

Matthias Volquartz

Von der neuromotorischen Tradition zur phänomenologi- schen Rehabilitation

eine kurze Geschichte der Handrehabilitation

„Die Hand als Spiegel des Gehirns“ So lautete der Vortrag Professor Perfettis zur Einleitung des dritten monographischen Kurses des VFCR in der Villa Miari zum Thema „Hand“. Hier nun ein kurzer Überblick über die Entwicklung seit den 70iger Jahren im Wesentlichen basierend auf den Ausführungen von Carlo Perfetti, Carla Rizzello und Franca Pantè.

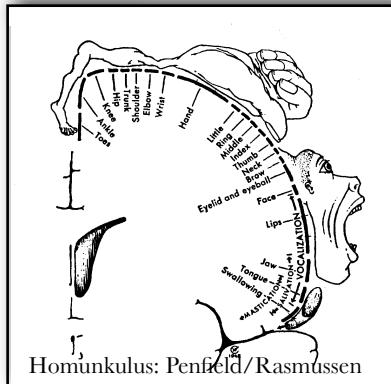
Bis 1970 gab es in der Neurorehabilitation ausschließlich neuromotorische Ansätze, die stark durch behavioristische Vorstellungen geprägt waren. Für Behavioristen existierten internalistische Begriffe wie *Bewusstsein*, *Absicht*, *Wille* und *Vorstellung* nicht (J. B. Watson 1913). Eine Rehabilitationskultur in dieser Tradition musste mechanistische Konzepte hervorbringen, in denen Reflexe die entscheidende Rolle spielten.

Vor allem die Wiederherstellung der Funktionen der Hand litt unter dieser Sichtweise.

Die 70' Jahre

1. Phase: Bedeutung der höheren kortikalen Funktionen

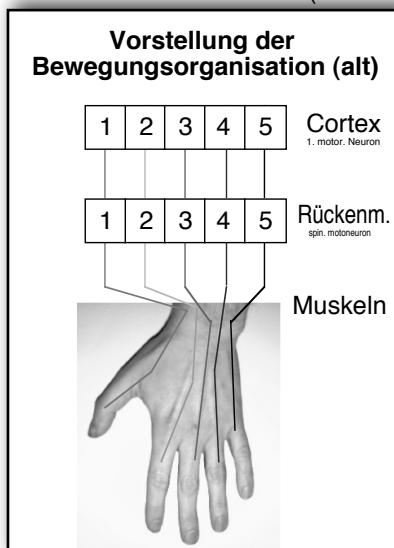
Professor Perfetti und seine Mitarbeiter/innen begannen in einer 1. Phase gleichsam den Blick nach



„oben“ ins Gehirn zu richten. Die Hand wurde als ein Segment des Körpers betrachtet, das dem Gehirn wesentliche Informationen zu- kommen lassen muss. Deshalb sollte über das Tasten ein **Erkenntnisprozess** eingeleitet werden. Seinerzeit war der so ge nannte Homunkulus unumstritten. Er be sagte, dass jedes Kör persegment einmal und somatotop (wenn auch verzerrt) im pri mär motorischen- und im primär sensori schen Areal repräsentiert sei. Diese Vorstel lung führte zu einem eindimensionalen Bild der Bewegungsorgani sation ab dem ersten motorischen Neuron.



Man ging davon aus, dass jeder Muskel von *einem* zugehörigen α-motoneuron innerviert wird (s. Abb.)



Dieses anatomische Konzept wurde damals nicht hinterfragt. Es entstanden einerseits Übungen mit taktilen Informationen bei denen Oberflächen wiedererkannt werden

müssen und andererseits Übungen mit taktil/kinästhetischen Informationen bei denen Formen wiedererkannt werden müssen (Tabellone).

Dieses Konzept war insofern neu als es die **Aufmerksamkeit** (geschlossene Augen) in die Rehabilitation einführte und den Abgleich mit **Gedächtnisinhalten** verlangte. Die Resultate zeigten einerseits, dass der eingeschlagene Rehabilitationsweg Muskelrekrutierungen durchaus wiederherstellen konnte, solche Rekrutierungen aber nicht zuverlässig abrufbar waren, ein Umstand, der bei der bisherigen Vorstellung von Neuroorganisation nicht erklärbar war.

Es genügte also nicht, nur den Tastsinn als Erkenntnisprozess zu aktivieren, man musste auch die kortikale motorische Organisation berücksichtigen.

Die 80' Jahre

2. Phase: Bedeutung der motorischen Organisation

Obwohl Clinton Nathan Woolsey († 1993) im Jahre 1952 bereits zwei Repräsentationen für die Hand beim Affen postulierte, sollten noch zwei Dekaden vergehen, bis die klassische homunkuläre Theorie ad Acta gelegt werden musste.

Erste Vorzeichen für diese Wende ergaben sich als Jankowska 1975 seine Arbeit zur unteren Extremität veröffentlichte, in der er feststellte, dass es kein „Zentrum“ für den M. quadriceps femoris gibt. Dieser werde laut Jankowska in verschiedenen Arealen repräsentiert und die kortikale Aktivierung hänge vom Muster der gewählten Bewegung ab, also von der **Intention**.

Das Aus für die homunkuläre Theorie brachte die bahnbrechende Arbeit von P. Strick und J. Preston aus dem Jahr 1982.

Strick und Preston konnten nachweisen, dass im **Primär-motorischen-Areal** die Hände bzw. Arme jeweils zweimal repräsentiert sind. Eine vordere Repräsentation kontrolliert die kinästhetischen Ausgänge, eine hintere generiert Bewegungen unter taktiler Führung. Merzenich und Kaas hatten ähnliche Befunde bereits 1980 für das **primär-sensorischen** Areal veröffentlicht. Die Hand ist beim Menschen im sensorischen Kortex **mehrfach** repräsentiert.

Gould wies dann 1986 verschiedene Repräsentationen für alle Körpersegmente nach.

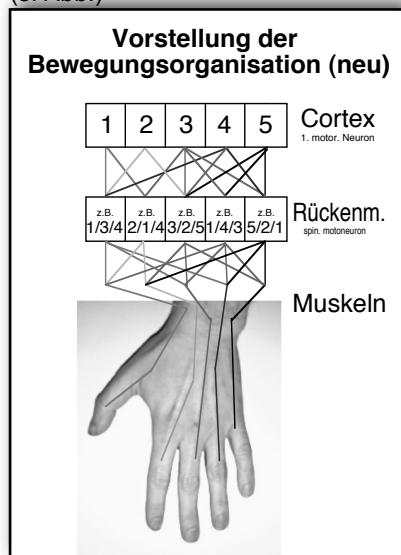
Damit stand fest: einen Homunkulus gibt es im Gehirn nicht. Die Organisation ist nicht somatotop sondern funktional.

Für die rehabilitativen Übungen musste das Konsequenzen haben, Die Zahl der Übungen und der Therapiematerialien wuchs, die Parameter Druck, Gewicht und Reibungswiderstand wurden berücksichtigt.. Es galt nun die verschiedenen Repräsentationen zu berücksichtigen und damit die **Fragmentierung** zu erforschen. Die Einführung der sekundären Therapiemittel trug den gewonnenen Erkenntnissen Rechnung. So sollte sich der Blick zunächst wieder nach „unten“ zur Peripherie wenden.

Die 90' Jahre

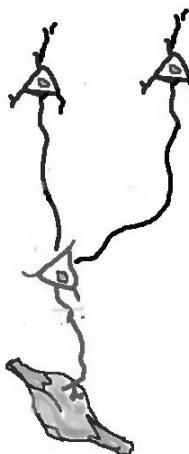
3. Phase: Die Globalität des Körpers

Zu Anfang der letzten Dekade des 20. Jahrhunderts begann man zu verstehen, dass sich die Organisation der Hand nicht von der anderer Körpersegmente unterscheidet - also (scheinbar) keine Besonderheit der Hand vorliegt. Die Erforschung der Peripherie und des Rückenmarks machten Fortschritte und eine neue Vorstellung der Handorganisation setzte sich durch (s. Abb.)

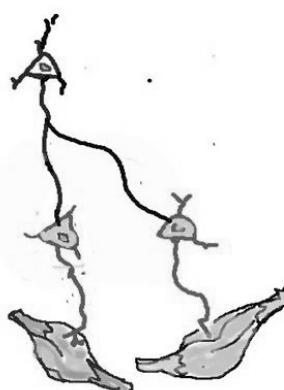


Laut Marc H. Schieber (2001) sprechen 5 Argumente gegen eine somatotope Organisation im Primär-Motorischen-Kortex:

- ✓ das Prinzip der Konvergenz im RM (s. Abb.)



- ✓ das Prinzip der Divergenz im RM. (s. Abb.)



- ✓ die horizontalen Verbindungen im Cortex
- ✓ die zugeteilte Aktivierung - zur Ausführung einer Bewegung werden mehrere Areale des Kortex (und nicht nur dort) aktiviert
- ✓ partielle Inaktivität isolierte Läsionen in M1 führen nicht zu isolierten Defiziten (Lähmung einzelner Finger, sondern zu ausgedehnteren Pathologien

Vor allem aber wurde deutlich, dass eine Trennung der Postur von der Willkürmotorik für die Rehabilitation nicht zweckmäßig ist. 1993 formulierte es J. Pelissier folgendermaßen: „Die Postur ist der Bewegung assoziiert. Sherrington sagte, dass die Postur der Bewegung wie ein Schatten folgt. **In der Tat sie eilt ihr voraus...**“ Die Aufgaben des Rumpfes erschöpft sich also keineswegs im *posturalen Beitrag*.

Der Rumpf leistet einen Beitrag:

- im Interaktionsprozess; Richtung, Distanz, Fragmentierung
- bei den räumlichen Komponenten der Bewegung
- den kinematischen Strategien (Variabilität und Fragmentierung)
- bei der Organisation der Beziehungen zwischen den verschiedenen Segmenten des Körpers

Die antizipatorische Anpassung des Rumpfes bildet somit ein Element der motorischen Strategie und ist als solches Bestandteil komplexer kognitiver Prozesse. Der Körper und seine Bewegungen müssen also als ein **globales System** verstanden werden, dass sich verändert um sich verändern zu lassen. Wesentliche Beiträge zu diesen Erkenntnissen stammen von H. Maturana und F. Varela, die die Selbstorganisation lebender Organismen im Allgemeinen und die der Kognition im Besonderen erforschten (1980). (s. Kasten S. 13)

Um solche komplexen Prozesse in der Rehabilitation wiederherzustellen wurde in den 90iger Jahren das **Mittel der „motorischen Imagination“** in die therapeutischen Übungen integriert. Zahlreiche Studien wiesen seinerzeit darauf hin, dass die Imagination deutliche Veränderungen der Erregbarkeit und der Blutzirkulation in bestimmten Zonen des ZNS hervorruft und damit die Fähigkeit besitzt „**Repräsentationen**“ (neu) zu kreieren. Es kam in gewissem Sinne zu einer (rehabilitativen) »Entfernung« von der Hand, die Medianlinie und die Interaktion zwischen oberer und unterer Extremität rückten in den Mittelpunkt.

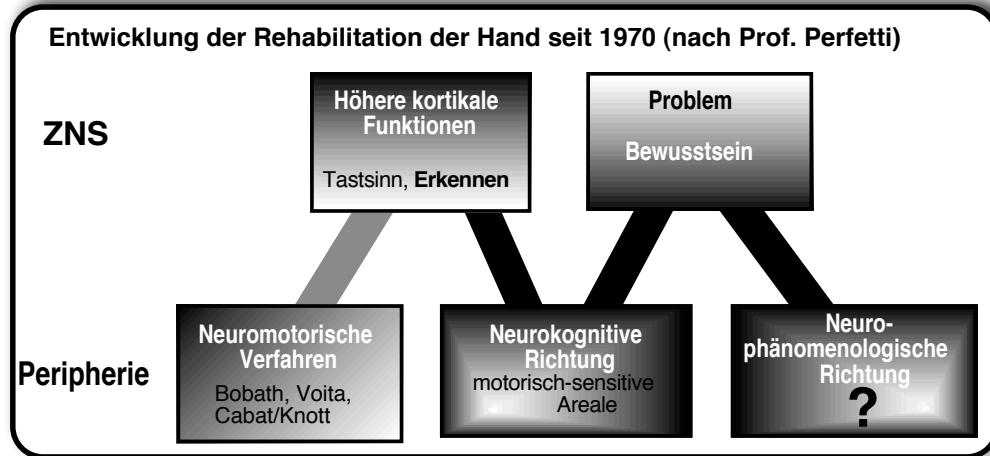
Jahre ab 2000

4. Phase: Neurokognitive Phase Autoorganisation und Hermeneutik

Im neuen Jahrhundert sollten zwei wesentliche Fragen die Neuaustrichtung der KTÜ bestimmen - nämlich:

- wie wird erkannt?
- wie *empfinde* ich den Erkenntnisprozess?

Das Interesse der Neurowissenschaft richtete sich nun auf die **bewusste Erfahrung**, auf ein Element also, dass ausschließlich durch introspektives Beobachten interpretiert werden kann.



In den Übungen spielte nun die »**verbale Beschreibung**« des Patienten eine große Rolle. Das bedeutet, dass jetzt auch die subjektive Erfahrung, und die psychische Befindlichkeit während des Rehabilitationsprozesses von Bedeutung sind. Soll ein solches Vorgehen erfolgreich sein, benötigen wir als ein wesentliches Element der Beschreibung die **Metapher**. Anders als in einem Bild lassen sich subjektive emotionale Erfahrungen

neutische (Hermeneutik = Lehre vom Verstehen, Interpretieren) Elemente Einzug in die Therapie. Somit ändert sich die **Relation Therapeut - Patient**.

Der Therapeut weiß nicht mehr, was »gut« für den Patienten ist. Der P. führt den Th. über seine Empfindungen. So werden auch psychische Veränderungen erreicht, die die Relation Körper/Geist verändern.

Aus den Beschreibungen und der weiteren Forschung ergab sich die Erkenntnis, dass die Hand (doch) Besonderheiten aufweist:

1. Wiedererkennen ohne das Sehen (Beziehung zwischen Sehen und Somästhetik)
2. Mehr Beziehungen zwischen unterschiedlichen Rezeptoroberflächen (Beziehung Daumen/Finger; Finger/Finger)
3. Ausarbeitung von sensorischen, kognitiven und emotionalen Kontakt- und Bewegungserfahrungen (Tasten, Motorik, emotionale Erfahrung)
4. Intentionale Interaktion. Das Verändern um verändert zu werden (»Objekte der Hand«)
5. Einfache oder simultane Interaktion zwischen Finger und Objekt
6. Die Hände als Ausweitung des Körpers



H. Maturana

Humberto Maturana und Francisco Varela sprechen von **Autopoiesischen Systemen**, d.h. Systeme, die sich durch Selbstorganisation selbst erschaffen und unter den wechselnden Beziehungen zur Umwelt voll funktionsfähig erhalten.

Autopoiese:
griech. autos = selbst
poein = schaffen, erzeugen



F. Varela

nicht verbalisieren. Solche Metaphern liefern dem Rehabilitator Informationen über die aktuelle mentale Repräsentation einzelner Körpersegmente. Es handelt sich dabei um **phänomenologische** Be trachtungen. Damit finden herme-

neutische (Hermeneutik = Lehre vom Verstehen, Interpretieren) Elemente Einzug in die Therapie. Somit ändert sich die **Relation Therapeut - Patient**.

Der Therapeut weiß nicht mehr, was »gut« für den Patienten ist. Der P. führt den Th. über seine Empfindungen. So werden auch psychische Veränderungen erreicht, die die Relation Körper/Geist verändern.

Aus den Beschreibungen und der weiteren Forschung ergab sich die Erkenntnis, dass die Hand (doch) Besonderheiten aufweist:

1. Wiedererkennen ohne das Sehen (Beziehung zwischen Sehen und Somästhetik)
2. Mehr Beziehungen zwischen unterschiedlichen Rezeptoroberflächen (Beziehung Daumen/Finger; Finger/Finger)
3. Ausarbeitung von sensorischen, kognitiven und emotionalen Kontakt- und Bewegungserfahrungen (Tasten, Motorik, emotionale Erfahrung)
4. Intentionale Interaktion. Das Verändern um verändert zu werden (»Objekte der Hand«)
5. Einfache oder simultane Interaktion zwischen Finger und Objekt
6. Die Hände als Ausweitung des Körpers

auswirken. Für diese Forschung werden Daten benötigt, die auch wir, die Therapeuten in Deutschland, unter folgenden Gesichtspunkten zuliefern können und sollen:

- ✓ Die Forschung der mentalen Imagination vertiefen
- ✓ Die Hypothesen durch die Arbeit im Therapierraum mit der Hand des Patienten überprüfen
- ✓ Das Problem erarbeiten: Motorische Imagination und Besonderheit der Hand
- ✓ Die aufgetretenen Schwierigkeiten beim Bilden einer Imagination der Hand interpretieren
- ✓ Bei der Bildung und Anwendung der motorischen Imagination Unterschiede erkennen hinsichtlich unterschiedlicher Pathologien (Hemiplegie re / li; Kleinhirn, Apraxie, periphere Läsion, andere)
- ✓ In Übungen übersetzen

Literatur:

- C. Perfetti et. all: "Der Spiegel des Gehirns" Eine neurokognitive Interpretation der Handmotorik" Script Santorso 2008
- F.M. Conti: Skript Basiskurs 2004 KTÜ Brissago 2004
- C. Carlo Perfetti (2007) „Rehabilitieren mit Gehirn“ Pflaum-Verlag München
- P. Strick, J. Preston (1982) „Two representations of the hand in area 4 of a primate“ Journ. of Neurophys. 48, 139
- M. M. Merzenich, J. Kaas (1980) „Principles of organisation of sensory-perceptual system in mammals. Progr. in Psychobiol. and physiol. Psychol. 9, 1
- Gerhard Roth: (2001) „Fühlen, Denken, Handeln“ Suhrkamp Frankfurt a.M.
- Eric R. Kandel et. all. (1996) „Neurowissenschaften“ Spektrum-Verlag Heidelberg
- „Lexikon der Neurowissenschaft“ Spektrum-Verlag Heidelberg 2000
- Maturana H.R., Varela F.J. (1991) Autopoiesis and Cognition. Springer - Verlag GmbH
- Maturana H.R., Varela F.J. (1984) Der Baum der Erkenntnis. Goldmann Verlag / Bertelsmann
- Schieber M.H. (2001) Constraints on Somatotopic Organization in the Primary Motor Cortex. J. Neurophysiol., Vol. 8