

<b>Zeitschrift:</b>	Physiotherapie = Fisioterapia
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband
<b>Band:</b>	37 (2001)
<b>Heft:</b>	9
<b>Artikel:</b>	Koordinationsdynamik-Therapie, 2. Teil (1) : Praxis : Ersttherapie von Hirnverletzten und verpass(tz)te Frühterapie
<b>Autor:</b>	Schalow, Giselher
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-929174">https://doi.org/10.5169/seals-929174</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 04.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## PRAXIS

## Koordinationsdynamik-Therapie, 2. Teil (1): Praxis: Ersttherapie von Hirnverletzten und verpass(tz)te Frühtherapie

Dr. med. habil., Dr. rer. nat., Dipl. Ing. Giselher Schalow, Department of Neurology and Rehabilitation, University Hospital Tampere, PB 2000, 33521 Tampere; Institut for Coordination Dynamic Therapy and Human Neurophysiology, Pinewood House, PL 37, FIN-54801 Savitaipale, Finland.

Mittels der auf human-neurophysiologischen Messungen beruhenden Koordinationsdynamik-Therapie erscheint es möglich, jedes verletzte zentrale Nervensystem (ZNS) in seinen Funktionen entscheidend zu verbessern. Anhand von drei Jungen im Alter von 10 bis 14 Jahren, die bei einem Autounfall respektive Fahrradunfall eine schwere Hirnverletzung erlitten, wird gezeigt, dass zwar auch bei einer verpassten Frühtherapie Funktionen im verletzten ZNS restauriert werden können, dass aber bei einer Frühtherapie sich nicht oder viel weniger Fehlorganisationen ausbilden, so dass die funktionelle Reorganisation des ZNS einfacher ist.

Im Folgenden wird an drei Jungen gezeigt, dass bei ZNS-Verletzung eine Frührehabilitation angestrebt werden sollte, damit sich nicht erst pathologische Netzwerkorganisationen im ZNS ausbilden, die das Umlernen erschweren. Aber wenn die Frührehabilitation auch verpasst worden ist, so kann das ZNS trotzdem noch funktionell reorganisiert werden. Wie in früheren Fachartikeln gezeigt wurde, kann auch noch nach Jahrzehnten das ZNS erfolgreich reorganisiert werden.

### Methode

Zur funktionellen Reorganisation des verletzten ZNS wurde die Koordinationsdynamik-Therapie

eingesetzt. Die Theorie [8] basiert auf human-neurophysiologischen Messungen und benutzt als Konzept zur funktionellen Reorganisation das instrumentierte instruierende Lernen (Wiedererlernen von Frequenz- und Phasenkoordination) und das Lernen unter Nutzung von Automatismen. Das Wiedererlernen relativer (spezifisch wechselnder) Frequenz- und Phasenkoordination kann 1. mikroskopisch gesehen werden als das koordinierte Feuern von Neuronen im ZNS, 2. auf der Ensemble-Ebene (Gruppen von Neuronen) gesehen werden als das koordinierte Feuern von selbstorganisierten Oszillatoren und 3. makroskopisch gesehen werden als das koordinierte Bewegen von Armen, Beinen und Rumpf.

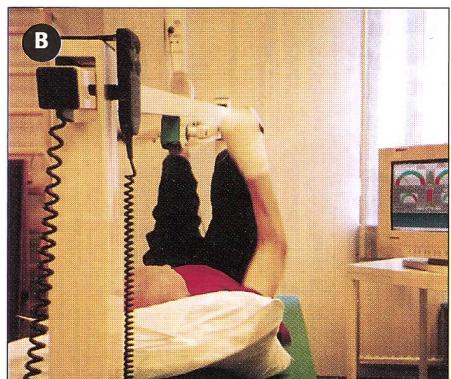
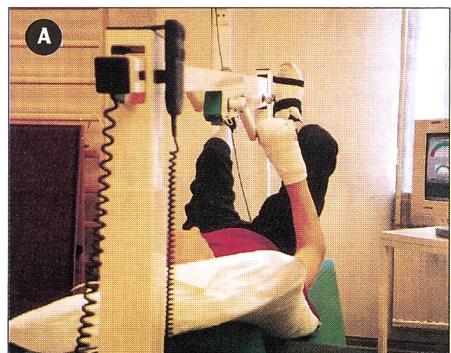
### Koinzidenzprinzip bei der Mitbewegung

1. Das Verständnis auf mikroskopischer Ebene wurde benutzt beim Verbinden von funktionell getrennten Netzwerkelementen mittels des Koinzidenzprinzips (Abb. 34). Durch ein auf Millisekunden genau gleichzeitiges (oder allgemeiner koordiniertes) Eintreffen von Aktionspotenzialen am Neuritenbaum eines Neurons können be-

stimmte Netzwerk-Verbindungen gestärkt werden, weil die Erregungsschwelle von Neuronen schneller erreicht wird. Ein sich nicht bewegender Arm bei einer Hemiparese kann so dazu gebracht werden, sich wieder koordiniert mitzubewegen. Die Mitbewegung kann in Phase (Abb. 35) und in Gegenphase (Abb. 83) ausgelöst werden.

### Visueller Input vom Spiegelbild gibt zusätzlichen «Drive» für die Oszillatoren

2. Das Verständnis von Frequenz- und Phasenkoordination auf Ensemble-Ebene wurde benutzt beim Einsetzen von Spiegeln beim Ausführen von koordinierten rhythmischen Bewegungen (Abb. 63). Beim Wahrnehmen der eigenen Bewegung im Spiegel bekommt das ZNS des Patienten



**Abb. 83:** Gegenphase Mitbewegung bei einem 60 Jahre alten Schlaganfallpatienten (Verschluss der Cerebri media) während des Bewegens auf dem speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerätes in liegender Stellung.

Anmerkung zu Abb. 83: Die rechte Hand des Patienten ist mit einer Binde an die Kurbel fixiert, sodass der Patient ohne Hilfe üben kann. Wenn die rechte (und die linke) Hand vom Therapeuten geführt und gehalten wurde, dann zeigte auch die rechte paretische Hand Mitbewegung in der Weise, dass die rechte Hand vorübergehend sich fast selbst halten konnte. A. Patient zu Beginn des Übens. Das rechte Knie ist in lateraler Position (keine Mitbewegung). B. Wenn der Patient etwa 30-mal gedreht hatte, dann konnte das rechte paretische Knie in der mittleren Position während des Drehens gehalten werden (Mitbewegung in Aktion). Interessant ist, dass, wenn der Patient konzentriert auf die rechte Hand oder das rechte Knie schaute und versuchte, deren Funktion zu verbessern, dann stellten sich bei der rechten Hand und dem rechten Knie Verbesserungen ein, d.h. die rechte Hand konnte etwas länger den Griff beim Drehen halten und das rechte Knie kam schneller in die mittlere symmetrische Position. Mittels der visuellen Realisation des Bewegungsdefizits und der Intention zur Bewegungsverbesserung konnte die koordinierte Bewegung verbessert werden.

### Schlüsselwörter

Human-Neuroelektrophysiologie; Phasen- und Frequenzkoordination; Koordinationsdynamik; ZNS-Verletzung; Koordinationsdynamik-Therapie; Koordinationsdynamik-Diagnostik; Instrumentiertes Lernen; Lerntransfer; Mitbewegung; Spastik-Reduzierung

# SOMMER-AKTION

von Ihrem ENRAF-Direktvertreter

**MTR** MEDIZIN  
THERAPIE  
REHA AG

## Die neue Dimension der Schmerzbekämpfung Endomed 182

Das moderne Gerät bietet das gesamte Spektrum der Schmerzbekämpfung mit Interferenz, vorprogrammierten modulierten Strömen und Tens.

Listenpreis Fr. 2571.–

inkl. MWSt.

**Aktionspreis Fr. 1899.–**



## Einsteigen in die neue Ultraschall-Therapie mit Sonopuls 190

Ein komplettes Gerät für die kontinuierliche und pulsierende Ultraschalltherapie mit 9 vorprogrammierten Einstellungen, individuell einstellbar.

Listenpreis Fr. 2356.–

inkl. MWSt.

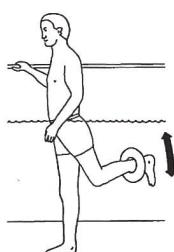
**Aktionspreis Fr. 1699.–**

# GYMplus

druckt individuelle Übungsprogramme für Ihre Patienten

Über 3'000 Übungen in 21 Sammlungen:

Allgemeine Physiotherapie, Training mit Gewichten, Aktive Rehabilitation, Hydrotherapie, Medizinische Trainingstherapie, Paediatrie und viele mehr!



SOFTplus Entwicklungen GmbH  
Läuflichstrasse 8, 6340 Baar  
Tel: 041/763 32 32, Fax: 041/763 30 90  
Internet: <http://www.gymplus.ch>

Katalog und Demoversion erhalten Sie unverbindlich und gratis.

## Sitzkeile!

- ◆ 2 Grössen (klein und gross)
- ◆ 2 Qualitäten (hart und normal)
- ◆ mit Frottee-Überzug, waschbar (4 Farben)

kaufen Sie besonders günstig bei:

## TOBLER & CO. AG

Strickerei, Näherei  
9038 Rehetobel  
Tel. 071 - 877 13 32  
Fax 071 - 877 36 32

**NEU:  
auch Lendenkissen!**

# PHYSIOLINE

Matthias Roth - 5507 Mellingen

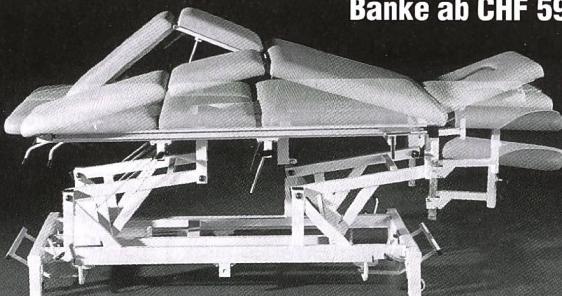
«Reparatur und Bezug  
auch von  
Fremdprodukten»

Med. Praxiseinrichtungen



zu supergünstigen  
Konditionen

Bänke ab CHF 590.-



Tel. 079 438 86 55 · Fax 062 293 67 36 · E-Mail: [physioline@smile.ch](mailto:physioline@smile.ch)

zusätzlich visuellen Input von der gespiegelten Bewegung, d.h. um 180° versetzt zur nicht gespiegelten Bewegung. Die prämotorischen Oszillatoren, die zwei um 180° versetzte Aktivierungsphasen haben, bekommen nun in beiden Aktivierungsphasen afferenten Input. Beim Bewegen vor dem Spiegel kann also der Patient nicht nur seine Bewegung korrigieren, sondern er bekommt zusätzlich bewegungsinduzierten refferenten Input in Phase (das direkte Sehen der rhythmischen Bewegung) und in Gegenphase (das gleichzeitige Sehen der Bewegung des Spiegelbildes), so dass die Oszillatoren, welche bei der Bewegung aktiviert und organisiert wurden, während beider Aktivierungsphasen Input erhalten. Diesen zusätzlichen Input empfindet der Patient mit ZNS-Verletzung als ein erleichter-tes Bewegen.

### **Stärkere Oszillatorkopplung bei der Mitbewegung**

Die Mitbewegung in Phase (Abb. 35) oder in Gegenphase (Abb. 83) lässt sich mittels der Oszillatoren auch gut verstehen. Bei einer Hemiparese werden auf der paretischen Seite die verminderten deszendierenden Impulsmuster teilweise kompensiert durch eine stärkere Rechts-Links-Kopplung der Oszillatoren. Der auf Millisekunden genau in Phase (synchronisierte) oder in Gegenphase afferente Input koppelt im selbstorganisierten Bewegungsgenerator die selbstorganisierten Oszillatoren mittels des Koinzidenzprinzips stärker, so dass auf der paretischen Körperhälfte die Motoneurone als Teil der Oszillatoren und damit die Muskelfasern stärker erregt werden und somit der Arm oder das Bein stärker bewegt werden. In Phase und in Gegenphase Mitbewegung ist möglich, da die prämotorischen Oszillatoren zwei um 180° versetzte Aktivierungsphasen besitzen.

### **Relative Frequenz- und Phasenkoordination beim Bewegen auf dem speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerät und beim Geigespielen**

3. Das Verständnis von der relativen Koordination auf makroskopischer Ebene wurde benutzt beim makroskopischen Wiedererlernen von Frequenz- (relativer Koordinationsparameter) und Phasenkoordination (absoluter Koordinationsparameter). Wenn sich beispielsweise der Patient auf dem speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerät bewegt, dann sind die Arm- und Beinbewegungen auf Millisekunden genau durch das Instrument koordiniert. Das Erlernen der Phasenkoordination (absoluter Koordinationsparameter) ergibt sich aus dem bewussten und unbewussten Anpassen an das Gerät. Deswegen muss erstens das Gerät extrem genau die Koordination

vorgeben (Lager und Übertragungen im Gerät dürfen kein «Spiel» haben), und zweitens müssen Hände und Füsse gut am Gerät befestigt werden, damit die auf Millisekunden genaue Koordination über die Aktivität der Haut-, Gelenk-, Muskelspindel- und anderer Afferenzen auch auf die neuronalen Netzwerke des ZNS übertragen werden kann. Der Autor konnte sogar zeigen, dass Aktivitäten der sekundären Muskelspindelafferenten vorübergehend ein Teil der selbstorganisierten prämotorischen Oszillatoren werden können (Abb. 53). Das Wiedererlernen der Frequenzkoordination (relativer Koordinationsparameter) ergibt sich durch die Verbesserung der Rhythmisierung während des Drehens. Je rhythmischer der Patient wieder drehen kann, desto mehr hat er die makroskopische Frequenz- (und Phasen-)Koordination wieder erlernt. Dies bedeutet, dass auch die Neurone und die Neuron-Ensembles (z.B. prämotorische Oszillatoren) über die Regelschleifen mittels Afferenzen und Efferenzen ihr räumlich-zeitlich koordiniertes Feuern verbessert haben. In Abbildung 90 konnte der Autor messen, dass sich Patienten immer weniger rhythmisch (frequenzstabil) bewegen, je stärker sich ihre ZNS-Verletzung (Beeinträchtigung von Frequenz- und Phasenkoordination) noch auswirkt. Aber Frequenz- und Phasenkoordination kann teilweise auch beim Musizieren geübt werden. Beim Geigespielen etwa wird meist beim Gesunden auch Frequenz- und Phasenkoordination geübt. Die Phasenkoordination wird geübt in den Fingerstellungen: Erste Lage auf der E-Seite (von oben nach unten gesehen) = F-G-A-H und zum Beispiel dritte Lage auf der E-Seite = G-A-H-C. Beim Wechsel der Lagen (der Fingerstellun-

gen) wird die Phasenkoordination der Finger geübt. Aber bei der Qualität des Lagenwechsels, nämlich schnell, leicht, ohne Rücken, reibungslos, sanft und sachte, wird die Frequenzkoordination geübt. Es kann also genaue Frequenz- und Phasenkoordination zu einem gewissen Grade auch mit Musikinstrumenten geübt werden. Nur, eine objektivierbare Diagnostik der Koordinationsdynamik (Abb. 90) kann man mit Musikinstrumenten bisher nicht vornehmen. Der Patient der Abb. 84 mit einer Hemiparese rechts aufgrund eines Schlaganfalles beherrscht zwar die Frequenz- und Phasenkoordination in der linken Hand und mit dem linken Arm (Lagen und Lagenübergänge), aber er kann den Geigenbogen noch nicht richtig halten und bewegen aufgrund der Hemiparese. Aber das Wieder-Geige-Spielen ist für ihn als Musiker sehr wichtig im Rahmen einer Koordinationsdynamik-Therapie, weil...

1. ...er dabei ein alteingelerntes Bewegungsmuster übt,
2. ...der Patient eine extrem genaue Rechts-Links-Koordination trainiert,
3. ...wahrscheinlich das Musizieren sehr integrativ gespeichert ist und sich so eine sehr integrative Aktivierung des ZNS einstellt, was für eine funktionelle Reorganisation des ZNS günstig ist und
4. ...der Patient die Ausführung seiner Bewegung sehr gut einschätzen und kontrollieren kann über sein geschultes Gehör. In der Tat macht dieser Patient grosse Fortschritte bei der funktionellen Reorganisation seines ZNS.

### **Koordinierte Arm- und Beinbewegungen zur Reorganisation des ZNS**

Es war schon im theoretischen Teil angesprochen worden, dass zur Erhöhung der Wiedererlern-Rate von Frequenz- und Phasenkoordination und Bewegungen die koordinierten Bewegungen möglichst integrativ ausgeführt werden sollten. Speziell die Wichtigkeit der koordinierten Bewegungen der vier Gliedmassen soll hier hervorgehoben werden. Es ist bekannt, dass bei einer einseitigen Hemiparese (z.B. nach einem Schlaganfall oder einer Zerebralparese von Geburt) meist das Bein weniger stark betroffen ist als der Arm und die Hand. Dies liegt daran, dass das Gehirn mehr Zugriff zu Arm und Hand hat (für gezielte Bewegungen mit Feinkontrolle) als zu Bein und Fuß, so dass nach einer Hirnverletzung dann auch Hand und Arm mehr betroffen sind bei einer pathologischen Aktivierung. Die Beine sind mehr in die Automatismen für die zweibeinige Fortbewegung (Gehen, Rennen) integriert. Bei ihnen wirkt sich die pathologische Willküraktivierung weniger stark aus.

Werden nun nur die Beine alleine bewegt, so lernt das Gehirn weniger, als wenn koordinierte



**Abb. 84: Bekannter Geigenspieler beim Geigespielen vier Jahre nach einem Schlaganfall mit einer Hemiparese rechts.**

Anmerkung zu Abb. 84: Nach anfänglicher Plegie, schafft er es nach 4 Jahren, wieder den Geigenstock zu halten, aber nur mit der Hand und nicht mit den Fingern. Die Qualität des Musikstückes ist noch sehr niedrig, da noch fast jegliche Kontrolle und Koordination zum rechten Arm und der rechten Hand fehlen.

## PRAXIS

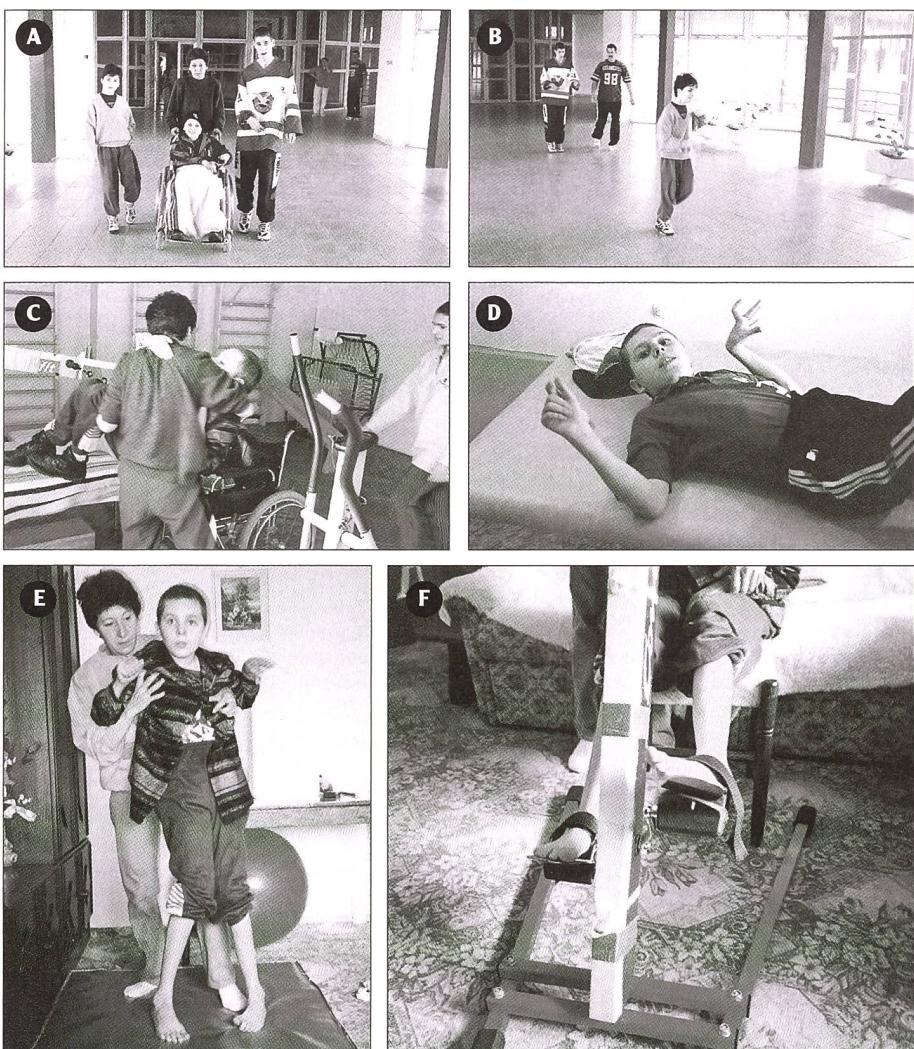
Arm- und Beinbewegungen ausgeführt werden, da die mehr automatischen (im Rückenmark relativ fest eingebauten) Beinbewegungen weniger Willküraktivierung vom Gehirn benötigen. Werden dagegen vom Patienten koordinierte Arm- und Beinbewegungen ausgeführt, so wird einerseits im Gehirn viel Anlass zur funktionellen Reorganisation gegeben, weil eine starke Kommunikation zwischen Gehirn und Armen besteht; andererseits aber diktieren die Arm- und Beinbewegungen dem Gehirn die Anpassung und nicht umgedreht, weil die Beine stark im Schreitautomatismus oder Fluchtautomatismus (möglicherweise genetisch gestützt) fixiert sind. Über die koordinierten Arm- und Beinbewegungen kann daher das Gehirn mehr zum Umlernen (Anpassen) «gezwungen» werden, als wenn nur Arm- oder nur Beinbewegungen ausgeführt werden. Das Krabbeln ist daher auch therapeutisch sehr wichtig, sofern der Patient die paretische Hand auf den Boden bekommt. Auch muss die paretische Hand in Dorsalflexion geführt werden, was der spastischen Palmarflexion entgegenwirkt.

Dass das Gehirn unterschiedlich stark in die rhythmischen Bewegungen von Armen und Beinen eingreift, kann oft eindrucksvoll bei einer Extensorspastizität beobachtet werden. Dreht der Patient nur mit den Beinen oder nur mit den Armen auf dem speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerät, dann zeigt sich wenig Extensorspastizität in den Beinen (z.B. keine starke Palmarflexion der Füsse). Dreht der Patient aber mit Armen und Beinen (oder wird gedreht), dann zeigt sich die Extensorspastizität in einer starken Palmarflexion, welche in den verletzten supraspinalen Zentren ausgelöst wurde. Koordinierte Arm- und Beinbewegungen können also viel stärker das verletzte ZNS funktionell reorganisieren als nur Arm- und Beinbewegungen alleine. Ein Fahrrad ist daher eben nur für die Fortbewegung und einen EKG-Belastungstest sehr geeignet, ist aber wenig geeignet für eine funktionelle Reorganisation des verletzten ZNS im Rahmen einer Lern-Therapie.

## Ergebnisse

### Erst-Koordinationsdynamik-Therapie

Drei Jungen (Abb. 85 A; zur Zeit des Unfalls 10, 12 und 14 Jahre alt) erlitten etwa zur gleichen Zeit eine schwere Hirnverletzung. Der 10 Jahre alte Benjamin und der 12 Jahre alte Mario wurden vom Auto überfahren, und der 14 Jahre alte Andrej stürzte vom Fahrrad. Bei den 10 und 14 Jahre alten Patienten wurde 5 Wochen respektive 2,5 Monate nach dem Unfall im Zustand des Wachkomas eine intensive Koordinationsdynamik-Therapie begonnen. Die beiden Patienten Benjamin und Andrej beendeten unerwartet früh das Koma und machten grosse Fortschritte beim



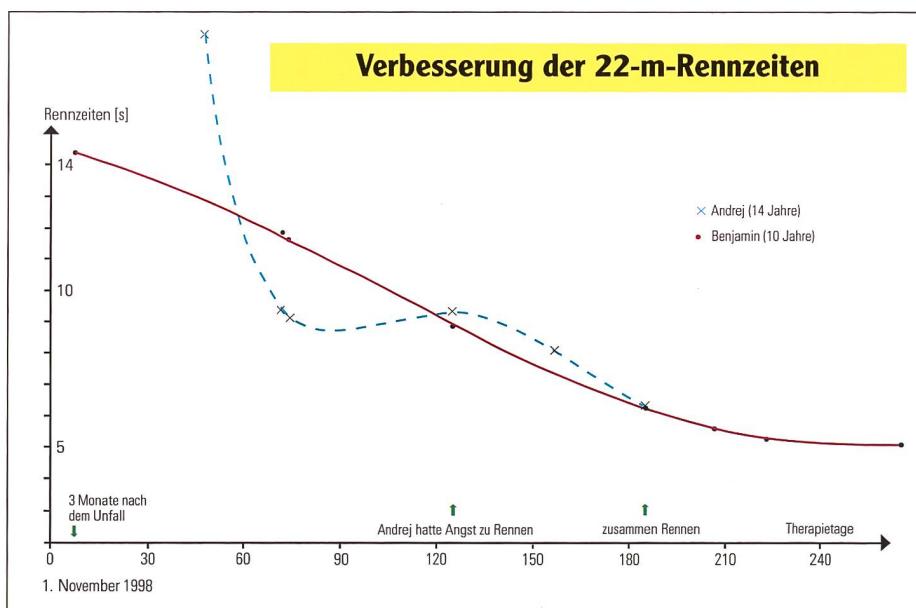
**Abb. 85:** Drei Patienten mit einer etwa vergleichbar schweren traumatischen Hirnschädigung (10 Jahre alt (A links, Benjamin), 12 Jahre alt (A Mitte, im Rollstuhl, geschoben durch die Mutter, Mario) und 14 Jahre alt (A rechts, Andrej)) 7 bis 9 Monate nach dem Unfall.

Wiedererlernen von motorischen und höheren geistigen Funktionen. Nach 3 bis 4 Monaten Therapie konnten sie wieder etwas rennen (Abb. 85 B), obwohl die Bewegungsabläufe noch sehr unphysiologisch waren. Der 12 Jahre alte Mario erhielt wegen verschiedener Komplikationen (einschließlich einer Subarachnoidalblutung und Problemen mit nicht invasiv stabilisierten Knochenbrüchen) und vieler Infektionen keine intensive Koordinationsdynamik-Therapie, sondern nur konservative Physiotherapie. Der Patient erholte sich vom Koma 6 Monate nach dem Trauma statt nach 6 Wochen bzw. 2,5 Monaten. Zu diesem Zeitpunkt hatten sich bei ihm bereits viele Fehlorganisationen im ZNS eingestellt. Er hatte starke Extensorspastizität (Abb. 46 C in «Physiotherapie 8/1999», S. 6), verkürzte Sehnen, Probleme mit verschiedenen Gelenken, viel Schmerz, einen ausgeprägten Greifreflex in der rechten Hand (Abb. 46 A), nahezu keine nützlichen Funktionen in den Beinen (Abb. 85 E, F) und in der linken Hand (Abb. 85 D) sowie sehr niedrige höhere geistige Funktionen. Mario musste von seiner

Anmerkung zu Abb. 85: Die beiden Patienten, die eine Koordinationsdynamik-Therapie für 6 Monate erhielten, können wieder gehen und rennen (B), und der dritte Patient, der diese frühzeitige Therapie nicht erhielt, wird im Rollstuhl transportiert (A) und muss vom Rollstuhl zum Therapiegerät getragen werden (C). Der 12 Jahre alte Mario hat statt sinnvoller Bewegungen (z.B. Gehen) Fehlorganisationen im ZNS, z.B. mit der Konsequenz von Fehlstellungen in der linken Hand (D, E) und Supinationsstellung speziell des linken Fusses (E, F).

Mutter zur Therapie getragen werden (Abb. 85 C). Aber er wollte sich auch gar nicht bewegen; seine Mutter sollte alles für ihn und mit ihm tun. Es war ihm nicht verständlich zu machen, dass er trainieren müsse, um seinen Zustand zu verbessern.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die zwei von den drei vergleichbaren Patienten, die eine Erst-Koordinationsdynamik-Therapie erhielten, nach 7 bis 9 Monaten nach dem Unfall wieder gehen und rennen konnten (Abb. 85 A, B), während der dritte Patient, der anfänglich keine Koordinationsdynamik-Therapie erhielt, noch zur Therapie getragen (Abb. 85 C) und im Rollstuhl



**Abb. 86:** Verbesserung der 22-m-Rennzeiten des 10 Jahre alten Benjamin (Hirnverletzung durch Autounfall) und des 14 Jahre alten Andrej (Hirnverletzung durch Fahrradunfall). Die Rennzeiten von Andrej stiegen vorübergehend nicht, da er einmal stürzte und anschliessend Angst hatte, wieder zu fallen.

gefahren werden musste (Abb. 85 A). Es werden nun die beiden Patienten, die die Erst-Koordinationsdynamik-Therapie erhielten, zusammenfassend vorgestellt und dann der dritte Patient ohne Erst-Koordinationsdynamik-Therapie in der «verpass(t)en Erst-Therapie» behandelt.

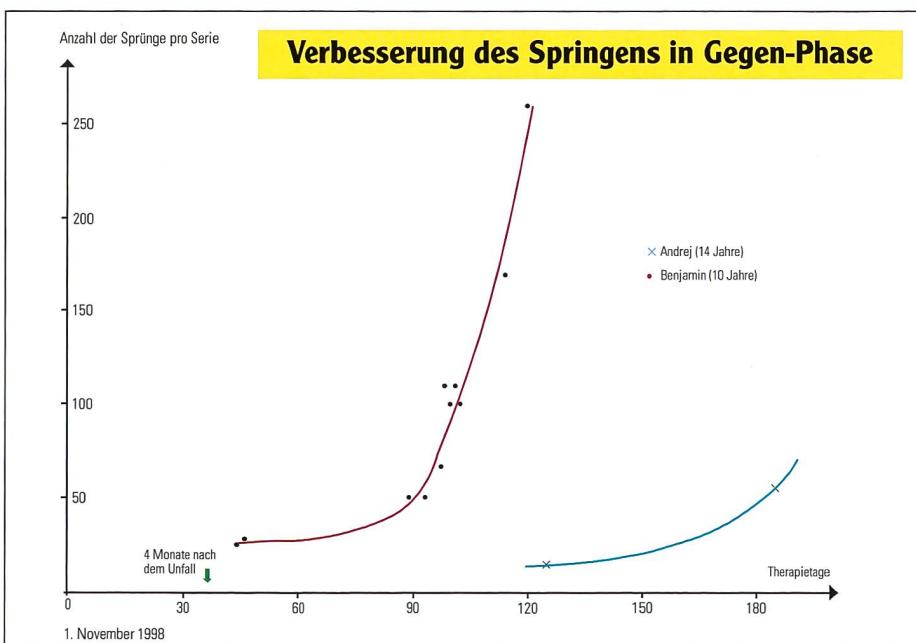
Der 10 Jahre alte Benjamin wurde während des Spielens auf der Strasse von einem Auto erfasst und erlitt eine schwere Hirnverletzung neben anderen Verletzungen. Eine intensive Koordinationsdynamik-Therapie wurde fünf Wochen nach dem Unfall im Wachkoma begonnen. Sein Hauptproblem war die Hemiparese links. Unter der Therapie erwachte er aus dem Koma, und Bewe-

gungsfunktionen kehrten zurück (siehe Abb. 37, 44, 45 [9]). Drei Monate nach dem Unfall konnte er wieder etwas rennen. Seine Zeiten für das Rennen über eine Distanz von 22 m verbesserten sich kontinuierlich während 8 Monaten von 14 auf 5 Sekunden (Abb. 86). Vier Monate nach dem Unfall konnte er mit Hilfe etwas auf dem Sprungbrett in Gegen-Phase springen. Innerhalb von zwei Monaten verlängerte er seine Sprungserien auf über 250 Sprünge pro Serie (Abb. 87). Fünf Monate nach dem Unfall wurde seine Therapie zu Hause fortgesetzt. Obwohl Priorität auf die motorischen Funktionen gelegt wurde, geht Benjamin jetzt wieder zur Schule in seine alte Klasse und kommt gut zurecht. Die Strategie, nämlich

dass vor einem Zur-Schule-Gehen erst die wesentlichen motorischen Funktionen wieder erlernt werden müssen, erwies sich in seinem Fall als richtig. Denn mit dem Wiedererlernen der Hauptfunktionsstrukturen des ZNS verbesserte sich auch sein Kurzzeitgedächtnis, was für ein erfolgreiches Lernen in der Schule wesentlich war.

Fünfzehn Monate nach dem Unfall konnte Benjamin auch mit der vormals paretischen Hand Seiten in einem Journal umblättern (Abb. 88 A). Benjamin scheint nicht mehr weit weg zu sein vom Gesundheitszustand eines normalen Kindes, obwohl er sich manchmal beklagt, dass er bei einer Veranstaltung das einzige behinderte Kind unter all den gesunden Kindern war. Mit zwei Stunden intensiver Koordinationsdynamik-Therapie pro Tag wird er vielleicht in ein paar Jahren von seiner Verletzung im Wesentlichen wieder geheilt sein. Obwohl sich Benjamin fast physiologisch bewegen kann, wenn er sich auf die Bewegungen konzentriert, so bewegt er sich oft noch so, als wäre er noch paretisch und spastisch auf der linken Seite. Entweder sind die Fehlorganisationen seines ZNS seit dem Unfall noch relativ stark als Attraktorzustände vorhanden und er benutzt sie jetzt als Angewohnheit, oder sein ZNS holt etwas die Kindesentwicklung nach, bei der das ZNS pathologische Zustände ausprobiert (in Analogie, dass Kinder Tick-Bewegungen ausführen, z.B. zu viel Augenzwinkern). Bei ideopathischen Skolioosen war auch beobachtet worden, dass eine Bistabilität bestand zwischen den Attraktorzuständen physiologische und skoliootische Haltung. Mit verstärkten Krabbelübungen (Automatismus der Kindesentwicklung, Hand in Dorsalflexion) soll jetzt der unwillkürlichen Palmarflexion weiter begegnet werden. Die an Heilung grenzenden Fortschritte konnten bei Benjamin erzielt werden, weil die Trias der Neurorehabilitation, nämlich effiziente wirksame Therapiemethode, motivierte Therapeuten und motivierter Patient, erfüllt war.

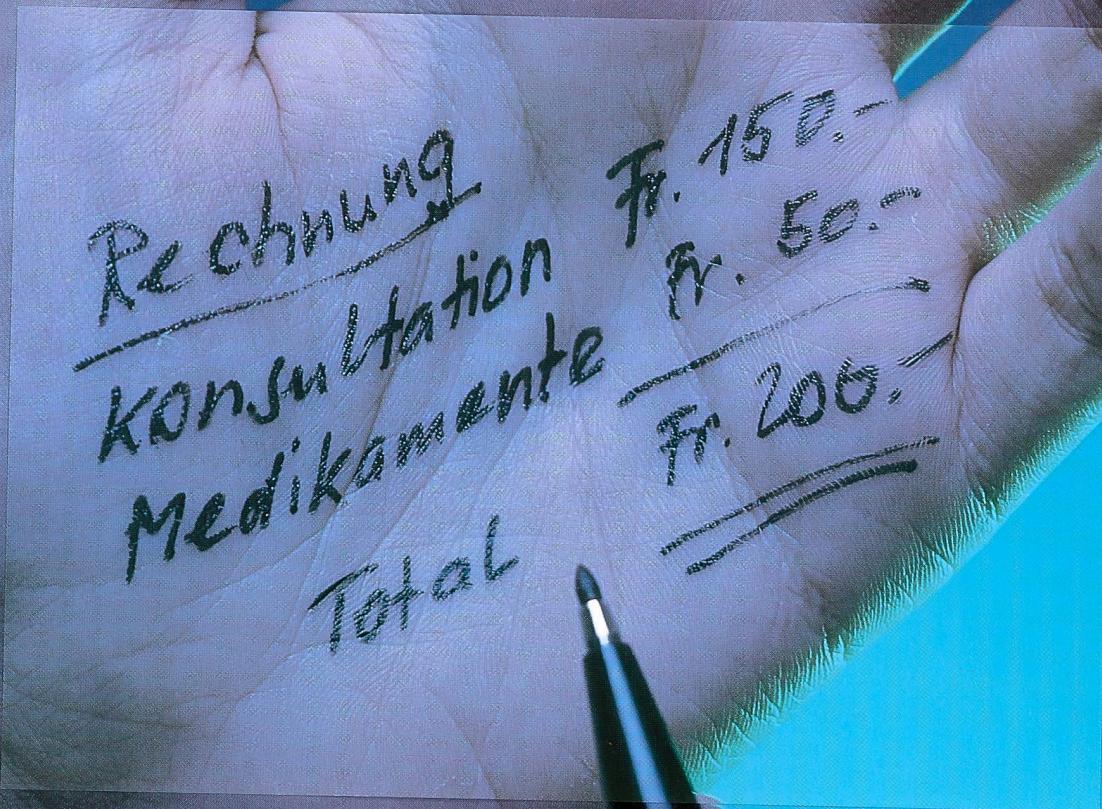
Mittels des speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerätes konnte 15 Monate nach dem Unfall jedoch gemessen werden, dass die physiologische Koordinationsdynamik noch immer nicht wieder erreicht worden war. Die Koordinationsdynamik-Diagnostik zeigt (Abb. 88 B, 90 C), dass beim Wechsel von der In-Phase-Koordination zur Gegen-Phase-Bewegung noch immer erhebliche Koordinationsprobleme im ZNS beim jetzt 11-jährigen Benjamin im Vergleich zu seinem



**Abb. 87:** Verlängerung der Sprungserien in Gegen-Phase beim 10 Jahre alten Benjamin mit voranschreitender Therapie. Die Mittelwerte der ersten drei Sprungserien sind aufgetragen.

Anmerkung zu Abb. 87: Der Beginn des Springens des 14 Jahre alten Andrej ist ebenfalls aufgetragen. Man beachte, dass bei beiden Patienten das Rennen (Abb. 86) früher ausgeführt werden konnte als das Springen, was andeutet, dass das Rennen mehr im Rückenmark angelegt ist als das Springen auf dem Sprungbrett.

# Nie mehr Rechnungen schreiben



offizieller Sponsor des  
Schweizer Physiotherapie  
Verbandes

Stellen Sie sich vor, Sie müssten nie mehr Rechnungen oder Mahnungen schreiben. Dank effizienten Instrumenten erhalten und behalten Sie die Kontrolle und den Überblick über das Debitorenmanagement in Ihrer Praxis. Ihr Honorar erhalten Sie erst noch schneller und wenn Sie wollen, können Sie über das Geld verfügen noch bevor die Rechnung bezahlt wird. Zu schön um wahr zu sein? Fragen Sie doch mal einen Ärztekasse-Kunden.

Damit die Rechnung aufgeht – die Ärztekasse

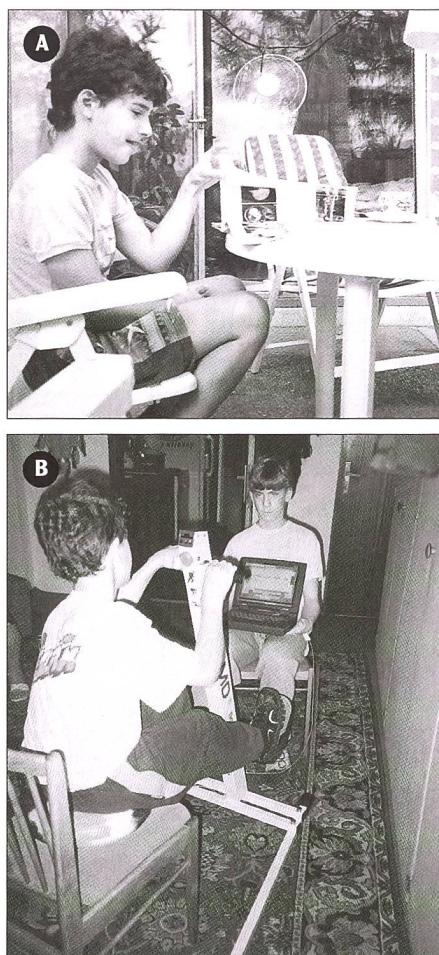
**Ä K** ÄRZTEKASSE  
**C M** CAISSE DES MÉDECINS  
CASSA DEI MEDICI

Steinackerstrasse 35 · 8902 Urdorf  
Telefon 01 436 16 16 · Fax 01 436 17 60  
[www.aerztekasse.ch](http://www.aerztekasse.ch)  
[marketing@aerztekasse.ch](mailto:marketing@aerztekasse.ch)

gesunden Bruder (*Abb. 90 B*) oder einer anderen gesunden Person bestanden (*Abb. 90 A*; Autor). Die einfachen Koordinationen (Passgang, Kreuzgang) konnte das ZNS von Benjamin leicht erzeugen, die komplizierten Koordinationen (Übergangskoordinationen zwischen Passgang und Kreuzgang) noch nicht.

21 Monate nach dem Unfall kann Benjamin sich physiologisch bewegen, wenn er sich auf die Bewegungen konzentriert. Bei Nichtkonzentration nimmt er aber noch immer oft die spastisch ähnlichen Haltungen der früheren Hemiparese ein. Theoretisch interessant sind seine Krabbelbewegungen. Krabbelt er sehr schnell, dann krabbelt er in Passgangstellung. Wenn er sich konzentriert und sich langsam bewegt, dann kann er auch in Kreuzgangstellung krabbeln. Krabbelt er beginnend in Kreuzgangstellung und erhöht dann die Krabbelgeschwindigkeit, dann wechselt er unwillkürlich in die Passgangstellung. Ein Kind kann während der Entwicklung auch zuerst besser in der einfacheren Passgangstellung krabbeln. Als wenn Benjamin ein wenig die Kindesentwicklung (*Abb. 16*) nachholt. In früheren Falldarstellungen war schon auf Ähnlichkeiten zwischen der Kindesentwicklung und der funktionellen Reorganisation hingewiesen worden. Weiterhin ist bei Benjamin interessant, dass bei steigender Krabbelfrequenz (steigender Geschwindigkeit) er von der schwereren Kreuzgangstellung automatisch zur einfachen Passgangstellung wechselt. Sein ZNS nahm bei der Organisation der koordinierten Krabbelbewegung mit steigender Frequenz einen Phasenübergang vor. Zanone, Kelso und Schöner [3, 4] bestimmten die Änderung der inneren koordinativen Tendenzen des ZNS, einschließlich des Phasenüberganges von der schwereren Gegen-Phase-Bewegung zur einfacheren In-Phase-Bewegung, während des Lernens einer bimanuellen Koordinationsaufgabe, mittels einer relativen Phase  $\varphi$  (kollektive Variable) (siehe oben). Auch bei den Krabbelbewegungen könnte eine geeignete relative Phase zwischen den Gliedmassen gefunden werden als kollektive Variable und so dann die Organisation des ZNS während des Wiedererlernens des Krabbelns untersucht werden. Aber die Messung der Organisation des ZNS kann einfacher und vielseitiger (bei allen Patienten möglich) beim Wiedererlernen von Bewegungen mittels des speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerätes (*Abb. 80, 83*) vorgenommen werden.

Weiterhin war der Start des Krabbelns in Kreuzgangstellung interessant bei Benjamin. Bei der Konzentration auf die kommende Bewegung vergass er, sich auf die linke, vormals paretische Hand zu konzentrieren, welche nicht den Boden



**Abb. 88:** A. Der jetzt 11 Jahre alte Benjamin beim Seitenumblättern eines Journals mit der «schlechten» Hand. B. Beim Messen der Koordinationsdynamik.

berührte, und die Hand ging in leichte spastikähnliche Haltung, also nicht in eine Vorbereitungsstellung für die kommende Bewegung (dieser Automatismus fehlt ihm offensichtlich noch). Aber in dem Moment, in dem der Krabbelautomatismus startete, ging auch die vormalspastische Hand in die richtige flache Handstellung, und die Handfläche berührte den Boden. Ein Jahr vorher konnte Benjamin auch schon schnell krabbeln, aber die paretische Hand wurde beim Krabbeln noch nicht richtig geführt. Beim Trainieren hauptsächlich auf dem speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerät hatte es also auch einen Lerntransfer zum Krabbelautomatismus gegeben, obwohl die flache Handhaltung nicht direkt trainiert wurde. Das nahezu korrekte Krabbeln, einschließlich der Bodenberührung mittels der Handflächen, könnte bei der funktionellen Reorganisation von Bedeutung sein, weil manchmal zu beobachten ist, dass schwere Spastik und Klonus im Arm- und Handbereich reduziert werden können, wenn die Hände beim Aufstehen und Gehen gehalten werden, also das ZNS afferente Input von allen vier Gliedmassen bekommt. Im Rahmen der Chaos-Theorie [11] fin-

Anmerkung zu Abb. 88 B: Der Bruder hält den Computer; rhythmisch wechselnde gute und schlechte Organisation des ZNS sind, quantifiziert mittels der gut (kleine Variabilität der Geschwindigkeit) und schlecht ausgeführten Rhythmisität (große Variabilität der Drehgeschwindigkeit), auf dem Display zu erkennen.

det der Übergang von einem Bewegungszustand zu einem anderen über das deterministische Chaos statt. Zusammengesetzte Bewegungszustände (wie z.B. das Krabbeln) stellen sich als eine Art Baum- oder Domain-Struktur von Einzelbewegungszuständen dar. Mit der integrativ ausgeführten Koordinationsdynamik-Therapie war es demnach also möglich, den Subzustand (Handhaltung) in der Gesamtbewegung zu verbessern.

Der 14 Jahre alte Andrej (*Abb. 85 A, B, 89*) fuhr mit dem Fahrrad einen steilen Hang hinunter, stürzte, fiel auf den Kopf und verlor das Bewusstsein. Er erlitt viele Verletzungen einschließlich einer Lungenkontusion, Obstruktion der Atemwege, verursacht durch Gesichts- und Mandibular-Verletzungen (Tracheotomie), und Hirnverletzungen im Bereich des rechten Thalamus, der fronto-parietalen Region rechts, der fronto-periventrikulären rechts und der linken Basalganglia. Das Koma und Wachkoma dauerten 2,5 Monate, d.h. 6 Wochen länger als beim 10 Jahre alten Benjamin, bei dem die Therapie früher begonnen wurde.

Die Koordinationsdynamik-Therapie wurde 2,5 Monate nach dem Unfall in der letzten Phase des Wachkomas begonnen. Als der Autor den Patienten zum ersten Mal sah, war der Patient aggressiv, und auch der Autor dachte, dass es hoffnungslos wäre zu versuchen, das verletzte ZNS zu «reparieren», weil der Patient kaum eine koordinierte Bewegung ausführen konnte und auch das Sprechen stark beeinträchtigt war. Da aber die Eltern Hilfe wollten, riet der Autor ihnen, eine Koordinationsdynamik-Therapie einschließlich der Benutzung des speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerätes und des Laufbandes zu beginnen. Zu Beginn musste der Patient vom Bett und vom Rollstuhl zu den Trainingsgeräten getragen werden. Der Fortschritt bei der Reorganisation war anfangs langsam. Aber mit der Verbesserung der motorischen Funktionen und der vegetativen Funktionen (das extrem starke Schwitzen der Hände reduzierte sich) verbesserten sich auch die höheren geistigen Funktionen. Der Patient entwickelte jetzt eine starke Motivation für ein hartes Training, um wieder gesund zu werden. Der Patient begann den Autor zu mögen und konnte sich nicht mehr daran erinnern, dass er zu Beginn der Therapie aggressiv zu ihm war. Es erscheint daher, dass mit der Verbesserung der integrativen Funktionen das ZNS begann, auf



## Achtung: Es geht um Ihren Lohn!

### Lohnnachzahlungen für das Gesundheitspersonal

Als Folge eines im Januar 2001 gesprochenen Verwaltungsgerichtsentscheides, dessen Urteil eine zu niedrige Einstufung bzw. Entlohnung gewisser Gesundheitsberufe festhält, erhalten diverse Mitarbeitende der Berufe im Gesundheitswesen Lohnnachzahlungen.

### Wer ist berechtigt?

Das diplomierte Pflegepersonal (AKP, KWS, IKP, PsyKP, FA SRK mit Passerellenprogramm, DN1, DN2); mit Zusatzausbildung (IPS, OPS, Anästhesie, Notfall, Hebammen); diplomiertes Pflegepersonal mit besonderen Aufgaben; diplomierte Pflegepersonal in leitender Funktion bis und mit alt Lohnklasse 16 sowie Berufsschullehrerinnen für Spitalberufe und Unterrichtsassistentinnen. Alle Ergo- und Physiotherapeutinnen.

### Waren Sie im Kanton Zürich tätig?

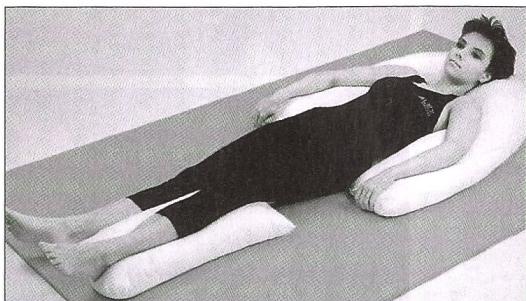
Wenn Sie zwischen 1. März 1996 und 30. Juni 2001 in einem kantonalen oder staatsbeitragsberechtigten Spital im Kanton Zürich tätig waren und wenn Sie zu einer der oben erwähnten Berufsgruppen gehörten, dann sind Sie berechtigt, einen Antrag auf Lohnnachzahlung zu stellen.

### Was müssen Sie unternehmen?

Verlangen Sie ein Gesuchsformular und senden Sie es sofort, spätestens aber bis zum 30. September 2001 ausgefüllt zurück. Später eingegangene Gesuche können erst im Jahre 2002 bearbeitet werden.

### Wo erhalten Sie die Gesuchsformulare?

Sie erhalten das Formular unter [www.ktzh.ch/gd/aktuell](http://www.ktzh.ch/gd/aktuell), von Spitätern, Berufsverbänden, Gewerkschaften sowie der «Zentralstelle Lohnnachzahlung für Berufe im Gesundheitswesen», ZLBG, Postfach 2020, 8152 Glattbrugg, Tel. ++41 (0)1 809 10 20, Fax ++41 (0)1 809 10 21, E-Mail [zlg@gd.zh.ch](mailto:zlg@gd.zh.ch).



CorpoMed® Kissen stützt, fixiert, entlastet zur täglichen Lagerung in Physiotherapie, Alterspflege, Rehabilitation.  
CorpoMed® Kissen erhältlich in div. Größen.  
Waschbar bis 60°C. EMPA geprüft.

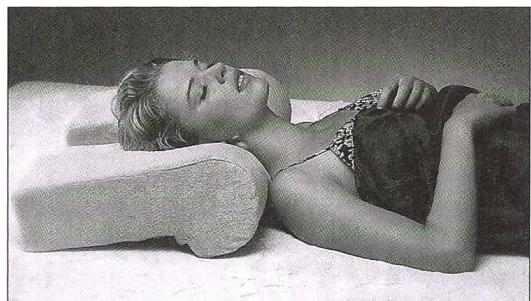
Bitte senden Sie mir:  
Preise, Konditionen, Prospekte

- CorpoMed® Kissen
- the pillow®

**BERRO AG**

Ergolzstrasse 79 • CH-4414 Füllinsdorf  
Telefon 061-901 88 44 • Fax 061-901 88 22  
[www.berro.ch](http://www.berro.ch) • [info@berro.ch](mailto:info@berro.ch)

*the original*



**COMPACT** das Nackenkissen  
**COMPACT** neue Grösse (54 x 31 x 14)  
**COMPACT** aus Naturlatex  
**COMPACT** für richtige Lagerung

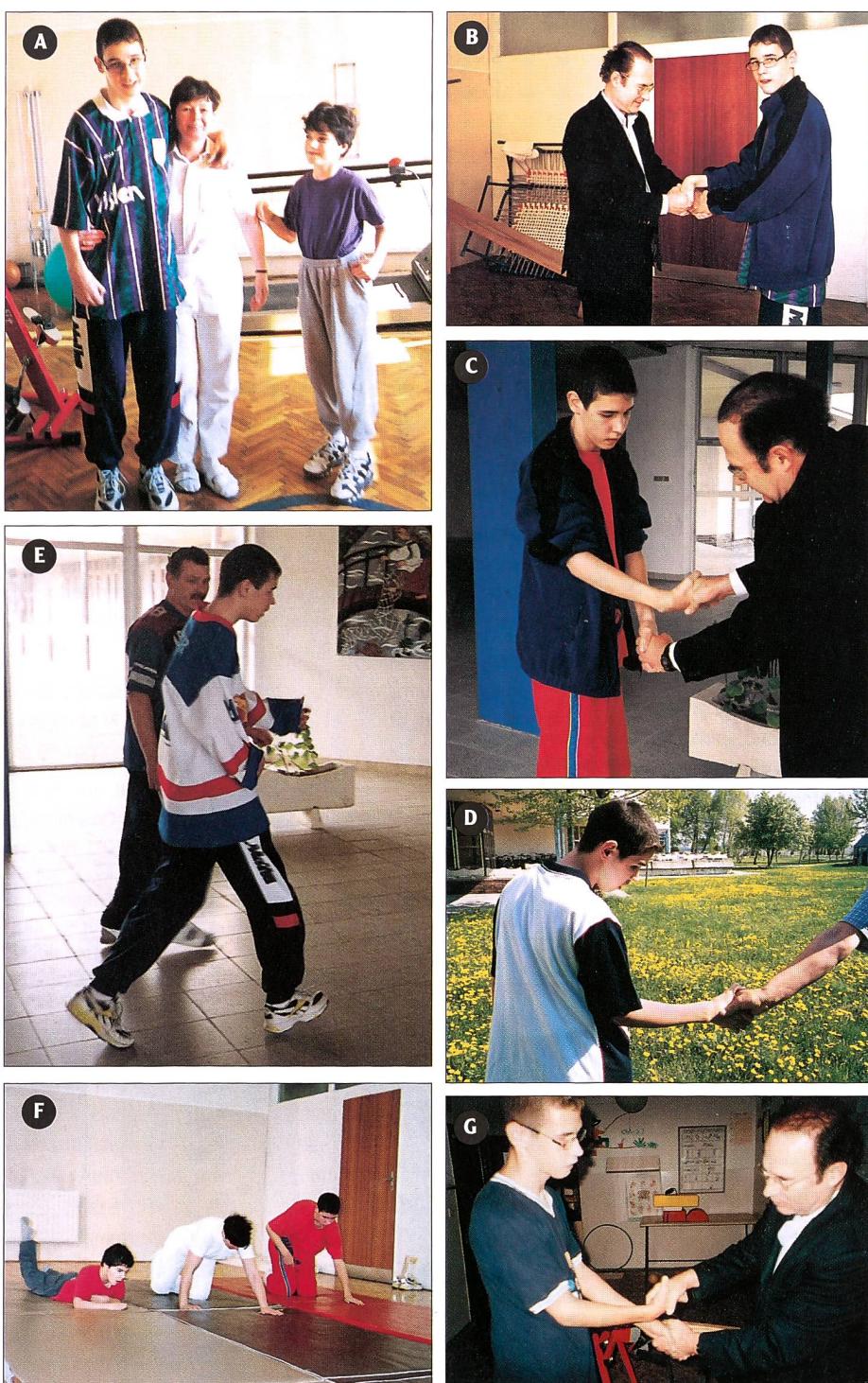
Stempel/Adresse:



einer höheren Stufe zu arbeiten. Nach vier Monaten Therapie konnte der Patient besser rennen als gehen. Nachdem der Patient einmal beim Rennen gefallen war, hatte er Angst und konnte anschliessend vorübergehend nicht mehr so gut und schnell rennen (Abb. 86). Einige Virusinfektionen behinderten auch den Fortschritt bei der Therapie. Die Therapie schloss auch Krabbeln, Kriechen und Aufrichtungsbewegungen (in Ähnlichkeit zur Kindesentwicklung) ein. Obwohl das Krabbeln geeignet ist für die Koordinationsdynamik-Therapie, so war das Krabbeln in diesem Fall doch wenig geeignet, da der Patient mit der paretischen spastischen Hand nicht den Boden erreichen und koordinierte Krabbelbewegungen gar nicht ausführen konnte (Abb. 89 F). Das Trainieren auf dem speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerät in liegender Stellung war mit Hilfe eines Therapeuten immer möglich.

Die Verbesserung der Organisation des ZNS konnte klinisch beim Patienten nicht nur durch Rennen (Abb. 89 E, 86), Gehen und Springen (Abb. 87) begutachtet werden, sondern auch durch die Palmarflexion der paretischen spastischen rechten Hand (Abb. 89 B, C, D). Beim Händedrücken blieb nach sechs Monaten Therapie die Hand noch in Palmarflexion (Abb. 89 B). Nach sieben Monaten hatte sich die Palmarflexion schon verringert (Abb. 89 C) und nach achtmonatiger Therapie war es möglich, eine Nicht-Palmarflexion zu erreichen (Abb. 89 D). Nach einem Wechsel zur konservativen Therapie für zwei Monate stellte sich wieder eine Palmarflexion ein (Abb. 89 G); auch andere Bewegungsfunktionen verschlechterten sich.

Interessant ist, dass bei einem Abschiedsfoto der Patient Andrej die rechte Hand nicht palmar flektierte (Abb. 89 A), obwohl der Patient zur gleichen Zeit beim Händeschütteln die Hand noch palmar flektierte (Abb. 89 C). Der emotionale Zustand Abschied reduzierte die Spastik, die durch die Koordinationsdynamik-Therapie erst einen Monat später erreicht wurde. Dies bedeutet nicht, dass nun Gefühls-ZNS-Netzwerkzustände für eine funktionelle Reorganisation des verletzten ZNS besonders geeignet wären. Wärme reduziert beispielsweise meist auch Spastik, aber deswegen kann mit der Wärmeapplikation nicht das ZNS essenziell reorganisiert werden. Paramedizinische Methoden wollen oft glauben machen, dass man durch eine Beeinflussung des ZNS mit einer Massnahme auch schon das ZNS nach einer schweren Verletzung entscheidend funktionell reorganisieren kann. Die direkte Messung der Koordinationsdynamik beim Patienten Andrej ergab, dass 17 Monate nach Unfall (Abb. 90 D) noch schwere Koordinationsdynamik-Organisationsdefizite bestanden.



**Abb. 89:** A. Abschiedsfoto nach 6-monatiger Therapie. Links im Bild der grosse 14 Jahre alte Andrej, dann die Physiotherapeutin und rechts der 10 Jahre alte Benjamin. Der Patient Andrej hat die rechte «schlechte» Hand nicht in spastischer Haltung. B, C, D. Händeschütteln des Patienten Andrej mit dem Autor und dem Vater nach 6 (B), 7 (C) und 8 (D), einen Monat nach A Monaten Therapie. Man beachte die reduzierte Palmarflexion in C gegenüber B; keine Palmarflexion in D. E. Patient beim Rennen. F. Andrej (rechts) beim Krabbeln. G. Wiederauftreten einer leichten Palmarflexion beim Patienten Andrej ein Jahr nach dem Unfall, als für zwei Monate die Koordinationsdynamik-Therapie durch konservative Therapie ersetzt wurde.

Die leichten Koordinationen Passgang und Kreuzgang schaffte er weniger gut als der Patient Benjamin, und bei den schweren Koordinationen (Übergänge von Kreuzgang zu Passgang) war der willkürliche Antrieb schwankender als bei Benjamin. Die Koordinationsdynamik bei Andrej

(Abb. 90 D) war also schlechter als bei Benjamin (Abb. 90 C), in Übereinstimmung mit den schlechteren Bewegungsfunktionen. Die direkte Messung der Koordinationsdynamik bei Patienten erweist sich damit als zusätzliches Diagnostikmittel.

# ORIGINAL MEDAX

Von uns entwickelt und seit vielen Jahren bewährt.

Machen Sie keine Experimente mit irgendwelchen Kopien!

Unser Fabrikationsprogramm:

- 2-/3-/4-/6teilige Liegen
- Extensionsliegen
- Bobath-Liegen
- Manualtherapie-Liegen
- Kombi-Liegen mit Gynäkologieteil
- CLEWA-Kofferliegen (Import)

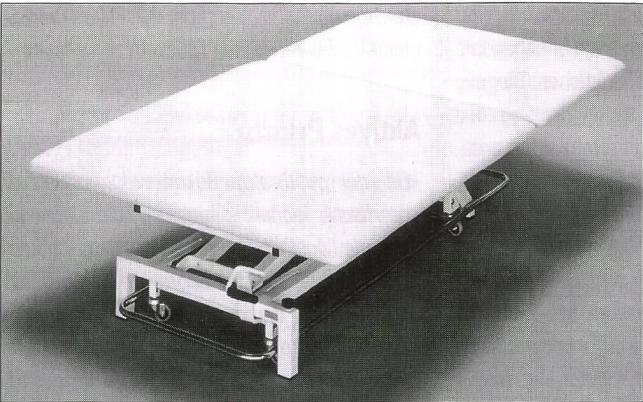
## Behandlungsstuhl MEDAX P 40 A



- Elektrische Höhenverstellung von 44 bis 104 cm mit praktischer Fuss-Schaltstange
- Rückenstütze und Knieflexion mit bequemen Hubhilfen stufenlos verstellbar
- Fahrwerk (Lenkketten) mit Fußpedal in jeder Position der Höhenverstellung ausfahrbar
- Sehr stabiles Schweizer Fabrikat
- SEV-geprüft
- 2 Jahre Garantie

## BOBATH-Liege MEDAX

1- oder 2teilig



Senden Sie uns bitte eine Dokumentation.

Bitte rufen Sie uns an.

Name: \_\_\_\_\_

Strasse: \_\_\_\_\_

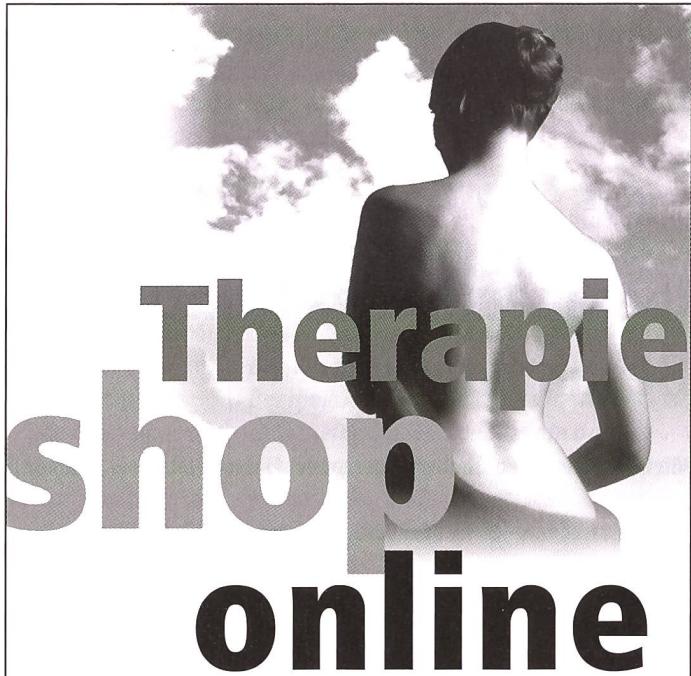
PLZ/Ort: \_\_\_\_\_

Tel.: \_\_\_\_\_

PH-03/94

**MEDAX AG**  
**MEDIZINTECHNIK**

Schneckelerstrasse 20  
CH-4414 Füllinsdorf BL  
Tel. 061-901 44 04  
Fax 061-901 47 78



**Bestellen** Sie jetzt auch online!

**Informieren** Sie sich schnell, übersichtlich und unverbindlich über Trends, Neuigkeiten und unser gesamtes Sortiment!

**www.sissel.com**

... bis zum **31.10.01**  
mit **5% Internet-Rabatt!**

**MEDIDOR**  
HEALTH CARE • THERAPIE

Eichacherstrasse 5  
CH-8904 Aesch  
mail@medidor.ch

**■ Telefon** 01-73 73 444

**■ Telefax** 01-73 73 479

**■ Internet** [www.sissel.com](http://www.sissel.com)