

**Zeitschrift:** Physiotherapie = Fisioterapia  
**Herausgeber:** Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband  
**Band:** 35 (1999)  
**Heft:** 12

**Artikel:** Effizienzsteigerung der Koordinationsdynamik-Therapie : Teil 1 :  
theoretische Grundlagen  
**Autor:** Schalow, Giselher / Zäch, Guido A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-929415>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 30.03.2025

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

# Effizienzsteigerung der Koordinationsdynamik-Therapie

## Teil 1: Theoretische Grundlagen

Giselher Schalow, Neurologie und Rehabilitation, Universitätsspital Tampere, Finnland, und Guido A. Zäch, Schweizer Paraplegiker-Zentrum Nottwil, Klinikdirektor, 6207 Nottwil

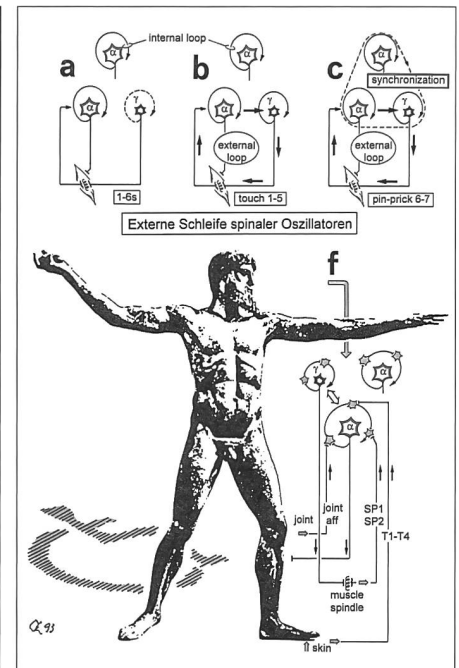
Das Wiedererlernen von motorischen und höheren geistigen Funktionen nach ZNS-Verletzung wird als eine Veränderung der Koordinationsdynamik des zentralen Nervensystems (ZNS) angesehen. Die Rate des Wiedererlernens der durch die Verletzung teilweise verloren gegangenen relativen Frequenz- und Phasenkoordination der neuronalen Netzwerke wird stark erhöht durch integratives, instrumentiertes, instruiertes Lernen mit speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegeräten. Die Erhöhung der Wiedererlernrate der spezifischen räumlich-zeitlichen Aktivitätsmuster der vielen Milliarden Neurone der neuronalen Netzwerke des ZNS durch Bewegungen und andere Funktionen des ZNS wird wesentlich bestimmt durch vier Faktoren: (1) Die Genauigkeit der Koordination der Bewegungen während der Therapie, um funktionell getrennte neuronale Netzwerke wieder zu verbinden und nicht bewegliche Gliedmassen wieder anzukoppeln an die Gesamtbewegung, (2) die Erhöhung der Integrativität der Koordinationsdynamik-Therapie, um auch die sehr integrativen Funktionen wie die höheren geistigen Funktionen zu verbessern, (3) die Erhöhung des möglichst physiologischen bewegungsinduzierten re-afferenten Inputs zur Stärkung der physiologischen Selbstorganisation der verletzten neuronalen Netzwerke und deren Kommunikation mit der Aussenwelt durch Regelprozesse und (4) durch die Intensität der Therapie (die «adaptive Maschine ZNS» passt sich nur an, wenn sie gefordert wird).

### Theoretische Grundlagen

#### 1. Selbstorganisation des ZNS des Menschen durch relative Frequenz- und Phasenkoordination.

*Organisationsprinzip für das motorische Lernen:* Es ist beim Menschen gemessen worden, dass sich das zentrale Nervensystem (ZNS) im kaudalen Rückenmark aufgrund der natürlichen affe-

renten Impulsmuster mit ihren Verteilungen in Raum und Zeit, der deszendierenden Willkür-Impulsmuster und der im ZNS vorhandenen Koordinationsdynamik selbst organisiert [1–21]. Die Koordinationsdynamik der neuronalen Netzwerke des ZNS (hier gemessen im Rückenmark) ist die Neigung zur Selbstorganisation von Teilnetzwerken zu nichtlinearen Oszillatoren, den sogenannten prämotorischen Oszillatoren (bestehend



**Abb. 53:** Externe Schleife von prämotorischen Oszillatoren. Ausbreiten des oszillatorischen Feuerns von neuronalen  $\alpha$ -Teilnetzwerken, um Muskelspindeln der Peripherie einzuschliessen, und Synchronisation von verschiedenen neuronalen  $\alpha$ - und  $\gamma$ -Teilnetzwerken, ausgelöst durch Berührung (touch) und Nadelstiche (pin-prick).

aus einem  $\alpha$ -Motoneuron und erregenden und hemmenden Interneuronen) mit verschiedenen Eigenfrequenzen und deren relative Koordination. Bei der Ausbildung eines Bewegungszustandes (Attraktorzustandes) stehen diese prämotorischen Oszillatoren und andere Motoneurone und Interneurone, die sich nicht zu Oszillatoren organisiert haben, in Wechselwirkung mit den Rezeptoren der Peripherie. Für den Fall

*Anmerkungen zu Abb. 53:* (a) Neuronales  $\alpha$ -Netzwerk feuert oszillatorisch (durchgezogene Schleife) und neuronales  $\gamma$ -Netzwerk feuert nur teilweise oder nicht oszillatorisch (gestrichelte Schleife) bei Berührung mit einer Nadel; extrahiert von Abb. 57 Aa, Ba. (b) Oszillatorisch feuernde neuronale  $\alpha$ - und  $\gamma$ -Teilnetzwerke bauen durch Berührung 1–5 (touch 1–5) eine Frequenz- und Phasenbeziehung mittels Muskelspindelafferenzen und Muskelspindelafferenzen auf; nach Abb. 57 Ab, Bb. (c) Oszillatorisch feuernde  $\alpha$ -Teilnetzwerke (internal (circuitry) loop) und  $\gamma$ -Teilnetzwerke (external loop) synchronisieren sich (synchronization) durch die Nadelstiche 6–7 (pin-prick 6–7) innerhalb der Analreflexzone (Abb. 56 A); entnommen Abb. 57 Ae, Be. Die gestrichelte Schleife repräsentiert Synchronisation in c. (f) Die Oszillatorisch feuernden neuronalen  $\alpha$ - (internal (circuitry) loop) und  $\gamma$ -Teilnetzwerke (external loop) sind von den Kontinenzmuskeln sinngemäss auf die Beinmuskeln übertragen worden. Die offenen, grünen Pfeile deuten die mögliche Synchronisation der prämotorischen Oszillatoren durch den rhythmischen afferenten Input an, welcher erzeugt wird durch rhythmische Bewegungen wie z.B. das Springen auf dem Sprungbrett oder das Trainieren auf dem speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerät. SP1,2 = Spindelafferenzen; T1–T4 = Hautafferenzen; muscle spindle = Muskelspindel; Skin = Haut. Der griechische Gott stellt wahrscheinlich Zeus dar; die Bronzestatue wurde nahe dem Kap von Artemision gefunden (460 v. Chr.).

# ORIGINAL MEDAX

Von uns entwickelt und seit vielen Jahren bewährt.

Machen Sie **keine Experimente mit irgendwelchen Kopien!**

## Unser Fabrikationsprogramm:

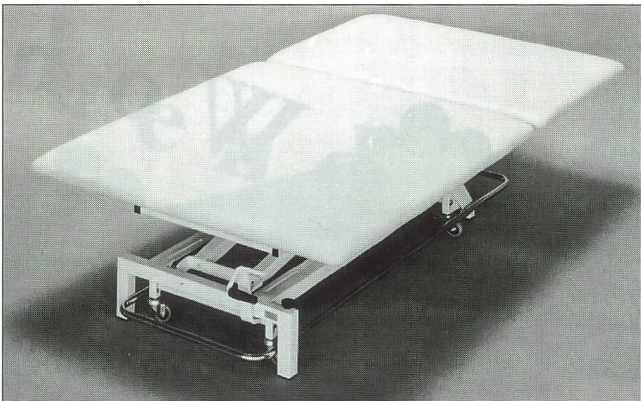
- 2-/3-/4-/6teilige Liegen
- Extensionsliegen
- Bobath-Liegen
- Manuallherapie-Liegen
- Kombi-Liegen mit Gynäkologieteil
- CLEWA-Kofferliegen (Import)

## Behandlungsliege MEDAX P 40 A



- Elektrische Höhenverstellung von 44 bis 104 cm mit praktischer Fuss-Schaltstange
- Rückenstütze und Knieflexion mit bequemen Hubhilfen stufenlos verstellbar
- Fahrwerk (Lenkrollen) 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.: \_\_\_\_\_

**MEDAX AG  
 MEDIZINTECHNIK**

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

PH-03/94

# MTR

**MEDIZIN  
 THERAPIE  
 REHA AG**

Roosstrasse 23  
 CH-8832 Wollerau  
 Tel. 01 / 787 39 40  
 Fax 01 / 787 39 41  
 mtrag@mythen.ch

**Starten Sie ins nächste Jahrtausend  
 mit dieser Super-Aktion von**

(Offerte gültig bis 24.12.99)



### ENDOMED 481

Elektrotherapie-Gerät  
 tragbar, 1-Kanal  
 Netz / Akku-Betrieb  
 Millenniums-Offerte

statt 4579.- Fr. **3699.-**  
 inkl. MWSt.

### ENDOMED 482

Elektrotherapie-Gerät  
 tragbar, 2-Kanal  
 Netz / Akku-Betrieb  
 Millenniums-Offerte

statt 5794.- Fr. **4299.-**  
 inkl. MWSt.

### ENDOMED 484

Elektrotherapie-Gerät  
 tragbar, 4-Kanal  
 Netz / Akku-Betrieb  
 Millenniums-Offerte

statt 6439.- Fr. **4999.-**  
 inkl. MWSt.

### VACOTRON 460

Saug-Elektroden-Gerät  
 Millenniums-Offerte

statt 3219.- Fr. **2799.-**  
 inkl. MWSt.

### ENCAR 400

Gerätewagen mit  
 2 Zubehörablagen  
 Millenniums-Offerte

statt 892.- Fr. **699.-**  
 inkl. MWSt.

### SONOPULS 190

einfaches, modernes  
 Ultraschall-Therapiegerät  
 mit 1MHz-Kopf  
 Speicher mit 9 Programmen  
 Millenniums-Offerte

statt 2397.- Fr. **1999.-**  
 inkl. MWSt.

**Wir hoffen, durch überzeugende Leistungen und einwandfreien Service, Ihr uns entgegengebrachtes Vertrauen auch im Jahre 2000 neu zu bestärken.**

**Ihr MTR-Team**

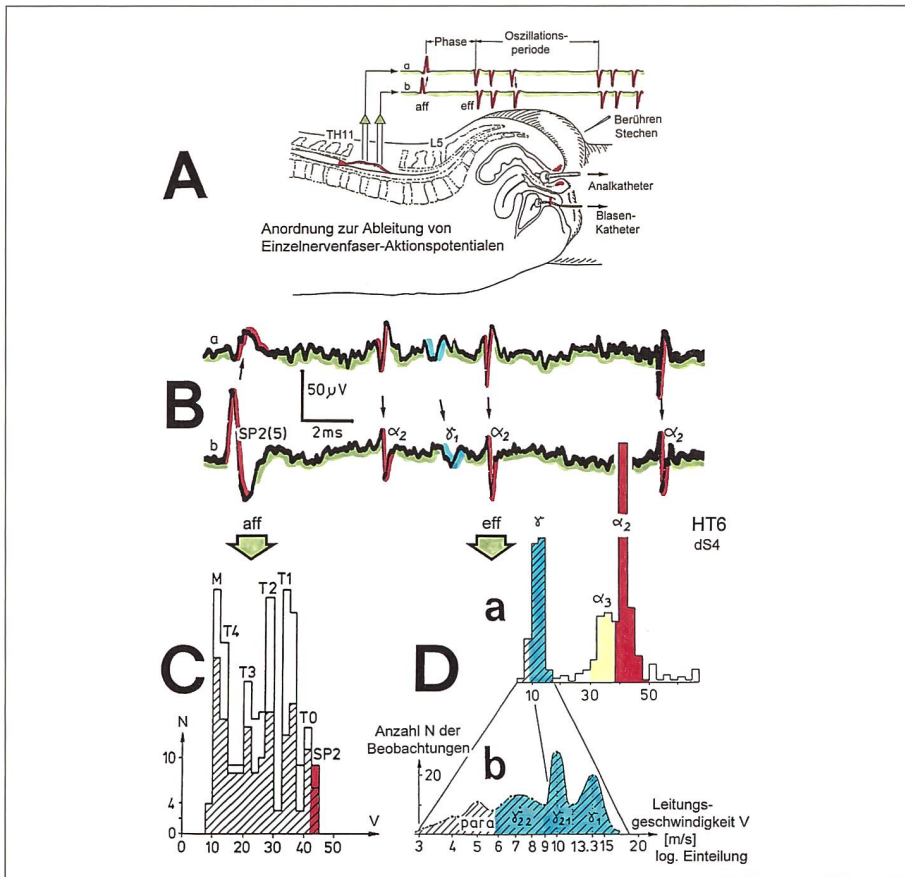


Abb. 54: Messanordnung zur Ableitung von Einzelnerve-faser-Aktionspotentialen und deren Identifizierung.

der sekundären Muskelspindelafferenzen (Teil der sogenannten  $\gamma$ -Schleifen) kann die koordinierte Wechselwirkung auf 3 bis 5 ms genau sein (Abb. 47), so dass die Muskelspindeln mit den  $\gamma$ -Motoneuronen als externe Schleifen zu einem funktionellen Teil der prämotorischen Oszillatoren werden können (Abb. 53)[14]. Die schematische Darstellung der externen Schleife in Abb. 53 wird weiter unten mit Messungen von der gemeinschaftlichen natürlichen Funktionsweise einzelner Neurone beim Menschen begründet.

#### Geschichte der relativen Koordination

Die relative Koordination als Organisationsprinzip des ZNS geht auf den Biologen von Holst zurück, der beobachtete, dass sich die Flossen von Fischen in relativer Koordination bewegen [22]. Der Physiologe R. Jung beobachtete beim Menschen, dass die Tremorfrequenzen (die sich unter Beteiligung der prämotorischen Oszillatoren ausbilden) relativ koordiniert miteinander wechselwirken [23]. Bei Hunden ist gezeigt worden, dass in den neuronalen Netzwerken der Formatio reticularis des unteren Hirnstammes der Sympathikus-Tonus, der Atemrhythmus, der Muskeltonus und die Kontrolle der Wachheit erzeugt werden. Dieses gemeinsame Hirnstammssystem integriert und verarbeitet die räumlich-zeitlichen Impulsmuster von

ANZEIGE

## DR. WEIBEL

# Massage Body Milk:



Ihr Engagement  
im Namen  
der Menschenwürde



**Terre des hommes**

Meine Hilfe zugunsten der Kinder



- mit einer **Spende**. Senden Sie mir bitte einen Einzahlungsschein.  
 mit einer **Patenschaft**. Senden Sie mir Ihre Unterlagen.  
 Ich interessiere mich für eine freiwillige **Mitarbeit**. 9312

Name \_\_\_\_\_ Vorname \_\_\_\_\_

Strasse \_\_\_\_\_

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

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_

**Terre des hommes • Büro Deutschschweiz • Postfach • 8026 Zürich**  
 ☎ 01/242 11 12 • Fax 01/242 11 18

Gratisinserat

Direkte Hilfe für Kinder in Not, ohne politische,  
rassische oder konfessionelle Vorurteile

Sofortige Linderung bei

# RÜCKENSCHMERZEN



- ✓ individuell verstellbar in 12 Positionen
- ✓ handliche Grösse (30 x 40 cm)
- ✓ passt auf jeden Sessel, Stuhl und Autositz
- ✓ 14 Tage unverbindlich zur Probe

**Der Rücken wird optimal gestützt und entlastet.**

## SPINA-BAC®

die regulierbare Rückenstütze

Von Aerzten und Physiotherapeuten empfohlen, auch nach Bandscheibenoperationen.

Erhältlich in den Farben:  
blau, rot, schwarz und braun

Verlangen Sie die ausführliche Dokumentation mit Preisangabe!

**SPINA-BAC SCHWEIZ**  
 Bantech Medical  
 Dufourstrasse 161  
 CH-8008 Zürich

Telefon 01 380 47 02, Fax 01 380 47 04  
 E-mail: bantech@access.ch



- Hochwertige Zusammensetzung mit natürlichem Mandelöl
- Dezente Parfümierung und gute Verträglichkeit
- Ausgezeichnete Gleitfähigkeit, ohne zu schmieren
- Sparsame Anwendung

t u e n d g u t

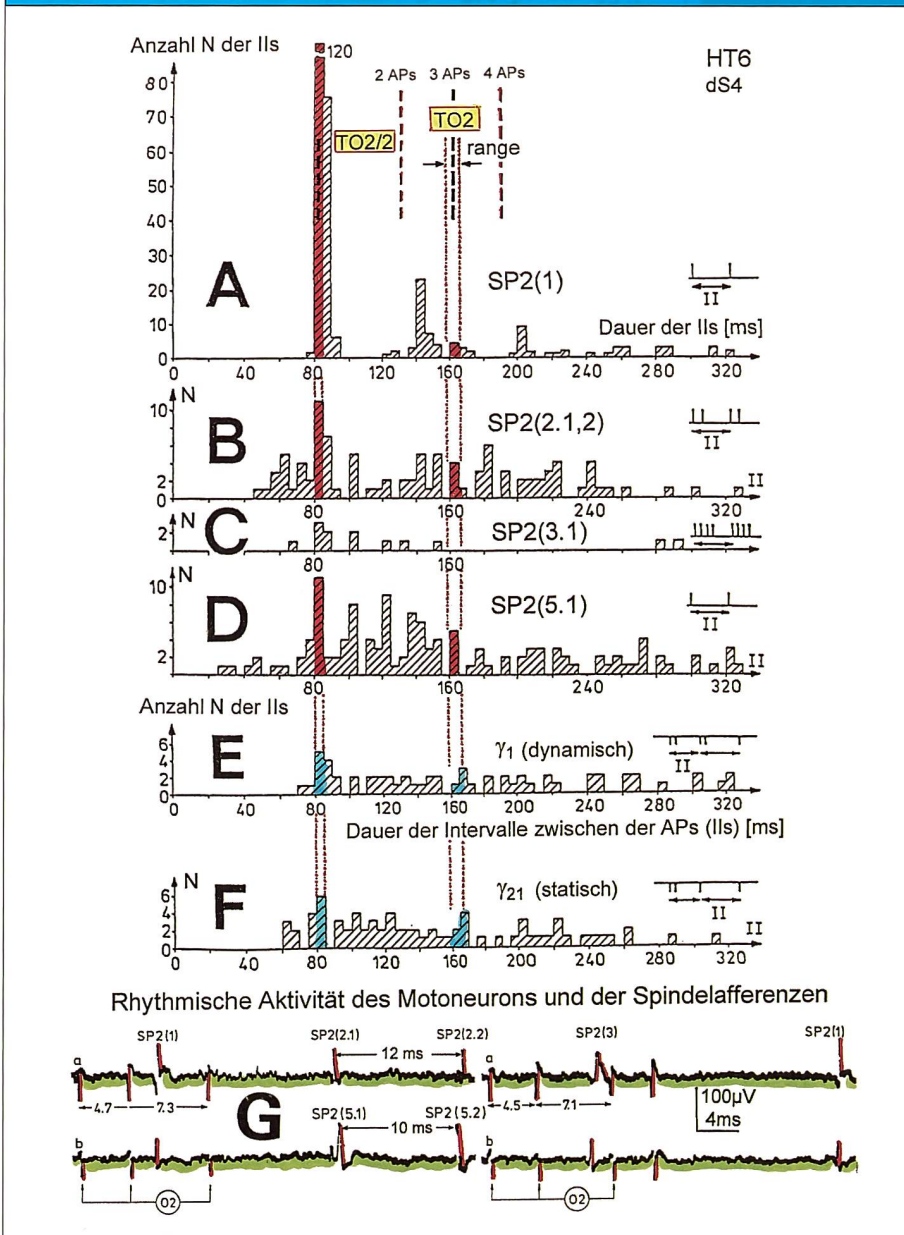


mediafit



DR. WEIBEL AG, CH-8035 Zürich  
 Eine Mundipharma Gesellschaft

## Relative Frequenzkoordination zwischen dem $\alpha_2$ -Oszillator O2 und den Muskelspindellafferenzen und $\gamma$ -Motoneuronen



**Abb. 55: Relative Frequenzkoordination zwischen dem prämotorischen Oszillator TO2 und der Frequenz des Auftretens von Aktionspotentialen von Spindellafferenzen und  $\gamma$ -Motoneuronen (durch Messung der Intervalle zwischen den Aktionspotentialen (APs) = IIs = interspike intervals).**

somatosensorischen Afferenzen der Haut, der Gelenke und der Muskeln zusammen mit den Afferenzen von Baro-, Chemo- und Lungen-Ein- und Ausatmungsrezeptoren [24–28]. Zanone, Kelso und Schöner formulierten den Lernprozess als eine Veränderung der dynamischen Organisation des ZNS [29–31]. Engel schlug für den visuellen Cortex vor [31, 32], dass der auf wenige Millisekunden synchronisierte Input zweier Signale schwache Netzwerkverbindungen stärkt, weil bei gleichzeitigem Input von mehreren afferenten Potentialen die Erregungsschwelle zur Ausbildung eines Aktionspotentials schneller erreicht wird als

bei nicht gleichzeitigem Input (siehe Abb. 34, «Physiotherapie» 5/99; Koinzidenzdetektor).

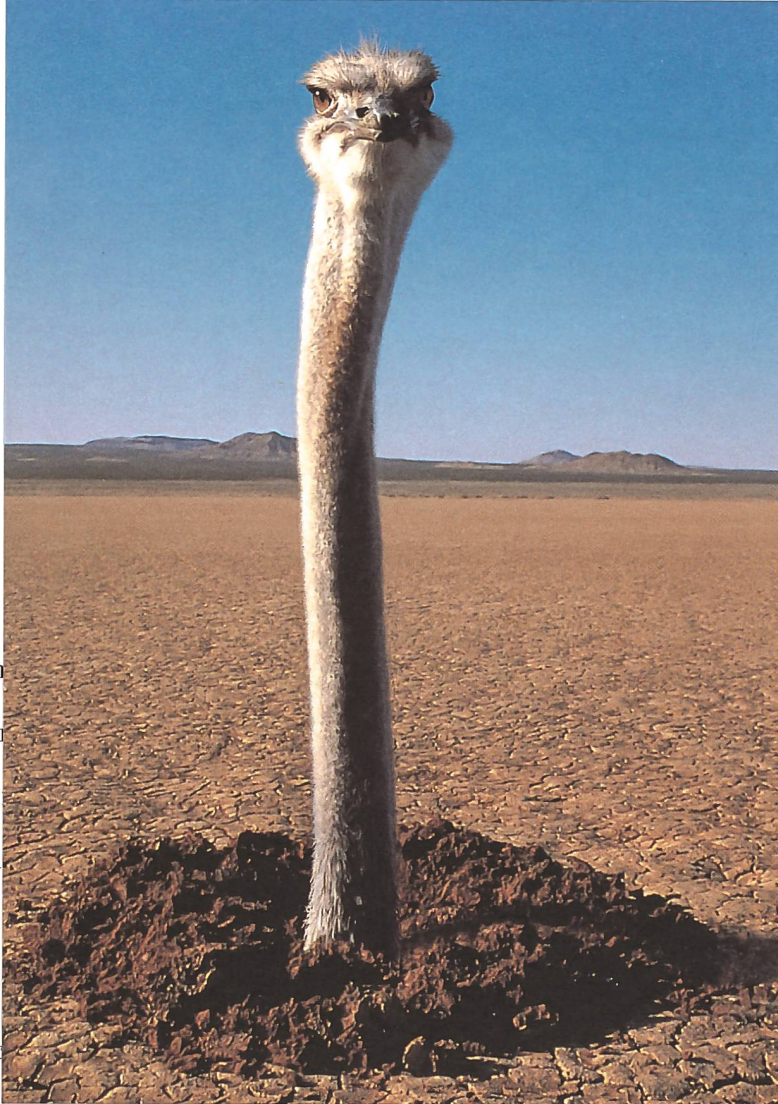
### Messung der relativen Koordination von Neuronen beim Menschen :

In Abb. 54 ist die Messmethode dargestellt, mit der die relative Frequenz- und Phasenkoordination beim Menschen gemessen wurde. Mittels zweier Platindrahtelektrodenpaare wurden von dünnen unverletzten Nervenwurzeln natürliche Impulsmuster von afferenten (aff) und efferenten Nervenfasern (eff) abgeleitet (Abb. 54). Bei den vorliegenden Ableitungsbedingungen ist bei den

Anmerkungen zu Abb. 55: In A–F sind die Intervallzeiten der APs der Spindellafferenzen und  $\alpha$ -Motoneurone in Beziehung zur ganzen und halben Oszillationsperiode des prämotorischen Oszillators gesetzt. In G sind Originalregistrierungen verschiedener Muskelspindellafferenzen und der Impulszüge des prämotorischen Oszillators dargestellt. Aus A ist zu ersehen, dass die APs der Muskelspindellafferenz SP2(1) eine spezifischere Phasenbeziehung zu den Impulszügen des Oszillators haben als die APs der Muskelspindellafferenzen SP2(3–5) und die APs der  $\gamma$ -Motoneurone, wie anhand der Verteilungsspitzen beurteilt werden kann.

afferenten Aktionspotentialen, die ins Rückenmark hineinlaufen, die Hauptamplitude nach oben gerichtet und bei den efferenten Aktionspotentialen, die aus dem Rückenmark herauslaufen, nach unten gerichtet (Abb. 54 A, B). Da mit zwei Elektrodenpaaren gemessen wurde, können die Leitungsgeschwindigkeiten der einzelnen Nervenfasern berechnet werden (Leitungsgeschwindigkeit einer Nervenfasern = Weg (10 mm) / Zeit (0.2ms)) und Leitungsgeschwindigkeits-Verteilungshistogramme erstellt werden für die afferenten und efferenten Nervenfasern (Abb. 54 C, D). Durch spezifische Stimulierungen war es möglich, bestimmte Nervenfaserngruppen getrennt zu aktivieren und so Verteilungsspitzen in den Geschwindigkeitshistogrammen als bestimmte Nervenfaserngruppen zu identifizieren. Bei gleichzeitiger zusätzlicher Ausmessung von Nervenfasern-Durchmesserverteilungen war es dann möglich, Nervenfaserngruppen in der Cauda equina des Menschen mit einer Nervenfaserngruppen-Leitungsgeschwindigkeit und einem Nervenfaserngruppen-Durchmesser zu charakterisieren und ein Klassifikationschema für das periphere Nervensystem des Menschen aufzustellen (Abb. 3, 4; [16]). Damit ist es nun möglich, die afferenten und efferenten Aktionspotentiale zu identifizieren, das heißt herauszufinden, in welchem Typ von Nervenfasern sie fortgeleitet wurden. Durch Formvergleiche von Aktionspotentialen (und unter Zuhilfenahme von bereits bekannten Impulsmustern) konnten Impulsmuster einzelner Nervenfasern in der Summenaktivität der vielen Nervenfasern einer Wurzel erkannt und isoliert werden (Abb. 5; [16]). Damit wurde es möglich, von identifizierten afferenten und efferenten Nervenfasern die gleichzeitigen natürlichen Impulsmuster zu erstellen (Abb. 6, 7; [16]). Die Impulsmuster von efferenten Nervenfasern (Motoneuronen) konnten teilweise auch in elektromyographischen Ableitungen wiedergefunden werden (Abb. 8 [16]). Durch Messung der räumlich-zeitlich verteilten Impulsmuster, die ins ZNS (hier Rückenmark) hinein- und herauslaufen, war es nun möglich, die Organisation des menschlichen ZNS im Bereich des Rückenmarkes und deren Wechselwirkung

## Und in welche Richtung soll sich Ihre neue Praxis entwickeln?



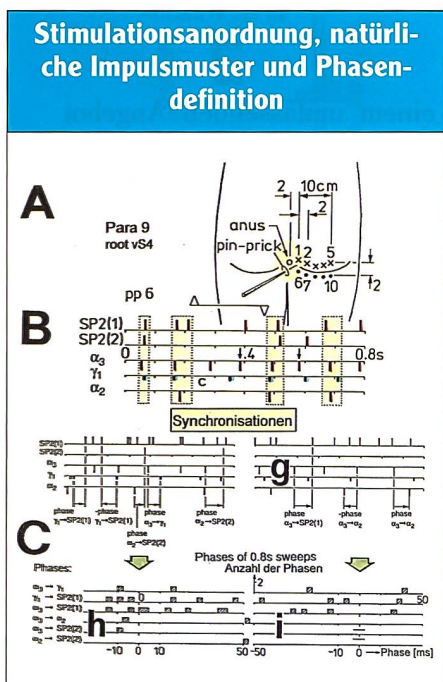
Wollen Sie Ihre Praxis auslagern oder outsourcen? Und wenn ja, was ist Ihnen zugegeben, es ist nicht so einfach, rauszufinden, welcher Anbieter von Ihnen etwas taugt. Denn Sie sind allein so machen, nicht ganz unwichtig, wem man sich anvertraut. Wir empfehlen Ihnen einen Spezialisten, der die Materie aus dem Effeff kennt: uns, die Ärztekasse. **Wir offerieren SPV-Mitgliedern gratis ein absolut unschlagbares Starthilfepaket.**

umfassenden Angebot an Lösungen für sämtliche medizinischen Praxisanforderungen. Kein anderer verfügt über unsere Erfahrung in den Bereichen: Betriebswirtschaft, Kommunikation. Kein anderer bietet grundlichere Schulungen und professionellere Seminare. Und kein anderer ist günstiger als wir. Mit der Ärztekasse sparen Sie jede Menge kostbarer Zeit, Geld und Nerven. Also, worauf warten Sie noch?



mit Rezeptoren der Peripherie (hier hauptsächlich Muskelspindeln) teilweise zu messen.

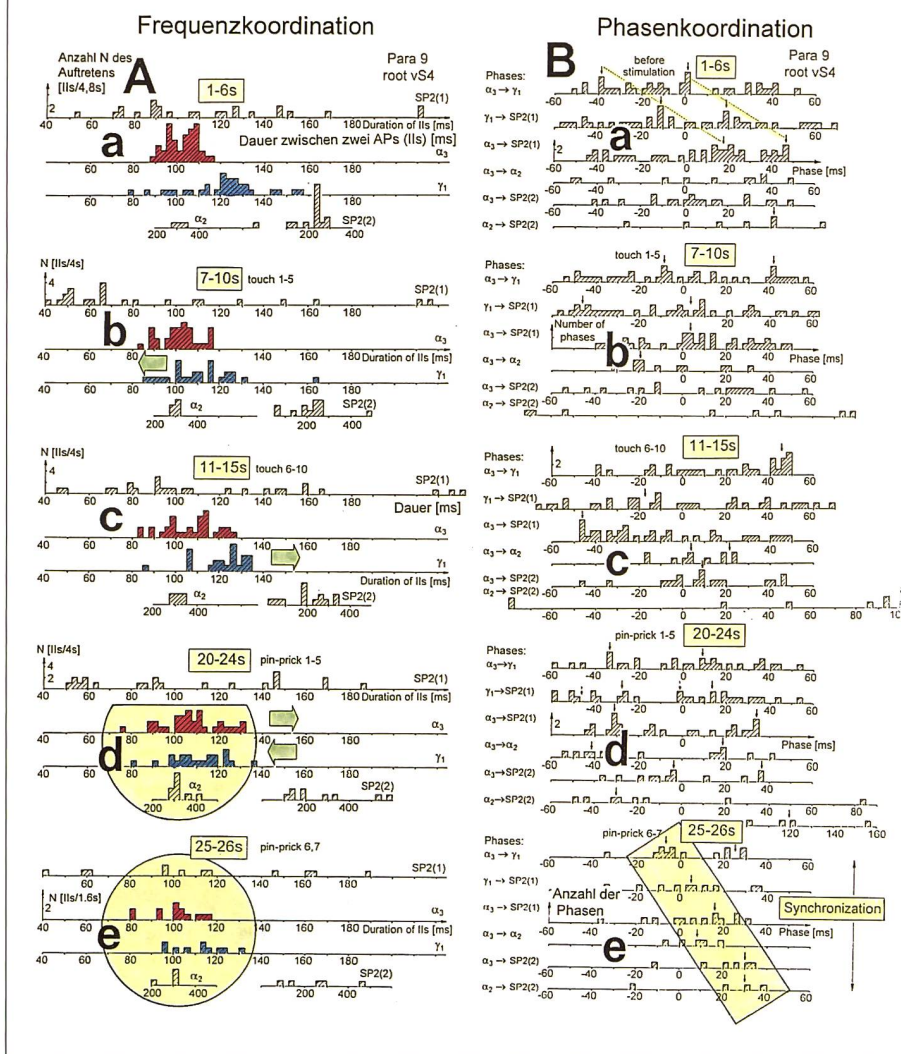
Beim Menschen wurde gemessen, dass Motoneurone bei adäquatem afferenten Input rhythmisch feuern. Diese Tatsache wird so erklärt, dass sich das Motoneuron in Zusammenarbeit mit anderen Neuronen zu einem Netzwerkoszillator selbst organisiert hat, der prämotorischer Oszillator genannt wird. Dieses neuronale Teilnetzwerk erzeugt Aktivität in Koordination mit dem afferenten Input und mit anderen prämotorischen Oszillatoren. Abb. 55 zeigt die Eigenfrequenzen von einem  $\alpha_2$ -Oszillator in Beziehung zu den Aktivitätsverteilungen von sekundären Muskelspindelafferenzen und einem dynamischen und einem statischen  $\gamma$ -Motoneuron. Die Frequenzbeziehungen in Abb. 55 A-F verdeutlichen, dass eine Frequenzkoordination zwischen der Aktivität der sekundären Muskelspindeln, des rhythmisch feuernden  $\alpha$ -Motoneurons und den  $\gamma$ -Motoneuronen bestand. Die relative Phasenkoordination ist in Abb. 59



**Abb. 56: Anal-Reflex-Stimulationsanordnung, Definitionen von Phasen zwischen den verschiedenen  $\alpha$ - und  $\gamma$ -Motoneuronen an schematisch dargestellten natürlichen Impulsmustern und Phasenmessungen an Registrierungen von 0,8 Sekunden (Phases of 0,8s sweeps) Dauer.**

Anmerkungen zu Abb. 56: In A ist die Stimulationsanordnung dargestellt; pp6 = pin-prick 6 = Nadelstich 6. In B ist die vorübergehende Synchronisation, verursacht durch das rhythmische Stechen mit der Nadel in der Analreflexzone (mit etwa 1 Hz), der APs von Muskelspindelafferenzen und Motoneuronen mit gepunkteten Rechtecken markiert. Das Aufsummieren von Phasenmessungen in Ch. Ci der natürlichen Impulsmuster von Bg ergeben die Histogrammwerte der Phasenkoordination der Abb. 57 B.

## Frequenz- und Phasenkoordination



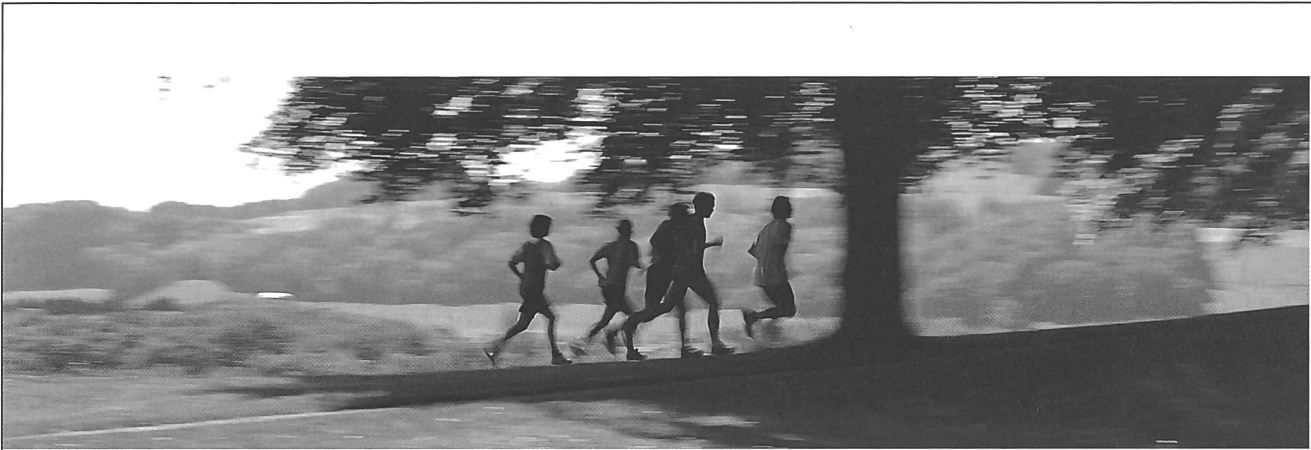
**Abb. 57: Frequenz- (A) und Phasenkoordination (B) der Aktivität von  $\alpha$ - und  $\gamma$ -Motoneuronen und sekundären Muskelspindelafferenzen (SP2 (1,2)), extrahiert und aufsummiert von Registrierungen der Abb. 56 (von einem rückenmarkverletzten Patienten in der Operation bei sehr flacher Narkose (bei der Implantation eines elektrischen Blasenstimulators)).**

dargestellt. Der prämotorische  $\alpha_2$ -Oszillator (oder anders ausgedrückt, das rhythmisch feuernde  $\alpha_2$ -Motoneuron) hatte Muskelspindeln in sein rhythmisches Feuern eingeschlossen; er hatte externe Schleifen mittels  $\gamma$ -Motoneuronen und Muskelspindelafferenzen zur Peripherie aufgebaut. Beim Bewegen auf dem speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerät werden zum Beispiel die Muskelspindeln mechanisch koordiniert und rhythmisch verändert, so dass der prämotorische Oszillator direkt in seiner Funktion beeinflusst werden kann (Oszillator-Formationstraining). Interessant ist, dass die Muskelspindelafferenz SP2(1) in Abb. 55 A den Oszillator sehr spezifisch aktivierte, während die anderen Muskelspindeln in Abb. 55 B-D eine weniger spezifische Beziehung zum Oszillator hatten. In Abb. 22 [18] war gezeigt worden, wie zwei Oszillatoren von ihren adäquaten Afferenzen aktiviert wurden. Erste

Anmerkungen zu Abb. 57: Durch Berühren (touch) und Stechen (pin-prick) mit einer Nadel in der Analreflexzone verändern sich die Phasen- und Frequenzkoordinationen der Motoneurone und Muskelspindelafferenzen zum Erhalt der Kontinenz des Anal-Schliessmuskels und Beckenbodens. In Ae synchronisieren sich vorübergehend die Frequenzen der prämotorischen Oszillatoren, und es bildet sich vorübergehend eine spezielle Phasenbeziehung aus, nämlich nur eine Phasenbeziehung zwischen Motoneuronen und Spindelafferenzen statt zwei Phasenbeziehungen (Be).

Messungen zeigen, dass auch die selbstorganisierten Oszillatoren untereinander ihr Feuern koordinieren. Sie feuern normalerweise nicht synchronisiert (sondern in relativer Antisynchronisation), sonst würden ja die Muskeln zucken. In den Abb. 56 und 57 ist die gleichzeitige relative Frequenz- und Phasenkoordination zweier  $\alpha$ -Motoneurone, einem  $\gamma$ -Motoneuron und zweier





## Das Versicherungskonzept SPV – die Lösung für Physiotherapeuten.

Mit dem Versicherungskonzept, das der SPV zusammen mit der Mobiliar realisiert hat, wird die Zielsetzung verfolgt, den Mitgliedern des SPV und Ihren Angehörigen eine umfassende Dienstleistung rund um das Thema «Versicherungen» anzubieten. Als Partner des SPV sind wir laufend bestrebt, das Konzept zu ergänzen und weiter auszubauen.

### Die Mobiliar

Versicherungen & Vorsorge

## Gute Therapie-Liegen haben einen Namen...



# Praktiko

Made in Switzerland by **HESS**  
CH-Dübendorf

- Elektrische Höhenverstellung mit Fussbügel von ca. 42 - 102 cm
- Polstervarianten: 2-/3-/4-/5-/6-/7-/8teilig
- Polsterteile beidseitig mit Gasdruckfeder stufenlos verstellbar
- Fahrgestell mit Rollen Dm 80 mm, Gummi grau und Zentral-Total-Blockierung
- Alle Liegen können mit Armteilen, Gesichtsteil, Seitenschiene und Fixationsrolle ausgerüstet werden

### HESS-Dübendorf: Für perfekte Therapie-Liegen

- Senden Sie uns bitte eine Gesamtdokumentation  
Physikalische Therapie
- Unterlagen *Praktiko*-Liegen
- Bitte rufen Sie uns an

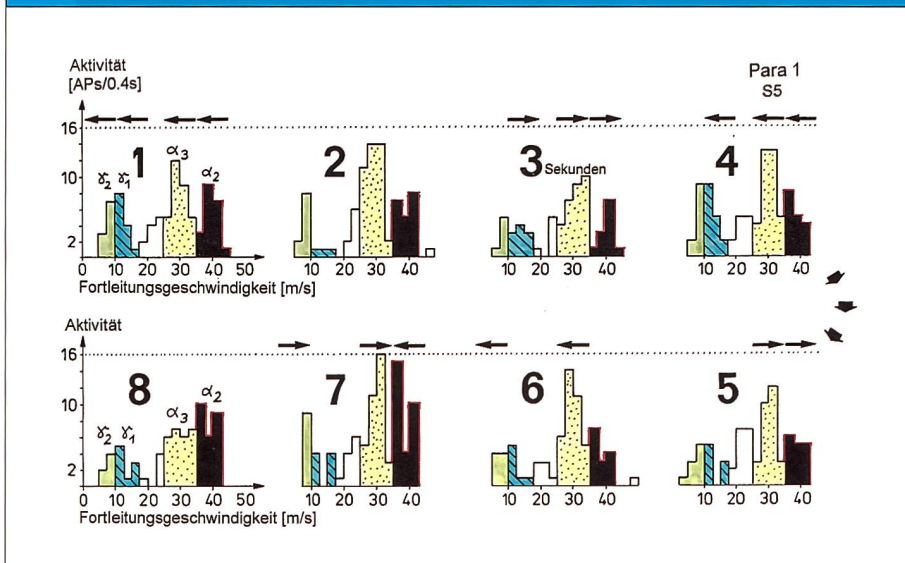
12/99

Name: \_\_\_\_\_  
Strasse: \_\_\_\_\_  
PLZ/Ort: \_\_\_\_\_  
Tel: \_\_\_\_\_

**HESS-Dübendorf**  
Im Schossacher 15  
CH-8600 Dübendorf  
Tel: 01 821 64 35  
Fax: 01 821 64 33

50 Jahre  
**HESS**  
CH-Dübendorf  
1946 - 1996

**Rekrutierung von  $\alpha$ - und  $\gamma$ -Motoneuronen bei gelegentlichem, nicht oszillatorischem Feuern**



**Abb. 58:** Rhythmische Rekrutierung von  $\alpha$ - und  $\gamma$ -Motoneuronen in einzelnen Nervenfaserguppen bei gelegentlichem Feuern. Die rhythmische Aktivierung von Motoneuronen nach dem Grössenprinzip mit etwa 0,3 Hz wurde gemessen mittels des wiederholten Auftretens von kleinen und grossen Einzelnervenfasler-Leitungsgeschwindigkeiten bei gelegten Anal- und Blasenkathe tern, aber ohne zusätzliche Stimulierung.

sekundärer Muskelspindelafferenzen von einem Patienten mit einer Rückenmarkverletzung dargestellt [14]. Durch rhythmisches Nadelstechen mit einer Frequenz von etwa 1 Hz (für zeitliche Organisation des ZNS) in der Anal-Reflexzone des Patienten (für räumliche Organisation des ZNS) synchronisierte sich vorübergehend das Feuern der Motoneurone und der Muskelspindelafferenzen (Abb. 56). Die Aktionspotential-Muster von Motoneuronen und Muskelspindeln gingen vorübergehend in die spezielle Phasen- und Frequenzkoordination «Synchronisation» über. In Abb. 57 ist nun die gleichzeitige relative Frequenz- und Phasenkoordination dargestellt. Die relative Frequenz- und Phasenkoordination ist nur mittelmässig gut ausgeprägt, da der Patient ja eine

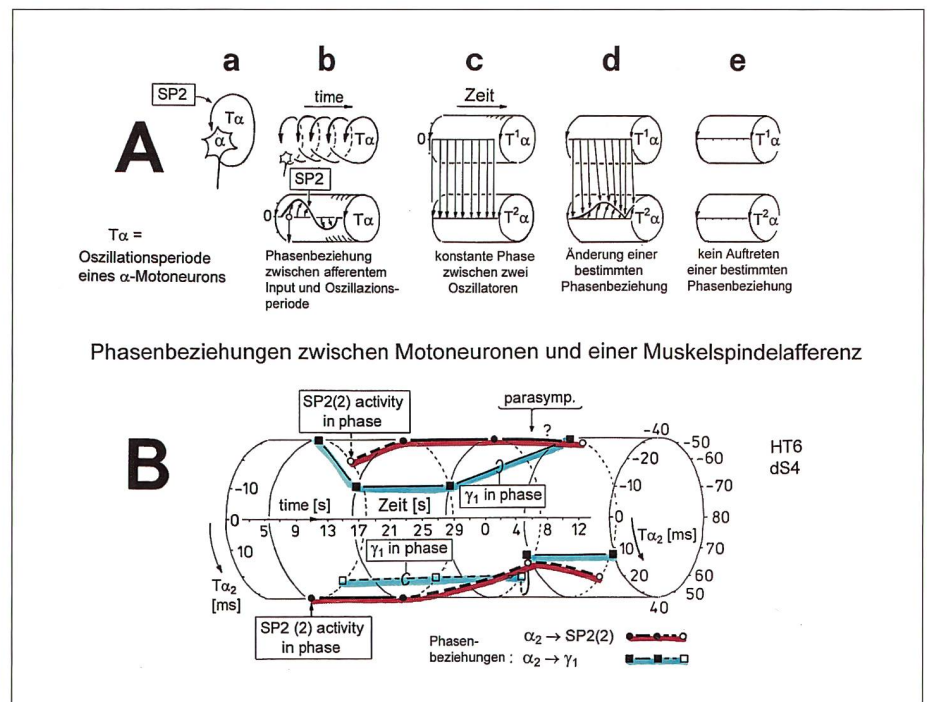
Verletzung des ZNS, nämlich des Rückenmarkes, hatte. Bei einem Menschen mit einem nicht-verletzten ZNS oder einem Hirntoten wäre die relative Frequenz- und Phasenkoordination spezifischer (siehe unten). Durch Berühren der Analreflexzone oder Stechen in die Analreflexzone veränderte sich die Koordination von Frequenzen

und Phasen. Beim wiederholten Stechen in die Analreflexzone synchronisierten sich vorübergehend die Frequenzen (Abb. 57 Ae) und die Phasen zwischen  $\alpha$ - und  $\gamma$ -Motoneuronen, und Muskelspindelafferenzen zeigen vorübergehend nur noch eine Phasenbeziehung statt zwei per Oszillationsperiode.

Es ist weiterhin beim Menschen gemessen worden, dass die Motoneurone, die sich in den prämotorischen neuronalen Netzwerken des Rückenmarks bei niedriger afferenter Erregung nicht zu prämotorischen Oszillatoren organisiert haben, nur gelegentlich feuern. Das gelegentliche Feuern dieser Motoneurone erfolgt nach der Grösse der Leitungsgeschwindigkeiten mit einer Frequenz von etwa 0,3 Hz [3]. Abb. 58 zeigt solch eine Rekrutierung nach der Grösse der Leitungsgeschwindigkeiten: Nach Stimulierung feuern zuerst die Axone mit niedriger Leitungsgeschwindigkeit, gefolgt von den Axonen mit höherer Leitungsgeschwindigkeit; diese Rekrutierung zum Feuern wiederholt sich dann etwa alle 3 s, bis die Erregung der Netzwerke abgeklungen ist. Bei Dauerstimulation, hier durch Aufdehnung des Analkanal mittels eines Analkatheters, werden immer abwechselnd etwa alle 3 s (0,33 Hz) grosse und kleine Motoneurone zum Feuern rekrutiert (Abb. 58). Bei der Koordinationsdynamik-Therapie muss auch mit wenig Kraftaufwand trainiert werden, damit die Koordinationsdynamik auch dann wiedererlernt werden kann, wenn sich nur wenige Motoneurone zu prämotorischen Oszillatoren organisiert haben.

*Anmerkungen zu Abb. 58:* Die Pfeile über den einzelnen Nervenfaserguppen in den Histogrammen zeigen an, ob vor allem grosse oder kleine Leitungsgeschwindigkeiten in den Nervenfaserguppen auftraten, d.h. ob vorherrschend grosse oder kleine Motoneurone feuerten. Unter den vorliegenden Messbedingungen wurden vorherrschend grosse und kleine Motoneurone parallel in den  $\gamma_1$ -,  $\alpha_3$ - und  $\alpha_2$ -Motoneurongruppen aktiviert.

*Anmerkungen zu Abb. 59:* In A ist die Darstellungsweise der Phasenbeziehungen entwickelt (der Messung von Frequenzen von drehenden Zylindern mit einem Stroboskop nachempfunden). In B ist zu sehen, dass die Phasenbeziehungen zwischen dem  $\alpha_2$ -Motoneuron und der Muskelspindelafferenz SP2(2) und dem  $\alpha_2$ -Motoneuron und dem  $\gamma_1$ -Motoneuron relativ stabil sind; die Phasenbeziehungen ändern sich nur wenig = die Phasenkoordination ist gut.



**Abb. 59:** Stabile Phasenkoordination zwischen der Aktivität eines  $\alpha$ - und eines  $\gamma$ -Motoneurons und einer sekundären Muskelspindelafferenz bei einem Hirntoten (HT6, Aktivitätsmuster im prämotorischen Netzwerk als physiologisch angenommen).

Sehen Ihre Therapiegeräte noch aus wie im letzten Jahrhundert? Profitieren Sie vom Jahrtausend-Geschäft.

# ENRAF NONIUS Millenniums-Aktion

## Zukunftstechnologie mit Preisen wie im letzten Jahrhundert!

(Aktion gültig bis 24. Dezember 1999, 12.00 Uhr)

Neu und gratis: Therapie-Fibel (50 Seiten) zu jedem bestellten Elektrotherapiegerät  
Der neue Gesamtkatalog ist da.

### Sonopuls 190 das neue Ultraschall- Therapiegerät mit (1 MHz) Köpfchen

Kompakt, einfach, modern,  
9 vorprogrammierte  
Behandlungsprotokolle  
für die gängigsten  
Indikationen.



**1999.-**  
inkl. MWSt, statt 2397.25

### Der Reizstrom-Millenniums-Reiz: Endomed-4er-Serie mit integrierten Behandlungsprotokollen

3 Elektrotherapie-Geräte zu Dankeschön-Preisen; ob 1-, 2- oder 4-Kanal – alle 3 Portable-Modelle sind für Netz- oder Akkubetrieb vorgesehen und haben nebst Technologie von morgen eine Vielzahl von vorprogrammierten Behandlungsprotokollen «eingebaut». Die ausführliche Therapieanleitung wird mitgeliefert.

**Endomed 481**  
1-Kanal-Gerät

**3699.-**  
inkl. MWSt, statt 4579.50

**Endomed 482**  
2-Kanal-Gerät

**4299.-**  
inkl. MWSt, statt 5794.25

**Endomed 484**  
4-Kanal-Gerät

**4999.-**  
inkl. MWSt, statt 6439.25

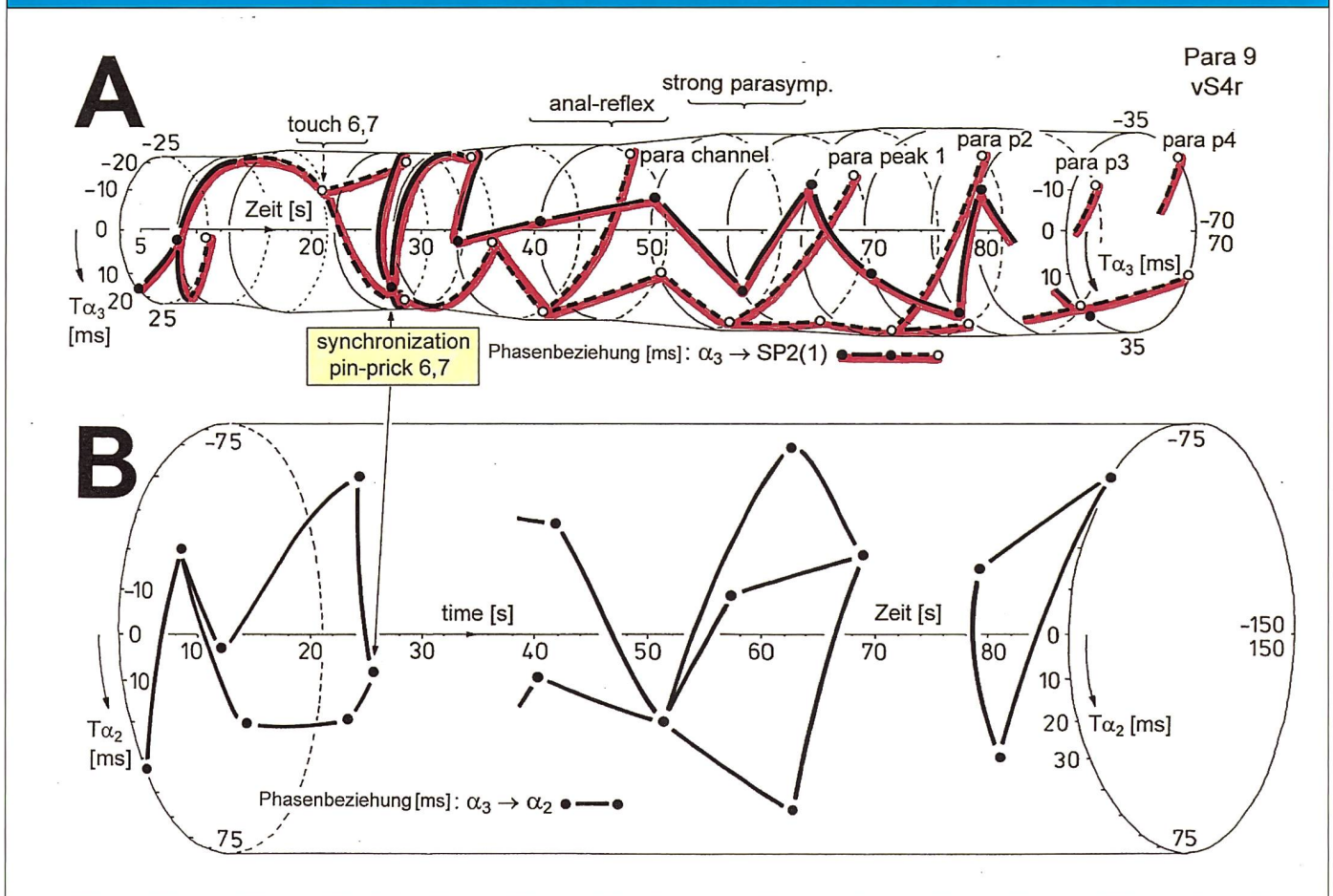
Bei Bestellung eines Elektrotherapie-Gerätes erhalten Sie auch den beliebten Gerätewagen ENCAR 400 sowie das Saugelektroden-Gerät Vacomed 460 zum Millenniums-Preis.

Verlangen Sie detaillierte Unterlagen über das Gesamtprogramm bei Ihrem ENRAF NONIUS Fachspezialisten:  
MTR Medizin/Therapie/Rehab, Roosstrasse 23, 8832 Wollerau, Tel. 01 787 39 40, Fax 01 787 39 41  
Jardin Medizintechnik AG, Feldmattstrasse 10, 6032 Emmen, Tel. 041 260 11 80, Fax 041 260 11 89  
Comprys SA, casella postale 498, 6612 Ascona, Tel. 091 791 02 91, Fax 091 791 04 71 (Tessin)  
Concept Service Sàrl., Electronique Medicale, 1226 Thônex, Tél. 022 348 52 92

oder direkt beim Generalimporteur für die Schweiz:  
Medicare AG, Mutschellenstrasse 115, 8038 Zürich, Tel. 01 482 482 6, Fax 01 482 74 88  
E-mail: medicareAG@compuserve.com

ENRAF NONIUS

### Änderung der Phasenbeziehung zwischen oszillatorisch feuernden Motoneuronen und einer Muskelspindelafferenz



**Abb. 60:** Instabile Phasenkoordination bei einem Patienten mit Rückenmarkverletzung. Gleiche Phasendarstellungsweise wie in Abb. 59. Der Verlust an stabiler Phasenkoordination nach Rückenmarkverletzung wird ersichtlich durch Vergleich mit den vergleichsweise geringen Phasenveränderungen der Abb. 59B; gleiche Zeitskala auf der Abzisse.

#### 2. Teilweiser Verlust der relativen Frequenz- und Phasenkoordination nach ZNS-Verletzung

Durch die Verletzung des ZNS gehen die relative Frequenz- und Phasenkoordination von Neuronen des ZNS und ihre zur Selbstorganisation Anlass gebenden räumlich-zeitlich verteilten Impulsmuster (durch Verletzung des Verarbeitungssystems der Afferenzen) teilweise verloren. Dieser teilweise Verlust der spezifischen Eigenfrequenzen der selbstorganisierten prämotorischen Oszillatoren nach Rückenmarkverletzung war in Abb. 10 [16] dargestellt worden. Der Verlust der Willkürkontrolle von prämotorischen Oszillatoren, bedingt durch den teilweisen Verlust an Frequenz- und Phasenkoordination, war in Abb. 11 (siehe «Physiotherapie» 3/98) [16] dargestellt worden. In Abb. 59 wird nun die relative Phasenkoordination beim relativ «unveränderten» menschlichen ZNS gezeigt. Es ist in Abb. 59 zu sehen, dass bei einem Hirntoten (dessen Rückenmarksfunktion als nahezu physiologisch angesehen wurde) die Phasen zwischen Motoneuronen und Muskel-

spindelafferenzen sich mit der Zeit nur wenig änderten [14]. Nach ZNS-Verletzung dagegen (hier Rückenmarkverletzung) änderten sich die Phasen sehr stark in Abhängigkeit von der Zeit, wie aus Abb. 60 zu ersehen ist [14].

#### 3. Strategie des Wiedererlernens von verlorenen Funktionen nach ZNS-Verletzung

Durch ein motorisches Wiedererlernen der verlorenen Frequenz- und Phasenkoordination, nämlich durch eine Oszillator-Formationstherapie und eine Koordinationstherapie, kann die relative Frequenz- und Phasenkoordination wieder erlernt werden. Um aber die Willkürkontrolle auch zu den prämotorischen Netzwerken zu bringen, muss das Lernen sehr integrativ vorgenommen werden. Die wesentlichen Punkte bei der Koordinationstherapie sind, dass erstens das instruierte Lernen von Phasenrelationen auf einige Millisekunden genau sein muss (Abb. 34) [21] und zweitens dass die neuronalen Netzwerke des ZNS möglichst integrativ aktiviert werden müssen, um die Phasenrelationen zwi-

schen möglichst vielen gleichzeitig erregten Neuronen und selbstorganisierten neuronalen Teilnetzwerken des ZNS zu verbessern. Wenn in einem Kammerorchester ein neues Stück einstudiert wird, dann müssen die einzelnen Musiker natürlich ihren Part beherrschen (Oszillator-Formationstherapie). Kammermusik entsteht aber erst dann, wenn alle Teilnehmer zusammen üben. Jeder Musiker des Kammerorchesters muss dann seine eigene mit der Spielweise der anderen koordinieren (Koordinationstherapie). Wird angenommen, dass die höheren geistigen Funktionen und die Wachheit nicht von

*Anmerkungen zu Abb. 60:* In Abb. 59 B verändert sich die roten (Phasen  $\alpha_2 \rightarrow$  SP (2)) nur wenig auf dem Umfang des Zylinders (stabile Phasenkoordination), ganz anders in Abb. 60 A, wo sich die roten Linien (Phasen  $\alpha_2 \rightarrow$  SP2 (1)) auf dem Zylinder stark verändern. Linien Die Synchronisation der Abb. 57Be ist in A gekennzeichnet. Die Bezeichnung para peak 1 z.B. bedeutet, dass durch Ziehen an Blasen- und Analkathetern parasympathische Efferenzen aktiviert werden, die hier nicht zur Diskussion stehen.

## Die individuelle Einrichtung

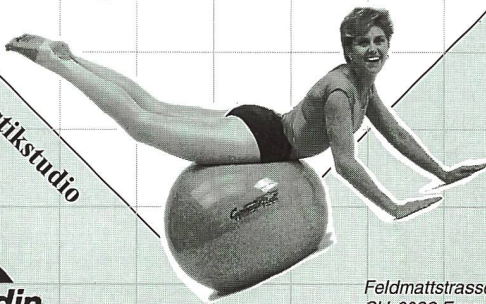
Sauna und Solarium

Physikalische Therapie

Gymnastik-Training  
Therapie- und Massageliege  
Lagerungshilfen • Polster • Wäsche  
Reinigungs-, Desinfektions-Pflegeprodukte  
Thermo-Therapie – kalt/warm • Massagematerial  
Vorhänge • Mobiliar • Stühle • Extension-Manipulation  
Infrarot-Solarien • Sauna • Dampfbadprodukte • Hydro-Therapie  
Badezusätze • Elektro-Therapie • Geräte-Zubehör • US-HF-Therapie  
Puls-, Blutdruck-Messgeräte • Anatomisches Lehrmaterial

Innovativ  
in  
Planung • Verkauf • Service

Gymnastikstudio



**Jardin**  
Medizintechnik ag

Feldmattstrasse 10  
CH-6032 Emmen  
Tel. 041-260 11 80  
Fax 041-260 11 89

## LASER-THERAPIE

Der LASER für schwierige Fälle

Neu  
Kurse für  
Laser-Anwender.  
Verlangen  
Sie unseren  
Kursprospekt.

Tel. 041 - 768 00 33  
Fax 041 - 768 00 30  
E-Mail:  
lasotronic@lasotronic.ch  
http://www.lasotronic.ch

**Pour la Romandie:**  
Technofit, Cheseaux s/Lausanne  
Tél. 021 - 732 12 57  
Fax 021 - 731 10 81

Weitere Modelle  
von 10 - 50mW  
rot und infrarot  
Pocket-Therapy-  
Laser  
Akupunktur-Laser  
Komplett-Systeme  
mit Scanner  
bis 400mW  
Dental-Laser  
60-300mW



MED-2000  
120mW-830nm

Analgesie  
Regeneration  
Immuno-Stimulation  
Entzündungshemmung

**LASOTRONIC®**

LASOTRONIC AG Blegistrasse 13 CH-6340 Baar-Zug

## Ihre Aufgaben = unsere Dienstleistungen!

● professionell ● preiswert ● bedürfnisorientiert

Die PSD (Physio Swiss Dienstleistungen) sind eine Genossenschaft, die durch den SPV ins Leben gerufen wurde.

Sie bietet Dienstleistungen an, die gezielt auf die Bedürfnisse der PhysiotherapeutenInnen ausgerichtet sind.

Nahezu in allen Lebenslagen bietet Ihnen PSD Unterstützung.

Die Stärke des Angebots der PSD liegt darin, dass Sie als Kunde immer den gleichen Ansprechpartner für die verschiedensten Problemlösungen haben.

Erhöhen Sie Ihren Umsatz und tun Sie etwas für Ihre Lebensqualität. Wir helfen Ihnen dabei.

Praxis-  
administration

Rechnungs-  
wesen

Versicherungen

Vermögen

Praxis-  
übernahme-  
gründung

Nachfolge-  
regelung

Coaching  
Gruppenpraxis

psd physioSWISS  
Dienstleistungen

### Unsere Stärken:

- Wir finden für Sie die ideale Versicherungslösung und bieten verschiedenste Finanzdienstleistungen.
- Wir helfen Ihnen bei der Praxisübernahme, bei der Firmen-gründung und bei der Nachfolge-regelung.
- Wir können Sie bei der Praxis-administration und im Rechnungs-wesen entlasten.

einem «Humunkulus» im ZNS, sondern durch die integrativen Eigenschaften des ZNS erzeugt werden, dann müsste man – soweit wie möglich – beim Patienten eine möglichst integrative Koordinationsdynamik-Therapie ansetzen, um den Patienten aus einem Koma zu holen oder um seine höheren geistigen Funktionen verbessern zu können.

Wenn der bewegungsinduzierte re-afferente Input möglichst vielschichtig und koordiniert ist, dann kann die Koordinationsdynamik des ZNS nach Verletzung durch ein effizientes Lernen wahrscheinlich so verändert werden, dass die umgelernte Koordinationsdynamik wieder physiologische Bewegungen, vegetative und höhere geistige Funktionen erzeugt.

Das Wiedererlernen von motorischen, vegetativen und höheren geistigen Funktionen nach ZNS-Verletzung kann angesehen werden als ein dynamischer Prozess [29–31]. Die Koordinationsdynamik des ZNS nach Verletzung verändert sich durch den Lernprozess in Richtung auf eine Koordinationsdynamik, die es vor der Verletzung hatte, obwohl morphologisch gesehen, das ZNS nach der Verletzung ein an-

deres ist. Makroskopisch ist gemessen worden, dass Phasenbeziehungen bei Gliedmassen des Menschen umgelernt werden können [29, 30].

#### 4. Möglichkeiten zur weiteren Erhöhung der Rate des Wiedererlernens nach ZNS-Verletzung durch Erhöhung des koordinierten afferenten Inputs

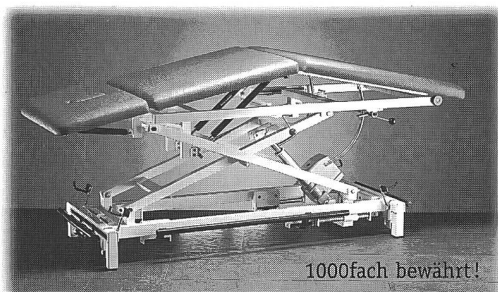
Um die Integrativität des Wiedererlernens und die Rate des Wiedererlernens der inneren Koordinationsdynamik nach schwerer ZNS-Verletzung zu erhöhen, muss der auf einige Millisekunden genau koordinierte bewegungsinduzierte re-afferente Input erhöht werden. Auf diese Weise wird einerseits das Hervortreten von schwachen Verbindungen zwischen teilweise funktionell abgetrennten neuronalen Netzwerkeiten erhöht (siehe oben) und andererseits nimmt der relative Beitrag des re-afferenten Inputs im Verhältnis zu den gestörten deszendierenden Willkür-Impulsmustern zur Selbstorganisation der Bewegungsmuster (Attakorzustände der Bewegung) zu. In Abb. 34 war eine Koordination bis zu 1,4 ms ge-

nau zwischen den Aktionspotentialen eines Motoneurons und einer sekundären Muskelspindel-Afferenz gemessen worden [21]. Solche extrem genauen Koordinationen zwischen Neuronen der prämotorischen Netzwerke und dem afferenten Input von Muskelspindeln können nur von einem speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerät erzeugt werden. Wenn beim Wiedererlernen der Koordinationsdynamik von Fingern, Händen, Armen, Füßen, Beinen und Rumpf (Abb. 61) auch noch der visuelle, auditive und der bewegungsinduzierte re-afferente Input von der Haut erhöht werden, dann werden zunehmend die integrativen Funktionen des ZNS wiedererlernt, und auch die Teilfunktionen des ZNS werden verstärkt wiedererlernt, weil die Netzwerke, die die Teilfunktionen im Körper erzeugen, auch koordinierten Input von den anderen Teilsystemen erhalten.

Teil 2 mit praktischen Anwendungen folgt in der nächsten «Physiotherapie».

#### ANZEIGE

## Aktion: 10% auf allen elektr. höhenverst. Behandlungsliegen



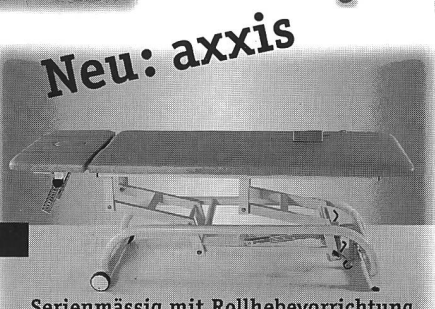
1000fach bewährt!

#### GYM-Behandlungsliege

- «GYM Standard» schon ab Fr. 2290.– inkl. MwSt.
- «GYM-Universal» 3-teilig schon ab Fr. 2895.– inkl. MwSt.
- verschiedene Ausführungen und Zubehör

#### axis Behandlungsliege

- axis 2-teilig mit Rollhebevorrichtung ab Fr. 2150.– inkl. MwSt.
- verschiedene Ausführungen und Zubehör: 3-teilig, 5-teilig etc.

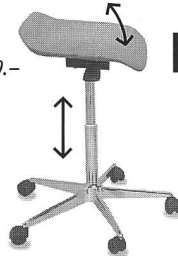


Serienmässig mit Rollhebevorrichtung

#### SITZNEIGUNGS-HOCKER

- verstellbare Sitzneigung
- schon ab Fr. 289.– inkl. MwSt.

... und weitere Hockermodelle

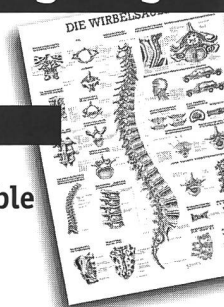


- anatomische Poster
- Skelette (Teile), Modelle

#### ANATOMIE-POSTER

#### Div. transportable Kofferliegen

schon ab Fr. 490.–! inkl. MwSt.



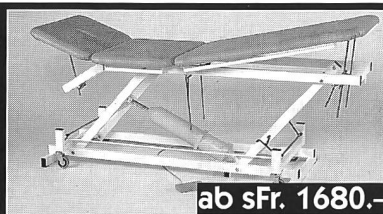
**lima**  
 MASSAGEFACHSCHULE & PRAXISZUBEHÖR

Fordern Sie unsere Prospekte an!

Lindenbuckstrasse 9 8245 Feuerthalen Tel./Fax 052 659 28 54

## RehaTechnik

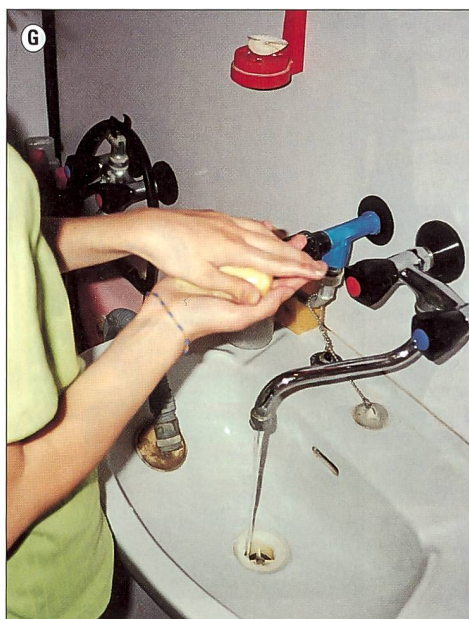
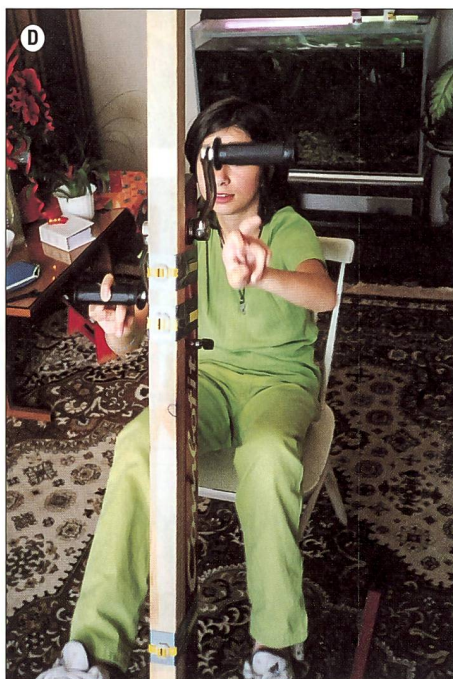
- Massage und Therapieliegen
- Schlingentische und Zubehör



ab sFr. 1680.–

## LEHRINSTITUT RADLOFF

CH-9405 Wienacht-Bodensee  
 Telefon 071-891 31 90  
 Telefax 071-891 61 10



Anmerkungen zu Abb. 60 A–G: B: Patientin trainiert die Koordination des Zeige- und des Mittelfingers. C, D: Training des Mittelfingers alleine. In D rutscht der Finger vom Kurbelgriff. Der stetige Versuch, mittels der Willkürmotorik den Mittelfinger am Griff zu halten, trainiert zusätzlich zu stereotypen Bewegungen die Willkürmotorik. Der Versuch der Ausführung der physiologischen Bewegung «Kurbeln mit dem Mittelfinger» integriert stereotype Bewegung und Willkürmotorik. E: Beim Kurbeln mit den zwei kleinen Fingern wird die Fehlhaltung von Arm und Hand (Palmarflexion) offensichtlich. F: Die Notwendigkeit der Verbesserung der Fingerfunktion wird beim Essen offensichtlich. Die linke Hand ist in Fehlstellung und hält das Messer nicht richtig. Die linke Hand war auch nicht in der Lage, die Gabel so zu halten wie die rechte Hand im Bild. G: Beim Händewaschen muss die Patientin versuchen, die Hände symmetrisch zu bewegen, damit durch Mitbewegung die «schlechte» linke Hand von der rechten «guten» Hand lernt.

Abb. 61 A–G: A: Training von Händen, Armen, Beinen und Rumpf auf dem speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerät einer 13jährigen Patientin mit ZNS-Schädigung durch Strahlung (Tschernobyl).

# Andere Verbände

Verkaufe

## Physiotherapie-Praxis in Liechtenstein

Telefon: 0043 - 3869 - 2517  
Telefax: 0043 - 3869 - 2633  
Von 13 bis 18 Uhr

### DUPY-THERAPIE

Ein neuer Weg in der  
Unterwasser-Extensions-Th



Gym-Medikalgeräte  
Postfach 147 Tel./Fax  
CH-4665 Oftringen 062 751 39 45



Eingetr. Schutzmarke  
Ges.gesch.

# erfolg

Das Inserat im «Physio» verspricht

### Muskeldehnung

warum und wie?

*Olaf Eijenth und Jern Hamberg*

Eine erfolgreiche Behandlungsmethode bei Schmerzen  
und beschränkter Beweglichkeit

**Teil I** Die Extremitäten. 178 Seiten mit mehr als 260 Bildern,  
Muskelregister und 16 Tabellen mit Schema über die  
bewegungshindernde Funktion verschiedener Muskeln. **SFr. 60.-**

**Teil II** Die Wirbelsäule. 132 Seiten mit mehr als 190 Bildern,  
Muskelregister und 15 Tabellen mit Schema über die  
bewegungshindernde Funktion verschiedener Muskeln. **SFr. 50.-**

Beide Teile zusammen **SFr. 90.-**

### Bück dich nicht!

Ärztliche Anleitung für die richtige Haltung und Bewegung  
der Wirbelsäule

*Dr. Peter Schleuter*

Broschüre mit 40 Seiten Inhalt.  
In dieser Broschüre wird deutlich gemacht, dass vor allem Belastungen  
des Alltags und banale Alltagsbewegungen in ihrer Summation zu  
Rückenbeschwerden führen.

Anhand von Beispielen werden falsche Bewegungen erklärt und die  
richtigen Bewegungen aufgezeigt. **SFr. 18.50**

Einsenden an:

**Remed Verlags AG, Postfach 2655, CH-6302 Zug/CH**

Anzahl  **Teil I**, SFr. 60.- (+ Verpackung und Versandkosten)

Anzahl  **Teil II**, SFr. 50.- (+ Verpackung und Versandkosten)

Anzahl  **Teil I und II**, SFr. 90.- (+ Verpackung und Versandkosten)

Anzahl  **Bück dich nicht!** SFr. 18.50 (+ Verpackung und Versandkosten)

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

Strasse: \_\_\_\_\_ Nr.: \_\_\_\_\_

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

Land: \_\_\_\_\_

PH-12/99

**OTTO BOCK**  
SUISSE AG

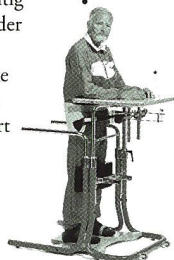
Ihr Partner in der Rehabilitation

*Kompetenz zu helfen*

### Richter-Freistehbarren

#### Richtig Stehen mit Sicherheit

Das tägliche Stehen ist besonders wichtig  
u. a. für die bestmögliche Entleerung der  
oberen Harnwege, zur Osteoporose-  
Prophylaxe, zur Kontraktur-Prophylaxe  
und zum Kreislauftraining. Durch die  
Transportrollen kann der Benutzer dort  
stehen, wo er möchte.



Freistehbarren



Avantgarde



Evantgarde



proVario



TORO Magic Walker



Elektro-Rollstuhl  
Räbbit



Sitzkissen



Kinderbuggy „Kimba“

**OTTO BOCK SUISSE AG**

Pilatusstrasse 2 • 6036 Dierikon

Telefon: 041/ 455 61 71

Fax: 041/ 455 61 70

Rufen Sie an, wir beraten Sie gerne.





Anmerkungen zu Abb. 61 H–O: K, L. Koordinationsdynamik-Therapie kann in unterschiedlichsten Stellungen vorgenommen werden (15jährige Skoliose-Patientin) und kann an die zu lernenden Bewegungen angepasst werden. In K versucht der zweijährige Cousin die wacklige Hilfskonstruktion zu stützen. Interessant ist, dass das zweijährige Kind alles nachmachen wollte; das lernende Nervensystem nimmt alle Möglichkeiten wahr, die zur Optimierung der Funktion des Nervensystems zur Verfügung stehen. M: Der Abstand der Kurbelachsen muss, wenn möglich, an die Grössenverhältnisse des Patienten angepasst werden (Patientin mit Cerebralparese). N, O: Bei der Therapie von eineiigen Zwillingen (wegen nicht symmetrischen Bewegungen; nicht symmetrische Sprunghaltung in N) zeigte sich, dass wahrscheinlich auch kleinere genetische Fehlverteilungen vorkommen, die durch eine Koordinationsdynamik-Therapie früh angegangen werden sollten. Die Fehlfunktion des ZNS wurde bei den Zwillingen in O, N diagnostiziert durch das unwillkürliche vorübergehende Ändern des Sprungmusters (Änderung der Attraktorzustände). Es änderte sich mehrmals unwillkürlich von In-Phase- zu Gegen-Phase-Springen. Wünschenswert wäre es, wenn schon Baby- und Kinderspielzeug so konzipiert würde, dass beim Spielen gleichzeitig die Koordination der Gliedmassen therapiert wird auf spielerische Art und Weise, wie z.B. in Abb. 68.

Abb. 61 H–O: H, I: Einige Fehlstellungen sind veränderte Automatismen, Haltungen oder phylogenetisch alte Bewegungsmuster, die durch die ZNS-Verletzung aktiviert werden, wie schon B. Bobath betonte. Die Fehlstellung des linken kleinen Fingers beim Patienten mit ZNS-Verletzung in H ähnelt der Stellung des kleinen Fingers, wenn zum Beispiel eine Frau eine Blume hält (I) oder eine Tasse Kaffee trinkt.

# FUNCTIONAL SQUAT SYSTEM

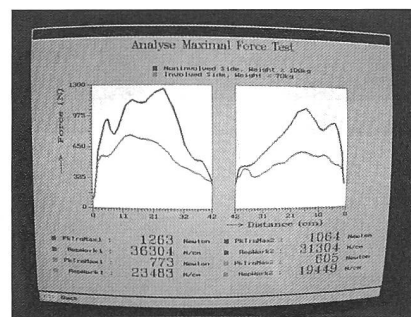
Das erste *funktionelle* System speziell entwickelt für die prä- und postoperative Rehabilitation des Knies in der funktionell geschlossenen Kette.

VKB REHABILITATION

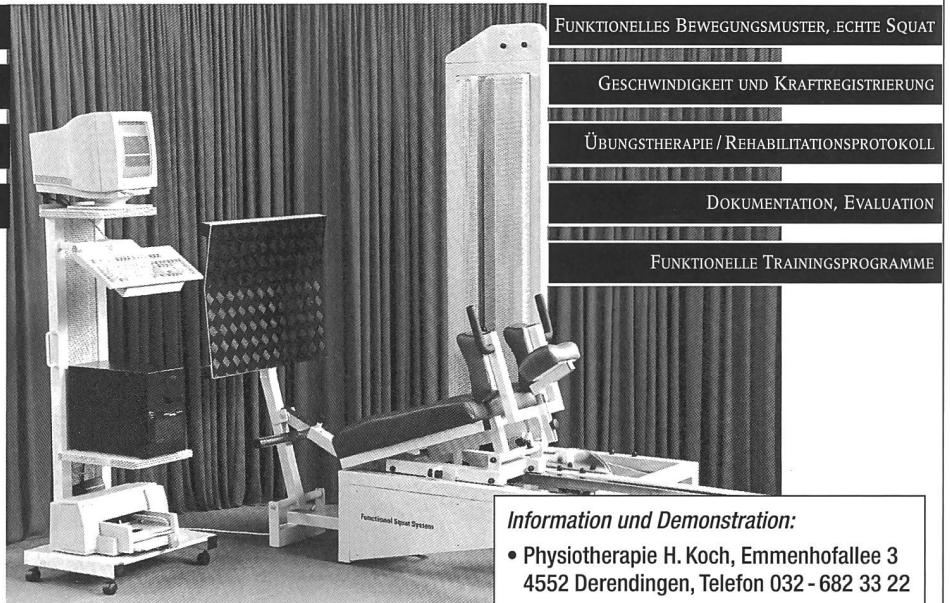
HKB REHABILITATION

ST. N. MENISCEKTOMIE

PATELLA FEMORALE DYSFUNKTION



Links-Rechts-Vergleich in Kraftleistungsregistrierung. Bei max. Squattest Kurven überlap.



Lieferbar nur mechanischer Squat oder mit Mess- und Software-Einrichtung.

FUNKTIONELLES BEWEGUNGSMUSTER, ECHTE SQUAT

GESCHWINDIGKEIT UND KRAFTREGISTRIERUNG

ÜBUNGSTHERAPIE / REHABILITATIONSPROTOKOLL

DOKUMENTATION, EVALUATION

FUNKTIONELLE TRAININGSPROGRAMME

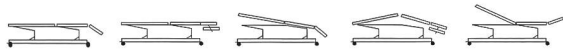
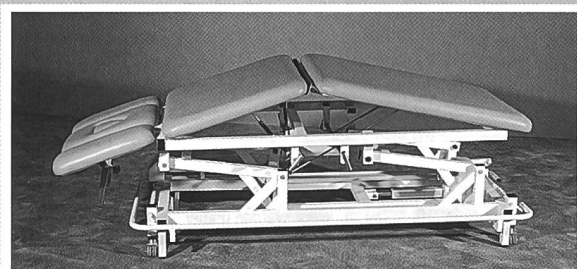
## Information und Demonstration:

- Physiotherapie H. Koch, Emmenhofallee 3  
4552 Derendingen, Telefon 032 - 682 33 22
- Kölla AG, Reppischtalstrasse  
8914 Aeugstertal, Telefon 01 - 761 68 60

## Sonderangebot

Sparen Sie Fr. 300.-

### Behandlungsliege Profimed 5



Und das alles zum unglaublichen Preis  
von **Fr. 2995.- inkl. MWSt.**  
(regulärer Preis Fr. 3295.-)

Dieses Angebot ist gültig  
bis Ende Januar 2000

Verlangen Sie unsere Unterlagen, oder kommen Sie  
zu einer unverbindlichen Besichtigung vorbei  
(bitte telefonisch voranmelden).



### 5teilig

- ✓ elektrisch höhenverstellbar  
von 40 bis 100 cm
- ✓ inkl. Fahrwerk  
(in jeder Position zuschaltbar)
- ✓ Fussrundschtaltung
- ✓ Dach- und Drainagestellung
- ✓ sehr hohe Stabilität
- ✓ Kopfstütze und  
Mittelteil mit Gasfeder-  
unterstützung
- ✓ Polsterung aus strapazierfähigem Kunstleder
- ✓ 2 Jahre Garantie
- ✓ inkl. Nasenschlitz  
mit Abdeckung

Weitere Modelle  
in unserem  
Sortiment:  
• Bobath-Liegen  
• Extensionsliegen  
• 2- bis 10teilige  
Behandlungsliegen  
alle elektrisch  
höhenverstellbar

Saum 13

9100 Herisau

Telefon 071/352 17 20

Fax 071/352 17 20

E-Mail: paramedi@gmx.ch

PHYSIOTHERAPIE

BEHANDLUNGSLIEGEN

MASSAGEPRODUKTE

GYMNASTIK