeten Functional Gait Assessment (FGA) bewertet wurden, insbesondere bei denjenigen mit hohem Sturzrisiko. Darüber hinaus verringerte sich die Schrittfrequenz der Patienten bei konstanter Gehgeschwindigkeit, was auf längere und sicherere Schritte hindeutet.

Die Intensität der neuropathischen Schmerzen sank innerhalb von 24 Stunden um etwa 30 Prozent, was als klinisch relevant angesehen wird.

Neurophysiologische Analysen ergaben, dass periphere Nerven bei Neuropathie höhere Ladungsschwellen benötigten, um Empfindungen

hervorzurufen, und größere gerade noch wahrnehmbare Unterschiede aufwiesen, was auf eine verminderte sensorische Unterscheidungsfähigkeit hindeutet.

Wichtig ist, dass die fMRT-Kartierung (*funktionelle Magnetresonanztomographie zur Kartierung von Gehirnaktivität, Anm. d. Red.*) eine kortikale Überlappung zwischen der Stimulation proximal zum Sprunggelenk und der direkten plantaren Stimulation im primären somatosensorischen Kortex (S1) bestätigte, was die physiologische Plausibilität dieses somatotopischen Feedback-Ansatzes unterstreicht.

Wie beschreiben die Patienten das Gefühl, eine Rückmeldung durch die Socke zu erhalten?

Die Patienten empfinden die Stimulation überwiegend als Kribbeln (ca. 44 Prozent) oder Vibration (ca. 26 Prozent), gelegentlich wird auch von Berührung oder Druck berichtet, wobei die Wahrnehmung einer natürlichen Berührung bei der Verwendung von nicht-invasiver transkutaner elektrischer Nervenstimulation (TENS) nach wie vor selten ist.

Verstärkt die Socke Empfindungen nur während des Tragens oder gibt es Hinweise auf dauerhafte Veränderungen?

Als ersten Schritt haben wir eine eintägige Machbarkeitsstudie durchgeführt, und die beobachteten Vorteile waren sofort sichtbar, was das kurzfristige Potenzial des Systems zur Wiederherstellung der Empfindung und Verbesserung des Gangbildes demonstrierte.

Nach diesem ersten Erfolg haben wir eine zehntägige klinische Studie mit einer einmonatigen Nachbeobachtungsphase konzipiert, die einige der Vorteile auf lange Sicht bestätigte. Die Ergebnisse werden in Kürze veröffentlicht.

Gibt es bereits Ideen oder Partner für weitere größer angelegte Studien oder eine mögliche Marktzulassung?

Ja, daran wird derzeit gearbeitet.

Die Fragen stellte Pia Engelbrecht.

**„Ich lese die OT, weil
gute Versorgung Herzblut
und Wissen braucht.“**

Philipp Althof, Orthopädietechnik-Meister

Kompetenz, die regelmäßig ankommt. Die OT im Abo.

Als Printmagazin

12 gedruckte Ausgaben
pro Jahr. Inklusive
aller Sonderausgaben.

Als Printmagazin mit OT+

12 gedruckte Ausgaben
pro Jahr. Inklusive
aller Sonderausgaben.
Zugriff auf alle Inhalte der
Website 360-ot.de inklusive
aller Fachartikel.

Als E-Paper mit OT+

12 digitale Ausgaben
pro Jahr. Inklusive
aller Sonderausgaben.
Zugriff auf alle Inhalte der
Website 360-ot.de inklusive
aller Fachartikel.



Weitere
Informationen und
Bestellmöglichkeit