

Lektionen aus dem Taub-Training: Implikationen für die moderne Rehabilitation

Ch. Dettmers¹, U. Teske², S. Freivogel³, F. Hamzei⁴, C. Weiller⁴

¹Kliniken Schmieder, Konstanz, ²Neurologisches Therapiezentrum, Hamburg, ³Hegau-Jugendwerk, Gailingen, ⁴Klinik und Poliklinik für Neurologie Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf

Zusammenfassung⁴

Die folgende Übersichtsarbeit beschreibt Ausgangsbeobachtungen, Original- und modifizierte Formen des Taub-Trainings. Es werden Wirksamkeitsnachweise zusammengefasst. Perspektiven und offene Fragen werden diskutiert.

Schlüsselwörter: Taub-Training, Bewegungsinduktionstraining, Forced-Use-Therapie, Übersicht, Effizienz, Physiotherapie, Hirninfarkt

What do we learn from Constraint-Induced Movement therapy? Implications for neurorehabilitation

Ch. Dettmers, U. Teske, S. Freivogel, F. Hamzei, C. Weiller

Abstract

The development of constraint-induced movement therapy is highlighted from its original idea to modified versions. Studies investigating its clinical effectiveness are summarized. Different perspectives and open questions are discussed.

Key words: clinical effectiveness, constraint-induced movement therapy, forced-use, physiotherapy, stroke, review

© Hippocampus Verlag 2004

Einleitung

Taub-Training (auch Bewegungsinduktionstraining genannt, Forced-Use-Therapie, constraint-induced movement therapy) verstößt gegen viele Grundsätze, die es in der konventionellen Physiotherapie gibt. Die Akzeptanz in den Kliniken und bei den Mitarbeitern war zunächst gering. Auf der anderen Seite gibt es kein rehabilitatives Behandlungskonzept bei Patienten mit Hirninfarkt im chronischen Stadium, das besser evaluiert wurde und innerhalb weniger Jahre mehr akademisches Interesse hervorgerufen hat. Der folgende Beitrag soll einige Charakteristika der Therapie beschreiben, sie konventioneller Therapie gegenüberstellen und klären, worin ihre Bedeutung für die moderne Rehabilitation liegt. Für die praktische Durchführung des Trainings sei auf das Buch von *Bauder et al.* [3] verwiesen.

Verhaltenstherapeutischer Ansatz des Trainings

Ausgangsbeobachtung

Patienten, die einen Schlaganfall erlitten haben und eine Armparese zurückbehalten, entwickeln sehr häufig ei-

nen gelernten Nichtgebrauch; d.h. sie gewöhnen sich daran, alles mit der gesunden Seite zu machen, da dies schneller, weniger anstrengend und sicherer ist und weniger Gebrauchsgegenstände dabei zu Bruch gehen. Bei diesem gelernten Nichtgebrauch handelt es sich um einen Teufelskreis: Der mangelnde Gebrauch führt zu einer Verkleinerung der kortikalen Repräsentation [32] und die verminderte kortikale Repräsentation vermutlich weiter zu einem erschwerten Zugriff [12]. D. h. die Verkleinerung der zentralen kortikalen Repräsentation als Folge des Nichtgebrauchs führt vermutlich als *circulus vitiosus* dazu, dass Patienten Mühe haben, »den zentralen Schalter zu finden«.

Originalform

Diese Ausgangsbeobachtung legt das Behandlungsprinzip nahe, den Teufelskreis zu durchbrechen und dem erlernten Nichtgebrauch entgegenzuwirken oder ihn rückgängig zu machen. *Edward Taub* praktiziert das Training so, dass die Bewegungsrestriktion (movement restriction) des »gesunden« Armes (hiermit ist der Arm ipsilateral zum Hirninfarkt gemeint, auch wenn er geringfügig verlangsamt oder

beeinträchtigt ist) für 90% der Wachzeit durchgeführt werden soll. Zusätzlich findet ein sehr intensives motorisches Training über sechs Stunden pro Tag statt (»shaping«). Das Training findet an zehn aufeinanderfolgenden Werktagen, d.h. über zwei Wochen statt. Aufgabe der Psychologen und/oder der Physiotherapeuten, die dieses Training durchführen, ist es, die Patienten zu motivieren, einfache Tätigkeiten, die in ihren Schwierigkeiten den Defiziten der Patienten angepasst sind, möglichst häufig mit der betroffenen Hand zu wiederholen. Der Patient erhält zunächst sehr viel bzw. ausschließlich positive Rückkopplung bzw. Verstärkung über geleistete und neu erlernte Tätigkeiten. Dabei wird das Schwierigkeitsniveau der Tätigkeiten entsprechend den Fähigkeiten des Patienten langsam gesteigert. Durch das positive Feedback soll das Verhalten des Patienten, den betroffenen Arm einzubinden, belohnt und verstärkt werden. Das Training ist also verhaltenstherapeutisch geprägt. Ein weiteres wichtiges Element des Trainings ist das tägliche Abfragen des Patienten über seine Aktivitäten am Vortag. Dabei wird auch wieder der Einsatz des betroffenen Armes quantifiziert, honoriert und verstärkt [15, 55, 57].

Modifizierter Zeitplan

Sechs Stunden motorisches Einzeltraining ist in einer deutschen Rehabilitationsklinik schwer zu organisieren und zu finanzieren. Daher wird dieses Training bisher meist an Instituten oder Universitätskliniken durchgeführt oder privat abgerechnet. Einzelne Kliniken haben sich bemüht, durch Studien nachzuweisen, dass auch kürzere Trainingseinheiten effizient sind. Dies scheint auch für drei Stunden so zu sein, wobei der Trainingseffekt bei drei Stunden geringer erscheint als bei sechs Stunden [47, 50]. In Hamburg wurde an einem ambulanten Rehabilitationszentrum versucht, das Training über drei Stunden für vier Wochen durchzuführen, so dass die Gesamtheit der Behandlungszeit identisch mit der von *Taub* vorgeschlagenen Behandlungszeit war [10]. Auch mit dieser modifizierten Form ergeben sich signifikante Behandlungsergebnisse hinsichtlich der Häufigkeit des Einsatzes des Arms im Alltag. Zusätzlich ergaben sich auch Hinweise für eine Verbesserung der Lebensqualität. Eine solche Form des Trainings ist für die Träger von Rehabilitationskliniken leichter organisierbar und finanzierbar. *Edward Taub* hat gegenüber dieser Modifikation des Trainings die Befürchtung, dass sein therapeutischer Ansatz immer weiter »verdünnt« werde.

Add-on-Therapie

Ein alternativer Versuch, das Behandlungskonzept in den Klinikalltag zu integrieren, besteht darin, die Bewegungsrestriktion als »add-on-Therapie« »mitlaufen zu lassen« [29]. Patienten und ihre Angehörigen werden über die Prinzipien des *Taub*-Trainings informiert. Patienten werden dazu angehalten, außerhalb der Einzeltherapie die Schiene am gesunden Arm zu tragen. Therapeuten und Pflegepersonal

werden ebenfalls geschult, die Patienten zu möglichst häufigem Einsatz des betroffenen Armes zu motivieren.

Praktische Durchführung des Trainings

Originalversion

Die weniger betroffene Hand wird während der zehntägigen Therapie durch eine Schiene, kombiniert mit einer Schlinge, immobilisiert, die über diesen Zeitraum möglichst zu 90% des Tages getragen werden soll. Über An- und Ablegen der Schiene/Schlinge wird Protokoll geführt.

Für jeweils sechs Therapiestunden pro Tag erfolgt ein motorisches Training, das individuell auf die Fähigkeiten und Belange der einzelnen Patienten abgestimmt ist. Komplexere Bewegungsabläufe aus Alltagshandlungen werden dabei in Teilschritte zerlegt und in Form wiederholter Bewegungen eingeschliffen (Shaping). Unterschiedliche Ausgangsstellungen, der Wechsel zwischen fein- und grobmotorischen Aufgaben und angemessene Pausen sollen einer Überlastung entgegenwirken. Die Anleitung erfolgt vorrangig verbal, das Lösen von durch Anstrengung hervorgerufener Tonuserhöhung soll ohne Zuhilfenahme der anderen Hand erfolgen. Das Training wird in 1:1-Betreuung von psychologisch geschultem Personal durchgeführt. Bei Bedarf werden die Anleiter von erfahrenen Physiotherapeuten beraten. Jeden zweiten Tag werden die Bewegungsaufgaben wiederholt und den Fortschritten entsprechend durch Aufgaben auf höherem Niveau ergänzt oder schließlich ersetzt.

Eine wichtige therapeutische Komponente ist zudem die Art der durchgeführten verbalen Verstärkung, Ermutigung, Motivierung. Es wird ausschließlich positive Rückmeldung gegeben. Erfolglos verlaufende Bewegungsversuche werden unkommentiert übergangen. Die in der Physiotherapie übliche Korrektur des Bewegungsmusters durch verbale oder taktile Hilfen entfällt größtenteils. Die positive Rückmeldung erfolgt häufig, aber unregelmäßig, um einen Gewöhnungseffekt zu vermeiden. Entscheidend ist, dass der Einsatz der betroffenen Seite auch unabhängig von der Anwesenheit und der Unterstützung des Therapeuten erfolgt. Durch die detaillierte Dokumentation der ausgeführten Tätigkeiten inklusive Beurteilung der Bewegungsqualität durch den Therapeuten (Notensystem von 0=Durchführung der Aufgabe nicht erfolgreich bis 5=normale Durchführung) und das Erfassen der benötigten Zeit für die einzelnen Aufgaben werden Fortschritte unmittelbar sichtbar gemacht.

Täglich beginnt die Therapie mit einer Befragung zum Einsatz der mehr betroffenen Hand im dazwischenliegenden Alltagsabschnitt (MAL=Motor Activity Log). Von ca. 30 ausgewählten Tätigkeiten werden alternierend 15 pro Tag erfasst. Hierdurch werden die PatientInnen in Selbstbeobachtung und Eigeneinschätzung geschult. Im Rahmen eines Therapievertrages wird nochmals deutlich gemacht, wie mühevoll die Umstellung auf die einhändige Therapiezeit ist. Detailliert wird aufgelistet, bei welchen Tätigkeiten die

Schiene nicht getragen werden sollte (Umgang mit Wasser, alle die Sicherheit gefährdende Tätigkeiten). Durch die Unterzeichnung des Therapievertrages sollen die PatientInnen sich bewusst für die Einhaltung der Therapieregeln entscheiden. Die vertragliche Bindung enthält auch die Möglichkeit, Nichteinhalten der Regeln zu sanktionieren, beispielsweise die Therapie vorzeitig zu beenden.

Modifizierte Version

Im NTC Hamburg wird die Therapie bisher von einer Physiotherapeutin/Diplompädagogin durchgeführt. Es besteht Austausch mit einem verhaltenspsychologisch ausgebildeten Neuropsychologen.

Die Therapie findet im allgemeinen vormittags statt, beginnend mit der Befragung über die in der therapiefreien Zeit durchgeführten Tätigkeiten und dem Besprechen des Schienenprotokolls. Sie endet mit der Einnahme des Mittagessens, je nach Fähigkeit mit oder ohne Schiene, in jedem Fall jedoch mit Hilfe der betroffenen Hand. Ergänzend werden für die verbleibende Zeit des Tages und die Wochenenden detailliert festgelegte Hausaufgaben erteilt. Das Einbeziehen der Angehörigen unterstützt die Übertragung des Gelernten in den Alltag.

Begleitend werden dieselben diagnostischen Tests durchgeführt, die die Einschätzung der Patienten und die Beurteilung des Therapieerfolgs erst ermöglichen. Neben der Verschriftlichung der Therapieregeln wird im Therapievertrag detailliert aufgelistet, welche Tätigkeiten in der therapiefreien Zeit auszuführen sind. Vor jedem Wochenende wird dieser Plan aktualisiert. Zudem erhalten die Patienten zu Beginn die Aufgabe, zehn konkrete Ziele (Tätigkeiten) zu formulieren, die sie im Rahmen der Therapie erreichen bzw. verbessern wollen. Je konkreter diese Ziele formuliert werden, desto besser ist eine Einschätzung als realistisch oder unrealistisch und später auch eine Überprüfung möglich. Anhand des Gesprächs über die ausgewählten Ziele kann eine ggf. bestehende überhöhte Erwartung korrigiert und damit späterer Enttäuschung vorgebeugt werden. Die Zusammenstellung des Trainingsprogramms erfolgt schließlich unter Berücksichtigung der Wünsche und Interessen bzw. der genannten Ziele der Patienten.

Es hat sich als günstig erwiesen, zwei Patienten gleichzeitig zu therapieren. Während ein Patient arbeitet, hat der andere Patient Pause und erholt sich, reflektiert die vorangegangene Übung. Es besteht Gelegenheit, dem Mitpatienten bei der Bewegungsausführung möglichst der gleichen Übung zuzuschauen – dies kann sich unterstützend auf die eigene Bewegungsausführung auswirken und Ansporn geben. Das Therapie-Repertoire kann um Partnerübungen erweitert werden (Kiste hin- und herschieben, etwas geben/nehmen etc.). Zudem hat die gegenseitige Unterstützung und der Austausch unter »Leidensgenossen« einen wichtigen unterstützenden Effekt.

Die Ergebnisse zeigen, dass auch bei dieser Variante der Taub Bewegungstherapie Verbesserungen im Bereich der Motorik, der Umsetzung der Fähigkeiten in den Alltag und

im Bereich der Partizipation am gesellschaftlichen Leben zumindest sechs Monate nach Beendigung der Therapie vorhanden sind [10]. Die Wirksamkeit eines dreistündigen Trainings belegten auch *Sterr* et al. [47, 50].

Evaluation des Trainings

Das Trainingsprinzip wurde zunächst bei Primaten untersucht [51]. Später wurde es von *Wolf* erstmals bei Patienten mit Hirninfarkt im chronischen Stadium angewendet [40, 65]. Dabei fehlte in diesem Ansatz zunächst das Shaping. D.h. allein die Bewegungsrestriktion des gesunden Armes hatte einen positiven Effekt, wie er sich mit dem »Wolf Motor Function Test« auch noch nach 12 Monaten nachweisen ließ. Der »Durchbruch« gelang mit einer Studie 1993, die erstmals beide Elemente (Shaping und Bewegungsrestriktion) verwendete [53]. Diese Studie war kontrolliert. Die Kontrollgruppe wurde aufgefordert, möglichst viele Bewegungen mit der betroffenen Hand auszuführen. Sie erhielt zwei Stunden passives Bewegungstraining des betroffenen Armes. Die behandelte Gruppe verbesserte sich signifikant hinsichtlich der Häufigkeit des Einsatzes der Hand und hinsichtlich der Handfunktion. Der Effekt blieb über zwei Jahre stabil. Die Nachhaltigkeit des Effekts bzw. der dauerhafte Transfer in den Alltag ist das Bemerkenswerte dieser Studie und scheint vor allem durch die Kombination beider Elemente zustande zu kommen [54].

Die weitere Propagierung in Deutschland erfolgte vor allem durch die Studie von *Miltner* et al. [35]. Diese Studie konnte den Effekt des Taub-Trainings replizieren, wobei bemerkenswert war, dass diese Patienten die »normale« Rehabilitationskaskade bereits durchlaufen hatten und von ihren Hausärzten als »austherapiert« eingestuft wurden. Andererseits kann die Selektion dieser Patienten besonders motivierte Patienten bevorzugt haben.

Mittlerweile gibt es weitere Studien, die die Wirksamkeit belegen [27]. Wenige Stimmen vermuten, dass die Bewegungsrestriktion weder ein essentielles noch ein sinnvolles Element des Trainings ist und dass es lediglich auf die Intensität des aktiven motorischen Trainings ankommt [59].

Outcome Parameter bei Patienten mit Hirninfarkt

In diesem Zusammenhang lässt sich auch diskutieren, was die entscheidenden motorischen Outcome Parameter sind. Ist es der Nachweis von Basisfertigkeiten oder Alltagsfertigkeiten, wie sie im Labor unter Anleitung eines Therapeuten bestimmt werden können, z. B. durch den Wolf Motor Function Test, den Frenchay Arm Test und viele andere mehr? Oder sind die Alltagsgewohnheiten entscheidend, selbst wenn sie durch ein Eigenrating des Patienten angegeben werden? Gerade die Kenntnis, dass es einen gelernen Nicht-Gebrauch gibt bzw. der Einsatz des betroffenen Armes meist hinter den »theoretischen« Fertigkeiten zurückbleibt, lässt Skalen wie den Motor Activity Log sehr wichtig erscheinen [1]. Zusätzlich werden natürlich auch Lebensqualitätsskalen in der Rehabilitationsforschung zu-

nehmend wichtiger bzw. als Argument gegenüber Kostenträgern ausschlaggebend [41].

Zusammenhang zur funktionellen Bildgebung

Enormes Aufsehen hat die Studie von *Liepert et al.* [31] erregt, weil hier erstmals der Nachweis gelang, *wo* diese Trainingsform im Gehirn wirkt bzw. zu welchen Veränderungen sie dort führt. Die Autoren konnten zeigen, dass es im Behandlungszeitraum zu einer Vergrößerung der Repräsentation der betroffenen Hand im primärmotorischen Cortex gekommen war. D. h. die Bewegungsinduktionstherapie fördert die kortikale Reorganisation bzw. ist der Motor der Reorganisation.

Es sind derzeit verschiedene Studien in Auswertung, die mittels funktioneller Kernspintomographie zeigen, zu welchen funktionellen Veränderungen es im Cortex kommt (vgl. [6, 23, 45, 63]). Ein Konzept, das derzeit diskutiert wird, besagt, dass es zwei unterschiedliche Gruppen von Patienten bzw. funktioneller Reorganisation gibt: Bei einer Gruppe von Patienten kommt es zu einer Vergrößerung der Handrepräsentation im motorischen Cortex und zur Rekrutierung zusätzlicher kontralateraler und ipsilateraler Gebiete [16]. Dies sind möglicherweise die Patienten, bei denen es zu einer Reorganisation im engeren Sinne kommt, d. h. zu Verschiebung, Vergrößerung und Rekrutierung zusätzlicher Areale, die mit dem sensomotorischen System assoziiert sind [9, 61]. Hier liegt häufig eine Läsion des primär motorischen Cortex oder der Pyramidenbahn vor. In ähnlicher Weise beschreiben andere Autoren, dass eine umfangreiche kompensatorische Aktivierung eher mit einem schlechteren Outcome einhergeht [60]. Bei der anderen Gruppe kommt es zu einer Verkleinerung der Handrepräsentation im primär motorischen Cortex. Hier findet motorisches Lernen im physiologischen Sinne statt, d. h. eine Verbesserung der synaptischen Aktivität [4, 25]. Damit schafft es das Gehirn, mit weniger Neuronen eine gestellte Aufgabe auszuführen. Tierexperimentell werden diese Daten insofern gestützt, als es insbesondere in den Arealen zu Reorganisation kommt, die entfernt von der Schädigung im primär motorischen Cortex oder der Pyramidenbahn sind, z. B. im ventralen prämotorischen Cortex [18].

Ähnliche Untersuchungen liegen für das aufgabenorientierte Training entsprechend *Carr* und *Shepherd* [7, 8] vor [37, 38]. Gemeinsam ist diesen aktiv übenden Verfahren, dass sie die Reorganisation des Gehirns antreiben bzw. verursachen. Attraktiv war das Taub-Training auch aus methodischen Gründen, da es zunächst vorwiegend an chronischen Schlaganfällen evaluiert wurde. Die festgestellten Veränderungen konnten somit auf die Therapie, und nicht auf den Spontanverlauf zurückgeführt werden.

Unterschied zwischen Übung (Einsatz der Hand im Alltag) und motorischem Lernen?

Das Taub-Training hat einen starken Bezug zu tierexperimentellen Studien, die nachweisen, dass vermehrtes Trai-

ning zu einer Reorganisation, d. h. Neuerschaltung und veränderten Körperrepräsentation in primären Cortices führt [24, 34, 44]. In Analogie zu diesen Studien konnten ähnliche Befunde mittels transkranieller Magnetstimulation [30, 31, 33], funktioneller Kernspintomographie [23, 45] und Positronenemissionstomographie [63] bei Patienten mit Hirninfarkten erhoben werden. Dabei scheint das Taub-Training auf einer Linie zu liegen, die mit Inaktivität anfängt [12, 32], über normalen Alltagseinsatz der Hand im Alltag geht und bei einem forcierten Einsatz endet.

Gleichzeitig reiht sich das Taub-Training in eine Reihe von Untersuchungen ein, die sich mit dem motorischen Lernen beschäftigen. Hierzu gibt es zahlreiche tierexperimentelle, verhaltenspsychologische und funktionell bildgebende Untersuchungen. Meistens werden die Ergebnisse der Lerntheorien auf den Patienten übertragen mit dem Argument, dass Rehabilitation »Lernen unter pathologischen Bedingungen« ist.

Tierexperimentell wurde jüngst noch einmal gefragt, inwieweit sich der »normale Einsatz einer Extremität« für eine einfache und bekannte motorische Aufgabe (Aufziehen einer großen Schublade) von dem gezielten Neulernen einer motorischen Aufgabe unterscheidet [43]. Die Autoren belegen, dass die erwünschte Reorganisation nur bei motorischem Lernen auftritt, nicht bei repetitiven Alltagsübungen: »We conclude that repetitive motor activity alone does not produce functional reorganization of cortical maps. Instead, we propose that motor skill acquisition, or motor learning, is a prerequisite factor in driving representational plasticity« [43]. Diese Beobachtung ist natürlich für die Rehabilitation von Interesse. Hier stellt sich aber die Frage, ob »das einfache Ausführen« einer Alltagshandlung mit einer paretischen Hand nicht bereits Lerncharakter hat.

Die Eindimensionalität des Trainings

Während das Taub-Training in der Akutneurologie einen sehr guten Ruf genießt, fällt im Rehabilitationssetting auf, dass viele wichtige Aspekte fehlen. Selbst wenn die Patienten, die zusätzlich Logopädie oder neuropsychologisches Training benötigen, ausgesondert werden, fehlen den teilnehmenden Patienten häufig wichtige Aspekte wie Krankheitsverarbeitung oder psychotherapeutische Begleitung. Andere Elemente wie die Information über den Schlaganfall, Behandlung der Risikofaktoren und Umstellung von Lebensgewohnheiten müssen natürlich zusätzlich angeboten werden.

Vergleich mit anderen »aktiven« Trainingsformen der oberen Extremität

Moderne Konzepte der Physiotherapie, wie sie auch von *Freivogel*, *Carr* und *Shepherd* beschrieben werden [17, 46], entfernen sich von den klassischen Fazilitierungstechniken des letzten Jahrhunderts und betonen zunehmend die aktiv übenden Verfahren:

Repetitives Training

In Analogie zur Lernpsychologie, Verhaltensentwicklung und Sportpsychologie muss man auch bei Infarktpatienten erwarten, dass der Trainingseffekt von der Anzahl der Repetitionen abhängt. Dies konnte mittlerweile ausreichend sicher belegt werden [5]. Die Empfehlung lautet, Übungszeiten zwischen 5 und 15 Minuten einzuführen [22]. Kommt es zu einer Zunahme der Spastik, wird eine Pause eingelegt. Gleichzeitig soll vermieden werden, dass die Motivation des Patienten durch ein zu strenges oder monotones Wiederholen abnimmt, da der Lernerfolg sicherlich auch von der Motivation abhängt. Auch den Pausen kommt für das Lernen eine Bedeutung zu, damit sich die eingeübten Verschaltungsmuster festigen [62].

Task-related-training

Wie *Shepherd* ausführt [46], baut auch das »task-related-training« auf einem repetitiven Element auf. In Studien konnte nachgewiesen werden, dass es erfolgreicher ist als klassische Fazilitierungstechniken [28]. Während das repetitive Training häufig mehr Basisfertigkeiten trainiert (z. B. Öffnen der Hand, Erweitern des Bewegungsumfangs durch repetitive Pronation/Supination), betont das task-related-training, dass das Gehirn bevorzugt aufgabenspezifisch denkt und programmierbar ist [7, 8]. Möglicherweise kommt die zuletzt genannte Methode dem »natürlichen Lernen« näher als das repetitive Üben von Basisfertigkeiten. Auch sprechen die oben zitierten tierexperimentellen Arbeiten [43] mehr für die aufgabenorientierten Trainingsformen und motorisches Lernen.

Arm-Funktions-Training

Diese Trainingsform geht davon aus, dass es eine begrenzte Anzahl von alltagsrelevanten Basisfertigkeiten gibt (mit dem Spitzgriff etwas picken, den Drehverschluss einer Flasche öffnen usw.), aus denen die meisten Tätigkeiten zusammengesetzt sind. Diese alltagsrelevanten Basisfertigkeiten gilt es repetitiv zu üben [42].

Perspektiven

Es gibt verschiedene Fragen, die in Zusammenhang mit der Bewegungsinduktionstherapie noch offen bzw. nicht ausreichend geklärt sind:

- Was ist das entscheidende, wirksame Element: das aktive Training oder die Bewegungsunterbindung der gesunden Seite?
Die meisten Fachleute gehen davon aus, dass es die Kombination dieser zwei Elemente ist, die das Verfahren erfolgreich macht. Welchen Anteil diese beiden Elemente jeweils am Gesamterfolg haben, lässt sich nicht mit Sicherheit sagen. Das initiale Training, wie es von *Wolf* praktiziert wurde, beinhaltete nur die Immobilisierung

der gesunden Seite [65]. Nach Einschätzung von *Taub* (persönliche Mitteilung) sollen die Effektgrößen geringer sein als die, die bei zusätzlichem Shaping entstehen. Umgekehrt gibt es einige Zentren, die die Immobilisation nicht für einen notwendigen Bestandteil des Trainings halten [59]. Eine weitere Studie zeigte, dass ein Behandlungseffekt auch bei 90-minütigem motorischen Training nachweisbar ist ohne zusätzliche Immobilisierung (*Sterr* und *Freivogel*, submitted).

- Wie viele Stunden Therapie sind notwendig?
Diese Frage hat in Deutschland wohl eher akademisches Interesse, da ein sechsstündiges motorisches Einzeltraining in vielen deutschen Kliniken nicht durchführbar ist. Die Behandlungszeit pro Tag hängt in der Praxis eher von der Finanzierung ab. Trotzdem ist natürlich interessant, ob es einen Schwellenwert gibt, d. h. eine Mindestzeit an aktivem motorischen Training, damit diese Trainingsform erfolgreich ist. Auch ein dreistündiges Training erwies sich als wirksam, wobei in derselben Studie der Effekt bei sechs Stunden Training größer war als bei drei Stunden Training [47, 50].
- Ist es auf andere Krankheitsbilder übertragbar?
Es spricht vieles dafür, dass die Art der Läsion (Schädel-Hirn-Trauma, Hirnoperation, gutartiger Tumor etc.) nicht entscheidend ist. In der Studie von *Sterr* und *Freivogel* (submitted) hatten 11 von 13 Patienten eine traumatische Hirnschädigung.
- Wie viele der chronischen Schlaganfallpatienten können von dem Training profitieren?
Dies ist eine sehr relevante Frage. Unsere eigenen Schätzungen gehen davon aus, dass es nur wenige Prozent der Patienten mit chronischem Schlaganfall sind. Den gelernten Nichtgebrauch gibt es sicherlich bei den meisten Patienten mit chronischen Paresen [49]. Aber viele der chronischen Schlaganfallpatienten haben hochgradige Paresen oder Plegien ohne Restfunktion der Hand. Ein Teil der Patienten ist auch beim Gehen so unsicher, dass er mit Schiene gefährdet wäre. Bei anderen Patienten stehen andere Defizite wie die Sprachstörung oder neuropsychologische Funktionsstörungen im Vordergrund. Für diese Patienten kommt das Taub-Training in seiner bisherigen Form nicht in Frage. *Edward Taub* schätzt den Anteil der Patienten, die von diesem Training profitieren, wesentlich höher (möglicherweise in der Größenordnung von 50%). Derzeit laufen in den USA Studien, die versuchen zu erfassen, wie viele der chronischen Schlaganfallpatienten von diesem Training profitieren könnten.
- Wer soll das Training durchführen: Physiotherapeuten oder Psychologen?
Auch diese Frage ist aus Kostengründen in Deutschland akademisch. Physiotherapeuten werden weniger Bewegungskorrekturen ausüben, vermutlich mehr Spastik

und Ausweichbewegungen zulassen und verhaltenstherapeutische Grundsätze stärker berücksichtigen. Es ist allein aus Kostengründen unwahrscheinlich, dass in Zukunft Physiotherapeuten durch Neuropsychologen ersetzt werden. Aber es könnte sein, dass in Zukunft verhaltenstherapeutische Grundsätze in der physiotherapeutischen Ausbildung stärker berücksichtigt werden.

- Lässt sich das Trainingsprinzip auf Laienhelfer (Familienangehörige) ausdehnen oder in den häuslichen oder allgemeinärztlichen Rahmen transferieren [20]?

In den Zeiten der begrenzten ökonomischen Ressourcen kann man durchaus die Frage stellen, ob man Laienhelfer ausbilden kann, um diese Trainingsform zu Hause noch weiter umzusetzen. Wünschenswert ist jedoch, dass eine solche Trainingsform nicht die Rehabilitation ersetzt, sondern sie im Alltag bzw. zu Hause fortsetzt. Dies wird auch schon praktiziert, in dem Sinne, dass die Angehörigen über die Prinzipien des Taub-Trainings immer sehr genau informiert werden. Auch unterschätzt man die Schwierigkeiten in der Therapie, wenn man versucht, diese Trainingsform auf Angehörige oder z. B. auf Arzthelferinnen in der Allgemeinarztpraxis auszudehnen.

- Ist eine Nachbetreuung sinnvoll?

Auch diese Frage erscheint etwas akademisch, da die Nachbetreuung in den Rehabilitationskliniken nur eingeschränkt bezahlt wird. Aus den Lerntheorien lässt sich jedoch vermuten, dass »Auffrischungen« (Refresher-Kurse) sehr sinnvoll sind. Auf das Taub-Training bezogen erscheint es überprüfenswert, ob es nicht sinnvoll ist, nach 7 Tagen, 28 Tagen und nach 6 Monaten den Patienten erneut zu kontaktieren, die erlebten Schwierigkeiten zusammen durchzugehen und ihn zu motivieren, den Transfer in den Alltag weiter durchzuhalten. Dies ist letztendlich entscheidend für die Nachhaltigkeit des Rehabilitationseffekts. Dies würde aber Umdenken bei den Kostenträgern erfordern. Auch ist bisher nicht sicher belegt, wie früh das Taub-Training nach einem Schlaganfall eingesetzt werden kann [13]. Ausgespart bleiben sicherlich die ersten (vielleicht etwa drei bis sieben) Tage, da übende Verfahren im Akutstadium mit einer erhöhten Exitotoxizität und einem ungünstigen Effekt auf die Infarktgröße einhergehen. Die Wirksamkeit ist bisher nur für die chronische Phase bewiesen (> 6 Monate). Studien für die subakute Phase (zwei Wochen bis sechs Monate) laufen. Unser Eindruck ist, dass die übenden Verfahren um so mehr in den Vordergrund treten sollten, je länger der Infarkt zurückliegt.

- Wie hochgradig darf die Parese sein?

In der klassischen Form musste eine Restfunktion in der Hand vorhanden sein (Handextension von mindestens 20° und Fingerextension von 10°). Es bestehen Überlegungen, den Behandlungsansatz auch auf Patienten zu übertragen, die nur Schulterfunktion haben.

- Ist das Prinzip auch auf andere Defizite anwendbar?

Derzeit ist in der Neurologie der Universitätsklinik Hamburg-Eppendorf eine Studie in Auswertung, die den Effekt des Taub-Trainings auf das Gangtraining untersucht. Auch hier ist ein Effekt des forcierten repetitiven Übens zu erwarten. Möglicherweise ist der Effekt des gelernten Nicht-Gebrauchs im Bereich der unteren Extremität geringer als für die Arme. Vielmehr wird der lerntheoretische Ansatz verfolgt, dass Patienten nach einem Schlaganfall mit einer Beinparese einen Fehlgebrauch entwickeln [56]. Im Gegensatz zum Arm werden beide Beine bei Stand- und Gehversuchen eingesetzt. Durch die Parese entwickelt sich ein Fehlgebrauch der betroffenen Seite (typisch ist das beschriebene »Wernicke-Mann-Gang-Bild«). Dieser lerntheoretische Ansatz hat zwei Folgen. Zum einem ist die Umlernphase schwieriger als beim Nicht-Gebrauch des Armes, denn der Patient muss die bereits fest verankerten kortikalen Repräsentationen (»Engramme«) des Fehlgebrauchs »umprogrammieren«. Weiterhin kann das nicht-betroffene Bein nicht in eine Schiene gelegt werden. Basierend auf »forced-use therapy« des Armes nach dem Taubschen Prinzip wurde das Konzept »forced-use for leg« (FUL) entwickelt. An zwei aufeinander folgenden Wochen wurden täglich sechs Stunden alltagsrelevante Übungen in shaping-Technik trainiert. Es zeigt sich eine deutliche funktionelle Besserung des betroffenen Beines [20], was die Umsetzungsfähigkeit des »Taub'schen Trainings« in modifizierte Form ohne Bewegungsrestriktion verdeutlicht. Die Verbesserung der Lebensqualität nach der Therapie in Folge funktioneller Besserung weist auf die klinische Relevanz des Beintrainings hin. Andere schlugen vor, dieses Verfahren auch bei Aphasikern anzuwenden, die – besonders bei motorisch betonten Aphasien – häufig ein ausgeprägtes Vermeidungsverhalten zeigen (*Pulvermüller et al. 2001*).

Bedeutung des Taub-Trainings für die Rehabilitation

Die Bedeutung des Taub-Trainings liegt weniger darin, dass bisher möglicherweise wenige hundert Patienten mit Schlaganfall mit dieser neuen Methode in Deutschland behandelt wurden, sondern vielmehr in seinem Gedankenanstoß, den es auf die gesamte Physiotherapie ausübt, und vermutlich in der Unterstützung des Paradigmenwechsels von Fazilitierungstechniken zu aktiv übenden, das motorische Lernen und Reorganisation fördernden Verfahren. Auch öffnet es die Physiotherapie für die Lerntheorien aus der Psychologie und Sportwissenschaft, macht sich die Ergebnisse der funktionellen Bildgebung zu eigen und baut eine Brücke zu vergleichbaren Studien zur Plastizität bei Primaten. Die Transferleistung dieser Behandlungstechnik in den Alltag ist sehr hoch. Die Effektgröße der Behandlung ist groß. Ferner gibt das Taub-Training einen Standard an Evidenz vor, der für andere Behandlungsverfahren eine Herausforderung darstellt. Gleichzeitig haben die Studien zum Taub-Training dazu beigetragen, die Rehabilitation

und speziell die Physiotherapie stärker in die Neurowissenschaften einzubinden.

Literatur

- Andrews K, Stewart J: Stroke recovery: he can but does he? *Rheumatol Rehabil* 1979; 18: 43-48
- Asanuma H, Pavlides C: Neurobiological basis of motor learning in mammals. *Neuroreport* 1997; 8: 1-6
- Bauder H, Taub E, Miltner WHR: Behandlung motorischer Störungen nach Schlaganfall. Die Taubsche Bewegungsinduktionstherapie. Hogrefe, Göttingen 2001
- Büchel C, Coull JT, Friston KJ: The predictive value of changes in effective connectivity for human learning. *Science* 1999; 283: 1538-1541
- Bütfisch C, Hummelsheim H, Denzler P, Mauritz KH: Repetitive training of isolated movements improves the outcome of motor rehabilitation of the centrally paretic hand. *J Neurol Sci* 1995; 130: 59-68
- Calautti C, Baron JC: Functional Neuroimaging studies of motor recovery after stroke in adults. *Stroke* 2003; 34: 1553-1566
- Carr J, Shepherd R: *Movement Science. Foundations for physical therapy in rehabilitation.* Aspen, Gathersburg 2000
- Carr J, Shepherd R: *Neurological rehabilitation. Optimizing motor performance.* Butterworth Heinemann, Oxford 1998
- Dettmers C, Stephan KM, Lemon RN, Frackowiak RSJ: Reorganization of the executive motor system after stroke. *Cerebrovasc Dis* 1997; 7: 187-200
- Dettmers C, Teske U, Hamzei F, Uswatte G, Taub E, Weiller C: Modified version of constraint-induced movement therapy (CI) improves functional outcome and quality of life after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, 2004, in Druck
- Dettmers C, Weiller C: *Update Neurologische Rehabilitation.* Hippocampus Verlag, Bad Honnef 2005
- Dettmers C, Weiller C: Verlust der zentralen Repräsentation nach peripheren Nervenschäden – eine Hypothese. *Neurol Rehabil* 2002; 8: 256-258
- Dromerick AW, Edwards DF, Hahn M: Does the application of constraint-induced movement therapy during acute rehabilitation reduce arm impairment after ischemic stroke? *Stroke* 2000; 31: 2984-2988
- Duncan PW: Synthesis of intervention trials to improve motor recovery following stroke. *Topics Stroke Rehabil* 1997; 3: 1-20
- Elbert T, Rockstroh B, Bulach D, Meinzer M, Taub E: Die Fortentwicklung der Neurorehabilitation auf verhaltensneurologischer Grundlage. Beispiel Constrained-induced-Therapie. *Der Nervenarzt* 2003; 74: 334-342
- Feydy A, Carlier R, Rby-Brami A, Bussel B, Cazalis F, Perot L, Bu Y, Maier MA: Longitudinal study of motor recovery after stroke: recruitment and focussing of brain activation. *Stroke* 2002; 33: 1610-1617
- Freivogel F: Evidenzbasierte Konzepte in der motorischen Rehabilitation. In: Dettmers C, Weiller C: *Update Neurologische Rehabilitation.* Hippocampus Verlag, Bad Honnef 2005
- Frost SB, Barbay S, Friel KM, Plautz EJ, Nudo RJ: Reorganization of remote cortical regions after ischemic brain injury: a potential substrate for stroke recovery. *J Neurophysiol* 2003; 89: 3205-3214
- Gillot AJ, Holder-Walls A, Kurtz JR, Varley NC: Perceptions and experiences of two survivors of stroke who participated in constrained-induced movement therapy home programs. *Am J Occup Ther* 2003; 57: 168-176
- Hamzei F, Krüger H, Peters M, Dohse S, Rijntjes M, Weiller C: Forced-use Therapie der unteren Extremität. *Aktuelle Neurologie* 2003, S1: P571
- Hesse S, Malezic M, Schaffrin A, Mauritz KH: Restoration of gait by combined treadmill training and multichannel electrical stimulation in non-ambulatory hemiparetic patients. *Scand J Rehabil Med* 1995; 27: 199-204
- Hummelsheim H: *Neurologische Rehabilitation.* Springer, Berlin 1998
- Johansen-Berg H, Dawes H, Guy C, Smith SM, Wade DT, Matthews PM: Correlation between motor improvements and altered fMRI activity after rehabilitative therapy. *Brain* 2002; 125: 2731-2742
- Kaas JH: Plasticity of sensory and motor maps in adult mammals. *Ann Rev Neurosci* 1991; 14: 137-167
- Karni A, Meyer G, Jezard P, Adams MM, Turner R, Ungerleider LG: Functional MRI evidence for adult motor cortex plasticity during motor skill learning. *Nature* 1995; 377: 155-158
- Kopp B, Kunkel A, Muhlneckel W, Villringer K, Taub E, Flor H: Plasticity in the motor system related to therapy-induced improvement of movement after stroke. *Neuroreport* 1999; 10: 807-810
- Kunkel A, Kopp B, Muller G, Villringer K, Villringer A, Taub E, Flor H: Constraint-induced movement therapy for motor recovery in chronic stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80: 624-628
- Langhammer B, Stanghelle JK: Bobath or motor relearning programme? A comparison of two different approaches of physiotherapy in stroke rehabilitation: a randomised controlled study. *Clin Rehabil* 2000; 14: 361-369
- Leidner O, Peter C: Forced-use Therapie in der Rehabilitation von Patienten mit Halbseitenlähmung – eine Modifikation für die klinische Praxis. In: Dettmers C, Rijntjes M, Weiller C (Hrsg): *Funktionelle Bildgebung und Physiotherapie.* Hippocampus Verlag, Bad Honnef 1998
- Liepert J, Bauder H, Wolfgang WHR, Miltner WH, Taub E, Weiller C: Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans. *Stroke* 2000; 31: 1210-1216
- Liepert J, Miltner WHR, Bauder H, Sommer M, Dettmers C, Taub E, Weiller C: Motor cortex plasticity during constraint-induced movement therapy in stroke patients. *Neurosci Letters* 1998; 250: 5-8
- Liepert J, Tegenthoff M, Malin JP: Changes of cortical motor area size during immobilisation. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 1995; 97: 382-386
- Liepert J, Uhde I, Graf S, Leidner O, Weiller C: Motor cortex plasticity during forced-use therapy in stroke patients: a preliminary study. *J Neurol* 2001; 248: 315-321
- Merzenich MM, Kaas JH, Wall RJ, Sur M, Felleman D: Topographic reorganization of somatosensory cortical areas 3B and 1 in adult monkeys following restricted deafferentation. *Neuroscience* 1983; 8: 33-55
- Miltner WHR, Bauder H, Sommer M, Dettmers C, Taub E: Effects of constraint-induced movement therapy on patients with chronic motor deficits after stroke. A replication. *Stroke* 1999; 30: 586-592
- Morris DM, Taub E: Constraint-induced Therapy approach to restoring function after neurological injury. *Topics in Stroke Rehabilitation* 2001; 8: 16-30
- Nelles G, Jentzen W, Jueptner M, Müller S, Diener HC: Arm Training induced brain plasticity in stroke studied with serial positron emission tomography. *Neuroimage* 2001; 13: 1146-1154
- Nelles G, Spiekermann G, Jueptner M, Leonhardt G, Müller S, Gerhard H, Diener C: Evolution of functional reorganization in hemiplegic stroke: a serial positron emission tomographic activation study. *Ann Neurol* 1999; 46: 901-909
- Nudo RJ, Wise BM, SiFuentes F, Milliken GW: Neural substrates for the effects of rehabilitative training on motor recovery after ischemic infarct. *Science* 1996; 272: 1791-1794
- Ostendorf CG, Wolf SL: Effect of forced use of the upper extremity of a hemiplegic patient on changes in function. *J Amer Phys Ther Assoc* 1981; 61: 1022-1028
- Petersen C, Morfeld M, Bullinger M: Fragebogen über die Folgen eines Schlaganfalls. Testung und Validierung der deutschen Version der »Stroke Impact Scale«. *Fortschr Neurol Psychiat* 2001; 69: 284-290
- Platz T, Winter T, Muller N, Pinkowski C, Eickhof C, Mauritz KH: Arm ability training for stroke and traumatic brain injury patients with mild arm paresis: a single-blind, randomized, controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 961-968
- Plautz EJ, Milliken GW, Nudo RJ: Effects of repetitive motor training on movement representation in adult squirrel monkeys: role of use versus learning. *Neurobiol Learn Mem* 2000; 74: 27-55
- Pons TP, Garraghty PE, Ommaya AK, Kaas JH, Taub E, Mishkin M: Massive cortical reorganization after sensory deafferentation in adult macaques. *Science* 1991; 252: 1857-1860
- Schaechter JD, Kraft E, Hillard TS, Dijkhuizen RM, Benner T, Finklestein SP, Rosen BR, Cramer SC: Motor recovery and cortical reorganization after constrained-induced movement therapy in stroke patients: a preliminary study. *Neurorehabil Neural Repair* 2002; 16: 326-338
- Shepherd R, Carr J: *Scientific Basis of Neurological Physiotherapy. Bridging the Gap between Science and Practice.* In: Dettmers C, Weiller C: *Update Neurologische Rehabilitation.* Hippocampus Verlag, Bad Honnef 2005
- Sterr A, Elbert T, Tuderoiu I, Köbel S, Taub E: Longer versus shorter daily constraint-induced movement therapy of chronic hemiparesis: an exploratory study. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 1374-1377
- Sterr A, Freivogel S: Motor-improvement following intensive training in low-functioning chronic hemiparesis. *Neurology* 2003

49. Sterr A, Freivogel S, Schmalohr D: Neurobehavioral aspects of recovery: assessment of the learned nonuse phenomenon in hemiparetic adolescents. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 1726-1731
50. Sterr A, Freivogel S, Voss A: Exploring a repetitive training regime for upper limb hemiparesis in an in-patient setting: a report on three case studies. *Brain Inj* 2002; 16: 1093-1107
51. Taub E: Movement in nonhuman primates deprived of somatosensory feedback. *Exerc Sport Sci Rev* 1977; 4: 335-374
52. Taub E: Somatosensory deafferentation research with monkeys: implications for rehabilitation medicine. In: Ince LP (eds): *Behavioral Psychology in Rehabilitation Medicine: Clinical Applications*. Williams and Wilkins, New York, NY 1980, 371-401
53. Taub E, Miller NE, Novack TA, Cook EW, Fleming WD, Nepomuceno CS, Connell JS, Crago JE: Technique to improve chronic motor deficits after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74: 347-354
54. Taub E, Pidikiti RD, DeLuca SC, Crago JE: Effects of motor restriction of an unimpaired upper extremity and training on improving functional tasks and altering brain behaviors. In: JF Toole, DC Good: (Eds): *Imaging in Neurologic Rehabilitation*. Demos Vermande, New York 1996; Vol.9: 133-154
55. Taub E, Uswatte G, Elbert T: New treatments in neurorehabilitation founded on basic research. *Nature Rev Neurosci* 2002; 3: 228-236
56. Taub E, Uswatte G, Pidikiti R: Constraint-induced movement therapy: a new family of techniques with broad application to physical rehabilitation - a clinical review. *J Rehabilitation Research and Development* 1999; 36: 1-13.
57. Taub E, Wolf SL: Constraint Induced movement techniques to facilitate upper extremity use in stroke patients. *Topics Stroke Rehabil* 1997; 3: 38-61
58. Van der Lee JH, Wagenaar RC, Lankhorst GJ et al.: Forced use of the upper extremity in chronic stroke patients: results from a single-blind randomized clinical trial. *Stroke* 1999; 30: 2396-2375
59. Van der Lee JH: Constraint-induced therapy for stroke: more of the same or something completely different? *Current Opinion in Neurology* 2001; 14: 741-744
60. Ward NS, Brown MM, Thompson AJ, Frackowiak RS: Neural correlates of outcome after stroke: a cross-sectional fMRI study. *Brain* 2003; 126:1430-1448
61. Weiller C, Ramsay SC, Wise RJ, Friston KJ, Frackowiak RS: Individual patterns of functional reorganization in the human cerebral cortex after capsular infarction. *Ann Neurol* 1993; 33: 181-189
62. Weiss T: Zentralnervensystem. In: van den Berg, F (Hrsg): *Lehrbuch Angewandte Physiologie*, Band 2. Thieme, Stuttgart 2000, 293-365
63. Wittenberg GF, Chen R, Ishii K, Bushara KO, Taub E, Gerber LH, Hallett M, Cohen LG: Constraint-induced therapy in stroke: magnetic-stimulation motor maps and cerebral activation. *Neurorehabil Neural Repair* 2003; 17: 48-57
64. Woldag H, Hummelsheim H: Evidence-based physiotherapeutic concepts for improving arm and hand function in stroke patients. *J Neurol* 2002; 249: 518-528
65. Wolf SL, Lecraw DE, Barton LA, Jann BB: Forced use of upper extremities to reverse the effect of learned nonuse among chronic stroke and head-injured patients. *Exp Neurol* 1989; 104: 125-132

Korrespondenzadresse:

PD Dr. med. Ch. Dettmers
 Kliniken Schmieder Konstanz
 Postfach 50 40
 D-78429 Konstanz
 e-mail: c.dettmers@kliniken-schmieder.de



Andreas Zieger, Paul Walter Schönle (Hrsg.):

Neurorehabilitation bei diffuser Hirnschädigung

AKTUELLE ENTWICKLUNGEN IN DER BEHANDLUNG DES APALLISCHEN SYNDROMS, VON AUFMERKSAMKEITS-, AFFEKT UND GEDÄCHTNISSTÖRUNGEN UND DER MULTIPLER SKLEROSE

*Hippocampus Verlag, Bad Honnef 2004
 br., 252 Seiten, zahlr. Abbildungen und Tabellen
 € 34,50, ISBN 3-936817-11-1*

In diesem Band der Rehabilitationswissenschaftlichen Reihe werden aktuelle und interdisziplinäre Entwicklungen in der klinischen Neurorehabilitation bei diffuser Hirnschädigung beleuchtet und gleichzeitig zur Diskussion gestellt.

Angesichts der gegenwärtigen ökonomischen Entwicklung in Gesundheitswesen und Rehabilitation erscheint die Weiterentwicklung der klinischen Neurorehabilitation und der neurologischen Frührehabilitation erheblich erschwert. Während durch das SGB IX der Frührehabilitation im Akutkrankenhaus ein besonderer Stellenwert eingeräumt wurde, droht die mit dem neurologischen Rehaphasenmodell (VDR) bewährte Praxis einer durchgängigen, integrierten Versorgung auseinanderzubrechen. Deshalb erscheint es besonders wichtig, neue Erfahrungen und Forschungsergebnisse aus verschiedenen klinischen interdisziplinären Arbeitszusammenhängen der klinischen Neurorehabilitation in einem Band zusammenzufassen und zur Diskussion zu stellen. Es soll damit ganz bewusst ein Beitrag gegen die schleichende Entwertung ärztlicher, medizinischer und therapeutischer Erfahrungen und Kenntnisse geleistet werden.

Trotz der thematisch unterschiedlichen Inhalte und Begründungszusammenhänge ist den Beiträgen ein innerer Sinnzusammenhang gemeinsam. Dieser hat dem vorliegenden Band den Titel »Klinische Neurorehabilitation bei diffuser Hirnschädigung« gegeben.