

# Wenn nichts mehr greift –

## Wie die Carbonhand das Greifen wieder möglich macht

Simone Pauly



Wenn die Hände an Kraft verlieren oder das Greifen Schmerzen bereitet – etwa durch Paresen, Rheuma oder Arthrose –, wird jeder Handgriff zur Herausforderung.

Hilfsmittel, die funktionell unterstützen und dabei die Sensorik nicht einschränken, sind selten.

Wie der sensorgesteuerte bionische Handschuh „Carbonhand“ Menschen mit neurologischen oder orthopädischen Einschränkungen neue Wege zum Greifen eröffnet, wird in diesem Fachartikel anhand von drei Fallbeispielen dargestellt.

Patienten<sup>1</sup> mit peripher oder zentral bedingten Paresen, deren Handkraft nachlässt oder die z. B. aufgrund von Rheuma oder Arthrose Schmerzen beim Greifen haben, sind funktionell stark eingeschränkt. Um im Alltag möglichst selbstständig zurecht zu kommen, nutzen die Betroffenen Kompensationsbewegungen. Diese führen jedoch nicht selten zu sekundären Beschwerden, insbesondere im Schulter- oder Nackenbereich.

Gerade bei schlaffen Paresen der oberen Extremität ist die Auswahl an geeigneten Hilfsmitteln gering. Einige Lösungen unterstützen zwar die Funktion des Greifens, lassen aber im Bereich der Sensorik noch viele Wünsche offen.

Die Orthese der Firma Bioservo kann verlorene Funktionen teilweise kompensieren, Überlastungen vermeiden und Schmerzen reduzieren.

<sup>1</sup> Zur besseren Lesbarkeit wird in diesem Text auf gendergerechte Doppelungen verzichtet. Wir setzen auf eine inklusive Grundhaltung: Alle Formulierungen beziehen sich auf alle Geschlechter.

### 1. Die Carbonhand – Technik, die stärkt

Die Carbonhand Handorthese ist ein sensorgesteuerter bionischer Handschuh zur Verstärkung der Greifkraft und Erhöhung der Fingerkontrolle. Künstliche Sehnen werden sensorisch über Servomotoren angespannt und entlastet. An den Fingern befinden sich Sensoren, die bei Berührung zu einer Flexion bzw. verstärkten Flexion der Orthese und somit der Finger führen. Die Kombination der Sensoren und einbezogener Finger kann individuell über eine App konfiguriert werden. Auch die Greifkraft, die Haltekraft sowie die Geschwindigkeit des Loslassens können individuell eingestellt werden. Um z. B. ein Glas mit Wasser zu halten, sollte die Hand verlässlich schließen und kräftiger zugreifen als bei einem Pappbecher. Möchte man einen Gegenstand über einen längeren Zeitraum halten, so kann die Hand über einen Knopf arretiert werden. Dies ist hilfreich, wenn die Anwender wenig Kraft haben oder einen Tremor. Beim Betätigen der Räder eines Rollstuhls ist es hingegen wichtig, dass die Hand schnell öffnet. Durch das dünne Material ist Fühlen möglich.

#### ► Voraussetzungen:

Innerhalb der Austestung wird schnell deutlich, ob sich diese Orthese für die Patienten eignet oder nicht. Die Orthese sollte allein angezogen werden können, was manchmal ein wenig Übung erfordert. Sie muss in einem zertifizierten Sanitätshaus ausgetestet werden und hat eine Hilfsmittelnummer (23.07.06.0001).

Für den Kostenträger, der den medizinischen Dienst beauftragt, eine Stellungnahme abzugeben, ob ein Hilfsmittel notwendig ist oder nicht, muss u. a. eine Videodokumentation mit und ohne Hilfsmittel angefertigt werden, die eindeutige Gebrauchsvorteile dokumentiert. Wichtig ist, dass die Hand selbstständig wieder geöffnet werden kann.

Eine Beugespastik zählt zu den Kontraindikationen. Weitere Ausschlusskriterien sind akute und chronische Entzündungen, offene Wunden und Hauterkrankungen sowie Materialallergien.

## 2. Fallbeispiele aus der Praxis

### 2.1 ANDREAS<sup>2</sup> – Lernen, den Körper neu zu verstehen

Andreas erlitt einen Rückenmarksinfarkt im Bereich der Halswirbelsäule (inkomplette Tetraplegie). Er ist auf den Rollstuhl angewiesen, an den Handballen sind starke Schwielen zu sehen. Er kann kurze Strecken im Gehbaren gehen. Beide Hände sind gelähmt (schlaaffe Lähmung). Damit ist die Greif- und Haltefunktion sehr stark eingeschränkt. Die Muskulatur am Unterarm ist atrophiert. Die volle passive Beweglichkeit der Hände und Finger ist erhalten. Die Ellenbogen- und Schulterfunktion ist gut. Dadurch kann er die fehlende Funktion der Hände in einigen Situationen kompensieren. Feinmotorik fehlt gänzlich.

Um Gegenstände, wie z. B. Gläser, anzuheben, nutzt er beide Handballen. Zum Trinken nähert er sich über eine Flexion in HWS und BWS dem Glas. Durch die Beidhändigkeit vor dem Körper ist eine Aufrichtung schwer möglich und zieht Schulter-Nackenbeschwerden nach sich. Die Schulterblätter werden in dieser Haltung nach vorn gezogen, den Schultergürtel zieht er dabei hoch und „hängt“ ihn an die Halswirbelsäule.

Trotz seiner Einschränkungen zeigt Andreas eine bemerkenswerte Selbstständigkeit, er baut Möbel, führt Schweißarbeiten aus und fährt allein in den Urlaub. Motivation und Zielstrebigkeit sind ein wichtiger Bestandteil, um Lösungswege zu finden. Dieser Weg führte Andreas über viele Tricks und Kompensationsmechanismen, die er sich im Laufe der Zeit zur Alltagsbewältigung angeeignet hatte. Deshalb fiel es ihm nicht leicht, die „neuen Hände“ sofort einzusetzen. Er hatte sich mühsam kompensatorische Bewegungsmuster angeeignet, nun sollte er nach über zehn Jahren wieder umlernen. Das war für ihn verständlicherweise eine große Herausforderung, und die Orthesen landeten zunächst im Schrank. Gemeinsam erarbeiteten wir nicht nur Strategien für eine aufrechte Haltung, sondern auch den Einsatz der Orthesen. Für

seine Physiotherapeutin erstellten wir ein Übungsprogramm, da auch für sie das Hilfsmittel neu war.

Bei zentralen Störungen zeigt sich häufig eine Parese, die auf eine gestörte efferente Kontrolle motorischer Funktionen zurückzuführen ist.

Bereits 1984 konnte Merzenich in einer Studie zeigen, dass sich die kortikale Repräsentation bestimmter Körperregionen und Bewegungsstrategien ausweitet, wenn der Organismus versucht, ein motorisches Problem zu kompensieren. Dies geschieht auf Kosten der Repräsentationen jener Bereiche, die nicht genutzt werden.

Der Körper passt seine Strukturen den funktionellen Anforderungen an – ein Ausdruck seiner neuroplastischen und strukturellen Anpassungsfähigkeit.

Im Fall von Andreas zeigt sich dies kompensatorisch: Um ein Glas halten und daraus trinken zu können, setzt er proximal gelegene Strukturen ein, indem er



Zum Trinken muss Andreas HWS und BWS beugen.



Andreas greift eine Wasserflasche mit einer Hand, hält sie zum Mund. Die aufrechte Haltung muss zunächst aktiv und bewusst eingenommen werden.

<sup>2</sup> Das Einverständnis der Betroffenen aus den Fallbeispielen zur Veröffentlichung liegt in allen drei Fällen vor.

Bisher kann Andreas ein Messer nur mit beiden Händen fixieren.



Beim Schneiden von Nahrung kann Andreas nun Messer und Gabel verwenden.

Beidhändiges Essen mit Messer (rechtwinkliger Griff) und Gabel ist möglich.



die Handballen zusammenpresst – auch ohne Hilfsmittelversorgung.

Durch den gezielten Einsatz von Orthesen kann er die proximalen Strukturen wieder physiologischer und gelenkschonend nutzen. So werden Überlastungen und mögliche Sekundärschäden reduziert oder vermieden.

Andreas' Hauptziele: wieder etwas greifen können, schreiben können, Beidhändigkeit im Alltag für funktionelle Tätigkeiten.

#### Therapieziele:

- Möglichst physiologische Bewegungsabläufe
- Funktionelle Beidhändigkeit

#### Therapieinhalte:

- Aufrichtung und Rumpfstabilisation
- Stabilisation des Schultergürtels
- Entlastung der HWS & Schulternackermuskulatur: PNF Scapula Pattern
- Physiologische Bewegungsketten: PNF Arm Pattern mit Overflow auf den Rumpf, Anpassen der Griffe durch Therapeutin
- Funktionelle Tätigkeiten wie Essen, Trinken, Schreiben, ...
- Hilfsmittelgebrauchsschulung: Anziehen, Nutzung im Alltag, Einstellung der App
- Evaluation notwendiger Hilfsmittel
- Hausaufgabenprogramm
- Zusammenarbeit mit Therapie vor Ort



Training für Aufrichtung, Schultergürtelstabilität und Stützkraft



Die Gehstützen sind probeweise mit Tape fixiert. Würde man stattdessen Klettverschlüsse anbringen, könnte Andreas damit das Laufen im Alltag trainieren.



PNF-Pattern: Flex-Abd-AR



PNF: Ex-ADD-IR, Berühren der Handsensoren für Faustschluss.



Aktivierung und Stabilisation der lokalen HWS-Muskulatur mit Gewichtsmanschette auf dem Kopf. Übungsauftrag: Sitz gerade und dreh den Kopf im angenehmen Bereich in Zeitlupe nach rechts und links.

Um den Handschuh leichter anziehen zu können, wurde atypisch der Handschuh vor dem Anziehen in Streckung kalibriert, damit er etwas größer ist. Nach dem Anziehen noch einmal, damit er sich der Größe der Finger anpasst. Normalerweise wird er einmalig nach dem ersten Anziehen kalibriert.

## 2.2 CAROLINE – Selbstständig bleiben trotz fortschreitender Neuropathie

Caroline leidet an einer hereditären motorisch-sensorischen Neuropathie (HMSN), der Charcot-Marie-

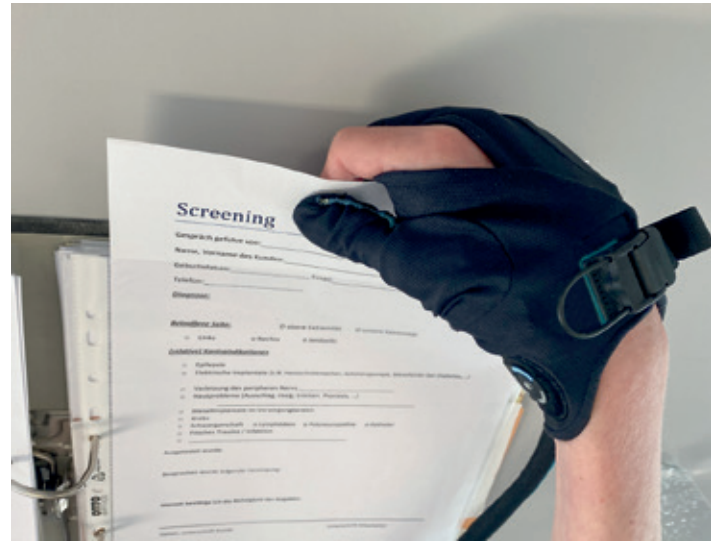
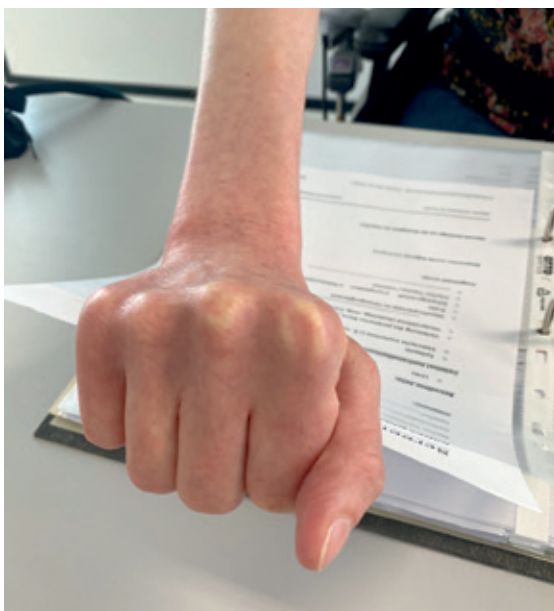
Tooth-Erkrankung (siehe Merkkasten 2, vgl. S. 8). Diese fortschreitende Erkrankung betrifft überwiegend die distalen Extremitäten sowohl in motorischer als auch in sensorischer Hinsicht. Die Rechtshänderin ist mittlerweile auf einen Rollstuhl angewiesen und kann nur noch kurze Strecken unsicher gehen. Die Greif- und Haltefunktionen der Finger und deren Sensorik sind eingeschränkt, die Finger ermüden schnell, rechts ist mehr betroffen als links. Versorgt wurde die rechte Hand. Caroline arbeitet in einem Büro. So lange wie möglich zu arbeiten, ist ihr wichtig, da sie nette Kollegen hat, sie sich gebraucht fühlt und ihr zu Hause sonst „die Decke auf den Kopf fallen“ würde. Caroline



ist ein Mensch, der nie den Kopf in den Sand steckt und eigeninitiativ zu uns ins Sanitätshaus kam, um eine geeignete Lösung zu finden.

Auch Caroline hatte sich kompensatorische Bewegungsmuster angeeignet, konnte das Hilfsmittel nach der Einweisung jedoch schnell und sicher nutzen. Zum Trinken musste sie bisher beide Hände einsetzen (siehe obige Abbildungen)

Zettel aus Klarsichthüllen zu entnehmen (siehe Abbildung unten) und wieder hineinzuschieben (siehe Abbildung oben rechts), fällt Caroline nun leichter, kostet weniger Kraft und geht schneller.



Aktenordner rutschen ihr beim Einräumen in den Schrank nicht mehr aus der Hand.

Den Akku trägt sie wie einen Gürtel um die Hüfte. Andreas trägt seine Akkus in einem Rucksack auf dem Rücken. So konnte individuell auf ihre Mobilität und Vorlieben Rücksicht genommen werden

### 2.3 Entlastung nach Handverletzung – CHRISTOPH

Christoph hatte einen Fahrradunfall, dabei wurde der Daumen ausgerenkt, der knöchernen Strecksehnenaustritt musste operativ refixiert werden. Die Beweglichkeit ist wieder hergestellt, er hat jedoch Schmerzen beim Greifen. Christoph muss bei seiner Arbeit unzählige Gebinde mit je sechs Halbliterflaschen in und aus Regalen räumen. Nach kurzer Zeit traten Schmerzen auf, die mit einer 2 auf der numerisch analogen Schmerzskala (NAS) angegeben wurden. Ohne Hilfsmittel steigerte sich der Schmerz nach etwa fünf Minuten auf 5.

Mit der Orthese war es wichtig, dass er beim Transportieren die Finger feststellen konnte, um die Muskulatur der Finger zu entlasten. Beim Ein- und Ausräumen des Regals war es wichtig, dass er die Gebinde schnell wieder loslassen konnte, damit er mit den Extensoren wenig Kraft aufbringen musste. Der Schmerz steigerte sich innerhalb von fünf Minuten auf lediglich 1 bis 2 auf der NAS.

Durch Erfahrungen werden neue Synapsen gebildet, die synaptische Übertragung beeinflusst sowie die kortikale Repräsentation geprägt. Geht die Körperrepräsentation im Gehirn verloren, z. B. durch Nichtgebrauch (non-use) oder Schmerzen, so kann sie durch

das Üben von Bewegungsmustern und Aktivitäten wieder hergestellt werden.

### 3. Mehr als Technik – Was Therapie leisten muss

Die drei Fallbeispiele zeigen eindrucksvoll, dass technische Innovation allein nicht genügt.

Ein Hilfsmittel wie die *Carbonhand* kann funktionelle Defizite ausgleichen und neue Bewegungsmöglichkeiten eröffnen – doch die eigentliche Veränderung entsteht erst durch gezieltes Training, therapeutische Begleitung und die Bereitschaft der Patienten, vertraute Muster zu hinterfragen.

Viele Menschen mit chronischen oder langjährigen Einschränkungen haben Kompensationsstrategien entwickelt, die ihnen über Jahre Selbstständigkeit ermöglicht haben. Diese Strategien aufzugeben, erfordert Vertrauen und Geduld. Nicht selten wird eine Orthese anfangs als „fremd“ erlebt, besonders dann, wenn sie bisherige Bewegungsgewohnheiten in Frage stellt. Hier ist die enge Zusammenarbeit zwischen Therapeuten, Ärzten und Orthopädietechnikern entscheidend.

Eine Hilfsmittelabgabe darf sich daher nicht auf die technische Anpassung beschränken. Eine ausführliche Gebrauchsschulung, die Einbindung in Physio- und Ergotherapie sowie die gemeinsame Zieldefinition sind für den nachhaltigen Erfolg unverzichtbar.

In allen drei Fällen war Motivation der Schlüssel: Sie ermöglichte das notwendige Durchhaltevermögen, um neue Bewegungsmuster zu erlernen und in den Alltag zu integrieren. Gleichzeitig zeigte sich, dass der Austausch zwischen den beteiligten Berufsgruppen die Effizienz der Versorgung deutlich steigert.

### 4. Fazit

Hilfsmittel wie die *Carbonhand* ersetzen keine Therapie – sie ergänzen sie. Erst im Zusammenspiel von Technik, Training und Motivation entsteht nachhaltige Verbesserung.

Die Orthese kann helfen, physiologische Bewegungsabläufe wiederzuerlangen, Überlastungen zu vermeiden und Selbstständigkeit zu fördern. Sie ist kein Ersatz, sondern ein Werkzeug, ein Impuls, der Bewegung wieder möglich macht.

Noch effizienter wird dieses Potenzial durch die transdisziplinäre Zusammenarbeit von Ärzten, Therapeuten, Technikern und Patienten.

#### Merkkasten 1

Ein **Rückenmarksinfarkt** ist ein akutes Ereignis, bei dem die Durchblutung des Rückenmarks, meistens im Versorgungsgebiet der A. spinalis anterior – unterbrochen ist. Es kommt zu einem inkompletten oder kompletten Querschnitt. Häufige Ursachen sind Erkrankungen der Aorta, wie z. B. ein Aneurysma, arteriosklerotische Veränderungen oder Komplikationen nach OPs am Herzen oder der Wirbelsäule. Der Infarkt führt zu plötzlich auftretenden neurologischen Ausfällen. Aufgrund des spinalen Schocks liegt zunächst eine schlaffe Lähmung vor. Durch eine direkte Schädigung des Vorderhorns bleibt auf Höhe des Infarktes i.d.R. eine schlaffe Lähmung bestehen, darunter entwickelt sich nach Tagen bis Wochen eine spastische Lähmung. Hinzu können Sensibilitätsstörungen kommen sowie autonome Funktionsstörungen wie Blasen- oder Mastdarminkontinenz. Die Diagnose erfolgt mittels MRT und Angiografie.

## Merkkasten 2

Bei der **Charcot-Marie-Tooth-Erkrankung (CMT)** handelt es sich um eine hereditäre motorisch-sensible Neuropathie (HMSN), eine vererbte Erkrankung der peripheren Nerven. Typisch ist eine langsam fortschreitende Schädigung von motorischen und sensiblen Nerven, vor allem an den distalen Extremitäten, insbesondere an Füßen und Händen.

### Literatur:

- Deutsches Ärzteblatt. Charcot-Marie-Tooth-Erkrankung – Diagnostik und Therapie. Dtsch Arztebl Int. 2020;117(43):728–735. Berlin: Deutscher Ärzteverlag.
- Deutsche Gesellschaft für Muskelkranke e. V. (DGM). CMT/HMSN – Informationen für Betroffene und Angehörige. [Internet, abgerufen am 30.06.2025]. Verfügbar unter: <https://www.dgm.org/muskelerkrankungen/cmt-hmsn>
- Dumont RJ, Okonkwo DO, Verma S, et al. Spinal cord injury, repair, and regeneration: A review. Spine (Phila Pa 1976). 2001;26(24 Suppl):S. 146–S160. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Kieseier BC, Hartung HP, Hemmer B. Neurologische Differenzialdiagnosen. 3. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2016.
- Konrad T. Rückenmarksinfarkt als Ursache einer Querschnittslähmung. Der-Querschnitt.de. 6. Mai 2024 [aktualisiert 23. Okt 2024; Internet, abgerufen am 30.06.2025]. Verfügbar unter: <https://www.der-querschnitt.de/rueckenmarksinfarkt-als-ursache-einer-querschnittlaehmung-62364>
- Merzenich MM, Kaas JH, Wall JT, Nelson RJ, Sur M, Felleman DJ. Progression of change following median nerve section in the cortical representation of the hand in area 3b of adult owl and squirrel monkeys. Neuroscience. 1983;10(3):639–665. Oxford: Pergamon Press.
- Merzenich MM, et al. Cortical representational plasticity in response to altered use. Science. 1984;226(4683):585–587.
- Nedeltchev K, Loher T, Stepper F, Arnold M, Schroth G, Mattle HP. Rückenmarksinfarkt – Klinik, Diagnostik und Prognose. Dtsch Med Wochenschr. 2004;129(42):2191–2196. Stuttgart: Thieme.
- Nudo RJ. Adaptive plasticity in motor cortex: Implications for rehabilitation after brain injury. J Rehabil Med. 2003;41(Suppl):7–10. Umeå: Foundation for Rehabilitation Information.
- Reilly MM, Murphy SM, Laura M. Charcot-Marie-Tooth disease. J Peripher Nerv Syst. 2011;16(1):1–14. Hoboken: Wiley-Blackwell.
- Rubin M. Rückenmarksinfarkt (Ischämische Myelopathie). In: MSD-Manual der Diagnostik und Therapie – Ausgabe für medizinische Fachkreise. New York: MSD Sharp & Dohme; 2023 [Internet, abgerufen am 30.06.2025]. Verfügbar unter: <https://www.msmanuals.com/de/profi/neurologische-krankheiten/erkrankungen-des-rueckenmarks/rueckenmarksinfarkt>

Wingerchuk DM, Weinschenker BG. Spinal cord infarction. Curr Treat Options Neurol. 2005;7(1):31–40. New York: Springer.

### Die Autorin:



### Simone Pauly

Physiotherapeutin, HP für Physiotherapie seit 2018 im Sanitätshaus Brandes & Diesing im interdisziplinären Team, Buchautorin, Dozentin  
[s.pauly@brandes-diesing.de](mailto:s.pauly@brandes-diesing.de)  
[www.physiofit-hannover.de](http://www.physiofit-hannover.de)

### Stichwörter:

- funktionelle Greiffähigkeit
- schlaffe Parese
- Neuroplastizität
- ausführliche Gebrauchsschulung
- Transdisziplinäre Zusammenarbeit

by-nc-nd