

Maßgefertigte 3D-Druck-Orthesen im Vergleich mit Standard-Orthesen

Petra Lembeck, Andrea Derks

Orthesen, die mit 3D-Scan und 3D-Druck hergestellt werden, sind passgenau, langlebig und bieten Patient*innen, die aufgrund einer chronischen Erkrankung zur Bewältigung des beruflichen oder privaten Alltags die Unterstützung einer Orthese benötigen, einen hohen Tragekomfort.

Einleitung

Verschiedene Erkrankungen der Hände erfordern den Einsatz von Handorthesen. Im Folgenden werden 3 Patient*innen mit dem Krankheitsbild Rhizarthrose sowie eine Patientin mit einer N.-radialis-Läsion nach Humeruskopffraktur vorgestellt, die mit einer Orthese nach dem in Deutschland noch eher unbekannten 3D-Druckverfahren (additive Fertigung) versorgt wurden.

Die Rhizarthrose ist eine häufige, degenerative Gelenkerkrankung, die vor allem ab dem 50. Lebensjahr auftritt. Typische Beschwerden sind Schmerzen im Daumenbereich, eingeschränkte Funktionalität der Hand sowie Beeinträchtigungen bei Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL). Häufig treten zudem eine abgeschwächte Thenar-Muskulatur sowie eine Z-Deformität des Daumens auf [1].

Bei einer N.-radialis-Läsion führt die mindestens vorübergehend verminderte Kraft in den Extensoren zu einer Instabilität des Handgelenkes. Das funktionelle Ergebnis nach einer Nervenläsion ist oft nicht vorhersehbar, es gilt, Schäden durch falsche Haltung und Lagerung möglichst frühzeitig zu behandeln [2].

Zur Schmerzlinderung und funktionellen Stabilisierung im Alltag können temporäre Schienen zum Einsatz kommen, entweder als individuell angefertigte thermoplastische Orthesen oder als konfektionierte Modelle aus dem Sanitätsfachhandel. Bei der Rhizarthrose können Orthesen das CMC-1-Gelenk isoliert oder zusätzlich das MCP-1-Gelenk stabilisieren, um eine gezielte Bewegungseinschränkung zu erreichen. In einer Studie von Cantero-Téllez et al. zeigte sich bereits nach einer Woche eine signifikante Schmerzreduktion und funktionelle Verbesserung in beiden getesteten Orthesengruppen [3]. Eine aktuelle Studie von Eyiis et al. zur patientenspezifischen Orthesenversorgung bei trapeziometakarpaler Osteoarthrose, bei der auch 3D-gedruckte, individuell angepasste Orthesen untersucht wurden, hebt besonders die hohe Patientenzufriedenheit bei

diesen hervor: Die 3D-gedruckte, individuell angepasste Orthese führe nicht nur zu einer signifikant höheren Zufriedenheit, sondern auch zu einer besseren Therapietreue im Vergleich zur herkömmlichen Schiene [4]. 93 Prozent der befragten Patient*innen bevorzugten die individuell gefertigte 3D-Orthese gegenüber der konventionellen Versorgung (7%) [4]. Eyiis et al. schließen daraus, dass die exakt angefertigte Orthese eine wirksame und patientenfreundliche Option in der konservativen Behandlung der Rhizarthrose darstellt [4].

Herstellung einer 3D-Orthese

Wenn eine Standardorthese funktionell hilft, aber Tragekomfort, Material oder Haltbarkeit unzureichend sind, ist eine maßgefertigte 3D-Orthese eine sinnvolle Alternative. Diese kann z. B. aus hautfreundlichem, weichem Silikon hergestellt werden, das pflegeleicht und abwaschbar ist. Die in der folgenden Fallstudie verwendeten Orthesen wurden von der Firma Manometric hergestellt, die ihren Orthesen eine Lebensdauer von bis zu 2 Jahren garantiert.

Die Versorgung mit einer 3D-Druck-Orthese erfolgt auf ärztliche Verordnung durch Fachärzt*innen oder Hausärzt*innen. Die Vermessung und Anpassung übernehmen dann Mitarbeitende von Sanitätshäusern und Handtherapie-Zentren in enger Abstimmung mit den Herstellern. Sie erstellen zunächst per 3D-Scan ein exaktes digitales Abbild der zu versorgenden Hand der behandelten Person. Anschließend modelliert der 3D-Drucker nach Vorgabe der Softwaredaten eine passgenaue Orthese. Die Kosten werden bisher von den gesetzlichen, BG- und privaten Krankenkassen übernommen. Vereinzelt werden Begründungen angefragt. Der Hersteller kann die Abwicklung erleichtern, vom Einreichen der Kostenvoranschläge bis hin zur Abrechnung mit der Krankenkasse. Nach Erstellung der 3D-Druck-Orthese wird die Passform an der behandelten Person überprüft und nach 3 Wochen Testung durch diese bei Bedarf erneut angepasst. Die Daten der

Überprüfungen werden vom Hersteller benutzt, um die Software weiter zu verbessern.

Fallstudie mit 4 Fallbeispielen

Die Wirksamkeit und Alltagstauglichkeit moderner 3D-Orthesenlösungen zeigen sich besonders eindrücklich beim praktischen Einsatz. Im Folgenden werden 4 Fallbeispiele aus einer handtherapeutischen Praxis in Essen-Überuhr vorgestellt, die von den Autor*innen in einer Fallstudie wissenschaftlich untersucht wurden. Die Fallbeispiele verdeutlichen, wie differenziert bei der Herstellung einer 3D-Druck-Orthese auf die Bedürfnisse einzelner Patient*innen eingegangen werden kann, da die individuelle Herstellung abhängig von Krankheitsbild, Aktivitätsniveau, beruflichen Anforderungen und persönlichen Lebensumständen erfolgt.

FALLBEISPIEL 1

Nach einem Arbeitsunfall 2017, der zu einer Humerusfraktur und persistierender Läsion des Nervus radialis führte, erfolgte bei der Patientin im Fallbeispiel 1 im Frühjahr 2024 die Implantation eines totalen Humerusersatzes. Die durch die Nervenläsion resultierende Instabilität im Handgelenk machte die Versorgung mit einer stabilisierenden Orthese erforderlich. Dazu wurde eine Standard-Orthese für Daumen und Handgelenk eingesetzt, womit eine erste Erleichterung der Beschwerden erreicht werden konnte. Diese stieß aber aufgrund einer mangelnden Passgenauigkeit an ihre Grenzen und schloss am Unterarm und Handgelenk aufgrund anatomischer Gegebenheiten nicht gut an.

Durch eine individuelle Anpassung im 3D-Scan konnte die Passform jedoch optimiert werden. Mit der 3D-Druck-Orthese ist die Patientin nun in der Lage, leichte Gegenstände besser halten und damit umgehen zu können. Handgelenk und Daumen werden nun gut stabilisiert (► Abb. 1).



► Abb. 1 Wrist Silikon.

Die vorgestellten Patientinnen befanden sich alle 1–2 Jahren in handtherapeutischer Behandlung und hatten bereits durch herkömmliche und/oder thermoplastische Orthesen eine funktionelle Verbesserung erfahren. Dennoch zeigten sich im Alltag Einschränkungen, z. B. durch eine mangelnde Passform, eingeschränkte Atmungsaktivität oder schlechte Materialverträglichkeit. In diesen Fällen bietet eine 3D-Druck-Orthese Vorteile beim Tragekomfort, insbesondere durch ihre exakte Passgenauigkeit und ein hautfreundliches, weiches Material.

FALLBEISPIEL 2

Bei der Patientin aus Fallbeispiel 2 besteht eine beidseitige Rhizarthrose mit starker Ausprägung der Beschwerden an der rechten Hand. Aufgrund zusätzlicher Mobilitätseinschränkungen ist sie auf eine Gehhilfe angewiesen und zeigt deutliche Einschränkungen bei Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL). Bei dieser Patientin stand eine Verbesserung der ADL im Vordergrund, weshalb sich die Standard-Orthese, die aus nicht abwaschbarem Material bestand, als unzureichend erwies. Die gezielte Versorgung mit einer individuell angepassten Orthese, die pflegeleicht und abwaschbar ist, führte rasch zu einer spürbaren Entlastung und funktionellen Erleichterung im Alltag (► Abb. 2). Bei ausgeprägter Schweißneigung der Handfläche, fiel die Wahl auf ein offeneres Model.



► Abb. 2 MCP Air.

FALLBEISPIEL 3

Die Patientin aus Fallbeispiel 3 leidet an Psoriasis-Arthritis mit begleitender Rhizarthrose der rechten Hand. Besonders im Bereich der Alltagsaktivitäten bestanden ausgeprägte Belastungsschmerzen und Bewegungseinschränkungen. Die Standard-Orthese und eine bereits vorhandene thermoplastische Orthese brachten deutliche Verbesserungen im Alltag. Die Patientin empfand diese Orthesen jedoch als unzureichend im Tragekomfort und bemängelte die fehlende Schmerzreduktion bei Belastung. Durch den Einsatz einer individuell angepassten 3D-Druck-Orthese konnten signifikant sowohl Schmerzen reduziert als auch die Handfunktion verbessert werden (► **Abb. 3**).



► **Abb. 3** CMC/MCP silicone.

FALLBEISPIEL 4

Bei der Patientin im Fallbeispiel 4 wurde eine fortgeschrittene Polyarthrose mit degenerativen Veränderungen im DSG- und STT-Gelenk diagnostiziert. Im beruflichen Alltag, bei computerbasierten oder handschriftlichen Tätigkeiten zeigten sich funktionelle Einschränkungen und ein belastendes Schmerzgeschehen. Zuvor war eine Push®-Orthese eingesetzt worden, welche die Patientin im Alltag bereits unterstützte. Diese war dennoch nicht mehr in der Lage, Tätigkeiten über einen längeren Zeitraum auszuführen, da die Orthese Schmerzen/Druckstellen an der herausragenden Basis von MC1 verursachte. Die beidseitige Versorgung mit 3D-Orthesen brachte für die Patientin eine hautfreundliche Entlastung und alltagsnahe Unterstützung (► **Abb. 4**).

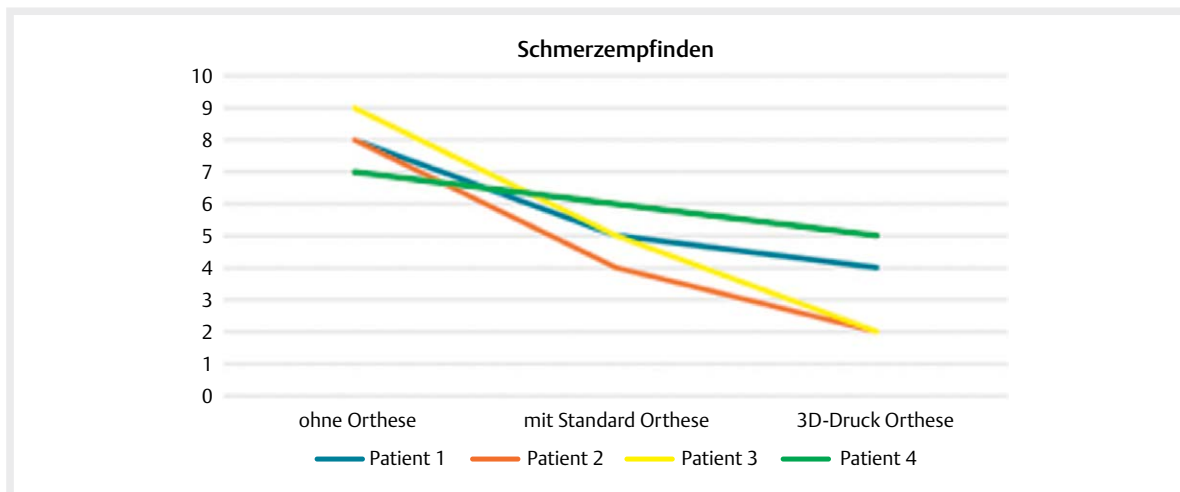


► **Abb. 4** CMC/MCP silicone.

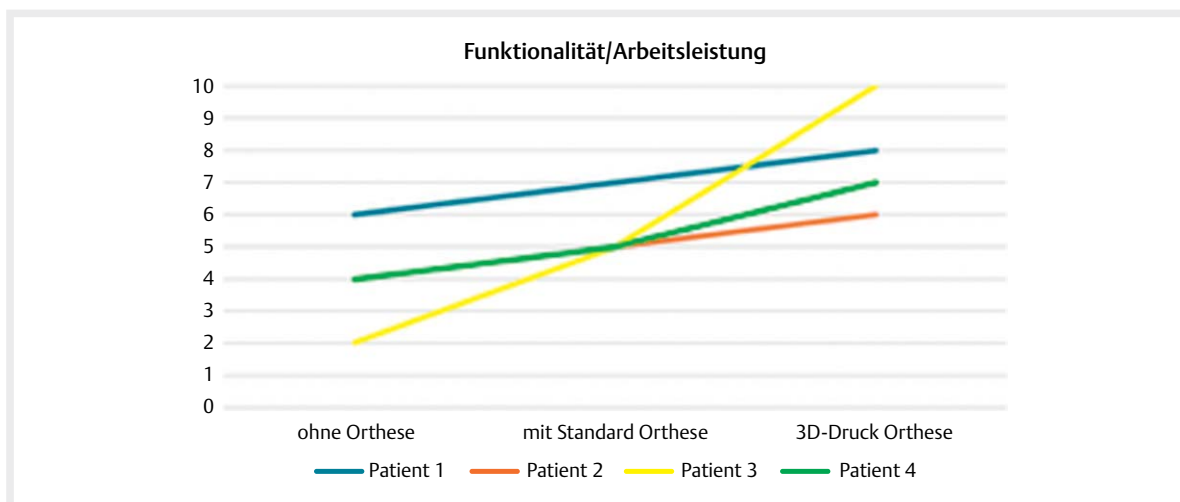
Fallstudie: Schmerzen und Leistungsfähigkeit

Um die Schmerzempfindlichkeit zu objektivieren, wurde bei den 4 Fallbeispielen die Visuelle Analogskala (VAS) abgenommen. Die VAS ist ein bewährtes Instrument zur Einschätzung der Schmerzintensität, mit dem Patient*innen ihren Schmerz auf einer Skala von 0 (kein Schmerz) bis 10 (unerträglich) bewerten. Sie ermöglicht eine differenzierte Verlaufsbeurteilung und unterstützt die Dokumentation und Evaluation der Therapie. Die erhobenen Werte in den 4 untersuchten Fallbeispielen verdeutlichen eine kontinuierliche Schmerzreduktion, besonders durch den Einsatz der individuell angepassten 3D-Druck-Orthese.

Neben der Schmerzeinschätzung mittels VAS wurde auch die funktionelle Leistungsfähigkeit der Hand erhoben, wobei Patient*innen ihre subjektiv wahrgenommene Handfunktion in Alltag und Beruf auf einer analogen Skala von 0 (keine Funktion) bis 10 (voll funktionsfähig) bewerten. Diese Selbsteinschätzung erlaubt Rückschlüsse auf den individuellen Therapieerfolg, insbesondere im Hinblick auf berufliche Belastbarkeit und alltägliche Hand-



► **Abb. 5** Entwicklung der Schmerzwahrnehmung bei 4 Patientinnen in 3 Versorgungssituationen: ohne Orthese, mit Standard-Orthese, mit 3D-Druck-Orthese nach 21 Tagen.



► **Abb. 6** Die subjektiv eingeschätzte Handfunktion im Alltag und Beruf konnte durch den Einsatz der maßgefertigten Orthesen bei allen 4 Patientinnen signifikant gesteigert werden. Die Patientinnen berichteten einen hohen Tragekomfort, eine bessere Alltagstauglichkeit und eine hohe Bereitschaft, die Orthese zu tragen.

lungsfähigkeit. Ein Anstieg des Funktionswertes wird dabei als positiver Therapieeffekt interpretiert.

Die individuelle Versorgung mit 3D-Druck-Orthesen führte bei allen 4 Patientinnen zu einer spürbaren Verbesserung der Schmerzsymptomatik und der Funktionalität/Leistung. Die Schmerzintensität nahm im Verlauf deutlich ab, insbesondere im Vergleich zur Versorgung mit Standardorthesen. Die Patientin aus Fallbeispiel 3 erklärte nach 2 Wochen Tragezeit: „Lappen auswringen gelingt jetzt schmerzfrei, alle anderen Tätigkeiten wie Bügeln, Putzen, Einkaufen etc. fallen mir jetzt viel leichter“. Und die Patientin aus Fallbeispiel 4 ergänzte: „PC- und Hausarbeiten sind deutlich leichter und beschwerdefreier machbar als mit den früheren Orthesen“.

Schlussfolgerung

Die Technologie und der digitale Workflow zur Herstellung von 3D-Druck-Orthesen sind in Deutschland noch relativ neu und nicht flächendeckend etabliert. Die vorliegende Fallstudie zeigt, dass Patient*innen von der Versorgung mit individuell angepassten 3D-Druck-Orthesen profitieren können, sowohl hinsichtlich der Schmerzreduktion als auch der funktionellen Handlungsfähigkeit. Die vorgestellten Ergebnisse sind vielversprechend, weitere Untersuchungen mit größeren Fallzahlen sind jedoch notwendig, um die Wirksamkeit dieser Technik zu belegen.

Die Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz ist zudem eine enge Zusammenarbeit der behandelnden Ärzt*innen und Therapeut*innen mit den Herstellern, die zu einer stetigen Anpassung und Optimierung der Software führen kann.

Interessenkonflikt

Andrea Derks arbeitet als Beraterin für die Firma Manometric, die 3D-Druck-Orthesen herstellt. Die Autorinnen geben an, dass darüber hinaus kein Interessenkonflikt besteht.

Autorinnen



Petra Lembeck

ist Ergotherapeutin und Handtherapeutin und seit 2023 in eigener Praxis für Ergotherapie und Handtherapie in Essen-Überruhr tätig.



Andrea Derks, M.Sc.

ist Ergotherapeutin und zertifizierte Handtherapeutin in den Niederlanden, seit 2009 im Radboud UMC in Nijmegen tätig und seit 2025 auch als fachkundige Unterstützung für Manometric in Den Haag tätig.

Korrespondenzadresse

Petra Lembeck
Praxis für Ergotherapie und Handtherapie
Sonderfeld 66
45277 Essen
petra.lembeck@ergotherapie-ueberruhr.de

Literatur

- [1] Esteban Lopez LMJ, Hoogendam L, Vermeulen GM et al. Long-Term Outcomes of Nonsurgical Treatment of Thumb Carpometacarpal Osteoarthritis: A Cohort Study. *J Bone & Joint Surg* 2023; 105: 1837–1845
- [2] Galanakis SP, Zoubos AB, Johnson EO, Kanellopoulos AD et al. Outcome models in peripheral nerve repair: time for a reappraisal or for a novel? *Microsurgery* 2012; 32: 326–333. DOI: 10.1002/micr.20972
- [3] Cantero-Téllez R, Valdes K, Schwartz DA et al. Necessity of Immobilizing the Metacarpophalangeal Joint in Carpometacarpal Osteoarthritis: Short-term Effect. *Hand* 2018; 13: 412–417. DOI: 10.1177/1558944717708031
- [4] Eyiis E, Mathijssen NMC, Kok P et al. Three-dimensional printed customized versus conventional plaster brace for trapeziometacarpal osteoarthritis: a randomized controlled crossover trial. *J Hand Surg: European Volume* 2023; 48: 412–418. DOI: 10.1177/17531934221146864
- [5] Farzad M, MacDermid J, Ferreira L et al. Develop remote orthotic fabrication workflow using 3D modeling and 3D printing technology for carpometacarpal osteoarthritis. *J Hand Ther Articles in Press*; 2025

Bibliografie

Praxis Handreha 2025; 6: 186–190
DOI 10.1055/a-2411-6839
ISSN 2628-4545
© 2025. Thieme. All rights reserved.
Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50,
70469 Stuttgart, Germany