

<b>Zeitschrift:</b>	Physiotherapeut : Zeitschrift des Schweizerischen Physiotherapeutenverbandes = Physiothérapeute : bulletin de la Fédération Suisse des Physiothérapeutes = Fisioterapista : bollettino della Federazione Svizzera dei Fisioterapisti
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband
<b>Band:</b>	23 (1987)
<b>Heft:</b>	5
<b>Artikel:</b>	Wiederaufbau peripherer neuromuskulärer Funktionen
<b>Autor:</b>	Steudel, Hildegard
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-930131">https://doi.org/10.5169/seals-930131</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:** 05.02.2026

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

# Wiederaufbau peripherer neuromuskulärer Funktionen

Hildegard Steudel, technische Schulleiterin an der Schule für Physiotherapie an der Klinik für Rheumatologie und Rehabilitation, Stadthospital Triemli, Zürich

## Einleitung

Wenn man von Muskelkräftigung spricht, denkt man an den Kraftaufbau und die Zunahme der Muskelmasse eines einzelnen Muskels, einer oder mehrerer Muskelgruppen in analytischer und funktioneller Bewegung.

Untrennbar davon ist als weiteres Behandlungsziel die Koordination, deren Ergebnis eine qualitative gute und harmonische Bewegungsabfolge sein sollte. Den Begriff zu definieren, fällt schwer; man könnte ihn so umschreiben, dass die Bewegung in der richtigen Richtung, Reihenfolge und Zeitabschnitt abläuft. Da es keine festgelegten Bewegungsnormen gibt – sie bleiben immer individuell – ist es schwierig, die Qualität objektiv zu beurteilen. Man kann nur Vergleiche, auch in Bezug auf die klinischen Teste anstellen und diese versuchen abzuschätzen. Fraglich ist, wie man in der Klinik Muskelausdauer erreichen, beziehungsweise kontrollieren kann.

Meine Ausgangsbasis sind Muskelzustände wie primäre und sekundäre Paresen, durch Inaktivität abgeschwächte Muskeln, Muskelverkürzungen und Koordinationsmängel am Bewegungsapparat. Für heute sind Krankheitsbilder mit zentralregulatorischen Störungen wie z.B. Hemiplegien, sowie Muskelerkrankungen etc. ausgeschlossen.

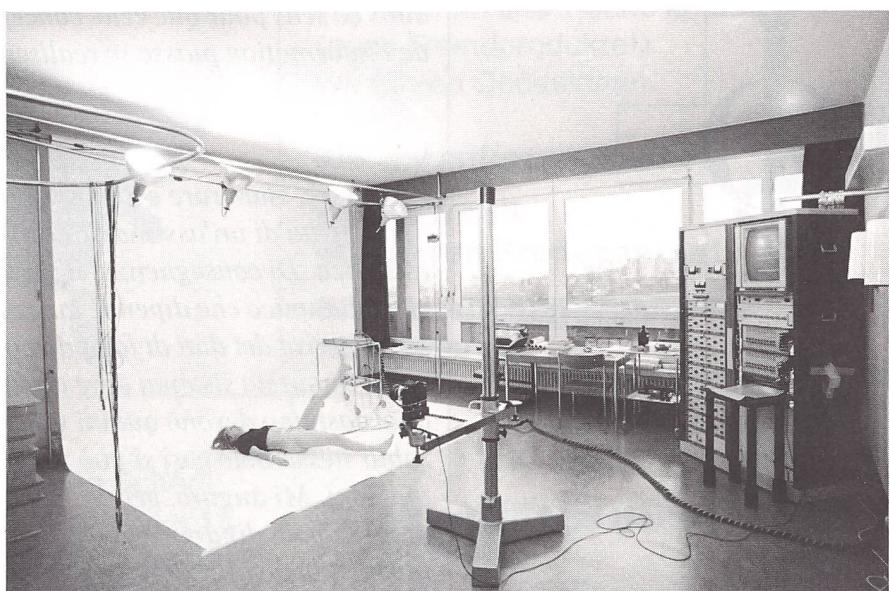
Bei der Aufschulung müssen folgende Punkte in der Klinik berücksichtigt werden: die Gesamtkonstitution des zu Behandelnden, das Alter und die Gelenkmobilität. Kontraindikationen sind akute Gelenkprozesse, wie überhaupt entzündliche Vorgänge. Bei degenerativen Gelenkerkrankungen ist eine Muskelkräftigung neben Muskeldehnungen zu erwägen. Die verschiedenen Zielsetzungen sind immer abhängig vom klinischen Bild. Berücksichtigt werden sollte auch der Bewegungs- und Belastungsschmerz. Bei genauer Differenzierung kann bei Ruhigstellung des betroffenen Gelenkes dennoch eine Aktivitätssteigerung der entsprechenden Muskulatur in Form einer isometrischen Muskelanspannung erreicht werden, indem man benachbarte oder entfernte starke Muskelgruppen supramaximal resitiert. Bei guter Ausführung ist so eine Form der Atrophienprophylaxe denkbar.

## Hauptteil

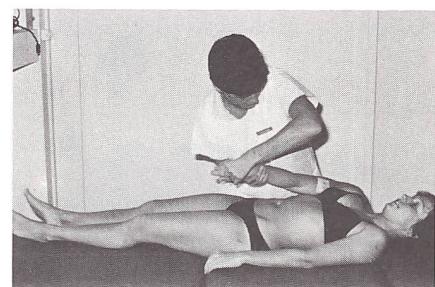
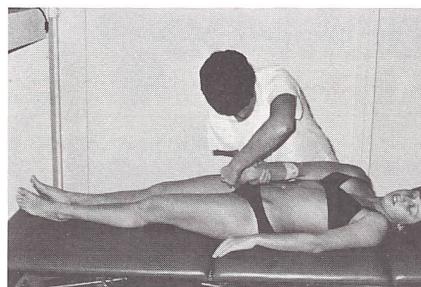
Geht es um abgeschwächte Muskelgruppen nach längerer Inaktivität, so

Spontane Aktivitätszunahme erreicht man durch Widerstand vom Kopf und Rumpf aus, denn diese gehen auf die Extremitäten über und ebenso umgekehrt. Aktivitäten an einer Extremität kann auf die anderen übergehen. Es ist natürlich auch möglich, Rumpf und Extremitäten miteinander in Bewegungsabläufen oder Bewegungsübergängen, z.B. aus Rückenlage zum Sitz und Stand zu verbinden.

Neben den beiden obengenannten Beispielen möchte ich andere Stimulationsmöglichkeiten in Erinnerung rufen. Technisch gesehen steht uns zur Verifizierung der Fazilitationstechniken der Polygraph zur Verfügung. Dieses Gerät erlaubt uns, über 12 Kanäle die elektrischen Aktivitäten mehrerer Muskeln oder Muskelgruppen gleichzeitig über Oberflächenelektroden abzuleiten. Die Elektroden werden auf der elektrisch aktivsten Stelle der Muskeln platziert. Diese Aktivitäten können wir auf dem Oszilloskop sehen oder sie auf Papier aufzeichnen und dann versuchen abzuschätzen und zu beurteilen, ob ein harmonisches, koordiniertes Zusammenspiel der Muskeln stattfindet.



Polymyograph (Abb. 1)



Für das bessere Verständnis der entsprechenden Photos muss ich vorausschicken, dass ein gesunder Muskel in Summation verschiedenster Reize Summationspotentiale motorischer Einheiten mit Spannungswerten von bis zu  $500\mu\text{V}$  produziert. Unsere Beispiele zeigen nur einzelne Stimulationsbausteine, darum sind die Spannungsangaben der Muskeln zum Teil wesentlich kleiner.

Abbildung 2

HANDELENKSEXTENSOREN  
DEHNUNGSREFLEX  
AS: EXTENSION/ADDUKTION/INNENROTATION

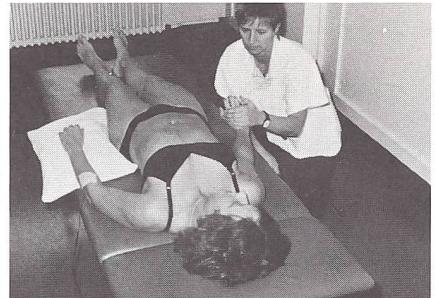
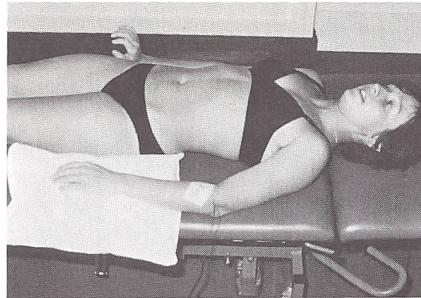
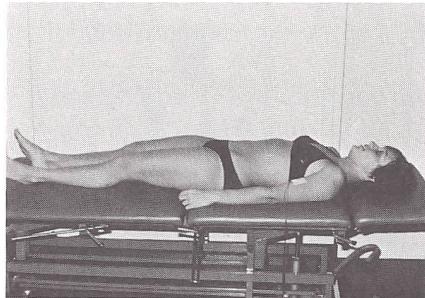


Abbildung 4

BICEPS BRACHII  
20  $\mu\text{V}$   
CORTICALER BEFEHL

Abbildung 5

HANDELENKSEXTENSOREN  
10  $\mu\text{V}$   
KONSENSUELLES ÜBEN OHNE WIDERSTAND

Abbildung 6

HANDELENKSEXTENSOREN  
16  $\mu\text{V}$   
KONSENSUELLES ÜBEN MIT WIDERSTAND

#### Elektrode auf Handgelenksextensoren (Abb. 2):

Der Dehnungsreflex (quick stretch) zeigt wenige motorische Einheiten als Spikes; es findet eine kurze Aktivitäts erhöhung und damit Startbereitschaft des Muskels statt.

#### Vorstellen der Bewegung (Abb. 3):

«Beugen» war der cortikale Befehl, ohne dass der Ellbogen diese Bewegung ausführte. Bei zunehmender Lautstärke meines zweiten wiederholten Befehls gab es interessanterweise eine weitere Irradiation auch auf den Triceps brachii.

#### Passive Vordehnung für Biceps und Triceps brachii (Abb. 4):

Deutliche Aktivitätserhöhung in beiden Muskeln. (Wir haben die Spitze jetzt nicht mehr durchgezeichnet,

sondern der Übersicht halber als Flächen ausgefüllt). Sie zeigen ein An- und Abschwellen der Muskelaktivität.

#### Konsensuelles Üben ohne Widerstand (Abb. 5):

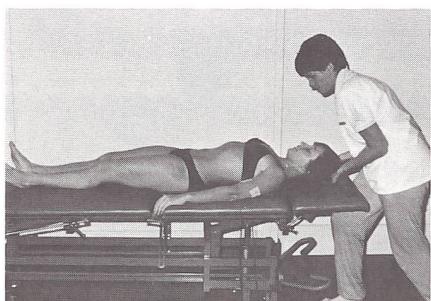
Es zeigt für die linken Handgelenksextensoren bei ruhiger, leicht angenäherter Position einen Irradiationseffekt.

#### Konsensuelles Üben mit Haltewiderstand (Abb. 6):

Man sieht eine gesteigerte Muskelaktivität der eher tonischen Handgelenksextensoren.

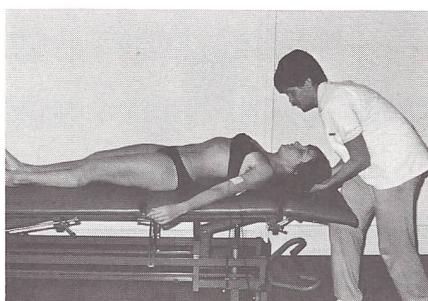
#### Länger anhaltende Approximation der HWS in Mittelstellung (Abb. 7):

Voraussetzung ist, dass die Approximation der HWS-Gelenke nicht schmerhaft ist und langsam aufgebaut wird. Der Biceps zeigt eine deutliche Zunahme der Aktivität im



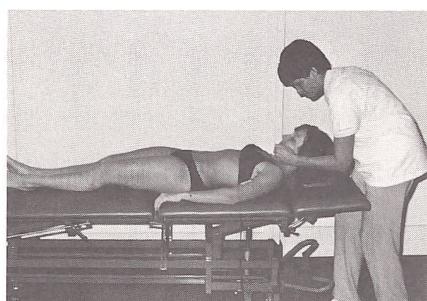
BICEPS BRACHII  
 $30 \mu V$   
 APPROXIMATION HWS  
 KOPF IN MITTELSTELLUNG

Abbildung 7



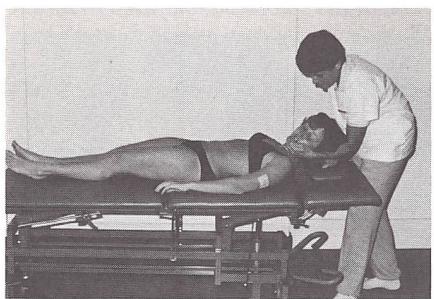
TRICEPS BRACHII  
 $X 5 = 180 \mu V$   
 APPROXIMATION HWS  
 KOPF IN EXTENSION

Abbildung 8



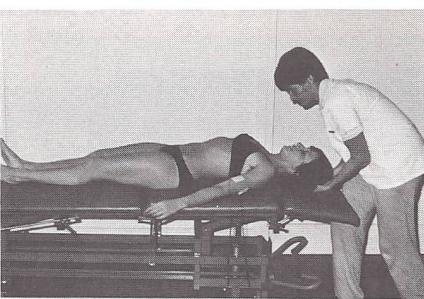
BICEPS BRACHII  
 $50 \mu V$   
 SYMMETRISCH TONISCHER HALSREFLEX  
 FLEXION

Abbildung 9



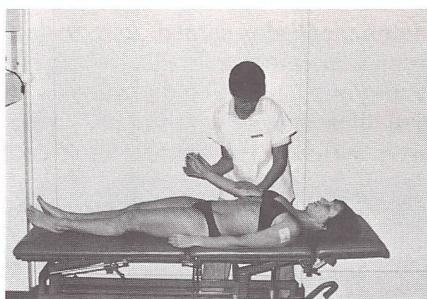
TRICEPS HUMERI  
 $X 5 = 150 \mu V$   
 ASYMMETRISCH TONISCHER HALSREFLEX  
 ARM IN NULLSTELLUNG

Abbildung 10



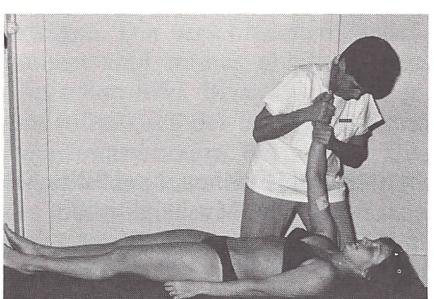
TRICEPS BRACHII  
 $60 \mu V$   
 SYMMETRISCH TONISCHER HALSREFLEX  
 EXTENSION

Abbildung 11



DELTA-PARS ACROMEALIS  
 $X 5 = 180 \mu V$   
 RAIMIST PHÄNOMEN

Abbildung 12



TRICEPS BRACHII  
 $X 5 = 260 \mu V$   
 APPROXIMATION ELLBÖGEN

Abbildung 13

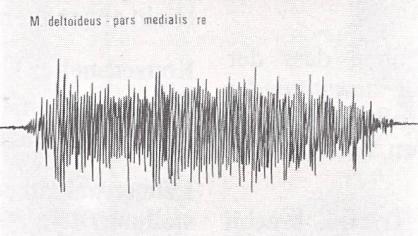
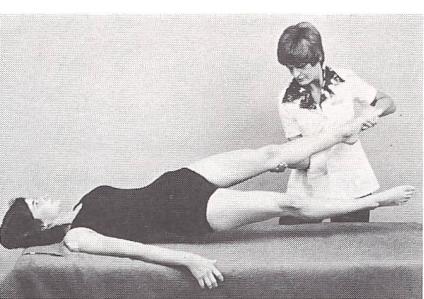
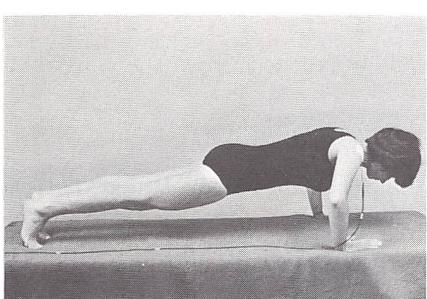


Abbildung 14



M. deltoideus - pars medialis re

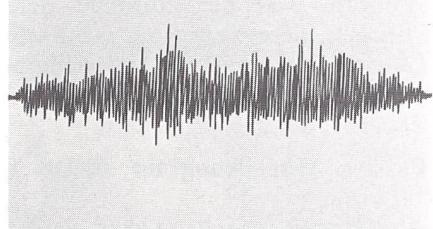


Abbildung 15

# Mikroprozessor macht mehr aus Med-Modul

Was Med-Modul-Reizstromgeräte mit Mikroprozessor leisten können, davon haben Therapeuten bis heute nur geträumt:

**zum Beispiel** frei wählbare Frequenzbereiche zwischen 1 und 200 Hertz bei der Mittelfrequenztherapie

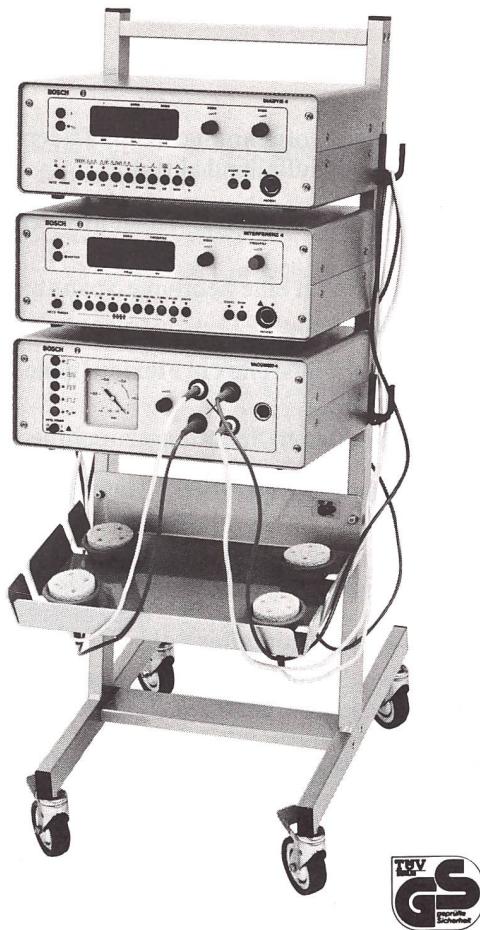
**zum Beispiel** wahlweise endogene oder exogene Interferenz

**zum Beispiel** Vorwahl von zwei verschiedenen Stromformen – bei individueller Dauer – für eine Behandlung

**zum Beispiel** patientenfreundliches sanftes Ein- und Ausschwellen der Behandlungsströme

**zum Beispiel** physiologisch modulierte Stromformen für „natürliches“ Muskeltraining

**Med-Modul**, das sind 6 Geräte, die Sie auch einzeln einsetzen können: Die Reizstromtherapiegeräte DIADYN 4 und INTERFERENZ 4, das Hochvolttherapiegerät HV 4, das Muskelstimulationsgerät SP4, das Saugmassagegerät VACOMED 4 und das Ultraschalltherapiegerät SONOMED 4, auch zur Kombinationstherapie mit Reizstrom.



**Med-Modul** von Bosch, das heißt zuverlässig, wirtschaftlich und zukunftssicher.

## Für die zeitgemäße Reizstrom-Therapie



# BOSCH

### Info-Coupon

Wenn Sie mehr über Med-Modul und die Kombinationstherapie mit Sonomed 4 wissen möchten, bitte den Coupon an uns einsenden.

**MEDICARE AG**  
Mutschellenstrasse 115, 8038 Zürich  
Telefon 01/482 482 6

Bitte schicken Sie mir/uns

- ausführliches Prospektmaterial über die Reizstromgeräte des Med-Modul-Systems
- ausführliches Prospektmaterial über SONOMED 4
- Informationsmaterial über die Kombinationstherapie mit Ultraschall und Reizströmen (mit Behandlungsbeispielen)

Kursprogramm und Anmeldetalon für Reizstrom-Ultraschall-Seminar 20. Juni 1987.

Absender/Stempel

---

---

---

---

20. Juni 1987:  
Ihr Termin für das  
Reizstrom-Ultraschall-Seminar  
in Zürich.  
Theorie und Anwendungsbeispiele mit  
praktischen Übungen.  
Das Detailprogramm sowie den Anmeldetalon  
können Sie mit diesem Coupon beziehen.

Vergleich zur passiven Vordehnung. (Der Triceps war erstaunlicherweise nicht auffallend aktiv).

#### **Approximation HWS und Kopf in Extensionswiderstand (Abb. 8):**

Der Triceps zeigt weiterhin eine deutliche Spannungszunahme (180 µV)

#### **Symmetrisch-tonischer Halsreflex in Flexion (ohne Traktion der HWS) (Abb. 9):**

Der Biceps gewinnt weiter an Spannungszunahme.

#### **Symmetrisch-tonischer Halsreflex in Extension (Abb. 10):**

Der Triceps brachii zeigt eine Spannungszunahme von 60 µV (weniger als in der Approximation).

#### **Asymmetrisch-tonischer Halsreflex (Abb. 11):**

Der Triceps zeigt eine deutlichere Spannungszunahme als bei symmetrisch-tonischen Halsreflex (150 µV).

#### **Langandauernde Approximation am Ellbogen (Abb. 12):**

Stärkste Zunahme mit 260 µV.

#### **Raimist Phänomen (Abb. 13):**

Dies besagt, dass bei Widerstand der Abduktoren auf derselben Seite die Aktivität der Abduktoren auf der anderen Seite ansteigt. Unser Beispiel ist der rechte Delta mit Haltewiderstand.

#### **Irradiation auf den Delta (Abb. 14):**

Die Irradiation bei dieser Person auf den li. Delta ist sehr gross durch das PNF-Beinmuster Ext/Abd/IR mit extrem Haltewiderstand. Der Delta hat bei ihr stärkere Aktivität gezeigt als beim Liegestütz!

#### **Liegestütz (Abb. 15):**

Als Beispiel für erhöhte Stützbereitschaft oder gesteigerte Muskelaktivität bei der Stützbereitschaft (-sfähigkeit).

#### **Eine Auswahl weiterer Stimuli sind:**

1. Die Traktion von Gelenken, deren Rezeptoren die Flexorenaktivität erhöhen. Man soll sie während des ganzen Bewegungsausmasses beibehalten.

Die Verbindung aller Stimuli in richtiger Reihenfolge und Zeit bringt neben einer Muskelkräftigung eine Koordinationsschulung und wahrscheinlich ein Ausdauertraining. Da es keine eindeutig festgelegten Richtlinien für die Durchführung gibt, hängt es von der persönlichen Erfahrung und der Einschätzung eines jeden Therapeuten ab, ob er die

Kraftaufnahme, ausgehend von den verschiedenen Muskelzuständen, erreicht und in welcher Zeitdauer und Intensität.

Sie haben sicher bemerkt, dass alle diese genannten Beispiele der Fazilitation im PNF beinhaltet sind. Ein wichtiger Bestandteil dieser Technik ist der Irradiationseffekt (Synkinese-

2. Manuell durchgeführte phasische und tonische Widerstände; diese müssen entsprechend der Muskelgruppen und deren Kraftentwicklung spür- und sichtbar individuell angepasst bzw. dosiert werden. Man lässt dabei das An- und Abschwellen der lokalen Muskelkraft zu.
3. Wenn Muskelgruppen nach- und miteinander Kraft entfalten sollen, bedarf es der Berücksichtigung der Verkürzungsgeschwindigkeit, die ab ca. 5 Sekunden Dauer angegeben wird, die aber auch vom Physiotherapeuten gespürt und erfahren werden kann. Man muss bedenken, dass eine zu schnelle oder zu langsam gewählte Zeit diesen Faktor nicht berücksichtigt.
4. Bekannt sind ebenso die Möglichkeiten der konzentrischen und exzentrischen Muskelarbeit.
5. Innerhalb eines funktionellen Bewegungsablaufes brauchen die Muskelgruppen verschieden starke Resistenz. Bei den Flexoren liegt die Kraftentwicklung in der mittleren Phase des Bewegungsabschnittes, bei den Extensoren mehr in der angenäherten Phase, ihrer Aufgabe der Stützfunktion entsprechend.
6. Da bei den meisten Muskeln Ursprung und Ansatz versetzt liegen, bedarf es zur vollen Kontraktion der Rotationskomponente.
7. Nicht vergessen werden darf die mehrmalige Wiederholung einer resistierten Bewegung, um Kraftentwicklung zuzulassen. Der Therapeut sieht und spürt die Anzeichen der Ermüdung.
8. Das Miteinbeziehen von Auge und Ohr durch Ausnutzen des Fixationsreflexes, Zuschauen beim Bewegungsablauf, sowie der Stimme in Lautstärke und dem kurzen, prägnanten Kommando findet eine wesentliche Bahnung statt.
9. Als weitere Voraussetzung der Aktivitätserhöhung bedarf es sicher der kortikalen Unterstützung des zu Behandelnden. Der Cortex hat die Aufgabe, den Bewegungsstart auszulösen.
10. Die Atmung miteinbeziehen. Nach Einüben mit dem Patienten wird während des Atemanhalts Resistenz aufgebaut. Der Gefahrenmoment bei dieser Technik – wegen der zusätzlichen Herz- und Kreislaufbelastung, sowie Hirndruckerhöhung – muss man sich bewusst sein.

sen), der abhängig ist vom Vorhandensein starker Muskelgruppen (Kennmuskeln). Entsprechend resitiert wirken sie durch Erregungsausbreitung auf die schwächeren Muskeln und beziehen diese mit ein. Diese Aktivitätserhöhung läuft durch den Körper unkontrolliert und individuell, darum kann sie teils therapeutisch nützlich sein, aber

auch als unerwünscht eingestuft werden.

PNF bietet uns mit speziellen Techniken weitere Verstärkung zur Kraftentfaltung an wie z.B. die Technik der Betonung (pivoting), die langsame Bewegungsumkehr und die rhythmische Stabilisation.

Wenn Muskelverkürzungen die Kraftentfaltung und die Koordination stören, können die u.a. mit den Entspannungstechniken aus dem PNF angegangen werden.

### Abschliessende Bemerkungen

Um «geschädigte» Muskulatur zu kräftigen und die Koordination zu verbessern, bedarf es meiner Meinung nach weiterhin der physiotherapeutischen Hände.

Aus einer kinesiologischen Untersuchung, Einschätzung und dem Versuch der Beurteilung ergibt sich eine grosse Auswahl von Fazilitationen und Eigenkontrollen bei der Durchführung:

- das Ausnutzen neurophysiologischer Reflexe
- der Gebrauch des manuellen maximalen Widerstandes mit dem Ziel der Irradiation
- das Berücksichtigen der vollen Kontraktionsmöglichkeit der Muskulatur
- das Schulen der Koordination von Agonisten, Synergisten und Antagonisten
- die adäquate Steigerung der Muskelkraft von «geschädigten» Muskeln zum «gesunden» Muskel durch Auswahl der Ausgangsstellungen, das Arbeiten mit und gegen die Schwerkraft und Zuhilfenahme spezifischer Techniken aus dem PNF und die Dosierung der manuellen Widerstände.

Man muss fairerweise dazu ergänzen, dass ein Muskeltraining nur dann gut vorangeht, wenn der Physiotherapeut auch ein qualitativ gutes PNF anwendet, das nicht ohne persönliche *körperliche Arbeit* und *Zeitaufwand* vonstatten geht.

Für die elektromyographische Beratung und Unterstützung danke ich Frau Vreni Rüegg, Lehrerin an der Physiotherapie-Schule des Stadtspital Triemli, Zürich, herzlich. Sie hat über viele Jahre Erfahrung mit dem Polymyographen gesammelt und mir diese zur Verfügung gestellt.

### Literaturhinweis:

PNF – Ein Weg zum therapeutischen Üben.  
Patricia E. Sullivan, Prudence D. Markos,

Mary D. Minor; Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1985.

Aus «Muskuläre Rehabilitation». perimed, Erlangen. D. von Ow / G. Hüni.

Mit freundlicher Genehmigung der Herausgeber.

### Anschrift der Verfasserin:

Hildegard Steudel  
technische Schulleiterin,  
Schule für Physiotherapie  
Klinik für Rheumatologie und Rehabilitation  
(Chefarzt: Prof. Dr. D. Gross)  
Stadtspital, CH-8063 Zürich

### Bücher / Livres

#### Tape- und Bandagetechniken

Bert van Wingerden

Pflaum-Verlag München 1986,  
Preis DM 38.-

Die seit einigen Jahren zum Schutz von Gelenken verwendeten und zunehmend verbesserten unelastischen Pflasterbinden oder Tapes haben sich bei der Vorbeugung und Behandlung insbesondere von Sportverletzungen ihren festen Platz erobert.

Mit wenigen Worten stellt der Autor vor, welche Rolle die Wahl und Handhabung des Materials spielt und welche Hilfsmittel zum Schutze der Haut und zur Polsterung bestimmter Strukturen empfehlenswert sind. Man lernt ausserdem den Unterschied zwischen den herkömmlichen Bandagen und dem Tape kennen und erfährt, weshalb nicht jedes Gelenk für diese Massnahme geeignet ist.

Der Autor erinnert daran, dass auch bei bester Technik nicht alle Probleme gelöst werden können, sondern dass mit einem solchen Verband nur bestimmte Ziele erreicht werden können, wobei die Wirkung mit der Zeit namentlich unter Belastung abnimmt. Er warnt davor, ohne genaue Abklärung und Indikationsstellung bei Verletzungen aufs Geratewohl einen Tapeverband anzulegen.

Dem Inhalt angemessen liegt der Schwerpunkt auf der bildhaften Darstellung des Verbandanlegens.

Auf 200 von insgesamt 214 Seiten zeigen Fotografien von meist guter Qualität jeden wesentlichen Schritt des Vorgehens. So sind Bildfolgen entstanden, die nach bestimmten Gesichtspunkten gegliedert sind. Dabei ist die Prophylaxe ebenso berücksichtigt, wie die spezielle Indikation, das Ziel der Massnahme und die Wahl des Materials.

Wegen der grösseren Verletzungsanfälligkeit der unteren Extremitäten im Sport ist verständlicherweise der Darstellung des Bandagierens von Fussgelenken und Unterschenkelmuskulatur, sowie vom Kniegelenk und der Oberschenkelmuskulatur weitaus mehr Platz eingeräumt worden, als jener der oberen Extremitäten.

Die Anordnung von Bild und beschreibendem knappem Text erleichtert die Deutung des Dargestellten. Vielleicht bereichern die Autoren die zweite Auflage mit einem Kapitel, in dem die Wirkung der einzelnen «Streifenelemente» beschrieben ist. Dies würde nicht nur zur Klärung des Begriffs «Anker» führen, sondern dem Nachahmer das Anlegen des Verbandes erleichtern.

Das Glossar macht deutlich, dass hier auch eine Leserschaft angesprochen wird, der die anatomische Nomenklatur unvertraut ist.

Im ganzen handelt es sich um ein gut gelungenes Buch, das dem interessierten, unerfahrenen Behandler den Umgang mit einem aktuellen Hilfsmittel erleichtert.

Urs Geiger