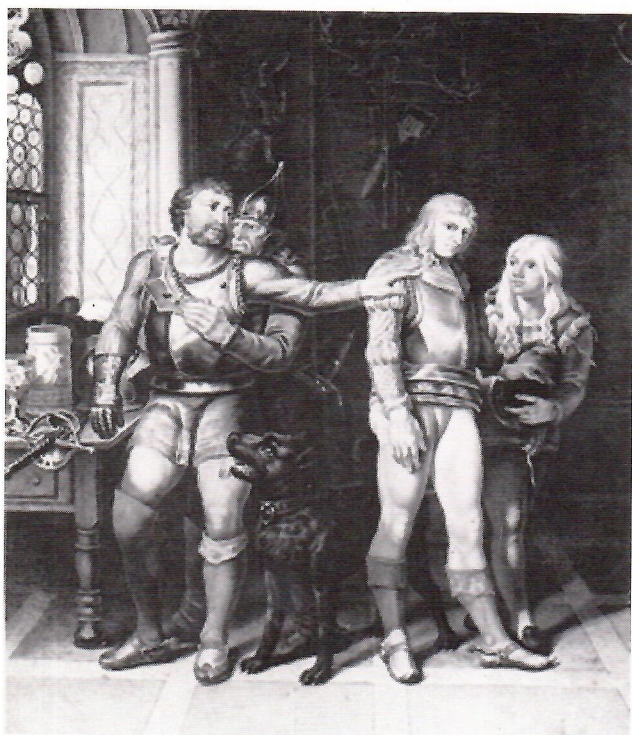


# Zeitschrift für Handtherapie

Rehabilitation der oberen Extremität



## Allgemeines Themenheft

Bilaterale Handtransplantation  
– Rückblick der Ergotherapie  
und Physiotherapie

Das chronische Kompartment-  
syndrom der Hand  
– ein Fallbeispiel

Effizientes Führen  
von Patienten

Verletzungen der Langfinger-  
mittelgelenke – Nachbehand-  
lung mit dynamischen  
Funktionsschienen

# Bilaterale Handtransplantation – Ein Jahresrückblick der Physiotherapie

**Susanne Wopfner-Oberleit, Carla Kaiser, Maria Barbach, Physiotherapeutinnen  
Universitätsklinik für Plastische- und Wiederherstellungschirurgie,  
LBI für Qualitätssicherung in der Plastischen- und Wiederherstellungschirurgie,  
Vorstand: O. Univ.-Prof. Dr. med. H. Piza, Innsbruck**

## Einleitung

Die physiotherapeutische Behandlung des Patienten nach beidseitiger Handtransplantation war nicht nur eine interessante und lehrreiche Herausforderung, sondern zudem auch noch sehr erfolgreich. Das Ergebnis, welches dem Einsatz der „Kognitiv Therapeutischen Übungen nach Prof. Perfetti“ zuzuschreiben ist, fand in rehabilitativen wie ärztlichen Kreisen grosse Beachtung.

Der Patient hat am 24. August 1994, also mittlerweile vor sieben Jahren durch eine Briefbombe beide Hände verloren. Er wurde mit zwei myoelektrischen Handprothesen versorgt, die er sehr gut einsetzen konnte. Dennoch war es von Anfang an sein Wunsch, wieder normale Hände zu haben, weniger um eine funktionelle Verbesserung zu erlangen, als viel mehr um wieder fühlende Hände zu haben, um z.B. einen Händedruck oder sonstige Berührungen zu spüren. Dieser persönliche Wunsch verdeutlicht die grosse Bedeutung der Hände als Tastorgan.

In einer 17-stündigen Operation wurden ihm am 7. März 2000 an der Innsbrucker Universitätsklinik zwei Hände von einem Spender transplantiert. Die postoperative Phase verlief sehr gut, sodass schon am 9. März mit der Rehabilitation begonnen werden konnte.

Die Behandlungsplanung war nicht ganz einfach, denn das physiotherapeutische Team konnte auf keine Erfahrungen zurückgreifen. Der Patient war weltweit erst der zweite Patient mit einer doppelseitigen Handtransplantation und der erste Handtransplantationspatient an dem die „Kognitiv Therapeutischen Übungen“ angewendet wurden.

## Prognose

Folgende Elemente liessen eine günstige Prognose erwarten:

- Der Patient war äusserst motiviert und arbeitete von Anfang an sehr gut mit. Es war ihm bewusst, dass eine sehr intensive Rehabilitationszeit notwendig sein würde, bis er wieder die Hände funktionell einsetzen kann.
- Auch war seine Konzentrationsfähigkeit ausgezeichnet, was eine gute Voraussetzung für den erforderlichen Lernprozess darstellte. Er war in der Lage fünf Stunden täglich hochkonzentriert zu arbeiten.
- Die motorische Imagination spielte bei der Rehabilitation eine grosse Rolle, daher war seine gute Vorstellungsgabe von grossem Vorteil.
- Man konnte eine gute periphere Regeneration erwarten, denn die Ischämiezeit betrug nur zwei Stunden.

- Es war möglich an der rechten Hand eine annähernd anatomische Rekonstruktion vorzunehmen.
- Es stellte sich auch als Vorteil heraus, dass sämtliche Spezialisten an der Uni.-Klinik Innsbruck vor Ort waren, sodass bei Komplikationen – z.B. hinsichtlich Durchblutung oder Abstossungsreaktion – sofort entgegengesteuert werden konnte.

Die Rehabilitation wurde durch folgende negative Elemente erschwert:

- Am linken Unterarm fehlten auf der palmaren Seite grosse Teile der Muskulatur, wodurch im Flexorenbereich eine anatomische Rekonstruktion nicht möglich war. Folgende Muskeln waren nicht mehr zu rekonstruieren: M. FDS, M. FDP für den II. und III. Finger, M. FPL, M. EDC, M. EPL, M. EDQP, M. EIP
- Logischerweise hatte er zu Beginn der Rehabilitation überhaupt kein Empfinden an den Händen. Er spürte weder taktile noch kinästhetische Reize, auch festen Druck oder Temperaturunterschiede konnte er nicht wahrnehmen. Selbst das Gewicht seiner neuen Hände spürte er nicht. Vom Empfinden her war es so, als ob er noch keine Hände transplantiert bekommen hätte. Schloss er die Augen, war für ihn die Situation wie vor der Transplantation.

- Es war zu erwarten, dass durch den Verlust seiner Hände vor mittlerweile 7 Jahren auch Veränderungen im Kortex stattgefunden haben, also eine Umbesetzung seiner motorischen wie sensorischen Handrepräsentationen. Es war daher nicht nur eine periphere, sondern vorallem auch eine zentrale Reorganisation notwendig.
- Anfänglich waren nur an der rechten Hand einzelne Muskelzuckungen möglich, die aber auf Grund fehlender Sensibilität nicht gezielt eingesetzt werden konnten.
- Dadurch, dass man ihm – besonders während der ambulanten Therapiephase kaum verbieten konnte, seine Hände einzusetzen (wie bei Hemiplegiepatienten, welche man in der kritischen Rehabilitationsphase auffordert, die betroffene Extremität nur soweit einzusetzen, wie sie die Pathologie kontrollieren können, um nicht primitive Bewegungen zu automatisieren), war das Entstehen und Einschleifen von primitiven Bewegungsmustern wesentlich wahrscheinlicher.

Diese prognostischen Elemente liessen eine interessante aber schwierige Rehabilitation erwarten. Dass eine periphere Reorganisation notwendig sein würde, war allen Beteiligten bewusst. Wird es zu einer Abstossungsreaktion kommen? Wird die gute postoperative Durchblutung bestehen bleiben? Wie und wie schnell wird das Nervenwachstum verlaufen? Wird die Immunsuppressiva Therapie das Nervenwachstum, die Knochenheilung oder auch die Trophik beeinflussen? Dies waren Fragen, die sich Chirurgen und Therapeuten gleichermaßen stellten. Ob auch eine zentrale Reorganisation notwendig sein würde, darüber gingen die Meinungen jedoch auseinander. Doch für das physiotherapeutische Team war es sehr wahrscheinlich, dass sich die kortikalen Repräsentationen der Hände während der 6 Jahre verändert haben müssten und dass erst durch eine Rekonstruktion dieser Repräsentationen gezielte

Fingerbewegungen möglich sein würden. Daher stand für die behandelnden Physiotherapeuten die kortikale Reorganisation im Vordergrund, welche natürlich die periphere Reorganisation, die z.B. das Nervenwachstum steuert und beschleunigt. Nur durch eine kognitive Rehabilitation – so war die Hypothese – könnte die mentale Repräsentation der Fingerbewegungen und damit die Bewegungsplanung wiederhergestellt werden. Daher war es für das physiotherapeutische Team klar, dass einzig und allein die „Kognitiv Therapeutischen Übungen nach Prof. Perfetti“ zielführend wären.

### Behandlungsziele

Das erste Ziel war daher die Wiederherstellung einer Wahrnehmung an den Händen, denn nur durch eine taktil kinästhetische Rückmeldung würde der Patient in der Lage sein, die Hände gezielt und angepasst zu bewegen – erst dann würde ein Ergreifen von Gegenständen möglich sein. Das Einholen, die Verarbeitung und das Umsetzen von Informationen des Körpers und der Umwelt stellen einen der wichtigsten Teile der Bewegungsplanung dar. Zwei Übungen standen daher im Vordergrund:

1. Übung zur Schulung der taktilen Wahrnehmung
2. Übung zur Schulung der kinästhetischen Wahrnehmung

### Übung zur Schulung der taktilen Wahrnehmung

Übungsbeschreibung:

Der Patient soll mit Hilfe der taktilen Wahrnehmung der Finger verschiedene Oberflächen wiedererkennen. Die Übungen wurden nach der Vorgehensweise 1. Grades durchgeführt, d.h. der Patient wird zu keinerlei Bewegung aufgefordert, sondern die Therapeutin führt sämtliche Bewegungen. Da der Patient jedoch zu Beginn überhaupt nichts spürte, mussten wir zuerst auf die

Imagination zurückgreifen d.h. der Patient wurde aufgefordert, sich Berührungen, verschiedene Oberflächen an den Fingern rein imaginär vorzustellen. Erst durch das mühsame und langwierige Erarbeiten einer Vorstellungskraft für die Finger, war das taktile Spüren mit den Fingern möglich. Wahrscheinlich wurde durch diese Imaginationsarbeit wieder eine Repräsentation der Finger im Kortex rekonstruiert.

Vorgehensweise:

Anwendung der Imagination: Der Patient musste sich zuerst vorstellen, wie es sich anfühlt, wenn er mit dem Zeigefinger bzw. Daumen eine raue Oberfläche (Schmirgelpapier) zu fühlen bekommt und sollte diese Sensation dann beschreiben. Es wurde absichtlich das Schmirgelpapier gewählt, denn er konnte sich auf Grund seiner Leidenschaft zum Motorradfahren und der damit verbundenen Verwendung von Schmirgelpapier gut an diese Sensation erinnern. Daher war auch seine Beschreibung der Imagination sehr genau und exakt. Zu Beginn waren jedoch oft einige Minuten äusserste Konzentration notwendig, bis er sich das Gefühl dieser Oberfläche vorstellen konnte. Im Anschluss daran liess man ihn die Oberfläche, die er sich vorgestellt hatte, erspüren. Der Patient sollte „jetzt“ sagen, wenn er einen Kontakt spürte und diese Sensation mit der Sensation der Imagination verbal vergleichen (Abb.1). Auch da musste die Therapeutin oft lange die Oberfläche unter dem Finger hin und her bewegen, bis der Patient sagte: „Ja, jetzt spüre ich etwas.“ Durch



Abb. 1: Erkennen verschiedener Oberflächen



Abb. 2: Übung 2. Grades: Erkennen der Schwammhärte durch Absenken des Handgelenkes



Abb. 3: ein Blatt erst zusammenfalten, dann schneiden

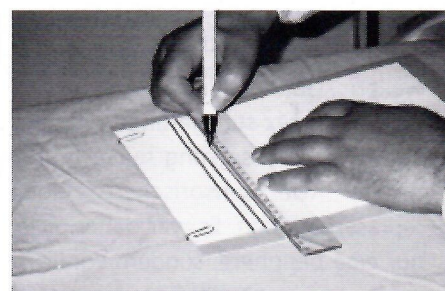


Abb. 4: bimanuelles Arbeiten: mit Hilfe eines Lineals Linien zeichnen

diese Vorarbeit war es dem Patienten mit der Zeit gelungen einen Kontakt herzustellen und auch das Differenzieren von zwei, später von drei und vier Oberflächen wurde durch seine Imagination möglich.

Mit Hilfe der Imagination konnte tatsächlich wieder eine taktile Sensibilität beim Patienten hergestellt werden und bestätigte die erste Arbeitshypothese. Die Behandlungsergebnisse konnten durch eine Fallstudie untermauert werden: Foltys et al. (2000) haben bei einem Patienten mit komplettem Funktionsverlust der rechten Hand nach traumatischen Abriss der Nervenwurzel C7 und C8 Veränderungen im motorischen Kortex untersucht. Mittels TMS und fMRI konnte eine Ausweitung der motorischen Repräsentationen des Unterarms in das Handareal nachgewiesen werden. Das funktionelle MRI zeigte jedoch, dass das Handareal sehr wohl noch aktiviert werden konnte, wenn der Patient aufgefordert wurde, sich vorzustellen mit den Fingern der betroffenen Hand zu klopfen. Foltys resümierte zum Schluss: „Diese Resultate zeigen, dass die plegische Hand im motorischen Kortex noch repräsentiert ist, trotz der Tatsache, dass dasselbe kortikale Areal nun auch bei Bewegungen, bei denen Unterarmmuskeln involviert werden, aktiv ist.“

Das heisst auch, dass bei unserem Patienten mit Handtransplantation höchstwahrscheinlich noch Handrepräsentationen im Kortex vorhanden waren, die aber von Unterarm-Arealen überlagert worden sein dürften – be-

dingt durch die Unterarmaktivitäten bei der Benützung der Handprothesen. Mit Hilfe der Imagination ist es offensichtlich gelungen die „alten Handrepräsentationen“ – wie bei Foltys's Patienten – zu reaktivieren.

#### **Übung zur Schulung der kinästhetischen Wahrnehmung**

##### **Übungsbeschreibung:**

Für das Erarbeiten der kinästhetischen Wahrnehmung wurde dieselbe Vorgehensweise wie bei der vorhergehenden Übung gewählt. Es wurde wieder 1. Grades, also ohne aktive Bewegungen, gearbeitet und da der Patient anfänglich keinerlei kinästhetische Wahrnehmung an den Händen hatte, wurde das Problem wieder mit Hilfe der Imagination gelöst. Dabei musste er verschiedene kinästhetische Reize verarbeiten und wiedererkennen.

##### **Vorgehensweise:**

Der Patient wurde aufgefordert sich vorzustellen, wie es sich anfühlt, wenn der I. oder II. Finger auf und ab bewegt wird. Anschliessend musste er seine Vorstellung beschreiben. Durch Nachfragen versuchten die Therapeuten seine Aufmerksamkeit auf Teilaspekte der Imagination zu lenken, um so seine Bewegungsvorstellung möglichst präzise und genau zu gestalten. Der Patient sollte in seiner Vorstellung die Bewegungen nicht sehen, sondern ausschliesslich spüren, also eine „motorische Imagination“ entwickeln. Durch Fragen wie:

„War die Bewegung langsam oder schnell in Ihrer Vorstellung?“, „Wie gross war das Bewegungsausmass“, „War es eine flüssige oder abgehackte Bewegung?“, konnte eine immer genauere Bewegungsvorstellung erzielt werden.

Bei Hemiplegiepatienten wird üblicherweise die „gesunde“ Seite benutzt, um auf der betroffenen Seite wieder eine gute Bewegungsvorstellung kreieren zu können. Die gesunde Seite, an der der Patient die Bewegungen physiologisch ausführen kann und eine korrekte Bewegungsvorstellung hat, dient exemplarisch als Leitfaden für die betroffene Seite. Diese Möglichkeit blieb in diesem Fall leider verwehrt, da der Patient keine „gesunde“ Seite hatte. Für die Vorstellung der Dorsalextension und Palmarflexion des Handgelenkes wurde jedoch das jeweilige Sprunggelenk verwendet, wo er die Bewegung ausführen konnte und so leichter eine Vorstellung für die Handgelenkbewegung entwickeln konnte.

Durch all diese Hilfestellungen entwickelte er eine recht gute Bewegungsvorstellung beider Hände. Nachdem der Patient eine gute Imagination für eine bestimmte Bewegung entwickelt hatte, führte die Therapeutin diese Bewegung am Patienten aus. Anschliessend musste er das Gefühl der Imagination und der realen Bewegung vergleichen. Auch in dieser Situation musste die Therapeutin zu Beginn sehr lange den jeweiligen Finger bewegen, bis der Patient etwas spüren konnte. Es

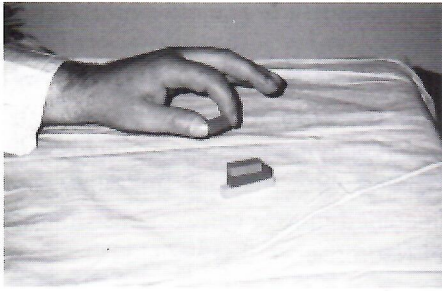


Abb. 5: feinmotorische Tätigkeit mit der linken Hand

erforderte höchste Konzentration von Seiten des Patienten.

Die geführten Bewegungen des Handgelenkes spürte der Patient sowohl an der rechten als auch an der linken Seite überraschend schnell und dementsprechend bald konnte er die Handgelenke kontrolliert bewegen. Daher ist man anschliessend dazu übergegangen, an den Handgelenken auch Übungen 2. Grades durchzuführen, bei denen Patient und Therapeut die Bewegungen, die zur Informationsaufnahme notwendig sind, gemeinsam ausführen. Der Patient wurde z.B. aufgefordert beim Absenken des Handgelenkes – das dazu diente, verschiedene Höhen oder die Festigkeit verschiedener Schwämme zu erkennen – aktiv mitzuhelfen (Abb. 2).

Diese zwei Übungen mit ihren Variationen haben nach wie vor grosse Bedeutung für die Herstellung der Handfunktion. Sie stellten die Basis seiner Rehabilitation dar. Natürlich kamen noch weitere Übungen zur Anwendung, die hier im Detail auf Grund des Umfangs nicht erklärt werden können.

## Resümee

Heute, ein Jahr nach der Transplantation hat unser Patient sein persönliches Ziel, wieder fühlende Hände zu haben, erreicht. Er nimmt kinästhetische Reize an den Fingern sehr gut wahr, er spürt z.B. welcher Finger in welche Richtung bewegt wird, eine Fähigkeit die für die Interaktion der Finger beim Ergreifen

unbedingt notwendig ist. Auch die Druckwahrnehmung ist sehr gut. Er kann beim Ergreifen eines Plastikbechers den Druck gut regulieren. Die taktile Wahrnehmung ist noch am schwierigsten. Er kann jedoch drei ziemlich unterschiedliche Oberflächen, wie rau, glatt und weich sehr gut differenzieren.

Erst durch das Wahrnehmen seiner Hände wurde das Bewegen möglich. Tätigkeiten wie Zähneputzen, Schreibmaschine schreiben (mit jeweils einem Finger), Autofahren und selbst Schreiben sind heute möglich. Auch bimanuelle Arbeiten wie z.B. mit einer Schere ein Blatt (Abb. 3) durchschneiden bzw. einen Scherenschnitt anzufertigen oder mit Lineal und Bleistift Linien zu zeichnen, beherrscht er sehr gut (Abb. 4). Selbst kleinste Gegenstände, wie die kleinen Übungsstäbchen hochzuheben und übereinanderzustapeln, ist mit etwas Mühe möglich (Abb. 5). Wenn er sich konzentriert, führt er all dies in einer fragmentierten Art und Weise durch.

Dieser Erfolg ist umso erstaunlicher, wenn man bedenkt, dass der Patient vor 7 Jahren seine Hände verloren hat. Das Erarbeiten von fühlenden und funktionellen Händen wäre viel einfacher



Abb. 6: das Team: Carla Kaiser, Herr Kelz, Maria Barbach, Prof. Magreiter, Susanne Wopfner

gewesen, wenn die Transplantation direkt nach dem Unfall möglich gewesen wäre, denn dann hätte noch keine Umbesetzung im Kortex stattgefunden. Nur mit Hilfe der Vorstellungsarbeit wurde es möglich seine „alten“ Handrepräsentationen wieder zu aktivieren. Die Imagination war also das entscheidende Instrument bei diesem Patienten.

Insgesamt war es ein Siegeszug für die Rehabilitation und für das Therapiekonzept nach Prof. Perfetti, denn der Patient wurde in der Physiotherapie täglich 5 Stunden ausschliesslich nach diesem Konzept behandelt. Nicht allen war anfänglich die Bedeutung der Rehabilitation bei diesem Unterfangen klar. Erst im Laufe der Zeit wurde allen Beteiligten bewusst, dass nur durch einen gewaltigen Lernprozess diese Hände zu ihrer Funktionalität gelangen würden. Ohne perfekte Transplantation wäre dieser Erfolg nie zustande gekommen, aber auch ohne kognitive Rehabilitation, besser gesagt, ohne das Therapiekonzept nach Prof. Perfetti wären diese transplantierten Hände nicht das was sie heute sind – nämlich sinnliche, „be-greifende“ Hände.

## Literatur

**Bertuccelli Papi M.:** Rappresentazioni mentali, immagini e struttura concettuale. *Riab. e Appr.* 17, 1997 (149).

**Foltys H. u. Koll:** The representation of the plegic hand in the motor cortex: a combined fMRI and TMS study. *Neuroreport* 11, 1 1997 (147–50).

**Jones J.W.:** Successfull hand transplantation, one year follow up. *New Engl. J. Medicine* 343, 2000 (468).

**Lurija A.R.:** Das Gehirn in Aktion – Einführung in die Neuropsychologie. Rowohlt Taschenbuch Verlag 1998.

**Lurija A.R.:** Die höheren kortikalen Funktionen des Menschen und ihre Störungen bei örtlichen Hirnschädigungen. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1970 (212 ff).

**Pantè F.:** L'utilizzo dell'immagine motoria nel trattamento dell'emiplegico. *Riab. e Appr.* 17, 1997 (127).

**Perfetti C.:** Immagine motoria, rappresentazione mentale ed esercizio terapeutico. *Riab. Cogn.* 1, 13. 2000

**Perfetti C., et al.:** La trapesio metacarpica nella presa di precisione: dalla interpretazione riabilitativa all'esercizio. *Riab. Cogn.* 2, 2001 (155).

**Perfetti C., Rossetto F.:** L'immagine motoria come elemento dell'esercizio terapeutico conoscitivo. Ipotesi preliminari. *Riab. ed Appr.* 17, 1997 (109).

**Perfetti C.:** Der hemiplegische Patient – Kognitiv Therapeutische Übungen. Pflaum Verlag 1997.

**Perfetti C.:** Condotte terapeutiche per la rieducazione motoria dell'emiplegico. Ghedini Editore, Milano 1986.

**Porro C.A.:** Primary motor and sensory cortex activation during motor performance and motor imagery: A functional magnetic resonance imaging study. *J. of Neurosc.* 16, 1996 (768).

**Reggiani P.:** L'immagine motoria come strumento per l'esercizio terapeutico. Biblioteca A.R.Lurija 1999.

**Yue G., Cole K.:** Strength increases from the motor program: comparison of training with maximal voluntary and imagined muscle contractions. *Journal of Neuroscience* 6, 1992 (1114).

Die Autorin  
Susanne Wopfner-Oberleit,

## Liebe Mitglieder,

Seit Oktober 2001 ist die Mitgliederzahl der DAHTH e.V. von 230 auf jetzt insgesamt 244 angestiegen. Der Vorstand der DAHTH e.V. möchte hiermit nochmals die neuen Mitglieder begrüßen! Vielleicht finden Sie einen bekannten Namen oder es ist jemand aus Ihrer Nähe dabei?

Herzlich willkommen sind:

Brigitte Ruth	Physiotherapeutin	79106 Freiburg
Petra Staudenrausch	Ergotherapeutin	79106 Freiburg
Junius de By	Physiotherapeut	83287 Traunstein
Thomas Haufe	Ergotherapeut	13595 Berlin
Prof. Dr. Horst Rieger	Chefarzt	48153 Münster
Katrijn Indekeu	Ergotherapeutin	81476 München
Ulrike Weber	Physiotherapeutin	35305 Grünberg
Petra Vogel	Physiotherapeutin	30171 Hannover
Stefan Schmitt	Ergotherapeutin	50259 Stommerln
Sandra Terres	Ergotherapeutin	L-9142 Bürden
Carolyn Schmitt	Ergotherapeutin	82487 Oberammergau
Beate Kauffmann	Ergotherapeutin	48282 Emsdetten
Berd Ewers	Ergotherapeut	24635 Rickling
Rita Breul	Ergotherapeutin	48324 Sendenhorst

der Vorstand der DAHTH e.V