

# ORTHOPÄDIE TECHNIK



Exklusiver Medienpartner

Rehabilitation • Medizinprodukte



## Mecuris Solution Platform – Ihre digitale Werkstatt

Korrigieren, Modellieren, Konfigurieren: Mit unserer web-basierten Software entscheiden Sie, wie digital Sie arbeiten wollen. Kombinieren Sie gewohnte Handgriffe mit einfach und schnell zu nutzenden Online-Werkzeugen. Wie genau? Das zeigen wir Ihnen gerne persönlich auf der OTWorld 2022.

✓ intuitiv      ✓ flexibel      ✓ effizient

Überzeugen Sie sich: [mecuris.com](https://mecuris.com)



Orthetik untere Extremität  
Materialien  
Additive Fertigung

April 2022

Peer-Review

# IntelLeg®

Eine neue Faszination des aktiven Gehens  
beginnt jetzt.



ORTHO



**IntelLeg® - Eine neue  
Generation des Gehens.**

- ▶ **Autoadaptive Steuerung -  
passt sich an Dich an, nicht umgekehrt**
- ▶ **Begleitet Dich den ganzen Tag -  
mit langer Laufzeit, für lange Wegstrecken**
- ▶ **Motorisch aktiv -  
beim Aufstehen, Treppensteigen, Schrägen gehen, immer**

# In Gedanken bei den Menschen



Es ist Ende Januar, als ich mit Ivanna telefoniere. Die Gebürtige Ukrainerin arbeitet für ein Berliner IT-Unternehmen, das sich auf Suchmaschinenoptimierung spezialisiert hat. Recht schnell stellen wir fest, dass die Rahmenbedingungen für eine Zusammenarbeit nicht passen. Doch das Gespräch setzen wir fort, denn Ivanna arbeitet an diesem Tag nicht von Berlin aus, sondern meldet sich aus dem Westen ihres Heimatlandes. Sie ist zu Besuch bei ihren Eltern. Und dann erzählt die Vertriebs-Managerin von der Stimmung vor Ort. Die Ukrainer:innen würden sich wundern, dass in West-Europa und den USA so eine große Sorge vor dem Krieg herrsche. Im von Russland bedrohten Land sei man zwar aufmerksam, aber entspannt. Eine trügerische Einstellung, denn vier Wochen später marschieren russische Truppen in die Ukraine ein. Der Krieg hat begonnen. Ich muss an Ivanna denken.

In Deutschland folgen auf den ersten Schock über das Geschehen in der Ukraine die ersten solidarischen Reaktionen. Neben eindeutigen Verurteilungen des Krieges engagieren sich auch OT-Betriebe und Hilfsmittelhersteller mit Spenden für Geflüchtete. Der Hilflosigkeit, das Geschehen im Kriegsgebiet selbst nicht beeinflussen zu können, wird mit großer humanitärer Hilfe diesseits der ukrainischen Grenze begegnet. Und dann ist da noch der Orthopädie-Schuhmacher aus Berlin. Ein Kamerateam von Spiegel TV begleitet ihn auf dem Weg in die Ukraine, das Land, das er zusammen mit seinen Eltern vor 23 Jahren verlassen hat. Der 29-Jährige plant, die Anfertigung von Maßschuhen und die Versorgung mit orthopädischen Einlagen gegen eine Express-Ausbildung zum Soldaten im Kriegsgebiet zu tauschen. Oft sind es derlei persönliche Geschichten, die das eigentlich nicht greifbare Geschehen ein Stück weit fassbarer werden lassen, wenngleich sie die Fassungslosigkeit über den Krieg mitunter sogar noch verstärken. Die Hoffnung auf einen baldigen Frieden ist auch vier Wochen nach Kriegsbeginn

ungebrochen. Immer wieder muss ich an den Schuhmacher aus Berlin denken.

Als die ersten Panzer über die russisch-ukrainische Grenze gerollt sind, waren der Krieg und unsere Bestürzung darüber natürlich auch Thema in unseren täglichen Redaktionssitzungen. Morgenradio, Mittagsmagazin und Abendnachrichten tragen die Informationen fast ununterbrochen in die eigenen vier Wände. Am Ende der Produktion dieses Heftes sagte eine Kollegin, dass sie sich mittlerweile nur noch vor der Arbeit einen Überblick über die aktuelle Entwicklung verschaffe, weil die Dauerbeschäftigung mit der Situation in der Ukraine ihr selbst sonst zu sehr zu schaffen macht. Wie ihr geht es sicherlich vielen. Mir geht es genauso. Ich muss an die Menschen in der Ukraine denken – in den zum Schutzbunker umgewandelten U-Bahn-Stationen von Kiew, auf den Flüchtlingsrouten in Richtung Ungarn oder Rumänien, an die Opfer im zerstörten Theater von Mariupol.

Liebe Leserinnen und Leser, lassen Sie uns die Menschen in und aus der Ukraine weiterhin mit Geld- und Sachspenden unterstützen, lassen Sie uns die Geflüchteten mit offenen Armen empfangen, ihnen unsere Hilfe oder dank Ihrer Profession sogar orthopädietechnische oder medizinische Unterstützung anbieten – und gleichermaßen – auch wenn es zusehends schwerfällt – nicht den Blick vom Geschehen in der Ukraine abwenden. In Gedanken bei den Menschen.

Ihr

Michael Blatt,  
Leitung Verlagsprogramm



# Inhalt

## Editorial

- 3 In Gedanken bei den Menschen

## Info

- 6 Reaktionen auf den russischen Angriff auf die Ukraine  
7 „Wir versorgen Deutschland“ gründet Verein  
8 Fakten müssen auf den Tisch  
*Interview mit Carsten Strangmann und Albin Mayer*  
12 Nachrufe auf Peter Herbig und Reinhard Roeser  
13 Mehr als nur ein Spiel  
14 Versorgung hinter Gittern  
18 Barrierefreie Ausstattung dient Gleichbehandlung  
*Interview mit Dr. Wolfgang Schorn*  
20 Hilfsmittel-Anteil der GKV-Ausgaben bei 4 Prozent  
Pflegehilfsmittel: Es wird gespart



- 22 Register für mehr Evidenz  
23 „Welcome Back!“: Live-Videotalk zur OTWorld  
24 Verantwortung in der Versorgung  
*Interview mit Alf Reuter*  
26 Versorgungswelt Einlagen feiert Premiere auf der OTWorld  
28 Stimmen aus der Branche

## Technik am Menschen 4.0

- 32 Gematik bestätigt verlängerte Testphase  
Roboterbasierte Reinigung und Desinfektion

## Material

- 34 3D-Druck – Möglichkeiten und Grenzen in  
der Orthopädietechnik  
*A. Gruska, I. Heuzeroth, K. Popp*  
42 Anwendung des Tailored-Fiber-Placement-Verfahrens  
in der Orthopädietechnik  
*A. Spickenheuer et al.*

## Orthetik untere Extremität

- 48 Einfluss einer Fuß und Sprunggelenk übergreifenden  
Knieorthese auf die Körperlastlinie am Kniegelenk,  
die Wohlfühlgeschwindigkeit und kniespezifische  
Beschwerden bei Patienten mit Varusgonarthrose  
*A. Ranker, F. T. Felix, M. Weigl*

## connect

Mein erster  
Schritt zur  
digitalen  
Abrechnung.



- 56 Entwicklung und Evaluation einer 3D-gedruckten bionischen Fußorthese mit Unterstützung des Windlass-Effekts  
*Th. Stief, T. Sprekelmeyer*
- 62 Neuartige modulare Gehorthese zur leistungsfähigen Korrektur von Gangabweichungen bei neurologisch bedingten Gehstörungen  
*J.-H. Schröder et al.*

### Sportorthopädie

- 68 Effekte verschiedener Orthesenkonzepte auf die Kniegelenkstabilität bei Patienten mit vorderer Kreuzbandruptur  
*A. Focke et al.*

### Berufsbildung

- 76 Adipositas oder Lipödem?
- 77 „Adipositas als ernstzunehmendes Krankheitsbild akzeptieren“  
*Interview mit Prof. Dr. Martin Stücker*
- 78 Spitzenleistungen in schwierigen Zeiten
- 79 Kooperation für die Zukunft der OT-Branche

### Sanitätshaus

- 80 Additive Fertigung im Sanitätshaus

### Unternehmen

- 84 Bewegung in die Querschnitt-Therapie bringen  
*Interview mit Daniel Hublitz*
- 86 Paralympics: Knapp 400 Reparaturen in 22 Tagen
- 88 Zukunftstag für Mädchen und Jungen  
Unternehmerfrau 2022 gesucht
- 90 Neues aus der Industrie
- 92 Kleinanzeigen
- 98 Vorschau/Impressum

#### Macht vieles einfacher:

Die Connect-Schnittstelle trägt zur Optimierung meiner Abrechnung bei. Ich habe weniger Buchhaltungsaufwand, weniger Rechnungskorrekturen und einen schnelleren Überblick über meinen Abrechnungstatus.

Alle Infos und Webinartermine finden Sie auf [optadata.de/connect](https://optadata.de/connect)

#### live auf der OTWorld

Entdecken Sie connect auch auf der OTWorld in Leipzig.

10.-13. Mai 2022

**Halle 3 Stand A12**



#### Beilagen:

Jauch Orthopädietechnik GmbH  
BASKO HEALTHCARE B.V.  
Otto Bock HealthCare  
Deutschland GmbH  
CP-Sonderausgabe

## Reaktionen auf den russischen Angriff auf die Ukraine



„Der 24. Februar 2022 markiert eine Zeitenwende in der Geschichte unseres Kontinents. Mit dem Überfall auf die Ukraine hat der russische Präsident Putin kaltblütig einen Angriffskrieg vom Zaun gebrochen – aus einem einzigen Grund: Die Freiheit der Ukrainerinnen und Ukrainer stellt sein eigenes Unterdrückungsregime infrage. Das ist menschenverachtend. Das ist völkerrechtswidrig. Das ist durch nichts und niemanden zu rechtfertigen“, heißt es in der Regierungserklärung von Bundeskanzler Olaf Scholz im Rahmen der Sondersitzung des Deutschen Bundestages am 27. Februar. Der Bundeskanzler reagiert damit auf den Einmarsch von Soldaten der Russischen Föderation in die Ukraine. Seit mehreren Wochen wird auf ukrainischem Boden gekämpft. Die Europäische Union (EU) sowie deren Mitgliedsstaaten, aber auch Staaten weltweit, legen Russland harte wirtschaftliche Sanktionen auf, um ein Ende des Krieges herbeizuführen. Auch die Branche zeigt sich entsetzt über das Kriegsgeschehen.

### Versorgung weiter gewährleisten

Alf Reuter, Präsident des Bundesinventionsverbandes für Orthopädie-Technik (BIV-OT), appelliert, trotz der verständlichen Fassungslosigkeit über die Situation in der Ukraine, nicht tatenlos zuzuschauen, sondern selbst die Initiative im Rahmen seiner persönlichen Möglichkeiten zu ergreifen: „Seit dem 24. Februar ist die Welt nicht mehr, wie sie war. Ich verurteile Putins Angriffskrieg zutiefst! Für mich ist es unfassbar, was geschehen ist. Nun ist es aber Zeit aus

*Die Sanitätshäuser OT-Kiel, Assmann und Elsner aus Kiel haben u. a. Rollstühle und Rollatoren an das Deutsche Rote Kreuz in Schleswig-Holstein gespendet, um dringend benötigte Reha-Hilfsmittel für in Deutschland angekommene Geflüchtete aus der Ukraine zur Verfügung zu stellen.*

der Schockstarre herauszukommen und aktiv zu werden. Es gilt das Leid der Menschen zu lindern und Hilfe zu leisten. In diesem Sinne rufe ich dazu auf: Informieren Sie sich, wo und wie Sie helfen können. Wir vom BIV-OT sind in direktem Kontakt mit unseren Kollegen in der Ukraine. Spenden sie Geld oder Hilfsmittel, kümmern Sie sich um Flüchtlinge. Gehen Sie für den Frieden auf die Straße. Werden Sie aktiv gegen dieses unglaubliche Unrecht.“ Erste Hilfsaktionen (s. Foto) sind bereits angelaufen.

Albin Mayer, Vizepräsident des BIV-OT, bewertet die Lage sehr emotional. Er sei „sprachlos“ und könne „kein Verständnis für die Handlungen des russischen Präsidenten Wladimir Putin“ aufbringen. „In modernen Demokratien sind Waffen und Gewalt keine geeigneten Instrumente zur Konfliktlösung. Vielmehr müssen Lösungen am Verhandlungstisch und im Dialog gefunden werden“, so Mayer weiter.

### Diplomatische Lösungen nötig

„Die Leipziger Messe verurteilt die Aggressionen der russischen Regierung und den militärischen Einmarsch in die Ukraine aufs Schärfste“, heißt es in der Mitteilung der Messegesellschaft. „Es ist ein Angriff auf staatliche Souveränität und den Frieden in Europa. Für die Leipziger Messe sind eine vertrauensvolle Zusammenarbeit, Respekt, Weltoffenheit und Pluralität unverzichtbar. Über politische Grenzen hinweg gehen mit Messen und Kongressen wie der OTWorld stets auch interkulturelle Begegnungen, die Förderung des gegenseitigen Verständnisses und ganz persönliche Begegnungen zwischen Menschen einher. Die Leipziger Messe appelliert an alle Beteiligten, sich weiterhin um diplomatische Lösungen zu bemühen.“

„Der Spectaris-Fachverband Medizintechnik und seine Mitglieder verurteilen den russischen Angriff auf die Ukraine aufs Schärfste. Deshalb ist es für uns klar, dass wir und unsere Mitglieder die verfügbaren Sanktionen auch bezüglich Swift uneingeschränkt mittragen. Oberstes Ziel muss es sein, den Krieg in der Ukraine so schnell wie möglich zu stoppen. Dazu müssen wirtschaftliche Interessen hinter humanitären zurücktreten. Wir sind der tiefen Über-

zeugung, dass nur der Dialog eine nachhaltige, friedliche Lösung für diesen Konflikt bringen kann,“ schreibt der Fachverband Spectaris auf Nachfrage der OT-Redaktion. Und weiter: „Die Medizintechnik ist eine Branche, die humanitäre Güter herstellt und damit zum Ziel hat, die Gesundheitsversorgung der Menschen weltweit zu verbessern. Aktuell ist die Branche auch weitgehend von den Sanktionen ausgenommen. Nur im Dual-Use-Bereich gibt es hier Einschränkungen. Bei den Einschränkungen des Swift-Systems sind die genauen Auswirkungen noch nicht genau abzuschätzen, da die Liste der sanktionierten Banken bisher noch nicht vorliegt. Eine größere Herausforderung für den Zahlungsverkehr könnten die russischen Gegensanktionen bieten – und auch die hohe Inflation in Russland sowie die steigenden Kosten für Energie, Rohstoffe und Komponenten, die die Produktion für Medizintechnik verteuern und die zwangsläufig auch zu höheren Preisen hierzulande führen.“

Vom Bundesverband Medizintechnologie (BVMed) kommt der Hinweis darauf, dass eine weltweite Versorgung mit medizinischen Produkten und Technologien gewährleistet werden muss. „Die Hauptaufgabe der MedTech-Branche ist es, Patient:innen und Gesundheitssystemen auf der ganzen Welt moderne medizinische Lösungen zur Verfügung zu stellen. Dieser Auftrag muss auch die medizinische Versorgung in Konflikt- und Krisengebieten umfassen“, so BVMed-Geschäftsführer und Vorstandsmitglied Dr. Marc-Pierre Möll.

„Wir werden weiterhin eng mit der Bundesregierung und über unseren europäischen Dachverband MedTech Europe mit den europäischen Institutionen zusammenarbeiten, um die Situation und die Auswirkungen auf die Medizintechnik-Branche zu beobachten, zu analysieren und notwendige Maßnahmen einzuleiten. Unsere Gedanken sind in diesen schwierigen Zeiten bei allen, die von dieser Krise betroffen sind“, so Möll. ■

## „Wir versorgen Deutschland“ gründet Verein

Mit „Wir versorgen Deutschland“ (WvD) haben fünf maßgebliche Spitzenverbände und Zusammenschlüsse von Hilfsmittelleistungserbringern ihre Kräfte gebündelt. Von nun an agiert das Bündnis als eingetragener Verein. Die Gründungsmitglieder Bundesinnungsverband für Orthopädie-Technik (BIV-OT), EGROH-Service GmbH, Reha-Service-Ring GmbH (RSR), Rehavital Gesundheitservice GmbH sowie Sanitätshaus Aktuell AG verfolgen ein gemeinsames Ziel: Gemeinsam wollen sie auf die Entscheidungen von Politik und Krankenkassen reagieren und dringliche Änderungen anstoßen. Zum Vereinsvorstand gehören Ben Bake (Sanitätshaus Aktuell), Dr. Axel Friehoff (EGROH), Thomas Piel (RSR), Alf Reuter (BIV-OT) und Jens Sellhorn (Rehavital). Als Generalsekretäre fungieren Patrick Grunau, Bereichsleiter für Politik, Kommunikation und Marketing bei Rehavital, und Kirsten Abel, Sprecherin des BIV-OT-Präsidiums.

Abel betont: „Demokratie heißt, dass wir uns aktiv einbringen, um die Qualität von politischen Entscheidungen zu verbessern. Wir können nicht erwarten, dass Abgeordnete, die mitten aus der Gesellschaft kommen, über unsere branchenspezifischen Herausforderungen tief informiert sind. Es liegt an uns, die Rolle des verlässlichen und fachlich kompetenten Ansprechpartners wahrzunehmen und damit unseren Teil der Verantwortung für eines der besten Gesundheitssysteme der Welt beizutragen. Hier sind wir mit vereinten Kräften künftig noch besser aufgestellt.“ Für Grunau ist der nun erfolgte Schritt ein echter Meilenstein: „Es war ein langer Weg, den wir bis zur Vereinsgründung gegangen sind, aber er war jeden Meter wert. Der lose Zusammenschluss ist zu einem eingetragenen Verein geworden, der vor allem eins zum Ziel hat: Für die Interessen der Hilfsmittelleistungserbringer zu kämp-



Foto: Rehavital/BIV-OT

„Wir versorgen Deutschland“ ist nun ein eingetragener Verein. Generalsekretäre sind Patrick Grunau, Bereichsleiter für Politik, Kommunikation und Marketing bei Rehavital, und Kirsten Abel, Sprecherin des BIV-OT-Präsidiums.

fen. Es sind sich alle Mitglieder einig, dass wir daran geschlossen arbeiten.“

Gemeinsam hatten die beiden Generalsekretäre Anfang Januar bei der digitalen Informationsveranstaltung „Ampel, Lauterbach, neuer Gesundheitsausschuss: Was bringt uns die neue Regierung?“ über die neuen Rahmenbedingungen im politischen Berlin diskutiert. Thema war dabei auch der Koalitionsvertrag von SPD, FDP und Bündnis 90/Die Grünen, in dem die Ampelregierung eingesteht, dass das deutsche Gesundheitswesen nicht so krisenfest ist wie noch vor der Corona-Pandemie gedacht. Daher müssten alle Reformvorhaben in der neuen Legislaturperiode nicht auf Leistungskürzungen, sondern stabilisierende Maßnahmen abzielen. Vor diesem Hintergrund hat der WvD-Vorstand bereits die ersten Aufgaben des Vereins definiert: Es gelte, die im Koalitionsvertrag enthaltenen Versprechungen zur Entbürokratisierung, Digitalisierung und Stärkung der Gesundheitsfachberufe in konkrete und umsetzbare gesetzgeberische Maßnahmen zu überführen. Die Entwicklungen will der Verein beobachten und die Bundesregierung dabei unterstützen, die richtigen Weichen zu stellen. ■

## Fakten müssen auf den Tisch

**Seite an Seite arbeiten Haupt- und Ehrenamt im BIV-OT zusammen. Dass vor Jahresfrist die Übergabe von Helmut Martus, der sich nach rund zehn Jahren an der Spitze der Abteilung „Wirtschaft & Verträge“ (W&V) in den Ruhestand verabschiedet hat, zu Carsten Strangmann fast geräuschlos vollzogen worden ist, spricht für die professionellen Strukturen im Verband. Denn nur ein bestens eingespieltes Team kann die Interessen der Betriebe angemessen vertreten.**

**Im gemeinsamen Interview geben Carsten Strangmann, Leiter der Abteilung W&V, und Albin Mayer in seiner Funktion als Vorsitzender des Wirtschaftsausschusses Auskunft über das aktuelle Vertragsgeschehen und künftige Strategien. Beide mahnen einen notwendigen Bürokratieabbau an, dessen überbordender Aufwand auf Kosten aller Beteiligten gehe.**

*OT: Herr Strangmann, Sie leiten seit November 2021 die Abteilung „Wirtschaft & Verträge“ im BIV-OT. Hätten Sie sich vor fünf Jahren in dieser Position gesehen und was hat Sie motiviert, die Nachfolge von Helmut Martus anzutreten?*

**Carsten Strangmann:** Ich war bereits seit mehr als 20 Jahren ehrenamtlich in verschiedenen Positionen für das Fach tätig. Ich habe auf Landesebene schon sehr viele Verträge verhandelt und bin in diesem Fach „zu Hause“. Ich bin ein Mensch, der etwas bewegen will und weiß, dass man dafür nicht nur meckern darf, sondern selbst in den Ring steigen muss. Der Bundesinnungsverband hat eine große Verantwortung für die Versorgung in Deutschland. Das bedeutet ganz konkret, dass man in der Lage sein muss, Kostenträger, die auf Beitragsstabilität achten müssen, davon zu überzeugen, warum sie in handwerkliche Leistung und Dienstleistung investieren müssen. Das Ringen um Kompromisse, das Ziehen von roten Linien verlangt viel Erfahrung und man muss tief im Fach verankert sein. Ich weiß, was Betriebe im Versorgungsalltag leisten müssen und welche Steine ich ihnen aus dem Weg räumen muss, damit sie ihren gesetzlichen Auftrag gut erfüllen können. Und ich weiß, welche Kompetenzen gefragt sind, um eine Versorgung nach Stand der Technik sicherstellen zu können. Nachdem der BIV-OT inzwischen mit allen Kostenträgern sehr gute Verhandlungsergebnisse erzielt hat, habe ich mir vor allem eines vorgenommen: Ich will diese Verträge in ihren Rahmenbedingungen vereinheitlichen. Denn die Bürokratie,

die unsere Betriebe stemmen, ist der größte Diebstahl an der Patientenzeit.

*OT: Sie haben selbst lange Jahre als Geschäftsführer einen OT-Betrieb geleitet und haben die Innung Niedersachsen/Bremen als Obermeister ehrenamtlich angeführt. Wie haben Sie in dieser Zeit die Arbeit des BIV-OT wahrgenommen?*

**Strangmann:** Als Innungsoberrmeister habe ich mich immer als Teil des BIV-OT gefühlt und ich bin dankbar, dass mich mein Betrieb für diese Arbeit freigestellt hat. Es ist noch immer nicht selbstverständlich, dass Betriebe sich für die Branche einsetzen. Viele Betriebe sehen nicht, dass sie nur dann leistungsgerechte Preise abrechnen können und einen sicheren Marktzugang haben, wenn sie sich in einem Verband zusammenschließen und dort auch aktiv mitwirken. Ich habe in diesem Sinne nie etwas als selbstverständlich hingegenommen. Der BIV-OT kann seine Arbeit nur so gut machen, wie sich seine Mitglieder auch einbringen und den Verband mitgestalten. Nachdem wir 2006 die Zulassung durch die Vertragspflicht mit den Krankenkassen und der Präqualifizierung erhalten haben, war mir klar, dass der Verband alles dran setzen muss, eine professionelle Verhandler-Mannschaft aufzustellen. Der damalige Präsident Klaus-Jürgen Lotz hat das zusammen mit Helmut Martus im Hauptamt wirklich toll gemacht und ich kann heute auf ein tolles Team und viele Experten aus dem Fach zurückgreifen. Wir sind gut aufgestellt.

*OT: Herr Mayer, als Vizepräsident des BIV-OT und Vorsitzender des Wirtschaftsausschusses sitzen Sie oft mit Carsten Strangmann zusammen am Verhandlungstisch mit den Kostenträgern. Wie sieht hier Ihre Arbeitsteilung untereinander aus?*

**Albin Mayer:** In den von Ihnen genannten Funktionen verantworte ich die Verhandlungsstrategie und stelle sicher, dass der Vorstand und Lenkungsausschuss immer eng eingebunden sind. Der Vizepräsident stellt auch das Team für Verhandlungen mit auf. Carsten Strangmann stellt als Vertreter des Hauptamtes sicher, dass die Strategie von der Angebotserstellung bis zur Kommunikation etc. entsprechend umgesetzt werden kann. Der Aufwand wird gern – auch von den eigenen Leuten – unterschätzt. Es müssen Kalkulationen gegengeprüft, Rücksprache mit

Foto: BIV-OT



*Carsten Strangmann verfügt auf Landes- und Bundesebene über reichlich Erfahrung bei Vertragsverhandlungen mit den Vertretern der Krankenkassen.*

Foto: Marcus Zumbansen



*Albin Mayer setzt auf eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen dem BIV-OT und den (Landes-)Innungen.*

entsprechenden Expertengremien gehalten, Leistungsbeschreibungen durchdekliniert und rechtliche Fallstricke identifiziert werden. Eine Mannschaft, die nicht professionell agiert, wird nicht ernst genommen und hat schon verloren, bevor sie an den Verhandlungstisch kommt.

*OT: Die Aktualisierung der PG 24 im Hilfsmittelverzeichnis (HMV) ist vom BIV-OT in großen Teilen begrüßt worden, gleichzeitig steht der Verband vor der Herausforderung, die angepassten Richtlinien in Verträgen mit den Krankenkassen neu zu verhandeln. Wie fortgeschritten sind Sie in dieser Hinsicht?*

**Mayer:** Eigentlich sind wir damit durch. Die Krankenkassen haben verstanden, dass es nur mit der neuen Systematik möglich ist, den Versicherten eine Versorgung auf Stand der Technik zur Verfügung zu stellen. Jetzt müssen wir unsere Betriebe schulen. Viele haben noch ihre alten Prozesse und Kalkulationen im Kopf und müssen die neue Struktur auch in der Erstellung der Kostenvoranschläge erst erlernen. Über 80 Prozent der bundesweiten Krankenkassen haben die neue PG 24 bereits vertraglich mit dem BIV-OT vereinbart. Und es läuft sehr gut.

*OT: Was war das Hauptaugenmerk der Arbeitsgruppen im Wirtschaftsausschuss in den vergangenen Monaten und welche Ergebnisse können Sie daraus präsentieren?*

**Mayer:** Es war eine riesen Herausforderung, den Normalbetrieb der Verhandlungen aufrecht zu erhalten und gleichzeitig das Thema Corona sauber zu bearbeiten. Man darf ja nicht vergessen, dass der Gesetzgeber es in die Hände der Vertragsparteien gelegt hat, sich über die Marktverwerfungen, zu denen es durch Corona gekommen ist, zu verständigen. Frachtkosten, Preissteigerungen und PSA sind also „oben drauf“ gekommen – eigentlich hätten wir alle Verträge dazu neu verhandeln müssen. Da die Krankenkassen aber nicht auf uns zugekommen sind, hätte das auch bedeutet, dass wir die Verträge alle erst einmal hätten kündigen müssen – es hat mit Verantwortung während einer Krise zu tun, dass man dies nicht oder nur im absoluten Ausnahmefall tut. Im Bereich Reha-Technik ist es mitten in der Pandemie dazu gekommen. Landesinnungen mussten ihre Versorgungsverträge kündigen. Diese Einordnung von Corona in das „normale Vertragsgeschehen nach § 127“ war

unmöglich und der Gesetzgeber hat uns und die Kostenträger vor eine unlösbare Aufgabe gestellt. Hier muss der Gesetzgeber politisch nachbessern, damit wir in Krisensituationen nicht auf diese Lösung zurückfallen. Mit der Ukraine-Krise laufen wir hier in eine ähnliche Situation, für die der § 127 keine Lösungsoption bietet.

*OT: Sie haben als Verband sehr viel Zeit und Arbeit in die Neukalkulation der Handbücher investiert. In welchem Maße hat sich dieses Engagement ausgezahlt und wie konkret profitieren die Betriebe in der Praxis?*

**Mayer:** Die Handbücher sind Grundlage von jedem Angebot, weil sie Transparenz in die Leistung bringen. In einer Verhandlung muss klar sein, worüber man spricht – erst dann kann ein Kostenträger bewerten, welche Leistungen er seinem Versicherten zugänglich machen möchte und wo er Leistungskürzungen sieht. Daraus resultiert dann das Ergebnis. Ohne eine solche Transparenz ist man im Wunschkonzert: „Wir wollen alle alles billiger und besser.“ Das geht nicht. Also müssen Fakten auf den Tisch. Die Betriebe profitieren durch eine saubere Leistungsbeschreibung und den dazugehörenden wirtschaftlichen Preis.

*OT: Herr Strangmann, Sie verstärken bereits seit zwei Jahren die Abteilung „Wirtschaft & Verträge“. Nun liegen die Führung des Teams und die Zusammenarbeit mit dem Ehrenamt federführend in Ihren Händen. Worauf können Sie aufbauen und an welchen Stellschrauben setzen Sie an, um der Abteilung neue Impulse zu verleihen?*

**Strangmann:** Besonders liegt mir der enge Kontakt meiner Mitarbeiter mit den Mitgliedsbetrieben am Herzen. Ein Hauptaugenmerk liegt darauf, den Mitarbeitern mit der Erfahrung aus der operativen Tätigkeit die Zusammenhänge näher zu bringen. Sie sollen verstehen, was für ein „Rattenschwanz“ an der Umsetzung eines Vertrags durch einen Mitgliedsbetrieb hängt. Das bedeutet insbesondere, dass wir derzeit unsere Datenbank „Mein Sanitätshaus“ auf Herz und Nieren prüfen, um unseren Mitgliedsbetrieben künftig den Vertragsbeitritt so einfach wie möglich zu gestalten. Wir dürfen nicht nur an gute Vertragspreise denken, wir müssen auch die Kosten in der Verwaltung berücksichtigen, die wir mit der Vielfalt der Verträge auslösen.

*OT: Die Aktualisierung der PG24 im Hilfsmittelverzeichnis bietet den Betrieben neue Möglichkeiten in der Versorgung. Gleichzeitig stellt sie diese aber auch vor Herausforderungen bei der korrekten Abrechnung. Welche Rückmeldungen erhalten Sie in dieser Hinsicht aus den Häusern und von Seiten der Krankenkassen?*

**Strangmann:** Ich persönlich empfinde es als größtes Lob, dass die Barmer Ersatzkasse inzwischen mit der prothetischen Versorgung ihrer Versicherten aktiv wirbt und ihre Werbung darauf eingestellt hat. Unsere Häuser haben durchweg positive Rückmeldungen, insbesondere auf die Schulungen gegeben. Sie profitieren hier deutlich und verstehen auch den Zusammenhang von Verhandlungen und der leistungsgerechten Kostenerstattung durch Krankenkassen besser. Wir sind daher auf einem sehr guten Weg.

*OT: Wie kann das Schulungsangebot des BIV-OT und der Confairmed hier unterstützen und was sind Ihre Erfahrungen als Referent der Seminare?*

**Strangmann:** Unsere Betriebe erfahren aus erster Hand, wie Kostenträger die Versorgung der PG 24 sehen. Damit können sie besser verstehen, wie sie Absetzungen vermeiden und die Kostenerstattung für ihre Versorgungen optimal aufsetzen. Leider sind wegen der Pandemie nur digitale Schulungsformate möglich. Wir beschränken die Teilnehmerzahl, um den direkten Kontakt zu haben – als Referent brauche ich den persönlichen Austausch. Auch das haben wir, die Teilnehmer und wir als Referenten, gelernt.

*OT: Als Teilnehmer einer öffentlichen Diskussionsrunde zur Aktualisierung der PG 24 haben Sie im vergangenen Jahr hervorgehoben, dass Sie die Vertreter der Kostenträger weniger als Gegner, sondern vielmehr als Partner betrachten. Lässt sich diese Haltung auf alle Verhandlungsrunden übertragen und wann muss im Zweifel auch einmal Härte vor Milde gelten?*

**Strangmann:** Die Partnerschaft mit den Kostenträgern ist die Grundlage für eine qualitätsorientierte Versorgung. Die Verträge müssen den Leistungserbringern auskömmliche Vergütungen garantieren. Insbesondere die allgemeinen Kostensteigerungen, wie etwa durch die Inflation etc. hervorgerufen, müssen sich hier wiederfinden. Wenn das nicht von den Kostenträgern mitgetragen wird, müssen Verhandlungen auch mal als gescheitert angesehen werden.

*OT: Herr Mayer, Verträge zwischen Mandatsträgern von Leistungserbringern und Kostenträgern werden in verschiedenen Konstellationen verhandelt. Wo sehen Sie den BIV-OT zukünftig verstärkt in der Verantwortung und wie organisiert sich die Zusammenarbeit mit den weiteren Akteuren, z. B. im Austausch zwischen Bundes- und Landesinnungen?*

**Mayer:** Der Bundesinnungsverband hat mit der Neubesetzung des Präsidiums entsprechend neue Wege eingeleitet. Genau an diesen Wegen wird auch in naher Zukunft so weitergearbeitet. Der BIV-OT erstellt die Kalkulationen und Handbücher wie auch die Preisangebote für die Krankenkassen. Er verantwortet sein Tun und Handeln und legt gegenüber den Obermeistern der Innungen und den Delegierten Rechenschaft ab. Die Zusammenarbeit mit den Innungen hat sich gut entwickelt und wird auch in Zukunft verstärkt gefragt sein. Wir als BIV-OT unterstützen die Landesinnungen in den Verhandlungen der Verträge und beim Erstellen der Angebote. Die Landesinnungen sind unsere Mitglieder und sie haben ein Recht darauf, dass wir sie aktiv unterstützen.

*OT: Abschließende Frage: Was sind die aktuell größten Herausforderungen in der Vertragslandschaft und wie stellt sich zu deren erfolgreichen Bewältigung die Abteilung „Wirtschaft & Verträge“ ausreichend robust auf?*

**Strangmann:** Die Harmonisierung der Verträge und Vertragsinhalte sowie die Verwaltungsvereinfachung stehen für uns an erster Stelle.

**Mayer:** Die größten Herausforderungen liegen in der Wirtschaftlichkeit der Verträge. Bedingt durch die Coronapandemie sind die Herstellerpreise, Frachtkosten und der Hygieneaufwand enorm angestiegen. Nun kommt noch der nächste Schub mit den explodierenden Energiekosten hinzu. Der Krieg in der Ukraine und der Anstieg des Mindestlohns sind weitere Faktoren für Preissteigerungen. Der Kostenträger sieht eine Preiserhöhung nach der anderen, was ihn nicht erfreut und er versucht, die Preise zu drücken. Dieser Spagat erschwert die Verhandlungen und ist eine große Herausforderung für alle Beteiligten. Mit Vernunft und Sachverstand wird es uns aber gelingen, um wirtschaftliche Verträge abzuschließen. Natürlich benötigen wir darüber hinaus eine Entbürokratisierung im Hilfsmittelbereich. Viele unsinnige Dokumente können entfallen. Einheitliche Rahmenverträge und Preisanlagen über alle Kassen hinweg würden vieles vereinfachen. Der Preis bleibt natürlich von Kasse zu Kasse anders. Auch die Leistungsbeschreibung und Qualitätssicherung könnten durchaus vereinheitlicht werden. Das spart Verwaltungskosten, die im Vertragspreis berücksichtigt werden können. Der Wirtschaftsausschuss engagiert sich bereits seit vielen Jahren in dieser Sache. Letztlich müssen wir den anstehenden Herausforderungen mit Vernunft und viel Feingefühl begegnen. Hauruckaktionen bringen uns langfristig nicht weiter.

*Die Fragen stellte Michael Blatt.*

# ORGANIC TECHNOLOGY INSPIRED BY NATURE

Entdecken Sie die neuen Handgelenkorthesen  
der MANU-CAST® ORGANIC-Reihe



NEU

## GUTE GRÜNDE FÜR DIE ORGANIC-REIHE



Leicht



Atmungsaktiv



Optimale Passform



Recycelte Materialien



Röntgenstrahlen  
durchlässig



[www.sporlastic.de/organic-kontakt](http://www.sporlastic.de/organic-kontakt)

### EXKLUSIVES ORGANIC INFOPAKET SICHERN!

Scannen Sie den QR-Code und fordern  
Sie unser exklusives Infopaket zur neuen  
MANU-CAST® ORGANIC-Reihe an.



Hohe Atmungs-  
aktivität und opti-  
male Luftzirkulation  
durch das spezielle  
Abstandsgestrick

Optimierter Material-  
einsatz für mehr  
Leichtigkeit – bei hoher  
Stabilität aufgrund der  
organischen Struktur

Granulat aus  
recyclten Materialien

## Nachruf

### Peter Herbig 26.04.1940 – 27.02.2022

Am 27. Februar 2022 ist Peter Herbig im Alter von 81 Jahren verstorben. Er hat Zeit seines Lebens die Orthopädie-Technik geliebt, beeinflusst und bereichert. Viel mehr noch hat er an den Schaltstellen mitgewirkt und die Entwicklung unseres Fachs vorangetrieben. Peter Herbig war Feingeist und Künstler, hat CI-Kampagnen entwickelt und umgesetzt sowie Logos entwickelt, die heute noch Bestand haben. Schaufenster mit Gucklöchern, Ladeneinrichtungen mit Stil, mit Colani designte Rollstühle – all dies ist ihm zuzurechnen und vor allem anzurechnen. Seine Werkstatt in Speyer war Treffpunkt für alle, die Fortbildung ernst genommen haben.

Peter Herbig prägte über viele Jahre die Entwicklung der Fortbildungsvereinigung für Orthopädie-Technik (FOT). Deren Jahrestagungen samt Kollegentreff lagen ihm immer besonders am Herzen. Als erster Obermeister der neuen Landesinnung Rheinland-Pfalz hat er zusammengeführt, was zusammengehörte in seinem Bundesland. Dies führte zu einer neuen Stärke in Verhandlungen, einem ausgeprägten Wir-Gefühl unter den Kollegen und auch einer

lauten Stimme in der Delegiertenversammlung des Bundesinnungsverbandes. Laut, weil gut hörbar, aber ebenso mit sachlicher Argumentation überzeugend, verbindlich im Kompromiss und immer die Entwicklungen des Fachs vorausschauend erkennend.

Dem Menschen und nahen Freund Peter Herbig fühlten wir uns stets eng verbunden. Im Leben hat er seine vielfältigen Interessen und seine künstlerische Neigung bewundernswert ausgewogen miteinander verbunden. Der Arbeit als Freude und der Offenheit dem Schönen und der Kunst gegenüber sah er sich verpflichtet. Er reiste gerne und viel und er brachte immer für seine vielfältigen Ambitionen neue Erkenntnisse und Ideen mit. Mit wachem Geist liebte er die Provence und fand nun auch in Saint Tropez letzte Ruhe. Unser Freund Peter Herbig ist nicht mehr unter uns. Als herzenguten und einfühlsamen Menschen werden wir ihn in liebevoller Erinnerung behalten. Unsere tiefempfundene Anteilnahme gehört seiner Frau Barbara und seiner Familie.

*Hans Udo Kersting und Hans-Werner Willecke*

## Nachruf

### Reinhard Roeser 12.01.1933 – 06.11.2021

Bereits am 06. November 2021 verstarb Reinhard Roeser aus Höxter in Ostwestfalen-Lippe. Er war langjähriges Mitglied und Vorstand der Innung für Orthopädietechnik Detmold. Mein Mitgefühl gilt der Familie, deren geliebter Mittelpunkt Reinhard Roeser war. Gerne und lebhaft erinnere ich mich an unsere gemeinsamen Jahre der innigen Zusammenarbeit. Wenn heute an seinem ehemaligen Sanitätshaus „An der Kilianikirche“ über dem Eingang das bekannte „Lächeln“ von Sanitätshaus Aktuell prangt, wissen die wenigsten, wie es dazu kam. Denn Reinhard Roeser war der visionäre „Erfinder“ des AG-Vorgängers, der Sanitätshaus Aktuell Genossenschaft.

Es war an einem Herbstabend des Jahres 1981, als gestandene Herren unterschiedlichen Alters beim „Alde Gott“, einer honorigen Winzergenossenschaft hoch über Baden-Baden in gemütlicher Runde die beruflichen Besonderheiten der unterschiedlichsten Branchen angeregt diskutierten. Neben dem Verstorbenen und mir gehörte auch der Bürofachhändler Friedrich Rosin dazu. Dieser war Grün-

dungsvater der größten Einkaufsgemeinschaft der Bürofachhändler. Wir anderen hörten hoch interessiert zu und fällten einen Entschluss: Auch wir gründen eine Genossenschaft, die Sanitätshaus Aktuell Genossenschaft. Mit Heinz-Günther Kemper und Hans-Dieter Dickmann fanden wir schnell tatkräftige Mitstreiter. Nicht ohne Widerstand und unter kritischer Betrachtung aus dem Handwerk und den Verbänden gingen wir unseren Weg. Im Vorstand organisierte Reinhard Roeser von Beginn an die Buchhaltung und den gesamten Zahlungsverkehr von Höxter aus.

Wir alle, die wir aus den Anfängen mit dabei sind, sind Reinhard Roeser in großer Dankbarkeit verbunden. Wir werden ihm ein ehrendes und freundschaftliches Andenken in unseren Herzen bewahren. Ganz persönlich trauere ich um einen lieben Freund, mit dem ich viele Jahre nicht nur sachliche Probleme gelöst habe, sondern der mir auch ein herzenguter, fast väterlicher Freund gewesen ist.

*Hans-Werner Willecke, Bergheim*

Mit der Versorgung sowie Pflege und Reparatur von Prothesen unterstützt der Verein Pro Uganda eine Fußballmannschaft, die zeigt, dass man trotz Handicap ein gutes Spiel abliefern kann.



## Mehr als nur ein Spiel

Fußball hat weltweit einen hohen Stellenwert. Egal auf welchem Kontinent, überall rollt der Ball. Der Sport ist auch denkbar einfach auszuführen, man braucht zwei Beine und einen Ball und schon kann es losgehen. Dass man sogar mit nur einem Bein und Unterarmstützen sowie weiteren Amputationen von Gliedmaßen auf die Jagd nach dem runden Leder gehen und dabei zusätzlich für gesellschaftliche Akzeptanz von Amputationen und Prothesen werben kann, das zeigt eine Fußballmannschaft in Uganda.

Karsten Schulz, 1. Vorsitzender des Vereins Pro Uganda, berichtet von dieser besonderen Fußballmannschaft. „Angefangen hat es mit einem Patienten, der uns erzählt hat, dass er in einer Fußballmannschaft von Amputierten spielt“, so Schulz. Der damalige Werkstattleiter Aaron Bremer hielt den Kontakt zu Mario, so hieß der Patient, aufrecht und so kam es, dass 2019 das Team von Pro Uganda nach Kampala reiste und sich dort die Fußballmannschaft anschaute. „Erst habe ich gedacht, dass der Ball ein bisschen hin und her geschoben wird, doch stattdessen ging es ganz schön ab“, beschreibt Schulz die Eindrücke von dem ersten Zusammentreffen. „Für uns war da schnell klar, dass wir das Team unterstützen wollen“, berichtet er, wie die Freude am Fußball und die Begeisterung für die Bewegung trotz Handicap auf das Pro-Uganda-Team übergriffen. Mit der Versorgung von Alltagsprothesen, aber auch der Reparatur und Pflege kümmerten sich die Orthopädietechniker:innen von Pro Uganda fortan um die Mobilität der Mannschaft. Es gab aber auch sportartspezifische Unterstützung. So bekam Mario zum Beispiel Torwarthandschuhe und auch neue Bälle wurden organisiert.

2021 wurde dann im Rahmen eines Freundschaftsspiels zwischen einem Pro-Uganda-Werkstattteam und der

Mannschaft der Amputierten auch noch ein Satz Trikots übergeben. Die roten Jerseys wurden in einem rasanten und ausgeglichenen Spiel eingeweiht: „Das Spiel hat auf einem richtigen Dorfplatz stattgefunden. Der Platz war so schief, dass der Ball schon von allein wegrollte. Selbst für ‚normale‘ Fußgänger eine Herausforderung“, berichtet Schulz von den Gegebenheiten. Doch statt derlei zu kritisieren, freute sich der Pro-Uganda-Vorsitzende über diesen Platz im Dorf Kiyunga. Denn ursprünglich sollte die Begegnung im wahrsten Sinne „hinter Mauern“ stattfinden. „Der erste Platz war wirklich von Mauern umgeben, so dass niemand mitbekommen hätte, dass dieses Spiel stattfindet“, erklärt Schulz. Erst mit dem Umzug auf den öffentlichen Dorfplatz hat sich die Kunde über die Partie schnell wie ein Lauffeuer herumgesprochen. Bis zu 200 Zuschauer:innen zählte Schulz in der Mittagshitze. Darunter viele Dorfbewohner:innen, die den amputierten Spielern offensichtlich wenig zutrauten. Umso überraschter waren diese, dass das „Heimteam“ ansehnlichen Fußball bot und seinen Gegenübern in nichts nachstand. „Das war wichtig für die Akzeptanz dieser Menschen in der Gesellschaft“, beschreibt Schulz. In Uganda sind Menschen mit Amputationen massiven Ausgrenzungen ausgesetzt und eine Teilhabe am gesellschaftlichen Leben ist schwierig. Über den Fußball ist ein niederschwelliges Angebot geschaffen worden, das den Menschen ein Zusammenkommen ermöglichte. Für das Spiel unterbrach die örtliche Schule sogar den Unterricht und erlaubte den Schüler:innen, die Partie anzuschauen. Das Ergebnis – 3:3 – war am Ende nur Nebensache. Gemeinsam ließen beide Mannschaften nach der Begegnung den ereignisreichen Tag ausklingen. ■



my generation

by **schein**

ORTHESEN – STABIL – ANTIVARUS SCHUHE



*Blickfang*  
Reißverschluss auf  
der Innen- und Außenseite



Wir  helfen

[www.mygeneration-schein.de](http://www.mygeneration-schein.de)





Fotos [2]: Engelbrecht

## Hilfsmittelversorgung hinter Gittern

*Wie barrierefrei ist die JVA Bielefeld-Senne? Das zeigen Pressesprecher Axel Berger (l.) und Pflegedienstleiter Andreas Jakob beim Rundgang durch das Hafthaus Ummeln. Eine Rampe führt vom Hof in die Räumlichkeiten.*

Vom Innenhof führt eine Rampe zum Eingang. Nur ein Knopfdruck: Die breiten Türen öffnen sich automatisch und geben den Blick frei auf die langen Flure. Es reihen sich Tür an Tür. Hinter einer wohnt Berthold H. (*Name von der Redaktion geändert*). Sein Bett ist elektrisch verstellbar, der Duschaum weiträumig, mit Sitzgelegenheit und Klingelknopf ausgestattet. Für den 67-Jährigen ein Muss – denn er ist auf einen Rollstuhl angewiesen. Es ist eine Szene, die aus einem Krankenhaus oder Pflegeheim stammen könnte. Doch Berthold H. ist hier nicht nur Patient oder Bewohner, er ist Gefangener und sitzt seit August 2021 in der Justizvollzugsanstalt Bielefeld-Senne, im Hafthaus Ummeln ein.

Laut Grundgesetz Art. 3 Abs. 3 darf niemand wegen seiner Behinderung benachteiligt werden. Gilt das auch für den Strafvollzug? Wird den Bedürfnissen körperlich eingeschränkter Häftlinge Rechnung getragen? Und wie läuft die Versorgung mit orthopädiotechnischen Hilfsmitteln ab? Ein Besuch in der JVA Bielefeld-Senne, Deutschlands größter Justizvollzugsanstalt sowie Europas größter offener Anstalt, sowie beim Sanitätshaus Medi-Pharm in Bielefeld-Sennestadt, dessen Mitarbeiter:innen die Insassen der Haftanstalt versorgen.

### Ein „kleines Abbild der Gesellschaft“

Außer-Haus-Besuche gehören für Jan Can Bayyurt, Dipl.-Ing. für Orthopädie- und Rehathechnik (IOTR), zum Alltag. Da sind die regelmäßigen Besuche im Gefängnis keine Ausnahme. Die Abläufe haben sich in den mehr als zehn Jahren routiniert. Besteht orthopädiotechnischer Behandlungsbedarf, macht sich Bayyurt auf den Weg zur

Krankenstation der Anstalt und trifft dort auf alltägliche Probleme. „Ein Gefängnis ist ein kleines Abbild der Gesellschaft“, sagt der 41-Jährige. Dementsprechend müsse auch dort die ganze Bandbreite der Versorgung abgedeckt werden – von Bandagen über Einlagen bis hin zu Prothesen. Insbesondere Kompressionstherapie ist – aufgrund der Drogenabhängigkeit vieler Inhaftierter und damit einhergehender Varizen – vielfach gefordert. Pro Jahr versorgen Bayyurt und seine Kolleg:innen zwischen 50 und 100 Inhaftierte. „Wir sind nie alleine mit den Patient:innen. Es ist immer ein Justizvollzugsbeamter oder jemand vom Pflegedienst dabei“, berichtet er. Im offenen Vollzug gehe er in der Regel entspannt in die Termine, im geschlossenen Vollzug empfinde er die Atmosphäre hingegen oft als sehr beklemmend. „Die Patienten sind hier anders, oft isoliert, drogenabhängig, aggressiv oder auch ausländerfeindlich.“ Auch aus diesem Grund trägt der IOTR kein Namensschild, will mit der Preisgabe seines türkischen Hintergrunds keinen Anlass für Kommentare oder Übergriffe geben. Eine Lehre aus den vergangenen Jahren. Der 41-Jährige erinnert sich an einen Insassen zurück, der von oben bis unten mit rechtsradikalen Motiven tätowiert war. „Er fragte mich nach meinem Namen und brachte dann Sprüche wie ‚Wenn ich draußen wäre...‘“, berichtet Bayyurt. Er sei ruhig geblieben, habe nichts erwidert und weiterhin die Kompressionsstrümpfe gemessen. Völkisches Gedankengut habe auch eine andere Patientin geteilt, die Bayyurt und seine Mutter, gelernte Podologin, gemeinsam behandelten. „Als wir gingen, waren wir beide verstört und haben der JVA deutlich gemacht, dass wir sie nicht mehr weiter versorgen werden“, sagt er. Im Anschluss an die Termine

kann Bayyurt immer ein Gespräch mit Ärzten oder Pflegekräften in Anspruch nehmen, sei es, um über medizinische Angelegenheiten wie mögliche ansteckende Krankheiten zu sprechen oder um einen emotional belastenden Besuch aufzuarbeiten. In den beiden genannten Fällen machte er von dieser Möglichkeit Gebrauch.

Waffen, Drogen, Handys – Schmuggelware ist wohl aus keinem Gefängnis wegzudenken, ebenso wenig einfallreiche Transportwege. Bayyurt berichtet von einem Patienten, der den Prothesenfuß als Versteck nutzen wollte. Während der Behandlung habe er den Versuch unkommentiert gelassen und weggesehen, im Nachgang aber den Justizvollzugsbeamten Bescheid gegeben. „Wir leben eine offene Kommunikation“, betont der 41-Jährige. „Wenn wir bei der Versorgung scharfe Gegenstände, giftige oder alkoholhaltige Flüssigkeiten wie Desinfektionsmittel oder auch Materialien, die als Filter genutzt werden können, verwenden oder mitgeben wollen, fragen wir im gleichzeitigen Beisein der Patienten und Pfleger nach, ob das mit in die Zelle darf. Die Insassen basteln sich alles Mögliche zusammen.“

## Keine Diskussionen über Kosten

Trotz einiger negativer Erfahrungen macht Bayyurt seinen Job sehr gerne. „Es ist abwechslungsreich, die Zusammenarbeit mit der JVA ist unkompliziert und fußt auf viel Vertrauen“, betont er. Ein Vorteil zur Arbeit im Sanitätshaus: keine Angehörigen, die eine Versorgung zum Teil erschweren, und keine Diskussionen über Kosten und Abrechnung: Das erleichtert Bayyurts Alltag. Medi-Pharm versorge die Inhaftierten wie normale Kassenpatient:innen, auch die Kosten seien die gleichen. Der Ablauf gestalte sich in der JVA jedoch unkomplizierter als außerhalb. Welches und warum gerade dieses Bauteil zum Einsatz kommen soll, begründen Bayyurt und seine Kolleg:innen den behandelnden Ärzten schon, Widerstand gebe es bei Standardversorgungen aber selten. Nur bei sehr hohen Kosten, wie sie beispielsweise bei einer Prothesenversorgung anfallen können, werde ein ausführliches Gespräch gesucht. Zudem müsse keine Genehmigung der Krankenkasse abgewartet werden. Für die Kosten der Hilfsmittelversorgung kommt das Land Nordrhein-Westfalen auf.

## Große Dankbarkeit

Der Großteil der Inhaftierten ist laut Bayyurt freundlich und vor allem dankbar. Dankbar dafür, dass tatsächlich jemand kommt, der sie betreut. Er weiß, wie sich das Eis schnell brechen lässt: Ein simples „Hi, wie geht’s“ reiche meist aus. „Es ist ähnlich wie beim Friseur“, sagt der 41-Jährige nüchtern, kommt um ein Lächeln aber nicht herum. Smalltalk heiße hier z. B. „Wie war das Essen heute?“ Meist würden die Insassen über das Leben außerhalb der JVA reden und über das, was sie vor ihrem Aufenthalt gemacht haben. Möchte ein Patient oder eine Patientin nicht reden, weiß Bayyurt auch, wann es Zeit ist zu schweigen. Eine Frage, die sich vermutlich vielen aufdrängen würde, ist die, nach dem Warum. Aus welchem Grund die Gefangenen einsitzen, frage er jedoch selten, viele würden das von selbst erzählen – dazu gehöre auch Mord. Lässt Bayyurt das vorsichtig oder unsicher werden? „Nein. Es ist unangebracht in einer Situation, in der jemand medizinische Versorgung be-

nötigt, abweisend zu sein. Wir sind dort, um unsere Arbeit zu machen.“ Er ist überzeugt: „Außerhalb von Gefängnissen gibt es ebenso viele schlechte Menschen, nur sind die nicht erwischt worden.“ Auch im Sanitätshaus habe er es oft mit herausfordernden Patient:innen zu tun, mit psychisch belasteten sowie hin und wieder mit unfreundlichen oder solchen, die stehlen. „Ich versuche den Inhaftierten in den 30 Minuten der Versorgung ein gutes Gefühl zu geben. Warum sollte ich sie bestrafen? Sie sind schon gestraft genug. Und das ist auch nicht meine Aufgabe.“ Ein persönliches Verhältnis zwischen ihm und den Patient:innen entsteht nicht. An viele Fälle habe Bayyurt keine gute Erinnerung mehr. Zum Selbstschutz und weil die Versorgung meist einmalig bleibt. Selten gebe es Reklamationsbedarf und damit Grund für ein erneutes Wiedersehen. Der Großteil der Patient:innen komme von außerhalb und suche sich nach der Entlassung ein Sanitätshaus vor Ort. Erst ein Mal habe ein entlassener Inhaftierter den Weg nach Bielefeld gefunden.

## Barrierefrei seit 2006

Feedback erhält Bayyurt aus diesen Gründen selten. Und auch, weil die Inhaftierten in der Regel tatsächlich zufrieden sind. Einer, der das weiß, ist Andreas Jakob. Als Pflegedienstleiter steht er in direktem Kontakt mit den Patient:innen und die würden nicht lang zögern, wenn sie mit der Versorgung unzufrieden wären, berichtet er. Seit 30 Jahren ist er als Krankenpfleger in der JVA tätig, vor rund



Für die Versorgung der Insassen ist das Team des Bielefelder Sanitätshauses Medi-Pharm um IOTR Jan Can Bayyurt (links) und OT-Meister Ulf Lhotzky zuständig.



einem Jahr hat er die Leitung übernommen. „Seit dem Neubau 2006 sind wir barrierefrei“, erzählt der 53-Jährige, während er zu einem Rundgang durch die Räumlichkeiten des Hafthauses Ummeln startet. „Die Inhaftierten sollen in ihrer Selbstständigkeit nicht beeinträchtigt werden.“ Jakob deutet auf die breiten Türrahmen, öffnet die Türen per Knopfdruck und ruft den Fahrstuhl, der ebenfalls nicht nur breit, sondern auch rundherum mit Handläufen ausgestattet ist. Vier Hafträume sind rollstuhlgerecht, so auch der von Berthold H. Das bedeutet: elektrisch verstellbares Krankenbett, direkt angegliedertes Bad mit höhenverstellbarem Toilettensitz sowie eine Notrufanlage, die sich an beiden Stellen befindet. Der Haftraum sowie das angeschlossene Badezimmer sind deutlich größer. Das wird klar, als Jakob die Tür hinter sich schließt und einen anderen Haftraum auf dem Flur öffnet. In dem weitaus kleineren Zimmer hätten Rollstuhlfahrer Schwierigkeiten. Weiter geht es zu den Duschräumen. Der erste ist mit einem ebenerdigen Bereich zum Duschen sowie einer großen Badewanne ausgestattet. Der zweite verfügt über eine Dusche mit Sitzmöglichkeit.

Vier rollstuhlgerechte Hafträume, das klingt nicht viel, erst recht nicht im Vergleich. Insgesamt verfügt das

Hafthaus Ummeln über 361 Plätze. „Vier sind mit Blick auf die Anfragen nicht ausreichend“, sagt Jakob, betont aber auch: „Wir sind eine der wenigen Anstalten, die überhaupt Rollstuhlfahrer aufnehmen können. Trotzdem wäre es wünschenswert, wir hätten mehr.“ Sowohl das Hafthaus Ummeln als auch das Hafthaus Senne, das über die größte Seniorenabteilung Deutschlands verfügt, sind barrierefrei gebaut, die 15 Außenstellen der JVA in den Kreisen Bielefeld, Gütersloh, Paderborn und Warendorf hingegen nicht. „Es wäre gut, wenn man auch im Frauenhaus Barrierefreiheit schaffen könnte“, findet Jakob. Aktuell befindet sich dort eine Rollstuhlfahrerin, die – da sie sich noch gut, teils auch mit Gehstütze fortbewegen kann – zurechtkommt. Verstärkung wünscht sich Jakob für das Hafthaus Senne durch eine examinierte Altenpflegerin oder einen Altenpfleger. Im Gegensatz zu NRW sei das in anderen Bundesländern per Gesetz bereits machbar.

## „Ich sehe nicht die Haftstrafe“

Laut Jakob schätzen die Insassen die Barrierefreiheit und Versorgung sehr. „Viele kennen das nicht. Für sie ist das hier oft die erste richtige medizinische Versorgung, die sie bekommen.“ In der Regel betreten die Insassen die JVA bereits invalid. Manche würden sich hängen lassen, andere seien sehr motiviert. „Jeder ist selbstbestimmt. Wenn jemand sagt ‚Ich will hier auf zwei Beinen wieder raus gehen‘, dann fangen wir damit an“, so Jakob. Für manche Fälle ist Kreativität gefragt. Jakob erinnert sich an einen Patienten, einen paralympischen Marathonläufer, für den ein Rollstuhl – oder wie er sagt – ein Rennrad auf Rollen zur Verfügung gestellt wurde. Auch mit schweren Schicksalen werden die Krankenpfleger:innen regelmäßig konfrontiert. Ein Mann lebte zuvor auf der Straße. Das Obdachlosenheim kam aufgrund mangelnder Barrierefreiheit für den Beinamputierten nicht infrage. Seine Prothese wurde später gestohlen und weiterverkauft. In der JVA erhält er nun eine neue.

„Ich will nichts anderes machen“, sagt Andreas Jakob über seinen Beruf und Arbeitsort. Nach der Ausbildung zum Krankenpfleger schloss er eine Ausbildung zum Beamten im Allgemeinen Vollzugsdienst an. Seitdem ist sein Arbeitsplatz das Gefängnis. „Es ist sehr vielseitig. Die Patienten kommen mit ganz unterschiedlichen Beschwerden.



Die komplette Symptomatik wird abgedeckt. Das macht es so interessant.“ Der tägliche Umgang mit den Inhaftierten, ihren Geschichten, Taten und den Beweggründen ist dafür für ihn normal. Vorbehalte oder Unsicherheiten? Fehlansätze. „Ich sehe nicht die Haftstrafe, sondern den Patienten und das, was er braucht. Und ich sehe nur das Hier und Jetzt und nicht das Morgen, wenn er entlassen wird.“

Die allgemeinmedizinische Versorgung empfindet Jakob als komfortabler als außerhalb der JVA. Die Patient:innen haben theoretisch die Möglichkeit täglich zum Arzt zu gehen, die Wartezeiten sind kurz, die Medikamentenzuzahlung entfällt. „Wir sind nicht budgetiert. Wenn der Arzt eine Behandlung für erforderlich hält, dann machen wir das auch.“ Gewisse Vorteile haben die Insassen also schon, mit Luxus habe das aber nichts zu tun. „Die Voraussetzungen müssen gegeben sein. Auch für die Behandler, um entsprechend versorgen zu können.“ Der Staat müsse gewährleisten, dass den Insassen die gleichen Bedingungen geboten werden, die sie auch außerhalb der JVA vorfinden. Das bestätigt auch Axel Berger, Pressesprecher der JVA Bielefeld-Senne. „Resozialisierung ist Teil unseres Auftrags und im Strafvollzugsgesetz verankert“, sagt er. „Wenn wir uns nicht ausreichend um die Inhaftierten kümmern, ist die Gefahr höher, dass sie nach der Entlassung erneut straffällig werden.“ Gute medizinische Versorgung sowie ein sicheres Umfeld und ein Arbeitsplatz würden zu den entscheidenden Erfolgsfaktoren gehören. Aus diesem Grund arbeitet die Anstalt mit dem Sozialdienst zusammen, der versucht, auch nach der Entlassung eine Versorgung zu gewährleisten.

Pia Engelbrecht

Die Justizvollzugsanstalt Bielefeld-Senne ist eine Anstalt des offenen Vollzugs mit zwei Hafthäusern in Bielefeld-Senne und Bielefeld-Ummeln sowie 15 Außenstellen. 2010 wurde mit der JVA Bielefeld-Brackwede II, seinerzeit ebenfalls offener Vollzug, fusioniert. Gemessen an der Anzahl der Haftplätze – insgesamt 1569 – ist die JVA Bielefeld-Senne die größte Justizvollzugsanstalt Deutschlands sowie größte offene Anstalt Europas. Im Gegensatz zum geschlossenen Vollzug können sich Inhaftierte im offenen Vollzug innerhalb der Räumlichkeiten des Gefängnisses frei bewegen und auch außerhalb einer Arbeit nachgehen. Der offene Vollzug stellt für das Land NRW einen zentralen Eckpfeiler im Hinblick auf Resozialisierung, also die Wiedereingliederung der Inhaftierten in die Gesellschaft, dar. Das Hafthaus Senne verfügt über eine Lebensälterenabteilung mit 87 Haftplätzen und damit über die größte Seniorenabteilung Deutschlands – die Antwort der JVA auf den demografischen Wandel und die damit einhergehende steigende Anzahl älterer Inhaftierter. Ebenfalls barrierefrei ist das Hafthaus Ummeln gestaltet. Dort sind 361 Haftplätze vorhanden, vier davon sind für Rollstuhlfahrer geeignet.

vkb-werbung.de

**Mehr Anpassung  
auf engstem Raum  
finden Sie nur in  
einem Bienenstock.**



**PROFI-KLEBSTOFFE  
VON RENIA**

RENIA GMBH | D-51109 Köln  
Tel. +49-221-630799-0  
info@renia.com | www.renia.com



*Dr. Wolfgang Schorn, Pressesprecher der Landesjustizvollzugsdirektion – Referatsleiter Justizvollzugskommunikation, weiß, wie es um Barrierefreiheit in nordrhein-westfälischen Justizvollzugsanstalten bestellt ist.*

## Barrierefreie Ausstattung dient Gleichbehandlung

**Im Gespräch mit der OT-Redaktion erklärt Dr. Wolfgang Schorn, Pressesprecher der Landesjustizvollzugsdirektion – Referatsleiter Justizvollzugskommunikation, die Hintergründe der Barrierefreiheit nordrhein-westfälischer Justizvollzugsanstalten.**

*OT: Auf welcher gesetzlichen Grundlage fußt Barrierefreiheit in Justizvollzugsanstalten in NRW?*

**Dr. Wolfgang Schorn:** Die barrierefreie Ausstattung von Justizgebäuden dient der Gleichbehandlung bzw. der Verhinderung der Diskriminierung von Menschen mit körperlichen und geistigen Einschränkungen. Daher sind bei Neubauten – im Bereich der Justizvollzugsanstalten auch bei Grundsanierungen – die gesetzlichen Vorgaben umzusetzen. Als rechtliche Grundlagen dienen hier u. a. die Normen DIN 18040-1 (Barrierefreies Bauen in öffentlich zugänglichen Gebäuden) und die DIN 18040-3 (Barrierefreies Bauen im öffentlichen Verkehrs- und Freiraum). Weitere Anforderungen können u. a. aus Regelungen zum Brandschutz oder Arbeitsschutz resultieren, so dass diese Aufzählung nicht abschließend sein kann.

*OT: Wie barrierefrei sind die Justizvollzugsanstalten in NRW?*

**Schorn:** Auf Grund der stark differierenden Bausubstanz und konkreter Begebenheiten vor Ort ist eine pauschale Aussage zur Barrierefreiheit von Justizvollzugsanstalten in Nordrhein-Westfalen nicht möglich.

*OT: Was bedeuten die Begriffe „barrierefrei“ und „rollstuhlrecht“ in Justizvollzugsanstalten?*

**Schorn:** Ein rollstuhlgerechter Haftraum ist grundsätzlich ein Haftraum, in welchem ausreichend Platz für die Nutzung eines Rollstuhls besteht und der einen entsprechenden rollstuhlgerechten Zugang zum Bett sowie zur Sanitäreinrichtung vorhält. Außerdem liegt grundsätzlich außerhalb des Haftraums eine gewisse Barrierefreiheit vor, so dass z. B. durch mobile flache Rampen die für Gefangene relevanten Bereiche, wie z. B. Freistundenhof und Krankenabteilung, im offenen Vollzug auch beispielsweise die Kostausgabe bzw. der Speisesaal, zugänglich sind. Ein barrierefreier Haftraum orientiert sich darüber hinaus an der DIN 18040-1.

*OT: Wie viele rollstuhlgerechte Hafträume gibt es in den Justizvollzugsanstalten in NRW?*

**Schorn:** Insgesamt stehen zum Stichtag 28. Februar 2022 im nordrhein-westfälischen Justizvollzug in zwölf Justizvollzugseinrichtungen 35 rollstuhlgerechte Haftplätze zur Verfügung (*Insgesamt gibt es in NRW 36 Justizvollzugsanstalten, Anm. d. Red.*).

*OT: Stehen damit im Vergleich zum Bedarf genügend rollstuhlgerechte Haftplätze zur Verfügung?*

**Schorn:** Ja, die vorhandenen Kapazitäten sind ausreichend und decken den im Justizvollzug vorhandenen Bedarf ab.

*Die Fragen stellte Pia Engelbrecht.*



Jetzt  
virtuell in 3D  
entdecken!



## JOBST® Confidence

die nächste Generation flachgestrickter  
Kompressionsversorgungen nach Maß

JETZT  
SCANNEN!



## Hilfsmittel-Anteil der GKV-Ausgaben bei 4 Prozent

Hilfsmittel haben 2021 rund vier Prozent der Gesamtausgaben der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) ausgemacht. Dies geht aus den vorläufigen Ergebnissen hervor, die das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) im März veröffentlicht hat. Demnach beliefen sich die Ausgaben auf 9,8 Milliarden Euro, was Mehrausgaben von 531 Millionen im Vergleich zu 2020 bedeutet. Die Ein- und Ausgaben-Dynamik der Kassen war erneut stark von der Corona-Pandemie beeinflusst. Dazu heißt es aus dem BMG: „Zur Bewältigung der Corona-Pandemie trägt der Bund einen Großteil der Ausgaben für pandemiebedingte Zahlungsverfahren, die aus der Liquiditätsreserve des Gesundheitsfonds erfolgen. Hierunter fallen unter anderem Ausgleichszahlungen für Krankenhäuser, Aufwendungen für Corona-Tests und für Impfungen gegen COVID-19.“ Bundesgesundheitsminister Karl Lauterbach setzt sich nach eigenen Angaben dafür ein, dass die zu leistenden Beiträge der Versicherten weitestgehend stabil bleiben: „Durch den zusätzlichen Bundeszuschuss und den Abbau der Finanzreserven ist es uns gelungen, dass die Beitragszahler nicht übermäßig belastet worden sind. Die Beiträge möglichst stabil zu halten – das ist auch mit Blick auf das laufende und das nächste Jahr unser Ziel. Dafür werden wir frühzeitig die Weichen stellen.“ Für 2022 heißt das konkret, dass das GKV-System mit einem ergänzenden Bundeszuschuss von 14 Milliarden Euro unterstützt wird. ■



Foto: Karl Lauterbach

*Bundesgesundheitsminister Karl Lauterbach plant die Beitragssätze im GKV-System stabil zu halten.*

## Pflegehilfsmittel: Es wird gespart

Am Schutz von Pflegebedürftigen vor Infektionen wird weiter gespart. Das lässt sich in der Antwort der Bundesregierung vom 3. März 2022 auf eine Kleine Anfrage der Fraktion der CDU/CSU (Drucksache 20/909) zum Leistungsbetrag für Pflegehilfsmittel wie Desinfektion und Einmalhandschuhe nachlesen.

Der seit 1. Januar 2022 wieder auf 40 Euro zurückgefallene monatliche Höchstbetrag für die Kostenerstattung der zum Verbrauch bestimmten Pflegehilfsmittel soll demnach auch in naher Zukunft nicht angehoben werden. Dabei grassiert nach wie vor die extrem ansteckende Omikron-Variante des Corona-Virus und gefährdet den Schutz vulnerabler Gruppen. Die Bundesregierung behauptet in ihrer Antwort, „dass sich die Preisentwicklung bei den relevanten Produkten (Schutzmasken, Handschuhe und Desinfektionsmittel) zumindest bis zum Spätsommer 2021 zunehmend normalisiert und vielfach das Niveau vor der Corona-Pandemie erreicht hatte“. Dem widerspricht beispielsweise das Bündnis „Wir versorgen Deutschland“ (WvD), dem unter anderem der Bundesinnungsverband für Orthopädie-Technik (BIV-OT) angehört. Selbst der Spitzenverband Bund der Krankenkassen (GKV-Spitzenverband) hatte vorgeschlagen, die Anhebung des Höchstbetrags auf 60 Euro aufrechtzuerhalten (s. *OT Februar/2022*). Die Bundesregierung verweist darauf, dass ihr „bislang von Versicherten keine Beschwerden in nennenswertem Umfang im Hinblick auf die Herabsetzung des Höchstleistungsbetrages auf 40 Euro monatlich seit dem 1. Januar 2022 sowie eine damit im Zusammenhang stehende nicht ausreichende Versorgung mit zum Verbrauch bestimmten Pflegehilfsmitteln vorgetragen worden“ seien. „Diese Bemerkung ist, höflich gesagt, ein Schlag ins Gesicht der Betroffenen“, stellt WvD-Vorstandsmitglied und BIV-OT-Präsident Alf Reuter fest: Es handele sich um pflegebedürftige Menschen, die meist kaum die Kraft aufbrächten, Beschwerdebriefe zu verfassen. Bemerkenswert auch eine weitere Ausführung der Bundesregierung, „dass die Pflegeversicherung ein Teilleistungssystem ist, das die pflegebedingten Kosten im Rahmen von Höchstleistungsbeträgen abdeckt und Eigenleistungen der Versicherten nicht entbehrlich macht. Dies gilt auch für die Versorgung mit zum Verbrauch bestimmten Pflegehilfsmitteln“. Hier liegt nach Angaben von Reuter eine „Ungleichbehandlung“ vor, „denn Personen, die zum Beispiel in Krankenhäusern gepflegt werden, werden selbstverständlich mit entsprechenden Hilfsmitteln versorgt. Nur für die ambulante Pflege soll das nicht gelten.“ Vier von fünf Pflegebedürftigen in Deutschland werden laut Statistischem Bundesamt zu Hause versorgt. Sind die keine 20 Euro mehr wert?

*Ein Kommentar von Cathrin Günzel*



## CDS® Knieschiene

---

### Für ein Leben in Bewegung

Jetzt mit Hilfsmittelnummer:  
23.04.06.0002

MADE IN  
GERMANY

- Federkraft individuell einstellbar
- Werkzeugloses Ein- und Ausschalten der Redressionskraft ohne Veränderung der eingestellten Federspannung
- Individuell einstellbares Schalen- und Gurtsystem
- Einfaches Handling und hoher Tragekomfort
- Stufenlose Einstellung des Redressionsbereiches von  $-15^{\circ}$  bis  $+30^{\circ}$



Foto: Kenton Kaufman

*Kenton Kaufman, PhD, PE,  
Forscher an der Mayo Clinic  
und Leiter des US-Registerpro-  
jekts LLPR, spricht auf der  
OTWorld 2022 über „Evidenz  
für Amputationen und Glied-  
maßenerhalt – die Einrichtung  
eines Registers in den USA“.*

## Register für mehr Evidenz

Wie lassen sich die Behandlung und Rehabilitation von Menschen nach Gliedmaßenamputationen wirksam verbessern? In die Möglichkeiten der Registerforschung führt Prof. Dr. Kenton R. Kaufman von der Mayo Clinic, Minnesota (USA), in seiner Keynote auf der OTWorld 2022 ein.

„In der Europäischen Union besteht eine erhebliche globale Krankheitslast im Zusammenhang mit dem Verlust und der Erhaltung von Gliedmaßen“, schreibt Prof. Kaufman vom W. Hall Wendel Jr. Musculoskeletal Center an der Mayo Clinic im Vorfeld seiner Keynote „Evidenz für Amputationen und Gliedmaßenerhalt – die Einrichtung eines Registers in den USA“, die er am 10. Mai 2022 auf der OTWorld halten wird. Trotz der erheblichen Belastung sei wenig über die Wirksamkeit von Praktiken und Technologien bekannt, die nach dem Verlust von Gliedmaßen eingesetzt werden. „Eine ähnliche medizinische Situation besteht in den Vereinigten Staaten. Um die wissenschaftlichen Entwicklungen voranzutreiben, wurde das Limb Loss and Preservation Registry (LLPR) geschaffen“, so der Experte, der auf die Forschung im Bereich der muskuloskelettalen Rehabilitation spezialisiert ist und das Projekt zur Entwicklung des nationalen US-amerikanischen LLPR-Registers für Gliedmaßenverlust und -erhaltung leitet.

Das LLPR sei ein umfassendes nationales „Multi-Stakeholder-Register“, an dem mehrere Interessengruppen beteiligt sind. Es erfasse Informationen zu den Ursachen, Behandlungsabläufen sowie Ergebnissen von mehr als 500 pro Tag durchgeführten Amputationen in den USA, wie Kaufman ausführt. Die Daten werden somit gebündelt gespeichert. Das LLPR sei entwickelt worden, um Patientendaten bzw. die Ergebnisdaten von Behandlungen zu standardisieren, zu messen und zu melden. Damit sollen evidenzbasierte Entscheidungsfindungen unterstützt sowie die Gesundheitsversorgung bzw. die Präventions-, Behandlungs- und Rehabilitationsbemühungen für diese Patient:innen verbessert werden. Das Register soll helfen, bewährte Verfahren zu etablieren und zu verbreiten. Ergänzend zu seiner Keynote hält Prof. Kaufman im Kongress den Vortrag „Limb Loss and Preservation Registry“ (11. Mai).

Register sind in der Medizin ein großes Thema, um weitere evidenzbasierte Erkenntnisse auf Basis von Behandlungsdaten für die Versorgung von Menschen zu gewinnen. Dies schlug sich in der Vergangenheit auch in verschiedenen Kongressvorträgen auf der OTWorld nieder. Bislang jedoch gibt es in Deutschland kein bundesweites Exoprothesenregister – obwohl dies von zahlreichen Verbänden wie dem Bundesinnungsverband für Orthopädie-Technik (BIV-OT) und der Deutschen Gesellschaft für Interdisziplinäre Hilfsmittelversorgung (DGIHV) seit längerem gefordert wird, nicht zuletzt vor dem Hintergrund der Europäischen Medizinprodukte-

Verordnung (Medical Device Regulation, MDR). Umso mehr lohnt sich ein Blick über den Teich in die USA.

Hinter dem Limb Loss and Preservation Registry (LLPR) verbirgt sich ein nationales, kollaboratives Data Warehouse, eine zentrale Datenbank, die für die Analyse der aufgenommenen Daten optimiert ist. Die Mayo Clinic hat nach eigenen Angaben kürzlich vom Federal Risk and Authorization Management Program (FedRAMP) die Genehmigung erhalten, mit dem Betrieb des Registers zu beginnen. Bei FedRAMP handelt es sich um ein US-Bundesprogramm zur Standardisierung der Sicherheitsüberprüfung, Autorisierung und Überwachung von Cloud-Produkten und -Dienstleistungen.

Das Register sei das erste seiner Art in den USA, teilte die Mayo Clinic mit. Es soll die Versorgungsdaten von Patient:innen mit Gliedmaßenverlust zusammenführen und unter anderem geografische und demografische Daten bereitstellen. Zudem erlaube die Datenbank beispielsweise Analysen nach Alter, Geschlecht, Art des Gliedmaßenverlusts, Operationen und genutzten Prothesen. Ziel des LLPR sei, die Behandlungsfortschritte zu identifizieren, die zu Unterschieden in der Versorgung von Menschen mit Gliedmaßenverlust und Gliedmaßendifferenz führen. Somit werde das Projekt erhebliche Datenlücken im Zusammenhang mit dem Verlust von Gliedmaßen in den USA schließen, so die Klinik. Diese Datenlücken seien beträchtlich: In einigen Fällen seien die verfügbaren Statistiken über zwei Jahrzehnte alt und Längsschnittdaten seien noch nie erhoben worden.

Mayo verantwortet laut eigener Angabe die Entwicklung sowie den Betrieb des Registers und untersteht den National Institutes of Health und dem Verteidigungsministerium der USA. Man habe ein Netzwerk aus Mitgliedern des Gesundheitswesens, Forschenden, Aufsichtsbehörden, Industrievertreter:innen und Patientengruppen aufgebaut. Bei der Zentralisierung der Daten werde die Mayo Clinic durch die Non-Profit-Organisation Thought Leadership & Innovation Foundation unterstützt. In Zukunft soll das Register den Herstellern mit Daten und Feedback dabei helfen, die nächste Generation von Prothesen zu verbessern. Versicherern soll es mögliche Alternativen zur Amputation aufzeigen und belegen, wie Hilfsmittel das Leben von Patient:innen beeinflussen. Die Daten könnten Krankenhäusern und Therapeut:innen Informationen über die langfristige Verwendung von Prothesen liefern und zu mehr Verständnis für Probleme führen, die möglicherweise im Anschluss an die Rehabilitation auftreten. Ärzt:innen sollen durch das Register dabei unterstützt werden, die beste Behandlungsoption zu finden.

*Cathrin Günzel*



Jürgen Stumpf



Alf Reuter



Philipp Hoefler



Christoph Thiel



Petra Menkel

## „Welcome Back!“: Live-Videotalk zur OTWorld

Die Blicke der Branche sind 2022 nach Leipzig gerichtet, wenn die OTWorld ihr großes Wiedersehen feiert. Wie hat die Pandemie den Markt verändert? Welche neuen Versorgungskonzepte gibt es? Wie kann ich wen wo wiedersehen? Ist das Tragen einer Maske noch Pflicht oder nicht vielmehr ein Segen? Und wie schaut es überhaupt mit digitalen Events aus? Diese und weitere Fragen beantwortet der Live-Videotalk der OTWorld am 7. April von 16 bis 17 Uhr. Unter dem Slogan „OTWorld im Dialog: Welcome Back!“ geben hochkarätige Talkgäste exklusive Einblicke in das kommende Geschehen.

BIV-OT-Präsident Alf Reuter schildert ausführlich den Stand der Dinge der Branchenpolitischen Foren. Was sind die aktuellen heißen Eisen im Fach und welche Akteure stellen sich der öffentlichen Diskussion? Mit Christoph Thiel von der Eurocom und Philipp Hoefler von Spectaris haben zwei Vertreter der maßgeblichen Herstellerverbände für den Live-Videotalk zugesagt. Sie gilt es von Moderator Michael Blatt vom Verlag OT löchern zu lassen, mit welchen Erwartungen die großen Hersteller nach Leipzig kommen und was die Besucher:innen an den Ständen der Aussteller erwarten dürfen. Attraktivität, Infotainment und Know-how versprechen auch die neu konzipierten Versorgungswelten auf der OTWorld. Der Blick der Schuhmacher richtet sich hier vor allem auf die Versorgungswelt „Einlagen“, die Jürgen Stumpf mitkonzipiert hat und als Talkgast die Schuhtechnik-Flagge hochhält. Parallel widmet sich die Versorgungswelt „Lymphkranke“ dem Geschehen im Sanitätshaus, kompetent vertreten von Petra Menkel als Vorsitzende des Fachverbandes Nordost. Komplettiert wird die Liverunde am 7. April von Martin Buhl-Wagner, Geschäftsführer der Leipziger Messe, um aktuelle Infos zum Hygienekonzept – Stichwort „Safe Expo“ – und allen weiteren Rahmenbedingungen zu liefern.

OTWorld-Gastgeber Alf Reuter feiert schon jetzt dem Wiedersehen in Leipzig entgegen: „Der persönliche Dialog ist immens wichtig für die Branche.“ Stellvertretend für die Aussteller verspricht Christoph Thiel, dass die Hersteller „mit viel Energie, Enthusiasmus und spannenden Konzepten“ auf der OTWorld vertreten sein werden. Und Messechef Martin Buhl-Wagner stellt klar: „Als Veranstalter werden wir die optimalen Bedingungen schaffen, um die Messe so sicher wie möglich für alle Beteiligten durchzuführen.“

Wer sich also rund einen Monat vor der OTWorld von den Protagonisten der Veranstaltung einen kompakten Überblick über das anstehende Highlight der Branche verschaffen lassen möchte, kommt am „Welcome Back!“-Livetalk nicht vorbei.

Den Ausblick auf Weltkongress und Leitmesse setzt am 26. April der Live-Videotalk „OTWorld im Dialog: Die Rol-

le der Hilfsmittelversorgung im Sport“ fort. Neben Talent, sportlichem Ehrgeiz und Trainingsfleiß spielen auch Hilfsmittel eine entscheidende Rolle für die Leistungsfähigkeit von Athlet:innen. Ob Knieorthesen bei den Skiabfahrer:innen oder Sportprothesen für Para-Weitspringer:innen – ohne die vielfältigen Versorgungsmöglichkeiten wären viele bisher gezeigte Leistungen nicht möglich. Die Talkrunde, bestehend aus Teilnehmer:innen aus den Bereichen Sport, Handwerk und Industrie, wird genau zwei Wochen vor der OTWorld die Rolle der Hilfsmittelversorgung im Sport in den Fokus rücken. Dabei können alle Gäste auf große Erfahrung aus der Praxis zurückgreifen und damit spannende Einblicke in die Welt des Sports und der dazugehörigen Versorgungsvielfalt gewähren. Alle Teilnehmer:innen der Talkrunde stehen nach dem ersten Austausch untereinander für die Fragen der Zuschauer:innen bereit. ■

### Live-Videotalk „OTWorld im Dialog“:

07. April 2022,  
16:00 – 17:00 Uhr:  
„Welcome Back!“  
Kostenfreie Anmeldung  
über nebenstehenden  
QR-Code



26. April 2022,  
16:00 – 17:30 Uhr:  
„Die Rolle der Hilfsmittel-  
versorgung im Sport“  
Kostenfreie Anmeldung über  
nebenstehenden QR-Code



# Verantwortung in der Versorgung



*Alf Reuter (l.) und Martin Buhl-Wagner, Geschäftsführer der Leipziger Messe, stimmen sich eng bei der Organisation der OTWorld ab.*

Die Welt der Technischen Orthopädie ist zu Gast in Leipzig. Nach der virtuellen Ausgabe vor zwei Jahren wird Alf Reuter in seiner Funktion als Präsident des Bundesinnungsverbandes für Orthopädie-Technik (BIV-OT) erstmals die Besucher:innen der OTWorld als Gastgeber persönlich begrüßen dürfen. Im Interview verweist er auf die Bedeutung von Kongress und Messe für die globale Hilfsmittelversorgung, stellt die aktuellen berufspolitischen Themenfelder vor und beschwört die Einigkeit im Fach.

*OT: Herr Reuter, vor ungefähr zwei Jahren waren Sie in Leipzig vor Ort und schauten vom Podium in fast leere Messehallen. Wie groß ist die Freude, dass endlich wieder eine persönliche Begegnung bei der OTWorld 2022 möglich ist?*

**Alf Reuter:** Sehr groß! Endlich! Ich wurde am 10. März 2020 von den Delegierten der Innungen zum Präsidenten gewählt und stehe seitdem in der Verantwortung für 4.500 Betriebe. Es galt sie über die Krise hinweg auf dem Markt und die Patientenversorgung in Deutschland weiter auf Kurs zu halten. Das alles größtenteils über Videokonferenzen. Ich konnte nur bei ein paar Innungsversammlungen persönlich die Arbeit des BIV-OT vorstellen – mein Verständnis von Standesvertretung bedeutet jedoch, dass ich ganz nah am Bedürfnis der Betriebe handle: Und dafür muss ich sie kennen, hören, mit ihnen sprechen. Ich brauche den persönlichen Dialog. Ich bin unendlich dankbar, als Gastgeber der OTWorld unsere Betriebe auf der weltweit führenden Veranstaltung des Faches persönlich begrüßen zu dürfen.

*OT: Die Corona-Pandemie begleitet Sie seit Ihrer Amtsübernahme als Präsident des Bundesinnungsverbandes für Orthopädie-Technik. 2020 mussten Sie die Präsenzveranstaltung der OTWorld absagen und den „Umweg“ über die digitale OTWorld.connect nehmen. Welche Erinnerung hat sich für Sie aus dieser Zeit am nachhaltigsten eingepreßt?*

**Reuter:** Der Moment, als bei der OTWorld.connect der Abspann lief. Wo alles gesagt und alles geschafft war. Da ist eine riesige Last von unseren Schultern gefallen. Denn so ein Format hat vor uns niemand gewagt und in der Größe umgesetzt. Es gab keinen Testlauf, kein Netz und keinen doppelten Boden. Wir hätten grandios scheitern können. Aber dank des Einsatzes der Leipziger Messe und unserer Mannschaft haben wir etwas hinbekommen, was sich wirklich gut sehen ließ. Wir haben den weltweit größten Medizinkongress zur Technischen Orthopädie mit sechs Live-Kanälen und Simultanübersetzung umgesetzt. In der Pandemie haben wir damit den fachlichen Austausch weltweit sichergestellt.

*OT: Sie werden wieder Gastgeber des Branchenpolitischen Forums sein. Was erwarten Sie von der zweiten Auflage dieses Formats?*

**Reuter:** Wie schon beim ersten Mal haben wir Menschen eingeladen, die, im besten Sinne, etwas zu sagen haben. Mit diesen Menschen zu diskutieren, ist so schon ein Gewinn. Wir wollen zeigen, wie es da draußen in der Welt der Hilfsmittelversorgung aussieht. Wie sind die Meinungen und Sichtweisen der einzelnen Player und wie bekommt man diese zusammen? Die sehr großen Teilnehmerzahlen und das tolle Feedback haben uns einfach gezeigt: Wir haben etwas zu sagen. Es sind daraus auch Initiativen entstanden – so haben wir nach diesem Forum beschlossen, dass wir das Bündnis „Wir versorgen Deutschland“ konkret angehen und eine Stimme der Leistungserbringer in Deutschland etablieren wollen, die klar für die Verbesserung der politischen Entscheidungen eintritt. Wir haben die Verantwortung erkannt: Einigkeit kommt nicht einfach so. Die Auseinandersetzung im Fach ist selbst ein ernstzunehmender demokratischer Prozess – nur so kann man mit einer überzeugenden Stimme in der Gesundheitspolitik agieren. In diesem Jahr ist „Wir versorgen Deutschland“ fester Partner des Forums und wird auch in anderen Formaten der OTWorld eine Rolle spielen.

*OT: Welche thematischen Schwerpunkte werden gesetzt?*

**Reuter:** Wir haben das Forum unter das Motto „Verantwortung“ gestellt. Denn in der Corona-Krise ist nicht nur der Politik aufgefallen, wie fragil unser Gesundheitswesen ist. Einen großen Teil unserer Kommunikation mussten wir darauf verwenden, deutlich zu machen, welche Rolle Hilfsmittelversorgung im Gesundheitswesen spielt. Wir mögen mit rund 25 Millionen Versorgungen pro Jahr noch einen relativ kleinen Part in der GKV spielen – aber das bedeutet konkret: Wir sind fester Bestandteil der konservativen Therapie, reduzieren Krankheitstage, sind elementar bei der Arbeitssicherheit und sichern die Teilhabe an der Gesellschaft von Menschen mit Behinderung. Eine ganz besondere Verantwortung kommt der Hilfsmittelversorgung zu, weil sie an der Schnittstelle von Mensch und Technik ansetzt. Wir sind Innovationstreiber und Vorreiter in der Digitalisierung der Versorgungskonzepte. Durch unsere besondere Ausbildung im Gesundheitshandwerk haben wir Kompetenzen, die weltweit einmalig sind. Dies ist der Grund, warum wir nicht nur weltweit Versorgungsstandards gestalten, sondern auch die führenden Produzenten von Hilfsmitteln in Deutschland verankert sind. Denken Sie an Ottobock, Bauerfeind, Teufel etc. Auf der OTWorld wird daher auch entschieden, welche Versorgungsoptionen in den nächsten Jahren im Versorgungsalltag weltweit ankommen werden.

*OT: Können Sie schon ein paar Gesprächspartner nennen?*

**Reuter:** Es werden u. a. Vertreter der Bundespolitik, der Krankenkassenverbände, Ärzteschaft und Patienten dabei sein. Die namentliche Liste der Diskutanten wird aktualisiert auf der Website der OTWorld abrufbar sein.

*OT: Die OTWorld ist schon durch ihren Namen als weltweite Veranstaltung der Branche kenntlich gemacht. Wie wichtig ist ein Treffpunkt über die nationalstaatlichen Grenzen hinweg?*

**Reuter:** Wenn man sich anschaut, dass ca. die Hälfte der Aussteller nicht aus Deutschland kommt, beantwortet sich die Frage schon fast von allein. Für viele europäische Kollegen ist die OTWorld ein Pflichttermin. Auch die Besucher kommen aus der ganzen Welt – unter anderem meldet die Leipziger Messe schon Ticketverkäufe nach Ghana, Neukaledonien, Norwegen, in den Libanon und den Irak. Die Hilfsmittelversorgung ist auf der ganzen Welt ein wichtiges Thema, sie funktioniert aber nicht überall gleich. Gesetzliche Regelungen, finanzielle Möglichkeiten, Bildungswege in die Technische Orthopädie und nicht zuletzt die Kultur wirken sich ganz unterschiedlich aus. Die OTWorld bietet den richtigen Rahmen für den grenzübergreifenden Austausch und das gegenseitige Lernen voneinander. Das Format der Interdisziplinären Leuchttürme zeigt etwa Versorgungsnetzwerke aus Amsterdam und Chicago, bei denen Mediziner, Therapeuten und Techniker gemeinsam ihre Kooperation der Versorgung vorstellen. Besonders spannend sind natürlich auch die vielen Innovationen und Weiterentwicklungen aus der ganzen Welt. Einen so umfassenden Marktüberblick gibt es auf keiner vergleichbaren Veranstaltung.

*OT: Sie haben das Bündnis „Wir versorgen Deutschland“ bereits angesprochen. Was kann diese „geinte Stimme“ bewirken?*

**Reuter:** Eines steht doch fest: Wir müssen im Sinne unserer Branche endlich unser Durchsetzungsvermögen gegenüber der Politik erhöhen. Allerdings werden wir erst dann eine ernstzunehmende politische Rolle spielen, wenn wir lernen und verstehen mit eben jener geeinten Stimme zu sprechen. Natürlich bedarf es dafür einer ganzen Reihe von Paradigmenwechsel, für jeden von uns. Wir haben auf der letzten OTWorld von der Bundespolitik die Hausaufgabe mitbekommen, dass wir uns endlich einigen und mit besagter Stimme sprechen sollen. Das haben wir gemeinsam mit „Wir versorgen Deutschland“ nun auf den Weg gebracht. Die Mitgliederversammlung hat den Verein gegründet und die Adresse in Berlin steht.

*OT: Wie wichtig ist der gemeinsame Auftritt der Branche auf der OTWorld gegenüber der Bundespolitik?*

**Reuter:** Bei meinen ersten Besuchen im politischen Berlin wurde ich von Bundespolitikern öfter gefragt: Welche Telefonnummer haben die Hilfsmittel-Leistungserbringer? Zu dem Zeitpunkt gab es noch viele. Jeder hat seine eigenen politischen Stellungnahmen herausgegeben und wenig darin war untereinander abgeprochen. Sie hatten also einen Chor, der durcheinander gesungen hat. Jetzt haben wir eine Stimme, die dadurch auch noch lauter geworden ist.

*OT: Mit Bündnis 90/Die Grünen und der FDP sind zwei neue Parteien gemeinsam mit der SPD in der Regierungsverantwortung im Bund. Haben Sie einen Kurswechsel mit Blick auf die Branche bereits ausgemacht?*

*tung im Bund. Haben Sie einen Kurswechsel mit Blick auf die Branche bereits ausgemacht?*

**Reuter:** Der größte Kurswechsel ist nach meiner Wahrnehmung nicht von Parteipolitik geprägt, sondern von der historisch neuen Lage. Die Politik weiß, dass die Kommerzialisierung und das „immer billiger“ dazu geführt haben, dass wir kein stabiles Gesundheitswesen mehr haben. In der Pflege finden sich keine Fachkräfte mehr, die für einen Hungerlohn arbeiten und Anbieter von High-Tech, Reha-Technik und Homecare wandern ins Ausland ab und sorgen für massive Engpässe bei der Versorgung, wenn Frachtkosten steigen. Die Kombination von Beitragsstabilität, Wirtschaftszweig, Innovationstreiber und Sachleistungsprinzip im GKV-System braucht neue Lösungen. Und eine Option ist mit unserem Gesundheitsminister klar und deutlich ausgeschlossen: Leistungskürzungen.

*OT: Die Themen Nachhaltigkeit sowie Klimaschutz spielen sowohl in der Bundespolitik als auch auf der OTWorld eine Rolle. Was wird aus Ihrer Sicht in diesem Bereich auf das Fach zukommen?*

**Reuter:** Nachhaltigkeit ist ein großes Thema. Das Dogma der ehemaligen Gesundheitsministerin Ulla Schmidt „freier Wettbewerb sorgt für bessere Versorgung“ ist gescheitert. Wir haben weniger als 100 Krankenkassen, deren Finanzbasis sehr zu wünschen übrig lässt und die Versorgung ist durch die Ausschreibungen so in den Keller gegangen, dass der Gesetzgeber die Notbremse ziehen musste. Gesundheitspolitik muss mit Augenmaß und auf Langfristigkeit angelegt sein. Das erreicht man nicht, indem man das Gesundheitswesen immer mehr börsennotierten Venture-Kapitalgesellschaften überlässt. Die Diskussion im Bundestag über die Entlassung von Pflegepersonal mitten in der Pandemie durch Sana-Kliniken hat hier im Bewusstsein der Politik auch ein Umdenken gebracht. Klimaschutz ist natürlich auch ein Thema, das auch vor dem Gesundheitswesen nicht Halt macht. Am Mittwoch, den 11. Mai, werden wir auf dem Messegelände parallel zur OTWorld das Handwerksforum Ost begrüßen dürfen und hier die Themen Nachhaltigkeit und Klimawandel in den Mittelpunkt stellen.

*OT: 2022 wird Ihre erste OTWorld in Präsenz als BIV-OT-Präsident sein. Haben Sie schon eine Vorstellung von dem, was auf Sie zukommen wird in den vier Tagen in Leipzig?*

**Reuter:** Mein Vorgänger Klaus-Jürgen Lotz hat auf diese Frage immer nur mit den Augen gerollt und irgendwas von Wahnsinn gemurmelt. Ein überquellender Terminkalender, sehr viele spannende Menschen und Gespräche, einige Kilometer zu Fuß und ganz wenig Schlaf. Ich werde mich überraschen lassen.

*OT: Zum Abschluss: Wenn Sie sich eine Teilnehmerin oder einen Teilnehmer für das Branchenpolitische Forum wünschen dürften, wer sollte das sein?*

**Reuter:** Keine Frage, das wäre Karl Lauterbach, oder lassen Sie es mich wie folgt ausdrücken: #wewantkarl.

*Die Fragen stellte Heiko Cordes.*

## Versorgungswelt Einlagen feiert **Premiere** auf der OTWorld



*Einlagen gehören seit jeher zu den Angeboten auf der Weltleitmesse OTWorld in Leipzig.*

482 Millionen Euro gaben die gesetzlichen Krankenkassen auf der Grundlage der Produktgruppe Einlagen – PG 08 – des Hilfsmittelverzeichnisses laut GKV-Spitzenverband im Jahr 2020 für die Versorgung von 4,4 Millionen gesetzlich Versicherter mit Einlagen aus. Medizinische Einlagen seien hochwertige Medizinprodukte, für deren Anfertigung und Anpassung vielfältige Kompetenzen nötig seien. Dies betonten Dr. Annette Kerkhoff, Projektleiterin des Kompetenzzentrums Orthopädieschuhtechnik (KomZet O.S.T.), und Jürgen Stumpf, Orthopädieschuhmachermeister und Mitglied der ARGE PG 08 Online-Einlagen TK/Barmer, gegenüber der OT-Redaktion betonen.

Jeder wisse, dass ein Steinchen im Schuh oder eine dicke Naht am Strumpf extrem störend seien und sofort zur Veränderung des Gangbildes führen könnten, erklärt Jürgen Stumpf. „Einlagen wirken im positiven Sinne ähnlich: Sie führen mittels der stärksten Kraft der Erde, der Bodenreaktionskraft, teilweise zur sofortigen Schmerzlinderung oder Schmerzbeseitigung“, so Stumpf. Umgekehrt gelte, eine falsch gesetzte Pelotte könne große Schmerzen verursachen.

Umso erstaunter waren die Mitglieder der ARGE PG 08 laut Stumpf, als sie bei den Gesprächen im vergangenen Jahr bezüglich der Ausschreibung der Techniker Krankenkasse (TK) und Barmer Krankenkasse (BK) zur Online-Versorgung in Bezug auf die PG 08 bei vielen Akteur:innen, sogar bei Vertreter:innen der zuständigen Krankenkassen auf Unverständnis bezüglich der Bedeutsamkeit von Einlagenversorgungen für die verschiedensten Indikationen gestoßen waren. Selbst die Gefahren durch eine fehlerhafte Versorgung wie Folgeerkrankungen oder sogar Amputationen sei vielen nicht bewusst gewesen.

Für die an den Gesprächen beteiligten Expert:innen aus der Orthopädieschuhtechnik, Orthopädie-Technik sowie der Ärzteschaft stellte sich daraufhin die Frage, inwieweit sie ihre Kommunikation zur Versorgung von Patient:innen mit medizinischen Einlagen verbessern könnten. „Wir waren uns schnell einig, dass wir wesentlich stärker auf den Prozess rund um das Produkt eingehen müssen – also Befundung und Beratung, Ganganalyse, aber auch Abstimmung mit den Schuhen der Einlagenpatient:innen sowie Abgabeprozess, Nachpassungen und Kontrollen“, sagt der Orthopädieschuhmachermeister. „Nur so können wir das Bewusstsein der ‚Nichtfachwelt‘ für Einlagen als hochwirksame Medizinprodukte schärfen.“

Gedacht – getan: Nach diesem Motto planen Dr. Annette Kerkhoff und Jürgen Stumpf seit Monaten auf Initiative zahlreicher Fachverbände und -gesellschaften die erste Sonderausstellung, die Versorgungswelt „Einlagen“ auf der Weltleitmesse OTWorld. In der Sonderausstellung wird an fünf Stationen der gesamte Prozess der Versorgung von Patient:innen mit Einlagen gezeigt: vom Evidenzpoint über

Befundung/Maßnahmen und Bewegungsanalyse mit großer Gangstrecke bis hin zur Einlagenfertigung und abschließender Anprobe mit Nachkontrolle.

All diese Schritte seien notwendig, um das Medizinprodukt Einlage herzustellen, welches selbstverständlich hohen Qualitätsstandards entsprechen müsse, wie die Orthopädietechnikerin und promovierte Sportwissenschaftlerin Dr. Annette Kerkhoff betont: „Für die fachgerechte Versorgung mit medizinischen Einlagen braucht es weit mehr als die reinen handwerklichen Fertigkeiten für die Einlagenerstellung. Umfassende anatomische Kenntnisse für die Untersuchung der Füße sind ebenso zwingend erforderlich.“ Neben Anamnese mit Palpation und Inspektion des Fußes gehören die Auswahl der geeigneten Maßverfahren, die fachgerechte Maßnahme, die Auswahl der indikationsgerechten Materialkombinationen, die handwerkliche Fertigung der Einlagen, deren Anpassung sowie die Kontrolle des Gangbildes zu den Aufgaben der Orthopädieschuhmacher:innen und Orthopädietechniker:innen.

Welche Risiken ungenaue Untersuchungen, fehlende persönliche Untersuchungen des Fußes oder unzureichende Messungen für die Patient:innen bergen, werde die Ausstellung ebenfalls deutlich machen, so das Organisationsteam. Besonders deutlich seien die Risiken beim Diabetischen Fußsyndrom zu sehen: Laut Deutscher Diabetes Gesellschaft leide jeder dritte der rund 8,5 Millionen Diabetespatient:innen in Deutschland zusätzlich an einem Diabetischen Fußsyndrom. „Wenn hier keine adäquate Versorgung mit Einlagen oder Diabetesschuhen stattfindet, ist das Risiko einer Amputation enorm!“, warnt OST Jürgen Stumpf.

Immer mehr nationale und internationale Studien zeigten die Wirksamkeit medizinischer Einlagen bei verschiedenen Indikationen oder Beanspruchungssituationen wie Diabetisches Fußsyndrom, Knick-Senkfuß, Spitzfuß, Hohlfuß, Fußsohlenpathologie, Zehenpathologie, Fußgelenkarthrose, Unterschenkel- und Kniepathologie, Klumpfuß, Lähmungen, Beinlängendifferenz oder Sportversorgung am Fuß, wie die beiden Expert:innen betonten. Deshalb sei ihnen die Einrichtung des Evidenzpoints mit einer digitalen Sammlung relevanter nationaler und internationaler Studien so wichtig, erklärt Stumpf.

Mehrmals täglich führen während der OTWorld Expert:innen in 45-minütigen Rundgängen mit maximal zwölf Teilnehmer:innen durch die Versorgungswelt. über den Ticket-Shop der OTWorld können sich Interessierte für die kostenfreien Rundgänge anmelden. Zusätzlich finden auf der gemeinsamen Bühne der benachbarten Versorgungswelten „Einlagen“ und „Lympherkkrankungen“ täglich 30-minütige Vorträge statt. Unter anderem wird die

Deutsche Gesellschaft für interprofessionelle Hilfsmittelversorgung (DGIHV) ihr pünktlich zur OTWorld erscheinendes Compendium „Qualitätsstandards im Bereich Fuß und Schuh“ täglich vorstellen. „Welche Veranstaltung könnte eine bessere Bühne für die fachgerechte und evidenzbasierte medizinische Einlagenversorgung bei zahlreichen Indikationen bieten als die OTWorld, deren Weltleitmesse und Weltkongress internationale Expert:innen ebenso anziehen wie Vertreter:innen von Kostenträgern, Politik und Medien“, meint Dr. Annette Kerkhoff abschließend. „All diese Zielgruppen wollen wir mit der Versorgungswelt ‚Einlagen‘ erreichen, um für alle Patient:innen die höchstmögliche Qualität in der Versorgung nachhaltig zu erzielen.“

Ruth Justen

*\*In der „ARGE PG 08 Online-Einlagen TK/Barmer“ haben sich folgende Verbände zusammengeschlossen: Bundesinnungsverband für Orthopädie-Technik (BIV-OT), Cura-San, EGROH, Deutsche Gesellschaft für interprofessionelle Hilfsmittelversorgung e. V. (DGIHV), IETEC Orthopädische Einlagen, Innungsverband für Orthopädie-Schuhtechnik Nordrhein-Westfalen, Landesinnung Bayern für Orthopädie-Schuhtechnik, Landesinnung Hessen für Orthopädieschuhtechnik, Landesinnung für Orthopädie-Schuhtechnik Niedersachsen und Bremen, OrtheG Einkaufsgenossenschaft für Orthopädie-Technik, Rehavital, Sanitätshaus Aktuell/RSR und Zentralverband für Orthopädieschuhtechnik (ZVOS).*

## Relevante Veranstaltungen im Weltkongress der OTWorld:

- 11.05.2022, 09:15 – 10:15 (Kurs)**  
Untersuchungstechniken des Fußes
- 11.05.2022, 09:15 – 10:15 (Kurs)**  
Fuß und Sprunggelenk im Sport
- 11.05.2022, 10:45 – 12:00 (Symposium)**  
Der Sportlerfuß, innovative Konzepte – Schuh und Einlage neu gedacht
- 11.05.2022, 15:00 – 16:00 (Werkstattgespräch)**  
Einlagenversorgung im Hochleistungssport
- 11.05.2022, 16:45 – 18:00 (Interdisziplinäre Leuchttürme weltweit)**  
Hochmoderne Versorgung des diabetischen Fußsyndroms durch ein interdisziplinäres Team
- 11.05.2022, 17:00 – 18:00 (Symposium)**  
Leitlinien Fuß und Schuh, in Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für Interdisziplinäre Hilfsmittelversorgung (DGIHV)
- 12.05.2022, 09:15 – 10:15 (Kongressvortrag)**  
Breitensport – Voraussetzungen und Wege zur Einlagenversorgung
- 13.05.2022, 09:15 – 10:15 (Kurs)**  
Der Knickplattfuß in verschiedenen Altersstufen, in Kooperation mit der Gesellschaft für Fuß- und Sprunggelenkchirurgie e.V. (GFFC)
- 13.05.2022, 09:15 – 10:15 (Kurs)**  
Zehendeformitäten – Pathologie, Diagnostik, konservative und operative Therapie, in Kooperation mit der Deutschen Assoziation für Fuß und Sprunggelenk e.V. (D.A.F.)
- 13.05.2022, 14:30 – 15:45 (Symposium)**  
Assessment in der Orthopädie-Technik und Orthopädieschuhtechnik als Instrument der Qualitätssicherung



ALS HILFSMITTEL  
GELISTET

Besuchen Sie uns auf  
der OTWorld Leipzig  
Halle 3 – Stand H13

## Cellacare® Expert – Sportliche Leistung! NEU



Cellacare® Malleo Control Expert

Cellacare® Epi Control Expert

Cellacare® Patella Control Expert



### TOP PERFORMANCE AUF EXPERTEN-LEVEL

- sportlicher Look
- hoher Tragekomfort
- einfache und sichere Handhabung

## Stimmen aus der Branche

Das Warten hat ein Ende: Nächsten Monat kommt das Fach bei der OTWorld 2022 zum wichtigsten internationalen Branchentreff zusammen. Auch wenn mit der OTWorld.connect 2020 eine gelungene digitale Ausgabe über die Bühne ging, freuen sich die Beteiligten nun vor allem auf das persönliche Wiedersehen und Kennenlernen. Besucher:innen aus aller Welt tauschen sich vom 10. bis 13. Mai mit nationalen und internationalen Referent:innen, Ausstellern sowie Vertreter:innen aus Medizin, Gesundheit, Handwerk und Politik aus. Als Leitmesse und Welt-

kongress ist die OTWorld die führende Plattform, um über aktuelle Themen der Branche zu diskutieren, sich über den neuesten Stand der Forschung zu informieren sowie um fachliche und persönliche Kontakte zu knüpfen.

In dieser und der kommenden Ausgabe der OT geben maßgebliche Protagonisten aus Verbänden und Politik sowie Hersteller in persönlichen Worten wieder, welchen Stellenwert sie der OTWorld als Gesamtveranstaltung beimessen und auf was sie sich beim Branchentreff in Leipzig ganz besonders freuen.

### *Landesinnung Bayern für Orthopädie-Technik Arbeit mit und am Menschen*

*Michael Graf, Obermeister  
Landesinnung Bayern für  
Orthopädie-Technik*



Foto: Landesinnung Bayern für Orthopädie-Technik

Den Stellenwert der OTWorld als solche kann man mangels passender „Maßeinheit“ gar nicht messen. Ich würde sogar sagen, dass er unbezahlbar ist. Fest steht, dass die OTWorld sowohl äußerst wichtig für unsere Fachkollegen als auch für unsere Patienten ist. Wir haben einen Beruf, der für uns gleichzeitig eine Berufung darstellt. Das sieht man nicht zuletzt auch am relativ großen Anteil der Kolleginnen und Kollegen, die selbst über eine Behinderung oder über ein Handicap verfügen.

Wir arbeiten mit dem Menschen und direkt am Menschen. Allein das zeigt schon die Notwendigkeit der persönlichen und der körperlichen Nähe. Orthopädische Hilfsmittel können nicht per Videokonferenz angepasst, probiert und abgegeben werden. Schlimm genug, dass Kostenträger tatsächlich unter dem Deckmantel der Digitalisierung versuchen, Einlagen verschicken zu lassen und die Patientinnen und Patienten dann selbst maßnehmen und die Einlagen sich selbst anpassen sollen. Tatsächlich digital ist hier aber nur die Übermittlung der Verordnung. Alles andere – wie beispielsweise der Blauabdruck – ist Bestandteil unseres traditionellen Gesundheitshandwerks und nicht als Digitalisierung anzusehen.

Der fachliche Austausch unter Kolleginnen und Kollegen auf der OTWorld ist durch nichts zu ersetzen.

Selbstverständlich hat das persönliche Gespräch unter Einhaltung der Distanzregeln eine ganz andere Qualität als eine Videokonferenz. Die Kolleginnen und Kollegen können bei einer Präsenzveranstaltung mit ihrer Sachkenntnis und Qualifikation noch besser vom fachlichen Austausch untereinander sowie mit Lieferanten profitieren und nur so den maximalen Nutzen aus der OTWorld ziehen.

Auch die Kommunikation von Patientinnen und Patienten zu ihren Orthopädietechnikern ist aus fachlicher Sicht in Präsenz erheblich effizienter. Wenn man Patientinnen und Patienten befragt, wie sie ihren Besuch auf der OTWorld fanden, erhält man durchweg eine positive Resonanz auf Grund der Möglichkeiten, die zahlreichen persönlichen Kontakte zu nutzen.

Die vergangene OTWorld im Jahr 2020, welche unter Michael Schäfers Leitung digital stattfand, hätte nicht besser organisiert und ausgerichtet werden können, aber als Präsenzveranstaltung kann die OTWorld einen noch besseren Nutzen für alle bringen. Ich freue mich sehr darauf, wieder „Auge in Auge“ zu sprechen und das eine oder andere auch einmal selbst in die Hand zu nehmen und zu probieren, was einfach eine ganz andere Qualität hat und einzigartig ist.

## *Innung für Orthopädie-Technik Düsseldorf Auf Stand der Technik*

*Thomas Münch,  
Obermeister Innung für  
Orthopädie-Technik  
Düsseldorf*



Foto: Marcus Zumbansen

Die OTWorld ist der Branchentreffpunkt in der Welt. Sie ist die aussagekräftigste Messe mit dem interessantesten wissenschaftlichen Programm, welches in unserem Fach nirgendwo sonst so umgesetzt wird. Wer in der vordersten Reihe mitspielen möchte, kommt an dieser Leitmesse hinsichtlich Information und Innovation für unser Fach nicht vorbei.

Die vor zwei Jahren rein digital aufgestellte OTWorld war sicherlich ein Kraftakt. Mir persönlich hat der Austausch mit den Kolleginnen und Kollegen massiv gefehlt. Aus diesem Grund freue ich mich ganz besonders in diesem Jahr wieder den persönlichen Kontakt mit den Kolleginnen und

Kollegen sowie mit den entsprechenden Zulieferfirmen zu pflegen. Das Kennenlernen und das Begreifen neuer Produkte stehen hier im Mittelpunkt der Ausstellung. Im Mittelpunkt des Kongresses steht der Stand der Technik.

Wünschenswert wäre es, wenn man auch einen Praktika-Tag einrichten würde, an dem die Gesellinnen und Gesellen, die an der Werkbank in den orthopädie-technischen Fachbetrieben arbeiten, ihr Handwerkszeug verfeinern können. Mir haben einige Kolleginnen und Kollegen gesagt, dass für sie die OTWorld zu wissenschaftlich sei und der fachliche, handwerkliche und damit der technische Zugang fehle.

## *Otto Bock HealthCare Deutschland GmbH Am Puls der Branche*

*Philipp Schulte-Noelle,  
CEO Ottobock*



Foto: Ottobock

Endlich! Nach vier Jahren kommt die Branche wieder zusammen. Von Mensch zu Mensch. In den vergangenen 26 Monaten sind Orthopädietechnikerinnen und -techniker überall auf der Welt über sich hinausgewachsen, um Menschen trotz Pandemie bestmöglich zu versorgen. Jetzt können wir uns wieder treffen, vernetzen und technologisch auf den neusten Stand bringen. Bei uns steht deshalb ein Eventforum im Zentrum des neuen Messestands. Dort bringen wir Menschen zusammen und übertragen interaktive Live-Shows weltweit. Ob ganzheitliche Versorgungslösungen oder innovative Technik – die OTWorld ist am Puls der Branche. Hier überzeugen wir noch mehr Fachpersonal von unserem Neuro-Mobility-Ansatz. Denn für eine optimale Versorgung müssen wir in Krankheitsbildern wie

Multiple Sklerose oder Schlaganfall denken und Hilfsmittel wie Fußheberorthesen und Rollstühle kombinieren. Die Leitfrage: Was sind die Bedürfnisse der Menschen und wie können wir sie auf ihrer Patient Journey unterstützen? Mit mehr als 100.000 Versorgungen hat unser C-Leg bewiesen, wie sehr es Menschen befähigt, ihr Leben wieder so zu leben, wie sie es möchten. Mit einer Neuauflage feiern wir 25 Jahre mikroprozessor-gesteuerte Prothesen und ihren sozioökonomischen Beitrag. Nicht zuletzt prägt die Digitalisierung unsere Branchenmesse. Gemeinsam mit unseren Partnern, den Orthopädietechnikern und Sanitätshäusern, bringen wir den vollständig digitalisierten Versorgungsprozess in die Werkstätten. Lassen Sie uns vor Ort darüber sprechen!

## Innung für Orthopädie-Technik Köln Starker Zusammenhalt

*Sebastian Malzkorn,  
Obermeister der Innung für  
Orthopädie-Technik Köln*



Foto: Malzkorn

Wer hätte es gedacht? Wir sehen uns endlich persönlich wieder. Ganz ohne Netz und doppelten Boden erfreuen wir uns an dem, was zwei Jahre Pandemie, Hirnschmalz und Langeweile im Homeoffice an Innovation hervorgebracht haben.

Wir können uns auf lebendige Vorträge freuen, bei denen – anders als im Homeoffice – die Reaktionen des Publikums zu hören und zu spüren sein werden. Möglicherweise werden wir auch die eine oder andere hitzige Diskussion erleben dürfen.

Gerade der OT-Nachwuchs wird erstmals die Gelegenheit bekommen, herauszufinden, was die Faszination OTWorld ausmacht. Achtung! Es geht dabei um mehr als das Sammeln von Kugelschreibern an Ständen! Es geht vielmehr um den Austausch mit Kollegen, darum Antworten auf bohrende Fragen zu finden und mit neuen Gedan-

kenansätzen in zukünftige Versorgungsplanungen gehen zu können. Bei alledem steht natürlich immer die bestmögliche Versorgung des Patienten im Mittelpunkt (Mitarbeiter von Krankenkassen ersetzen „bestmöglich“ beim Lesen automatisch durch „kostengünstig“). Aber man sagt ja nicht umsonst: „Wenn Spinnen vereint weben, können sie einen Löwen fesseln.“ In diesem Sinne möchte ich mich bei allen Kollegen und Kolleginnen für den starken Zusammenhalt in unserer Branche bedanken.

Ein besonderes Anliegen wird es mir aber auch sein, einfach mal wieder mit Euch ins Gespräch zu kommen, gerne auch bei einem Glas Bier.

Und sollte Euch bei dem Gedanken an so viele Menschen auf einem Fleck mulmig werden, dann hier ein Auszug aus dem Kölschen Grundgesetz: Et hätt noch immer jot jejeange!

## Medi GmbH & Co. KG Die Verbundenheit mit Partnern, Freunden und der Branche spüren

*Philipp Schatz,  
Geschäftsleiter  
Medical, Medi*



Foto: www.med1.de

In diesen herausfordernden Zeiten ist internationaler Zusammenhalt gefragt – mehr denn je. Unsere Mission und Verantwortung als Hersteller von Medizinprodukten: die hochwertige Patientenversorgung aufrechterhalten, konsequent in Innovation investieren und Menschen weltweit mehr Lebensqualität schenken. Der Branchen-Dialog auf der OTWorld ist gerade jetzt ein wichtiges Highlight.

Vor allem mit Blick auf die letzten Monate haben wir gemeinsam das enorme Potenzial der digitalen Transformation genutzt. In hybriden und digitalen Events ging es um neue Lösungen und Themen, die den Fachhandel bewegen. Natürlich waren wir weiterhin „live“ unterwegs und sehen: Das starke Netzwerk aus Fachhändlern, Ärzten und Patienten funktioniert, auch – und gerade – in besonderen Zeiten!

Mit dem persönlichen Wiedersehen in Leipzig verknüpfen wir jetzt das Beste aus beiden Welten, was unser innovatives Standkonzept mit Highlights aus den Bereichen Compression, Orthopädie und Footcare sowie starken Digitalthemen unterstreicht. Im Fokus: das interaktive Erlebnis unserer ganzheitlichen Therapielösungen – für höchste Effizienz und Unterstützung im Fachhandel-Alltag sowie maximalen Kundennutzen im Versorgungsprozess.

Persönlicher Austausch zu Innovationen, neue Gestaltungsfelder diskutieren sowie die Verbundenheit mit unseren Partnern, Freunden und der Branche spüren – darauf freuen wir uns in diesem Jahr ganz besonders. Denn das ist es, was unser Netzwerk so stabil und zukunftsorientiert macht.

Mecuris GmbH

## Das attraktivste Format der Branche

Peter Fröhlingsdorf,  
CEO, Mecuris



Foto: Mecuris

Ich freue mich schon sehr darauf, in Leipzig wieder persönlich in den Austausch gehen zu können. Nach vier Jahren Abstinenz ist der Wunsch nach persönlichen Gesprächen mit den Akteuren unserer Branche sehr groß. Das ganze Team bei Mecuris freut sich auf Live-Präsentationen, Kundengespräche, Netzwerken und den Ausbau nationaler und internationaler Partnerschaften.

Ich war Anfang März auf dem AAOP Academy Meeting in Atlanta und habe die große Besucherzahl richtig genossen. Man konnte regelrecht spüren, wie gut es allen getan hat sich wieder gegenüberzustehen und auszutauschen.

Die OTWorld war in der Vergangenheit immer ein wichtiges Medium zur Weitergabe und Beschaffung von Informationen. Was die OTWorld 2022 angeht, kann ich aus meinen Telefonaten und Videocalls mit Partnern und Kunden bestätigen, dass das allgemeine und globale Interesse an dieser Live-Veranstaltung groß ist. Besonders nachdem

der virtuelle Auftritt der OTWorld 2020 eher schwach ausgefallen ist, erwartet die Branche nun dieses Jahr eine starke Leistung.

Es ist wichtig, dass sich die Bedeutung der OTWorld dieses Jahr wieder bestätigt, damit Leipzig das attraktivste Format unserer Branche weltweit bleibt. Die Vorfreude ist groß und die Hoffnung auf Beibehaltung der Live-Durchführung ebenso – egal welche Coronaregeln dann gelten mögen. Dennoch sollte die Messe nicht aus dem Blick verlieren, was uns die Coronazeit gelehrt hat: Auch hybride Formate können durchaus Mehrwert für Unternehmen und Besucher generieren, wenn sie technisch und inhaltlich attraktiv sind. Für die Messe Leipzig sowie die OTWorld sollte es daher aus meiner Sicht Ziel sein, parallel ein cleveres und nachhaltiges Konzept – für Messe und Kongress – zu erstellen, um auch mit einem hybriden Format erfolgreich zu sein.

Össur Deutschland GmbH

## Familiäre Atmosphäre

Thomas Gast,  
Managing Director  
DACH, Össur



Foto: Össur

Endlich ist es wieder so weit: Die Welt trifft sich wieder persönlich in Leipzig auf der OTWorld! Ich freue mich auf diese ganz besondere Messe. Immerhin ist sie die größte ihrer Art weltweit. Für uns bedeutet der persönliche und direkte Austausch mit unseren Kund:innen und Partner:innen die Grundlage unserer Arbeit bei Össur – Tag für Tag. In Leipzig kommen Expert:innen aus vielen Ländern zusammen, was eine großartige Chance ist, um die Innovationen und die Qualität der Versorgungen in der Hilfsmittelbranche voranzutreiben. Auf der OTWorld trifft man sich auf Augenhöhe in angenehmer Atmosphäre und hat Zeit, gemeinsam in die Zukunft zu schauen.

Das fehlte doch sehr. Die letzte Zeit hat viel mit den Menschen, aber auch mit der Branche gemacht. Wir bei Össur hegen eine familiäre Atmosphäre und leben die Erkenntnis, dass man nur zusammen stark und Gesundheit nicht als selbstverständlich anzusehen ist. Das hat sich in der letzten Zeit einmal mehr bewährt. Ich kann auch schon verraten, dass wir vieles in unserem Portfolio weiterentwickelt haben und der Markt mit einigen interessanten Neuerungen in den nächsten Monaten rechnen darf. Ich bin gespannt, wie es anderen Unternehmen ergangen ist, und sehe dem Branchentreff auf der OTWorld freudig entgegen.

### E-Rezept und elektronische Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung: Gematik bestätigt verlängerte Testphase

Für einen Sturm im Wasserglas sorgten Anfang März die Äußerungen von Bundesgesundheitsminister Prof. Karl Lauterbach und Gematik-Geschäftsführer Dr. Markus Leyck Dieken zum E-Rezept-Status in Deutschland.

Auf Nachfrage der OT-Redaktion bestätigt nun Leyck Dieken die Verlängerung der Testphase und Verschiebung der verpflichtenden Einführung des E-Rezepts im deutschen Gesundheitswesen. Die verpflichtende Einführung in Praxen, Krankenhäusern, Apotheken und Krankenkassen in Deutschland war ursprünglich bereits zum 1. Januar 2022, dann zum 1. Februar 2022 geplant.

Wörtlich sagte der Gematik-Geschäftsführer der Redaktion: „Entgegen der Aussage der Kassenärztlichen Bundesvereinigung (KBV) werden E-Rezept und E-AU (*Elektronische Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung, Anm. der Red.*) nicht gestoppt. Die Ausführungen des Bundesgesundheitsministers Karl Lauterbach im Interview mit der KBV vergangene Woche bezogen sich auf die Verschiebung der verpflichtenden Einführung – die Testphasen wurden nicht gestoppt, sondern laufen wie geplant weiter. Für das E-Rezept bedeutet das: Praxen, Krankenhäuser, Apotheken, Krankenkassen und Softwareanbieter sollen noch mehr Erfahrung sammeln, Updates aufspielen, die nötige Software installieren, das Personal schulen und die Stabilität des Zusammenwirkens der einzelnen erforderlichen Komponenten intensiv prüfen. Das geht nur mit Unterstützung aller.“

Um zukünftig Verunsicherungen zu vermeiden, veröffentlicht die Gematik ab sofort auf ihrem neuen Portal [www.ti-score.de](http://www.ti-score.de) aktuelle Daten zu Lage, Ausstattungsgrad und Einsatzbereitschaft des E-Rezeptes. Wie die Gesell-

schaft mitteilt, sollen sich so (Zahnarzt-)Praxen, Apotheken und Krankenhäuser transparent informieren können.

### Verpflichtende Einführung verschoben

Am 4. März war Bundesgesundheitsminister Karl Lauterbach zu Gast bei einer Diskussionsveranstaltung der KBV. Knapp 100 Tage nach seinem Amtsantritt als Minister stand er KBV-Chef Dr. Andreas Gassen Rede und Antwort zur Gesundheitspolitik. Dabei äußerte Karl Lauterbach, die Umsetzung der elektronischen Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung sowie des elektronischen Rezeptes zunächst gestoppt zu haben, wie das Ärzteblatt berichtete. Dem widersprach Gematik-Geschäftsführer Leyck Dieken am 8. März auf Twitter zunächst mit dem Tweet: „Das #eRezept und die #eAU laufen planmäßig weiter. Kein Stopp durch Minister. ...“ Die beiden Aussagen sorgten kurzfristig für Verwirrung im Gesundheitswesen.

Die Gematik – Nationale Agentur für Digitale Medizin, ist verantwortlich für den Aufbau der Telematikinfrastruktur (TI) im deutschen Gesundheitswesen. Das Bundesministerium für Gesundheit hält 51 Prozent der Anteile an der Gesellschaft.



Foto: Gematik GmbH

*Praxen, Krankenhäuser, Apotheken, Krankenkassen und Softwareanbieter sollen noch mehr Erfahrung mit E-Rezept und E-AU sammeln, erklärt Gematik-Geschäftsführer Dr. Markus Leyck Dieken.*

Ruth Justen

## Roboterbasierte Reinigung und Desinfektion



Foto: Fraunhofer IPA / Foto: Rainer Bez

Mit dem Desinfektionsroboter „DeKonBot 2“ stellt das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA das erste Ergebnis des Forschungsprojektes „MobDi – Mobile Desinfektion“ zu roboterbasierter Reinigung und Desinfektion vor.

Der DeKonBot-2-Roboter ist eine Weiterentwicklung des vom Fraun-

*Der Desinfektionsroboter ist mit einem kollaborativen Sechssachs-Knickarm-Roboter und einem Bürstensystem ausgestattet.*

hofer IPA im Jahr 2020 vorgestellten „DeKonBot“. Die grafische Benutzeroberfläche für die intuitive Bedienung des Roboters entwickelte das Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie IMW. Der Desinfektionsroboter wurde unter anderem mit einem kollaborativen Sechssachs-Knickarm-Roboter und anstelle eines Schwamms mit einem Bürstensystem ausgestattet. Maschinelle Lernverfahren ermöglichen die Identifikation der zu desinfizierenden Objekte bei unterschiedlichen Lichtverhältnissen. Zudem ermittle die Software mittels eines neu entwickelten Sensorsystems, das auf einem Zeilenlaserscanner basiere, die genaue Position und Kontur. Entsprechend könne der Roboter seine Reinigungsbewegungen anpassen. ■

Mehr auf [360-ot.de/mobile-desinfektion-mit-roboter](http://360-ot.de/mobile-desinfektion-mit-roboter)

# The OPRA™ Implant System



Besuchen  
Sie uns am



Stand A17  
Halle 5

## Das am besten dokumentierte knochenverankerte System auf dem Markt

- CE-Kennzeichnung für transhumeralen (über dem Ellenbogen), transfemorale (über dem Knie), Finger- und Daumen-Einsatz.
- Einfaches An- und Ablegen für den Patienten.
- Das einzige Produkt auf dem Markt mit vollständiger FDA-Zulassung in den USA.\*

\*Für den Einsatz bei Oberschenkelamputationen

**Integrum** *Improving life*

[www.integrum.se](http://www.integrum.se)

# 3D-Druck – Möglichkeiten und Grenzen in der Orthopädietechnik

## 3D Printing – Possibilities and Limitations in Orthopaedic Technology

Der 3D-Druck ist weiter auf dem Vormarsch und bahnt sich angesichts der Herstellbarkeit individualisierter Produkte mittels digitaler und automatisierter Fertigungskette auch seinen Weg in die Medizin. Der Oberbegriff „Additive Fertigung“ umfasst dabei ein breites Spektrum unterschiedlicher Verfahren, von denen jedes bestimmte Vor- und Nachteile aufweist. Pulverbasierte Technologien wie das Lasersintern (LS) bieten dabei die größten Freiheitsgrade bezüglich der Komplexität der Bauteile, ohne dass spezielles Stützmaterial verwendet werden muss. Im Folgenden wird das LS-Verfahren bezüglich seiner Verwendungsmöglichkeiten in der Orthopädietechnik insbesondere im Hinblick auf die einsetzbaren Materialien und die besonderen Eigenschaften der auf diese Weise gedruckten Bauteile diskutiert – auch in Abgrenzung zu alternativen Technologien wie „Multi Jet Fusion“ (MJF) und „Fused Layer Modeling“ (FLM).

**Schlüsselwörter:** 3D-Druck, Additive Fertigung, Lasersintern, LS, MJF, FLM

3D printing continues to advance and is also making its way in the field of medicine due to the ease of producing customised products using digital and automated production chains. The umbrella term “additive manufacturing” comprises a wide range of different processes, each of which has certain advantages and disadvantages. Powder-based technologies such as laser sintering (LS) allow the greatest freedom with respect to the complexity of components without

requiring the use of special supporting material. The LS process is discussed below in terms of its possible uses in orthopaedic technology, particularly with respect to the materials that can be used and the special properties of the components produced in this way – also as distinguished from alternative technologies such as „Multi Jet Fusion“ (MJF) or „Fused Layer Modeling“ (FLM).

**Key words:** 3D printing, additive manufacturing, laser sintering, LS, MJF, FLM

### Einleitung

Der Ursprung der Additiven Fertigung liegt in den 1980er Jahren, als die ersten Verfahren dieses Technologietyps entwickelt und patentiert wurden. Anders als beispielsweise beim Spritzgießen oder beim Blasformen werden bei der Additiven Fertigung für die Teilefertigung keine speziellen formgebenden Werkzeuge benötigt. Stattdessen wird das gewünschte Bauteil basierend auf einem digitalen 3D-Modell mittels eines 3D-Druckers automatisiert schichtweise hergestellt, weshalb sich für dieses Verfahren umgangssprachlich auch der Begriff „3D-Druck“ etabliert hat. Zu Beginn eine Methode zur Herstellung einfacher Hilfsmittel („Rapid Tooling“) oder Prototypen („Rapid Prototyping“), hat sich die Additive Fertigung in den letzten knapp 40 Jahren mittlerweile auch für die Herstellung von Funktionsbauteilen – von Einzelprodukten über Kleinserien bis hin zur Massenindividualisierung – durchgesetzt. Gerade im Bereich der Medizintechnik hat der 3D-Druck da-

her im Hinblick auf die Möglichkeit einer patientenspezifischen, schnellen Versorgung ein großes Potenzial. Verarbeitet werden können viele verschiedene Werkstoffgruppen, darunter auch Metalle oder Keramik [1]. Diese sind insbesondere für Implantologieanwendungen mit hoher mechanischer Belastung prädestiniert, z. B. im Falle eines Hüftgelenkersatzes aus Titanlegierungen oder eines Knochenersatzes aus Kompositmaterialien mit resorbierbarem Tricalciumphosphat [2, 3]. Doch auch reine Kunststoffe sind aufgrund ihres geringen Gewichts, ihrer Medienbeständigkeit sowie ihres geringeren Energiebedarfs bei der Verarbeitung im Vergleich zu Metallen für hochgradig innovative Applikationen attraktiv. Abbildung 1 vermittelt einen Überblick über verschiedene Verfahren, die der Additiven Fertigung zugeordnet werden und sich insbesondere im Hinblick auf ihre Ausgangsstoffe (flüssig vs. fest) unterscheiden.

Wie in Abbildung 1 ersichtlich, ist die Auswahl an Verfahren immens. Dabei hat jede Technologie besondere Vor- und Nachteile, die von Kahle unter Einbezug der Prozesskette bereits erläutert wurden [4]. Im Folgenden wird unter dem Aspekt der Eignung der Verfahren für Orthopädie-Anwendungen genauer auf die unterschiedlichen Effekte in Bezug auf Materialien, Oberflächen und Geometrien in pulver- und filamentbasierten Fertigungsverfahren eingegangen. Im Spektrum der Verfahren in Abbildung 1 findet sich das Lasersintern (LS), das nachfolgend genauer erörtert wird, ebenso wie Multi Jet Fusion (MJF) im Bereich der Technologien mit pulverförmigem Aus-

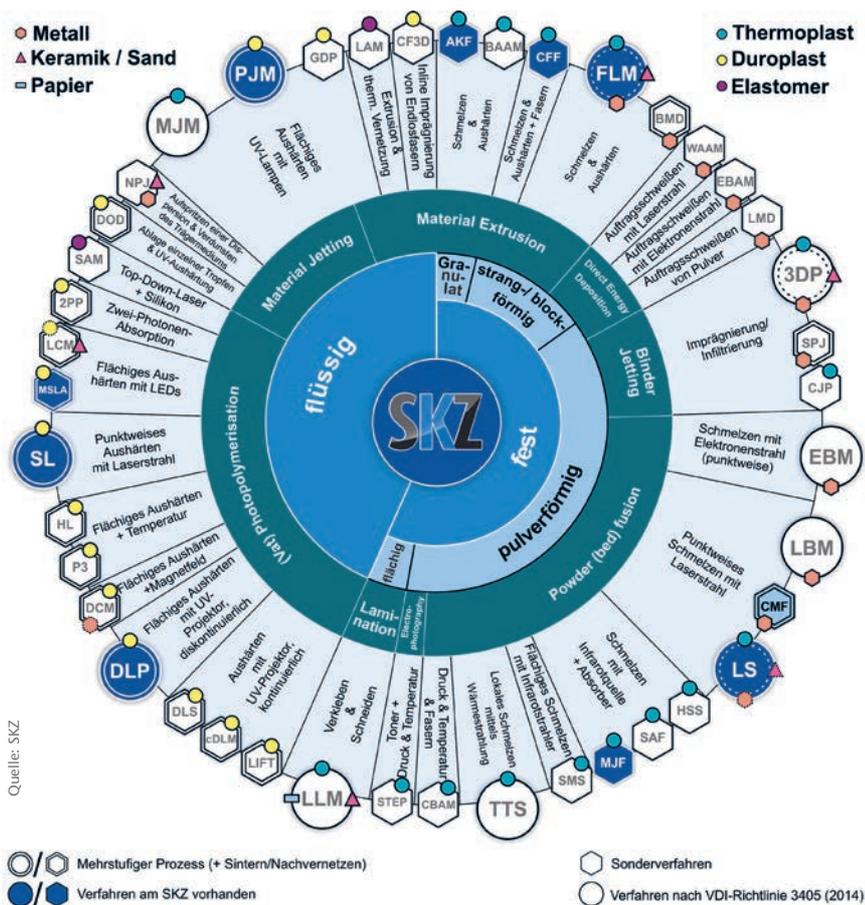


Abb. 1 Überblick über verschiedene 3D-Druck-Verfahren, unterteilt nach dem jeweiligen Ausgangsstoff.

gangsstoff im rechten unteren Viertel. Es grenzt sich somit von den Strangablageverfahren wie FLM (rechts oben) und insbesondere von den Verfahren mit flüssigen Ausgangsstoffen (links) ab, wobei Letztere wegen ihrer hohen Auflösung und der Herstellbarkeit feiner Details oftmals beispielsweise im Dentalbereich verwendet werden.

### Grundzüge des Lasersinterns

Das Verfahren des Lasersinterns (LS) wurde von Carl R. Deckard entwickelt und unter der Bezeichnung „Selektives Lasersintern“ in einer Patentschrift im Jahr 1986 veröffentlicht [5]. Es handelt sich um ein pulverbettbasiertes Verfahren, dessen Funktionsweise schematisch am Beispiel einer Anlage des Typs „Formiga P 110“ (EOS GmbH, Krailing) in Abbildung 2 dargestellt ist. Im Folgenden wird ein Überblick über die Prozess- und Nachbearbeitungsschritte, die verwendeten Materialien und die Bauteileigenschaften vermittelt.

### Fertigungsprozess

Beim Lasersintern wird ein pulverförmiger Ausgangsstoff in den Bauraum zugeführt und mit Hilfe eines Beschichters ebenmäßig über eine Fläche verteilt. Eine Beheizung stellt die Oberfläche des Kunststoffpulvers dabei auf

eine konstante Temperatur ein. Dies geschieht unter Schutzgasatmosphäre, um oxidative Schädigungen des Materials zu verhindern. Die Bauteilschichten werden mit einem Laser punktuell aufgeschmolzen; anschließend senkt sich die Plattform um eine ausgewählte Schichtstärke (meist 0,1 mm) ab und wird erneut mit Pulver beschichtet. Durch Wiederholung dieses Vorgangs werden nach und nach die gewünschten Bauteile (dunkelblau in Abbildung 2) gefertigt, die bis zum Prozessende mit anschließendem kontrolliertem Abkühlvorgang geschützt im unaufgeschmolzenen sogenannten Pulverkuchen (hellblau) verbleiben [6, 7].

### Nachbearbeitung

Nach dem Abkühlen, dessen Dauer durch das Fertigungsvolumen und das eingesetzte Material maßgeblich bestimmt wird, erfolgt die Entnahme der Teile aus dem Pulverkuchen. Dieses „thermisch gealterte“ Pulver kann durch Zumischen von Neupulver wiederaufbereitet und für weitere Prozesse verwendet werden. Die Entfernung des anhaftenden Pulvers geschieht zunächst grob mittels Strahlgut und anschließend fein durch Druckluft.

Die Bauteiloberfläche wird im Prozess durch verschiedene Faktoren beeinflusst: Durch den schichtweisen Aufbau ist – wie für den 3D-Druck typisch – gerade bei gekrümmten Flächen, die in Baufortschrittsrichtung gefertigt werden, der sogenannte Treppenstufeneffekt zu beobachten, der sich negativ auf die Oberflächenqualität auswirkt. Durch die Verarbeitung eines pulverförmigen Ausgangsstoffs

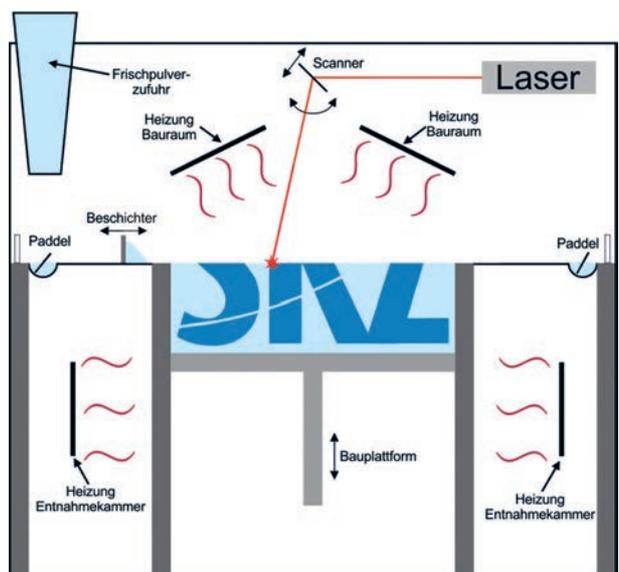


Abb. 2 Schematische Darstellung des LS-Verfahrens.

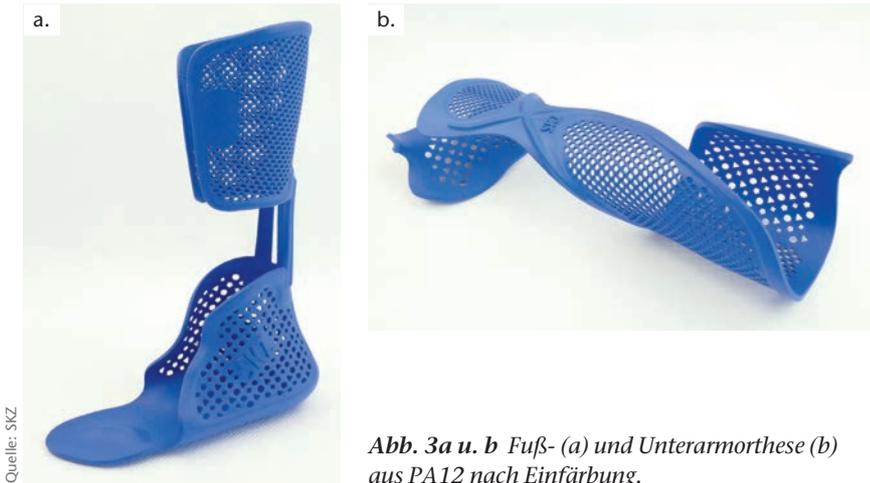


Abb. 3a u. b Fuß- (a) und Unterarmorthese (b) aus PA12 nach Einfärbung.

ist die entstehende Oberfläche rau, was gerade für die Verwendung im medizinischen Bereich kritisch sein kann. So erschwert die vergrößerte Oberfläche einerseits die Reinigung, andererseits können bei Hautkontakt auch Irritationen durch Reibung entstehen. Abhilfe schaffen hier Verfahren wie Gleitschleifen (mechanischer Materialabtrag), Glätten (chemisches Anlösen), Lackieren oder auch das Verkleben mit geeigneten Materialien wie Polstern [7-9]. Je nach Art der eingesetzten Oberflächenbeheizung und des Lasers muss das Polymerpulver bestimmte optische Eigenschaften aufweisen, um auf die jeweilige Wellenlänge angemessen zu reagieren. Bei Verwendung von Infrarotstrahlung bieten sich aufgrund ihrer Absorptions- und Verarbeitungseigenschaften vor allem unadditivierte weiße Pulver an [10]. Dabei ist ein nachträgliches Einfärben der Teile möglich, wie in Abbildung 3 anhand einer Orthese zur Unterstützung bei Fußheberschwäche sowie einer individualisierten Unterarmschiene dargestellt wird. Es sind Einfärbeverfahren verfügbar, bei denen die Farben um einige Zehntelmillimeter in den Kunststoff eindringen, sodass leichte Gebrauchsspuren wie Kratzer nicht sofort auffallen [11].

**Materialien**

Der LS-Prozess stellt hohe Anforderungen an ein ganzes Spektrum von Eigenschaften der Ausgangsstoffe:

- Schmelz- und Rekristallisationspunkte der Polymere sollten ausreichend weit auseinander liegen (dabei spricht man vom „Sinterfenster“).

- Die Viskosität der Schmelze sollte für ein gutes Verschmelzen der Partikel möglichst niedrig sein.
- Zudem muss das Pulver gut rieseln, um eine ebene Oberfläche zu bilden. Die Rieselfähigkeit ergibt sich aus der Form und der Größe der Partikel und wird zusätzlich durch die Größenverteilung aller Partikel sowie beispielsweise durch die aufgenommene Feuchtigkeit maßgeblich beeinflusst.
- Schließlich ist für das Aufschmelzen auch eine ausreichend hohe Absorption der über den Laser eingestrahlten Wellenlänge notwendig [7, 8].

Aufgrund all dieser Bedingungen ist die Materialauswahl beim Lasersintern nach wie vor vergleichsweise eingeschränkt. Besonders gut geeignet und daher standardmäßig verwendet werden teilkristalline Polyamide (PA), insbesondere PA12 und PA11 [6, 7]. PA zeichnen sich allgemein durch ihre Medienbeständigkeit und gute Verschleißigenschaften aus [12]. Es sind – je nach chemischer Zusammen-

setzung und Anlagenspezifikationen – auch weitere Polyolefine wie Polypropylen (PP) und flexible Materialien wie thermoplastische Polyurethane (TPU) für Bauteile mit dämpfenden Eigenschaften verfügbar [7]. Im Bereich der Implantologie wie der Kranioplastik werden Hochleistungskunststoffe auf der Basis von Polyaryletherketonen (PAEK) verwendet [13].

Bei der Verarbeitung von Pulvern ist auf die Wahrung der Arbeitssicherheit zu achten. Zwar sind viele der angebotenen Pulver im Mittel grobkörnig genug, um nicht lungengängig zu sein. Dennoch ist wiederholtes Einatmen durch die Verwendung von Staubmasken zu vermeiden. Zur Reinigung der Arbeitsumgebung ist zudem beispielsweise ein explosionsgeschützter Staubsauger notwendig [14].

**Die Bauteile, ihre Eigenschaften und Anwendungen**

Makroskopisch meist kaum erkennbar führt der Schichtaufbau in den entstehenden Teilen auf mikroskopischer Ebene oftmals zu einer richtungsabhängigen, verschlechterten mechanischen Stabilität („Anisotropie“). In Abbildung 4 ist dieser Umstand anhand eines Zugstabs illustriert, dessen Fertigung in verschiedenen räumlichen Orientierungen realisiert wurde.

Die Schichten des liegend gedruckten Zugstabs (rot umkreist) sind großflächig und bieten gegen die uniaxiale Verformung im Zugversuch ausreichend Widerstand. Der stehend gefertigte Zugstab (blau umkreist) hingegen ist aus kleinflächigen Schichten aufgebaut, die gerade durch ihre Orientierung orthogonal zur Zugrichtung viele Sollbruchstellen bilden. Die Stabilität in z-Richtung kann ge-

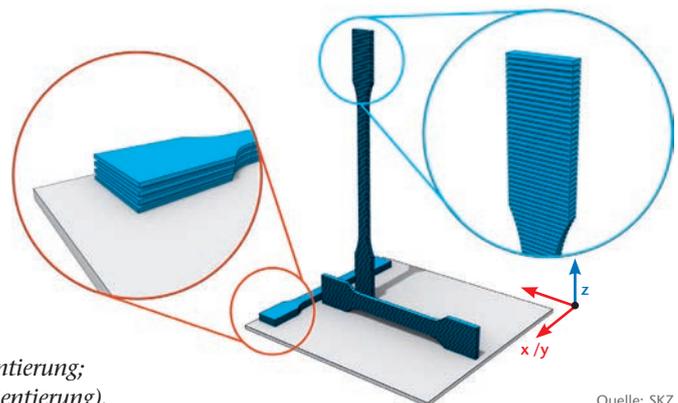


Abb. 4 Schichtweiser Aufbau anhand eines Zugstabs in unterschiedlichen Orientierungen (rot: liegende Orientierung; blau: stehende Orientierung).

Quelle: SKZ



Quelle: SKZ

**Abb. 5** Das LS-Verfahren ist aufgrund seiner geometrischen Freiheitsgrade für Schuhsohlen mit Gitterstruktur ideal.

genüber der x- bzw. y-Richtung daher erheblich verringert sein. Beim LS ist diese Abweichung gegenüber den Strangablageverfahren teils deutlich reduziert [15], da die Bauteile – während des Prozesses durch den Pulverkuchen gestützt – in der heißen Umgebung noch relativ weich bleiben. Dadurch ist allerdings auch der bereits erwähnte nachgelagerte, teils langwierige Abkühlprozess bedingt, der für das Aushärten notwendig ist.

Die beschriebenen Effekte sind stark material-, anlagen- und prozessparameterabhängig. Für Probekörper aus einem PA12-Pulver kann dies beispielsweise bedeuten, dass der E-Modul und die Zugfestigkeit mit 1700 bzw. 50 MPa unabhängig von der räumlichen Orientierung erreicht werden, die Bruchdehnung in z-Richtung jedoch von den in x- und y-Richtung erreichten 20 % auf 10 % sinkt [16]. Ähnlich verhält es sich mit einem PA11, das gleichbleibende Werte des E-Moduls (1600 MPa) und der Zugfestigkeit (48 MPa) mit einer Bruchdehnung von 45 % in x- und y-Richtung bzw. von 30 % in z-Richtung verzeichnen kann [17]. Demgegenüber kann ein TPU (E-Modul 60 MPa, Bruchdehnung 250 %) Schwankungen in der Zugfestigkeit (7 MPa in x- und y- bzw. 5 MPa in z-Richtung) aufweisen [18].

Das LS-Verfahren ist insbesondere im Hinblick auf die geometrischen Freiheitsgrade der zu fertigenden Modelle vorteilhaft, da komplexe Geometrien mit Überhängen und Hinterschneidungen permanent durch den umgebenden Pulverkuchen gestützt werden. Dabei ist zu beachten, dass geschlossene Hohlräume nach der Fertigung mit Pulver statt mit Luft gefüllt sind. Auch eine Funktionsintegration (z. B. Luftkanäle oder variable Dämpfungseigenschaften) ist in der Konstruktion möglich, wie Abbildung 5 anhand von Schuhsohlen demonstriert, die mit Hilfe von Tools für Generatives Design konstruiert wurden.

Wie bei jedem additiven Fertigungsverfahren gibt es auch für LS spezifische Konstruktionsrichtlinien, die befolgt werden sollten. Dabei sind auch das eingesetzte Material mit seinen besonderen Eigenschaften sowie die Geometrie des zu fertigenden Modells zu berücksichtigen. Die Auflösung und die Toleranzen des Verfahrens sind darüber hinaus abhängig vom eingesetzten Laserdurchmesser (anlagenspezifisch).

### Digitale Anpassung von Hilfsmitteln für Patienten

Zur Erstellung der 3D-Modelle bietet sich in der Orthopädiertechnik vor allem die Integration von Daten aus bildgebenden Verfahren an. So kann der Konstruktion einer patientenspezifischen Orthese ein Einscannen (beispielsweise mit handgeführten Scansystemen) des zu behandelnden Körperteils vorangehen. Das jeweilige Hilfsmittel wird dann in der Modellierung an den Scan angepasst. Dies gilt etwa für die in Abbildung 6 gezeigte Kopforthese.

Kopforthesen dienen der Behandlung von Schädeldeformationen und werden üblicherweise handgefertigt, was eine lange Produktionszeit bedingt und daher kostenintensiv ist. Durch Einscannen des Schädels und Individualisierung der Orthese mit



Quelle: SKZ

**Abb. 6** Eine lasergesinterte Kopforthese zur Behandlung von Schädeldefekten bei Säuglingen.

anschließender Einbringung eines Polsters kann der Nachbearbeitungsaufwand verringert und die Passgenauigkeit erhöht werden. Die Additive Fertigung erlaubt somit einen verringerten Zeitaufwand, während der Tragekomfort durch die reduzierte Wandstärke und die luftdurchlässige Perforation deutlich erhöht wird. Tabelle 1 vermittelt einen Überblick über die Vorteile des Lasersinterns von Hilfsmitteln gegenüber anderen Verfahren.

### Alternative 1: Multi Jet Fusion

Das Multi-Jet-Fusion-Verfahren (MJF) der Firma HP Inc. arbeitet genau wie LS mit Polymer-Pulvern. Allerdings initiiert nicht ein Laser das Aufschmelzen, sondern wärmeabsorbierende Tinten (sogenannte Agents), die mit einem Inkjet-Druckkopf selektiv innerhalb der Bauteilgrenzen auf der Pulveroberfläche appliziert werden. Anschließend belichtet ein Infrarotstrahler die Oberfläche und sorgt so dafür, dass die mit Agent benetzten Partikel homogen miteinander verschmelzen.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>komplexe Geometrien abbildbar</li> <li>mechanische Eigenschaften</li> <li>für Kleinserien geeignet</li> <li>keine Stützstrukturen notwendig</li> <li>Einfärbung, Glättung möglich</li> <li>sterilisierbare Materialien</li> <li>schneller Druckprozess</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>geringe Materialauswahl</li> <li>Staubbelastung der Arbeitsumgebung</li> <li>raue Oberflächen</li> <li>teure Anlagentechnik (auch Peripherie)</li> <li>Hohlräume schwer bzw. nicht zu reinigen</li> <li>langes Aufheizen bzw. Abkühlen</li> <li>Teile müssen zumindest gestrahlt werden</li> </ul>

**Tab. 1** Überblick über die Vor- und Nachteile des Lasersinterns gegenüber anderen 3D-Druckverfahren.



Quelle: SKZ

Abb. 7 Mittels MJF gedrucktes Modell von Handwurzelknochen mit Kahnbeinfraktur (rot).

Es existieren verschiedene Anlagentypen, die unter anderem Polypropylen (PP) und thermoplastisches Polyurethan (TPU) verarbeiten können. Mit dem 3D-Drucksystem „Jet Fusion 580“ ist es jedoch auch möglich, die Konturen mittels CMYK-Farbpatronen einzufärben; dabei ist PA12 der Standard-Werkstoff.

Ein Anwendungsfeld in der Orthopädietechnik ist – neben den im Zusammenhang mit LS bereits vorgestellten Fällen – die patientenspezifische OP-Vorbereitung [19], z. B. bei der Behandlung von Handwurzelknochenbrüchen. Dabei ist besonders häufig – wie in Abbildung 7 anhand eines per MJF-Verfahren hergestellten Modells dargestellt – das Kahnbein betroffen, das wegen seiner fragilen Blutversorgung je nach Lokalisation oftmals eine präzise Verschraubung bedingt. Wird der betroffene Körperteil mittels bildgebender Verfahren wie Computertomographie untersucht, können die erhaltenen Daten aufbereitet und zu einem 3D-Modell

umgewandelt werden. Die Farbcodierung in einem physischen Modell erleichtert es den Chirurgen, zeitnah vor der Operation die Verletzung genauer einzuschätzen und auch das spätere Vorgehen in der Therapie gezielter zu planen.

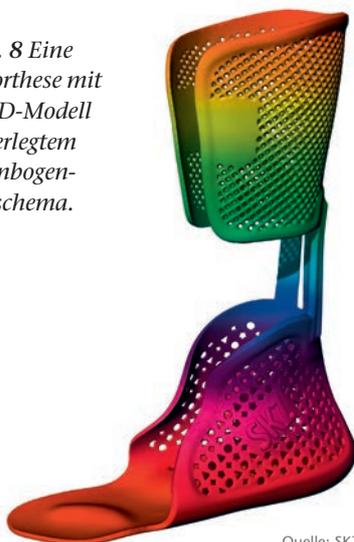
Mit dem MJF-Verfahren ist eine voxelabhängige Modifikation der Bauteile möglich, sodass in einem Modell eine Fülle von Farben vereint werden kann. In Abbildung 8 ist das digitale Modell einer Fußorthese mit individualisiertem Farbschema dargestellt. Die Vor- und Nachteile des Vollfarb-MJF-Verfahrens sind aufgrund des ähnlichen Ausgangsmaterials größtenteils analog zum LS-Verfahren. Eine Gegenüberstellung verschiedener Aspekte beider Technologien erfolgt in Tabelle 2.

## Alternative 2: Fused Layer Modeling

Fused Layer Modeling (FLM; auch Fused Filament Fabrication, FFF, bzw. Fused Deposition Modeling, FDM, 1989 patentiert vom Unternehmen Stratasy Ltd.) ist – bezogen auf die Zahl der am Markt befindlichen Drucker – das am weitesten verbreitete 3D-Druckverfahren. Es basiert auf dem Prinzip einer Heißklebepistole: Ein dünner Draht (Filament) wird durch eine beheizte Düse geführt und dabei aufgeschmolzen. Dieser Ablauf ist schematisch in Abbildung 8 dargestellt. Die größten Vorteile des FLM-Verfahrens sind:

- seine intuitiv zu bedienende Anlagentechnik, die je nach Anforderung an den Prozess auch für breitere Nutzerkreise erschwinglich sein kann;
- eine breite Materialvielfalt für die Modellfertigung;
- die Realisierbarkeit von Mehrkomponentenbauteilen wie z. B. Hart-Weich-Verbindungen.
- Das Verfahren „Continuous Filament Fabrication“ (CFF) der Firma Markforged erlaubt als Sonderverfahren zudem das Einbringen von Endlosfasern (z. B. Carbon) zur Verbesserung der mechanischen Stabilität.

Abb. 8 Eine Fußorthese mit im 3D-Modell hinterlegtem Regenbogenfarbschema.



Quelle: SKZ

	MJF	LS
<b>Herstellung vollfarbiger Teile</b>	im Prozess möglich	nur durch nachträgliches Einfärben oder Lackieren
<b>Herstellung weißer Teile</b>	möglich, jedoch meist mit bläulichem Schimmer	grundsätzlich möglich, aber anlagenabhängig
<b>Verschmelzen der Partikel</b>	durch Benetzung mit Agent oft homogener	unter anderem abhängig von der Viskosität des Kunststoffes
<b>Materialauswahl</b>	eingeschränkt	etwas größer
<b>Materialkosten</b>	Kosten für Originalmaterial (Pulver und Agents) vergleichsweise höher	je nach Polymerpulver vergleichsweise günstiger
<b>Aufheizdauer</b>	länger	lang
<b>Abkühldauer</b>	etwas schneller	lang
<b>Automatisierung</b>	integrierte Entpulverung und Pulverwiederaufbereitung	meist manuelle Post-Processing-Schritte
<b>Baugeschwindigkeit</b>	schneller	schnell*

\* im Vergleich zu vielen anderen 3D-Druckverfahren

Tab. 2 Direkte Gegenüberstellung der beiden pulverbasierten Verfahren MJF und LS. Die für MJF genannten Aspekte beziehen sich vorwiegend auf die Vollfarbtechnologie des 3D-Druckers „Jet Fusion 580“.

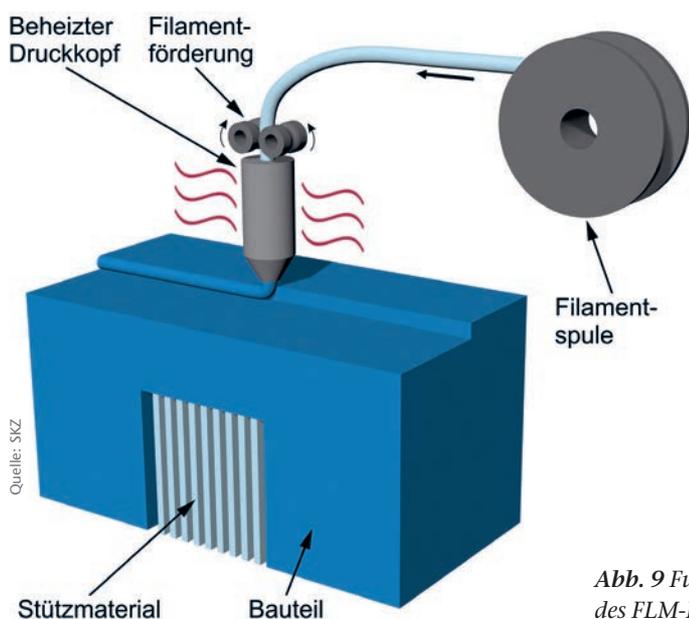


Abb. 9 Funktionsprinzip des FLM-Prozesses.

Nachteilig ist die vergleichsweise stärker ausgeprägte Anisotropie. Im Gegensatz zu den Pulverbett-Verfahren ist die Oberfläche der entstehenden Bauteile zwar zumeist nicht rau, jedoch ist der Schichtaufbau beim FLM noch deutlicher sichtbar (auch hier sind Nachbearbeitungsmethoden wie Glättung möglich).

Ein weiterer limitierender Faktor ist die Notwendigkeit von Stützstrukturen bei komplexen Geometrien wie beispielsweise starken Überhängen. Die Stützen können aus dem Modellmaterial gefertigt und nachträglich entfernt werden („Breakaway-Support“); es existieren allerdings auch lösliche Materialien, deren Verwendung zusätzlich zum entsprechenden Modellmaterial jedoch einen zweiten Extruderkopf bzw. einen im Prozess integrierten Filamentwechsel unumgänglich macht. Gerade für patientenspezifische Bauteile stellt dies eine Hürde dar, da diese oftmals aus Freiformflächen aufgebaut sind [20].

### Ausblick: 4D-Druck

Für Anwendungen im Bereich Orthetik ist hier als Lösungsansatz insbesondere die Nachpassbarkeit von speziellen Formgedächtnis-Materialien zu nennen. Dabei wird eine an den Patienten angepasste Struktur flach gedruckt und nachträglich in seine gewünschte Form gebracht. Dies er-

leichtert den Druckprozess und gewährleistet gleichzeitig den perfekten Sitz einer Orthese durch sogenannte „post-print customization“, wie in Abbildung 10 dargestellt. Bei der Verwendung intelligenter Werkstoffe dieser Art wird dem dreidimensionalen Raum der Additiven Fertigung noch eine vierte Dimension hinzugefügt – die Zeit. Nach dem Druck können Eigenschaften wie die Form eines Werkstücks durch äußere Reize (Kontakt mit Wasser, Temperatur etc.) geändert werden. Dieses Vorgehen wird daher auch als „4D-Druck“ bezeichnet. Für eine thermomechanische Behandlung, wie sie für die Armschiene in Abbildung 10 durchgeführt wurde, besitzt der jeweilige Kunststoff eine Schalttemperatur, bei der eine Erweichung stattfindet und das Material verformt werden kann. Nach dem Abkühlen wird die neue Form beibehalten, und das Material befindet sich in seinem programmierten Zustand. Durch erneutes Erwärmen oberhalb der Schalttemperatur kann die Verformung bzw. Programmierung rückgängig gemacht werden. Eine für Medizinprodukte vielversprechende und auch im dargestellten Beispiel verwendete Materialklasse sind TPU.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>• breite Materialauswahl</li> <li>• günstige Anlagentechnik</li> <li>• intuitiv zu bedienende Anlagentechnik</li> <li>• Mehrkomponentenverarbeitung möglich</li> <li>• große Community</li> <li>• freie Parametrisierung</li> <li>• Skalierbarkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teils starke Anisotropien</li> <li>• Oberflächenqualität</li> <li>• Stützstrukturen bei komplexen Geometrien notwendig</li> <li>• in der Regel nur kleine Bauvolumina</li> <li>• Genauigkeit</li> </ul>

Tab. 3 Allgemeine Vor- und Nachteile des FLM-Verfahrens.

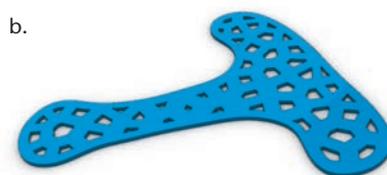
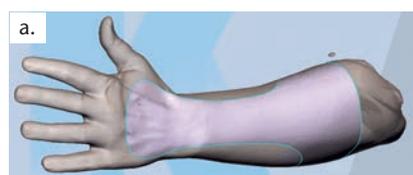


Abb. 10a-c Erstellung einer Armschiene per 3D-Druck; a) Modellierung an einem eingescannten Unterarm; b) Übertragung der angepassten Schiene in die Ebene und Perforation für eine verbesserte Atmungsaktivität; c) fertige individuell angepasste Schiene, produziert per 3D-Druck aus sogenanntem Shape Memory Polymer (SMP; Hersteller: Convena Polymers, Hamburg) mittels FLM-Prozess sowie nachträglicher Anpassung.

## Fazit

Die Additive Fertigung ist im Anwendungsgebiet der Orthopädietechnik bereits auf breiter Front angekommen, was insbesondere durch die On-Demand-Herstellung individualisierter Produkte mit komplexen Geometrien begründet ist. Eine Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten ist bekannt, darunter die Herstellung angepasster Orthesen, Prothesen und Implantate – aber auch Schuhsohlen und anatomische Modelle für die Operationsvorbereitung sind bereits am Markt verfügbar.

Pulverbett-Verfahren wie LS oder MJF sind für anspruchsvolle Geometrien besonders geeignet, allerdings in der Materialauswahl beschränkt. Das FLM-Verfahren bietet zwar eine breite Materialauswahl, verzeichnet in den erzielten mechanischen Eigenschaften jedoch stärkere Anisotropien und benötigt je nach Komplexität der Modelle Stützmaterial. Abhilfe können an dieser Stelle intelligente Formgedächtnis-Materialien schaffen, die an den Patienten angepasst, jedoch für einen vereinfachten Druckprozess zunächst digital verformt und anschließend wieder in die gewünschte, ursprüngliche Form gebracht werden. So gelingt dem 3D-Druck der Sprung in die vierte Dimension.

### Die Autorinnen und Autoren:

*Anne Gruska, M. Sc.*  
Wissenschaftliche Mitarbeiterin  
Bereich Forschung Spritzgießen/  
Additive Fertigung  
a.gruska@skz.de

*Irena Heuzeroth, B. Eng.*  
Wissenschaftliche Mitarbeiterin  
Bereich Forschung/Additive Fertigung  
i.heuzeroth@skz.de

*Kevin Popp, M. Sc.*  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
Bereich Forschung/Additive Fertigung  
k.popp@skz.de

SKZ – KFE gGmbH  
Friedrich-Bergius-Ring 22  
97076 Würzburg

Begutachteter Beitrag/reviewed paper

## Literatur:

- [1] Gebhardt A, Hötter J-S. Additive manufacturing: 3D printing for prototyping and manufacturing. Munich, Cincinnati: Hanser Publications, 2016
- [2] Pawelczyk L. Neue Möglichkeiten für den Humaneinsatz: Hersteller von Medizinprodukten verarbeiten Originalmaterialien mit dem Freeformer. Kunststoff, 2020; (4): 26–29
- [3] Fischer A. Eine neue Hüfte aus dem 3D-Drucker. 2017. <https://www.materialise.com/de/blog/huefte-aus-dem-3d-drucker> (Zugriff am 16.02.2022)
- [4] Kahle C. Effizienzsteigerung durch additive Fertigung in der Orthopädie-Technik. Orthopädie Technik, 2020; 71 (2): 34–41
- [5] Deckard CR. Method and apparatus for producing parts by selective sintering. United States Patent US4863538A, 1986. <https://patents.google.com/patent/US4863538A/en> (Zugriff am 14.03.2022)
- [6] Popp K, Gruska A. 3D-Druck mit dem Laser-Sinterverfahren – wie SLS und Co. funktionieren. 2021. <https://www.industry-of-things.de/3d-druck-mit-dem-laser-sinterverfahren-wie-sls-und-co-funktionieren-a-1068331/> (Zugriff am 12.01.2022)
- [7] Schmid M. Selektives Lasersintern (SLS) mit Kunststoffen. Technologie, Prozesse und Werkstoffe. München: Hanser, 2015
- [8] Reinhardt T. Entwicklung einer ganzheitlichen Verfahrenssystematik bei der Qualifizierung neuer Werkstoffe für das Laser-Sintern am Beispiel Polypolylen. Dissertation, Universität Duisburg-Essen, 2016
- [9] Breuninger J, Becker R, Wolf A et al. Generative Fertigung mit Kunststoffen. Berlin, Heidelberg: Springer, 2013
- [10] Evonik Industries AG. Polymer & Laser: Laser-Applikationszentrum. <https://www.vestodur.com/product/peek-industrial/downloads/polymer-laser-de.pdf> (Zugriff am 14.02.2022)
- [11] Boissonneault T. YOU MAWO: scanning, 3D printing & finishing the key to custom eyewear. <https://www.3dprintingmedia.network/you-mawo-custom-3d-printed-eyewear/> (Zugriff am 14.02.2022)
- [12] Kaiser W (Hrsg.). Kunststoffchemie für Ingenieure. Von der Synthese bis zur Anwendung. 3. Auflage. München: Hanser, 2011
- [13] Sharma N, Aghlmandi S, Dalcanale F, et al. Quantitative Assessment of Point-of-Care 3D-Printed Patient-Specific Polyetheretherketone (PEEK) Cranial Implants. International Journal of Molecular Sciences, 2021; 22 (16): 8521
- [14] Deutscher Bundestag. Technikfolgenabschätzung (TA) Additive Fertigungsverfahren „3-D-Druck“. 2017. <https://dserver.bundestag.de/btd/18/134/1813455.pdf> (Zugriff am 14.02.2022)
- [15] Zohdi N, Yang RC. Material Anisotropy in Additively Manufactured Polymers and Polymer Composites: A Review. Polymers, 2021; 13 (19): 3368
- [16] EOS GmbH, Materialdatenblatt PA2200 Performance 1.0. <https://eos.materialdatacenter.com/eo/en> (Zugriff am 28.02.2022)
- [17] EOS GmbH, Materialdatenblatt PA1101. <https://eos.materialdatacenter.com/eo/en> (Zugriff am 28.02.2022)
- [18] EOS GmbH, Materialdatenblatt EOS TPU 1301. <https://eos.materialdatacenter.com/eo/en> (Zugriff am 28.02.2022)
- [19] Popp K, Gruska A. Jetzt wird's bunt! Das SKZ erweitert sein 3D-Druck-Portfolio um die „Multi Jet Fusion“-Technologie. <https://www.skz.de/presse/jetzt-wirds-bunt-das-skz-erweitert-sein-3d-druck-portfolio-um-die-multi-jet-fusion-technologie> (Zugriff am 14.02.2022)
- [20] Popp M, Gruska A. 3D-Druckverfahren erklärt: FDM, FLM und FFF. <https://www.industry-of-things.de/3d-druckverfahren-erklart-fdm-flm-und-fff-a-1068314/> (Zugriff am 14.02.2022)

LUMBOTRAIN®

# SCHNELL GEGEN SCHMERZ, LANGFRISTIG WIRKSAM.

**03** LANGFRISTIGE  
WIRKUNG

**02** ZÜGIGE  
REGENERATION

**01** SCHNELLE  
SCHMERZLINDERUNG

# Anwendung des Tailored-Fiber-Placement-Verfahrens in der Orthopädietechnik

Application of the Tailored Fiber Placement Process in Orthopedic Technology

In der Patientenversorgung in orthopädietechnischen Werkstätten ist der Einsatz von Faser-Kunststoff-Verbundwerkstoffen (FKV) mit Endlosfaserverstärkung aufgrund der guten Eigenschaften des Werkstoffs nicht mehr wegzudenken. Durch den Einsatz von klassischen textilen Halbzeugen wie z. B. Geweben ist dies jedoch mit einem großen Materialverschnitt und hohem manuellem Aufwand verbunden. Der Einsatz generativer Fertigungsverfahren bietet demgegenüber für den Orthesenbau deutliche prozess- und werkstoffspezifische Vorteile. In einer Reihe gemeinsamer Forschungsvorhaben zwischen dem Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V. und verschiedenen Forschungspartnern wird daher das Potenzial des Tailored-Fiber-Placement-Verfahrens (TFP) untersucht und für anwendungsnahe Prozessketten in der Orthopädietechnik weiterentwickelt.

**Schlüsselwörter:** Orthesen, Tailored Fiber Placement (TFP), generative Fertigung

In patient care in orthopaedic technology workshops, the use of fibre-plastic composites with continuous fibre reinforcement has become indispensable due to the good properties of the material. However, the use of conventional textile semi-finished products such as woven fabrics is usually associated with a large amount of material waste and high manual effort. Using generative manufacturing processes, by contrast, offers significant process- and material-specific advantages for orthotic design.

In a series of joint research projects between the Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V. and various research partners, the potential of the tailored fibre placement (TFP) process is therefore being investigated and further developed for application-oriented process chains in orthopaedic technology.

**Key words:** orthotics, tailored fiber placement, generative manufacturing

## Einleitung

Faser-Kunststoff-Verbunde (FKV) mit Endlosfaserverstärkung haben in den letzten Jahrzehnten den Sprung von Hochleistungsanwendungen, z. B. in der Luft- und Raumfahrt, hin zu Einsatzgebieten mit direktem Bezug zum Endanwender vollzogen [1]. Allerdings wird das volle Potenzial der Verstärkungsfasern, die bisher meist nur in Form textiler Halbzeuge wie z. B. Gewebe oder Gelege eingesetzt werden, oft nicht vollständig ausgenutzt. Zudem ist der Einsatz dieser Halbzeuge größtenteils mit einem hohen manuellen Herstellungsaufwand und großem Materialverschnitt verbunden. Durch Einsatz des generativen Fertigungsverfahrens „Tailored Fiber Placement“ (TFP) können prozess- und werkstoffspezifische Vorteile für den Prothesen- und Orthesenbau dagegen deutlich besser ausgenutzt werden. Am Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V. (IPF) in Zusammenarbeit mit weiteren Projektpartnern wird das Potenzial des TFP-Verfahrens hinsichtlich anwendungsnaher und neuartiger Prozessketten unter anderem in der Orthopä-

dietechnik weiterentwickelt. Im Zentrum der Bemühungen steht dabei das Ziel, auch kleineren orthopädischen Werkstätten den direkten Zugang zu dieser noch jungen Technologie mit hohem Anwendungspotenzial zu eröffnen.

## Das Tailored-Fiber-Placement-Verfahren (TFP-Verfahren)

Das Tailored-Fiber-Placement-Verfahren (TFP-Verfahren) wurde Anfang der 1990er Jahre am Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V. als Verfahren zur endkonturnahen und variabelaxialen Ablage von Verstärkungsfaserbündeln (sogenannten Rovings) entwickelt [2]. Das Verfahren, das heute zu den generativen Fertigungsverfahren für textile sogenannte Preformen (Vorformlinge) gezählt werden kann, lässt sich nicht nur für Rapid-Prototyping-Anwendungen einsetzen. Für eine Vielzahl anspruchsvoller Leichtbauteile wird es bereits zur Serienproduktion genutzt: Mittels TFP hergestellte FKV-Bauteile finden sich heute bereits in der Luft- und Raumfahrt (bspw. am Fensterahmen des Airbus A350; Abb. 1a), im Maschinenbau, in der Sport- und Freizeitgüterindustrie (Prototyp „Leichtbaubogen rec° 16“; Abb. 1b) sowie im Möbelbau (Prototyp „Leichtbauhocker L1“; Abb. 1c).

Ein zentraler Vorteil gegenüber dem Einsatz trockener textiler Halbzeuge auf der Basis von Geweben, Gelegen oder daraus hergestellten Prepregs besteht darin, dass die entsprechenden Verstärkungsfasern, z. B. aus Kohlen-



**Abb. 1a–c** Anwendungsbeispiele des Tailored-Fiber-Placement-Verfahrens: **a)** Fensterrahmen des Airbus A350 (Bildquelle: Hightex Verstärkungsstrukturen GmbH); **b)** Leichtbaubogen „rec°16“; **c)** Leichtbauhocker „L1“.



stoff, präziser wiederholbar bezüglich Lage und Faserorientierung platziert werden können. Verschnittmengen, die typischerweise beim Zuschnitt von Fasermatten anfallen, können dadurch auf ein Minimum reduziert werden. Darüber hinaus ermöglicht eine aktive Fadenführung, dass die Verstärkungsfasern in gekrümmten Bahnen fixiert werden können. Diese sogenannte variabelaxiale Faserablage ermöglicht einerseits die direkte Erzeugung komplexer geometrischer Formen; andererseits können hierdurch die anisotropen (richtungsabhängigen) Werkstoffeigenschaften der einzeln abgelegten Rovings bestmöglich an die mechanischen Beanspruchungen eines FKV-Bauteils angepasst werden. Dadurch lässt sich das Leichtbaupotenzial des Verbundwerkstoffs auf einzigartige Weise ausnutzen [3].

Das TFP-Verfahren selbst basiert auf dem Einsatz modifizierter industrieller Stickautomaten. Durch eine CNC-Steuerung (CNC = Computerized Numerical Control) können komplexe Faserverläufe entlang eines zuvor mittels Computer Aided Design (CAD) de-

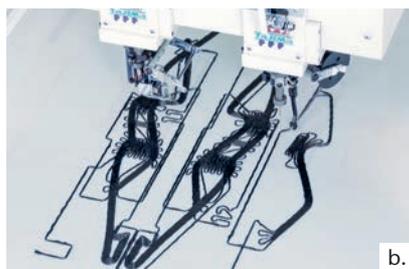
finierten Legemusters automatisiert hergestellt werden. Im Gegensatz zu anderen additiven Fertigungsverfahren, etwa dem 3D-Druck mit Endlosfaserverstärkung, können dabei jedoch nahezu beliebige Verstärkungsfasern – bspw. aus Glas, Basalt, Kohlenstoff oder Polymeren, trocken oder als thermoplastisches Hybridgarn bzw. duroplastisches Towpreg (vorimprägnierter Roving) – in unterschiedlichen Faserbündelstärken verwendet werden. Die Verstärkungsfasern werden dabei mittels eines dünnen Ober- bzw. Unterfadens im Zickzack-Stich auf einem frei wählbaren Trägermaterial aufgenäht (Abb. 2a u. b). Durch den Einsatz von Nähfäden geringer Stärke wird sichergestellt, dass das abgelegte Fasermaterial nur wenig onduziert und somit eine Reduktion der effektiven mechanischen Kennwerte so niedrig wie möglich gehalten wird. Die textile Bindungsart ermöglicht – ebenfalls im Unterschied zum 3D-Druck mit Endlosfaserverstärkung – ein problemloses Umformen der TFP-Preformen und dadurch die Herstellung anspruchsvoller, räum-

lich gekrümmter FKV-Bauteile. Diese Eigenschaft in Verbindung mit einer für generative Fertigungsverfahren sehr hohen Produktivität durch den Einsatz von TFP-Legeautomaten mit mehreren Legeköpfen (Abb. 2c) macht es für eine Vielzahl von Leichtbauanwendungen sehr interessant.

Die vorrangig mittels trockenen Fasermaterials hergestellten TFP-Preformen können mit bereits etablierten Vakuuminfusions- bzw. Injektionsverfahren problemlos infiltriert und anschließend sowohl kalt- als auch warmhärtend konsolidiert werden.

## Potenzial der TFP-Technologie für orthopädische Anwendungen

In der Orthetik gibt es breit gefächerte Anforderungen an die verwendeten Bauteile, die sich sowohl an den Bedürfnissen des Patienten als auch an den medizinischen Indikationen orientieren. Im Gegensatz zur Anwendung in der Prothetik, wo es häufig um die Erstellung statischer Container oder um die stabile Anbindung modularer Komponenten geht, hat die Orthetik durchaus unterschiedliche Ansprüche an ein und dasselbe Produkt. Denn eine Orthese benötigt zum einen teilelastische Bereiche, die in hoher Lastzyklenzahl teilweise asymmetrisch belastet werden, zum anderen rigide Teilbereiche, die die auftretenden Kräfte aufnehmen und somit muskuläre und strukturelle Instabilitäten kompensieren müssen. In der Regel findet die Herstellung eines orthopädischen Bauteils mittels eines individuellen Gips- oder gefrästen PUR-Schaummodells statt. Dieses kann entweder im händischen Mo-



**Abb. 2a–c** Prozess des Tailored Fiber Placement (TFP): **a)** Prinzipskizze; **b)** reale Preformfertigung; **c)** industrielle TFP-Anlage mit mehreren Legeköpfen (Bildquelle: Hightex Verstärkungsstrukturen GmbH).

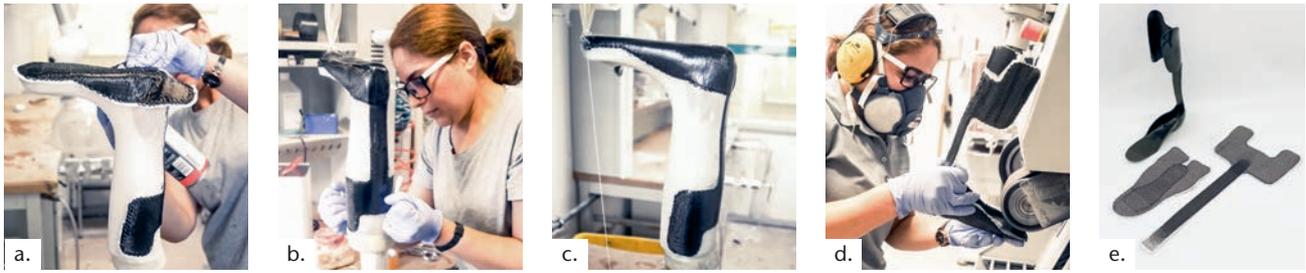


Abb. 3a-e Anwendung einer TFP-Preform für die Orthesenfertigung: a) Drapierung; b) Harzgussvorbereitung; c) Harzinfiltration; d) Endbearbeitung; e) fertige Orthese mit dafür verwendeter TFP-Preform.

dellverfahren oder mittels CAD generiert werden. Zur Fertigung einer FKV-Orthese stehen dabei verschiedene Verfahren zur Auswahl.

Klassischerweise werden in vielen Bauteilen Kohlenstofffasern aufgrund ihrer hervorragenden mechanischen Eigenschaften in der Orthopädiertechnik eingesetzt. Glas- und Polymerfasern, z. B. „Kevlar“ und „Dyneema“, spielen dabei nur eine untergeordnete Rolle, auch wenn einzelne Eigenschaften sich für einen partiellen Einsatz in der technischen Versorgung durchaus empfehlen. Sehr häufig wird die klassische Harzinfiltration der Fasern mittels Schwerkraft oder Vakuumunterstützung angewendet, wobei Trockengelege aus textilen Fasermatten zum Einsatz kommen. Dabei handelt es sich um eine Technologie, die durchgängig in orthopädischen Werkstätten bekannt und üblich ist. In den letzten Jahren hat sich daneben aber auch das Prepreg-Verfahren zunehmend etabliert, mit dem durch vorimprägnierte Fasermatten sehr leichte und hochbelastbare Bauteile mit relativ hohem Faservolumengehalt hergestellt werden können [4].

Gerade in der funktionellen Versorgung der oberen Extremität werden populäre 3D-Druckverfahren wie Multi-Jet Fusion (MJF) oder Selektives Lasersintern (SLS) derzeit häufig eingesetzt. Dabei kann der Vorteil eines durchgehend digitalen Workflows vor allem im Hinblick auf sehr filigrane und auch multifunktionale Bauteile ausgenutzt werden. Bei der Herstellung von Orthesen für die untere Extremität, die in der Regel deutlich größeren Lasten ausgesetzt sind, kommen die eingesetzten 3D-Druck-Kunststoffe allerdings sehr schnell an die Grenzen ihrer mechanischen Belastbarkeit. Im Resultat weisen damit

hergestellte Orthesen zu hohe Wandstärken auf, was sich sowohl auf die Patienten-Compliance als auch auf die Bauteilmasse nachteilig auswirkt. Auch mit der Weiterentwicklung der Fused-Deposition-Modeling-Verfahren (FDM-Verfahren) mit endlosfaserverstärkten thermoplastischen Kunststoffen können derzeit noch keine Bauteile mit komplexen, räumlich gekrümmten Geometrien erzeugt werden, die den hohen dynamischen und optischen Ansprüchen der Patienten gerecht werden.

Noch relativ unbekannt sind dagegen die Einsatzmöglichkeiten des Tailored-Fiber-Placement-Verfahrens, das viele Vorteile für die handwerkliche Herstellung orthopädischer Bauteile bietet: Die ideale Faserausrichtung im Bauteil wird bereits bei der TFP-Preformherstellung so vorein-

gestellt, dass bei der Applikation auf dem Infiltrationsmodell nicht mehr darauf geachtet werden muss. Zudem kann der Verschnitt des Verstärkungsfasermaterials durch endkonturnahe Fertigungsmöglichkeiten auf ein Minimum reduziert werden. Auch die nahezu unbegrenzte Lagerfähigkeit einmal hergestellter TFP-Preformen befähigt handwerkliche Unternehmen, den Fertigungsprozess schnell und mit gleichbleibender Qualität durchzuführen. In Abbildung 3 sind die typischen Herstellungsschritte bei der Anwendung einer TFP-Preform für den Orthesenbau dargestellt.

### Verfahrensvergleich

In der in Abbildung 4 gezeigten Gegenüberstellung der zuvor beschriebenen Technologien wird ersichtlich,

	INFUSIONS-VERFAHREN <small>konventionelle Halbzeuge (trockene Fasermatten)</small>	PREPREG-VERFAHREN <small>(imprägnierte Fasermatten)</small>	ENDLOSFASER 3D-DRUCK	INFUSIONS-VERFAHREN <small>TFP-Preformen (trockene Faserablage)</small>
Leichtbaupotenzial	MITTEL	HOCH	NIEDRIG	HOCH
Handwerklicher Einsatz	HOCH	HOCH	NIEDRIG / EXTERN	MITTEL
Reproduzierbarkeit	MITTEL / MANUELL	MITTEL / MANUELL	HOCH / DIGITAL	HOCH / MANUELL
Dokumentationsaufwand MDR	HOCH	HOCH	NIEDRIG	NIEDRIG
Technische Anforderungen	NIEDRIG	MITTEL	HOCH	NIEDRIG
Lagerfähigkeit des Materials	HOCH	MITTEL	EXTERN	HOCH
Materialverschnitt	HOCH	HOCH	MITTEL	MITTEL
Gesamtkosten	NIEDRIG	MITTEL	HOCH	MITTEL
Bemerkungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Standardverfahren in der Orthopädiertechnik</li> <li>Ergebnis stark abhängig von Fähigkeiten des Anwenders</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hochfeste und leichte Bauteile</li> <li>Risiko Restfeuchtigkeit Gipsmodell (hitzebestes Modell nötig)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verlagerung handwerklicher Leistung an externe Dienstleister</li> <li>Kein Gipsmodell notwendig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bei Sonderanfertigung: Scan und CAD-Kenntnisse erforderlich</li> <li>Reproduzierbarer Fertigungsstandard</li> </ul>

Abb. 4 Vergleich verschiedener Herstellungsverfahren für den Orthesenbau.

dass das TFP-Verfahren im Bereich der Fertigung orthopädischer Hilfsmittel viele Vorteile bietet:

- Im Gegensatz zum 3D-Druck verbleibt die eigentliche Fertigung im orthopädischen Fachbetrieb und der gesamte Herstellungsprozess in den Händen des Anwenders. Dabei wird die TFP-Preform als Materialkomponente bestellt und entsprechend mit den etablierten Infiltrationsverfahren (Harzguß) weiterverarbeitet.
- Auch die MDR-konforme (MDR = Medical Device Regulation) Dokumentation wird durch den Einsatz eines digitalen TFP-Legeplans deutlich erleichtert, was den bürokratischen Aufwand reduziert.
- Für die alltägliche Anwendung in der orthopädischen Werkstatt empfehlen sich seriell hergestellte Preformen. Diese können leicht adaptiert und im Zuschnitt ggf. noch auf herkömmliche Weise angepasst werden. Für die Betriebe besteht die Möglichkeit, eigene Legepläne und Schnittmuster digitalisieren zu lassen. Somit werden reproduzierbare Standards generiert, die die Qualität des Endproduktes verbessern und die Ausschussquote reduzieren.
- Zudem erleichtert die einfache Anwendung vorgefertigter Preformen auch wenig erfahrenen Nutzern den Einsatz der Technologie, was besonders hinsichtlich des aktuellen Fachkräftemangels vorteilhaft ist.

In Abbildung 5 sind die Prozessschritte vom digitalisierten Modell bis zur fertigen Orthese mit komplexer Geometrie dargestellt.

## Computergestütztes Design von TFP-Bauteilen in der Orthopädiertechnik

Eine wesentliche Herausforderung für die Herstellung von TFP-Preformen besteht in der effizienten Erstellung entsprechender Legemuster. Aktuell werden für die Orthopädiertechnik in diesem Zusammenhang zwei verschiedene Herangehensweisen verfolgt, die im Folgenden genauer erörtert werden.

### Erstellung einfacher TFP-Legemuster

Ist es das Ziel, bisher mittels textiler Halbzeuge hergestellte Orthesen zu substituieren, kann durch den Einsatz des TFP-Verfahrens sowohl der Materialeinsatz als auch der manuelle Aufwand bei Zuschnitt und komplizierten Drapiersritten deutlich reduziert werden. Die Lagendicken und Faserorientierungen können dabei weitestgehend von den bisher eingesetzten Verstärkungsfasertextilien übernommen werden. Durch wiederholtes Übernähen ist es zudem möglich, mehrere Lagen innerhalb einer einzigen TFP-Preform zusammenzufassen. Durch den automatisierten Legeprozess wird gleichzeitig sichergestellt, dass die finale Preform des Bauteils stets einen identischen Lagenaufbau aufweist. Fehler während des händischen Drapierens können somit fast vollständig ausgeschlossen werden.

Die eigentliche Mustererstellung kann dabei durch sogenannte Punch-Programme erfolgen, die auch in der klassischen Sticktechnologie angewendet werden, unter anderem „Pulse“ oder „EPCwin“. Diese Programme stel-

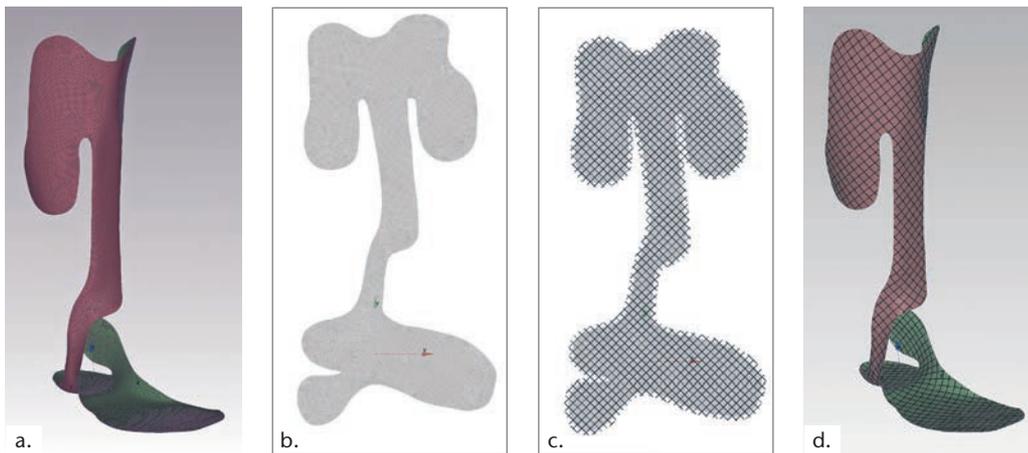
len eine Kombination aus Anwendungen des Computer Aided Design (CAD) und des Computer Aided Manufacturing (CAM) dar und arbeiten, wie das TFP-Verfahren selbst, in nur zwei Dimensionen (2D). Die exportierten CNC-Daten sind direkt von den TFP-Maschinen verarbeitbar. Ein alternativer Weg zur Erstellung der Ablagepfade kann aber auch über klassische 2D-CAD- bzw. Desktop-Publishing-Programme (DTP-Programme) wie bspw. „DraftSight“ oder die freie Software „Inkscape“ erfolgen. Die Übersetzung der Musterdaten in ein für die TFP-Anlagen lesbares CNC-Datenformat kann dann bspw. mit der für diesen Anwendungsfall konzipierten TFP-CAM-Software „EDOpath“ erfolgen.

Alle Softwarewerkzeuge zur TFP-Mustererstellung benötigen als Eingangsdaten eine flach abgewinkelte Kontur der eigentlichen Orthese. Die Abwicklung kann dabei auf zwei Arten erfolgen:

- Sie kann zum einen auf klassischem Wege erzeugt werden, z. B. mittels einer am Gipsmodell abgenommenen Papierschablone (vgl. Abb. 5). Diese wird im Nachgang per Scan oder Foto digitalisiert und entsprechend skaliert. Mit Hilfe der zuvor genannten Punch- bzw. CAD-Programme wird anschließend die Konturberandung nachgezeichnet und zur weiteren Flächenfüllung genutzt.
- Zum anderen besteht die Möglichkeit, eine virtuelle Abwicklung durchzuführen, sofern auf einen 3D-Scan des Patienten zurückgegriffen werden kann. Zur 3D-Datenaufbereitung stehen den meisten Werkstätten bereits etablierte Softwareanwendungen wie



**Abb. 5a-d** Orthese mit komplexer Geometrie – vom digitalisierten Gipsmodell zum fertigen Bauteil.



**Abb. 6a-d**  
Digitale Prozesskette:  
a) vernetztes 3D-Modell; b) abgewinkelte Geometrie; c) automatisch generiertes  $\pm 45^\circ$ -Fasermuster; d) Fasermuster auf 3D-Oberfläche der Orthese.

„Geomagic Freeform“, „Rodin4D Neo“ oder auch „Vorum Canfit“ zur Verfügung. Zur notwendigen 2D-Abwicklung der meist doppelt gekrümmten Oberflächen ist allerdings der Einsatz spezieller 3D-Modellierungsprogramme wie „SolidWorks“ oder der freien Software „Blender“ notwendig. Die auf diese Weise abgewinkelten Geometrien können anschließend mit Hilfe des 2D-CAD-Datenformats DXF exportiert und zur Mustererstellung weiterverwendet werden.

Mit Hilfe der speziell für das Computer Aided Engineering (CAE) von TFP-Bauteilen am IPF entwickelten Software „EDOstructure“ können einige der oben genannten Entwicklungsschritte abgekürzt werden. So können innerhalb des Programms importierte

3D-Scan-Daten direkt abgewickelt und unter anderem mit einer gleichmäßigen Flächenfüllung versehen werden, wie in Abbildung 6 dargestellt.

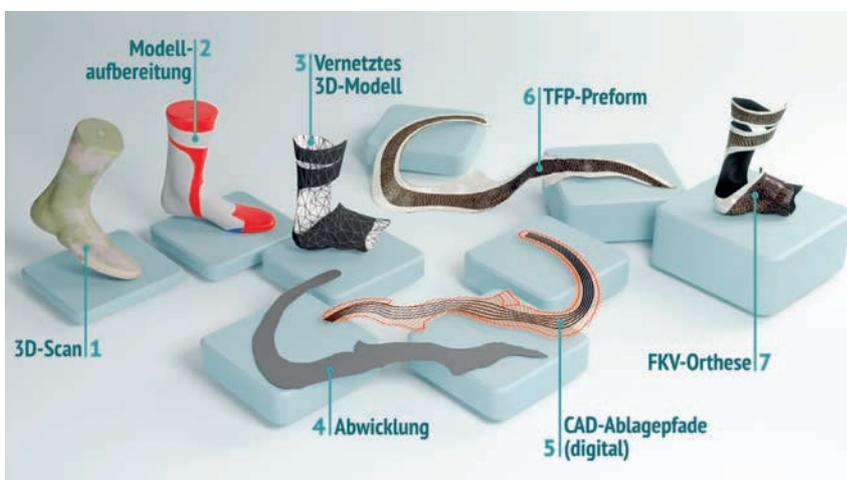
### Erstellung komplexer TFP-Lagemuster

Soll das volle Potenzial der TFP-Technologie für Orthesen anhand eines variabelaxialen bzw. beanspruchungsgerechten Faserlayouts ausgeschöpft werden, ist der Einsatz von Simulationssoftware auf der Basis einer Finite-Elemente-Analyse (FEA) notwendig. Die entsprechenden FEA-Softwaretools müssen dabei die Struktursimulation mit anisotropen Materialmodellen beherrschen; unter anderem ist dies mit „Ansys“, „Abaqus“ oder „Nastran“ möglich. In Kombination mit der Software „EDOstructure“ kön-

nen so zum einen beanspruchungsgerechte Faserverläufe anhand von Hauptspannungstrajektorien erzeugt und zur weiteren Editierung mittels DXF-Format exportiert werden. Darüber hinaus besteht anschließend die Möglichkeit, auf sehr einfache Weise realitätsnahe Simulationsmodelle allein auf Basis der 2D-TFP-Musterdaten für die zuvor genannten FEA-Anwendungen zu generieren und mit diesen anschließend eine simulationstechnische Strukturbewertung durchzuführen [5].

### Beispiel: Von der 3D-Abwicklung bis zur fertigen TFP-Orthese

Im Rahmen des ZIM-Projektes „TFPPrint“ wurde die virtuelle Abwicklung dreidimensionaler Oberflächen und deren Rückführung auf eine zweidimensionale Ebene zur TFP-Mustererstellung untersucht. Am Beispiel einer gelenklosen AFO („ankle-foot orthosis“) mit spiralförmiger Unterschenkelanlage ist dies schematisch in Abbildung 7 dargestellt.



**Abb. 7** Schematische Darstellung des Workflows vom 3D-Scan des Gipsmodells bis zur TFP-FKV-Orthese.

### Fazit und Ausblick

Die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten der Tailored-Fiber-Placement-Technologie in der Orthopädiotechnik eröffnen die Aussicht, zukünftig individuelle Bauteile noch besser an die Bedürfnisse der Patienten anpassen zu können. Dabei können die etablierten Infiltrationsverfahren weiter eingesetzt und bereits etablierte handwerkliche Verarbeitungsmethoden beibehalten werden.

Neben den bereits zuvor beschriebenen Vorteilen bietet das TFP-Verfahren aufgrund kontinuierlicher technologischer Weiterentwicklungen auch künftig interessante Perspektiven. So wurde im Rahmen des ZIM-Projekts „TFPPrint“ die TFP-Anlagentechnik um einen automatisierten Matrixdruckkopf erweitert. Damit wird auf materialsparende Weise ermöglicht, Preformen der zu produzierenden Bauteile gezielt lokal mit unterschiedlichen Kunststoffen zu imprägnieren. Durch den bewussten Einsatz einer steifen und elastischen Kunststoffmatrixkomponente können mit dem zum Patent angemeldeten Verfahren in einem breiten Spektrum sowohl sehr steife als auch biegeweiche faserverstärkte Zonen in einem Bauteil realisiert werden. Diese können z. B. als Festkörpergelenk oder weiche Kanten an Orthesen oder Prothesen dienen.

#### Förderhinweis

Die vorgestellten Ergebnisse stammen aus Forschungs- und Entwicklungsprojekten, die mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen der

ZIM-Forschungsprojekte „FlexOr“ und „TFPPrint“ (Förderkennzeichen ZF4028409AK7 und ZF4028414PO88) unterstützt wurden. Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei den Autoren des Artikels.

#### Für die Autoren:

*Prof. Dr.-Ing. Axel Spickenheuer  
Leiter des Clusters „Integrative Simulation“ und der Arbeitsgruppe „Komplexe Strukturkomponenten“*

*Leibniz-Institut für Polymerforschung  
Dresden e. V.*

*Hohe Str. 6  
01069 Dresden  
Geschäftsführer  
Complex Fiber Structures GmbH  
Wigardstr. 21  
01097 Dresden  
spickenheuer@ipfdd.de*

*Norman Fittkau, OTM  
Geschäftsführer  
OMOD Europe GmbH & Co. KG  
Munstermannskamp 1  
21335 Lüneburg  
norman.fittkau@omod.eu*

Begutachteter Beitrag/reviewed paper

#### Literatur:

[1] Sauer M. Composites-Marktbericht 2020 „Globale CF – Produktionskapazitäten“. Marktentwicklungen, Trends, Ausblicke und Herausforderungen. Berlin: Composites United e. V., 2021. [https://composites-united.com/wp-content/uploads/2020/01/GER\\_CUeV\\_Marktbericht\\_2020\\_CFCap.pdf](https://composites-united.com/wp-content/uploads/2020/01/GER_CUeV_Marktbericht_2020_CFCap.pdf) (Zugriff am 17.02.2022)

[2] Gliesche K, Feltin D. Beanspruchungsgerechte Textilkonstruktionen für Composite-Bauteile. Technische Textilien/Technical Textiles, 1995; 38: 209

[3] Spickenheuer A. Zur fertigungsgerechten Auslegung von Faser-Kunststoff-Verbundbauteilen für den extremen Leichtbau auf Basis des variabelaxialen Fadenablageverfahrens Tailored Fiber Placement. Dissertation, TU Dresden, 2015. <https://tud.qucosa.de/api/qucosa%3A28180/attachment/ATT-0/> (Zugriff am 17.02.2022)

[4] Flemming M, Ziegmann G, Roth S. Faserverbundbauweisen. Fertigungsverfahren mit duroplastischer Matrix. Berlin, Heidelberg: Springer, 1999

[5] Spickenheuer A. Variable-axial fiber structures: The future of an extreme lightweight design? 16.09.2020 [Online-Vortrag]. <https://youtu.be/LBty6XLUt2s> [Zugriff am 02.03.2022]



**AB SOFORT  
AUCH MIT  
HECKEINSTIEG ZUM  
AUFKLAPPEN!**

**ORTHOTECH®**

**EIN-  
STEIGEN  
BITTE!**

**DEN ORTHOTECH  
STABIL GIBT ES AB  
SOFORT AUCH MIT  
HECKEINSTIEG ZUM  
AUFKLAPPEN!**

Unser bewährter ORTHOTECH Stabil sorgt für Stabilität, fördert den Heilungsprozess und erzielt einen raschen Therapieerfolg. Um auch Patienten mit eingeschränkter Beweglichkeit im Sprunggelenk optimal versorgen zu können, gibt es ihn nun auch mit komfortablem Heckeinstieg, somit ist keine Flexion/Extension des Sprunggelenkes nötig. Die bekannten Vorzüge des ORTHOTECH Stabil bleiben dabei natürlich uneingeschränkt bestehen.

[www.orthotech-gmbh.de](http://www.orthotech-gmbh.de)

## Einfluss einer Fuß und Sprunggelenk übergreifenden Knieorthese auf die Körperlastlinie am Kniegelenk, die Wohlfühlgeschwindigkeit und kniespezifische Beschwerden bei Patienten mit Varusgonarthrose

The Effect of a Novel Ankle-Foot-Orthosis on Weight Bearing Line, Comfortable Walking Speed and Knee-specific Symptoms in Patients with Varus Knee Osteoarthritis

Ziel der hier vorgestellten prospektiven Studie war es, die Wirksamkeit einer den Fuß und das Sprunggelenk übergreifenden Knieorthese auf die Kraftwirkungslinie, die Gehgeschwindigkeit sowie kniegelenkassoziierte Beschwerden zu evaluieren. Dazu wurden 24 Patienten (insgesamt 30 Knie, bei einigen Probanden beide) mit fortgeschrittener Varusgonarthrose (Kellgren & Lawrence II oder III) ohne bzw. mit Orthese evaluiert. Vermessen wurden die Lage der Kraftwirkungslinie im Stand, die „Wohlfühlgeschwindigkeit“ und die Schrittlänge. Als sekundäre Outcome-Parameter wurde im Abstand von 4 Wochen ein kniespezifischer Fragebogen (Knee Osteoarthritis Outcome Score, KOOS) erhoben sowie über 8 Wochen ein Schmerztagebuch geführt und longitudinal ausgewertet. Ergebnis: Alle Patienten zeigten eine laterale Verschiebung der Kraftwirkungslinie am Kniegelenk (Mittelwert  $16,03 \text{ mm} \pm 5,22 \text{ mm}$ ;  $p < 0,001$ ). Die selbst gewählte Wohlfühlgeschwindigkeit war bei allen Patienten mit Orthese höher ( $2,50 \pm 0,54 \text{ km/h}$  vs.  $2,12 \pm 0,53 \text{ km/h}$ ;  $p = 0,001$ ) und die Schritte länger ( $41,53 \pm 10,19 \text{ cm}$  vs.  $45,30 \pm 8,81 \text{ cm}$ ,  $p = 0,09$ ). Im weiteren Verlauf konnte eine signifikante

Schmerzreduktion beobachtet werden ( $p < 0,001$ ). Im KOOS zeigte sich in der Subskala „Aktivität im täglichen Leben“ eine statistisch signifikante Verbesserung durch das Tragen der Orthese ( $p = 0,013$ ). Alle anderen Subskalen zeigten zwar ebenfalls eine tendenzielle Verbesserung, jedoch ohne statistische Signifikanz.

**Schlüsselwörter:** Varusgonarthrose, Knieorthese, prospektive Studie

The aim of this prospective study was to evaluate the effectiveness of a knee orthosis encompassing the foot and ankle on the force vector, walking speed and knee-related complaints. In this study, 24 patients (total of 30 knees, both knees for some subjects) with advanced varus knee osteoarthritis (Kellgren & Lawrence grade II or III) were evaluated with and without an orthosis. The position of the force vector while standing, the “comfortable walking speed” and step length were measured. As a secondary outcome parameter, a knee-specific questionnaire (Knee Osteoarthritis Outcome Score, KOOS) was completed at intervals of 4 weeks and a pain diary was kept for 8 weeks and evaluated longitudinally. Result: All patients showed a lateral shift of

the force vector at the knee (mean  $16.03 \text{ mm} \pm 5.22 \text{ mm}$ ;  $p < 0.001$ ). The self-selected comfortable walking speed was higher in all patients with an orthosis ( $2.50 \pm 0.54 \text{ km/h}$  vs.  $2.12 \pm 0.53 \text{ km/h}$ ;  $p = 0.001$ ) and the steps were longer ( $41.53 \pm 10.19 \text{ cm}$  vs.  $45.30 \pm 8.81 \text{ cm}$ ,  $p = 0.09$ ). In the further course, a significant reduction of pain was observed ( $p < 0.001$ ). In the KOOS, the subscale “Activities of Daily Living” showed statistically significant improvement through wearing the orthosis ( $p = 0.013$ ). All other subscales showed a tendency to improvement, but without statistical significance.

**Key words:** varus knee osteoarthritis, knee orthosis, prospective study

### Hintergrund

#### Pathomechanismen der Gonarthrose

Der Begriff „Gonarthrose“ bezeichnet die Reduktion des hyalinen Knorpels der artikulierenden Gelenkflächen im Kniegelenk [1]. Ging man früher von einem Gelenkverschleiß aus, ist mittlerweile evident, dass es sich bei der Gonarthrose um zellspezifische Pro-

zesse der Chondrozyten mit Signalkaskaden und konsekutivem Knorpelzelluntergang handelt [2]. Neben einer genetischen Disposition spielen auch eine punktuelle mechanische Belastung des Knies sowie ein hohes Alter eine essenzielle Rolle in der Entwicklung einer Gonarthrose [3]. Die Vorstellung eines reinen Verschleißes wie bei einem technischen Gegenstand als Ursache der Arthrose ist jedoch obsolet [4].

Unter den Arthrosen der menschlichen Gelenke spielt die Gonarthrose eine relevante Rolle [5]. Sie ist neben der Coxarthrose (Hüftgelenksarthrose) unter den häufigsten Formen der Arthrose zu nennen [6]. Eine häufige Form der Gonarthrose ist die sogenannte Varusgonarthrose. Dabei entstehen durch Fehlstellungen der Beinachsen mit vermehrter Varus-Achse Druckspitzen im medialen Kompartiment [7]. Typisch für Varusgonarthrosen sind Anlaufschmerzen im medialen Kompartiment und Druckschmerz im medialen Gelenkspalt. Radiologisch zeigen sich die Verschmälerungen des Gelenkspaltes besonders im medialen Gelenkanteil [8].

### Konservative Therapie der Gonarthrose

Nachweislich sind Bewegung und Aktivität sehr förderlich in der Therapie der Gonarthrose. Maßnahmen zur Kraft-Ausdauer und zur Beweglichkeitsförderung sind effiziente Therapiemaßnahmen bei Gonarthrose [9]. Die Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC) nennt im Kapitel über Therapiemöglichkeiten auch die Orthopädiotechnik als einen Pfeiler der konservativen Therapiemaßnahmen [10].

### Orthopädiotechnische Therapieansätze bei Gonarthrose

Zwar kann für Orthesen keine Minderung der Erkrankungsprogredienz nachgewiesen werden, allerdings bestehen bezüglich Schmerzreduktion und funktioneller Verbesserungen entsprechende evidenzbasierte Empfehlungen [9, 10]. In jedem Falle können Orthesen dazu beitragen, die Aktivität betroffener Patienten zu verbessern, was wiederum förderlich für die Schmerzreduktion ist. Auch

zur Förderung der Alltagspartizipation können Orthesen beitragen und auf diese Weise sekundär auch die Lebensqualität beeinflussen [10].

Eine Unterart der Knieorthesen sind sogenannte Entlastungsorthesen („unloader braces“). Diese werden besonders bei achsdeviationsbedingten Gonarthrosen eingesetzt. Das Grundprinzip besteht darin, durch Veränderung der femorotibialen Artikulationswinkel Belastungsveränderungen im Kniegelenk zu erzielen. Dadurch werden andere, nicht so stark arthrotische Gelenkflächen belastet, was zur Schmerzreduktion und konsekutiv zu mehr Teilhabe am täglichen Leben führen kann [11–13]. Eine neuere Art der Entlastungsorthesen ist die in diesem Artikel behandelte „Fuß und Sprunggelenk übergreifende Knieorthese“.

### Zur Evidenz Fuß und Sprunggelenk übergreifender Knieorthesen

Es wurde bereits eine Reihe von Studien zu Fuß und Sprunggelenk übergreifenden Knieorthesen durchgeführt. Diese bestätigen die Wirksamkeit dieses Orthesentyps bezüglich der Reduktion des Knieadduktionsmoments [14] sowie der Lateralisierung der Kraftwirkungslinie [15] im Stand und im Gang. Die Veränderung durch das Tragen einer solchen Orthese auf ossärer Ebene hinsichtlich einer signifikanten Veränderung der Verhältnisse von Tibia zu Femur sowie von Tibia-Außenkante zu Mikulicz-Linie wurde auch radiologisch verifiziert [16]. Hinsichtlich klinischer Parameter konnten Schmerzreduktion und vermehrte Teilhabe am täglichen Leben bestätigt werden, Letzteres bislang jedoch nur in einer Studie anhand des WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index) [17].

### Hypothesen dieser Studie

Diese Studie untersuchte die Einflüsse einer Fuß und Sprunggelenk übergreifenden Knieorthese auf die Körperlastlinie am Kniegelenk, auf die Wohlfühlgeschwindigkeit und auf kniespezifische Beschwerden bei Patienten mit Varusgonarthrose. Es wurde angenommen, dass sich die signifikante Lateralisierung der Kraftwirkungslinie durch die Orthese, die in

anderen Studien nachgewiesen wurde, durch diese Studie bestätigen lässt. Ferner wurde angenommen, dass Patienten mit Orthese schneller gehen und größere Schritte machen, was für eine indirekte Schmerzreduktion und erhöhte Aktivität sprechen würde. Schließlich wurde angenommen, dass sich signifikante Veränderungen im Knieschmerz über 4 Wochen einstellen und kniespezifische Beschwerden signifikant abnehmen würden.

## Methoden

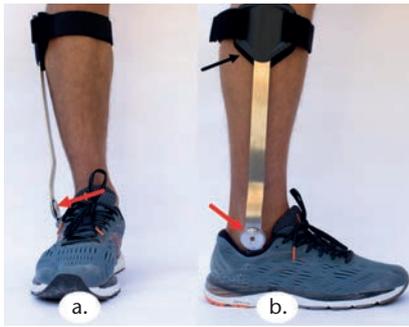
### Feldzugang und Ablauf der Studie

An der Klinik und Poliklinik für Orthopädie, Physikalische Medizin und Rehabilitation der Universität München (LMU) wurde im Rahmen der Kniesprechstunde bei Patienten mit fortgeschrittener Varusgonarthrose eine freiwillige Teilnahme an der Studie angeboten. Die Probanden wurden ausführlich über das Vorhaben aufgeklärt, und eine Einwilligungserklärung wurde unterschrieben. Die Einschlusskriterien waren folgendermaßen definiert:

- Alter > 18 Jahre
- Knieschmerzen (im medialen Kompartiment) > 3/10 NRS (Numeric Rating Scale 0–10, wobei 0 „kein Schmerz“ bedeutet und 10 dem „schlimmsten vorstellbaren Schmerz“ entspricht)
- radiologisch gesicherte Varusgonarthrose (Kellgren & Lawrence II oder III)
- bislang keine operativen Maßnahmen am Kniegelenk durchgeführt

### Die Fuß und Sprunggelenk übergreifende Knieorthese

Verwendet wurde eine Vorversion der „KNEO“-Orthese (Abb. 1; Sporlastic GmbH, Nürtingen); die nun im Handel erhältliche Orthese ist technisch unverändert. Die Orthese besteht aus einer festen Sohle, die im Schuh getragen wird. Lateral verfügt sie über einen Metallrahmen, der oben am Fibulaköpfchen ansetzt und eine Kraft nach medial verabreicht. Dies geschieht vornehmlich in der Standphase des Gehens, wenn die Sohle durch das eigene Körpergewicht fest



**Abb. 1a u. b** Die verwendete Orthese an einem rechten Bein in Frontalebene (a) und in Sagittalebene (b). Gut zu erkennen ist das Gelenk auf Höhe des Malleolus lateralis (roter Pfeil) sowie die Fixierung am Fibulaköpfchen (schwarzer Pfeil) mit geringer Beweglichkeit nach oben und unten. Am Gelenk kann die Federspannung eingestellt werden.

im Schuh verankert wird. Federspannung und Sohlengröße werden individuell angepasst. Die Pelotte am Fibulaköpfchen ist begrenzt mobil und erlaubt einen geringen Hub nach oben und unten, um beim Gehen den Längenunterschied durch die Plantarflexion des Fußes auszugleichen. Im Bereich des Malleolus lateralis verfügt die Orthese über ein Gelenk, um die obere Sprunggelenkbewegung im Gang zu tolerieren.

### Messung der Kraftwirkungslinie

Die vertikale Belastungslinie wurde mittels des validierten und etablierten Statik-Messgeräts „L.A.S.A.R. Posture“ (Otto Bock Healthcare Deutschland GmbH, Duderstadt) gemessen [18]. Die Patienten wurden gebeten, die Orthese

anzuziehen und sich auf die Plattform zu stellen. Die Belastungslinie wurde mittels Hautstift über der Patella nachgezeichnet. Anschließend wurde – ohne die Position zu verändern – der laterale Hebel der Orthese nach vorne geklappt; die Orthese wurde dadurch unwirksam. Die Belastungslinie wurde wieder an ihrem Verlauf nachgezeichnet und der Abstand der beiden Belastungslinien horizontal in Millimetern gemessen. Anschließend wurden die Markierungen entfernt und erneut gemessen. Diese Messung wurde dreimal pro Patient durchgeführt und anschließend gemittelt.

### Wohlfühlgeschwindigkeit

Die Messung der Wohlfühlgeschwindigkeit geschah mittels Laufbandes („Rehawalk“, Zebris GmbH, Isny). Die Patienten wurden gebeten, auf dem Laufband zu gehen; sie hielten dabei den Geschwindigkeitsregler in der Hand. Dabei war das Display abgedeckt, sodass keine Orientierungsmöglichkeit über die aktuelle Geschwindigkeit bestand. Die Ansage an die Patienten lautete: „Stellen Sie sich vor, Sie gehen an einem schönen Sommertag spazieren. Stellen Sie die Geschwindigkeit des Laufbandes so ein, dass Sie das Gefühl haben, so könnten Sie einen ausgedehnten Spaziergang machen.“ Die verblindet eingestellte Geschwindigkeit wurde notiert und die Patienten gebeten, für eine Minute in dieser Wohlfühlgeschwindigkeit weiterzugehen. In dieser Minute wurde zusätzlich mittels im Laufband befindlicher Pedobarographie die Schrittlänge gemessen und gemittelt.

Diese Messung wurde einmal mit Orthese und einmal komplett ohne Orthese durchgeführt. Dabei wurde jedoch die Reihenfolge, ob zuerst mit oder ohne Orthese gestartet wird, randomisiert und per Los entschieden. Somit konnte ausgeschlossen werden, dass potenzielle Erschöpfungszustände durch die erste Messung die nachfolgende Messung negativ beeinflussen könnten.

### KOOS

Der Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) wurde 1998 erstmalig publiziert und stellt einen adäquaten Score für Menschen mit höherer physischer Aktivität trotz Arthrose dar [19]. Es handelt sich dabei um einen rein patientenbezogenen Fragebogen mit 42 Fragen, die sich auf 5 Domänen erstrecken:

1. Schmerz: 9 Fragen
2. Symptome: 7 Fragen
3. Tätigkeiten des Alltags: 17 Fragen
4. Funktionsfähigkeit im Sport und in der Freizeit: 5 Fragen
5. Lebensqualität im Zusammenhang mit dem betroffenen Knie: 4 Fragen

Jede Dimension des KOOS wird unabhängig berechnet und ausgewertet. Somit gibt es insgesamt 5 verschiedene Punktwerte, mit denen man die jeweilige Dimension beurteilen kann, wobei 0 immer das schlechteste und 100 immer das beste Ergebnis darstellt. Der KOOS wurde ins Deutsche übersetzt und validiert [20]. Diese validierte Version wurde verwendet.

### Schmerztagebuch

Über die Dauer von 8 Wochen (4 Wochen ohne und 4 Wochen mit Orthese) wurde ein Schmerztagebuch geführt, bei dem täglich am Abend ein subjektiver Durchschnittsschmerz von 0 bis 10 auf einer Numerischen Ratingskala (NRS) angegeben wurde.

### Statistische Auswertung

Die statistische Analyse wurde mit „SPSS Statistics 24“ (SPSS, Inc., IBM Company, Chicago, IL, USA) durchgeführt. Die Daten wurden von März bis August 2018 gesammelt. Vor der Auswertung der Daten wurden alle Daten zu Kontrollzwecken nochmals einge-

Patienten (n = 24)	Mittelwert (±)	Intervall
Alter (Jahre)	61,43 (± 7,85)	44,00–79,00
Geschlecht (m/w)	12/12	
Größe (in cm)	171 (± 13,21)	159–191
Gewicht (in kg)	84,50 (± 14,51)	65,00–138,00
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	29,01 (± 4,20)	23,50–39,04
Kellgren-Lawrence Score	2,33 (± 0,43)	2,00–3,00
Schmerz an Tag 1 (NRS)	4,25 (± 1,33)	1,00–7,00

**Tab. 1** Baseline-Daten mit Standardabweichung.

geben, um Eingabefehler zu vermeiden. Erste und zweite Dateneingabe wurden subtrahiert, um auf etwaige Tippfehler schließen zu können. Diese doppelte Kontrolle wurde von zwei verschiedenen Prüfern durchgeführt, um die Richtigkeit der Daten zu gewährleisten.

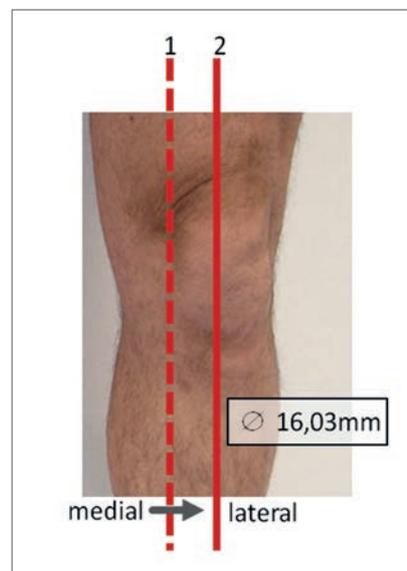
Die statistische Analyse der gemittelten lateralen Verschiebung der Belastungslinie mit und ohne Orthese als primäres Ergebnis wurde mit dem Wilcoxon-Rangsummentest durchgeführt. Die Differenzen der Wohlfühlgeschwindigkeit, der Schrittlänge sowie der KOOS-Werte wurden ebenso mittels Wilcoxon-Rangsummentests ermittelt. Zur Evaluation der longitudinalen Schmerzentwicklung wurde ein randomisiertes gemischtes Effektivmodell berechnet, indem einzelne Trends mit Hilfe von Random-Intercept-Modellen modelliert wurden. Für jeden Patienten wurde ein individuelles Random-Intercept-Modell angepasst. Dann wurde eine autoregressive Korrelationsmatrix erster Ordnung verwendet. Diese Berechnun-

gen wurden vom Institut für medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie (IBE) der Ludwig-Maximilians-Universität München durchgeführt.

## Ergebnisse

### Deskriptive Statistik

Von März bis August 2018 wurden insgesamt  $n = 27$  Patientinnen und Patienten rekrutiert. Davon waren 7 bilateral versorgt, sodass  $n = 34$  Knie in die Untersuchung eingeschlossen wurden. Drei Patienten brachen die Studie vorzeitig ab, sodass sie aus der Berechnung entfernt wurden. Die Gründe waren zu große Knieschmerzen und der Wunsch nach operativen Maßnahmen ( $n = 2$ ) sowie fehlende Akzeptanz der Orthese aufgrund von Druckschmerz und Optik ( $n = 1$ ). Einer der ausgeschlossenen Patienten war bilateral versorgt. Daher konnten letztendlich  $n = 24$  Patienten ( $n = 30$  Knie) untersucht werden. Die bilateral versorgten Patien-



**Abb. 2** Skizze zur Demonstration der Lateralisierung. Die Lastlinie verschiebt sich durch die laterale Anlage der Orthese nach lateral (1 = ohne Orthese; 2 = mit Orthese). Dadurch wird das arthrotische mediale Kompartiment nicht mehr so stark belastet. Im Schnitt lateralisierte sich die Linie in dieser Studie um 16,03 mm.



Mit frischen Trendfarben in den Frühling:  
**VENOSAN® 4000 Light Lime und Soft Sky**

Besuchen Sie uns auf  
der OTWorld Leipzig  
Halle 3 – Stand H13

Gute Laune.  
Schöne Farben.  
Leichte Beine.

Light Lime

Soft Sky

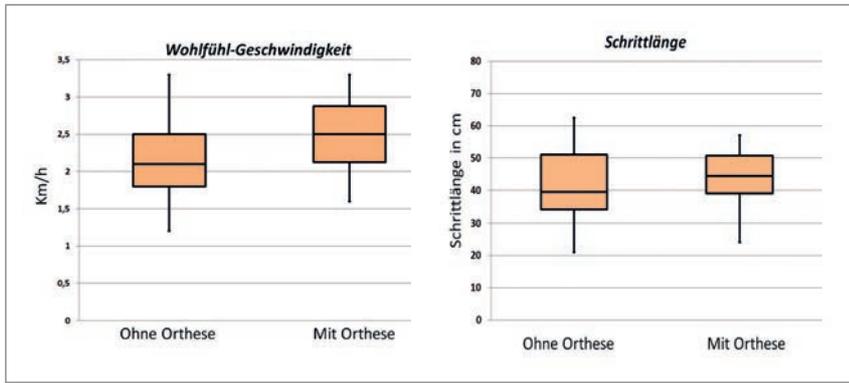


Abb. 3 Boxplots zur gewählten Wohlfühlgeschwindigkeit und zur Schrittlänge. Deutlich zu erkennen ist der signifikante Anstieg der Wohlfühlgeschwindigkeit durch die Nutzung der Orthese.

ten wurden sowohl bei der Messung der Lastlinie als auch bei der Messung der Wohlfühlgeschwindigkeit jeweils unilateral vermessen. Ebenso wurde pro Kniegelenk ein Schmerztagebuch geführt und ein KOOS-Fragebogen ausgewertet. Das Durchschnittsalter der Probanden (12 weiblich, 12 männlich) betrug 61,43 ( $\pm$  7,85) Jahre. Der mittlere Body-Mass-Index (BMI) betrug 29,01 kg/m<sup>2</sup> ( $\pm$  4,2) (23,5 min/39,04 max). Der Median des Kellgren-und-Lawrence-Score lag bei 2. In Tabelle 1 sind alle Patientendaten aufgeführt.

### Ergebnisse zur Kraftwirkungslinie

Jede Kraftwirkungslinie verschob sich durch die Nutzung der Orthese nach lateral mit insgesamt hoch signifikanten

Unterschieden ( $p < 0,001$ ). Im Mittel verschob sich die Linie um 16,03 mm ( $\pm$  5,22) nach lateral (Abb. 2). Das Minimum waren 9,00 mm und das Maximum 31,00 mm.

### Ergebnisse zur Wohlfühlgeschwindigkeit

Alle Patienten gingen mit Orthese schneller (Abb. 3). Der Median der selbst eingestellten Wohlfühlgeschwindigkeit für einen Spaziergang lag bei 2,5  $\pm$  0,54 km/h (= 41 Meter/Minute) mit Orthese und 2,12  $\pm$  0,53 km/h (35,33 Meter/Minute) ohne Orthese. Dieser Unterschied war statistisch signifikant ( $p = 0,001$ ). Die dazu gemessene Schrittlänge war ebenso mit Orthese im Mittel länger als ohne Orthese (41,53  $\pm$  10,19 cm ohne Orthese; 45,30  $\pm$  8,81 cm mit Or-

these;  $p = 0,093$ ), jedoch ohne statistische Signifikanz.

### Ergebnisse des KOOS

Der KOOS zeigte in allen Domänen eine Verbesserung durch das vierwöchige Tragen der Orthese. Allerdings zeigte nur die Domäne „Aktivität im täglichen Leben“ einen signifikanten Unterschied zwischen „mit Orthese“ und „ohne Orthese“ (Abb. 4; Tab. 2).

### Ergebnisse zur Schmerzintensität im Verlauf

Der Abendschmerz war während der Phase mit Orthese durchweg geringer. Zu Beginn der 4 Wochen erreichte der Schmerz der Patienten im Mittel eine Intensität von 4,25  $\pm$  1,33 auf der NRS. Die Schmerzen reduzierten sich durch das Tragen der Orthese nicht unmittelbar, da sich die 4 Wochen mit Orthese an den letzten Tag der Phase ohne Orthese anschlossen (Abb. 5; die rote Linie folgt zeitlich auf die blaue Linie). Dennoch zeigte sich im longitudinalen Verlauf ein hoch signifikanter Unterschied der Schmerzintensität zwischen dem Zeitraum mit und dem Zeitraum ohne Orthese, berechnet durch ein randomisiert-gemischtes Modell ( $p < 0,001$ ).

### Diskussion

Die vorliegende Studie belegt die Wirksamkeit dieser Fuß und Sprunggelenk übergreifenden Orthese in

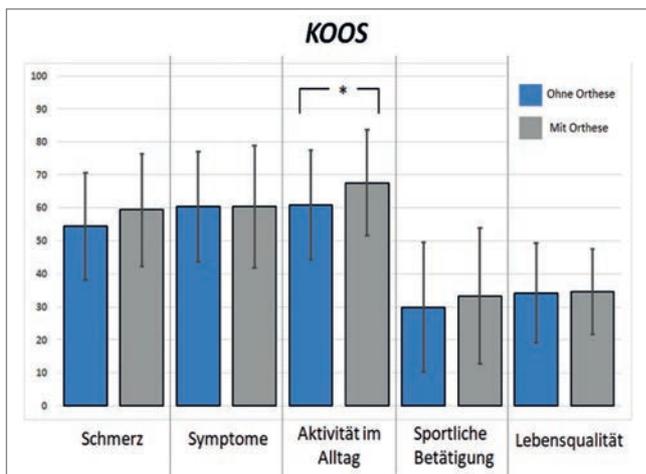


Abb. 4 Balkendiagramm der Ergebnisse des KOOS mit (grau) und ohne Orthese (blau); \* markiert eine signifikante Änderung. Bei „Schmerz“ und „Symptome“ ist die Punktzahl reziprok: Je höher die Zahl, desto geringer der Schmerz/die Symptome.

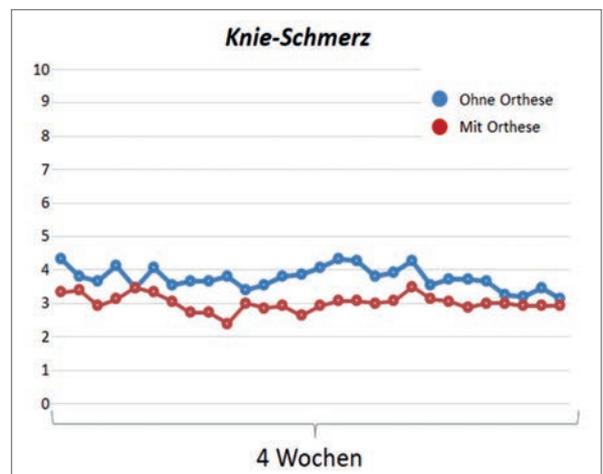


Abb. 5 Schmerzintensität im Verlauf gemittelt über 4 Wochen ohne Orthese (blau) und mit Orthese (rot) von 0 bis 10 auf der Numerischen Ratingskala (Numeric Rating Scale, NRS).

Knee Osteoarthritis Outcome Score (KOOS; maximal 100 Punkte)				
Domäne	ohne Orthese	mit Orthese	Delta ( $\Delta$ )	p-Wert
Schmerz	54,40 ( $\pm$ 16,14)	59,30 ( $\pm$ 17,01)	4,9	p = 0,08
Symptome	60,33 ( $\pm$ 16,67)	60,37 ( $\pm$ 18,46)	0,04	p = 0,68
ADL	60,87 ( $\pm$ 16,53)	67,57 ( $\pm$ 16,13)	6,7	p = 0,01
Sport	29,83 ( $\pm$ 19,67)	33,33 ( $\pm$ 20,48)	3,5	p = 0,16
Lebensqualität	34,17 ( $\pm$ 14,97)	34,57 ( $\pm$ 12,91)	0,4	p = 0,85

Tab. 2 Auflistung der Ergebnisse des KOOS der einzelnen 5 Domänen mit und ohne Orthese;  $\pm$  gibt die Standardabweichung an.

Bezug auf Lastlinienveränderung, Schmerzreduktion und Erhöhung der Wohlfühlgeschwindigkeit bei Patienten mit Varusgonarthrose. Über Fuß und Sprunggelenk übergreifende Orthesen bei Gonarthrose wurde bereits eine Zusammenfassung relevanter Studien auf dem Stand des Jahres 2017 publiziert [21]. Die Veränderung der Kraftwirkungslinie durch diese Art von Orthese bestätigt in der wissenschaftlichen Literatur genannte Werte. Schmalz et al. konnten bei einer ähnlich aufgebauten Messung ebenso Verschiebungen der Linie nach lateral im Mittel von 11 mm bestätigen [15]. Dennoch unterscheiden sich die Ergebnisse bezüglich der absoluten Zahlen. Mögliche Gründe dafür werden im Folgenden genannt:

- Messungen mittels L.A.S.A.R. Posture sind sehr empfindlich, und die Federspannung des lateralen Hebels kann individuell eingestellt werden. Diese wurde in der vorliegenden Studie bewusst stark eingestellt.
- Zudem wurden für die hier vorgestellte Studie Patienten mit deutlicher Varusgonarthrose untersucht, während Schmalz et al. keine genauen Auskünfte über die Beinachsen ihrer Probandinnen und Probanden treffen.

Diese beiden Umstände könnten zu den leicht unterschiedlichen Ergebnissen geführt haben.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die vertikale Körperlasterlinie durch die hier im Zentrum stehende Art von Orthese etwa um 1 bis 2 cm nach lateral verschoben werden kann. Die Lateralisierung der Lastlinie bei einer varischen Beinach-

se resultiert in einer Verringerung des Knieadduktionsmomentes (KAM). Fantini Pagani et al. sowie Mauricio et al. konnten eine deutliche Reduktion des KAM von 11,9 % bis zu 21 % in biomechanischen, dynamischen Ganganalysen in der Frontalebene zeigen [14, 22]. Dies bestätigt indirekt die stattfindende Lateralisierung der Lastlinie. Diese konnte in einer separaten Untersuchung mittels Ganzbein-Standaufnahmen auch radiologisch bestätigt werden [16]. Der Hüftknie-Winkel sowie die Distanz des lateralen Rands der Tibia zur Mikulicz-Linie verringerten sich durch die hier untersuchte Orthesen-Art.

Unabhängig von radiologischen oder biomechanischen Veränderungen sind es jedoch vor allem die Beschwerdesymptomatik und die Einbußen im täglichen Leben, die den Patienten mit schmerzhafter Gonarthrose einen hohen Leidensdruck bescheren. Nach Auffassung der Autoren können und sollen Orthesen bei Arthrose nur in einem Kontext mit aktivitätsfördernden Maßnahmen verwendet werden. Diese sind es letztendlich, die nachweislich zu einer Besserung der Beschwerden führen [9, 10].

Orthesen sollten dazu beitragen, dass die Motivation zur Bewegung gesteigert werden kann. Das Tragen einer Orthese mit nachfolgender Immobilisation kann daher nur kontraproduktiv sein. Die Stärke einer Fuß und Sprunggelenk übergreifenden Orthese besteht darin, dass das Knie dadurch nicht in seiner Beweglichkeit eingeschränkt wird. Nach den Daten dieser Studie konnte die Spaziergeschwindigkeit durch die Orthese gesteigert werden. Das bestätigt indirekt auch eine Schmerzredukti-

on, denn wenn man intuitiv schneller spazieren gehen kann, hat man offensichtlich weniger Beschwerden. Die Wohlfühlgeschwindigkeit ist kein explizit wissenschaftliches Maß, aber sie liefert sehr wohl einen Hinweis auf das aktivitätsfördernde Potenzial einer bewussten Nutzung dieser Orthesen-Art. Denkbar wäre ein bewusster Einsatz der Orthese bei Wanderungen oder milder sportlicher Betätigung, um diese wieder schmerzreduziert oder sogar schmerzlos durchführen zu können. Dies könnte in den Augen der Autoren einen Teil eines multimodalen Konzeptes zur Behandlung der Gonarthrose darstellen. Allerdings ist dabei immer die Aktivitätsförderung und die hinzugewonnene Bewegung das oberste therapeutische Ziel.

Diese Zunahme an Aktivität im täglichen Leben spiegelt auch das Ergebnis im KOOS wider. Die Domäne der Aktivität im täglichen Leben verbesserte sich signifikant. Ebenso wurden in der beschriebenen Zeit die Knieschmerzen gemäß dem Schmerztagebuch signifikant reduziert. Da es typisch für Arthroseschmerz ist, dass Undulationen in der Schmerzintensität auch ohne relevante Therapie immer wieder vorkommen [23], wurde absichtlich kein Mittelwertvergleich (vorher/nachher) vorgenommen, sondern eine longitudinale Schmerzbeobachtung durchgeführt. Das hat den Vorteil, dass kurze Phasen von Schmerzexazerbation nicht so sehr ins Gewicht fallen. Dafür sind jedoch komplexe statistische Verfahren notwendig, um den Grad der Schmerzreduzierung so genau wie möglich statistisch zu erfassen. Dies konnte bei der hier vorgestellten Studie durch das Institut für medizini-

sche Biometrie der LMU sichergestellt werden. Gleichwohl ist die Schmerzmessung eine sehr subjektive Messmethode, und die Interpretation der vorliegenden Daten muss mit Vorsicht geschehen.

## Limitationen

Auffällig ist, dass die Schmerzintensität ohne Orthese innerhalb der ersten vier Wochen von selbst tendenziell abnahm. Das könnte damit zu tun haben, dass die Probandinnen und Probanden wussten, dass sie bald die Orthese bekommen, und davon ausgingen, dass die Schmerzen dann abnehmen. Allein die Erwartung einer Schmerzreduktion kann bereits eine solche bewirken. Daher besteht eine Limitation dieser Studie darin, dass die Reihenfolge in der Schmerzmessung festgelegt war. Allerdings bestand dafür organisatorisch und ethisch keine Alternative, da zu erwarten war, dass die Gruppe, die zuerst die Orthese bekommt und diese nach 4 Wochen abgeben muss, eine Schmerzzunahme erfahren könnte, was nicht mit dem ärztlich-therapeutischen Ethos vereinbar wäre.

Ein mögliches Studiendesign bezüglich einer reinen Auswirkung der Orthese auf den Knieschmerz wäre ein paralleles randomisiertes Gruppensdesign, bei dem eine Gruppe eine Verum-Orthese mit effektiver Federspannung des lateralen Hebelarmes erhält, die Kontrollgruppe aber eine Orthese mit annähernd keiner Federspannung. Da die Schmerzmessung jedoch in dieser Studie nur ein sekundärer Messparameter war, wurde von einem solchen Design Abstand

genommen. Weitere Studien mit diesem Design wären aber sicher sehr sinnvoll, um weitere Evidenz zu erzeugen.

Eine weitere Limitation dieser Studie besteht in der Einbeziehung von bilateral und unilateral versorgten Patienten. Dies könnte zu einem Bias führen, indem die bilateralen Patienten beim Ausfüllen des Schmerztagbuches oder des KOOS die Knie nicht trennen können. Doch auch hier wurden die primären Messparameter priorisiert. Die Veränderungen der Kraftwirkungslinie und der Wohlfühlgeschwindigkeit wurden stets nur unilateral gemessen, weshalb die Werte durch diese Herangehensweise nicht beeinflusst wurden.

## Fazit

Zusammengefasst kann anhand der hier vorgestellten Studie gezeigt werden, dass Fuß und Sprunggelenk übergreifende Orthesen mit lateralem Hebelarm bei Patienten mit Varusgonarthrose sinnvoll eingesetzt werden können. Sie reduzieren den Knieschmerz und erhöhen sowohl die Wohlfühlgeschwindigkeit beim Spazierengehen als auch die Aktivität im täglichen Leben.

## Interessenkonflikt

Die Firma CHW-Technik GmbH und im weiteren Verlauf die Firma Sportlastic GmbH stellten die Orthesen für diese Studie kostenlos zur Verfügung. Die Firmen hatten jedoch keinerlei Einfluss auf das Studiendesign, die Datenerhebung, die statistische Auswertung oder die Art der Publikation. Auch die Wahl des Journals zu Publi-

kationszwecken spiegelt allein die Entscheidung der Autoren wider.

## Hinweis

Die hier vorgestellten Ergebnisse sind Auszüge aus der medizinischen Dissertation von Felix Tino Friedl. Seine Dissertationsstudie mit dem Titel „The influence of a novel ankle-foot orthosis on biomechanical parameters and its clinical outcome for patients with medial knee osteoarthritis“ wurde an der Klinik und Poliklinik für Orthopädie, Physikalische Medizin und Rehabilitation der Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München durchgeführt. Sie ist in der dortigen Universitätsbibliothek einsehbar.

## Für die Autoren:

*Dr. Dr. med. Alexander Ranker  
Facharzt für Physikalische und  
Rehabilitative Medizin  
Klinik für Rehabilitationsmedizin  
Medizinische Hochschule Hannover  
Carl-Neuberg-Str. 1  
30625 Hannover  
Alexander.ranker@gmail.com*

*Cand. med. Felix Tino Friedl  
Klinik und Poliklinik für Orthopädie,  
Physikalische Medizin und Rehabilitation  
Klinikum der Universität München (LMU)  
Marchioninistraße 15  
81377 München  
Schön Klinik München Harlaching  
Harlachinger Straße 51  
81547 München  
felix\_friedl@outlook.de*

Begutachteter Beitrag/reviewed paper

## Literatur:

- [1] Diehl P, Gerdsmeyer L, Schauwecker J et al. Konservative Therapie der Gonarthrose. *Continuing Medical Education*, 2013; 10 (10): 63–72
- [2] Madry H, Kohn D. Konservative Therapie der Kniegelenkarthrose [Conservative treatment of knee osteoarthritis]. *Unfallchirurg*, 2004; 107 (8): 689–700. doi: 10.1007/s00113-004-0817-8
- [3] Schipplein OD, Andriacchi TP. Interaction between active and passive knee stabilizers during level walking. *J Orthop Res*, 1991; 9 (1): 113–119. doi: 10.1002/jor.1100090114
- [4] Hannan MT, Felson DT, Pincus T. Analysis of the discordance between radiographic changes and knee pain in osteoarthritis of the knee. *J Rheumatol*, 2000; 27 (6): 1513–1517

- [5] Felson DT, Lawrence RC, Dieppe PA, et al. Osteoarthritis: new insights. Part 1: the disease and its risk factors. *Ann Intern Med*, 2000; 133 (8): 635–646. doi: 10.7326/0003-4819-133-8-200010170-00016
- [6] Murphy L, Schwartz TA, Helmick CG, et al. Lifetime risk of symptomatic knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum*, 2008; 59 (9): 1207–1213. doi: 10.1002/art.2402
- [7] Tetsworth K, Paley D. Malalignment and degenerative arthropathy. *Orthop Clin North Am*, 1994; 25 (3): 367–377
- [8] Kuster MS, Grob K, Gächter A. Knieendoprothetik – Sportorthopädische Möglichkeiten und Einschränkungen [Knee endoprosthesis: sports orthopedics possibilities and limitations]. *Orthopäde*, 2000; 29 (8): 739–745. doi: 10.1007/s001320050520
- [9] Bannuru RR, Osani MC, Vaysbrot EE, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and poly-articular osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*, 2019; 27 (11): 1578–1589. doi: 10.1016/j.joca.2019.06.011
- [10] Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie e. V. (DGOOC) (Hrsg.). S2k-Leitlinie „Gonarthrose“ (AWMF-Leitlinienregister Nr. 033-004). Stand: 30.11.2017 (in Überarbeitung), gültig bis 29.11.2022. [https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/033-004l\\_S2k\\_Gonarthrose\\_2018-01\\_1-verlaengert.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/033-004l_S2k_Gonarthrose_2018-01_1-verlaengert.pdf) (Zugriff am 07.12.2021)
- [11] Mistry DA, Chandratreya A, Lee PYF. An Update on Unloading Knee Braces in the Treatment of Unicompartmental Knee Osteoarthritis from the Last 10 Years: A Literature Review. *Surg J (NY)*, 2018; 4 (3): e110–e118. doi: 10.1055/s-0038-1661382
- [12] Lee PY, Winfield TG, Harris SR, Storey E, Chandratreya A. Unloading knee brace is a cost-effective method to bridge and delay surgery in unicompartmental knee arthritis. *BMJ Open Sport Exerc Med*, 2017; 2 (1): e000195. doi: 10.1136/bmjsem-2016-000195. PMID: 28879034. PMCID: PMC5569259
- [13] Moyer RF, Birmingham TB, Bryant DM, Giffin JR, Marriott KA, Leitch KM. Valgus bracing for knee osteoarthritis: a meta-analysis of randomized trials. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 2015; 67 (4): 493–501. doi: 10.1002/acr.22472. PMID: 25201520
- [14] Fantini Pagani CH, Willwacher S, Benker R, Brüggemann GP. Effect of an ankle-foot orthosis on knee joint mechanics: a novel conservative treatment for knee osteoarthritis. *Prosthet Orthot Int*, 2014; 38 (6): 481–491. doi: 10.1177/0309364613513297
- [15] Schmalz TB, Drewitz H. The application of orthoses for lower leg in conservative treatment of gonarthrosis. *MOT*, 2011
- [16] Ranker A, Friedl F, Baur-Melnyk A, Winkelmann A. A New Ankle-Foot-Orthosis Alters Radiographic Parameters of the Lower Limb on Micro-Dose Full-Length Standing Radiographs in Patients with Medial Knee Osteoarthritis. *Physical Medicine & Rehabilitation Journal*, 2019; 2 (2): 121
- [17] Menger B, Kannenber A, Petersen W, Zantop T, Rembitzki I, Stinus H. Effects of a novel foot-ankle orthosis in the non-operative treatment of unicompartmental knee osteoarthritis. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2016; 136 (9): 1281–1287. doi: 10.1007/s00402-016-2500-2
- [18] Blumentritt S. A new biomechanical method for determination of static prosthetic alignment. *Prosthet Orthot Int*, 1997; 21 (2): 107–113. doi: 10.3109/03093649709164538. PMID: 9285954
- [19] Collins NJ, Prinsen CA, Christensen R, Bartels EM, Terwee CB, Roos EM. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): systematic review and meta-analysis of measurement properties. *Osteoarthritis Cartilage*, 2016; 24 (8): 1317–1329. doi: 10.1016/j.joca.2016.03.010
- [20] Kessler S, Lang S, Puhl W, Stöve J. Der Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score – ein Funktionsfragebogen zur Outcome-Messung in der Knieendoprothetik [The Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score – a multifunctional questionnaire to measure outcome in knee arthroplasty]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 2003; 141 (3): 277–282. doi: 10.1055/s-2003-40083
- [21] Drewitz H, Schmalz T, Wille N. Konservative Behandlung der Varusgonarthrose mit einer Unterschenkelorthese. *Orthopädie Technik*, 2017; 67 (4): 36–40
- [22] Mauricio E, Sliepen M, Rosenbaum D. Acute effects of different orthotic interventions on knee loading parameters in knee osteoarthritis patients with varus malalignment. *Knee*, 2018; 25 (5): 825–833. doi: 10.1016/j.knee.2018.06.017
- [23] Allen KD, Coffman CJ, Golightly YM, Stechuchak KM, Keefe FJ. Daily pain variations among patients with hand, hip, and knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*, 2009; 17 (10): 1275–1282. doi: 10.1016/j.joca.2009.03.021

## Entwicklung und Evaluation einer 3D-gedruckten bionischen Fußorthese mit Unterstützung des Windlass-Effekts

Development and Evaluation of a 3D Printed Bionic Foot Orthosis with the Support of the Windlass Effect

Eine hohe Beweglichkeit des Fußes ist notwendig, um Belastungen zu dämpfen. Andererseits muss der Fuß aber auch eine starre Konfiguration einnehmen können, da er als Hebel für den Vortrieb essenziell ist. Gewährleistet wird dies durch den sogenannten Windlass-Mechanismus („Seilwinden-Mechanismus“): Werden die Zehen dorsalextendiert, spannen sich die plantaren Muskeln, Sehnen und Bänder an – Mittel- und Rückfuß werden aufgerichtet, supiniert und auf diese Weise ein rigider Hebel erzeugt. Bei vielen Fehlstellungen ist dieser Mechanismus beeinträchtigt oder gar nicht vorhanden; keine Einlage kann ihn bisher aktiv unterstützen oder ersetzen. Die hier vorgestellte 3D-gedruckte bionische Fußorthese unterstützt den Windlass-Mechanismus, wodurch eine dynamische Unterstützung des Fußes ermöglicht wird. In einer biomechanischen Studie konnten die positiven Effekte der 3D-gedruckten bionischen Fußorthese nachgewiesen werden.

**Schlüsselwörter:** Biomechanik, Bionik, 3D-Druck, Windlass-Mechanismus, Fußorthese, Einlage

The foot must be highly flexible to absorb loads. On the other hand, the foot must also be able to adopt a rigid configuration, as it is essential as a lever for propulsion. This is ensured by what is called the windlass mechanism – during hallux dorsiflexion, the plantar muscles, tendons, and ligaments tighten, and the midfoot

and hindfoot are lifted and supinated, creating a rigid lever. In many foot deformities, this mechanism is impaired or absent. No foot orthosis has thus far been able to support or replace the windlass mechanism. The 3D printed bionic foot orthosis presented here supports the windlass mechanism, allowing a unique dynamic support of the foot. A biomechanical study has proven the positive effects of the 3D printed bionic foot orthosis.

**Key words:** biomechanics, bionics, 3D printing, windlass mechanism, foot orthosis, insole

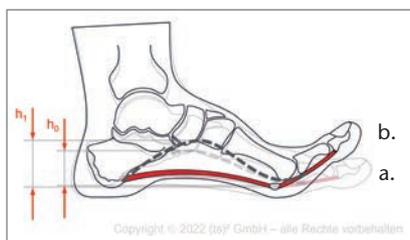
### Einleitung

Für eine beschwerdefreie, stabile und effiziente aufrechte Haltung und Fortbewegung des Menschen ist eine physiologische und biomechanisch effiziente Interaktion der einzelnen Fußstrukturen essenziell [1, 2]. Bei allen alltäglichen oder sportlichen Aktivitäten ist eine bewegliche Konfiguration der Fußsegmente notwendig, um durch optimale Anpassung der Füße an unterschiedlichste Untergrundbedingungen eine stabile aufrechte Haltung für den gesamten Körper zu gewährleisten. Die Füße spielen zudem als Dämpfungseinheit eine wichtige Rolle bei der Belastungsoptimierung; dazu ist der bewegliche Aufbau ebenfalls unerlässlich. Beispielsweise ist eine sogenannte Anfangspronation während der frühen Standphasen der Fortbewegung ein wesentlicher Faktor für eine optimale Dämpfung [3, 4].

Im Gegensatz zur beweglichen Konfiguration muss vor allem der Mittel- und Rückfuß in anderen Fortbewegungsphasen eine stabile oder sogar starre Konfiguration einnehmen. Nur so kann der Fuß als stabile Basis der aufrechten Haltung genutzt und als physiologischer Hebel eingesetzt werden. Die Rigidität des Mittel- und Rückfußes ist für eine physiologische interne Fußbelastung in den späten Standphasen der Fortbewegung und bei allen anderen Bedingungen, bei denen nur Vorfußkontakt zum Boden besteht, essenziell. Ein starrer Hebel ist zudem eine wesentliche Voraussetzung für ein effizientes Abheben der Füße und einen effizienten Vortrieb des gesamten Körpers. Die Interaktion der Fußstrukturen, die gewährleistet, dass der Fuß eine rigide Konfiguration einnehmen und als Hebel genutzt werden kann, wird als „Windlass-Mechanismus“ oder „Seilwinden-Mechanismus“ des Fußes bezeichnet [5–7].

### Windlass-Mechanismus bei physiologischer und bei pathologischer Fußstellung

Werden die Zehen aus der Neutralstellung dorsalextendiert, steigt die Spannung in der Plantaraponeurose und in den Sehnen der Plantarflexoren an. Dieser Spannungsanstieg resultiert aus der Dorsalextension und dem Verlauf der bandhaften und sehnigen Strukturen des Fußes – vom Rückfuß bis in den Vorfuß und plantar der Drehpunkte der Meta-



**Abb. 1a u. b** Windlass-Mechanismus; schematische Darstellung des Fußes mit Bogenform der knöchernen Strukturen (schwarz gestrichelt) und plantaren Strukturen (Plantaraponeurose, rot markiert); **a)** im Hintergrund (hellgrau gezeichnet): Fuß entspannt, Zehen gestreckt und medialer Längsbogen in Ausgangshöhe  $h_0$ ; **b)** im Vordergrund (schwarz gezeichnet): Dorsalextension der Zehen, daraus folgend Anheben der Höhe des medialen Bogens und Supination des Mittel- und Rückfußbereichs ( $h_1 > h_0$ ) sowie Verriegelung des Mittel- und Rückfußbereichs.

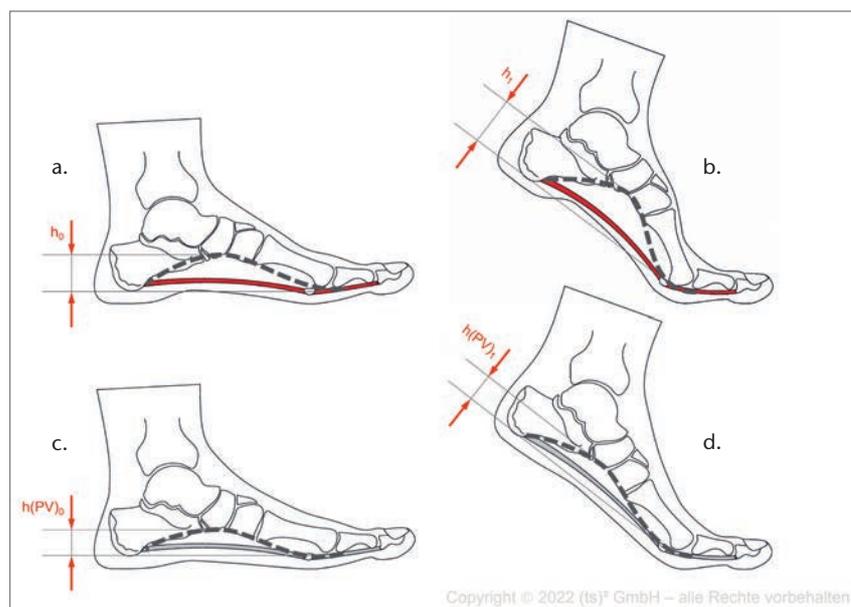
tarsophalangealgelenke (MTP-Gelenke) (Abb. 1a u. b). Aufgrund der wachsenden Spannung wird vor allem der mediale Mittel- und Rückfußbereich bogenförmig aufgerichtet und supiniert. Durch diese Aufrichtung und Supination sowie aufgrund der Gestaltung der gelenkigen Verbindungen des Mittel- und Rückfußes verriegeln die einzelnen Segmente und bilden eine rigide Einheit. Durch die steigende Spannung und Dehnung sowie durch die veränderte, aufgebogene Fußstellung kann unter anderem in den bandhaften Strukturen und im Muskel-Sehnen-Komplex Verformungsenergie gespeichert werden [7–9].

Der Windlass-Mechanismus und die beschriebenen biomechanischen Eigenschaften gewährleisten in den späten Standphasen der Schrittentwicklung beim Gehen und Laufen bzw. in sonstigen Situationen, in denen nur Vorfußkontakt zum Boden besteht, dass der Fuß als stabiler physiologischer Hebel genutzt werden kann (Abb. 2a u. b). Zudem sind sie für die effiziente Fortbewegung unerlässlich: Die gespeicherte Verformungsenergie wird beim Abheben der Füße für den Vortrieb des gesamten Körpers genutzt. Die bandhaften Strukturen und der Muskel-Sehnen-Komplex müssen dafür bestimmte physiologische Eigenschaften wie Steifigkeit, Elastizität und eine normale Ausgangslänge aufweisen. Nur so kann die notwendige

Spannung in den Strukturen aufgenommen und die beschriebenen Effekte der Aufrichtung, Supination, Verriegelung sowie Energiespeicherung und -freigabe gewährleistet werden [10, 11].

Bei verschiedenen funktionellen Fußfehlstellungen und anderen Beschwerden an den unteren Extremitäten ist der Windlass-Mechanismus entweder inadäquat oder gar nicht ausgeprägt; die für die Fortbewegung essenziellen physiologischen Fußfunktionen „Rigidität“ und „Energiespeicherung“ können dann nur reduziert oder überhaupt nicht eingesetzt werden. Betrachtet man die unterschiedlichen Defizite bei Fußfehlstellungen im Muskel-Sehnen-Komplex, aber auch in den bandhaften Strukturen (z. B. beim funktionellen Knick-Senkfuß), so kann in diesen Fällen nur begrenzt oder gar keine Spannung in den plantaren Strukturen aufgenommen werden. Während der späten Standphasen der Fortbewegung, in denen nur Vorfußkontakt zum Bo-

den besteht, wird bei dieser Fehlstellung der mediale Längsbogen nur inadäquat oder gar nicht angehoben und der Mittel- und Rückfuß nur inadäquat oder überhaupt nicht supiniert (Abb. 2c u. d). Daraus resultiert eine fehlende Verriegelung des Mittel- und Rückfußbereichs. Der Fuß kann dann nicht hinreichend als physiologischer Hebel für den Vortrieb genutzt werden, und die gelenkigen Verbindungen des Mittel- und Rückfußes sowie die weiter proximal gelegenen Segmente der unteren Extremitäten werden nicht physiologisch belastet. Dies kann zu Überbeanspruchungen verschiedenster Strukturen führen. Durch die fehlende oder reduzierte Spannungsaufnahme in den bandhaften Strukturen und im Muskel-Sehnen-Komplex kann auch weniger oder gar keine Verformungsenergie gespeichert und für den Vortrieb genutzt werden. Dann sind ein effizientes Abheben der Füße und ein effizienter Vortrieb des gesamten Körpers nicht möglich [12–14].



**Abb. 2a–d** Vergleich der physiologischen Fußstellung (a u. b) mit der Knick-Senkfuß-Fehlstellung (c u. d) in Bezug auf den Windlass-Mechanismus während der Lokomotion; **a)** Höhe des medialen Längsbogens des Mittel- und Rückfußbereichs ( $h_0$ ) bei Belastung des gesamten Fußes in der mittleren Standphase des Gangzyklus; **b)** Vorfußbelastung in der späten Standphase mit Verspannung der plantaren Strukturen (Plantaraponeurose, rot gekennzeichnet) und daraus resultierend physiologische Aufrichtung des medialen Längsbogens ( $h_1 > h_0$ ) sowie Verriegelung des Mittel- und Rückfußbereichs; **c)** Knick-Senkfuß-Fehlstellung mit reduzierter Höhe des medialen Längsbogens des Mittel- und Rückfußbereichs ( $h(PV)_0$ ) und „überdehnten“ plantaren Strukturen (Plantaraponeurose, grau gekennzeichnet); **d)** Vorfußbelastung während der späten Standphase mit reduzierter oder aufgehobener Spannung der plantaren Strukturen, fehlender Aufrichtung der Höhe des medialen Längsbogens ( $h(PV)_1 = h(PV)_0$ ) und fehlender Verriegelung des Mittel- und Rückfußbereichs.

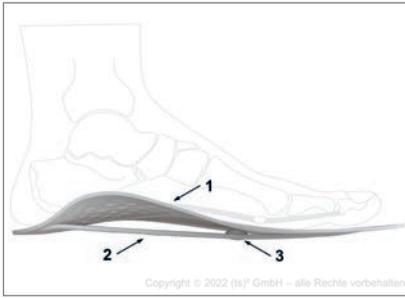


Abb. 3 3D-gedruckte bionische Fußorthese: Aufbau aus Deckschicht (1), Sehne (2) und Umlenkelement (3).

### 3D-gedruckte bionische Fußorthese – Entwicklungsziele

In der täglichen orthopädischen Versorgungspraxis werden Fußorthesen bzw. Einlagen mit entlastenden, stützenden, führenden und/oder stimulierenden Eigenschaften erfolgreich eingesetzt. In der Versorgung mit Einlagen, die auf die individuellen orthopädischen und/oder systemischen Erkrankungen und Bedürfnisse der Patientinnen und Patienten abgestimmt sind, etablieren sich in der Produktion seit einigen Jahren digitale Konstruktions- und Fertigungsverfahren. Digitale Technologien werden in der Einlagenfertigung grundsätzlich eingesetzt, um entweder den gesamten Produktionsprozess oder einzelne Fertigungs- und/oder Prozessschritte zu optimieren, um die Produktivität zu erhöhen und um die Reproduzierbarkeit der einzelnen Hilfsmittel zu verbessern. Bisher untergeordnet ist demgegenüber die Implementierung neuer, innovativer und für die Versorgung relevanter Funktionen durch den Einsatz additiver Fertigungsverfahren [15–17].

Bei der Entwicklung der hier vorgestellten 3D-gedruckten bionischen Fußorthese lag der Fokus auf der technischen Umsetzung wichtiger bionischer Prinzipien und auf Aspekten der Fußbiomechanik, erreicht durch den Einsatz von CAD-Konstruktionstechnik und additiver Fertigung. Dabei sollten neue, innovative und für die orthopädische Fußversorgung relevante Funktionen in einer Fußorthese bzw. Einlage implementiert werden. Die operativen Entwicklungsziele lauteten:

1. Unterstützung der Dämpfungsmechanismen,
2. Ersatz bzw. Unterstützung des Windlass-Mechanismus sowie
3. Unterstützung der mechanischen Eigenschaften der plantaren, sehnenigen und bandhaften Strukturen der Füße.

### 3D-gedruckte bionische Fußorthese mit Windlass-Mechanismus – Aufbau und Funktion

Sowohl bei alltäglicher als auch bei sportlicher Fortbewegung wirken an den unteren Extremitäten große externe Belastungen. Die höchsten externen Drehmoment- und internen Gelenkbelastungen treten an den Füßen und anderen Segmenten der unteren Extremitäten in den späten Lokomotionsphasen auf, bei denen nur Vorfußkontakt und -belastung bestehen [18, 19].

Der Windlass-Mechanismus gewährleistet eine physiologische Fußbelastung in diesen Phasen. Ein inadäquater oder ganz fehlender Windlass-Mechanismus kann bisher durch keine Orthesen- bzw. Einlagenversorgung ersetzt werden [20].

Die hier vorgestellte 3D-gedruckte bionische Fußorthese soll unter anderem während der späten Fortbewegungsphasen mit Vorfußbelastung den Windlass-Mechanismus sowie die Aufrichtung, Supination und Verriegelung des Mittel- und Rückfußes unterstützen oder sogar komplett ersetzen und bei Fußfehlstellungen wie einem funktionellen Knick-Senkfuß die Positionierung und die Belastung der knöchernen Strukturen optimieren.

Über ein Bogen-Sehnen-Modell können der Windlass-Mechanismus und die daraus resultierenden Effekte beschrieben werden: Wird die Sehne gespannt, krümmt sich der Bogen, und Verformungsenergie wird sowohl in der Sehne als auch im Bogen gespeichert. Kommt es zu einer schnellen Entspannung der Sehne und des Bogens, so kann die gespeicherte Energie zur Beschleunigung (z. B. eines Pfeils) genutzt werden. Die Konstruktion der hier vorgestellten 3D-gedruckten bionischen Fußorthese orientiert sich an diesem Bogen-Sehnen-Modell und am funktionellen anatomischen Aufbau wichtiger Fußstrukturen, um den Windlass-Mechanismus technisch umzusetzen (Abb. 3 und Abb. 4a u. c).

Die neu entwickelte 3D-gedruckte bionische Fußorthese verfügt über drei integrale Bestandteile (Abb. 3):

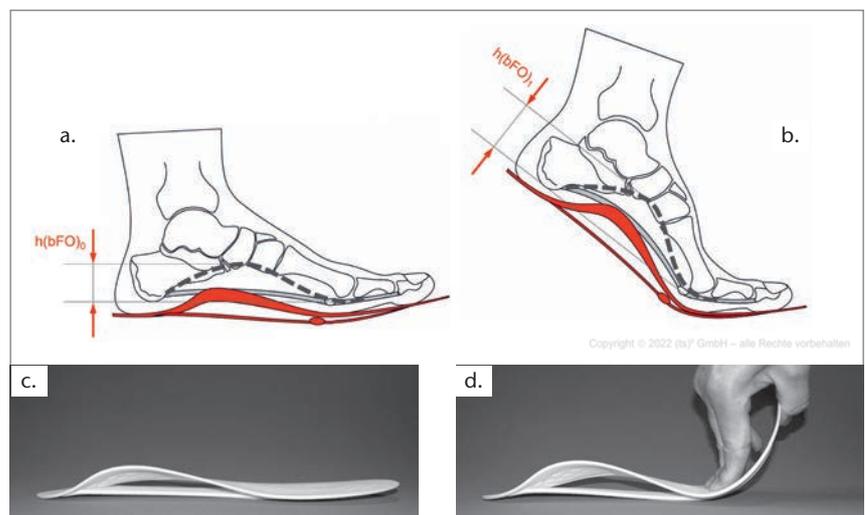


Abb. 4a–d Bionische Fußorthese in Aktion, schematisch und realiter – mittlere (a u. c) und späte Standphase (b u. d); a) Stabilisierung bzw. Unterstützung der Höhe des Mittel- und Rückfußes während der mittleren Standphase ( $h(bFO)_0$ ) beim Gehen; b) Unterstützung des Anhebens des medialen Bogens und der Supination ( $h(bFO)_1 > h(bFO)_0$ ) während der Vorfußbelastung mit dorsalexstendierten Zehen in der späten Standphase; c) mediolaterale Ansicht der 3D-gedruckten bionischen Fußorthese; d) bionische Fußorthese mit dorsalexstendiertem Vorfußbereich und daraus resultierend konvex angehobener Deckschicht im Mittel- und Rückfußbereich.

1. Die Bogenfunktion der knöchernen Strukturen wird von einer Deckschicht übernommen. Sie ist im Mittel- und Rückfußbereich nach oben konvex aufgespannt.
2. Die Funktion der Bänder und Sehnen wird von einer plantaren Schicht übernommen.
3. Ein im Übergang vom Vor- zum Mittelfußbereich positioniertes Umlenkelement ist für die Eigenschaften der 3D-gedruckten bionischen Fußorthese wesentlich.

Dieser Aufbau gewährleistet eine dynamische Anpassung der Höhe des Mittel- und Rückfußbereichs und eine größtmögliche Energiespeicherung: Wird die Einlage im Vorfußbereich nach oben gebogen, was einer Dorsalextension der MTP- und Vorfußgelenke entspricht, vergrößert sich die Konvexität des Bogens im Mittel- und Rückfußbereich, und die 3D-gedruckte bionische Fußorthese verspannt sich (Abb. 4b u. d). Dieser Bereich ist also im Vergleich zum entspannten Zustand ohne Dorsalextension des Vorfußbereichs sowohl höher als auch konvexer und entspricht im Ausmaß der physiologischen Höhen- und Formanpassung des Fußes (Abb. 4).

Auf diese Weise wird die Fußstellung während aller Fortbewegungsphasen mit Bodenkontakt und zu Beginn der Schwungphase dynamisch unterstützt. In Phasen mit Vorfußkontakt wie den späten Standphasen der Lokomotion kann dadurch ein bisher nicht umzusetzender und einzigartiger Effekt erzielt werden: Durch das Anheben des Mittel- und Rückfußbereichs bei Dorsalextension des Vorfußbereichs wird der Fuß der zu versorgenden Person aufgerichtet und supiniert. Dies ist wie erwähnt notwendig, um die gelenkigen Verbindungen des Mittel- und Rückfußes und die weiter proximal gelegenen Gelenke physiologisch belasten zu können. Bei Fußfehlstellungen wie einem funktionellen Knick-Senkfuß wird so der Fuß in allen wichtigen Phasen der Fortbewegung unterstützt. Die 3D-gedruckte bionische Fußorthese speichert zudem über die gesamte Standphase durch ihre Konstruktion und eine adäquate Nutzung der Materialeigenschaften Energie. Die gespeicherte Verformungsenergie kann für das Abheben der Füße und den Vortrieb des Kör-

pers genutzt werden und gestaltet so die Fortbewegung effizienter.

Die hier vorgestellte bionische Fußorthese wird im Selektiven Lasersinterverfahren (SLS) gefertigt. Mittels Laser wird dabei ein Pulver, z. B. Polyamid, Schicht für Schicht verschmolzen. Für industrielle Anwendungen ist SLS das am häufigsten eingesetzte 3D-Druckverfahren. Im Vergleich zu anderen – u. a. additiven – Fertigungstechnologien bietet es viele Vorteile für die Produktion einer bionischen Fußorthese:

- Selektives Lasersintern gewährleistet optimale mechanische Eigenschaften respektive hohe Belastbarkeit und optimale Elastizität der bionischen Fußorthese.
- Per SLS-Verfahren gedruckte Produkte haben ähnliche mechanische Eigenschaften in Bezug auf die Festigkeit wie Produkte, die mittels Spritzgussverfahren produziert werden.
- Das Verfahren ist optimal geeignet für die Umsetzung des komplexen Aufbaus der bionischen Fußorthese (Abb. 3).
- Gewicht und Aufbauhöhe können aufgrund der beschriebenen Material- und Fertigungseigenschaften optimal gestaltet werden.
- Ein optimaler und ressourcenschonender Materialeinsatz wird ermöglicht, da nicht ausgehärtetes Pulver wiederverwendet werden kann.

In mehreren mechanischen und biomechanischen Tests sowie mittels Dauerbelastbarkeitstests wurde die Belastbarkeit der Einlage für alltägliche und sportliche Aktivitäten überprüft. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie unterstützte die Entwicklung und die Patentanmeldung der hier vorgestellten 3D-gedruckten bionischen Fußorthese unter anderem durch ein WIPANO-gefördertes Projekt (Förderkennzeichen: 03TU05H004). Die bionische Fußorthese ist national und international zum Patent angemeldet.

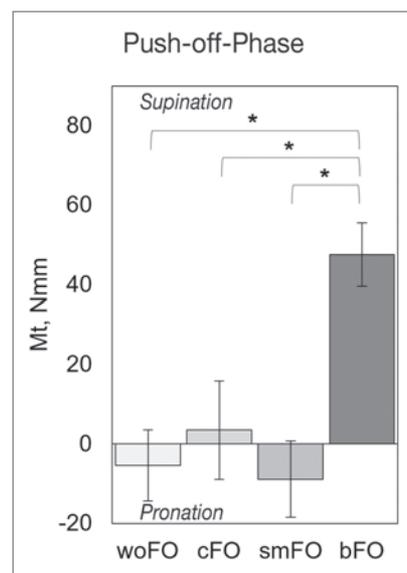
### 3D-gedruckte bionische Fußorthese – Wirksamkeitsnachweis

Die Effekte der vorgestellten 3D-gedruckten bionischen Fußorthese wurden in einer randomisierten

kontrollierten biomechanischen Studie überprüft. Ziel der Studie war die Ermittlung des Einflusses der Versorgung auf das Aufrichten und Supinieren des Mittel- und Rückfußes während der Push-off-Phase des Laufens. 11 Läuferinnen und Läufer (8 männlich, 3 weiblich; Alter:  $39 \pm 6$  Jahre; Gewicht:  $69,2 \pm 8,7$  kg) mit funktionellem Knick-Senkfuß nahmen an der Studie teil. Unter vier Bedingungen wurden während des Joggens auf einem Laufband in randomisierter Reihenfolge Pronations- und Supinationsbelastungen (Innensohlenmesssystem „vebitoSCIENCE“, Vebitosolution GmbH, Steinfurt; 200 Hz) am Mittel- und Rückfußbereich der Probandinnen und Probanden ermittelt:

- ohne Versorgung,
- mit stützender Fußorthese,
- mit sensomotorischer Fußorthese,
- mit 3D-gedruckter bionischer Fußorthese.

Die statische Auswertung erfolgte mittels einfaktorieller Varianzanalyse. Signifikante Unterschiede ( $p < .05$ ) zwischen den untersuchten Bedingungen sind in Abbildung 5 mit einem Sternchen gekennzeichnet.



**Abb. 5** Rückfußbelastung in der Push-off-Phase des Laufens für die vier Untersuchungsbedingungen: ohne Versorgung (woFO), mit stützender Fußorthese (cFO), mit sensomotorischer Fußorthese (smFO) und mit 3D-gedruckter bionischer Fußorthese (bFO).

Folgende Belastungen wurden ermittelt (Abb. 5): Während der Push-off-Phase tritt ohne Versorgung eine maximale Supinationsbelastung von  $5,42 \pm 8,94$  Nmm auf (negative Vorzeichen stellen gegenläufige Belastungen dar, was in dieser Phase eine Pronation bedeutet). Mit stützenden Einlagen beträgt die maximale Belastung während des Push-offs  $3,48 \pm 12,38$  Nmm, mit den sensomotorischen Orthesen  $-8,87 \pm 9,62$  Nmm. Mit der 3D-gedruckten bionischen Fußorthese liegt die Pronationsbelastung bei  $47,56 \pm 7,96$  Nmm. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Rückfußbelastung während der Push-off-Phase beim Laufen mit der bionischen Fußorthese signifikant von allen anderen Bedingungen unterscheidet.

Die Ergebnisse der Studie belegen, dass bei den untersuchten Probandinnen und Probanden mit funktionellem Knick-Senkfuß während der Push-off-Phase des Laufens ohne Versorgung keine physiologische Supination und keine Aufrichtung des Mittel- und Rückfußes erfolgt. Des Weiteren zeigt sich, dass die überprüften stützenden und sensomotorischen Einlagen Aufrichtung und Supination während des Push-offs nicht unterstützen.

Die getestete 3D-gedruckte bionische Fußorthese hingegen unterstützt nachweislich das Aufrichten und Supinieren während der Push-off-Phase. Das Ausmaß dieser signifikanten Aufrichtung und Supination entspricht dem der Aufrichtung und Supination während der Push-off-Phase von Personen ohne Knick-Senkfuß-Fehlstellung. Die Studie zeigt somit, dass die hier vorgestellte 3D-gedruckte bionische Fußorthese für Läuferinnen und Läufer mit Knick-Senkfuß-Fehlstellung einen wichtigen funktionellen Mehrwert bietet, der durch andere Einlagenversorgungen nicht gewährleistet wird [21].

## Fazit

Die Entwicklungsziele der 3D-gedruckten bionischen Fußorthese konnten unter anderem durch den Einsatz moderner Konstruktionsverfahren und additiver Fertigung umgesetzt werden. Durch die zum Patent angemeldete Einlage kann erstmals der Windlass-Mechanismus unterstützt oder ersetzt werden. Diese po-

sitive und dynamische Unterstützung der Fußfunktion wurde für Läuferinnen und Läufer mit funktionellem Knick-Senkfuß in einer wissenschaftlichen Studie nachgewiesen.

## Hinweis

Der Beitrag ist bereits in ähnlicher Form in der Ausgabe 12/2021 des Fachmagazins *Orthopädieschuhtechnik* unter dem Titel „Die 3D-gedruckte bionische Fußorthese“ erschienen.

## Für die Autoren:

Dipl.-Ing. Thomas Stief, OSM  
Leiter der Arbeitsgruppe Biomechanik  
Institut für Sportwissenschaft  
Justus-Liebig-Universität Gießen  
Kugelberg 62  
35394 Gießen  
thomas.stief@sport.uni-giessen.de  
t.stief@tshoch2.de

Begutachteter Beitrag/reviewed paper

## Literatur:

- [1] Saltzman CL, Nawoczenski DA. Complexities of foot architecture as a base of support. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1995; 21: 354–360
- [2] Simonsen EB. Contributions to the understanding of gait control. *Dan Med J*, 2014; 61: B4823
- [3] Nigg B, Behling A-V, Hamill J. Foot pronation. *Footwear Science*, 2019; 11: 131–134
- [4] Maharaj JN, Cresswell AG, Lichtwark GA. Subtalar Joint Pronation and Energy Absorption Requirements During Walking are Related to Tibialis Posterior Tendinous Tissue Strain. *Sci Rep*, 2017; 7: 17958
- [5] Manfredi-Márquez MJ, Tovaruela-Carrión N, Távara-Vidalón P, et al. Three-dimensional variations in the lower limb caused by the windlass mechanism. *PeerJ*, 2017; 5: e4103
- [6] Hicks JH. The mechanics of the foot. II. The plantar aponeurosis and the arch. *J Anat*, 1954; 88: 25–30
- [7] Welte L, Kelly LA, Lichtwark GA, et al. Influence of the windlass mechanism on arch-spring mechanics during dynamic foot arch deformation. *J R Soc Interface*, 2018; 15: 20180270
- [8] Cheng H-YK, Lin C-L, Wang H-W, et al. Finite element analysis of plantar fascia under stretch – the relative contribution of windlass mechanism and Achilles tendon force. *J Biomech*, 2008; 41: 1937–1944
- [9] McDonald KA, Stearne SM, Alderson JA, et al. The Role of Arch Compression and Metatarsophalangeal Joint Dynamics in Modulating Plantar Fascia Strain in Running. *PLoS One*, 2016; 11: e0152602
- [10] Bolgla LA, Malone TR. Plantar fasciitis and the windlass mechanism: a biomechanical link to clinical practice. *Journal of Athletic Training*, 2004; 39: 77–82
- [11] Wager JC, Challis JH. Elastic energy within the human plantar aponeurosis contributes to arch shortening during the push-off phase of running. *J Biomech*, 2016; 49: 704–709
- [12] Lin S-C, Chen CPC, Tang SFT, et al. Changes in windlass effect in response to different shoe and insole designs during walking. *Gait & Posture*, 2013; 37: 235–241
- [13] Lucas R, Cornwall M. Influence of foot posture on the functioning of the windlass mechanism. *Foot (Edinb)*, 2017; 30: 38–42
- [14] Buldt AK, Levinger P, Murley GS, et al. Foot posture is associated with kinematics of the foot during gait: A comparison of normal, planus and cavus feet. *Gait & Posture*, 2015; 42: 42–48
- [15] International Organization for Standardisation (ISO). ISO 21064:2017. Prosthetics and orthotics – Foot orthotics – Uses, functions classification and description. Publication date: 2017-07. ICS: 11.040.40 Implants for surgery, prosthetics and orthotics. Geneva: ISO, 2017
- [16] Janisse DJ. Prescription insoles and footwear. *Clinics in Podiatric Medicine & Surgery*, 1995; 12: 41–61
- [17] Banwell HA, Mackintosh S, Thewlis D. Foot orthoses for adults with flexible pes planus: a systematic review. *J Foot Ankle Res*, 2014; 7: 23
- [18] Zajac FE, Neptune RR, Kautz SA. Biomechanics and muscle coordination of human walking: part II: lessons from dynamical simulations and clinical implications. *Gait & Posture*, 2003; 17: 1–17
- [19] Stearne SM, Alderson JA, Green BA, et al. Joint kinetics in rearfoot versus forefoot running: implications of switching technique. *Med Sci Sports Exerc*, 2014; 46: 1578–1587
- [20] Zajac FE, Neptune RR, Kautz SA. Biomechanics and muscle coordination of human walking. Part I: introduction to concepts, power transfer, dynamics and simulations. *Gait & Posture*, 2002; 16: 215–232
- [21] Stief T, Sprekelmeyer T. Einfluss einer 3D-gedruckten Sporteinlage auf die Rückfußbelastung während des Laufens. *Sports Orthop Traumatol*, 2020; 32: 195

Seit dem 1. Januar 2022 bietet  
**PROTEOR DEUTSCHLAND** mit den **RUSH**, **PROTEOR**  
und **FREEDOM** Produkten ein noch umfangreicheres  
Sortiment an Prothesenkomponenten an.

Dieses Sortiment bietet eine große Auswahl an Prothesenpassteilen, um  
den Bedürfnissen der Nutzer bestmöglich gerecht zu werden.

Mehr als 13 Kniesysteme, einschließlich  
**FREEDOM QUATTRO**



4 Knöchelsysteme, darunter  
**FREEDOM KINNEX**



Mehr als 10 Carbonfüße, darunter  
**DYNATREK** von **PROTEOR**



Das gesamte Glasfasersortiment  
**RUSHFOOT**



und es werden noch mehr ...

#HUMANFIRST



Toll free: 00800-2806 2806  
cs@proteor.com

de.proteor.com



/PROTEOR-DE



company/proteor-de



/proteor\_de

J.-H. Schröder, G.A. Barandun, P. Leimer, R. Morand,  
B. Göpfert, E. Rutz

## Neuartige modulare Gehorthese zur leistungsfähigen Korrektur von Gangabweichungen bei neurologisch bedingten Gehstörungen

Novel Modular Walking Orthosis for Powerful Correction of Gait Deviations with a Neurological Cause

Die Orthesenversorgung von Menschen mit Lähmungen, insbesondere bei Zerebralparese, ist komplex. Der Artikel stellt in diesem Zusammenhang ein neuartiges integriertes Versorgungskonzept vor, bei dem mittels fortschrittlicher Technologien innerhalb einer komplett digitalen Prozesskette eine modulare Orthese produziert wird, bei der von vornherein alle Parameter für den jeweiligen Versorgungsfall berücksichtigt werden. Aus Sicht der Autoren sind solche neuen Versorgungskonzepte vielversprechend und werden helfen, eine effizientere Versorgung in einem multidisziplinären Team zu erstellen.

**Schlüsselwörter:** Spitzfuß, Fallfuß, Zerebralparese, Hemiplegie, Neuroorthopädie, Simulationstechnik, FEM, Carbonfeder, Digitale Fertigung, 3D-Druck, Unterschenkelorthese

Fitting orthoses for people with paralysis, especially those with cerebral palsy, is complex. This article presents an innovative integrated concept for this in which a modular orthosis is produced using advanced technologies within a completely digital process chain, for which all parameters for the respective case are taken into consideration from the start. The authors believe that new treatment concepts such as this are promising and will help provide

devices more efficiently in a multidisciplinary team.

**Key words:** pes equinus, drop foot, cerebral palsy, hemiplegia, neuroorthopaedics, simulation technique, FEM, carbon spring, digital manufacturing, 3D printing, ankle-foot orthosis

### Besondere Herausforderungen der orthetischen Versorgung bei Lähmungen

Die Anpassung bedarfsgerechter orthopädietechnischer Hilfsmittel erfordert ein systematisches Vorgehen. In der Beinprothetik wird diesem Erfordernis seit Jahren entsprochen und ein großer technischer und finanzieller Aufwand getrieben – sowohl seitens der Forschung als auch der Industrie. Die biomechanischen Eigenschaften der prothetischen Passteile wurden in den vergangenen Jahrzehnten immer klarer definiert; dadurch können sie exakt auf das jeweilige Amputationsniveau der zu Versorgenden, ihr Gewicht, ihre Aktivitäten und die Einsatzbereiche der Prothese zugeschnitten werden.

Die orthetische Versorgung hingegen steht vor komplexeren Herausforderungen: Die zu versorgende Extremität ist im Unterschied zur Amputation zwar weiterhin vorhanden, kann aber die eigentliche Funktion

der Fortbewegung nur reduziert oder gar nicht mehr unterstützen. Die Ursache dafür liegt häufig in kompletten oder inkompletten Lähmungen in Verbindung mit Spastizität und/oder Gelenkkontrakturen. Aus medizinischer Sicht gilt es dabei zwischen schlaffen und spastischen Lähmungen zu unterscheiden. In Bezug auf den Gangzyklus wirkt sich dies in der Regel wie folgt aus:

- Problem in der **Standphase** (in der Regel durch Spastizität mit vermehrter Aktivität der Plantarflexoren und daraus resultierendem **Spitzfuß**) oder
- Problem in der **Schwungphase** (in der Regel durch eine Schwäche bzw. Lähmung der Dorsalextensoren im Oberen Sprunggelenk und daraus resultierendem **Fallfuß**).

Das Ziel jeder Orthesenversorgung eines Patienten mit neurologisch bedingten Gehstörungen sollte die Verbesserung oder sogar Wiederherstellung der physiologischen Geh- und Stehfähigkeit sein. Dabei gilt es zwischen Stand- und Schwungphasenproblematik zu unterscheiden, weil sich dies auf die Konzeption der Orthese und deren Funktionen entscheidend auswirkt. Um hierüber genaue Entscheidungen treffen zu können, sind eine adäquate Anamnese und Diagnose wichtig. Dazu im Einzelnen:

## Anamnese

Um die erforderlichen Funktionen einer Orthese genau festlegen zu können, ist eine exakte Anamnese und eine genaue körperliche Untersuchung der betroffenen Person durch das Versorgungsteam unabdingbar. Dabei ist die Untersuchung folgender Aspekte besonders wichtig:

- motorische Ausfälle,
- nutzbare Restfunktion der Muskulatur,
- Freiheitsgrade der Gelenke und
- Achsabweichungen des Knie- bzw. Knöchelgelenkes.

Zudem müssen die speziellen Charakteristika, Bedürfnisse und Fähigkeiten der betroffenen Person erfasst werden; für einen Hemiplegie-Patienten beispielsweise gilt, dass er seine Unterschenkelorthese nur mit einer Hand anziehen und schließen können muss. Solche speziellen Anforderungen geben wichtige Hinweise für das zukünftige Orthesendesign.

## Diagnostik

Goldstandard für die Diagnostik einer Gangstörung ist eine dreidimensionale Ganganalyse, die jedoch nicht immer verfügbar ist. Dabei können die exakten Gelenkwinkel in allen drei Ebenen gemessen und die dazugehörigen Kräfte berechnet werden.

## Problemstellung

Aktuell existieren Orthesen am Markt in unterschiedlichsten Ausführungen, die abhängig vom Design und vom Material verschiedene Unterstützungsstufen bieten. Ein auf wissenschaftlichen Daten beruhender Konsens bezüglich der Auswahl einer zur jeweiligen Indikation passenden Orthesenausführung existiert im orthopädiotechnischen Bereich bislang jedoch nicht [1].

Das führt aus der Erfahrung der Autoren heraus oftmals dazu, dass Patienten eher nach einem „Trial-and-Error-Prinzip“ versorgt werden: Entweder sie erhalten eine vorgefertigte Orthese, die mehr oder weniger gut passt, oder es wird eine Orthese per Gipsabdruck individuell hergestellt, deren Ausführung zwar – beispielsweise mit oder ohne Gelenk – auf den Patienten abgestimmt wird.

Das Ergebnis hängt dabei aber im Wesentlichen von der Erfahrung des jeweiligen Technikers ab. Dabei lässt sich nur schwer beurteilen, ob die betroffene Person wirklich optimal versorgt wird. Wünschenswert wäre es, wenn es ein Versorgungssystem auf der Grundlage objektiver Daten gäbe, bei dem alle Lösungen im Prinzip die gleiche Qualität aufweisen, unabhängig vom Versorgenden und passend für die jeweiligen Anforderungen.

## „Mowa“ – ein systematisches Versorgungskonzept zur digitalen Erstellung wirksamer Orthesen

Nach der Überzeugung der Autoren liegt die Zukunft der Orthetik aufgrund der vielen zu berücksichtigenden Faktoren in einer möglichst weitgehenden Verzahnung der Produktion mit moderner Informations- und Kommunikationstechnik; in solchen Zusammenhängen wird häufig der Begriff „Industrie 4.0“ verwendet.

Bezogen auf eine Orthesenversorgung bei neurologisch bedingten Gehstörungen müsste ein solches Konzept also die interdisziplinären Versorgungsteams bei der Erstellung orthetischer Hilfsmittel für Patientinnen und Patienten jeder Altersgruppe mit neurologisch bedingten Gehstö-

rungen unterstützen – und zwar innerhalb einer digitalen Prozesskette von der Begutachtung und Planung über die Abgabe der Orthese bis hin zur engmaschigen Nachkontrolle und lückenlosen Dokumentation.

Ein solches Konzept wird ermöglicht durch die Nutzung des sogenannten „Machine Learning“, mit dem die Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge bei einer Versorgung automatisch erkannt und simuliert werden können [2] (Abb. 1). Ein System basierend auf dieser Technologie ist das „Mowa“-Konzept („Modular Walking“), das während der letzten fünf Jahre entwickelt wurde und zurzeit (Stand: März 2022) europaweit eingeführt wird. Das System wurde anhand von Daten aus Patientenanalysen und aus Verlaufsdokumentationen bezüglich der Klassifizierung und Erstellung von Orthesen gleichsam „angelernt“. Die genutzten Daten stammen von Kunden der Orthopunkt AG und der Mowa Healthcare AG, die der Analyse ihrer Daten zustimmen.

Durch Auswertung der vom Techniker am jeweiligen Patienten erhobenen Daten kann das System eine konkrete Versorgungsempfehlung erstellen und die entsprechende Produktionsvorlage erzeugen. Die Orthese wird dann aus einer Kombination vorgefertigter Spezialpassteile mit individuell per 3D-Druck gefertigten Elementen in modularer Form gefer-

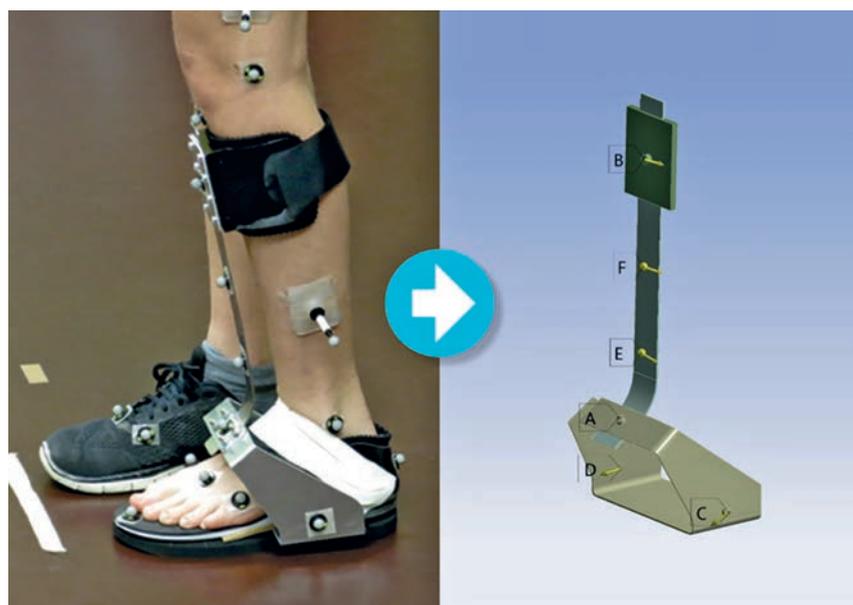


Abb. 1 Testversorgung im Ganglabor des UKBB und Screenshot des digitalen FEM-Modells mit Markerübertragung an den Punkten A bis F.



Abb. 2 Schematisch dargestellter Versorgungsablauf mit dem „Mowa“-System.

tigt. Das System entstand in Zusammenarbeit zwischen den folgenden schweizerischen Unternehmen:

- Orthopunkt AG - Zentrum für technische Orthopädie, Solothurn
- Mowa Healthcare AG, Solothurn
- Composites Busch SA, Porrentruy

Die Forschungsarbeit wurde unterstützt durch Innosuisse - Schweizerische Agentur für Innovationsförderung (Projekt-Nr. 44221.1 IP-LS).

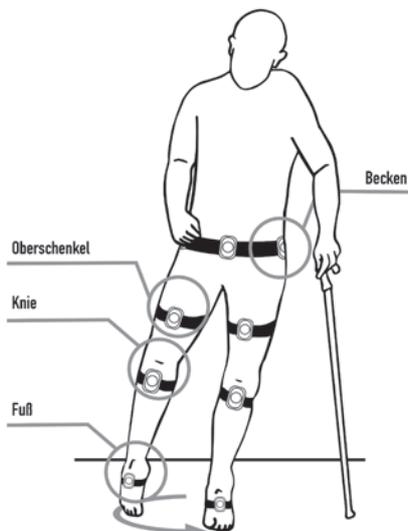


Abb. 3 Schematische Darstellung der platzierten Inertialsensoren für das Ganganalyse-Tool von „Mowa“.

## Aufbau des Systems

Um eine vollintegrierte Versorgung mit einer Orthese entlang aller Schritte innerhalb einer digitalen Prozesskette abwickeln zu können, besteht das „Mowa“-System aus mehreren Komponenten (Abb. 2):

1. einem Ganganalyse-Tool, bei dem mit Hilfe von Inertialsensoren die Ausrichtungen der einzelnen Beinsegmente mit haus-eigener Software geschätzt werden; dies ermöglicht dann die Berechnung der Gelenkwinkel zwischen zwei Segmenten während des Laufens;
2. einem handelsüblichen 3D-Scanner (z. B. „Structure Sensor“, „Artec Eva“, „Shining 3D EinScan“) zur Erfassung des betroffenen Körperteils;
3. einer 3D-Shape-Software (CAD-Morphing-Software), die die entsprechenden Daten visualisiert und das Körperteil bemaßt; diese ist integraler Bestandteil der Simulations-App;
4. einer cloudbasierten Plattform als Backend, auf der die notwendigen Kalkulationen auf der Basis eines Abgleichs mit entsprechenden Datenbanken durchgeführt werden und die Orthese konfiguriert wird;
5. der Produktion der eigentlichen Orthese, bestehend zum einen aus

vorkonfigurierten Carbonteilen in verschiedenen Ausführungen und Härtegraden (Unterteilung in Erwachsene und Kinder, rechts und links, 4 Härtegrade pro Carbonsteg-Größe, 3 Härtegrade pro Sohle, 3 Absatzhöhen, 4 Anlageformen: 1. ventral-medial, 2. ventral-lateral, 3. dorsal-medial, 4. dorsal-lateral), zum anderen aus individuell per 3D-Druck hergestellten Passteilen, die schließlich vom Techniker montiert und eingestellt werden.

Im Folgenden werden die einzelnen Elemente des Systems genauer erläutert.

## Ganganalyse-Tool und 3D-Scanner

Bei der Bewegung eines Patienten bestimmen die Sensoren des Ganganalyse-Tools die auftretenden Beschleunigungen in die drei Raumachsen sowie die Rotationsbewegungen. Das „Mowa“-Ganganalyse-Tool, das auf IMU-Technologie (IMU = Inertial Measurement Unit) basiert, ist zurzeit (Stand: März 2022) in der Entwicklung und wird der Orthopädietechnikerin bzw. dem Orthopädietechniker erlauben, eine objektive Ganganalyse ortsunabhängig durchzuführen, ohne auf ein Ganglabor angewiesen zu sein

(Abb. 3). Des Weiteren kann ein handelsüblicher 3D-Scanner zum Erfassen des betroffenen Körperteils eingesetzt werden; die daraus erstellten Daten können im Anschluss in den gängigsten Scan-Dateiformaten in die App zur automatisierten Weiterverarbeitung geladen werden.

### 3D-Shape-Software

Bei der 3D-Shape-Software handelt es sich um eine sogenannte Morphing-Software. Damit können computer-generierte Bauteile in Echtzeit anwendungsgerecht an zuvor am Patienten erhobene reine Maße oder/und an 3D-Scandaten angepasst werden.

### Cloudbasierte Plattform

Mit der cloudbasierten Simulations-App kann bereits aus den Daten zweier an derselben Extremität fixierter Sensoren der zeitliche Verlauf der Gelenkwinkel ermittelt werden. So kann beispielsweise aus einem Sensor am Oberschenkel und einem Sensor am Unterschenkel zeitaufgelöst der Winkel des Kniegelenks im Gangzyklus ermittelt werden. Durch einen automatischen Datenvergleich mit Normdaten nicht bewegungseingeschränkter Personen (34 Personen, 262 Trials mit mindestens 2 vollständigen Gangzyklen) und durch Vergleich des linken Beins mit dem rechten Bein können so Abweichungen im Gangverhalten erkannt werden. Die Bestimmung der optimalen Dimensionen und Anlageform der Orthese erfolgt automatisch anhand von Klassifizierungen wie:

- der MAS-Ashworth-Skala [8],
- der Muskelkrafteffassung nach Janda [9],
- der Amsterdam Gait Classification [10],
- des GMFCS-Levels [11] sowie
- den Werten aus der Ganganalyse.

### Endprodukt

Das Endprodukt ist eine modular aufgebaute, verklebungsfreie Unterschenkelorthese, bestehend aus einer Kombination aus individuell nach Ausführung und Härtegrad abgestimmten vorkonfigurierten Carbonbauteilen in Verbindung mit angepassten 3D-Druckteilen. Das System ermöglicht bis zu vier Anlageformen, je nach Anforderungsprofil. Bei einem Patien-



Abb. 4 „Mowa“-  
Orthese mit ventral-  
medialer (1) und  
mit dorsal-medialer  
(2) Anlage.

ten mit Kauergang empfiehlt die Simulations-App beispielsweise eine vordere Anlage im Orthesendesign. Bei einem Patienten mit Genu recurvatum wird unter Berücksichtigung aller relevanten Faktoren eher eine hintere Anlage empfohlen (Abb. 4). Folgende vier Anlageformen sind möglich:

- ventral-medial,
- ventral-lateral,
- dorsal-medial sowie
- dorsal-lateral.

Neuartig ist dabei die genau auf den Patienten abgestimmte Materialstärke der einzelnen Elemente. Die dem Patienten übergebenen Orthesen werden in regelmäßigen Abständen überprüft und bei Veränderungen – beispielsweise durch Wachstum bedingt – durch einen einfachen Austausch von dynamischen Carbonbauteilen neu konfiguriert. Die Auswahl der jeweils geeigneten Teile findet mittels einer Simulation statt, die die Software selbstständig durchführt, während im Normalfall die Abschätzung der mechanischen Eigenschaften der Carbonelemente der Erfahrung des Orthopädieters bzw. der Orthopädieterin überlassen bleibt.

### Vorteile des „Mowa“- Systems gegenüber her- kömmlichen Orthesen- versorgungen

In mehrerlei Hinsicht bietet das „Mowa“-System Vorteile gegenüber herkömmlichen Versorgungen, auf die im Folgenden genauer eingegangen wird.

### Schnelle Anpassung bei Veränderungen

Eine Orthese muss so ausgelegt werden, dass nicht nur die mechanischen Anforderungen über ihre Lebensdauer hinweg erfüllt, sondern auch die Komfortanforderungen der Patienten (insbesondere bezüglich Wandstärke und Gewicht) berücksichtigt werden. Dank der modularen Bauweise der „Mowa“-Orthese handelt es sich um ein aktiv mitwachsendes System: Bei Veränderungen können Bestandteile einfach ausgetauscht werden (es ist also keine komplette Fertigung einer neuen Orthese notwendig), was einerseits dem Patienten lange Wartezeiten erspart und andererseits Ressourcen des Versorgers schont.

Die Auslegung des Carbonstegs (der Feder) der Orthese basiert auf den am Patienten erhobenen Daten. Das bedeutet, dass je nach notwendiger Unterstützung eine andere Konfiguration aus Steg und Sohle inklusive verschiedener Absatzhöhen durch die Simulations-App ausgewählt werden kann. Bei allen Teilen stehen sowohl Kinder- als auch Erwachsenen-ausführungen zur Verfügung. Die Carbonstege werden in vier Unterstützungsklassen eingeteilt („low“, „soft“, „flex“, „hard“). Die Sohlen gibt es in drei Härtestufen und drei Absatzhöhen, die zwischen Kindern und Erwachsenen variieren.

### Erhöhung der Lebensdauer

Während bei Orthesen nach dem üblichen „Trial-and-Error-Prinzip“ häufig schon frühzeitig Schädigungen in Form von Delaminierungen und Brüchen der Carbonelemente auftreten



Abb. 5 Untersuchung im Ganglabor des UKBB mit „Mowa“-Orthese und gleichzeitiger Ganganalyse mit „Mowa“-Inertialsensoren.

Stand- und Schwungphasenprobleme. Dadurch kann eine hohe Patientencompliance erreicht werden [12].

Der Techniker hat im Gesamtprozess die Möglichkeit, jederzeit über einen sogenannten Expertenmodus die vorgeschlagenen Ergebnisse zu verifizieren oder gegebenenfalls anzupassen.

### Fallbeispiel

Ein 13-jähriger Junge (GMFCS 1) mit unilateraler spastischer Zerebralparese (Hemiparese) rechts (Gewicht: 42 kg, Größe: 151 cm, Beinlängendifferenz rechts: 1 cm) wurde von den Autoren mit einer „Mowa“-Orthese versorgt (Abb. 5). Ohne Orthesenversorgung kam es bei diesem Patienten zu regelmäßigen Stürzen mit intermittierenden Fußschmerzen. Der Patient war zuvor mit einer dynamischen vorgefertigten Carbonorthese mit vorderer Anlage versorgt.

Bei der 3D-Ganganalyse ergab sich folgendes Gangbild: Beim Barfußgehen war der Kraftanstieg nach dem Bodenkontakt für beide Füße sehr groß (Abb. 6a u. d). Dies kann zu höheren Belastungsspitzen des Bewegungsapparates führen. Bei der Versorgung mit der vorgefertigten Orthese sank der Kraftanstieg auf beiden Seiten (Abb. 6b, c, e, f). Dies könnte einerseits durch die Dämpfung der Schuhe begründet sein, andererseits durch die Unterstützung der Orthese bei der Gehbewegung. Des Weiteren zeigte sich eine Seitenasymmetrie in

(z.B. aufgrund der unzureichenden Berücksichtigung dauerhaft wirkender Kräfte bei den einzelnen Patienten), ist die neuartige modulare Orthese für eine Einsatzdauer von mindestens zwei Jahren ausgelegt.

### Intelligente Orthesenauswahl

Um Patientinnen und Patienten mit minimaler Lagerhaltung und möglichst geringem Zeitaufwand bei der Anprobe versorgen zu können, soll ein mehrmaliges Anprobieren und Testen verschiedener Orthesenbautei-

le vermieden werden. Entsprechend werden schon vor der Produktion einer „Mowa“-Orthese die passenden Dimensionen der Orthese und die geeignete Anlageform mit der „Mowa“-App automatisiert ermittelt. Das Ergebnis zeichnet sich dadurch aus, dass der Funktionsausgleich für die beeinträchtigte Muskulatur weder über- noch unterdimensioniert ist. Ziel ist die Wiederherstellung einer maximalen symmetrischen und physiologischen Geh- und Stehfähigkeit unter Berücksichtigung der ermittelten

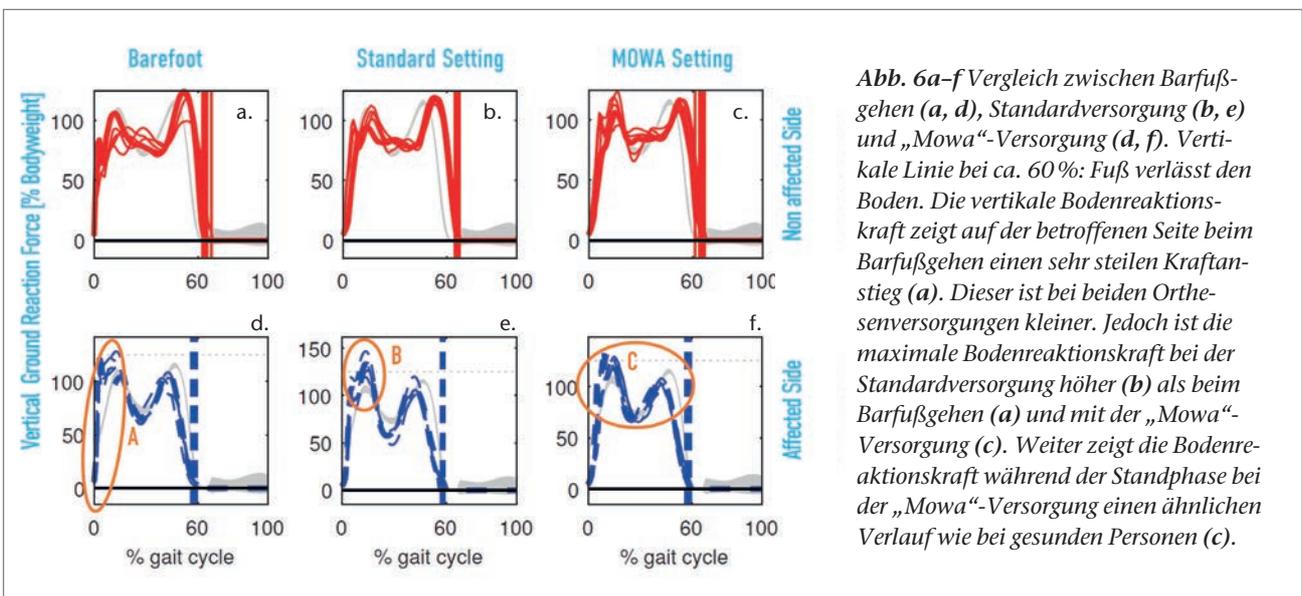


Abb. 6a-f Vergleich zwischen Barfußgehen (a, d), Standardversorgung (b, e) und „Mowa“-Versorgung (d, f). Vertikale Linie bei ca. 60%: Fuß verlässt den Boden. Die vertikale Bodenreaktionskraft zeigt auf der betroffenen Seite beim Barfußgehen einen sehr steilen Kraftanstieg (a). Dieser ist bei beiden Orthesenversorgungen kleiner. Jedoch ist die maximale Bodenreaktionskraft bei der Standardversorgung höher (b) als beim Barfußgehen (a) und mit der „Mowa“-Versorgung (c). Weiter zeigt die Bodenreaktionskraft während der Standphase bei der „Mowa“-Versorgung einen ähnlichen Verlauf wie bei gesunden Personen (c).

der Größe der ersten Kraftspitze bei der Standardversorgung (Abb. 6b u. e) im Vergleich zum Barfußgehen (Abb. 6a u. d) und zur „Mowa“-Versorgung (Abb. 6c u. f). Dieser Unterschied könnte auf ein asymmetrisches Gangbild hinweisen, das Patienten oftmals als störend empfinden und das zu zusätzlichen Belastungen im Bewegungsapparat führen könnte. Hingegen zeigte sich bei der „Mowa“-Orthesenversorgung, dass die erste Kraftspitze für beide Seiten eine ähnliche Anstiegsform und einen ähnlichen maximalen Wert (Abb. 6c u. f) aufwies. Zudem näherte sich der Verlauf der Bodenreaktion bei der „Mowa“-Versorgung eher dem Kraftverlauf von Normalprobanden an als bei der Standardversorgung.

Auch auf der nicht betroffenen Seite war erkennbar, dass der Unterschied zwischen den beiden Kraftspitzen während der Standphase beim Barfußgehen (Abb. 6a) und mit der Standardversorgung (Abb. 6b) größer war als bei der „Mowa“-Orthesenversorgung (Abb. 6c). Daraus kann geschlossen werden, dass der Patient mit der „Mowa“-Versorgung weniger Kraft aufwenden muss, um sich abzustößen. Das deutet zudem auf einen etwas geringeren Energieaufwand beim Gehen hin und könnte sich positiv auf den Gangkomfort auswirken.

## Fazit und Ausblick

Dank der Modularität der „Mowa“-Orthese und angesichts der ersten Erkenntnisse aus den bereits durchgeführten Patientenversorgungen sind die Autoren der Ansicht, dass mit diesem System die Bedürfnisse der Patienten besser berücksichtigt werden können, insbesondere weil eine bessere Annäherung an ein natürliches und symmetrisches Gangbild möglich ist. Dies ist für die Patienten neben der Mobilität im Alltag oftmals ein persönliches Bedürfnis. „Mowa“ ist jederzeit an sich verändernde körperliche Situationen anpassbar – was vor allem bei Kindern mit neurogener Gangstörung wichtig ist. Ziel ist es, das „Mowa“-Versorgungskonzept durch partnerschaftliche Kooperationen und den Einsatz von Technologien wie Machine Learning und Clustering so weiterzuentwickeln, dass keine nachträglichen Modellanpassungen mehr notwendig werden.

Geplant ist, die „Mowa“-Orthese in naher Zukunft mit einem sogenannten Smart-Sensor auszurüsten, um beispielweise ein ärztlich verordnetes Therapieprogramm zu begleiten oder den täglichen Bewegungsradius des Patienten zu messen und ihn bei Bedarf zu mehr Bewegung zu motivieren.

### Danksagungen

Die Autoren danken der Innosuisse, Schweizer Agentur für Innovationsförderung, Bern, der Be-Advanced AG, Bern, der STI-Stiftung für technologische Innovation, Biel, dem Switzerland Innovation Park in Biel, der BFH in Bern, dem Ganglabor des Universitäts-Kinderspitals beider Basel (UKBB) und dem IWK-Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung der Ostschweizer Fachhochschule in Rapperswil.

„Mowa“ war Teil von Horizont 2020, dem EU-Forschungs- und Innovationsförderprogramm, für den Zeitraum von 2014 bis 2020.

Erich Rutz hat Unterstützung durch das Bob Dickens Fellowship in Kinderorthopädie der Universität Melbourne, Australien, erhalten. Außerdem bedankt sich Erich Rutz bei den Orthopädietechnikern des Royal Children's Hospital, Melbourne, Australien, für die gute klinische Zusammenarbeit und den wertvollen Austausch.

### Interessenkonflikt

Der Hauptautor ist Mitarbeiter der Orthopunkt AG sowie Gründer und CEO der Mowa Healthcare AG.

### Für die Autoren:

Jan-Hagen Schröder  
Gründer und CEO  
Mowa Healthcare AG  
Schöngrünstrasse 35  
CH-4500 Solothurn  
Schweiz  
jan-hagen.schroeder@mowa.com

Begutachteter Beitrag/reviewed paper

### Literatur:

- [1] Krieger A, Matyssek S, Capanni F. Systematische Übersichtsarbeit zur Erstellung einer indikationsgerechten Auswahlguideline für die orthopädietechnische Versorgung mit Unterschenkelorthesen. *Orthopädie Technik*, 2021; 72 (11): 32–45
- [2] Kluess D, Hurschler C, Voigt C, Hölzer A, Stoffel M. Einsatzgebiete der Numerischen Simulation in der muskuloskelettalen Forschung und ihre Bedeutung für die Orthopädische Chirurgie. *Orthopäde*, 2013; 42 (4): 220–231
- [3] Perry J, Oster W, Wiedenhöfer B, Berweck S (Hrsg.). *Ganganalyse. Norm und Pathologie des Gehens*. München: Urban & Fischer, 2003
- [4] Pirker W, Katzenschlager R. Gait disorders in adults and the elderly: A clinical guide. *Wien Klin Wochenschr*, 2017; 129 (3–4): 81–95. doi: 10.1007/s00508-016-1096-4
- [5] Muro-de-la-Herran A, Garcia-Zapirain B, Mendez-Zorrilla A. Gait analysis methods: an overview of wearable and non-wearable systems, highlighting clinical applications. *Sensors (Basel)*, 2014; 14 (2): 3362–3394. doi:10.3390/s140203362
- [6] Klein B. *FEM. Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau*. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2012
- [7] Sabbagh D, Fior J, Gentz R. Klassifizierung von Gangtypen bei Schlaganfall zur Standardisierung der orthetischen Versorgung. *Orthopädie Technik*, 2015; 66 (3): 52–57
- [8] Bohannon R, Smith M. Interrater reliability of a modified Asworth scale of muscle spasticity. *Phys Ther*, 1987; 67 (2): 206–207
- [9] Smolenski U-C, Buchmann J, Beyer L, Harke G. *Janda Manuelle Muskelfunktionsdiagnostik – Theorie und Praxis*. München/Jena: Urban & Fischer/Elsevier, 2020
- [10] Grund S. Geh-Orthesen bei Kindern mit Cerebralparese. *Paediatrica*, 2007; 18: 30–34
- [11] Russell DJ, Rosenbaum PL, Avery LM, Lane M, Heinen F. GMFM und GMFCS – Messung und Klassifikation motorischer Funktionen. Bern: Hans Huber, 2006
- [12] Bernhardt KA, Kaufmann KR. Loads on the uprights of a knee-ankle-foot orthosis. *Prosthet Orthot Int*, 2011; 35: 106–112

# Effekte verschiedener Orthesenkonzepte auf die Kniegelenkstabilität bei Patienten mit vorderer Kreuzbandruptur

Effect of different knee braces on knee instability in ACL-deficient patients

In der Rehabilitation nach Kreuzbandverletzungen werden häufig Knieorthesen eingesetzt, deren Wirksamkeit in Bezug auf die Gelenkstabilisierung insbesondere bei Alltags- und Sportbewegungen jedoch noch nicht hinreichend untersucht worden ist. Ziel dieser Studie war es daher, den Einfluss einer Hartrahmen- und einer Softorthese auf die Kniegelenkinematik von Patienten mit vorderer Kreuzbandruptur zu untersuchen. Dazu wurden zwei Bewegungsaufgaben gewählt, die die Kniebewegung in der Frontalebene (Gehen mit seitlich kippende Kraftmessplatte) und in der Transversalebene (180° Richtungswechsel) provozieren. Die Ergebnisse zeigen, dass beide Orthesen das Kniegelenk in ähnlicher Weise stabilisieren.

**Schlüsselwörter:** vorderes Kreuzband, Rehabilitation, Gehen, Richtungswechsel, Kinematik, Kniegelenk

Various knee braces are frequently used in rehabilitation after cruciate ligament injuries, but their effectiveness, particularly in everyday and sports movements, has not yet been adequately investigated. The aim of this study was to investigate the influence of two braces (rigid and soft) on the knee joint kinematics of ACL-deficient patients. For this purpose, two movement tasks were chosen that provoke knee motion in the frontal plane (walking over a tilttable plate)

and transverse plane (180° cutting). The results show that both braces can similarly stabilize the knee joint.

**Key words:** anterior cruciate ligament, rehabilitation, walking, cutting, kinematics, knee joint

## Einleitung

Anatomisch bedingt ist das Kniegelenk bei Verdrehungen und extremer Translation des Femurs gegen die Tibia nicht knöchern geführt bzw. gesichert und daher besonders bei Sportarten mit hohem Stop-and-go-Anteil, Sprüngen und Landungen sowie Drehbewegungen und schnellen Geschwindigkeits- und Richtungswechseln auf die sichernde Funktion eines intakten Band-Muskel-Apparats angewiesen [1]. Als typische Situationen, die zu vorderen Kreuzbandrupturen führen, werden Bewegungen beschrieben, die mit einem hohen externen Valgusmoment in Kombination mit einer Innen- oder Außenrotation im Kniegelenk einhergehen [2].

Infolge einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes (VKB) kommt es zu biomechanischen und neuromuskulären Veränderungen am Kniegelenk [3–9], die zu einem erhöhten Risiko von Sekundärverletzungen [10] oder chronischen Erkrankungen, zum Beispiel an den Menisken und am Gelenkknorpel (Arthrose) [11], führen können. Unabhängig von der gewählten Therapiemethode (operativ oder konservativ) werden häufig orthopädische

Hilfsmittel wie Knieorthesen eingesetzt, die das Gelenk stabilisieren und somit Folgeverletzungen verhindern sollen. Klassische Hartrahmenorthesen sind nach dem Vier-Punkt-Stabilisierungsprinzip aufgebaut, das sich durch ein rigides Gestell aus hartem Kunststoff oder Aluminium auszeichnet. Sie dienen der Führung der an der Gelenkbildung beteiligten Segmente und sollen die Innenrotation, die Ab- und Adduktion sowie die vordere bzw. hintere Schublade begrenzen.

Vor allem aufgrund der uneinheitlichen Studienlage und deren kontroversen Ergebnissen zur Effektivität solcher Hartrahmenorthesen [3, 12–18] stehen vermehrt auch alternative Orthesenkonzepte im Fokus, die neben einer rein mechanischen Verbesserung der Kniestabilität auch sensomotorische Aspekte der Gelenkkontrolle verfolgen. So haben zum Beispiel Bandagen einen positiven Effekt auf die Propriozeption [19–24], bieten Patienten mit einer VKB-Ruptur allerdings zu wenig mechanische Stabilität [25]. Softorthesen scheinen die positiven Eigenschaften einer mechanisch stabilen Hartrahmenorthese mit den propriozeptiven Vorteilen einer Bandage zu vereinen, da sie aus einem Spezialgestrick bestehen, zusätzlich allerdings über seitliche Schienen mit mechanischen Orthesengelenken verfügen, die eine erhöhte Stabilität verleihen [26, 27].

Im direkten Vergleich mit klassischen Hartrahmenorthesen schneiden Softorthesen allerdings nicht

immer besser ab. Bisherige Studien zeigen auch hier widersprüchliche Ergebnisse. So werden Vorteile sowohl für die Softorthese [3, 28] als auch für die Hartrahmenorthese [3] nachgewiesen; andere Studien wiederum zeigen gar keine Effekte der beiden Orthesenkonzepte [29]. In bisherigen Studien wurden kaum Bewegungsaufgaben durchgeführt, die das Kniegelenk in transversaler und frontaler Ebene provozieren. Da außerdem die Kniegelenkkinematik – als wichtiger Parameter zur Beschreibung der Kniestabilität [30] – bisher nur unzureichend untersucht wurde, ist bis heute unklar, welches Orthesenkonzept das Kniegelenk in Alltags- und Sportbewegungen besser stabilisiert.

Das Ziel der hier vorgestellten Studie war es daher, den Einfluss zweier Orthesenkonzepte (Hartrahmen vs. Soft) auf die Kniegelenkkinematik von Patienten mit VKB-Ruptur zu untersuchen. Ausgewählt wurden hierfür zwei Bewegungsaufgaben, die das Kniegelenk sowohl in frontaler als auch in transversaler Ebene provozieren, um die Mechanismen einer VKB-Ruptur abbilden und testen zu können.

## Methodik

### Probanden

Insgesamt 17 Probanden (10 weiblich, 7 männlich; Alter:  $44,4 \pm 11,5$  Jahre; Größe:  $1,68 \pm 0,08$  m, Gewicht:  $77,6 \pm 11,5$  kg) mit nicht operierter, einseitiger Ruptur des VKB nahmen an der Studie teil. Die Kniestabilität wurde als wichtigstes Einschlusskriterium mit drei verschiedenen Tests ermittelt und wurde angenommen, wenn zwei der drei folgenden Kriterien erfüllt waren:

1. Seitigkeitsdifferenz der vorderen Schublade von mindestens 3 mm, ermittelt mit dem Arthrometer „KT-1000™“ (MEDmetric, San Diego, Kalifornien),
2. Symmetrieindex kleiner als 85 % beim „Single Hop for Distance“ [31] sowie beim
3. „Timed Hop“ [31].

Neben der Knieinstabilität wurden weitere Einschlusskriterien definiert:

- einseitige VKB-Ruptur,
- Alter zwischen 18 und 60 Jahren,
- moderate sportliche Aktivität,
- keine Verletzung des hinteren Kreuzbandes oder anderer Strukturen,
- keine Gonarthrose im Stadium 2–4 [32],
- keine Verletzungen an der kontralateralen Seite.

Das Studiendesign wurde von der Ethik-Kommission bei der Landesärztekammer Baden-Württemberg geprüft; alle Patienten wurden über den genauen Ablauf der Studie informiert und gaben eine schriftliche Einverständniserklärung ab, an der Studie teilzunehmen.

### Protokoll

Alle Probanden wurden mit einer Softorthese aus einem Spezialgestrick („SofTec Genu“, Bauerfeind Inc., Zeulenroda-Triebes) und einer Hartrahmenorthese („Donjoy 4Tititude“, Ormed GmbH, Freiburg) ausgestattet. Beide Orthesen wurden von einem Orthopädietechniker individuell angepasst, und die Patienten erhielten eine Einweisung, wie die Orthesen richtig angelegt werden müssen. Nach einer mindestens vierwöchigen Gewöhnungsphase an die beiden Orthese-

sen wurden die Daten bei einem Messtermin am BioMotion Center des Instituts für Sport und Sportwissenschaft am KIT in Karlsruhe erhoben. Dabei führten die Probanden zwei verschiedene Bewegungsaufgaben durch:

1. Gehen über eine kippbare Platte,
2. 180° Richtungswechsel.

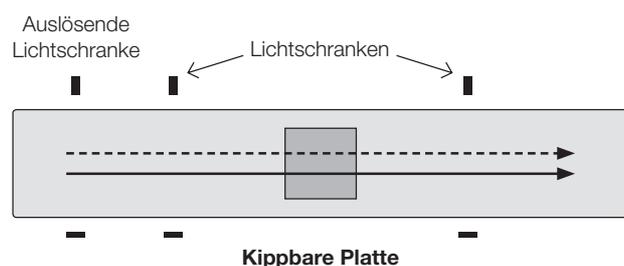
Beide Aufgaben wurden von den Probanden ausschließlich mit dem verletzten Bein unter drei randomisierten Bedingungen durchgeführt:

- ohne Orthese,
- mit Hartrahmenorthese,
- mit Softorthese.

Beim Gehen liefen die Probanden mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit von 5 km/h ( $\pm 5$  %) über eine nach rechts oder links kippbare Platte (Abb. 1), um eine Störung in medialer oder lateraler Richtung zu provozieren. Vorgabe war, die Platte jeweils mit dem verletzten Bein zu treffen. Dabei wurde der Zeitpunkt der Kippung über Lichtschranken kontrolliert und so gewählt, dass die Platte entweder bereits vor dem Schritt auf die Platte in endgradiger Position ( $9^\circ$ ) gekippt war (prädiktive Situation) oder erst während des Schrittes auf der Platte kippte (reaktive Situation). Alle Experimentalbedingungen (Kippung medial oder lateral, vor oder während des Schrittes) wurden innerhalb der drei Orthesenbedingungen (Ohne, Hartrahmen, Soft) randomisiert, sodass die Probanden vor Bewegungsbeginn nicht wussten, welche Bewegung als Nächstes folgte.

Für jede Testbedingung wurden drei gültige Versuche aufgezeichnet. Da im Zusammenhang mit einer VKB-Ruptur vor allem die Störung in

### Gehen



### 180° Richtungswechsel

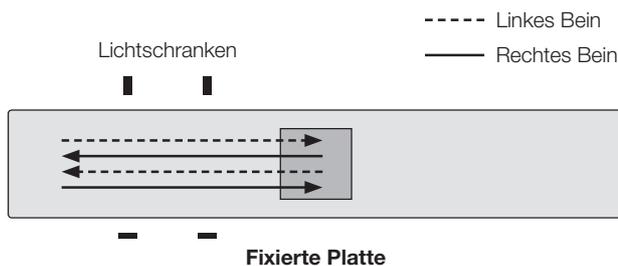


Abb. 1 Versuchsaufbau für die Bewegungsaufgaben „Gehen“ und „180° Richtungswechsel“.

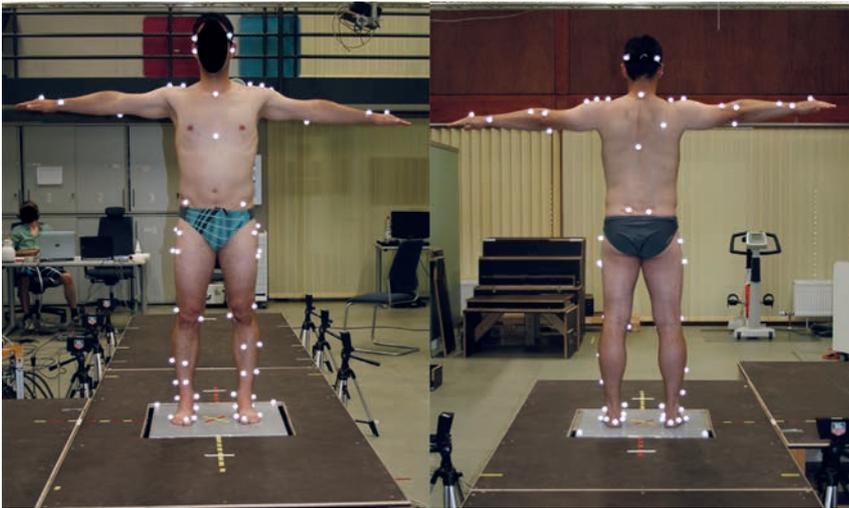


Abb. 2 Markerpositionierungen in frontaler und dorsaler Ansicht.

medialer Richtung relevant ist, wurden im Rahmen dieser Studie nur die Versuche ausgewertet, die diese Bewegung provozierten.

Bei den Richtungswechseln um 180° liefen die Probanden mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit von 7 km/h ( $\pm 5\%$ ) auf die gerade, fixierte Platte zu (Abb. 1), um mit dem verletzten Bein auf der Platte eine 180°-Dre-

hung in Form eines „step turn“ auszuführen und wieder zurückzulaufen. Wieder wurden für jede Testbedingung drei gültige Versuche aufgezeichnet.

### Datenaufnahme

Die kinematischen Daten wurden mit einem Infrarot-Kamera-System (10 Kameras, 200 Hz, Vicon Motion Systems,

Oxford Metrics Group, Oxford, United Kingdom) erfasst. Dazu wurden 42 reflektierende Marker an den für das Mehrkörpermodell relevanten anatomischen Körperpunkten am Probanden angebracht (Abb. 2). Zusätzlich wurden 22 anthropometrische Parameter erfasst [31, 33]. Zur Berechnung der kinematischen Parameter wurde das Mehrkörpermodell „alaska/Dynamicus“ [33] genutzt.

Für die dynamischen Versuche mit Orthese mussten die beiden Kniemarken (medial und lateral) am verletzten Bein entfernt werden. Daher wurden zusätzliche Clustermarker am Ober- und Unterschenkel angebracht, um die Kniemarken im Nachhinein rekonstruieren zu können [34]. Für eine einheitliche Datenauswertung aller Versuche wurde diese Berechnungsmethode für alle drei Orthesenbedingungen durchgeführt.

### Datenanalyse

Die kinematischen Daten wurden für beide Bewegungsaufgaben während der Standphase auf der Platte analysiert. Um Aussagen über die Kniestabilität treffen zu können, wurden zum

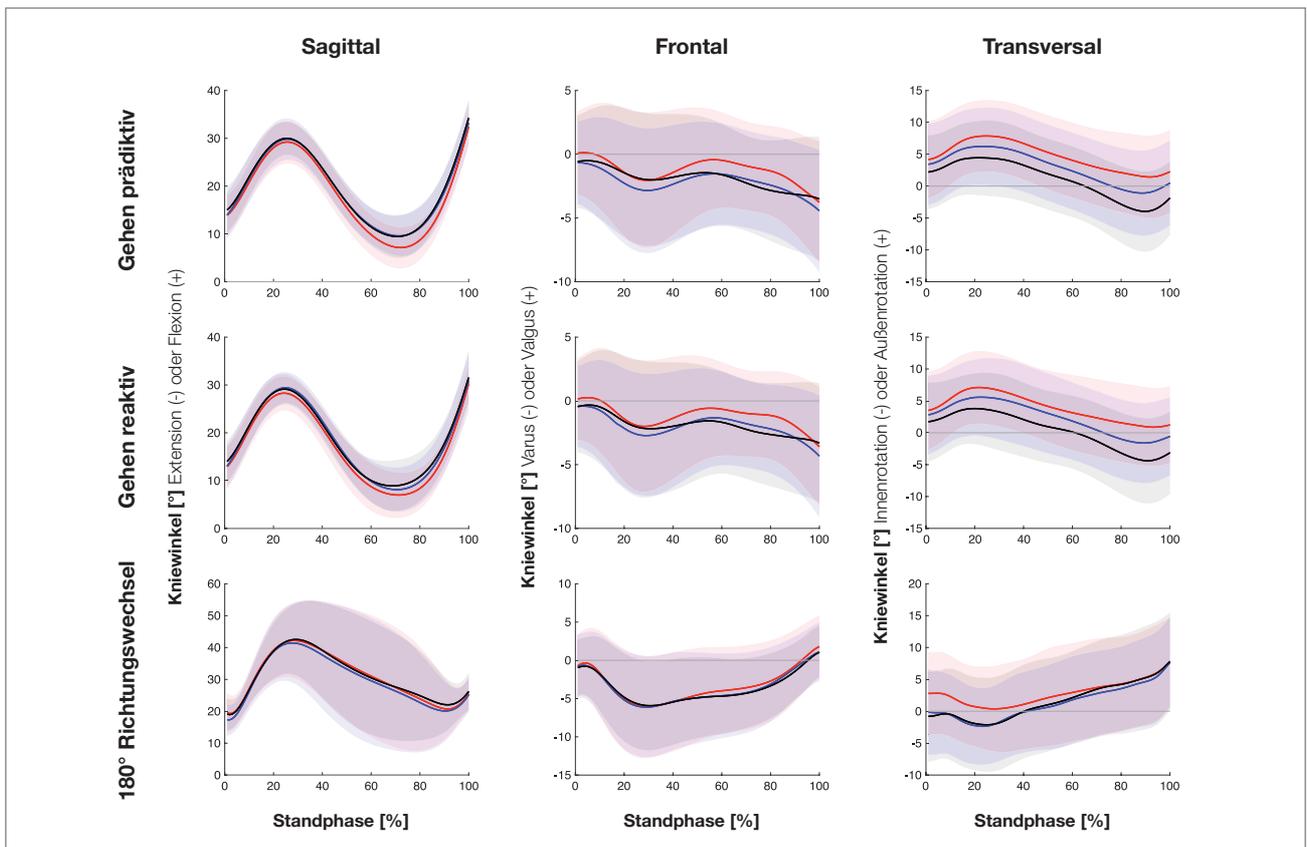


Abb. 3 Kniegelenkwinkel von allen drei Bewegungsaufgaben in sagittaler, frontaler und transversaler Ebene während der Standphase (MW  $\pm$  SD); rot = ohne Orthese, schwarz: Hartraahmenorthese, blau = Softorthese.

Vergleich der drei Orthesenbedingungen folgende Parameter in allen drei Ebenen (sagittal, frontal, transversal) berechnet:

- minimaler und maximaler Kniegelenkwinkel (Min, Max),
- Range of Motion (RoM),
- der Kniewinkel zum Zeitpunkt des Fersenaufsatzes (FA) und
- der Kniewinkel zum Zeitpunkt der maximalen resultierenden Bodenreaktionskraft (Max BRK).

Die Werte der drei gültigen Versuche wurden für jede Testbedingung gemittelt.

### Statistik

Um den Effekt der Orthesen (Ohne, Hart, Soft) auf die Kniewinkel zu untersuchen, wurde für jede Bewegung (Gehen prädictiv, Gehen reaktiv, Richtungswechsel) eine einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung durchgeführt. Für die Post-hoc-Vergleiche wurde die Holm-Bonferroni-Korrektur angewandt. Als Effektstärke wurde das partielle Eta-Quadrat (kleiner Effekt:  $\eta_p^2 = 0,01$ ; mittlerer Effekt:  $\eta_p^2 = 0,06$ ; großer Effekt:  $\eta_p^2 = 0,14$ ) [35, 36] angegeben; das Signifikanzniveau für alle statistischen Tests lag bei 0,05.

### Ergebnisse

Abbildung 3 zeigt die Kniewinkelverläufe in allen drei Ebenen für alle drei Bewegungsaufgaben während der Standphase. Die Mittelwerte der Kniegelenkwinkel sind in den Tabellen 1 bis 3 dargestellt.

Der maximale Knievalguswinkel, der sich bei beiden Gehbedingungen (prädictiv und reaktiv) zu Beginn der Standphase zeigte, konnte durch beide Orthesen signifikant reduziert werden (Tab. 1 u. 2). Die Patienten gingen mit beiden Orthesen, vor allem aber mit der Hartrahmenorthese, mit signifikant stärker gebeugtem Knie; die Hartrahmenorthese reduzierte den maximalen Außenrotationswinkel sowie die Knieaußenrotation zum Zeitpunkt der größten Bodenreaktionskraft signifikant für beide Gehbedingungen (Tab. 1 u. 2). Die Softorthese reduzierte nur den maximalen Außenrotationswinkel signifikant, und dies nur für das prädictive Gehen. Der RoM in transversaler Ebene sowie der

maximale Innenrotationswinkel vergrößerten sich signifikant mit beiden Orthesen, stärker jedoch mit der Hartrahmenorthese.

Beim Richtungswechsel reduzierte sich der Außenrotationswinkel zum Zeitpunkt des Bodenkontaktes sowie zum Zeitpunkt der größten Bodenreaktionskraft signifikant mit beiden Orthesen (Tab. 3). Wieder vergrößerte sich der RoM in transversaler Ebene für beide Orthesen signifikant; der maximale Innenrotationswinkel vergrößerte sich beim Richtungswechsel allerdings nur für die Hartrahmenorthese signifikant.

### Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass beide Orthesen die Kniegelenkinematik von Patienten mit VKB-Ruptur verändern. Beim Gehen konnten beide Orthesen den maximalen Valguswinkel im Vergleich zur Bedingung ohne Orthese signifikant reduzieren und somit das Knie vor ungünstigen Bewegungen in dieser Ebene schützen. Beim Richtungswechsel wurde eine Außenrotation im Kniegelenk provoziert, die allerdings von keiner der beiden Orthesen signifikant reduziert werden konnte. Auffällig für beide Bewegungsaufgaben war, dass sich der RoM in der transversalen Ebene durch das Tragen beider Orthesen signifikant vergrößerte.

Ein Vergleich der Ergebnisse mit bisherigen Studien fällt schwer, da die angewandten Methoden stark variieren. Einige Studien konnten sowohl für Hartrahmenorthesen als auch für Softorthesen positive Effekte ermitteln. Dabei konnte die Hartrahmenorthese das Knie durch ihren rigiden Aufbau vor allem gegen ungünstige Bewegungen in frontaler und transversaler Ebene schützen [3, 8, 12, 28]. Studien mit Softorthesen zeigen dagegen positive Effekte eher in Bereichen der posturalen Kontrolle oder der Kraftanstiegsrate [7, 28]. Durch die seitlichen Schienen mit mechanischen Orthesengelenken können Softorthesen aber auch ungünstige Knierotationen verringern [26]. Im Gegensatz dazu gibt es allerdings auch viele Studien, die vor allem in dynamischeren Situationen keine positiven Effekte von verschiedenen Orthesen nachweisen konnten [37, 38]. Auch der direkte Vergleich zwischen

# Kompendium

Für mehr Transparenz  
in der Versorgung  
amputierter Menschen



DGIHV (Hrsg.)

**Kompendium „Qualitätsstandard im Bereich Prothetik der unteren Extremität“**

2018, 472 S., geb.

inkl. CD-ROM

295,- Euro (für Mitglieder

des BIV-OT und DGIHV)

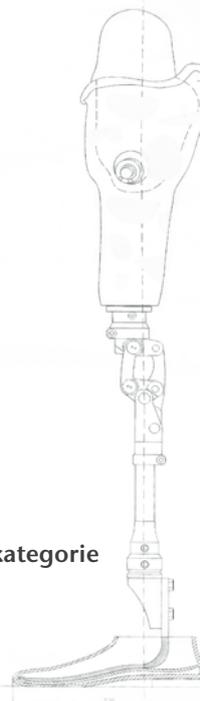
395,- Euro

ISBN 978-3-9813221-6-3



Online bestellen unter:

[www.360-ot.de/produkt-kategorie/buecher/](http://www.360-ot.de/produkt-kategorie/buecher/)



 Verlag  
Orthopädie.Technik

[www.360-ot.de](http://www.360-ot.de)

	Hart	Soft	Ohne	ANOVA	Hart vs. Soft	Hart vs. Ohne	Soft vs. Ohne
Parameter	MW (SD)	MW (SD)	MW (SD)	p ( $\eta^2_p$ )	p	p	p
<b>Sagittal</b>							
RoM	27.34 (3.86)	27.16 (4.38)	28.18 (3.67)	0.084 (0.144)			
min.	9.04 (4.10)	8.85 (4.06)	6.87 (4.06)	<0.001 (0.468)*	0.636	0.002*	<0.001*
max.	36.38 (3.02)	36.01 (3.38)	35.05 (3.13)	0.044 (0.178)*	0.527	0.045*	0.148
bei FA	15.01 (4.52)	13.96 (4.60)	13.92 (4.10)	0.048 (0.193)*	0.160	0.048*	0.924
bei max. BRK	29.77 (3.37)	29.58 (4.17)	28.97 (4.41)	0.255 (0.082)			
<b>Frontal</b>							
RoM	4.47 (2.07)	5.03 (1.92)	5.06 (1.89)	0.083 (0.162)			
min.	-4.40 (4.52)	-5.08 (4.59)	-4.24 (4.70)	0.006 (0.271)*	0.044*	0.548	0.009*
max.	0.07 (4.19)	-0.05 (3.66)	0.83 (3.73)	0.005 (0.278)*	0.699	0.016*	0.006*
bei FA	-0.57 (3.49)	-0.66 (3.13)	0.09 (3.16)	0.034 (0.191)*	0.818	0.039*	0.039*
bei max. BRK	-1.75 (5.06)	-2.62 (4.73)	-1.76 (5.04)	0.003 (0.301)*	0.030*	0.971	0.030*
<b>Transversal</b>							
RoM	9.42 (2.52)	8.43 (2.50)	7.56 (2.24)	<0.001 (0.487)*	0.014*	<0.001*	0.019*
min.	-4.33 (6.03)	-1.72 (6.34)	0.69 (6.35)	<0.001 (0.631)*	0.008*	<0.001*	0.008*
max.	5.09 (5.48)	6.72 (5.60)	8.26 (5.35)	<0.001 (0.400)*	0.061	<0.001*	0.040*
bei FA	2.20 (5.57)	3.42 (6.16)	4.17 (5.82)	0.027 (0.202)*	0.258	0.033*	0.262
bei max. BRK	4.45 (5.67)	6.23 (5.85)	7.85 (5.39)	<0.001 (0.413)*	0.056	<0.001*	0.056

MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; RoM = Range of Motion; FA = Fersenaufsatz; BRK = Bodenreaktionskraft; sagittal: (+) = Flexion, (-) = Extension; frontal: (+) = Valgus, (-) = Varus; transversal: (+) = Außenrotation, (-) = Innenrotation; \*Signifikanzniveau  $\leq 0.05$

**Tab. 1** Mittelwert und Standardabweichung der Kniewinkel ( $^{\circ}$ ) während der Standphase für prädiagnostives Gehen (Platte kippt vor dem Schritt) mit entsprechenden p-Werten und Effektgrößen.

Hartrahmen- und Softorthesen führt aufgrund der uneinheitlichen Ergebnislage bisher zu keinen eindeutigen Empfehlungen, welche Orthese für Patienten mit VKB-Ruptur bevorzugt einzusetzen ist [3, 16, 28]. Das ist zum Teil auch auf die Methodenwahl zurückzuführen, die eine Aussage über den richtigen Einsatz von Hart- bzw. Softorthesen in Alltags- bzw. Sportbewegungen bei Patienten mit VKB-Ruptur nicht zulässt. So haben Beynon et al. [3] zum Beispiel keine dynamischen Alltags- oder Sportbewegungen getestet. Singer und Lamontagne [16] haben nur gesunde Probanden untersucht, und Strutzenberger et al. [28] haben keine kinematischen Daten für das Kniegelenk erfasst.

Umso wichtiger sind daher die Ergebnisse der aktuellen Studie, für die dynamische Bewegungsaufgaben gewählt wurden, die das Kniegelenk sowohl in der Frontal- als auch in der Transversalebene provozieren. Zudem wurden ausschließlich Patienten mit VKB-Ruptur untersucht und deren 3D-Kniegelenkkinematik erfasst. Die Ergebnisse zeigen im direkten Vergleich, dass beim Gehen

beide Orthesen sowohl die maximale Abduktion als auch die maximale Außenrotation im Kniegelenk reduzieren können. Die Effekte der beiden Orthesen waren dabei in beiden Bewegungsebenen sehr ähnlich, wobei die Reduktion der Außenrotation für die Hartrahmenorthese noch etwas deutlicher zu sehen war. Besonders in der transversalen Ebene scheint die Hartrahmenorthese mit ihren festen Querverstrebungen eine noch bessere mechanische Führung und Stabilität zu bieten als die Softorthese. Da die Softorthese allerdings zusätzlich zur mechanischen Stabilität in der transversalen Ebene (die Außenrotation konnte auch hier signifikant reduziert werden) auch potenziell positive Effekte im Bereich der Propriozeption und der neuromuskulären Kontrolle aufweisen könnte, könnte sie insbesondere für Patienten mit VKB-Ruptur interessant sein, da eine Kreuzbandverletzung nicht nur zu mechanischen, sondern auch zu propriozeptiven Beeinträchtigungen im Kniegelenk führt [5–7].

Auch beim Richtungswechsel waren die Effekte der beiden Orthesen in

frontaler und transversaler Ebene sehr ähnlich. Eine signifikante Reduktion der Abduktion konnte zwar nur für die Hartrahmenorthese ermittelt werden; der Unterschied zwischen den beiden Orthesen war jedoch nicht signifikant.

Die maximale Außenrotation wurde durch keine der beiden Orthesen signifikant reduziert. Bei dieser Bewegungsaufgabe konnte also keine der beiden Orthesen das Knie in der provierten Rotation stabilisieren. In transversaler Ebene fiel vor allem auf, dass bei beiden Bewegungsaufgaben der RoM durch beide Orthesen signifikant vergrößert wurde. Dieser Effekt kam dabei hauptsächlich durch eine größere Innenrotation der Tibia zustande und war für die Hartrahmen- im Vergleich zur Softorthese signifikant stärker ausgeprägt. Eine Tendenz zur größeren Innenrotation der Tibia wurde bereits in einer Studie von Georgoulis et al. [39] für Patienten mit VKB-Ruptur ermittelt. Eine Verstärkung dieser Innenrotation durch das Tragen von Orthesen wäre insofern ungünstig, als es dadurch zu ungünstigeren Belastungssituationen im Kniegelenk kom-

	Hart	Soft	Ohne	ANOVA	Hart vs. Soft	Hart vs. Ohne	Soft vs. Ohne
Parameter	MW (SD)	MW (SD)	MW (SD)	p ( $\eta^2_p$ )	p	p	p
<b>Sagittal</b>							
RoM	26.52 (5.72)	27.43 (4.47)	27.15 (4.00)	0.533 (0.039)			
min.	8.22 (4.97)	7.34 (4.19)	6.36 (4.55)	0.002 (0.334)*	0.089	0.012*	0.018*
max.	34.74 (3.73)	34.78 (3.61)	33.51 (3.63)	0.202 (0.095)			
bei FA	14.01 (4.14)	13.04 (4.24)	12.91 (4.14)	0.036 (0.187)*	0.156	0.042*	0.765
bei max. BRK	28.88 (3.21)	29.12 (3.11)	28.06 (3.58)	0.064 (0.158)			
<b>Frontal</b>							
RoM	4.36 (1.59)	5.19 (1.90)	4.86 (1.69)	0.018 (0.221)*	0.051	0.182	0.184
min.	-4.21 (4.40)	-5.11 (4.56)	-4.07 (4.58)	0.007 (0.264)*	0.044*	0.643	0.030*
max.	0.15 (4.10)	0.09 (3.51)	0.79 (3.66)	0.024 (0.208)*	0.837	0.030*	0.030*
bei FA	-0.45 (3.47)	-0.43 (3.07)	0.16 (3.11)	0.059 (0.162)			
bei max. BRK	-1.88 (5.08)	-2.48 (4.67)	-1.73 (4.85)	0.024 (0.208)*	0.126	0.490	0.063
<b>Transversal</b>							
RoM	9.10 (2.52)	8.16 (2.42)	7.46 (2.20)	<0.001 (0.444)*	0.028*	<0.001*	0.034*
min.	-4.78 (6.41)	-2.07 (6.17)	0.03 (6.12)	<0.001 (0.614)*	0.006*	<0.001*	0.006*
max.	4.32 (5.42)	6.08 (5.74)	7.49 (5.46)	0.001 (0.364)*	0.064	0.003*	0.064
bei FA	1.72 (6.00)	2.81 (5.97)	3.50 (5.93)	0.055 (0.166)			
bei max. BRK	3.67 (5.54)	5.54 (5.85)	7.10 (5.53)	<0.001 (0.381)*	0.068	<0.001*	0.068

MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; RoM = Range of Motion; FA = Fersenaufsatz; BRK = Bodenreaktionskraft; sagittal: (+) = Flexion, (-) = Extension; frontal: (+) = Valgus, (-) = Varus; transversal: (+) = Außenrotation, (-) = Innenrotation; \*Signifikanzniveau  $\leq 0.05$

**Tab. 2** Mittelwert und Standardabweichung der Kniewinkel ( $^{\circ}$ ) während der Standphase für reaktives Gehen (Platte kippt während des Schrittes) mit entsprechenden p-Werten und Effektgrößen.

	Hart	Soft	Ohne	ANOVA	Hart vs. Soft	Hart vs. Ohne	Soft vs. Ohne
Parameter	MW (SD)	MW (SD)	MW (SD)	p ( $\eta^2_p$ )	p	p	p
<b>Sagittal</b>							
RoM	28.92 (10.34)	30.07 (10.80)	30.51 (10.35)	0.291 (0.074)			
min.	15.91 (5.76)	13.98 (5.97)	14.68 (6.40)	0.014 (0.233)*	0.048*	0.048*	0.306
max.	44.83 (12.22)	44.05 (13.16)	45.19 (12.63)	0.597 (0.032)			
bei FA	19.13 (4.82)	17.33 (4.70)	19.59 (5.88)	0.004 (0.292)*	0.028*	0.440	0.021*
bei max. BRK	35.45 (8.77)	35.24 (9.10)	35.96 (7.67)	0.862 (0.009)			
<b>Frontal</b>							
RoM	8.12 (3.28)	8.56 (3.45)	9.18 (3.69)	0.004 (0.288)*	0.156	0.015*	0.068
min.	-6.67 (5.26)	-7.01 (5.94)	-7.01 (6.08)	0.474 (0.046)			
max.	1.45 (3.21)	1.55 (3.64)	2.17 (3.79)	0.018 (0.222)*	0.730	0.018*	0.064
bei FA	-0.95 (3.56)	-0.77 (4.00)	-0.71 (3.99)	0.689 (0.023)			
bei max. BRK	-3.86 (5.00)	-4.11 (5.76)	-4.20 (5.62)	0.538 (0.038)			
<b>Transversal</b>							
RoM	12.38 (4.48)	12.62 (4.01)	10.43 (3.22)	0.001 (0.338)*	0.675	0.026*	<0.001*
min.	-3.69 (7.12)	-4.08 (6.04)	-1.71 (6.57)	0.023 (0.210)*	0.693	0.009*	0.058
max.	8.70 (7.26)	8.54 (6.41)	8.72 (6.71)	0.979 (0.001)			
bei FA	-0.80 (6.84)	-0.10 (6.47)	2.80 (6.19)	<0.001 (0.391)*	0.492	<0.001*	0.010*
bei max. BRK	-1.47 (7.05)	-1.55 (6.09)	1.31 (6.13)	0.011 (0.285)*	0.941	<0.001*	0.020*

MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; RoM = Range of Motion; FA = Fersenaufsatz; BRK = Bodenreaktionskraft; sagittal: (+) = Flexion, (-) = Extension; frontal: (+) = Valgus, (-) = Varus; transversal: (+) = Außenrotation, (-) = Innenrotation; \*Signifikanzniveau  $\leq 0.05$

**Tab. 3** Mittelwert und Standardabweichung der Kniewinkel ( $^{\circ}$ ) während der Standphase für Richtungswechsel mit entsprechenden p-Werten und Effektgrößen.

men könnte, die das Risiko für die Entwicklung einer Kniearthrose erhöhen könnten [40, 41]. Dieser Aspekt sollte daher in zukünftigen Studien noch genauer betrachtet werden.

## Fazit

Zusammenfassend kann konstatiert werden, dass beim Gehen mit Provokation des Kniegelenkes in frontaler Ebene beide getesteten Orthesen die maximale Abduktion im Vergleich zur Bedingung ohne Orthese gleichermaßen reduzieren konnten. Gleichzeitig wurde allerdings ein Streckdefizit sowie eine Vergrößerung des RoM in transversaler Ebene aufgrund einer vergrößerten maximalen Innenrotation nachgewiesen; beide Parameter waren für die Hartrahmenorthese stärker ausgeprägt. Für diese Situation scheint also vor allem die Softorthese in der Lage zu sein, das Knie ausreichend zu stabilisieren, ohne gleichzeitig die normale Physiologie des Ganges negativ zu beeinflussen.

Bei den Richtungswechseln konnte keine der beiden Orthesen die zu

erwartende große Tibia-Außenrotation [42] reduzieren. Ein größerer RoM in Kombination mit einer größeren maximalen Innenrotation der Tibia konnte allerdings auch hier wieder für beide Orthesen festgestellt werden. Für diese zweite Bewegungsaufgabe mit Provokation hauptsächlich in transversaler Ebene scheint also keine der beiden Orthesen das Knie ausreichend zu stabilisieren.

Zukünftige Studien sollten weitere Bewegungsaufgaben wie zum Beispiel Rennen oder Treppensteigen mit einbeziehen und das Augenmerk auf die erhöhte Innenrotation der Tibia legen. Sollte sich diese auch für andere Bewegungsaufgaben bestätigen, sollte deren Auswirkung insbesondere im Rahmen eines Langzeiteinsatzes der Orthesen untersucht werden.

## Förderung

Die Bauerfeind AG hat diese Studie finanziell und materiell unterstützt. Der Geldgeber hatte keinen Einfluss auf das Studiendesign, die Datenerhebung und -analyse, die Entscheidung zur Veröffentlichung oder die Erstellung des Manuskripts.

## Hinweis

Bei diesem Artikel handelt es sich um eine angepasste deutsche Übersetzung der folgenden Originalarbeit: Focke A, Steingrebe H, Möhler F, Ringhof S, Sell S, Potthast W, Stein T. Effect of Different Knee Braces in ACL-Deficient Patients. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 2020; 8: 964. doi: 10.3389/fbioe.2020.00964. Eine entsprechende Genehmigung wurde vom Journal „Frontiers in Bioengineering and Biotechnology“ erteilt.

## Für die Autoren:

Dr. phil. Anne Focke  
Akademische Mitarbeiterin  
BioMotion Center am Institut für Sport  
und Sportwissenschaft (IfSS)  
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
Engler-Bunte-Ring 15  
76131 Karlsruhe  
anne.focke@kit.edu

Begutachteter Beitrag/reviewed paper

## Literatur:

- [1] Tittel K. Beschreibende und funktionelle Anatomie des Menschen. 14., völlig überarb. und erw. Aufl. München: Urban & Fischer, 2003
- [2] Hughes G, Watkins J. A risk-factor model for anterior cruciate ligament injury. *Sports Medicine* (Auckland, N. Z.), 2006; 36 (5): 411–428. doi: 10.2165/00007256-200636050-00004
- [3] Beynon BD et al. The effect of anterior cruciate ligament deficiency and functional bracing on translation of the tibia relative to the femur during nonweightbearing and weightbearing. *The American Journal of Sports Medicine*, 2003; 31 (1): 99–105. doi: 10.1177/03635465030310012801
- [4] Dennis DA et al. In vivo determination of normal and anterior cruciate ligament-deficient knee kinematics. *Journal of Biomechanics*, 2005; 38 (2): 241–253. doi: 10.1016/j.jbiomech.2004.02.042
- [5] Lysholm M et al. Postural control – a comparison between patients with chronic anterior cruciate ligament insufficiency and healthy individuals. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 1998; 8 (6): 432–438. doi: 10.1111/j.1600-0838.1998.tb00464.x
- [6] Lee H-M et al. Correlation between proprioception, muscle strength, knee laxity, and dynamic standing balance in patients with chronic anterior cruciate ligament deficiency. *The Knee*, 2009; 16 (5): 387–391. doi: 10.1016/j.knee.2009.01.006
- [7] Palm H-G et al. Effects of knee bracing on postural control after anterior cruciate ligament rupture. *The Knee*, 2012; 19 (5): 664–671. doi: 10.1016/j.knee.2011.07.011
- [8] Théoret D, Lamontagne M. Study on three-dimensional kinematics and electromyography of ACL deficient knee participants wearing a functional knee brace during running. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2006; 14 (6): 555–563. doi: 10.1007/s00167-006-0072-3
- [9] Roberts D et al. Clinical measurements of proprioception, muscle strength and laxity in relation to function in the ACL-injured knee. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2007; 15 (1): 9–16. doi: 10.1007/s00167-006-0128-4
- [10] Wiggins AJ et al. Risk of Secondary Injury in Younger Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 2016; 44 (7): 1861–1876. doi: 10.1177/0363546515621554
- [11] Andriacchi TP et al. A Framework for the in Vivo Pathomechanics of Osteoarthritis at the Knee. *Annals of Biomedical Engineering*, 2004; 32 (3): 447–457. doi: 10.1023/B:ABME.0000017541.82498.37

- [12] Wojtys EM et al. Anterior cruciate ligament functional brace use in sports. *The American Journal of Sports Medicine*, 1996; 24 (4): 539–546. doi: 10.1177/036354659602400421
- [13] Ramsey D et al. Assessment of functional knee bracing: an in vivo three-dimensional kinematic analysis of the anterior cruciate deficient knee. *Clinical Biomechanics*, 2001; 16 (1): 61–70. doi: 10.1016/S0268-0033(00)00065-6
- [14] DeVita P et al. Functional knee brace effects during walking in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*, 1998; 26 (6): 778–784. doi: 10.1177/03635465980260060701
- [15] Risberg MA et al. The effect of knee bracing after anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective, randomized study with two years' follow-up. *The American Journal of Sports Medicine*, 1999; 27 (1): 76–83. doi: 10.1177/03635465990270012101
- [16] Singer JC, Lamontagne M. The effect of functional knee brace design and hinge misalignment on lower limb joint mechanics. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 2008; 23 (1): 52–59. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2007.08.013
- [17] Swirtun LR et al. The Effects of a Functional Knee Brace During Early Treatment of Patients With a Nonoperated Acute Anterior Cruciate Ligament Tear. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 2005; 15 (5): 299–304. doi: 10.1097/01.jsm.0000180018.14394.7e
- [18] Birmingham TB et al. A randomized controlled trial comparing the effectiveness of functional knee brace and neoprene sleeve use after anterior cruciate ligament reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*, 2008; 36 (4): 648–655. doi: 10.1177/0363546507311601
- [19] Beynnon BD et al. The effect of anterior cruciate ligament trauma and bracing on knee proprioception. *The American Journal of Sports Medicine*, 1999; 27 (2): 150–155. doi: 10.1177/03635465990270020601
- [20] Beynnon BD et al. The effect of bracing on proprioception of knees with anterior cruciate ligament injury. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 2002; 32 (1): 11–15. doi: 10.2519/jospt.2002.32.1.11
- [21] Selfe J et al. The biomechanics of step descent under different treatment modalities used in patellofemoral pain. *Gait & Posture*, 2008; 27 (2): 258–263. doi: 10.1016/j.gaitpost.2007.03.017
- [22] Selfe J et al. A clinical study of the biomechanics of step descent using different treatment modalities for patellofemoral pain. *Gait & Posture*, 2011; 34 (1): 92–96. doi: 10.1016/j.gaitpost.2011.03.019
- [23] Baltaci G et al. The effect of prophylactic knee bracing on performance: balance, proprioception, coordination, and muscular power. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2011; 19 (10): 1722–1728. doi: 10.1007/s00167-011-1491-3
- [24] Bodendorfer BM et al. Do neoprene sleeves and prophylactic knee braces affect neuromuscular control and cutting agility? *Physical Therapy in Sport*, 2019; 39: 23–31. doi: 10.1016/j.ptsp.2019.05.007
- [25] Lubert M et al. Stabilisierungseigenschaften von Hartraahmenorthesen und Bandagen mit Gelenkschienen gegen vordere Schublade – Erste Ergebnisse. *Orthopädie Technik*, 1998; 49 (5): 350–354
- [26] Giotis D. The effect of knee braces on tibial rotation in anterior cruciate ligament-deficient knees during high-demand athletic activities. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 2013; 23 (4): 287–292. doi: 10.1097/JSM.0b013e31827ee800
- [27] Pierrat B et al. Characterisation of in-vivo mechanical action of knee braces regarding their anti-drawer effect. *The Knee*, 2015; 22 (2): 80–87. doi: 10.1016/j.knee.2014.12.001
- [28] Strutzenberger G et al. Effect of brace design on patients with ACL-ruptures. *International Journal of Sports Medicine*, 2012; 33 (11): 934–939. doi: 10.1055/s-0032-1304634
- [29] Mortaza N et al. Influence of functional knee bracing on the isokinetic and functional tests of anterior cruciate ligament deficient patients. *PLoS One*, 2013; 8 (5): e64308. doi: 10.1371/journal.pone.0064308
- [30] Schrijvers JC et al. Objective parameters to measure (in)stability of the knee joint during gait: A review of literature. *Gait & Posture*, 2019; 70: 235–253. doi: 10.1016/j.gaitpost.2019.03.016
- [31] Noyes FR et al. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *The American Journal of Sports Medicine*, 1991; 19 (5): 513–518. doi: 10.1177/036354659101900518
- [32] Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthrosis. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 1957; 16 (4): 494–502. doi: 10.1136/ard.16.4.494
- [33] Härtel T, Hermsdorf H. Biomechanical modelling and simulation of human body by means of DYNAMICUS. *Journal of Biomechanics*, 2006; 39: S549. doi: 10.1016/S0021-9290(06)85262-0
- [34] Cappozzo A et al. Surface-marker cluster design criteria for 3-D bone movement reconstruction. *IEEE transactions on bio-medical engineering*, 1997; 44 (12): 1165–1174. doi: 10.1109/10.649988
- [35] Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd ed. Hillsdale, N J: L. Erlbaum Associates, 1988
- [36] Richardson JTE. Eta squared and partial eta squared as measures of effect size in educational research. *Educational Research Review*, 2011; 6 (2): 135–147. doi: 10.1016/j.edurev.2010.12.001
- [37] Smith TO, Davies L. A systematic review of bracing following reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Physiotherapy*, 2008; 94 (1): 1–10. doi: 10.1016/j.physio.2007.04.007
- [38] Smith SD et al. Functional bracing of ACL injuries: current state and future directions. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2014; 22 (5): 1131–1141. doi: 10.1007/s00167-013-2514-z
- [39] Georgoulis AD et al. Three-dimensional kinematics of the tibiofemoral joint in ACL-deficient and reconstructed patients shows increased tibial rotation. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 2005; 15 (1): 49–56. doi: 10.1053/j.oto.2004.10.006
- [40] Andriacchi TP et al. Rotational changes at the knee after ACL injury cause cartilage thinning. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 2006; 442: 39–44. doi: 10.1097/01.blo.0000197079.26600.09
- [41] van de Velde SK et al. Increased tibiofemoral cartilage contact deformation in patients with anterior cruciate ligament deficiency. *Arthritis and Rheumatism*, 2009; 60 (12): 3693–3702. doi: 10.1002/art.24965
- [42] Taylor MJD et al. A three-dimensional biomechanical comparison between turning strategies during the stance phase of walking. *Human Movement Science*, 2005; 24 (4): 558–573. doi: 10.1016/j.humov.2005.07.0



Fotos: [2]: Julius Zorn, CmbH

# Adipositas oder Lipödem? Den Fokus auf die Begleiterkrankungen legen

Die wissenschaftliche Leitung des 11. Bochumer Lymphtags hatte Prof. Dr. med. Markus Stücker.

319 Teilnehmer:innen aus 13 Ländern begrüßte der wissenschaftliche Leiter Prof. Dr. Markus Stücker zu Beginn des 11. Bochumer Lymphsymposiums „Ödeme und Adipositas“ am 29. Januar online und live in der Bochumer Jahrhunderthalle. Offenbar hatten die Veranstalter mit den Programminhalten einen Nerv getroffen. Viele der Referent:innen sprachen dann auch immer wieder von einer „Pandemie der Adipositas“ und vom Wunsch, dass Adipositas gesellschaftlich endlich als Krankheit anerkannt wird. Die zahlreichen Adipositas induzierten Begleiterkrankungen wie beispielsweise das Lymphödem, Wundenerkrankungen u. Ä. stellen nach Ansicht einiger Vortragenden schon jetzt alle an der Versorgung beteiligten Berufsgruppen vor große Herausforderungen, die im Symposium angesprochen und diskutiert wurden.

## Abgrenzung: Lymphödem – Lipödem – Adipositas

Im ersten eher klinischen Teil standen die Grundlagen und die Differenzialdiagnostik von Lymphödem, Lipödem und Adipositas im Mittelpunkt: Wie lassen sich diese Krankheitsbilder voneinander abgrenzen? An welchen Stellen vermischen sie sich und was sind die Ursachen? Mit der Lichtbildmikroskopie, die eine 3D-Rekonstruktion des Gewebes ermöglicht, könne man die Anatomie des Gewebes und damit die Ursachen bei den Erkrankungen des Lymphödems oder des Lipödems besser verstehen, so Dr. rer. nat. Dr. med. René Hägerling, Berlin. Eindrucksvoll zeigte er, wie man dank dieser 3D-Technologie beim primären Lymphödem deutlich die Fragmentierung sehen kann, während das Lipödem keine Störungen der Lymphgefäße aufweise. Im

nächsten Schritt soll in weiteren Forschungen untersucht werden, wie sich die Fettzellen (Adipozyten) auf histologischer Ebene verändern, um eventuell Rückschlüsse auf die Ursachen der Schmerzen beim Lipödem ziehen zu können.

Dass das Lipödem aktuell eine „Modediagnose“ und in den Medien sehr präsent sei, verunsichere Patient:innen in ihrem Alltag und Ärzt:innen bei der Diagnosestellung, berichtete Dr. med. Anett Reißhauer, Berlin, aus ihrer täglichen Praxis. Sie stellte erste Ergebnisse einer bislang unveröffentlichten Studie vor, bei der 520 Fälle untersucht wurden, die mit einer Überweisung „Lipödem“ in der Charité-Klinik vorstellig wurden. Bei 89 Prozent der Fälle konnte das Lipödem ausgeschlossen werden. Die meisten Patient:innen wiesen eine Adipositas aus. Statt des BMI sei der Waist-Hip-Ratio (WHR = Taillen-Hüft-Quotient) für die Diagnostik geeignet, betonte Dr. Reißhauer. Aber egal, welche der beiden Diagnosen vorliegen: Bewegung gehe immer, sei für beide eine Therapie und wirke wie ein Medikament.

Welche großen Probleme internistische Begleiterkrankungen bei Adipositas assoziierten Ödemen darstellen, zeigte Dr. med. Sören Sörensen, Mainburg, in seinem Vortrag. Auch er plädierte für Bewegung, da sie die Lebensqualität verbessere. Hinsichtlich der Frage, Komplexe Physikalische Entstauungstherapie (KPE) trotz Herzinsuffizienz, räumte er mit dem Vorurteil auf, dass es grundsätzlich eine Kontraindikation sei. Immer wenn ein Sprechen ohne Atemnot und das Treppensteigen über ein bis zwei Etagen möglich sind, sei eine Kompressionstherapie aus seiner Sicht kein Problem.

## Lipödem: Paradigmenwechsel und die Rolle der Liposuktion

Es gebe keinen wissenschaftlichen Nachweis, dass das Lipödem ein „Ödem“ sei, sagte Dr. med. Tobias Bertsch, Hinterzarten, zum Auftakt des zweiten Teils. Er riet dazu, das Lipödem aus dem Katalog der lymphologischen Erkrankungen zu streichen und verwies auf den Paradigmenwechsel, der im European Lipoedema Consensus 2020 veröffentlicht wurde und der sich in der neuen Leitlinie, die für 2022 geplant ist, wiederfinden wird. Er forderte nicht nur eine gesellschaftliche Veränderung der medialen, weiblichen Vorbilder, sondern auch einen Perspektivwechsel bei der Versorgung – weg von der Behandlung der Ödeme hin zu einer Behandlung der tatsächlichen Beschwerden. Das sei der Grund, warum die Patient:innen kämen. Die konservative Therapie wie die Kompressionstherapie könne die Beschwerden bei Lipödem-Patient:innen reduzieren, hätte aber keine hohe Evidenz und würde das Fettgewebe nicht reduzieren. Ist der Stellenwert der Liposuktion heute geringer geworden, fragte im Anschluss Dr. med. Axel Baumgartner, Lübeck, und zeigte anhand einer Studie, dass die Li-



Referent:innen, die vor Ort in der Jahrhunderthalle in Bochum waren. Vordere Reihe (v.l.n.r.): Martin Morand, Dr. med. Tobias Bertsch, Prof. Dr. med. Stefanie Reich-Schupke, Prof. Dr. med. Markus Stücker, Christine Hemmann-Moll, Sonja Eham (Juzo Akademie). Hintere Reihe (v.l.n.r.): Josef Strobl (Juzo Akademie), Dr. med. Sören Sörensen, Prof. Dr. med. Metin Senkal, Prof. Dr. med. Gunther Felmerer, Thomas Zähringer.

posuktion langfristig erfolgreich sei. Im multimodalen Behandlungsansatz habe die Liposuktion deshalb weiterhin ihren Stellenwert. Welche bariatrischen Verfahren sich bei der Adipositaschirurgie etabliert haben, erklärte Prof. Dr. med. Metin Senkal, Witten, und belegte die Erfolge anhand von Studien. Anschließend erläuterte Prof. Dr. med. Gunther Felmerer, Göttingen, die Rolle der plastischen Chirurgie im Adipositaszentrum und präsentierte beeindruckende Vorher-nachher-Fallbeispiele. Bemerkenswert war dabei, dass auch bei Frauen mit reiner Adipositas ohne Lipödem die Fettdepots an den Oberschenkeln besonders hartnäckig sind. Also auch bei massiver Gewichtsreduktion von über 50 Kilogramm bleiben hier noch große Fettdepots zurück, die bisweilen durch eine Liposuktion noch behandelt werden müssen. Fettdepots am Oberschenkel treten somit nicht nur beim Lipödem auf, sondern auch bei Adipositas.

## Wie verändert die „Pandemie der Adipositas“ die konservative Therapie?

Adipositas assoziierte Hautprobleme und ihre Versorgungsoptionen stellte Dr. med. Steffen Gass, Günzburg, zu Beginn des dritten Teils vor. Er gab dazu dann einen Überblick, bei welcher Wunde welches Lokalthérapeutikum sinnvoll zum Einsatz kommen kann und plädierte für ein Wundmanagement, bei dem es immer darum gehen müsse, die Wunde trocken zu halten. Dass die Erkrankung „Adipositas“ auch einen besonderen Stellenwert in der Lymphologie hat, betonte Prof. Dr. Stefanie Reich-Schubke, Recklinghausen, anschließend. Es sei eine Herausforderung, wie die fünf Säulen der Komplexen Physikalischen Entstauungstherapie (KPE) bei adipösen Patient:innen grundsätzlich überhaupt umgesetzt werden könnten. Zudem werfen die vielen Begleiterkrankungen wie beispielsweise komplizierte Lymphödeme oder Hautprobleme neue Fragen auf. Eines sei aber sicher: Adipöse Patient:innen benötigen in allen Bereichen mehr Hilfen von Dritten. Sie warf die Frage ins Plenum, ob wegen der wachsenden Zahl an Betroffenen auch in lymphologi-

schen Praxen eine sechste Säule „Adipositas und wie behandelt man es“ in der KPE ergänzt werden sollte?

Welche Probleme es bei der Versorgung schon heute gibt, zeigten die nachfolgenden Vorträge dreier Physiotherapeut:innen aus der Praxis: Thomas Zähringer, Hinterzarten, referierte zu den praktischen Problemen und physiotherapeutischen Behandlungsansätzen beim Adipositas assoziierten Lipödem und Adipositas assoziierten Lymphödem; Martin Morand, Berlin, zeigte die Erfolge der IPK-Plus-Methode auch bei adipösen Patient:innen; Christine Hemmann-Moll, Bad Rappenau, präsentierte praktische Aspekte der lymphologischen Kompressionsversorgung von adipösen Patient:innen.

## „Adipositas als ernstzunehmendes Krankheitsbild akzeptieren“

Viele neue Aspekte und offene Fragen wurden beim 11. Bochumer Lymphsymposium behandelt. Beim Thema „Ödeme und Adipositas“ ist Bewegung in Wissenschaft und Praxis, wie auch Prof. Dr. Martin Stücker im Interview mit der OT bestätigt.

*OT: Zum 11. Mal haben Sie als wissenschaftlicher Leiter zum Lymphsymposium geladen. Was war die Intention in diesem Jahr, den Fokus auf das Thema „Ödeme und Adipositas“ zu legen?*

**Prof. Dr. Martin Stücker:** Adipositas nimmt in unserer Gesellschaft stark zu. Die Coronapandemie hat diese Entwicklung sicherlich noch verschärft. Mit diesem Krankheitsbild tritt häufig eine Adipositas assoziierte Schwellen- neigung auf, die dadurch entsteht, dass das Bauchfett sowohl die Venen als auch die Lymphbahnen insbesondere im Sitzen abdrückt. Dadurch wird es notwendig, zusätzlich zu der Behandlung der Adipositas auch diese Ödeme richtig einzuordnen und zu therapieren. Dabei spielt die Kompressionstherapie mit ihren eigenen Herausforderungen bei adipösen Patient:innen eine besondere Rolle.



## DAS ALLUX™ 2

Immer einen Schritt voraus mit dem polyzentrischen Kniegelenk ALLUX™ 2

- Multisensoriell angesteuerte Hydraulik
- Maximaler Beugewinkel von 180°
- Steuerung per App
- 4-Achs Polyzentrik
- Stolperschutz



Mehr zum ALLUX™ 2 erfahren



*OT: Gibt es etwas, dass Sie besonders beeindruckt bzw. in Ihrer Erinnerung geblieben ist?*

**Stücker:** Mir war bislang noch nicht so klar, dass Frauen ohne Lipödem mit der Diagnose „Adipositas“ ähnlich gelagerte Fettdepots an den Oberschenkeln haben wie Patientinnen mit einem reinen Lipödem. Dass diese Patientinnen selbst bei massiver Gewichtsreduktion eben genau an diesen Stellen immer etwas zurückbehalten, das fand ich sehr beeindruckend. Viele Patientinnen mit Adipositas kommen immer wieder zu mir in die Praxis mit der Frage: Ist das nicht vielleicht ein Lipödem, weil sie die Fettdepots an beiden Oberschenkeln haben. Und das scheint mir nun nach diesem Vortrag nicht unbedingt der Fall zu sein. Beim Mann werden die Fettdepots eben am Bauch angelagert und bei der Frau am Oberschenkel. Das hat nicht zwingend etwas mit dem Befund „Lipödem“ zu tun. Das wurde bei diesem Symposium ganz deutlich.

*OT: Welche Auswirkungen hat der Paradigmenwechsel des Lipödems auf die KPE und insbesondere auf die Kompressionstherapie?*

**Stücker:** Wenn das reine Lipödem, wie Herr Dr. Bertsch in seinem Vortrag sagte, kein Ödem ist, heißt das für uns lediglich, dass die Kompressionstherapie anscheinend auch ohne größere Ödeme eine schmerzlindernde Wirkung hat; allein durch den Massageeffekt und die antientzündliche Wirkung. Somit können wir nicht sagen, in den Beinen wird kein Ödem festgestellt, deshalb wirkt die Kompression nicht. Im Gegenteil. Das zeigt uns, dass man auch ohne sichtbares Ödem den betroffenen Frauen durch die Kompressionstherapie eine schmerzlindernde Therapie zukommen lassen kann, und das muss unser Ziel sein.

*OT: Welche Rolle spielt aus Ihrer Sicht der Sanitätsfachhandel im vielfach von den Referent:innen angesprochenen multimodalen Behandlungskonzept?*

**Stücker:** Der Sanitätsfachhandel hat eine ganz zentrale Rolle, weil dort die Kompressionsbestrumpfung angemessen wird. Das ist technisch sowohl bei der Adipositas als auch beim Lip- oder Lymphödem nicht trivial. Das ist eine Herausforderung. Das muss gut gemacht sein, weil ja bekannt ist, dass die Therapieadhärenz davon abhängig ist, wie die Kompressionsstrümpfe angemessen sind. Wenn die Kompressionsstrümpfe nicht optimal sitzen, fällt das auf die Kompressionstherapie als solche und ihre Wirksamkeit zurück.

*OT: Was würden Sie sich für die Zukunft in Bezug auf Adipositas und die vielfachen Begleiterkrankungen wünschen?*

**Stücker:** Mir ist es wichtig, dass Adipositas in unserer Gesellschaft als ernstzunehmendes Krankheitsbild akzeptiert werden muss. Wir haben häufig die Situation, dass Frauen zu uns in die Praxis kommen mit der eindeutigen Diagnose „Adipositas“, die aber unbedingt die Diagnose „Lipödem“ haben wollen. Sie haben die Vorstellung, Lipödem sei eine Diagnose, die eher von der Gesellschaft als Krankheit akzeptiert sei. Bei Adipositas haben sie das Gefühl, sie würden selbst die Schuld an dieser Krankheit tragen. Und das ist einfach falsch. Man muss das Krankheitsbild der Adipositas einfach wertfrei sehen. Es ist eine Krankheit wie Bluthochdruck, Krebs oder Thrombose. Das ist etwas, das ich mir für die Zukunft tatsächlich wünschen würde, dass insbesondere auch von den Patient:innen akzeptiert wird, dass Adipositas eine Krankheit ist, die von einem Spezialisten behandelt werden muss.

*Die Fragen stellte Irene Mechsner.*

**Der nächste Bochumer Lymphtag findet am Samstag, 28. Januar 2023, statt.**

## Spitzenleistungen in schwierigen Zeiten

Zum zweiten Mal in Folge entschied sich die Bundesfachschule für Orthopädie-Technik (BUFA) dazu, die Feierstunde zur Ablegung der Meisterprüfung aus Hygieneschutzgründen am 25. Februar 2022 online abzuhalten. Diese Variante hatte sich bereits im Vorjahr als unterhaltsam und dem Anlass angemessen erwiesen. Insgesamt gehörten 43 Schüler:innen dem Jahrgang 2021/2022 an, der in pandemischen Zeiten der besonderen Herausforderung der pragmatischen Wissensvermittlung ausgesetzt war und diese weitestgehend mit Bravour bestand. 1532 Unterrichtsstunden, verteilt auf 29 Dozent:innen und mit Unterstützung von 89 Patient:innen, bereiteten die Schüler:innen auf ihren Meister-Abschluss vor. Insgesamt hat der Prüfungsausschuss sechs praktische Abschlussarbeiten mit der Note „Sehr gut“ und 19 mit der Note „Gut“ bewertet.

Sven Vatter von der Pohligh GmbH Traunstein gelang bereits im letzten September das Kunststück, für beide Meisterstücke die bestmöglichen 100 Punkte zu erreichen. Dafür wurde er mit dem Healthcare-Engineering-Award-Sonderpreis ausgezeichnet. In Summe aller bewerteten Zeugnisfächer erreichte Hedwig Jaxy den Höchstwert des

Jahrgangs mit 941 Punkten. In der Kategorie „Beste Patientenversorgung“ schaffte Lukas Müller mit der Anfertigung einer Oberschenkelprothese und einer Orthese 190 Zähler.

Dr. med. Ulrich Hafkemeyer in seiner Funktion als Vorsitzender des Prüfungsausschusses, Lars Grun als Vorsitzender des BUFA e. V., BIV-OT-Präsident Alf Reuter und die 3. Präsidentin der Fortbildungsvereinigung für Orthopädie-Technik e. V. (FOT), Mona Seifert, bereicherten die Feierstunde mit ihren Grußworten. Sebastian Malzkorn, Obermeister der Innung Köln, musste sich kurzfristig als Preisverleiher vertreten lassen, dennoch übernahm das Sanitätshaus Malzkorn die Übernahme der Preisgelder. BUFA-Direktor Stefan Bieringer zog seinen Hut vor der Meisterklasse: „Mein Respekt und meine Hochachtung gelten den Leistungen der Meisterschülerinnen und Meisterschüler. Sie haben alle, jeder auf ihre und seine Art in dem zurückliegenden Jahr unendlich viel Neues gelernt, Sie haben sich persönlich weiterentwickelt und Sie mussten die virtuellen und realen Herausforderungen unter Corona-Bedingungen meistern. Sie sind bestens gerüstet, nun Verantwortung für die nächste Generation der individuellen Patientenversorgung zu übernehmen.“ ■

## Kooperation für die Zukunft der OT-Branche

Für die Zukunftssicherung der OT-Branche machen die Leistungserbringergemeinschaft Rehavital und die PFH Private Hochschule Göttingen nun gemeinsame Sache: Seit dem 1. Januar 2022 besteht eine Bildungs- und Transferpartnerschaft im Studiengang Orthobionik. Ziel des Verbundes ist es, die Verzahnung von beruflicher und akademischer Bildung im Gesundheitswesen zu fördern und dem Fach- und Führungskräftemangel in der Orthopädie-Technik entgegenzutreten.

### Fach- und Führungskräfte gewinnen

„Bislang gibt es keinen vergleichbaren Studiengang, der handwerkliche Ausbildung und Studienabschluss im Bereich der Orthobionik miteinander verbindet“, betont Rehavital-Geschäftsführer Jens Sellhorn. „Diesen Bildungsweg möchten wir fördern und darüber hinaus auch die Möglichkeit schaffen, Fach- und Führungskräfte für unsere Mitgliedsunternehmen zu gewinnen.“ Auch der Präsident der PFH, Prof. Dr. Frank Albe, begrüßt die Kooperation: „Wir freuen uns, dass wir mit der Rehavital einen Partner an Bord haben, der stellvertretend für seine Mitgliedsbetriebe an deutschlandweit über 600 Standorten unser Studien-Angebot wahrnimmt und dieses nun aktiv mitgestalten und finanziell unterstützen wird.“

Bei einer finanziellen Beteiligung soll es aber nicht bleiben, auch inhaltlich wollen die Partner eng zusammenar-

beiten – vom Einsatz von Rehavital-Praxisreferent:innen im Studium über die Entwicklung neuer Studiengangs-Angebote bis hin zu gemeinsamen Workshops – u. a. unter Einbindung des „Next Generation Network“, dem Netzwerk für die Nachwuchsförderung der Rehavital-Mitgliedsbetriebe.

### Praxis und Theorie vereint

Der achtsemestrige, interdisziplinär angelegte Bachelorstudiengang Orthobionik vereint praktisches Know-how aus der Orthopädie-Technik und den Wissenschaften Medizin, Biomechanik, Werkstoffkunde, Ingenieurwissenschaften sowie Management. Im „ZHT Zentrum für Healthcare Technology“ in der Universitätsmedizin Göttingen stehen für die Studierenden auf mehr als 800 Quadratmetern Fläche eine orthopädietechnische Werkstatt, ein Ganglabor, Plätze zur Patientenversorgung sowie Seminar- und Büroräume zur Verfügung. ■



Foto: Rehavital

*Rehavital-Geschäftsführer Jens Sellhorn freut sich über die Kooperation mit der PFH Private Hochschule Göttingen.*

Orthopädie Kunststoffe | seit 1962

## MARKENPRODUKTE VON BEIL

- Alles zum Laminieren
- Isolieren und Schäumen
- Faserverstärkte Acrylplatten

BESUCHEN SIE UNS  
AUF DER



HALLE 1 - STAND H 08  
10.-13. MAI 2022



www.BEIL-PEINE.de  
Service-Tel. +49 (0) 51 71 / 70 990



# Additive Fertigung im Sanitätshaus

## Im Einzelfall schneller und besser versorgen

Das Sanitätshaus Klinz mit rund 100 Mitarbeiter:innen in zehn Filialen in Sachsen-Anhalt gilt als Vorreiter für additive Fertigung in der Branche. Seit 2016 etablierte Inhaber und Geschäftsführer Gerd Klinz Schritt für Schritt eine digitale Werkstatt. Sein Ziel damals wie heute: in besonderen Fällen Patient:innen schneller oder besser zu versorgen bzw. Hilfsmittel zu fertigen, die in Vergessenheit geraten sind wie Orthesen nach NYROP.

Seine Inspiration: ein Fernsehbericht über Häuser im 3D-Druck. „Was für Häuser gilt, muss doch auch für unsere Branche Möglichkeiten eröffnen“, dachte sich der Orthopädietechniker-Meister und begann, sich mit dem Thema zu beschäftigen.

### Vom Fräsenraum zur digitalen Werkstatt

Ergebnis: Ein ehemaliger Fräsenraum wurde 2016 zur digitalen Werkstatt umgebaut. Die erste Mitarbeiterin war eine Designstudentin, die als Werkstudentin ihre Masterarbeit „Integration additiver Fertigung in die Orthopädietechnik“ am Beispiel des Betriebs schrieb. Dafür betrieb sie circa

acht Monate umfassende Recherchen im In- und Ausland. In den Anfängen 2017 konstruierte Maria Köhlitz Fingerkorrekturorthesen, Daumensattelgelenksorthesen, Kleiner-Schienen, Spiralorthesen sowie verschiedene Braces. Ab 2018 nahm die digitale Werkstatt Fahrt auf: Das Spektrum wurde um statische und dynamische Orthesen der oberen und unteren Extremitäten sowie Armprothesenschäfte erweitert.

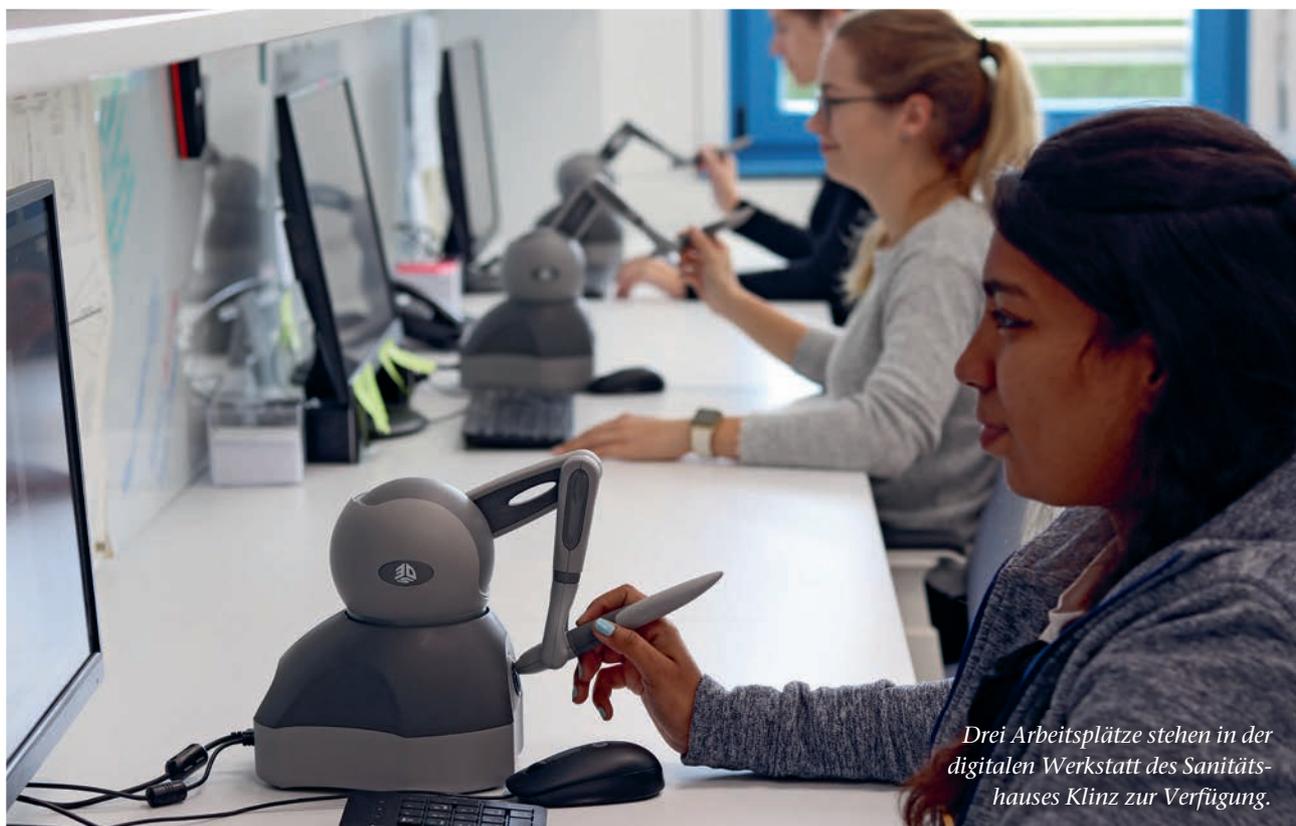
### Integration in den Werkstattalltag

Im gleichen Jahr wurde die digitale Fertigung in den orthopädietechnischen Werkstattalltag des Hauses integriert. Die räumliche Nähe beider Werkstätten – beide Räume liegen nebeneinander – förderte die enge Zusammenarbeit von Orthopädietechniker:innen und dem digitalen Konstruktionssteam, den beiden „Quereinsteigerinnen“ Maria Köhlitz und Lisa Pabst. „Eine Integration digitaler Arbeitsweisen ist nur möglich, wenn Werkstattleiter:innen voll dahinter stehen und die Mitarbeiter:innen entsprechend motivieren“, erklärt die Ingenieurin. Anfangs sei der eine oder andere Orthopädietechniker skeptisch gewesen, ob seine Arbeit durch digitale Prozesse ersetzt werden würde. „Inzwischen wissen alle, dass die klassische Orthopädie-Technik derzeit nicht zu ersetzen sein wird, die additive Fertigung aber eine gute Ergänzung sein kann“, betont Lisa Pabst.

Auch Pabst kam als Werkstudentin zum Unternehmen. Sie studierte Biomedizinische Technik im Bachelor und im Master Elektro- und Informationstechnik. Auf das Unternehmen Klinz wurde sie durch einen Zeitungsartikel über dessen 3D-Erfahrungen aufmerksam. Ihre Masterarbeit zum Unternehmen „Entwurf eines generativ gefertigten orthopädischen Interimsschuhs mit integriertem Druckwarnsystem für Diabetespatienten mit akutem Fußulcus“ entstand 2019. Seit Januar 2020 ist die Ingenieurin fest angestellt. 2020 war auch für die beiden Werkstätten ein ent-

*„Inzwischen wissen alle, dass die klassische Orthopädie-Technik derzeit nicht zu ersetzen sein wird“, erklärt Ingenieurin Lisa Pabst zum Thema additive Fertigung in Sanitätshäusern.*





*Drei Arbeitsplätze stehen in der digitalen Werkstatt des Sanitätshauses Klinz zur Verfügung.*

Foto [2]: Sanitätshaus Klinz

scheidendes Jahr: Seither verantworten die beiden Frauen unter anderem auch den Formenbau für Silikonprothesen, Weichteilausgleich, Handorthesen als Kombination aus analoger und digitaler Fertigung (z. B. nach NYROP) sowie Unterschenkelprothesen. „Die Anschaffung und der Betrieb eines Lasersinter- oder Multi-Jet-Fusion-Druckers wären bei unserem Durchsatz unwirtschaftlich.“ Allerdings besitzt die Firma seit 2021 einen FFF-Drucker, der neben dem Prototyping auch Sofortversorgungen für den klinischen Alltag ebenso ermöglicht wie den Formenbau für Silikonpelotten und den Weichteilausgleich.

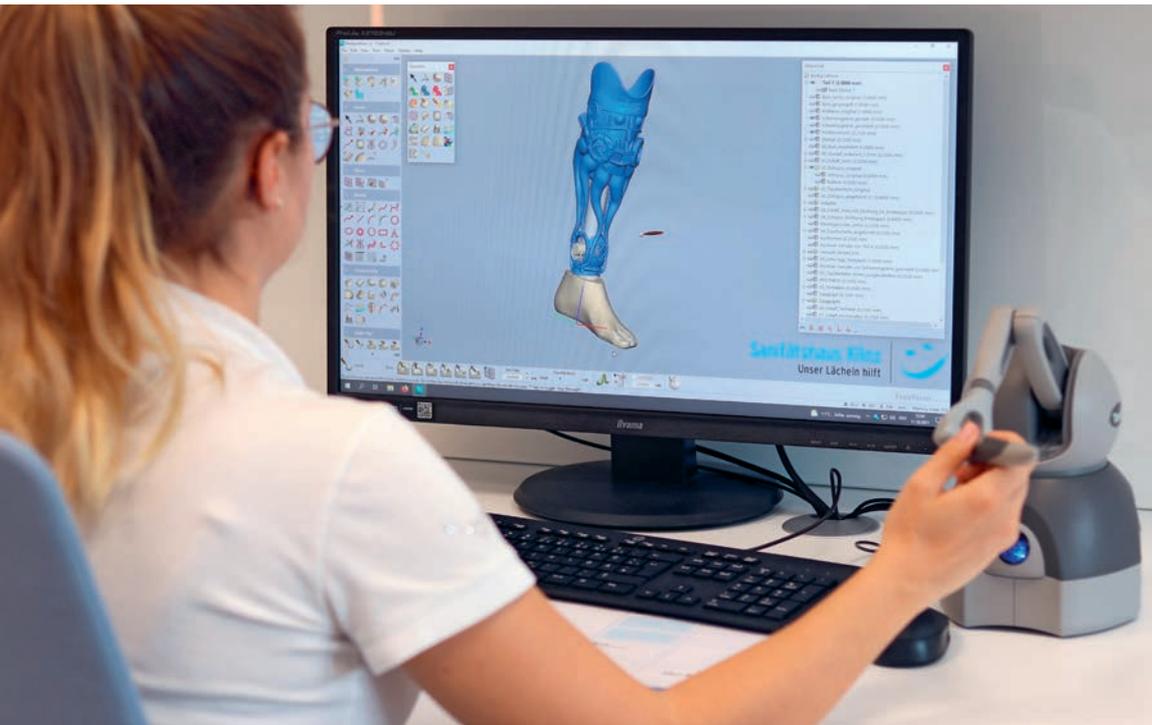
## Hand in Hand interdisziplinär: Vom Brainstorming bis zur Anpassung

Die Orthopädietechniker:innen des Sanitätshauses kommen auf das Konstruktionsteam zu, wenn sie den Eindruck haben, eine digitale Lösung könnte von Vorteil sein. „Gemeinsam haben wir inzwischen einen Lernprozess hinter uns gebracht und wissen, was in etwa geht und was nicht“, so Lisa Pabst. Effizienter und auch optisch ansprechender seien die digitale Konstruktion und Fertigung etwa bei Schäften für myoelektrische Armprothesen. Bei DAFOs

hingegen ergebe eine herkömmliche Herstellung in den meisten Fällen mehr Sinn, weil sie schneller und kostengünstiger sei.

Bei schwierigeren Fällen sei es immer eine Einzelfallentscheidung, die aber im Team getroffen werde. „Dieses gemeinsame interdisziplinäre Brainstorming, wie wir für besonders komplizierte Fälle eine Lösung finden können, macht mir am meisten Spaß“, erklärt die Ingenieurin. Insofern setze sich der Lernprozess immer weiter fort. Zum Lernprozess gehören auch die inzwischen geteilten Aufgaben. Maria Köhlitz und Lisa Pabst sind für die Konstruktionen am PC zuständig, während die Orthopädietechniker:innen immer häufiger das Scannen und Modellieren übernehmen. Hierfür seien fortlaufende Schulungen in der Bedienung von Scannern, haptischen Eingabegeräten und der entsprechenden Software notwendig, so Pabst.

Häufig seien sie auch bei der Anpassung der gedruckten Hilfsmittel dabei, sodass sie sich gemeinsam mit den Orthopädietechniker:innen das Feedback der Patient:innen einholen können. Wobei dieses fast durchweg positiv sei, aber natürlich müsste laut Pabst genau wie bei klassisch gefertigten Passteilen das eine oder andere nachgeschliffen werden, so. Die Patient:innen würden



Lisa Pabst bei der digitalen Konstruktion einer Prothese für die untere Extremität.

Foto: Sanitätshaus Klinz

bereits die Abdrucknahme ohne Gips als positiv bewerten, weil sie schneller und angenehmer erfolge als ein Gipsabdruck. Zudem würden sie sich begeistert zeigen, weil die digitale Fertigung eine schier grenzenlose Design-Gestaltung zulasse. Positiv würden sie außerdem beurteilen, dass gerade bei Orthesen im 3D-Druck kaum Polster notwendig und die Materialien angenehm auf der Haut zu tragen seien, sodass die Patient:innen weniger schwitzen würden. Außerdem seien die additiv gefertigten Hilfsmittel leichter zu reinigen, was die Patient:innen ebenfalls als Vorteil ansehen, wie Lisa Pabst berichtet.

## Hohe Investitionen nicht notwendig

Das Sanitätshaus Klinz habe bisher einiges investiert: In der digitalen Werkstatt stehen derzeit zwei Laptops, vier haptische Eingabegeräte „Geomagic Touch“ und drei Artec-Scanner für die Scans, drei feste PCs für die Nachbearbeitung der Scans, vier Lizenzen für das Scannerprogramm Artec Studio, drei Lizenzen für die Konstruktionssoftware Geomagic Freeform sowie ein FFF-3D-Drucker, hinzu kommen die Personalkosten für die beiden Mitarbeiter:innen.

Sanitätshäusern, die in die digitale Fertigung einsteigen wollen, empfiehlt die Ingenieurin eine schlanke und vergleichsweise kostengünstige Grundausstattung von einem Scanner, Scan- und Nachmodellierungssoftwares, einem Laptop und einem Eingabegerät. „Mit 15.000 Euro Investition sollten die Geschäftsführer:innen für den Anfang rechnen“, meint Lisa Pabst. „Für die Aufbauphase würde ich auf Werkstudent:innen oder Praktikant:innen mit besonderem Interesse an digitalen Prozessen setzen, um die Personalkosten schlank zu halten.“

Allerdings sei das Finden von geeigneten Dienstleistern eine echte Fleißaufgabe, wie Pabst betont. „Es gibt verschiedene Kostenrechnungsmodelle, das ist verwirrend“,

so die junge Frau. „Die einen nehmen als Basis den Bau- raum, die anderen das Volumen des zu druckenden Objektes und wieder andere das Gewicht.“ Für die Recherche und die Erstellung von Testdrucken sollte die Geschäftsführung viel Zeit einplanen. Voraussetzung für die erfolgreiche Integration digitaler Prozesse in den Werkstattalltag sei nach ihrer Erfahrung, dass die Meister:innen und die Werkstatteleitung zu 100 Prozent hinter diesem Ziel stehen, sich der Betrieb Zeit für die Implementierung einer digitalen Prozesskette nehme sowie mindestens ein Mitarbeiter oder eine Mitarbeiterin kontinuierlich am Thema arbeite.

## Fortlaufende Fort- und Weiterbildung

Das Team vom Sanitätshaus Klinz bilde sich beständig fort, mithilfe von Fachzeitschriften und des Besuchs von Kongressen, Messen oder Weiterbildungsveranstaltungen, etwa der Bundesfachschule für Orthopädie-Technik (BUFA) in Dortmund. „Dort halten wir Vorträge, hören aber auch die von Kolleg:innen an und können uns so über neueste Entwicklungen austauschen“, meint Lisa Pabst.

In der näheren Zukunft plane das Unternehmen durch den weiteren Ausbau von Datenbanken und Bibliotheken, seine digitalen Prozesse noch schneller und effizienter zu gestalten. Auf dem Programm stehen zudem die Teilautomatisierung von einzelnen Arbeitsschritten sowie der automatische Import von Maßblättern. Denn: „Wir sind stets dabei, neue Versorgungsideen zu entwickeln und am Patienten umzusetzen. Ohne Weiterentwicklung treten wir irgendwann auf der Stelle und lassen der Industrie immer mehr Raum, unser Handwerk zu übernehmen“, wie Pabst abschließend erklärt.

Ruth Justen

Patentierte Qualität Made in Germany

**SoftskinAir®**

Serie

mehr auf  
[www.softskinair.de](http://www.softskinair.de)

Treffen Sie uns auf der:



Halle 5 Stand E12/F13

Eine große Auswahl an atmungsaktiven Silikon-Linern. Für jeden Anspruch der passende Liner.



## Die Wohlfühl-Liner von Anfang an.

- innen sanft für schonenden Hautkontakt
- außen stabil und fest mit perfekter Kompression
- atmungsaktiv und sicher durch Mikroporen

Erfahren Sie  
hier mehr:



## Bewegung in die Querschnitt-Therapie bringen

**Einen neuen Versorgungsansatz für die Rehabilitation nach Querschnittlähmung schlägt Daniel Hublitz von Ottobock vor. Im OT-Gespräch erläutert der Leiter Marktmanagement Neuro Mobility, wie Patient:innen durch früh einsetzendes Training mehr Geh- und Stehfähigkeit zurückgewinnen könnten.**

*OT: „Mobil nach Querschnitt“ heißt ein Versorgungsansatz, den Sie für Sanitätshäuser und Rehabilitationseinrichtungen vorschlagen. Was verbirgt sich dahinter?*

**Daniel Hublitz:** Die Idee dazu wurde vor etwa zwei Jahren geboren. Während einer Vorführung unseres computer-gesteuerten Orthesensystems C-Brace auf der Fachmesse Rehacare ist uns aufgefallen, dass etliche der teilnehmenden Rollstuhlfahrer:innen mit inkomplettem Querschnitt eigentlich noch Geh- und Stehfähigkeiten besitzen. Bei einigen von ihnen bestand sogar die Chance, mit entsprechendem Training wieder ausdauernd gehen zu können. Aus dieser Erfahrung heraus haben wir begonnen, ein Konzept für Ärzt:innen, Therapeut:innen, Reha-Fachleute und Sanitätshäuser zu entwickeln, das in der Rehabilitation nach einer Querschnittlähmung genauer als bisher auf die Fähigkeiten der Betroffenen eingeht und ihre Mobilität fördert – gestützt durch entsprechende Hilfsmittel. Denn inzwischen werden in der ersten Phase der Rehabilitation zwar Gehtrainer oder Exoskelette eingesetzt, dies geschieht aber zeitlich begrenzt und hilft nicht bei der Integration der Patient:innen in den Alltag.

*OT: Was ist neu an Ihrem Konzept?*

**Hublitz:** Neu ist, dass wir den Patient:innen von einem frühen Zeitpunkt der Reha an ständig die Gelegenheit geben, zu stehen, zu gehen und damit ihre Fähigkeiten zu trainieren. Dies ist als eine Verstärkung der in vielen Kliniken angebotenen Therapie mit Gehtrainern oder Exoskeletten gedacht. Denn oft können die Betroffenen dabei maximal eine halbe Stunde pro Tag trainieren – und das ist zu wenig, um wieder aus dem Rollstuhl herauszukommen. Deshalb schlagen wir die frühzeitige Versorgung mit Hilfsmitteln vor, die durch ihre Eigenschaften die Rehabilitation von Patient:innen positiv beeinflussen könnten. Damit könnten sie entsprechend ihrer Fähigkeiten schneller vertikaliert werden, statt im Rollstuhl zu sitzen.

*OT: Das ist derzeit nicht gegeben?*

**Hublitz:** Im Moment kommen die Patient:innen in die Reha und oft sofort in den Rollstuhl, wenn sie aufgrund ih-

*Daniel Hublitz, Leiter Marktmanagement Neuro Mobility bei Ottobock, will Patient:innen mit dem Konzept „Mobil nach Querschnitt“ von einem frühen Zeitpunkt der Reha an fortwährend die Gelegenheit geben, das Stehen und Gehen zu trainieren.*



Foto: Ottobock

rer Funktionsausfälle nicht selbstständig gehen und stehen können. Hilfsmittel, die anpassbar und temporär nach dem jeweiligen Bedürfnis als individuelles Hilfsmittel genutzt werden, bis die Patient:innen wieder mobiler sind, sieht das System der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) bislang nicht vor. Sie sind nicht verschreibungsfähig und fallen nicht in die Fallpauschalen der Rehabilitationszentren. Doch die Leute müssen schnell raus aus dem Rollstuhl! So nutzt laut meiner Studienrecherche mehr als die Hälfte der im Brust-/Lendenwirbelsäulenbereich (BWS/LWS) von Lähmungen betroffenen Menschen nach der Rehabilitation Rollstühle, obwohl sie eigentlich stehfähig sind.

### Nicht zu früh auf eine Versorgung festlegen

*OT: Gibt es Vorbilder für diese Idee?*

**Hublitz:** Ja, in der Prothetik gibt es schon lange Interimsprothesen, die zum Standard-Verfahren nach einer Amputation gehören und von der GKV vergütet werden. Ein frühzeitiges Festlegen auf eine Versorgung – wie zum Beispiel den Rollstuhl – ist auch bei diesen Indikationen nicht sinnvoll. Am Beginn der Reha weiß man doch noch gar nicht, wie weit jemand kommen kann und welche Hilfsmittel nach sechs Wochen oder einem Vierteljahr gebraucht werden.

*OT: Mit welchen Hilfsmitteln würde sich heute schon frühzeitig die Rehabilitation beeinflussen lassen?*

**Hublitz:** Ich sehe hier ganz klar die neuen Technologien, insbesondere die Stimulation der Muskulatur in den unterschiedlichen Ausprägungen, als innovative neue Möglichkeiten, Patient:innen frühzeitig besser zu mobilisieren und langfristig ihren Alltag positiv zu erleichtern. Die Reduktion von Spastik, die Aktivierung der Muskulatur und die daraus resultierenden positiven Effekte auf den Körper können die Ergebnisse einer Rehabilitation nachhaltig fördern.

*OT: Warum ist diese Idee erst jetzt entstanden?*

**Hublitz:** Nun, bis in die 1960er- und 1970er-Jahre hinein wurde in der Reha auf Ganzbeinorthesen gesetzt, nämlich die klassischen Schienen-Leder-Hülsenapparate. Diese waren aber viel zu wenig funktionell und intuitiv. Wie schon gesagt, landeten und landen zu viele Patient:innen im Rollstuhl. Es gab auch in den frühen 1970er-Jahren schon Versuche mit Elektrostimulation, damals ließen die Ergebnisse und die Akzeptanz zu wünschen übrig. Durch die Digitalisierung und die infolgedessen weiterentwickelte Technik sind heute Lösungen möglich, die wirklich intuitive, anpassbare, stabilisierende und komfortable Orthesensysteme zulassen. Sie lassen sich eigenständig anlegen und ermöglichen den Patient:innen gleichzeitig Sicherheit und Bewegungsfreiheit. Damit kommen sie viel besser klar als mit den wenigen Funktionen der klassischen Orthesen. Dies muss sich aber bei Ärzt:innen, Therapeut:innen und ebenso in Sanitätshäusern erst herumsprechen. Deshalb bieten wir unter anderem Symposien zum Thema an, planen Anwenderstudien und suchen nach Partnern im medizinischen Bereich, bei Reha-Anbietern und Sanitätshäusern.

## Motivation durch Mobilität

*OT: Für welche Altersgruppen ist Ihr Konzept „Mobil nach Querschnitt“ gedacht?*

**Hublitz:** Da gibt es keine Begrenzung nach oben – das Spektrum reicht vom jungen Erwachsenenalter bis hin zu 70 plus. Denn in den letzten 20 Jahren haben sich Querschnittslähmungen gewandelt – von einer Erkrankung infolge eines Unfalls vor allem bei jüngeren Altersgruppen bis hin zu degenerativen Erkrankungen oder auch Tumoren bei Älteren. Je älter die Patient:innen jedoch sind, desto schwerer tun sie sich mit einer Anpassung an die neuen Bedingungen und die extremste Änderung ist für sie ein Leben im Rollstuhl. Je weniger sie sich aber bewegen, desto eher bleiben sie im Rollstuhl sitzen und müssen ihr Umfeld – beispielsweise die Wohnung – adaptieren. Deshalb gilt es, mit permanentem Geh- und Stehtraining früh in der Reha anzufangen und die Patient:innen mit der Aussicht auf mehr Mobilität zu motivieren, zunächst kurze Wege zu Fuß zu gehen, und Ängste zu nehmen. Die Patient:innen sind heute mündiger und können mitentscheiden, wie viel sie sich zutrauen. Letztlich kann das Früh-Reha-Konzept „Mobil nach Querschnitt“ starten, sobald Wunden geheilt und die Patient:innen stabil sind. Eingebunden werden Mobilitätshilfen für alle Lähmungshöhen, von Sakral- bis Halswirbel.

## Fachübergreifendes Versorgungszusammenhang

Etwa 140.000 Menschen leben laut Fördergemeinschaft der Querschnittgelähmten in Deutschland e.V. (FGQ) hierzulande mit Querschnittslähmung. Rund 2.400 neu Betroffene kommen jährlich aufgrund von Unfällen oder Erkrankungen hinzu. Mit „Mobil nach Querschnitt“ will das Unternehmen Ottobock eine Initiative für ein fachübergreifendes Versorgungszusammenhang mit interprofessionellen Rehabilitationsteams anstoßen, das vor allem die Bedürfnisse einer alternden Gesellschaft im Blick hat. „Ein für die Patient:innen individuell koordinierter und interprofessioneller Versorgungsansatz ist die Voraussetzung für eine optimale Rehabilitation“, erklärt Philipp Hoefler, Geschäftsführer Vertrieb & Marketing DACH bei Otto Bock HealthCare Deutschland. „Wir als Industrie können dabei gemeinsam mit dem orthopädietechnischen Betrieb oder Sanitätsfachhandel mit Hilfsmitteln unterstützen.“ Dabei solle in einer möglichst frühen Phase der Rehabilitation angesetzt werden, verbunden mit Schulungen und Trainings im Hilfsmittelbereich für verschiedene Berufszweige des interdisziplinären Teams.

*OT: Hat der Rollstuhl dann ausgedient?*

**Hublitz:** Nein, in vielen Fällen ist bei schnellen Transfers wie vom Bett zur Toilette trotzdem ein Rollstuhl nötig, denn das Anlegen einer Orthese würde dann zu lange dauern. Außerdem betreffen die neuen Technologien nicht nur Fußgänger:innen! Auch die Rollifahrer:innen profitieren von neuen Systemen, die ihre Gesundheit fördern und durch die Reduktion von Spastiken die verbleibende Muskulatur aktivieren und Schmerzen reduzieren. Das bedeutet mehr Lebensqualität!

*OT: Welches Interesse sollten die Krankenkassen haben dieses Konzept zu finanzieren?*

**Hublitz:** Je früher es gelingt, die Patient:innen zu vertikalieren, mobilisieren und aktivieren, desto weniger Kosten entstehen für Folgen der Immobilität wie Erkrankungen des Verdauungssystems. Zudem lässt sich durch eine Interimsversorgung besser bestimmen, was die Patient:innen tatsächlich dauerhaft an Versorgung benötigen und wie sie diese Versorgung annehmen. Damit wird verhindert, dass ein verordnetes Hilfsmittel schließlich ungenutzt in der Ecke steht.

*OT: Gibt es bereits Gespräche mit Krankenkassen?*

**Hublitz:** Nein, erst muss das gesamte Konzept stehen und mit entsprechenden Hilfsmittelvorschlägen sowie einem Schulungsangebot untermauert sein. Es geht um ein ganzheitliches Vorgehen, das mit allen an der Rehabilitation Beteiligten abgestimmt ist und von allen mitgetragen wird.

*OT: Wie sind Sanitätshäuser eingebunden?*

**Hublitz:** Die Sanitätshäuser sind verantwortlich für die Versorgung der Patient:innen! Um unser Konzept umzusetzen, benötigen die Mitarbeiter:innen Zertifizierungen. Zudem setzen wir an der Schnittstelle zwischen Orthopädie-Technik und Reha-Technik an, da passiert heute noch viel zu wenig Kommunikation und es geht viel an wichtigen Informationen verloren. Unser Konzept soll hier Verbindungen schaffen sowie Universitäten, Mediziner:innen, Orthopädietechniker:innen und Physiotherapeut:innen

einbeziehen durch Schulungsmaßnahmen für verschiedenste Fachrichtungen.

*OT: Wann soll Ihr Konzept „Mobil nach Querschnitt“ im Markt angekommen sein?*

**Hublitz:** Im nächsten Jahr wollen wir das Thema sukzessive in den Markt einbringen, als längerfristiges Projekt. Denn wir möchten neue technologische Highlights wie den „Exopulse Suit“ einbeziehen – einen Elektroden-Anzug aus dem Bereich Neuro-Orthetik, der verkrampfte Muskeln bzw. Spastiken mit elektrischen Impulsen löst und zum Beispiel nach Schlaganfall zum Einsatz kommt. Auf der OTWorld 2022 werden wir das Konzept „Mobil nach Querschnitt“ in Verbindung mit diesen neuen Produkten vorstellen. Zeitnah starten Begleituntersuchungen, um das Thema Querschnitt umfassender behandeln zu können.

*Die Fragen stellte Cathrin Günzel.*

## Paralympics: Knapp 400 Reparaturen in 22 Tagen

22 Tage, fast 400 Reparaturen und ein 50-köpfiges Team mit Techniker:innen aus zwölf Ländern – Nach dem Ende der Paralympischen Winterspiele in Peking zieht Ottobock ein positives Fazit. Als langjähriger Partner hatte der Hilfsmittelhersteller auch 2022 den technischen Service übernommen.

Kostenlos stellte Ottobock den Athlet:innen und Staff-Mitgliedern den Service an den drei Standorten in Peking, Yanqing und Zhangjiakou zur Verfügung. In den Werkstätten nahmen Orthopädietechniker:innen, Rollstuhlspezialist:innen und Schweißer:innen kleinere Routinearbeiten wie beschädigte Rollstuhlreifen vor und reparierten ebenso ganze Prothesenteile. Dabei war oft auch Kreativität gefragt: Mit einer Spezialanfertigung für seine Unterarm-Gehstütze ermöglichten die Techniker:innen es einem Athleten bei der Eröffnungsfeier die Fahne für sein Land selbst in das Olympiastadion in Peking zu tragen.

Die Corona-Pandemie und der Krieg in der Ukraine war-

fen große Schatten auf die Paralympics. „Trotzdem konnten wir unserer wichtigen Aufgabe erfolgreich nachkommen: Wir waren als offizieller technischer Servicepartner bei diesem riesigen Sportereignis vor Ort, um Menschen aller anwesenden Nationen zu unterstützen“, betont Peter Franzel, Head of Exhibitions, Sports & Events. „Ottobock hat sich um die technischen Voraussetzungen gekümmert, damit sich vor allem die paralympischen Teilnehmer ganz auf ihre Leistung und den Wettkampf konzentrieren konnten. Die enorme Dankbarkeit, die uns von den Menschen dafür entgegengebracht wird, ist schon sehr besonders. Das ist unser Lohn und gleichzeitig motiviert es uns, unser großes Engagement für die Paralympics weiterzuführen.“

Die Paralympischen Winterspiele 2022 sind zwar beendet, die Partnerschaft mit Ottobock aber hält an. Im vergangenen Jahr haben der Hilfsmittelhersteller und das Internationale Paralympische Komitee (IPC) ihre Kooperation bis mindestens 2032 verlängert. Mit den paralympischen Sommerspielen 2024 in Paris steht das nächste Highlight bevor. Die Vorbereitungen hat das Unternehmen bereits aufgenommen.

Ottobock freut sich zudem über eine weitere Zusammenarbeit: Mit der italienischen Rollstuhlfechterin Bebe Vio begrüßt der Hersteller eine neue Botschafterin im Team. Sie wird im Rahmen einer langfristigen Partnerschaft bis mindestens 2024 mit Produkten des niedersächsischen Unternehmens ausgestattet und erhält fortlaufende technische Unterstützung bei der Ausübung ihres Sports. Nach einer beidseitigen Amputation ihrer Unterschenkel und Unterarme kämpfte sich die heute 25-Jährige zurück ins Leben und begann 2010 mit dem Rollstuhlfechten. Seitdem hat Vio 64 Medaillen gewonnen, darunter Gold im Einzel und Silber im Team bei den Paralympics in Tokio 2021. ■



Foto: Ottobock

*Höchste Konzentration war bei den Reparaturarbeiten gefragt.*

Alle  
Details zum  
Seminarprogramm



## UNSER SEMINARPROGRAMM April bis Juni 2022

### DIN EN ISO 13485: Qualitätsmanagementsysteme

Erfahren Sie mehr über Auswirkungen und Anpassungen der DIN EN ISO 13485:2016 und erwerben Sie in zwei **Online-Seminaren** die notwendigen Qualifikationen, um die Forderungen der MDR in Ihrem Betrieb einzupflegen.

#### Online-Termine:

Dienstag & Donnerstag, 21./23. Juni 2022  
Teil 1 & Teil 2

QM-SYSTEM  
SICHER  
ANWENDEN

### Interne Audits – Sinnhafte Umsetzung in die Praxis

In dem **Online-Seminar** erlernen Sie fundiertes und zielgerichtetes Wissen über das Auditwesen, dazugehörige wichtige Grundbegriffe und die sinnvolle Umsetzung in Ihrem Betrieb. Sie profitieren dabei von praxisnahen Informationen, da der Wissenstransfer im Seminar stets unter Bezugnahme von Beispielen aus Sanitätshäusern stattfindet und auf Ihren Fall adaptierbar bleibt.

Online-Termin: Donnerstag, 23. Juni 2022

FÜR SANITÄTS-  
HÄUSER

### Train the Trainer – MDR-Mitarbeiterschulungen

Das **Online-Seminar** vermittelt Ihnen eingehendes Wissen über die grundlegenden Verpflichtungen Ihrer Mitarbeiter im MDR-Kontext sowie über nötige Skills zur Mitarbeiterschulung von Medizinprodukteberatern. Sie lernen in dem Seminar Ihr neues Wissen zielführend in die Praxis überzuleiten und dort erfolgreich umzusetzen.

Online-Termin: Dienstag, 07. Juni 2022

TOP-THEMA  
MDR

### Softwarevalidierung

Oft herrscht Unsicherheit bei Fragen wie: Was genau bedeutet Softwarevalidierung? Welches sind die Anforderungen an Softwarevalidierung? Welche Software muss validiert werden? Wer ist dafür verantwortlich? Antworten auf diese Fragen und praxisnahe Umsetzungshilfen für Ihren Betrieb erhalten Sie in diesem Online-Seminar.

Online-Termin: Montag, 25. April 2022

WERTVOLLE  
TIPPS &  
HINWEISE

### Vertragsschulung: sichere Anwendung der Verträge

In dem **Online-Seminar** erwerben Sie ein fundiertes Verständnis von der komplexen Vertragslandschaft verschiedener Leistungsträger. Sie erhalten einen aktuellen Überblick über die neuesten vom Bundesinnungsverband für Orthopädie-Technik abgeschlossenen Verträge sowie die unterschiedlichen Inhalte und Bedingungen innerhalb eines Vertrages.

Online-Termin: Dienstag, 24. Mai 2022

SICHERE  
VERTRAGS-  
ANWENDUNG

### MDR leicht gemacht – So gelingt die erfolgreiche Umsetzung im Unternehmen

In diesem **Online-Seminar** erlangen Sie fundierte Kenntnisse im Bereich der MDR und des Qualitätsmanagements. Sie lernen die Anforderungen der MDR sinnvoll in der Praxis einzubinden. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der betrieblichen Umsetzung.

Online-Termin: Montag, 20. Juni 2022

NEU

Weitere Details zu den Veranstaltungen, Terminen und Seminarbuchung unter [www.confairmed.de/seminare](http://www.confairmed.de/seminare)

**Kontakt:** Confairmed GmbH – Gesellschaft für Congressmanagement, Reinoldistraße 7–9, 44135 Dortmund, +49 231 557050-85, [seminare@confairmed.de](mailto:seminare@confairmed.de)

## Entgegen aller Geschlechterklischees: Zukunftstag für Mädchen und Jungen

Der Zentralverband des Deutschen Handwerks (ZDH) ruft Betriebe dazu auf, sich auch in diesem Jahr am Girls' Day und Boys' Day zu beteiligen. Der Zukunftstag findet am 28. April 2022 unter dem Motto „Es zählt, was du willst!“ statt. Bundesweit öffnen Unternehmen, Betriebe und Hochschulen ihre Türen und lassen Mädchen und Jungen in verschiedene Ausbildungsberufe und Studiengänge eintauchen – coronabedingt erneut vor Ort oder digital.

Im Mittelpunkt der Aktionstage steht die Berufsorientierung von Mädchen und Jungen – frei von Geschlechter- und Rollenklischees. Teilnehmen können Schüler:innen ab der 5. Klasse. Sie erhalten Einblick in Berufsfelder, in denen Frauen bzw. Männer bislang unterrepräsentiert sind. Bei Mädchen und jungen Frauen stehen dabei insbesondere Berufe im Bereich Handwerk und MINT (Mathematik, Infor-

matik, Naturwissenschaften, Technik) im Fokus, bei Jungen und jungen Männern Berufe im Bereich Gesundheit, Pflege, Soziale Arbeit, Erziehung, Bildung und Dienstleistung.

Betriebe können die Chance nutzen und so neue Nachwuchskräfte für ihr Fach begeistern. Über den Girls'-Day bzw. Boys'-Day-Radar besteht ab sofort die Möglichkeit, Berufserkundungen, Mitmach-Aktionen, Workshops, Hospitationen sowie weitere Angebote – sowohl digital als auch vor Ort – kostenlos einzutragen. Interessierte Schüler:innen können sich an gleicher Stelle für ihre favorisierte Veranstaltung anmelden. Barrierefreie Angebote sind als solche gekennzeichnet. So soll allen Mädchen und Jungen die Teilnahme am Zukunftstag ermöglicht werden.

Die im vergangenen Jahr aufgrund der Corona-Pandemie ausgerichteten digitalen Angebote sind auf positive Resonanz gestoßen. Zwar haben sich im April 2021 weit weniger Unternehmen als sonst beteiligt – dank der Digitalisierung konnten mit rund 3.500 (Girls' Day) bzw. 2.000 (Boys' Day) Angeboten dennoch knapp 80.000 Schülerinnen bzw. 20.000 Schüler erreicht werden. Auch mehr als 80 Prozent der beteiligten Unternehmen haben den digitalen Aktionstag positiv bewertet.

Die Zukunftstage werden gefördert vom Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, der Girls' Day zusätzlich vom Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Weitere Informationen gibt es auf den Websites zum Girls' Day und Boys' Day unter [www.girls-day.de](http://www.girls-day.de) und [www.boys-day.de](http://www.boys-day.de). ■



*Die Aktionstage Girls' Day und Boys' Day sollen Mädchen und Jungen die Möglichkeit geben, Berufe frei von Geschlechter- und Rollenklischees kennenzulernen.*

## Unternehmerfrau 2022 gesucht

Um die vielen engagierten Frauen für ihre Leistungen im und für das Handwerk zu würdigen, schreibt das Wirtschaftsmagazin „Handwerk Magazin“ zum 28. Mal den Wettbewerb „Unternehmerfrau im Handwerk“ aus. Unter dem Motto #powerfrauimhandwerk sind die weiblichen Multitalente aufgerufen, sich bis zum 1. Juli 2022 zu bewerben.

Unter allen Einreichungen wählt die Jury, bestehend aus Vertreter:innen aus dem Handwerk, Verbänden, Medien und Wissenschaft, zwei Preisträgerinnen aus – in den Kategorien „mitarbeitende Unternehmerfrau“ und „selbstständige Unternehmerfrau“. Als Preisgeld winken jeweils 2.500 Euro sowie ein professioneller Imagefilm über den eigenen Betrieb. Die Preisverleihung findet im Rahmen des Bundeskongresses der Unternehmerfrauen im Handwerk am 14. Oktober 2022 in Magdeburg statt.

Angesprochen sind alle Handwerksmeisterinnen, Geschäftsführerinnen, mitarbeitenden Ehefrauen und Partnerinnen, die sich in den Betrieben für den Wirtschaftszweig Handwerk engagieren. Auswahlkriterien sind Engagement, Mut, Leistung, Innovationskraft, Lebenswerk

*Die Leistungen der mitarbeitenden und selbstständigen Unternehmerfrauen stehen beim Wettbewerb „Unternehmerfrau im Handwerk“ im Spotlight.*



Grafik: Handwerk Magazin

– und alles, was die Unternehmerfrauen in ihrem Beruf besonders macht. „Personalchefin, Buchhalterin, Marketingfrau und Familienmanagerin in einem. Sie sind die Schaltzentrale des Unternehmens, der Ruhepol im Aktions- und Spannungsfeld von Meister und Familie, Mitarbeitern und Kunden. Handwerk Magazin würdigt die Leistungen, Erfolge, aber auch das Alltagsgeschäft der Frauen im Handwerk und macht sie einer breiten Öffentlichkeit bekannt“, heißt es in der Wettbewerbsausschreibung.

Die Kandidatinnen können sich ab sofort selbst bewerben. Vorschläge einreichen können auch Partner:innen, Mitarbeiter:innen oder Handwerksorganisationen. ■

**Jetzt** anmelden!



## Kostenloser Live-Videotalk

Die digitale Bühne für Vertreter  
der Orthopädie-Technik

**Live am:**

**07. April 2022**

**16:00 – 17:00 Uhr**

OTWorld im Dialog

# WELCOME BACK!

Hochkarätige Gäste aus den Spitzenverbänden der Hilfsmittelbranche  
geben einen exklusiven Einblick in das Geschehen der OTWorld 2022  
und machen Lust auf das große Wiedersehen in Leipzig

Welche neuen Versorgungskonzepte werden auf der OTWorld vorgestellt?

Wie macht sich das Fach für seine berufspolitischen Interessen stark?

Welche Innovationen sind auf der Messe zu sehen?

### Zu Gast:

#### **Alf Reuter**

Präsident des Bundesinnungsverbandes  
für Orthopädie-Technik – [www.biv-ot.de](http://www.biv-ot.de)

#### **Christoph Thiel**

Vertreter der Herstellervereinigung  
eurocom – [www.eurocom.de](http://www.eurocom.de)

#### **Philipp Hoefler**

Vertreter des Industrieverbandes  
Spectaris – [www.spectaris.de](http://www.spectaris.de)

#### **Jürgen Stumpf**

Mitorganisator der „Versorgungswelt  
Einlagen“ auf der OTWorld 2022

Moderation: Michael Blatt, Leiter Verlagsprogramm im Verlag OT

---

OTWorld im Dialog

### **Die Rolle der Hilfsmittelversorgung im Sport**

Experten aus Medizin und Handwerk blicken gemeinsam auf die kommenden  
Versorgungshighlights der OTWorld mit dem Schwerpunkt Sport.

**SAVE  
THE DATE**  
26. April 2022  
16:00 – 17:30 Uhr

Veranstalter:

**con.fair.med**  
Gesellschaft für Congressmanagement mbH  
[www.confairmed.de](http://www.confairmed.de)

 **Verlag  
Orthopädie-Technik**  
[www.360-ot.de](http://www.360-ot.de)

 **OTWORLD**  
[www.ot-world.com](http://www.ot-world.com)

### 3D-Druck für Orthopädietechniker von BASF Forward AM

Anzeige



Foto: PROTICO

Optimale Passgenauigkeit, individuelles Design, reduziertes Gewicht – 3D-gedruckte Prothesen überzeugen mit einer Vielzahl an Vorteilen für Orthopädietechniker sowie Patienten.

Eindrucksvoll zu sehen an der Oberschenkelprothese, entwickelt von Proteo und 3D-gedruckt mit zwei verschie-

denen Materialien von BASF Forward AM: Flexibles TPU für den Innenschaft zur optimalen Anpassung an Bewegungsabläufe, robustes PA11 für einen stabilen und verlässlichen Außenschaft. Nachbearbeitungsschritte sorgen für den letzten Schliff und kreieren eine glatte Oberfläche mit individuellem Design. Durch die gegebene Biokompatibilität beider Materialien ist die Prothese hervorragend verträglich.

BASF Forward AM unterstützt Orthopädietechniker bei der Integration von 3D-Druck in ihr Handwerk mit einem der größten Materialportfolios, eigenen Simulationstools, einem Netzwerk an globalen 3D-Druck-Dienstleistern sowie Know-How in Nachbearbeitungstechniken – alles aus einer Hand. Zuverlässig und hochqualitativ.

Besuchen Sie uns auf der OTWorld in Leipzig, Stand E40!  
BASF Forward AM – 3D-Druck für die Orthopädie-Technik.

Weitere Informationen unter:  
[forward-am.com](http://forward-am.com)



### bow®: Die Weltneuheit in der Einlagenversorgung

Anzeige



Bilder [2]: © www.medi.de

Hebt die Einlagenversorgung auf ein neues Level: die 3D-Einlage bow von medi.

Mit bow\* präsentiert medi auf der diesjährigen OTWorld in Leipzig eine echte Einlagen-Sensation. Die Innovation unterstützt aktiv die Biomechanik des Fußes.

**Bewegung  
neu erfunden**

noch ein zweiter Effekt zum Tragen: Die bow nimmt Energie auf, die beim Abheben vom Boden freigesetzt wird – spürbar als Extra-Kick.

Erfinder und Entwickler dieser neuen Art von Einlage sind Thomas Stief und Tino Spreklemeyer von der Firma (ts)<sup>2</sup> GmbH. Gemeinsam mit medi realisierten sie das ganz neue Versorgungskonzept. Mit diesem lassen sich Indikationen wie der Knick-Senkfuß ideal versorgen.

Entdecken Sie die Weltneuheit bow auf der OTWorld in Halle 1, Stand D22/E21 und D18!

Weitere Informationen unter: [www.medi.biz/bow](http://www.medi.biz/bow)

\* Zwecksetzung Einlagen-Rohling: Einlagen-Rohlinge zur Abgabe an die versorgenden Fachkreise für die Erstellung von Sonderanfertigungen zur indikationsgerechten Versorgung des Patienten am Fuß.

\*\* Stief T, Spreklemeyer T. Einfluss einer 3D-gedruckten Sporteinlage auf die Rückfußbelastung während des Laufens. Sports Orthop. Traumatol. 2020;32:195.



bow zeichnet sich durch eine neue Einlagenfunktion aus: Die Innovation ahmt den natürlichen Windlass-Mechanismus nach.

So clever ist nur bow

Der besondere Clou ist das Design: Beim Gehen oder Laufen verformt sich die Einlage genauso, wie sich das Längsgewölbe bei einem gesunden Fuß aufrichtet. Dabei kommt

Neue Funktion in Bodytronic ID:CAM

Anzeige

## Modischer Zehentrenner verbindet Lifestyle mit orthopädischer Funktion

Über eine neue Funktion in der Webanwendung Bodytronic ID:CAM können die Anwender ab sofort den „ErgoPad ID:Zehentrenner“ von Bauerfeind kundenspezifisch modellieren und als Bausatz bestellen. Mit der Sandale nach Maß können alle Einlagenträger die warme Jahreszeit in luftig modischem Schuhwerk genießen und gleichzeitig ihren Füßen etwas Gutes tun. Der Bausatz besteht neben der individuell modellierten und CNC-gefrästen Deckschicht in den Farben Schwarz oder Graubraun aus einer Zwischenschicht, einer Laufsohle sowie verschieden breiten Lederriemchen in den Farben Apfelgrün, Gelb, Aqua, Orange, Pink, Weiß oder Schwarz. Die Riemchen sind unterseitig zusätzlich mit einem hautfreundlichen und biokompatiblen onSteam-Material bezogen. Durch den Techniker exakt auf den Kundenfuß abgestimmt und zusammengebaut, entsteht so ein hochwertiges Lifestyle-Produkt mit orthopädischer Funktion.



Weitere Informationen unter:  
<https://idcam.bauerfeind.com>

Anzeige

## Neue AirLoc für die Akutversorgung

Sofort Schutz und funktionaler Komfort – die neue AirLoc von Bauerfeind verbindet beides. Die bewegungslimitierende Sprunggelenkorthese stabilisiert sicher im Schuh. Ihre Schalen sind anatomisch geformt und innen mit Schaumstoff in einem angenehm weichen Mikrofaserverzug gepolstert. Auch die fixierenden Klettgurte sind anatomisch geformt und berücksichtigen bei der Führung die konische Form des Unterschenkels.

Praktisch im Alltag: Pumpe und Ablassventil für das laterale Luftpolster sind integriert und außen an der AirLoc positioniert. Patienten können so direkt per Fingerdruck die schmerzlindernde Kompression regulieren und an den aktuellen Schwellungszustand anpassen.

Praktisch im Notfall: Alle Traumapatienten können mit der AirLoc versorgt werden. Die lagereffiziente Universalgröße kann rechts wie links angelegt werden und passt sich durch ihre elastische Schalenverbindung unterm Fersehenbein der jeweiligen Fußbreite an.



Weitere Informationen unter:  
<https://experts.bauerfeind.com/b2b/airloc>

## Jederzeit und überall OT lesen



Über den QR-Code gelangen Sie zur kostenlosen Downloadmöglichkeit der OT April-Ausgabe als PDF.

### ORTHOPÄDIE TECHNIK

Rehabilitation • Medizinprodukte



November 2021

Orthetik untere Extremität  
Kompressionstherapie  
Digitale Fußdruckmessung

### Die Orthopädie Technik in digitaler Form.

#### Mehr Möglichkeiten.

Wir schenken Ihnen die voll-gespickten und umfang-reicheren Spezial-Ausgaben zur OTWorld im April und Mai in der digitalen Version.

Die OT als  
**E-Paper**  
für unterwegs

# #WEITER SAGEN



**SALGERT**  
SANITÄTSHAUS

Verstärkung im Raum Köln gesucht!

## Orthopädietechnikmeister/ -in Orthopädietechniker/-in (w/m/d)

### Wir bieten Dir:

- ein motiviertes Team
- interessante und abwechslungsreiche Aufgaben
- unbefristetes Arbeitsverhältnis
- betriebliche Weiterentwicklung
- leistungsorientiertes und faires Gehalt
- einen zukunftssicheren Arbeitsplatz

### Das bringst Du mit:

- Ausbildung zum Orthopädiemechaniker oder vergleichbar
- sicheres und kompetentes Auftreten im Kundenkontakt
- Eigenständigkeit und hohes Engagement

### Zu Deinen Aufgaben zählen:

- fachliche Beratung der Kunden
- Herstellung von individuellen Hilfsmitteln
- Anpassung von orthopädischen Produkten

### Deine Bewerbung:

Wir freuen uns auf Deine aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen!  
✉ [bewerbung@sanitaetshaus-salgert.de](mailto:bewerbung@sanitaetshaus-salgert.de)  
Deine Ansprechpartnerin in allen Fragen ist Frau Kazmierczak



6330 Kufstein/Österreich  
Salurner Straße 26  
Tel.: +43 5372 62369  
[www.striede.at](http://www.striede.at)

**Da, wo andere Urlaub machen,  
suchen wir einen:**

## Orthopädietechniker-Meister oder Orthopädietechniker (m/w/d)

mit sehr guten Kenntnissen in der prothetischen und orthetischen Versorgung der unteren Extremitäten.

Wir bieten einen interessanten Arbeitsplatz in traumhafter Umgebung mit:

- einer 38,5h-Woche
- 14 Gehältern pro Jahr
- leistungsgerechter Entlohnung

Wenn Sie mit Begeisterung Ihren Beruf ausüben und bereit sind, auch mal Unmögliches möglich zu machen zum Wohl unserer Kunden, dann sind Sie hier genau richtig!

Spätere Geschäftsübernahme zu fairen Konditionen möglich!

Bitte schicken Sie Ihre aussagekräftige Bewerbung an:  
[office@striede.at](mailto:office@striede.at) – Helmut Gröters.



**PERFEKTE EINLAGE**

**FÜR EIN TÄNZCHEN!**

**WIR STELLEN EIN:**

**Orthopädie-Techniker**  
(m/w/d)

### Wir bieten:

- einen unbefristeten Arbeitsplatz
- eine professionelle Einarbeitung
- ein freundliches Team

### Ihre Aufgaben:

- Anfertigung von Orthesen und Prothesen
- Beratung und Versorgung unserer Kunden
- Festlegung der Versorgungsindikation
- Kinderversorgung

### Haben wir Ihr Interesse geweckt?

Dann rufen Sie uns einfach unter **07 91 / 94 52 50** an und lernen Sie uns in einem **unverbindlichen Gespräch** kennen oder nutzen Sie unser Online-Formular. Ihr Ansprechpartner bei uns ist Klaus Hartmann.

**MOVERE GmbH & Co. KG**  
Salinenstr. 37  
74523 Schwäbisch Hall

**Tel.:** 07 91 / 9 45 25-0  
[info@movere-sha.de](mailto:info@movere-sha.de)  
[www.movere-sha.de](http://www.movere-sha.de)



### Wir suchen (VZ/TZ)

**Orthopädietechniker und -Meister (m/w/d)**, gerne auch Quereinsteiger im Außendienst für orthopädietechnische Betreuung von Kliniken und niedergel. Ärzten sowie eigenständige Versorgungen und Beratung der Patienten in med. Einrichtungen.

**kfm. Mitarbeiter (m/w/d)** im Bereich Vertragswesen/Hilfsmittelabrechnung/Kostenvoranschläge

Bewerbungen per Mail an: [zentrale@verwechseln-sie-uns-nicht.de](mailto:zentrale@verwechseln-sie-uns-nicht.de)  
**Orthopädietechnik Schade GmbH**  
Bessemerstraße 10-14, 44793 Bochum

Wir sind ein etabliertes Sanitätshaus im Einzugsbereich einer Großstadt in Norddeutschland

**Als Orthopädietechniker-Meister (m/w/d) suchen Sie Herausforderungen und am liebsten den Weg in die Selbständigkeit durch eine mittelfristige Übernahme?**

Wir bieten Ihnen:

- eine anspruchsvolle und herausfordernde Tätigkeit in einem krisensicheren Unternehmen auf Wachstumskurs
- sorgfältige Einarbeitung in ein wertschätzendes Team mit angenehmem Betriebsklima
- leistungsgerechte Vergütung
- regelmäßige und umfangreiche Fort- und Weiterbildung
- einen Betrieb im Einzugsbereich einer Großstadt in Norddeutschland, den Sie in einem angemessenen Zeitraum von 2-3 Jahren übernehmen und selbst für sich ausbauen
- umfangreiche Erfahrungen und Unterstützung zur Leitung eines Unternehmens
- einen großen Kundenstamm durch unsere sehr gute Sicherstellung der Versorgungs- und Servicequalität

Ihr Profil:

- erfolgreich abgeschlossene Ausbildung als Orthopädietechniker-Meister (m/w/d), gerne auch Jungmeister
- Erfahrung und Freude an der Führung von Menschen
- Teamfähigkeit und Sozialkompetenz
- selbständige und wirtschaftliche Arbeitsweise, hohe Serviceorientierung
- unternehmerisches Denken und hohe Einsatzbereitschaft

Da wir unser Geschäft nicht familiär weitergeben können, suchen wir genau Sie. Wir schulen und unterstützen Sie in allen Belangen, damit Sie weiter genauso erfolgreich in die Zukunft wirtschaften können wie wir. Alle weiteren Details werden wir in einem persönlichen Gespräch klären. **Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung.** Ihre Bewerbung wird absolut vertraulich behandelt; das erwarten wir auch von Ihnen.

Verlag OT, Chiffre 22-04-001  
Postfach 100651, 44006 Dortmund

**VERSTÄRKEN  
SIE UNSER  
TEAM**

**Modellierer**  
(m/w/d) Teilzeit/Vollzeit

**paromed**

Sie haben eine berufliche Qualifikation in der Orthopädie- / Orthopädieschuhtechnik oder in den Sportwissenschaften?!

- Sie verfügen über gute PC-Kenntnisse.
- Sie besitzen ein gutes räumliches Vorstellungsvermögen.
- Sie arbeiten zielorientiert, genau und zuverlässig.
- Sie sind gerne Teil eines starken Teams.

- ✓ PC-Arbeitsplatz
- ✓ Flexible Arbeitszeiten
- ✓ Flache Hierarchien
- ✓ Sicherer Arbeitsplatz
- ✓ Attraktive Vergütung

**KOMMEN SIE ZU UNS!**

Mehr erfahren auf  
[paromed.de/karriere](https://paromed.de/karriere)



**ORTHOPÄDIETECHNIKERMEISTER (54)**  
mit Erfahrung in Prothetik, Orthetik,  
Werkstattleitung und Klinikbetreuung sucht  
neuen Wirkungskreis.

Verlag OT, Chiffre 22-04-002  
Postfach 100651, 44006 Dortmund

**WJT**

**ORTHO**

Die **Wilhelm Julius Teufel GmbH** ist seit 160 Jahren in der Orthopädietechnik tätig. Unsere Werte sind Vertrauen, Respekt und Integrität. Zur Erweiterung unseres Teams suchen wir engagierte Mitarbeiter (m/w/d), die Freude an ihrem Beruf haben und die Wachstum als Inspiration und nicht als Verpflichtung sehen.

**Vertriebs-/Technischer Außendienst DE**

(m/w/d), im Gebiet

**Vertriebsinnendienst EU/DE**

(m/w/d), 73117 Wangen

**Vertriebsinnendienst Export/EU/DE**

(m/w/d), 73117 Wangen

**Orthopädietechnikermeister**

(m/w/d), 73117 Wangen

Die Details zu den Stellen finden Sie unter [www.teufel-international.com/jobs-karriere](http://www.teufel-international.com/jobs-karriere). Ihre elektronische Bewerbung senden Sie bitte an [jobs@teufel-international.com](mailto:jobs@teufel-international.com). Wir freuen uns auch auf den direkten Kontakt auf der OT World 2022 in Leipzig. Sprechen Sie hier bitte Nicole Griebbach an.

## Wir suchen Dich.

**Orthopädietechnikmechaniker  
Schwerpunkt untere Extremität (d/w/m)  
in Duderstadt, Berlin und Göttingen**

Freu Dich auf ein internationales, abwechslungsreiches Arbeitsumfeld, moderne Arbeitsplätze, ein attraktives Gehaltspaket und viele weitere Vorteile, die Dich bei Ottobock erwarten.

Bewirb Dich jetzt unter [www.ottobock.com/karriere](http://www.ottobock.com/karriere) oder per Mail an [jobs@ottobock.de](mailto:jobs@ottobock.de).

**#WeEmpowerPeople**  
[www.ottobock.com/karriere](http://www.ottobock.com/karriere)

**ottobock.**



Zur Verstärkung unseres Teams  
suchen wir ab sofort

eine/n Orthopädietechniker/in  
eine/n Sanitätsfachverkäufer/in  
eine/n Orthopädietechnikermeister/in  
eine/n Orthopädieschuhmacher/in  
eine/n Schuhmacher/in  
eine/n Bürokaufmann/frau

#### Wir bieten:

- abwechslungsreiche Aufgaben in der Groß- und Kleinorthopädie
- persönliche Weiterentwicklungsmöglichkeiten
- langfristiges Arbeitsverhältnis

#### Es erwartet Sie:

- eine interessante Tätigkeit in einem dynamischen und innovativen Team

Schriftliche Bewerbung mit Gehaltsvorstellung bitte an:  
orthopädietechnik münchen harlaching GmbH  
Herr Trecker, Harlachinger Straße 51, 81547 München,  
Tel. 089/6211-1900



Besuchen Sie  
uns im Internet!  
[www.360-ot.de](http://www.360-ot.de)

**KÄCHELE**  
Unser Lächeln hilft



Aufgrund starken Wachstums suchen wir Dich als

**Orthopädietechnik-Mechaniker  
(m/w/d)**

in Stuttgart

Jetzt  
unkompliziert  
bewerben!

#### Wir bieten Dir:

- ein agiles, dynamisches Team
- eine abwechslungsreiche Tätigkeit
- Firmenevents, Schulungen und Weiterbildungen
- eigenes LMS-System
- Kaffee und Getränke selbstverständlich kostenlos
- vollumfängliches Onboarding mit Einarbeitungsplan
- vergünstigtes Firmenticket (ÖPNV)
- vermögenswirksame Leistungen
- kein Wochenend- oder Notdienst
- flache Hierarchien verbunden mit einer transparenten Unternehmenskultur
- angenehmes und teamorientiertes Betriebsklima, kooperativer Umgang miteinander
- modernste technische Orthopädiewerkstatt



[www.kaechele24.de](http://www.kaechele24.de)

# ONLINE-SEMINARE ZU DEN NEUEN VERTRÄGEN PG 24 BEINPROTHETIK

*Erfahren Sie, wie Sie die neuen Verträge richtig anwenden und **profitieren Sie bereits mit der ersten Abrechnung von einer angemessenen Vergütung.***

## Zum Seminar „PG 24: effiziente Anwendung der neuen Vertragsstruktur“

Der Referent erklärt die neuen Positionen der PG 24 im Detail, damit Sie den Umgang mit folgenden Änderungen bestens verstehen lernen:

- neue, individuell definierte Positionen zu den Amputationshöhen
- neue Schaftvariationen, die nun Berücksichtigung finden
- detaillierterer Umfang an Leistungsbestandteilen, z. B. Aufwand für Liner, Differenzierung von Prothesenverkleidungen
- was die Grundpositionen beinhalten und welche Zusätze angewendet werden können

## Das nehmen Sie aus dem Seminar für sich mit!

- Sie erlernen die grundlegende Struktur des neuen Hilfsmittelverzeichnis, des Handbuchs sowie der neu abgeschlossenen Verträge.
- Sie erfahren, welche wirtschaftliche Auswirkung die neue Vertragsstruktur auf die Vergütung hat.
- Sie erwerben die Kompetenz, die Vertragsinhalte sicher umzusetzen und profitieren von einer effizienten Abrechnung.

## Exklusive Sonderpreise im Aktionszeitraum April – Mai 2022!

Ein Teilnehmer: **398,- €**

Der 2. Teilnehmer zahlt: **198,- €**

Der 3. Teilnehmer zahlt: **98,- €**

**Sonderpreise bei gleichzeitiger  
Buchung aller Teilnehmer eines  
Betriebes! Sprechen Sie uns an.**

**Sichern Sie sich und  
Ihren Kolleg:innen schnell  
die begehrten Plätze!**

07.04.2022

28.04.2022

02.05.2022

**Weitere Infos  
unter:**

[https://confairmed.webevent.  
live/](https://confairmed.webevent.live/)



## KONTAKT:

Confairmed GmbH – Gesellschaft für Congressmanagement  
Reinoldstraße 7–9, 44135 Dortmund, +49 231 557050-85, [seminare@confairmed.de](mailto:seminare@confairmed.de)

*Menschen bewegen.*  
**con.fair.med**  
Gesellschaft für Congressmanagement mbH

Wir suchen Leute, die wissen,  
was geht und was nicht.

## Orthopädie-Techniker- Meister/in (w/m/d)

Starten Sie Ihre Karriere im Öffentlichen Dienst!  
[www.md-wl.de/karriere](http://www.md-wl.de/karriere)

Verantwortung übernehmen. Für ein gutes Gesundheitssystem.



# Integrum

Integrum ist ein MedTech-Unternehmen auf einem spannenden und herausfordernden Wachstumskurs, zu dem Sie Ihren ganz wesentlichen Beitrag leisten werden.

**Wir suchen einen zertifizierten Orthopädietechniker (m/w/d)**, der Kolleg:innen und ihre Patient:innen über die Vorteile und die Verwendung des OPRATM-Implant-System informiert, sie darin schult und bei der Anwendung unterstützt.

Sie sind ein/e Teamspieler/in und in der Lage, klinischen Hintergrund, Fachwissen mit Geschäftssinn und Ausrichtung auf Wachstum zu verbinden? In dieser Funktion berichten Sie direkt an den Head of Marketing & Sales EMEA, APAC.

### HAUPTAUFGABEN UND VERANTWORTLICHKEITEN

- Information und Schulung von Orthopädietechniker:innen, Physio- und Ergotherapeut:innen und Ärzt:innen
- Unterstützung der Patientenrekrutierung
- Weiterentwicklung der Integrum-Bildungsunterlagen und -Programme
- Durchführung von Veranstaltungen mit Integrum-Kund:innen und Key Opinion Leaders
- Technische Unterstützung der Versorgung mit den prothetischen Komponenten des OPRATM-Implant-Systems
- Sie halten sich bezüglich der behördlichen Richtlinien und Erstattungsmöglichkeiten im Zusammenhang mit der Behandlung mit dem OPRATM-Implant-System auf dem Laufenden.

### IHR WERDEGANG UND IHRE KOMPETENZEN

- Sie sind Orthopädietechniker/in und verfügen über solide klinische Erfahrung.
- Sie haben ein Netzwerk von Beziehungen zu wichtigen Akteur:innen in den Bereichen Prothetik und Rehabilitation. Es ist von zusätzlichem Vorteil, wenn Sie ein/e Orthopädietechniker-Meister/in sind.
- Sie arbeiten gerne selbstständig und gut strukturiert.
- Sie sprechen fließend Englisch.
- Sie können bei Bedarf häufig innerhalb Deutschlands und international reisen.

Senden Sie bitte Ihren Lebenslauf und Ihr Anschreiben (auf Englisch) bis spätestens 1. Mai an James Sheridan, Head of Marketing & Sales, EMEA, APAC an [james.sheridan@integrum.se](mailto:james.sheridan@integrum.se).

[www.integrum.se](http://www.integrum.se)

ottobock.

**Unsere Mission:**  
Ihr Wissen.

Starten Sie mit der Ottobock Akademie in Ihre Zukunft. Wählen Sie aus über 400 Veranstaltungen und Seminaren Ihre Fortbildung – in Präsenz oder digital. **Melden Sie sich gleich an und heben Sie Ihr Wissen auf das nächste Level.**



[www.ottobock.de/akademie](http://www.ottobock.de/akademie)

Buchen Sie Ihre Anzeige bis:

**11.04.2022**

[stellenmarkt@360-ot.de](mailto:stellenmarkt@360-ot.de)

**Jetzt ist  
Schluss!**

# „Hightech-Material“



## Vorschau Mai

### Schwerpunktthema 1:

#### Digitalisierung

Welchen Stellenwert hat digitale Fertigung im Werkstattalltag?

Die Orthopädietechnik ist ein Handwerk, das viele Materialien und Verarbeitungsmethoden vereint, um daraus hochwertige, ästhetische überzeugende und funktionell anspruchsvolle Hilfsmittel herzustellen. Seit einigen Jahren gibt es ein neues Werkzeug in diesem gut gefüllten Werkzeugkasten: die digitale Fertigung. Wie bei jedem neuen Handwerkzeug wird nun diskutiert, wo und wann die Anwendung sinnvoll ist und wie es in den verschiedenen Fachbereichen gehandhabt werden kann. Der folgende Artikel soll einen möglichst neutralen Überblick über die aktuellen Möglichkeiten bieten und beleuchten, welchen Stellenwert das Werkzeug „digitale Fertigung“ derzeit im handwerklichen Alltag hat.

### Schwerpunktthema 2:

#### Prothetik untere Extremität

Eignung eines mobilen Kraft- und Momentensensors in der Ganganalyse beim Vergleich verschiedener Prothesenfüße mit unterschiedlichen Gehgeschwindigkeiten

Untersucht wurde die Eignung eines dreidimensionalen Kraft- und Momentensensors hinsichtlich der Datenqualität im praktischen Einsatz. Drei Prothesenfüße wurden dazu an einem Anwender mit unterschiedlichen Gehgeschwindigkeiten sowohl beim freien Gehen als auch beim Gehen auf dem Laufband mit und ohne Schuhe betrachtet und die Daten verglichen. Durch das mobil getragene Messsystem konnten die Unterschiede in den anterioren bzw. posterioren Kräften sowie bezüglich des Drehmoments im Knöchelgelenk der Prothesenfüße aufgezeigt werden.

## Impressum

**ORTHOPÄDIE TECHNIK:** Offizielles Fachorgan des Bundesinventionsverbandes für Orthopädie-Technik. Erscheint 12-mal im Jahr. Bezugspreis inkl. Versand jährlich Inland 149,90 Euro (inkl. MwSt.), Ausland 179,90 Euro (ggf. zzgl. MwSt.). Schüler- und Studentenabo: 30% Rabatt (nur gültig mit Nachweis). Kündigungsfrist: Das Abo gilt zunächst für ein Jahr. Es verlängert sich automatisch um ein weiteres Jahr, wenn es nicht acht Wochen vor Ablauf schriftlich gekündigt wird.

ISSN 0340-5591

#### Herausgeber:

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

#### Verlagsleitung:

Susanne Böttcher,  
Michael Blatt (Leitung Verlagsprogramm;  
V.i.S.d.P.)

#### Ständige Redaktion:

Irene Mechsner, Heiko Cordes, Jana Sudhoff,  
Pia Engelbrecht

#### Lektorat:

online:TEXTBÜRO/Marcus Ostermann

#### Wissenschaftlicher Beirat:

Dipl.-Ing. Merkur Alimusaj, Heidelberg  
Silke Auler, Dortmund  
Jan Becker, Dortmund  
Ralph Bethmann, Dortmund  
Dr. Harald Böhm, Aschau i. Chiemgau  
Prof. em. Dr.-Ing. Ulrich Boenick, Berlin  
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  
Olaf Gawron, Heidelberg  
Dr. med. Jürgen Goetz, Regensburg  
Prof. Dr. med. Goetz A. Giessler, Kassel  
Prof. Dr. med. Bernhard Greitemann,  
Bad Rothenfelde  
Dipl. Ing. Daniel Heitzmann, Heidelberg  
Rainer Hilker, Bad Schwartau  
Dr. phil. Ann-Kathrin Hömme, Dortmund  
Lars Jäger, Markkleeberg  
Detlef Kokegei, Dortmund  
Dr. med. Armin Koller, Hamburg  
Prof. Dr.-Ing. Marc Kraft, Berlin  
Dr. med. Franz Landauer, Salzburg  
Ludger Lastring, Dortmund  
Daniel Merbold, Schwielowsee  
Dr. med. Stefan Middeldorf, Bad Staffelstein  
Ingo Pfefferkorn, Rostock  
Prof. Dr. med. Stefanie Reich-Schupke, Bochum  
Alf Reuter, Lichtenau  
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  
Dr. med. Hartmut Stinus, Bovenden  
Norbert Stockmann, Dortmund  
Jürgen Stumpf, Fulda  
Heinz Trebbin, Durach  
Bernd Urban, Weiden  
Dr. Sebastian Wolf, Heidelberg

#### Anzeigen/Sonderwerbeformen & Stellen-/Kleinanzeigen:

Jocelyn Blome, [jocelyn.blome@biv-ot.org](mailto:jocelyn.blome@biv-ot.org),  
Phone +49 231 557050-54/-61

**Vertrieb:** Iris Elbe, [iris.elbe@biv-ot.org](mailto:iris.elbe@biv-ot.org)

Bei Nichterscheinen infolge höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Nachlieferung bzw. Schadenersatz. Verantwortlich in ihrer Gesamt-

heit für den Anzeigenteil ist die Geschäftsführung des Bundesinventionsverbandes 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.

#### Autorenhinweis:

Manuskripte sind an den Verlag zu richten, der sie an den wissenschaftlichen Beirat zur Entscheidung und ggf. Bearbeitung weiterleitet. In der Regel werden nur Arbeiten angenommen, die noch nicht anderweitig publiziert worden sind. Das Manuskript für einen Fachartikel in den Bereichen „Technik“, „Medizin“ und „Wissenschaft“ sollte einen Umfang von maximal 25.000 Zeichen (inklusive Leerzeichen) nicht überschreiten. Einzelfallbeschreibungen oder Praxisberichte sollten maximal 15.000 Zeichen (inkl. Leerzeichen) lang sein. Der Titel des Beitrags sollte außer in deutscher nach Möglichkeit auch in englischer Sprache angegeben werden. Jeder Arbeit sind eine kurze Zusammenfassung im Umfang von max. 800 Zeichen (inkl. Leerzeichen) sowie 3 bis 5 Schlüsselwörter in deutscher (wenn möglich auch in englischer Sprache) beizufügen. Abbildungen sollten mit Bildunterschriften versehen sein. Literaturnachweise werden in numerischer Reihenfolge mit Bezugsziffern erbeten.

Die Redaktion behält sich im Interesse einer einheitlichen Gestaltung der Zeitschrift Korrekturen in den Manuskripten vor. Weitergehende Hinweise zur Manuskriptgestaltung können vom Verlag angefordert werden. Nachdruck aller Artikel, auch auszugsweise, verboten. – Erfüllungsort und Gerichtsstand: Dortmund.

#### Gestaltung:

Lena Gremm,  
Miriam Klobes

#### Druckvorstufe/Druck:

Silber Druck oHG  
Otto-Hahn-Straße 25  
D - 34253 Lohfelden  
[www.silberdruck.de](http://www.silberdruck.de)



# GESUNDHEITSPOLITIK

## Prof. Dr. Thomas Druyen

Direktor der Sigmund Freud Privat-Universität, Institut für Zukunftspsychologie und Zukunftsmanagement, im Vorstand des opta data Instituts; Essen



## Dr. Casper Grim

Leitender Orthopäde der deutschen Olympiamannschaft und Vizepräsident der Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin (GOTS)



## Dr. Alexander Risse

Vorsitzender der Kommission EADV der Deutschen Diabetes Gesellschaft. Ehem. Leiter des Diabeteszentrums am Klinikum Dortmund



## Carla Meyerhoff-Grienberger

Referatsleiterin beim Spitzenverband Bund der Krankenkassen, Fachgebiet Hilfsmittelversorgung



## Andreas Brandhorst

Referatsleiter im Bundesministerium für Gesundheit, Fachgebiet Hilfsmittelversorgung



## Franz Knieps

Vorstand des BKK Dachverbandes e.V., Herausgeber des Buches „Die Zukunft der Gesundheits(fach)berufe“



Gastgeber:  
Alf Reuter, Präsident des Bundesinnungsverbandes



... mehr als 35 Diskutanten in 8 „branchenpolitischen foren“ stellen sich der Frage:

Wie steht es um die Verantwortung für eine qualitätsgesicherte Versorgung mit Hilfsmitteln - in Deutschland, Europa und weltweit.

[www.ot-world.com/Branchenpolitik](http://www.ot-world.com/Branchenpolitik)

Individuell. Intelligent. Innovativ.

## iFab – Digitale Patientenversorgung

Moderne Technologien schaffen, im ohnehin eng getakteten Versorgungsalltag, neue Freiräume für individuelle Patientenlösungen.

Mit der iFab hat Ottobock eine Plattform aufgebaut die den gesamten Versorgungs- und Fertigungsprozess digitalisiert und Sie Schritt für Schritt auf Ihrem Weg in Richtung Zukunft unterstützt.

Quality for life

**Besuchen Sie uns auf der OTWorld.  
Halle 5, Stand C18**



[www.ottobock.com](http://www.ottobock.com)