

NeuroRehabilitation: Auf dem Weg zu einem einheitlichen Behandlungsansatz

S. Gauggel

Institut für Medizinische Psychologie und Medizinische Soziologie, Universitätsklinikum der RWTH Aachen

Zusammenfassung

Dieser Beitrag beschäftigt sich mit dem theoretischen Fundament und den empirischen Grundlagen neuropsychologischer Interventionen. Neuropsychologische Interventionen werden zwei großen Therapiesäulen zugeordnet: Interventionen zur Restitution und Interventionen zur Kompensation von kognitiven Störungen. Bei den auf Restitution abzielenden Interventionen sollen durch spezifische Funktionstherapien gestörte neuronale Systeme wieder reaktiviert werden. Auf Kompensation abzielende Interventionen beinhalten dagegen den aktiven oder passiven Ausgleich von Funktionsdefiziten durch vorhandene Fähigkeiten. Hierzu zählt nicht nur das Lernen neuer Strategien und der Einsatz von Hilfsmitteln, sondern auch die Veränderung von Erwartungen, Lebenszielen und andere kognitive Anpassungen. Beide Therapiesäulen liefern das Fundament für eine innovative NeuroRehabilitation, die über das repetitive Training einzelner Funktionen hinausgeht.

Schlüsselwörter: Neuro-Rehabilitation, Neuropsychologie, Psychotherapie, Restitution, Kompensation

Neuro-Rehabilitation: Towards a Unified Treatment Approach

S. Gauggel

Abstract

This paper describes a framework for understanding neuropsychological treatments. Two important domains (restitution and compensation) are proposed which guide neuropsychological treatment. Restitution of function assumes that behavioral improvement results from the increasing integrity of the damaged functional system. Such an improvement can be obtained by specific stimulations which foster reconnection of damaged neural circuits. The compensatory approach to recovery is required when a permanent loss of function is expected. Compensation refers to a set of strategies (e.g., developing new skills, altering goals and expectations, selecting alternative niches or alternative goals) which are used to overcome or adapt to losses or deficits. Both concepts provide a promising basis for NeuroRehabilitation and for future developments in this field.

Key words: neuropsychology, neuropsychological treatment, restitution, compensation

© Hippocampus Verlag 2007

Einleitung

Für hirngeschädigte Patienten wurden in den letzten Jahrzehnten eine ganze Reihe von Interventionsmethoden entwickelt, um die häufig nach einer Erkrankung oder Verletzung des Gehirns auftretenden motorischen, kognitiven, emotionalen, motivationalen und psychosozialen Störungen zu behandeln. Am Anfang waren es einzelne spezifische Trainingsmethoden, die zur Behandlung isolierter neuropsychologischer Störungen (z. B. Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitsstörungen) eingesetzt wurden [48], später entwickelten sich aber zunehmend breiter angelegte Therapieprogramme [37]. *Ben-Yishay* am »Rusk Institute of Rehabilitation Medicine« der New York University pro-

pagiert hier insbesondere den Gedanken eines therapeutischen Milieus, in das die einzelnen Interventionen eingebettet werden müssen [4]. Ein solches Milieu erscheint vor allem deshalb sinnvoll und notwendig, um die emotionalen Probleme und das bei hirngeschädigten Patienten häufig verminderte Störungsbewusstsein zielgerichtet behandeln zu können [51]. Durch den Gedanken des therapeutischen Milieus soll aber auch der Persönlichkeit des Patienten, seinen meistens multiplen Störungen und den Bedürfnissen der Angehörigen, die indirekt von den Folgen der Erkrankung oder Verletzung betroffen sind, umfänglich Rechnung getragen werden [35].

In einem solchen therapeutischen Milieu geht es nicht nur um die Wiederherstellung von Funktionen bzw. um die Be-

seitigung oder Verminderung einzelner Funktionsdefizite, sondern auch um die Entwicklung neuer Lebensziele, den Umgang mit bleibenden Beeinträchtigungen und Behinderungen sowie die Bewältigung der emotionalen Belastung der Erkrankung oder Verletzung. Gerade dieser umfassende Blick auf den Patienten stellt einen wichtigen Entwicklungsschritt innerhalb der neuropsychologischen Therapie und der Neuro-Rehabilitation dar.

Grundlagen einer neuropsychologischen Behandlung

Bei einer neuropsychologischen Behandlung lassen sich zwei unterschiedliche Ansatzpunkte unterscheiden (s. Abb. 1): Interventionen, die auf eine Funktionswiederherstellung oder auf eine Kompensation der Defizite abzielen. Für eine ausführliche Darstellung der Grundlagen und Empirie der neuropsychologischen Therapie siehe *Gauggel* [20].

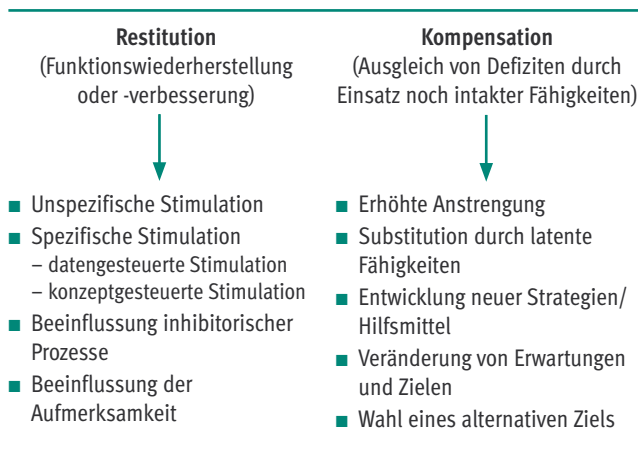


Abb. 1: Übersicht über die beiden wichtigsten Therapiesäulen einer neuropsychologischen Behandlung.

Auf Funktionsrestitution abzielende Interventionen

Allgemeines Ziel einer neuropsychologischen Behandlung ist es, die vorhandenen kognitiven, emotionalen und motivationalen Störungen sowie die daraus resultierenden oder damit einhergehenden psychosozialen Beeinträchtigungen und Aktivitätseinschränkungen eines Patienten zu beseitigen oder, falls dies nicht möglich sein sollte, diese so weit wie möglich zu verringern. Die betroffenen Patienten sollen durch die Therapie ein möglichst hohes Funktionsniveau im Alltag wiedererlangen und soziale, berufliche und/oder schulische Anforderungen möglichst wieder alleine bewältigen können.

Um diese Ziele zu erreichen, werden Behandlungsmethoden und -programme eingesetzt, bei denen durch eine intensive und repetitive Stimulation der beeinträchtigten Funktion geschädigte neuronale Netzwerke teilweise oder vollständig wieder reaktiviert werden sollen. Die biologische Grundlage für diese Reaktivierung (Restitution) einer Funktion stellt die Plastizität des Gehirns dar. In zahlreichen Forschungsstudien konnte in den letzten Jahrzehnten

gezeigt werden, dass das Gehirn nicht aus einer Ansammlung fest verdrahteter Nervenzellen besteht, sondern ein dynamisches Geflecht bildet, das sich in Abhängigkeit von alltäglichen Erfahrungen oder Aktivitäten kontinuierlich verändert.

Hinweise auf erfahrungsabhängige synaptische Veränderungen im Zentralnervensystem gibt es schon seit langer Zeit. Bereits *Hebb* (1949) hat argumentiert, dass es zu einer Stärkung synaptischer Verbindungen kommt, wenn prä- und postsynaptische Neurone gleichzeitig aktiv sind (»Hebbsche Regel«) [23]. Diese erfahrungsabhängige neuronale Plastizität bietet einen Ansatzpunkt, um eine auf Restitution ausgerichtete neuropsychologische Behandlung zu begründen und entsprechende therapeutische Maßnahmen zu entwickeln. Durch gezielte sensorische, motorische und kognitive Stimulationen können die synaptischen Verbindungen des geschädigten neuronalen Netzwerks neu geformt und somit die Funktion dieses Netzwerks teilweise oder vollständig wiederhergestellt werden [26].

Konzepte zur Restitution gestörter Funktionen

Sollte tatsächlich ein geschädigtes neuronales Netzwerk wieder reaktiviert werden können, stellt sich die Frage, wie diese Reorganisation (Restitution) bei hirngeschädigten Patienten erfolgen kann. Neben pharmakologischen/biologischen Interventionen (Applikation von neurotrophen Substanzen oder Keimdrüsenhormonen, Implementation von Stammzellen etc.) werden im Klinikalltag vor allem Funktionstherapien eingesetzt, mit deren Hilfe die geschädigten neuronalen Systeme stimuliert werden. *Robertson* und *Murre* unterscheiden dabei fünf verschiedene Formen einer solchen Stimulation [40]. Es handelt sich um

- unspezifische Stimulation,
- perzeptionsgesteuerte/datengesteuerte Stimulation (»bottom-up targeted stimulation«)¹,
- konzeptgesteuerte Stimulation (»top-down targeted stimulation«),
- Stimulation durch die Beeinflussung inhibitorischer Prozesse und
- Stimulation durch die Beeinflussung von Aufmerksamkeitskomponenten (z. B. Arousal).

Bei einer unspezifischen Stimulation werden allgemeine und nicht zielgerichtete sensorische und motorische Anregungen gegeben, um die Aktivierung und Ansprechbarkeit eines Patienten zu verbessern. Die unspezifische Stimulation kann durch Angehörige, Pflegekräfte, aber auch durch Tiere oder technische Apparate erfolgen [34]. Beispiels-

¹Der Weg von der konkreten sensorischen Information zum abstrakten Allgemeinwissen wird in der kognitiven Psychologie meist als »aufsteigende Informationsverarbeitung« (»bottom-up processing«) bezeichnet, der Weg vom allgemeinen Wissen zur konkreten Information als »absteigende Informationsverarbeitung« (»top-down processing«). Datengesteuerte vs. konzeptgesteuerte Informationsverarbeitung sind weitere Bezeichnungen für die gleichen Sachverhalte.

weise ist es in zahlreichen Kliniken üblich, Radios oder Fernseher zur unspezifischen sensorischen Stimulation von Wachkoma-Patienten einzusetzen [29]. Sicherlich gehört auch das »Snoezelen«, bei dem eine Stimulation vor allem mit Hilfe von Licht, Geräuschen, Gerüchen sowie dem Geschmacks- und Tastsinn erfolgt, zur unspezifischen Stimulation [27].

Im Unterschied zur unspezifischen Stimulation bildet die spezifische Stimulation eine der zentralen Grundlagen der neuropsychologischen Therapie. Die Durchführung einer spezifischen Stimulation setzt dabei ein theoretisches Erklärungsmodell und solide neurowissenschaftliche Kenntnisse über die Funktionsweise des Gehirns, seiner Plastizität und die ihr zugrundeliegenden Wirkmechanismen voraus. Im Vorfeld einer spezifischen Stimulation muss eruiert werden, welche Defizite bei dem jeweiligen Patienten vorliegen und wo die Ansatzpunkte für eine spezifische Stimulation bestehen. Eine detaillierte Diagnostik ist also für die Planung und Durchführung zwingend.

Bei einer perzeptionsgesteuerten/datengesteuerten (bottom-up) Stimulation handelt es sich um eine Form der spezifischen Stimulation, bei der vor allem wahrnehmungsgeladene Aufgaben mit den Patienten durchgeführt werden. Um eine »Neuverdrahtung« der geschädigten Systeme zu erreichen, müssen die Patienten die gewählten Aufgaben, je nach Art der Funktionsstörung, über einen längeren Zeitraum intensiv durchführen (repetitives Training).

Ein Beispiel für eine solche perzeptionsgesteuerte Therapie stellt das Aufmerksamkeits-Prozess-Training von *Sohlberg et al.* dar [45]. 14 Patienten mit einem Schädel-Hirn-Trauma, die Defizite in der Aufmerksamkeit aufwiesen, wurden in einem Cross-Over Design über einen Zeitraum von 20 Wochen behandelt. Während die Hälfte der Patienten am Anfang 10 Wochen lang eine insgesamt 10 Therapiestunden umfassende Placebo-Behandlung, bestehend aus Informationen über die Erkrankung und unterstützenden Gesprächen, erhielt, wurde mit den anderen Patienten über 10 Wochen ein insgesamt 24 Therapiestunden umfassendes Aufmerksamkeits-Prozess-Training (APT) durchgeführt. Nach 10 Wochen wechselte die Art der Behandlung. Patienten der Placebo-Therapie erhielten nun ein APT und Patienten des APT eine Placebo-Therapie.

Das APT bestand aus einer Gruppe hierarchisch organisierter Aufgaben, die in aufsteigendem Schwierigkeitsgrad computergestützt dargeboten wurden und für deren Bearbeitung verschiedene Komponenten der Aufmerksamkeit (selektive und geteilte Aufmerksamkeit, Aufmerksamkeitswechsel, Daueraufmerksamkeit), aber auch Arbeitsgedächtnisleistungen notwendig sind. Bei der Behandlung kamen bei jedem Patienten jene APT-Aufgaben zum Einsatz, die spezifisch für sein Störungsprofil waren. Die Auswertung der erhobenen Daten (subjektive Berichte der Patienten, Aufmerksamkeits-tests) machte deutlich, dass das APT nicht nur in Aufmerksamkeitsleistungen, sondern auch in exekutiven Funktionen zu einer deutlichen Leistungsverbesserung führte und der Wirkung der Placebo-Behandlung überlegen war. Insbesondere exekutive Funktionen verbes-

serten sich, weniger dagegen die selektive Aufmerksamkeit und die Vigilanz. Auch zeigten schwer beeinträchtigte Patienten eine stärkere Verbesserung der Aufmerksamkeitsleistungen als leicht beeinträchtigte Patienten.

Ein weiteres Beispiel für eine perzeptionsgesteuerte Therapie ist das »Learned Non-Use Training«, bei dem die nicht-paretische Hand fixiert wird und der Patient unter Anleitung mit der paretischen Hand intensive motorische Übungen durchführt [47]. Die Fixierung der nicht-betroffenen Hand erfolgt bei dieser Intervention, um den Patienten zu zwingen, ausschließlich die betroffene Hand einzusetzen. Da dieser Einsatz für die Patienten mit erheblichen Mühen und Schwierigkeiten verbunden ist, vermeiden Patienten häufig im Alltag den Gebrauch der paretischen Hand (»learned non-use«) und setzen zunehmend nur noch die nicht-betroffene Hand ein. *Pulvermüller* und Kollegen konnten zeigen, dass eine so aufgebaute forcierte Therapie nicht nur bei motorischen Störungen, sondern auch bei Patienten mit einer Sprachstörung hilfreich sein kann [38]. Aphasische Patienten, die in einer intensiven Therapie nur schwierige Sprachakte durchführten, verbesserten sich stärker als Patienten, die an einer konventionellen Sprachtherapie teilnahmen.

Ob perzeptionsgesteuerte Therapien bei allen kognitiven Funktionsstörungen eingesetzt werden können oder nur bei bestimmten, kann momentan noch nicht befriedigend beantwortet werden. Es gibt Hinweise, dass insbesondere Aufmerksamkeits- und Wahrnehmungsleistungen verbessert werden können. Bei Gedächtnis- und exekutiven Funktionsstörungen scheint dagegen ein solcher Therapieansatz nur bedingt erfolgversprechend zu sein. Dies könnte eventuell daran liegen, dass diese neuronalen Systeme sehr empfindlich auf eine Erkrankung oder Schädigung reagieren und daher für eine Reaktivierung nicht mehr genügend Nervenzellen vorhanden sind. Möglich wäre auch, dass die entsprechenden neuronalen Systeme über eine perzeptionsgesteuerte Stimulation nicht zielgerichtet aktiviert werden können oder momentan noch keine geeigneten Aufgaben für eine perzeptionsgesteuerte Stimulation zur Verfügung stehen.

Neuropsychologen gehen davon aus, dass neuronale Systeme nicht nur unmittelbar durch sensorische Reize stimulierbar sind, sondern dass auch eine »interne« Aktivierung, eine so genannte konzeptgesteuerte Stimulation, möglich ist. Als Beleg für die Annahme einer konzeptgesteuerten Stimulation (»top-down processing«) kann u. a. die Arbeit von *Drevets et al.* gelten, in der die Autoren nachweisen konnten, dass sich der Blutfluss im primären sensorischen Cortex durch Manipulation der Aufmerksamkeit bzw. durch unterschiedliche Erwartungen der Versuchsperson beeinflussen lässt [15]. Genauso reicht die mentale Vorstellung einfacher Fingerbewegungen aus, um den Bereich des motorischen Cortex zu verändern, der bei der Durchführung der Bewegungen aktiviert wird [33]. Eine Reihe von Studien zeigen, dass mentale Vorstellungen in Verbindung mit praktischen Übungen helfen, die Enkodierung von Informationen zu erleichtern und das Erlernen von Fertigkeiten zu verbessern [32].

Für die Behandlung hirngeschädigter Patienten bedeutet dies, dass Therapiestrategien (z.B. Strategien zur Aufmerksamkeitsfokussierung und -lenkung, mentale Vorstellungsaufgaben, Imagination) entwickelt und eingesetzt werden können, um die betroffenen neuronalen Systeme zielgerichtet zu reaktivieren. Hierbei gilt es zu bedenken, dass vermutlich nicht alle neuronalen Systeme an einer solchen konzeptgesteuerten Verarbeitung beteiligt sind, sondern nur bestimmte zu ganz bestimmten Zeitpunkten. »Frontalen« Systemen scheint hier eine besondere Bedeutung zuzukommen.

Ein vierter restitutiver Stimulationsansatz beinhaltet die systematische Beeinflussung inhibitorischer oder exzitatorischer Prozesse. Verschiedene klinische Fallberichte deuten darauf hin, dass geschädigte neuronale Systeme noch zusätzlich in ihrer Funktion durch den inhibitorischen oder exzitatorischen Einfluss intakter neuronaler Systeme beeinflussbar sind [24]. Vermutlich lässt sich der wiederholt berichtete »positive« Effekt einer zweiten Läsion dadurch erklären, dass der störende Einfluss eines anderen neuronalen Systems wegfällt und das ursprünglich unter seinem tatsächlichen Leistungsvermögen funktionierende geschädigte neuronale System nach Wegfall der Inhibition wieder besser funktioniert. Erste Studien weisen auf die positive Wirkung inhibitionsreduzierender oder -aktivierender Stimulationen hin [z. B. 19, 41, 43]. In der Untersuchung von *Schindler et al.* (2002) wurde beispielsweise zur Behandlung eines visuellen Neglects ein visuelles Explorationstraining durchgeführt, wobei die Kombination des Explorationstrainings mit einer Stimulation der Nackenmuskulatur mittels Vibrator den größten Therapieeffekt erbrachte. Dieser Behandlungseffekt war auch noch zwei Monate nach der Therapie vorhanden [43].

Der fünfte und letzte Ansatz zur restitutiven Behandlung hirngeschädigter Patienten besteht in einer gezielten Veränderung der Aufmerksamkeit (z. B. Arousal) und/oder der Motivation. Eine angemessene Aufmerksamkeit, die durch pharmakologische (z. B. Gabe von Stimulantien), behaviorale (z. B. Spiegelkonfrontation, »hot seat«-Technik) oder eine Kombination beider Interventionen erreicht werden kann, scheint die synaptische Plastizität zu erhöhen und dadurch den Prozess der Funktionswiederherstellung positiv zu beeinflussen. Beispielsweise konnten Robertson und Kollegen durch phasische Aktivierungen (Darbietung von Warnreizen) die Entdeckungsleistung von Neglect-Patienten in einer Computeraufgabe deutlich verbessern [39]. Gauggel und Kollegen konnten zeigen, dass eine Motivierung durch die Setzung schwieriger Ziele zu einer Leistungsverbesserung bei verschiedenen Aufgabenstellungen (z. B. Rechnen, Feinmotorik) führt und die erzielten Verbesserungen auch anhaltend sind [22].

Auf Restitution aufbauende Therapiemethoden

Die konzeptuellen Überlegungen von *Robertson* und *Murre* [40] eröffnen für die Behandlung hirngeschädigter Patienten interessante und weitreichende Perspektiven. Es wird

deutlich, dass eine auf Restitution gerichtete Behandlung durchaus zu einer mehr oder weniger umfangreichen Wiederherstellung geschädigter Systeme führen kann. Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass das betroffene neuronale System nicht zu sehr geschädigt ist und eine adäquate restitutive Therapie möglichst unmittelbar nach dem Ereignis begonnen wird.

Bei der Durchführung einer Funktionstherapie gilt es aber zu bedenken, dass eine Reaktivierung der gestörten Funktion – trotz der Plastizität des Nervensystems – nicht mit einigen wenigen Therapiesitzungen zu erreichen ist. Auch können durch Übungen und Stimulationen die natürlichen physiologischen Grenzen nicht außer Kraft gesetzt werden. Stimulationen müssen in hoher Frequenz und Intensität über einen längeren Zeitraum durchgeführt werden, um signifikante Verbesserungen zu erzielen. *Karni et al.* (1995) konnten beispielsweise in einer funktionellen Kernspintomographie-Studie bei gesunden Probanden nachweisen, dass das Üben einer einfachen motorischen Aufgabe (bei einer Trainingsdauer von 10–20 Minuten) erst nach drei Wochen zu erkennbaren metabolischen Veränderungen in den entsprechenden Hirnarealen führte [25].

Genauso wie die Dauer der Funktionstherapie dürften die Spezifität sowie die Art der Stimulation einen Einfluss auf den Erfolg und die Schnelligkeit des Eintretens einer Veränderung haben.

Anhand der Beschreibung der verschiedenen Formen einer auf Restitution gerichteten Behandlung ist sicherlich deutlich geworden, dass bei den spezifischen Interventionen ganz unterschiedliche Methoden und Techniken zum Einsatz kommen, die nicht nur einfache Papier- und Bleistiftaufgaben beinhalten, sondern zunehmend computergestützt und in letzter Zeit auch in virtueller Realität dargeboten werden. Kennzeichen der Stimulationen ist, dass primär Fähigkeiten und Fertigkeiten (prozedurales Wissen), weniger aber deklaratives Wissen geübt werden und die Stimulationsmethoden sich an den Vorgaben kognitiver Theorien orientieren.

Bei der Durchführung therapeutischer Stimulationen müssen aber nicht nur die bereits genannten Faktoren berücksichtigt werden, sondern auch die Tatsache, dass es sich bei den Patienten um aktive »Lerner« handelt, die je nach vorhandener Störung in unterschiedlichem Umfang zur Verarbeitung von Informationen und zum Planen und Durchführen von Handlungen in der Lage sind. Bei der Behandlung spielen daher auch Faktoren wie Motivation, affektiver Zustand, Art und Intensität des Feedbacks, früheres Wissen, Kontextlernen sowie Transfer und Organisation des Gelernten eine sehr wichtige Rolle. Zusätzlich gilt es, die dynamische Interaktion des Lernenden mit seiner Umwelt, Beobachtungslernen, die Darbietung von Belohnungen/Verstärkern, Zielsetzung, Selbsteffizienz und situatives Lernen zu beachten.

Möglichkeiten und Grenzen einer auf Restitution ausgerichteten Therapie

Ohne Frage ist der restitutive Behandlungsansatz gerade in der Akutphase der Erkrankung von großer Bedeutung. Restitutive Therapien können aber auch zur Erhaltung eines aktuellen Funktionsniveaus eingesetzt werden oder helfen, den weiteren kognitiven Abbau zu verzögern. Sie sind aber auch deshalb im klinischen Kontext notwendig, weil das wiederholte Stimulieren und Üben einer gestörten Funktion für Patienten und Angehörige intuitiv ist und geradezu als Therapiemaßnahme erwartet und von den Patienten bzw. deren Angehörigen gefordert wird.

Allerdings hat der restitutive Behandlungsansatz Grenzen:

- Die Fähigkeit zur Restitution scheint für einzelne kognitive Funktionen (Domänen) sehr unterschiedlich zu sein und verschiedene Funktionen lassen sich selbst bei intensiver und langdauernder Therapie nur in begrenztem Umfang verbessern.
- Es fehlt bei einer Reihe von Funktionsbereichen an überzeugenden Belegen für die Effektivität einer restitutiven Therapie.
- Therapieeffekte generalisieren nicht leicht und können von hirngeschädigten Patienten kaum auf andere Situationen und Aufgabenstellungen übertragen werden, wenn nicht während der Therapie explizit auf eine Generalisierung hingearbeitet wird und motivationale Einflüsse berücksichtigt werden [46].
- Die alleinige Konzentration auf die Funktionsrestitution trägt nicht den multiplen und in vielen Fällen nachweislich chronischen Störungen hirngeschädigter Patienten Rechnung. Es besteht die Gefahr einer Vernachlässigung psychosozialer und emotionaler Probleme der Patienten und deren Angehörigen.
- Die repetitive und langdauernde Durchführung restitutiver Therapien kann langweilig und ermüdend sein und stellt deshalb besondere Anforderungen an die Leistungsbereitschaft und das Durchhaltevermögen der Betroffenen. Solche Eigenschaften sind aber gerade bei hirngeschädigten Patienten nicht immer vorhanden.

Aus diesen Gründen kann eine restitutive Therapie nicht ohne eine genaue Indikationsstellung und Therapieplanung durchgeführt werden. Sie muss dabei in der Regel auch in ein umfassendes Therapieprogramm eingebettet sein. Dieses sollte nicht nur die Vermittlung von Informationen über die Erkrankung, eine individuelle Therapieplanung und -zielsetzung beinhalten, sondern auch Therapiestrategien für jene Patienten, bei denen sich ein chronischer Verlauf abzeichnet und bei denen durch funktionelle Therapien keine signifikanten Verbesserungen mehr erreicht werden können.

Auf Kompensation ausgerichtete Interventionen

Der auf Kompensation ausgerichtete Behandlungsansatz, bei dem der Ausgleich der Funktionsdefizite durch den

Einsatz noch intakter (verbliebener) Fähigkeiten und das Lernen neuer Fertigkeiten und Strategien, aber auch der emotionale Umgang mit den Folgen der Schädigung im Mittelpunkt stehen, spielt insbesondere in der postakuten Phase und bei chronischen Störungen eine sehr wichtige Rolle [36, 49].

Bei einer auf Kompensation ausgerichteten Behandlung wird davon ausgegangen, dass eine Funktionswiederherstellung nicht mehr möglich ist und eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit nur durch den Einsatz intakter Funktionen und Fähigkeiten möglich ist (z.B. Gebrauch eines Gedächtnistagebuches zum Ausgleich einer anterograden Gedächtnisstörung). Dieser Mechanismus, der auch als funktionelle Reorganisation oder funktionelle Adaptation bezeichnet wird, bedeutet für die Behandlung, dass die Patienten vor allem lernen sollen, ihre eigenen Stärken und Schwächen zu erkennen, realistische Ziele zu setzen und angemessene Erwartungen zu entwickeln sowie Alltagsanforderungen mit noch vorhandenen und intakten Fähigkeiten zu bewältigen (z.B. Lesen von Texten über Brailleschrift; Merken von Terminen durch Gebrauch eines Terminkalenders; Erlernen einer Zeichensprache).

Schon *Luria* (1963) hat die funktionelle Reorganisation als zentrale Grundlage für Funktionsverbesserungen bei hirngeschädigten Patienten angesehen [30]. Empirische Studien unterstreichen die Bedeutung der Kompensation zum Ausgleich von kognitiven, motorischen und sensorischen Defiziten (für eine Übersicht siehe [12]), wobei zur Kompensation auch die Optimierung des Verhaltens und die bewusste Auswahl (Selektion) von Aktivitäten und Lebenszielen gehören [2]. Für *Baltes* stellen Selektion, Optimierung und Kompensation zentrale Aspekte einer erfolgreichen Entwicklung und Anpassung im Alter dar [2, 3]. Aber nicht nur für ein erfolgreiches Altern, sondern auch für eine erfolgreiche Bewältigung einer Erkrankung oder Verletzung, die mit bleibenden Behinderungen verbunden sein kann, ist dieses Modell der Selektion, Optimierung und Kompensation von großer Relevanz. Es bietet für die Entwicklung von auf Kompensation ausgerichteten Interventionen eine breite theoretische Grundlage und hilft, den Therapieprozess zu strukturieren.

Der Prozess der Kompensation

Der Begriff »Kompensation« beschreibt einen Mechanismus (z.B. Verhalten), mit dem ein Mangel oder ein Defizit verringert wird. *Dixon* und *Bäckman* (1995) sprechen von Kompensation, wenn ein objektives oder wahrgenommenes Ungleichgewicht zwischen verfügbaren Fähigkeiten und Umwelanforderungen ausbalanciert wird [12]. Kompensation setzt dabei das Vorhandensein eines Ungleichgewichts oder einer Diskrepanz zwischen den vorhandenen Fähigkeiten einer Person und den Umwelanforderungen voraus. Ein solches Ungleichgewicht kann nicht nur durch eine Krankheit oder Verletzung, sondern auch durch eine altersbedingte Abnahme der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit, einen Geburtsfehler oder eine Zunah-

me der Umweltaforderungen ohne Entwicklung entsprechender Fähigkeiten entstehen.

Um erfolgreich kompensieren zu können, ist in bestimmtem Umfang eine Wahrnehmung des vorhandenen Ungleichgewichts notwendig [8]. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Person aktiv Strategien oder Hilfen einsetzt oder in Zusammenarbeit mit dem Therapeuten Erwartungen und Ziele an die neue Lebenssituation anpassen soll [10]. Nur die Wahrnehmung eines Ungleichgewichts kann letztendlich zu der bewussten Entscheidung führen, im Alltag vermehrt Kompensationsstrategien und -hilfen einzusetzen oder Lebenspläne und -ziele zu verändern (siehe Abb. 2). Allerdings gilt diese Aussage nicht für alle Fälle, in denen Kompensationsverhalten feststellbar ist. Berücksichtigt wird dabei nämlich nicht, dass die Kompensation im Laufe der Zeit automatisch und mit weniger Anstrengung und eventuell auch ganz ohne willentliches Zutun erfolgen kann [42].

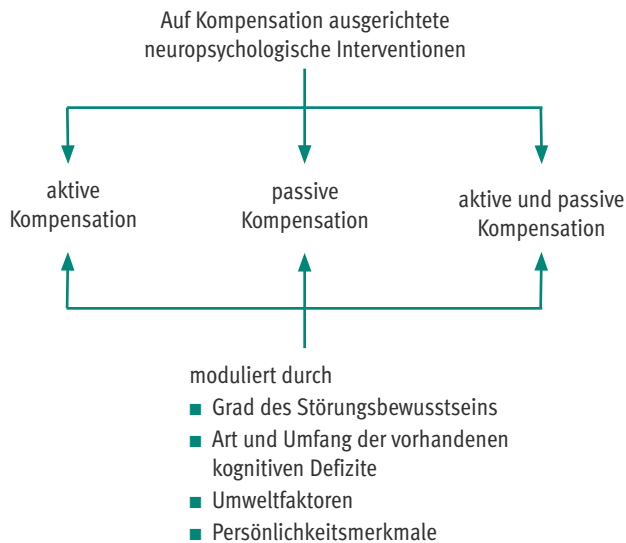


Abb. 2: Aktive und passive Kompensation. Dargestellt sind die Faktoren, die den Einsatz aktiver und passiver Kompensationsstrategien und -hilfen beeinflussen. Mit dem Begriff »aktive Kompensation« werden alle Ausgleichsstrategien (z. B. Notizbuch) bezeichnet, die der Betroffene bewusst und zielgerichtet einsetzt.

Kompensationsformen

Welche Strategien oder Mechanismen können hirnerkrankte Patienten oder deren Angehörige einsetzen? Welche Strategien müssen im Rahmen einer neuropsychologischen Therapie vermittelt werden, um ein vorhandenes Ungleichgewicht erfolgreich auszugleichen? In der Literatur werden fünf allgemeine Kompensationsmechanismen und -formen genannt, die für die Entwicklung und Durchführung einer Behandlung eine wichtige Rolle spielen [12]. Der Ausgleich kann durch

- die Investition von mehr Zeit und Energie (Anstrengung),
- die Substitution durch eine latente Fähigkeit,

- die Entwicklung einer neuen Fähigkeit (Einsatz von Strategien und Hilfsmitteln),
- die Veränderung der Erwartungen sowie
- durch die Wahl einer alternativen Nische oder eines alternativen Ziels

erfolgen. Am häufigsten werden Defizite sicherlich durch einen größeren zeitlichen Aufwand und durch eine vermehrte Anstrengung ausgeglichen. Beispiele hierfür geben hirngeschädigte Patienten, die nach der Wiederaufnahme des Berufs aufgrund eines langsameren Arbeitstempos mehr Zeit im Büro verbringen oder Arbeit mit nach Hause nehmen, weil sie in der am Arbeitsplatz zur Verfügung stehenden Zeit die anstehenden Aufgaben nicht bewältigen können. Ein weiteres Beispiel sind gedächtnisgestörte Patienten, die mehr Zeit darauf verwenden, um sich wichtige Dinge zu merken.

Hilft diese Art des Ausgleichs nicht, kann der Betroffene vorhandene latente Fähigkeiten zur Substitution verwenden. Ein Beispiel für eine solche Substitution wäre das Erlernen der Blindenschrift nach dem Verlust der Sehfähigkeit. In einem solchen Fall würde die betroffene Person vorhandene taktile Fähigkeiten zur Informationsaufnahme nutzen. *Luria* (1963) hat diesen Vorgang mit dem Begriff der funktionellen Adaptation umschrieben und bezeichnet damit das Erreichen eines Ziels mit alternativen Mitteln oder auf alternativen Wegen [30]. Hierunter fällt auch die Entwicklung neuer Fähig- und Fertigkeiten oder der Einsatz spezieller Strategien und Hilfsmittel, was als eine dritte Möglichkeit zur Kompensation angesehen wird. Beispiele für diese dritte Form der Kompensation sind der Gebrauch von Strategien (z. B. Mnemotechniken, Zeichensprache) oder die Verwendung von Hilfen (z. B. Rollstuhl, Unterarmgehstütze, Hörgerät, Gedächtnistagebuch, Kommunikationstafeln).

In der Therapiestudie von *Levine et al.*, die ein gutes Beispiel für die Vermittlung komplexer Kompensationsstrategien darstellt, erhielten Patienten mit einem Schädel-Hirn-Trauma ein Ziel-Management-Training, das diesen Patienten helfen sollte, anhand einer Heuristik die Planung von Handlungen besser zu kontrollieren. Patienten, denen diese Heuristik vermittelt wurde, zeigten gegenüber Patienten einer Kontrollgruppe, die ein motorisches Training durchführten, bei verschiedenen Alltagsaufgaben signifikant bessere Leistungen [28].

Fasotti und Kollegen (2000) führten mit aufmerksamkeitsgestörten Patienten ein Zeitmanagement-Training durch [17]. Während der Therapie wurde dabei in einer ersten Phase durch kontinuierliche Rückmeldungen das Problembewusstsein verbessert und die Voraussetzungen zur Einführung des Zeitmanagements geschaffen. Danach wurde in einer zweiten Phase das Zeitmanagement, das aus einer Reihe kognitiver Strategien bestand, eingeführt und geübt. Hauptziel dieser kognitiven Strategien bzw. Selbstinstruktionen war es, dem Patienten zu vermitteln, dass er mehr Zeit zur Durchführung von Aufgaben benötigt und er sich daher mehr Zeit nehmen muss (»Let me give myself

enough time«). In der dritten und letzten Phase stand die Anwendung des Zeitmanagements in weiteren Anforderungssituationen und dessen Aufrechterhaltung im Mittelpunkt. Patienten, die eine solche Zeitmanagement-Therapie durchlaufen hatten, waren in zwei alltagsorientierten Aufmerksamkeitsstests signifikant besser als Patienten, die allgemeine Vorschläge zur Verbesserung ihrer Leistung (»Try to imagine the things that are said«) gelernt haben.

Die Vermittlung von Strategien und Hilfsmitteln ist momentan sicherlich ein Therapiebereich der neuropsychologischen Therapie, für den eine ganze Reihe von Therapiestudien vorliegen. Insbesondere die Effektivität von Strategien zur Kompensation von Gedächtnisstörungen, sogenannte Mnemotechniken, wurden intensiv erforscht [49, 50].

Personen, die ein Ungleichgewicht zwischen eigenen Fähigkeiten und Umwelтанforderungen erfahren und dieses Ungleichgewicht nicht durch die bisher beschriebenen Strategien ausgleichen können, haben jedoch auch kognitive Strategien zur Verfügung, um mit dem entstandenen Ungleichgewicht und den daraus entstandenen emotionalen Belastungen umzugehen. Sie können Erwartungen (d.h. Erwartungen des Patienten, aber auch Erwartungen der Angehörigen oder anderer Personen) und/oder Ziele verändern und damit das Ungleichgewicht durch die Veränderung der Umwelтанforderungen oder ihrer eigenen Ansprüche und Erwartungen reduzieren. Alternativ können sie aber auch Aufgaben mit einem geringeren Anforderungsniveau auswählen oder die Kriterien für den eigenen Erfolg verändern. Beispiele hierfür geben Patienten, die nach einer Hirnschädigung aufgrund der vorhandenen Beeinträchtigungen nicht mehr erwarten, Vollzeit beruflich tätig zu werden oder sich mit einer weniger anspruchsvollen Tätigkeit zufrieden geben. Ein besonders eindrückliches Beispiel für den komplexen Prozess der Kompensation findet sich in einem Artikel des Lernpsychologen *Skinner*, der in diesem Beitrag seinen kompensatorischen Umgang (»intellektuelles Selbstmanagement«) mit altersbedingten kognitiven Problemen darstellt [44].

Die klinische Praxis zeigt, dass gerade die beiden letzten Kompensationsformen von den betroffenen Patienten erst im Rahmen einer spezifischen Therapie angewendet werden [36]. Dies ist verständlich, weil die Entwicklung dieser Strategien eine umfassende Krankheitsbewältigung voraussetzt und mit der Erkenntnis einhergeht, dass ein Wiedergewinnen der alten Fähigkeiten nicht mehr möglich ist; eine Erkenntnis, die für den Patienten (und auch die Angehörigen) mit erheblichen emotionalen Belastungen verbunden ist. Für die Patienten geht es in der Therapie darum, neue Lebensperspektiven und -ziele aufzubauen und adaptive Formen der Bewältigung zu finden, um mit den »Verlust« umzugehen [5, 36].

Entwicklung der Kompensationsformen

Kompensatorisches Verhalten kann sich quantitativ und qualitativ vom normalen Verhalten unterscheiden. Quan-

titative Unterschiede ergeben sich in den Fällen, in denen die betroffene Person mehr Zeit und Energie in die Durchführung einer Aufgabe investieren muss. Qualitative Unterschiede liegen dann vor, wenn die Person zum Ausgleichen des Defizits Ersatzfähigkeiten einsetzen muss. Solche Ersatzfähigkeiten entstammen entweder dem normalen Verhaltensrepertoire (z.B. Greifen mit den Zehen) oder müssen in anderen Fällen völlig neu gelernt werden (z.B. Einsatz der Zeichensprache bei Taubstummen, der Brailleschrift bei blinden Personen oder eines Zeitmanagements bei aufmerksamkeitsgestörten Patienten).

Es ist offensichtlich, dass die aufgeführten Kompensationsarten unterschiedlich zeitaufwendig sind, wobei für das Erlernen neuer Fähigkeiten der größte Aufwand in Rechnung gestellt werden muss. Aus diesem Grund versuchen die Betroffenen häufig, vorhandene Defizite zuerst durch den Einsatz von mehr Zeit und Energie auszugleichen. Wenn diese Strategie keinen Erfolg hat, erfolgt der Rückgriff auf andere Kompensationsformen. In Abbildung 3 ist dargestellt, unter welchen Bedingungen in der klinischen Praxis auf Kompensation ausgerichtete Interventionen eingesetzt werden sollten.

Trotz eines Ungleichgewichts muss es aber nicht zwangsläufig zu einer aktiven Kompensation durch den Patienten kommen. Eine Kompensation unterbleibt häufig dann, wenn die Patienten keine oder eine verminderte Krankheitseinsicht aufweisen [31] oder bei allen kritischen Anforderungssituationen immer ein hohes Maß an fremder Hilfe oder Unterstützung gegeben wird. Aktives Kompensationsverhalten scheint in dem Umfang abzunehmen, wie Probleme in der Wahrnehmung vorhandener Defizite bestehen oder fremde Hilfen zur Verfügung gestellt werden. Solche Hilfestellungen werden häufig durch Ehepartner oder andere Bezugspersonen gegeben, die alle notwendigen Aufgaben für den Betroffenen erledigen. Aber auch wohlgemeinte Veränderungen in der Umwelt können solche Hilfen darstellen. Da sie in der Regel leicht und ohne Mithilfe des Betroffenen zu realisieren sind, werden sie häufig, besonders in der ersten Phase der Krankheit, angewendet. Klinische Einrichtungen (z.B. Rehabilitationskliniken, Altenpflegeeinrichtungen) sind als Umwelten konzipiert, die versuchen, den Behinderungen der Betroffenen optimal Rechnung zu tragen [6, 9]. Beispielsweise verringern Türschilder, Farbmarkierungen an den Wänden und Böden sowie Wegweiser die Belastungen des Gedächtnisses und erleichtern gedächtnisgestörten Patienten die Orientierung.

Ein weiterer Grund, warum Kompensation unterbleiben kann, besteht im Schweregrad des vorhandenen Defizits. Es ist naheliegend, dass gerade bei sehr schweren Beeinträchtigungen eine Kompensation nicht erfolgt, da aufgrund der Schwere keine Kompensationsmöglichkeiten vorhanden oder mögliche Kompensationsstrategien in ihrer Anwendung für den Betroffenen zu aufwendig und mühsam sind. Beispielsweise werden Hörgeräte häufig erst nach längerer Gewöhnung benutzt, da nicht nur relevante Tonsignale, sondern auch alle anderen Signale (inkl. Geräusche) ver-



Abb. 3: Indikationsschema für die Durchführung von auf Kompensation ausgerichteten Interventionen; BSOC steht für die Therapievorbereitung, in der die Patienten über die Therapierationale informiert werden und die Bedeutung des Störungsbewusstseins (B), die Selektion (S), Optimierung (O) und Kompensation (C) thematisiert werden.

stärkt werden. *Dixon und Bäckman* (1995) gehen davon aus, dass Personen mit mittelgradig schweren Störungen eher Kompensationsstrategien und -hilfsmittel einsetzen als Personen mit sehr leichten oder sehr schweren Störungen [13]. Während bei ersteren häufig die Einsicht in die Notwendigkeit fehlt, verfügen Personen mit sehr schweren Störungen meistens nicht über die zur Anwendung von Kompensationsstrategien notwendigen Fähigkeiten.

Trotz dieses einleuchtenden Beispiels lässt sich diese u-förmige Beziehung nicht als Gesetzmäßigkeit verallgemeinern. *Wilson* (1995) weist auf einen Patienten mit sehr guten intellektuellen Fähigkeiten, aber einer sehr schweren Gedächtnisstörung hin, der ein fast perfektes und hocheffizientes System von Kompensationsstrategien entwickelt hat [50]. Obwohl der Patient eine globale Amnesie aufweist, ist er aufgrund seiner guten intellektuellen Leistungen zur Kompensation der Gedächtnisdefizite in der Lage. Dieses Beispiel macht deutlich, dass bei Hirngeschädigten

nicht nur der Schweregrad der Störung über den Erfolg der Kompensation entscheidet, sondern auch die Intaktheit verbliebener kognitiver Funktionen sowie eine effiziente neuropsychologische Behandlung. Insbesondere das Vorhandensein von Defiziten in exekutiven Funktionen scheint bei der Kompensation ein kritischer Faktor zu sein [1].

Des Weiteren muss bei der Vermittlung von Kompensationsstrategien und -hilfen darauf geachtet werden, dass der praktische Nutzen für den Betroffenen erkennbar ist und die Anwendung der Hilfen beim Betroffenen oder anderen Personen nicht auf Ablehnung stößt. Sieht der Betroffene keinen direkten Nutzen oder entspricht der Gebrauch der Kompensationshilfe nicht normativen Erwartungen, wird die Bereitschaft, diese Kompensationshilfe einzusetzen, abnehmen.

Praktische Umsetzung einer auf Kompensation ausgerichteten neuropsychologischen Behandlung

Die bisherigen Überlegungen machen deutlich, dass die Vermittlung von Kompensationsstrategien und -hilfen gerade bei Patienten mit schweren Beeinträchtigungen systematisch vorbereitet werden muss und eine Umsetzung der Behandlung in einem therapeutischen Milieu (bzw. einem Gruppensetting) sinnvoll ist [21]. Von Beginn an sollten bei der Therapie implizit auf Kompensation ausgerichtete Behandlungselemente enthalten sein. Beispielsweise können Patienten bereits in der Therapievorbereitung Visualisierungs- und Gedächtnishilfen (z. B. Flip-Chart, Therapie-logbuch) kennen lernen. Zusätzlich zu diesen Hilfen gilt es kompensatorisches Verhalten zu verstärken und zu fördern. Es muss Bestandteil der Behandlung sein, dass Patienten lernen, den Informationsfluss im Gespräch zu kontrollieren (z. B. durch Verständnisfragen, wenn Erklärungen nicht verstanden wurden; durch die Kontrolle, ob sie noch am Ball sind; von sich aus darauf hinweisen, wenn sie müde oder erschöpft sind).

Ein weiterer wichtiger Schritt in Richtung Kompensation stellt die Entwicklung einer realistischen Selbsteinschätzung dar, da die Bereitschaft zur Anwendung kompensatorischer Strategien mit dem Bewusstsein für die vorhandenen Probleme und mit der Einsicht in die Notwendigkeit ihrer Anwendung steigt [7, 18]. Hinzu kommt, dass mit einem verbesserten Störungsbewusstsein auch Erwartungen an die eigene Leistung verändert sowie Ziele und Aufgabenstellungen ausgewählt werden, die dem momentanen Leistungsniveau entsprechen. Auch Vermittlung von Informationen über die Erkrankung kann die Akzeptanz erhöhen und die Notwendigkeit der Verwendung von Kompensationsstrategien aufzeigen, wobei die Schaffung einer Akzeptanz nicht nur bei den Patienten, sondern auch bei den Angehörigen wichtig ist.

Restitution vs. Kompensation

Die von *Dixon* und *Bäckman* und von *Baltes* formulierten Prozesse bilden die Grundlage für die zweite Säule der neuropsychologischen Therapie [2, 12, 14]. Restitutive und kompensatorische Interventionen schließen sich aber nicht gegenseitig aus, sondern ergänzen sich [11]. Wie *Engelberts* und Kollegen in einem Therapievergleich von auf Restitution und Kompensation ausgerichteten Therapieprogrammen zur Behandlung von Aufmerksamkeitsdefiziten bei Patienten mit fokalen Krampfanfällen nachweisen konnten, profitierten gerade Patienten mit schwerer Symptomatik von beiden Behandlungsansätzen, weshalb eine Kombination beider Behandlungsansätze die Regel ist [16]. Tabelle 1 gibt ein Beispiel für eine solche Kombination von neuropsychologischen Interventionen.

- Aufmerksamkeitsprozess-Training: Akustische und visuelle Aufgaben zur Stimulation komplexer Aufmerksamkeitsprozesse
- Erinnerungshilfen (Hinweisreize und Erinnerungshilfen): Entwicklung eines externen Gedächtniserinnerungssystems durch elektronische Signalgeber (Uhren, NeuroPage) oder routinemäßige Erinnerungen von Personen
- Soziales Anpassungstraining: In Rollenspielen und Diskussionen Vermittlung und Training von sozial angemessenen Verhaltensweisen und Kontrolle aggressiven und impulsiven Verhaltens
- Unterstützendes Feedback: Positive und negative Rückmeldungen über funktionelle und dysfunktionale Verhaltensweisen und deren Konsequenzen in einem unterstützenden therapeutischen Milieu mittels Video, Therapeuten oder anderer Patienten mit dem Ziel der Verhaltensänderung
- Gelenkte Selbstbeobachtung: Selbstbeobachtung in Rollenspielen, Verbalisierung von Zielen, Wünschen und Erwartungen mit Diskussion der vorgebrachten Punkte in therapeutischer Gruppe; Thematisierung der emotionalen Belastung

Tab. 1: Mögliche therapeutische Interventionen im Rahmen einer neuropsychologischen Behandlung

Fazit

Die vorausgegangene Darstellung gibt einen Überblick darüber, auf welchen Behandlungstheorien neuropsychologische Interventionen aufbauen. Es sollte deutlich geworden sein, dass neuropsychologische Interventionen in der Regel in ein komplexes Behandlungskonzept eingebettet sind, bei dem es sowohl um die Funktionswiederherstellung als auch die Kompensation von Defiziten geht. Die dargestellten Überlegungen zur Behandlungstheorie sind nicht auf neuropsychologische Interventionen beschränkt, sondern gelten aus Sicht des Autors für fast alle therapeutischen Maßnahmen der NeuroRehabilitation.

Literatur

1. Alderman N, Fry R K, Youngson HA: Improvement of self-monitoring skills, reduction of behaviour disturbance and the dysexecutive syndrome: comparison of response cost and a new programme of self-monitoring training. *Neuropsychol Rehabil* 1995; 5(3): 193-221
2. Baltes PB: On the incomplete architecture of human ontogeny. Selection, optimization, and compensation as foundation of developmental theory. *Am Psychol* 1997; 52(4): 366-380
3. Baltes PB, Staudinger UM, Lindenberger U: Lifespan psychology: Theory and application to intellectual functioning. *Annu Rev Psychol* 1999; 50: 471-507
4. Ben-Yishay Y: Reflections on the evolution of the therapeutic milieu concept. *Neuropsychol Rehabil* 1996, 6(4): 327-343
5. Ben-Yishay Y, Daniels-Zide E: Examined lives: Outcomes after holistic rehabilitation. *Rehabil Psychol* 2000; 45(2): 112-129
6. Charness N, Bosman EA: In Dixon RA, Bäckman L (Hrsg.): *Compensating for psychological deficits and declines: Compensation through environmental modification*. Lawrence Erlbaum, Mahwah New Jersey 1995, 147-168
7. Chittum WR, Johnson K, Chittum JM, Guercio JM, McMorro MJ: Road to awareness: an individualized training package for increasing knowledge and comprehension of personal deficits in persons with acquired brain injury. *Brain Inj* 1996; 10(10): 763-776
8. Crosson BC, Barco PP, Velozo CA, Bolesta MM, Werts D, Brobeck T: Awareness and compensation in post-acute head injury rehabilitation. *J Head Trauma Rehabil* 1989; 4: 46-54

9. Day K, Carreon D, Stump C: The therapeutic design of environments for people with dementia: a review of the empirical research. *Gerontologist* 2000; 40(4): 397-416
10. Dirette DK: The development of awareness and the use of compensatory strategies for cognitive deficits. *Brain Inj* 2002; 16(10), 861-871
11. Dirette DK, Hinojosa J, Carnevale GJ : Comparison of remedial and compensatory interventions for adults with acquired brain injuries. *J Head Trauma Rehabil* 1999; 14(6), 595-601
12. Dixon RA, Bäckman L: Compensating for psychological deficits and declines. Lawrence Erlbaum, Mahwah New Jersey 1995
13. Dixon RA, Bäckman L: In Dixon RA, Bäckman L (Hrsg.): Compensating for psychological deficits and declines: Concepts of compensation: Integrated, differentiated, and janus-faced. Lawrence Erlbaum, Mahwah New Jersey 1995, 3-19
14. Dixon RA, Bäckman L: In Stuss DT, Winocurs G, Robertson I (Hrsg.): Cognitive Neurorehabilitation: Principles of compensation in cognitive neurorehabilitation. Cambridge University Press, Cambridge 1999, 59-72
15. Drevets WC, Burton H, Videen TO, Snyder AZ, Simpson JR, Raichle ME: Blood flow changes in human somatosensory cortex during anticipated stimulation. *Nature* 1995; 373: 249-252
16. Engelberts NH, Klein M, Ader HJ, Heimans JJ, Trenite DG, van der Ploeg HM: The effectiveness of cognitive rehabilitation for attention deficits in focal seizures: a randomized controlled study. *Epilepsia* 2002; 43(6): 587-595
17. Fasotti L, Kovacs F, Eling PATM, Brouwer WH: Time pressure management as a compensatory strategy training after closed head injury. *Neuropsychol Rehabil* 2000; 10: 47-65
18. Fluharty G, Wallat Ch: Modifying the environment to optimize outcome for people with behavior disorders associated with anosognosia. *NeuroRehabilitation* 1997; 9: 221-225
19. Frassinetti F, Rossi M, Ladavas E: Passive limb movements improve visual neglect. *Neuropsychologia* 2001; 39(7): 725-733
20. Gauggel S: Grundlagen und Empirie der Neuropsychologischen Therapie: Hirnjogging oder Neuropsychotherapie? *Zeitschrift für Neuropsychologie* 2003; 14: 217-246
21. Gauggel S, Konrad K, Wietasch AK: Neuropsychologische Rehabilitation. Psychologie Verlags Union, Weinheim 1998
22. Gauggel S, Hoop M: In W. M. Cox & E. Klinger (Eds.): Handbook of motivational counseling: Motivating people for change: Goal setting as a motivational technique for neurorehabilitation. Wiley, New York 2003, 439-455
23. Hebb DO: The organization of behavior: A neuropsychological theory. Wiley, New York 1949
24. Kapur N: Paradoxical functional facilitation in brain-behavior research: A critical review. *Brain* 1996; 19: 1775-1790
25. 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(6545): 155-158
26. Kempermann G, van Praag H, Gage FH: Activity-dependent regulation of neuronal plasticity and self repair. *Prog Brain Res* 2000; 127: 35-48
27. Lancioni GE, Cuvo J, O'Reilly MF: Snoezelen: an overview of research with people with developmental disabilities and dementia. *Disabil Rehabil* 2002; 24(4): 175-184
28. Levine B, Robertson IH, Clare L, Carter G, Hong J, Wilson BA, Duncan J, Stuss DT: Rehabilitation of executive functioning: An experimental - clinical validation of Goal Management Training. *J Int Neuropsychol Soc* 2000; 6: 299-312
29. Lombardi F, Taricco M, De Tanti A, Telaro E, Liberati A: Sensory stimulation of brain-injured individuals in coma or vegetative state: results of a Cochrane systematic review. *Clin Rehabil* 2002; 16(5): 464-472
30. Luria AR: Restoration of function after brain injury. Pergamon Press, New York 1963
31. McGlynn SM, Schacter DL: Unawareness of deficits in neuropsychological syndromes. *J ClinExp Neuropsychol* 1989; 11(2): 143-205
32. Page SJ: Mental practice: A promising restorative technique in stroke rehabilitation. *Stroke Rehabil* 2001; 8(3): 54-63
33. Pascual-Leone A, Dang N, Cohen LG, Brasilneto JP, Cammarota A, Hallett M: Modulation of muscle responses evoked by transcranial magnetic stimulation during the acquisition of new fine motor skills. *J Neurophysiol* 1995; 74: 1037-1045
34. Praag van H, Kempermann G, Gage FH: Neural consequences of environmental enrichment. *Nature Review Neurosciences* 2000; 1(3): 191-198
35. Prigatano GP: Bring it up in milieu: Toward effective traumatic brain injury rehabilitation interaction. *Rehabil Psychol* 1989; 34(2): 135-144
36. Prigatano GP: Principles of neuropsychological rehabilitation. Oxford University Press, New York 1999
37. Prigatano GP, et al: Neuropsychological rehabilitation after closed head injury in young adults. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1984; 47(5): 505-513
38. Pulvermüller F, Neining B, Elbert T, Mohr B, Rockstroh B, Koebbel P, Taub E: Constraint-induced therapy of chronic aphasia after stroke. *Stroke* 2001; 32(7): 1621-1626
39. Robertson IH, Mattingley JB, Rorden C, Driver J: Phasic alerting of neglect patients overcomes their spatial deficit in visual awareness. *Nature* 1998; 395: 169-172
40. Robertson IH, Murre JMJ: Rehabilitation of brain damage: Brain plasticity and principles of guided recovery. *Psychol Bull* 1999; 125 (5): 544-575
41. Robertson IH, North N: One hand is better than two: Motor extinction of left hand advantage in unilateral neglect. *Neuropsychologia* 1994; 32: 1-11
42. Salthouse T: In Dixon RA, Bäckman L (Hrsg.): Compensating for psychological deficits and declines: Refining the concept of psychological compensation. Lawrence Erlbaum, Mahwah New Jersey 1995, 21-34
43. Schindler I, Kerkhoff G, Karnath HO, Keller I, Goldenberg G: Neck muscle vibration induces lasting recovery in spatial neglect. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002; 73(4): 412-419
44. Skinner BF: Intellectual self-management in old age. *Am Psychol* 1983; 38(3): 239-244
45. Sohlberg MM, McLaughlin KA, Pavese A, Heidrich A, Posner MI: Evaluation of attention process training and brain injury education in persons with acquired brain injury. *J Clin Exp Neuropsychol* 2000; 22(5): 656-676
46. Sohlberg MM, Raskin SA: Principles of generalization applied to attention and memory interventions. *J Head Trauma Rehabil* 1996; 11(2): 65-78
47. Taub E, Uswatte G, Elbert T: New treatments in neurorehabilitation founded on basic research. *Nature Review Neuroscience* 2002; 3(3): 228-236
48. Weinberg J, Diller L, Gordon WA, Gerstman LJ, Lieberman A, Lakin P, Hodges G, Ezrachi O: Visual scanning training effect on reading-related tasks in acquired right brain damage. *Arch Phys Med Rehabil* 1977; 58(11): 479-486
49. Wilson BA: Compensating for cognitive deficits following brain injury. *Neuropsychol Rev* 2000; 10(4): 233-243
50. Wilson BA: In Dixon RA, Bäckman L (Hrsg.): Compensating for psychological deficits and declines: Memory rehabilitation: Compensating for memory problems. Lawrence Erlbaum, Mahwah New Jersey 1995, 171-190
51. Youngjohn JR, Altmann IM: A performance-based group approach to the treatment of anosognosia and denial. *Rehabil Psychol* 1989; 34 (3): 217-222

Interessenskonflikt:

Der korrespondierende Autor versichert, dass das Thema unabhängig und produktneutral präsentiert wurde. Verbindungen zu einer Firma, die ein genanntes Produkt bzw. ein Konkurrenzprodukt herstellt oder vertreibt, bestehen nicht.

Korrespondenzadresse:

Univ.-Prof. Dr. phil. Siegfried Gauggel
 Institut für Medizinische Psychologie und Medizinische Soziologie
 Universitätsklinikum der RWTH Aachen
 Pauwelsstraße 30
 52074 Aachen
 e-mail: sgauggel@ukaachen.de