

**Zeitschrift:** Physiotherapie = Fisioterapia  
**Herausgeber:** Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband  
**Band:** 35 (1999)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Irradiation aus biomechanischer Sicht  
**Autor:** Grzebellus, Marcel / Schäfer, Carsten  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-929379>

#### **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:** 15.01.2026

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

# Irradiation aus biomechanischer Sicht

Marcel Grzebellus, Hegaustrasse 9/1, D-78315 Radolfzell  
 Carsten Schäfer, Roseneggstrasse 1, D-78247 Hilzingen

Irradiation zur indirekten, funktionellen Behandlung nimmt in der Therapie innerhalb des PNF-Konzepts einen wichtigen Stellenwert ein. Propriozeptive Reize wie die beabsichtigten Reaktionen des Patienten sind mechanischer Art und müssen daher mit physikalischen Gesetzen konform gehen. Aufgrund der mechanischen Analyse von Skelettbewegungen wird die Notwendigkeit einer zentralnervösen Steuerung zur Herstellung der physikalischen Voraussetzungen einer selektiven Motorik deutlich. Irradiation ist aus diesem Blickwinkel ein unabdingbarer Bestandteil der Motorik und kann daher als Ausdruck des Strebens des Individuums nach funktioneller Stabilität interpretiert werden. Manueller Widerstand stimuliert in diesem Zusammenhang funktionelle Reaktionen, die sowohl individuell als auch ausgangstellungsspezifisch sind.

## Schlüsselwörter

Propriozeptive neuromuskuläre Fazilitation  
 PNF – Irradiation – Biomechanik – selektive Motorik

Der Gebrauch von Irradiation in der Therapie zeigt sich als ein wirkungsvoller Weg zur Verbesserung funktioneller Probleme. Unter PNF-Therapeuten herrschen bezüglich der Definition, der Ausbreitung und der Wirkungsweise der Irradiation teilweise sehr unterschiedliche Vorstellungen. Die einschlägige Literatur definiert Irradiation wie folgt:

- Sie ist ein Ausbreiten von Erregungen innerhalb des Nervensystems.
- Es ist die Antwort auf einen Stimulus, insbesondere dem Widerstand.
- Im Sinne der Fazilitation ist sie Auslöser für die Aktivierung von motorischen Synergien
- Sie kann besser von starken Körperabschnitten ausgelöst werden.
- Sie kann prinzipiell jeden anderen Körperabschnitt erreichen.

In diesem Artikel soll das Phänomen Irradiation aus biomechanischer Sicht betrachtet werden.

## Propriozeptive Reize sind mechanische Reize

Unter den propriozeptiven Stimuli, die im PNF benutzt werden, ist der manuell gegebene Widerstand der wichtigste und effektivste, um eine Irradiation zu erzeugen. Mechanische Reize werden also benutzt, um über die Stimulation des Nervensystems motorische (= mechanische) Antworten zu erhalten. Dadurch unterliegen wir kompromisslos den physikalischen Gesetzen. Im Hinblick auf das Erreichen eines motorischen Ziels bedeutet motorisches Lernen und motorische Kontrolle immer eine Koordination der biomechanischen Komponenten. Diese Biomechanik setzt sich zusammen aus den mechanischen Bedingungen des Bewegungsapparates zum einen und den von aussen einwirkenden Kräften zum anderen. (Tab. 1)

Motorisches Verhalten ist normalerweise zielgerichtet. Beabsichtigt wird:

- die Erhaltung einer eingenommenen Position
- die Ausführung einer Bewegung eines Körperabschnitts im Hinblick auf eine Funktion
- die Veränderung einer Ausgangsstellung (Bewegungsübergang)
- eine Form der Lokomotion.

In Alltagssituationen werden meist mehrere motorische Ziele gleichzeitig verfolgt. Um die jeweiligen Ziele zu erreichen, muss das Individuum in der Lage sein, die Kraftentwicklung jedes einzelnen Muskels entsprechend den mechanischen Notwendigkeiten zu dosieren. Den präzisen und ökonomischen Einsatz der Muskeln unter diesen Bedingungen im Hinblick auf das Erreichen des Ziels ist das, was wir als Koordination bezeichnen.

Fordern wir in der Therapie den Patienten auf, auf einen von uns gesetzten Widerstand zu reagieren (z.B. «Schieb' mich weg!»), wird dieser versuchen, seinen Bewegungsapparat so zu organisieren, dass er diesem Widerstand adäquat antworten kann. Gleichzeitig erwarten wir vom Patienten, oftmals unverbalisiert, dass dieser seine aktuelle Position, zum Beispiel Rückenlage, beibehält. Was in dieser speziellen Situation an Aktivitäten gebraucht wird, um beiden Aufgaben (hier: das Bewegen einer Extremität gegen Widerstand und Beibehalten der Ausgangsstellung) gerecht zu werden, richtet sich nach:

- den individuellen mechanischen Bedingungen
- der Richtung, Grösse und Dauer des Widerstandes
- den zur Kraftübertragung geeigneten Kontaktflächen des Körpers mit der Umwelt (Ausgangsstellung)
- der individuellen Antwortstrategie
- der Einwirkung der Schwerkraft.

## Irradiation ist eine Voraussetzung für eine selektive Motorik

Ein Weg, die funktionelle Relevanz der Irradiation in diesem Zusammenhang zu verstehen, ist die mechanische Analyse von Skelettbewegungen.

### Individuelle biomechanische Faktoren

- Proportionen und Gewichte einzelner Körperabschnitte
- Mechanische Eigenschaften kontraktiler und nicht kontraktiler Strukturen
- Quantität und Qualität der Kraftentwicklungsmöglichkeiten

### Außere mechanische Faktoren

- Die Schwerkraft (permanent)
- Beschleunigungen und Kräfte (temporär)
- Die jeweilige Ausgangsstellung und Unterstützungsfläche (temporär)

**Tabelle 1: Einflussfaktoren der individuellen Biomechanik**

Die mechanische Basiseinheit einer Skelettbewegung besteht aus zwei Knochen, deren gelenkiger Verbindung sowie einer muskulären Verbindung der beiden.

Kontrahiert sich der Muskel, übt dieser eine Kraft aus. Physikalisch wird Kraft als eine vektorielle Grösse verstanden, die in der Lage ist, einen Gegenstand zu beschleunigen. Die Grösse der Kraft ist das Produkt aus Masse  $\times$  Beschleunigung. Ausdruck der beschleunigenden Wirkung ist eine Bewegung. Da durch die Kontraktion die Kraft auf beide Gelenkpartner einwirkt, erfahren auch beide eine Beschleunigung. Sind beide Gelenkpartner von gleicher Grösse und Masse, werden sie in einem schwerkraftneutralen Umfeld auch gleich stark beschleunigt. Das heisst, sie bewegen sich im gleichen Massse aufeinander zu. (Vergleich: Zwei gleich grosse/schwere Schiffe sind über eine Seilwinde miteinander verbunden. Wird die Winde aktiviert, bewegen sich beide aufeinander zu und treffen sich genau auf dem halben Weg.)

Betrachten wir unseren Bewegungsapparat, dann stellen wir aber fest, dass die Gelenkpartner im Normalfall unterschiedlich gross respektive schwer sind, also eine unterschiedliche Masse haben. Mechanisch bedeutet dies, dass die gleiche Kraft auf zwei unterschiedlich schwere Gelenkpartner einwirkt. In der Umkehrung der Kraftgleichung hat dies zur Folge, dass der Teil mit der grösseren Masse bei gleich einwirkender Kraft weniger stark beschleunigt (= bewegt) wird als der leichtere. Bei sehr grossem Masseunterschied kann dies so aussehen, dass sich der wesentlich leichtere Gelenkpartner bewegt, während der grössere fast regungslos bleibt. (Vergleich: o.g. Schiffe sind unterschiedlich gross/schwer. Wird nun die Seilwinde aktiviert, bewegt sich das leichtere Schiff schneller auf das grössere zu als umgekehrt. Ist der Unterschied zwischen beiden sehr gross, wird das leichte zum grösseren herangezogen.)

Bei gelenkigen Verbindungen spielt ausser der Masse noch der Abstand des Schwerpunktes zum Drehpunkt Gelenk eine Rolle. Mechanisch spricht man hier vom Drehmoment. Wird also

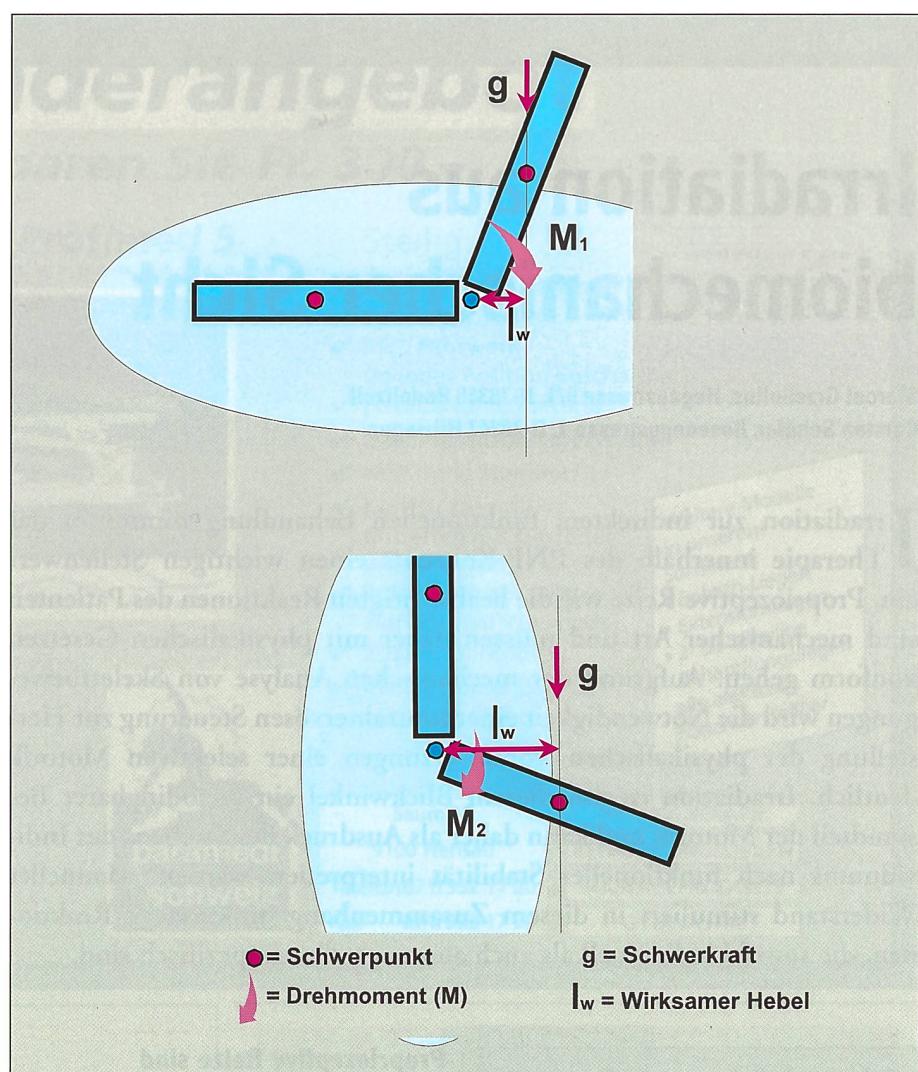
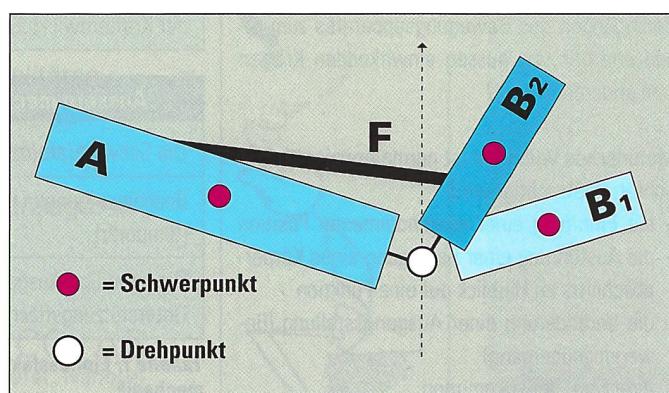


Abb. 2: Der Unterarm übt in Rückenlage bei gleicher Gelenkstellung ein geringeres Drehmoment ( $M_1$ ) aus als im Stand ( $M_2$ ).

zwischen zwei unterschiedlich grossen Gelenkpartnern die muskuläre Verbindung aktiviert, wird der Partner, der durch seine Grösse und Masse das wesentlich grössere Drehmoment produziert, relativ unbewegt bleiben, während der andere bewegt wird (z.B. mit dem Fuss wackeln, Mund öffnen und schliessen) (Abb. 1). Da wir auf unserem Planeten permanent der Schwerkraft ausgesetzt sind, ist aber nicht allein die Masse des Gelenkpartners von Bedeutung,

sondern auch dessen Position in Relation zur Schwerkraft. Je nach Einwirkungsrichtung der Schwerkraft kann ein Körperabschnitt also «schwerer» oder «leichter» zu bewegen sein (Abb. 2). Ein deutliches Drehmoment/Massenungleichgewicht der jeweiligen Gelenkpartner ist daher Voraussetzung für selektives Bewegen. Betrachten wir nun unter dem Aspekt der selektiven Bewegung die Anatomie der proximalen Extremitätengelenke, so stellen wir fest, dass die proximalen Gelenkpartner Scapula und Pelvis relativ klein und damit leichter im Vergleich zu den dazugehörigen Extremitäten sind. Entsprechend dem oben erwähnten Massenungleichgewicht der Gelenkpartner müsste bei einer Kontraktion, beispielsweise der Schulterflexoren die Scapula sich bewegen, während der Arm unbewegt bleibt. Dennoch sind wir in der Lage, die Extremitäten selektiv bei stabiler Scapula respektive stabilem Pelvis zu bewegen. Die motorische Steuerung muss also hier eine Strategie entwickeln, die die mechanischen Voraussetzungen für mobile Extremitäten schafft.

Abb. 1:  
Je kleiner die Masse eines Gelenkpartners und je kürzer der Abstand seines Schwerpunktes zum Drehpunkt um so mehr wird dieser bei gleicher Kraft beschleunigt.



**Muskeldehnung**

warum und wie?

Olaf Eijenth und Jerr Hamborg

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 bewegungshindrende Funktion verschiedener Muskeln. **SFr. 60.-****Teil II** Die Wirbelsäule. 132 Seiten mit mehr als 190 Bildern, Muskelregister und 15 Tabellen mit Schema über die bewegungshindrende 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 2017, CH-6302 Zug/CH

Anzahl  Teil I, SFr. 60.-

(+ Verpackung und Versandspesen)

Anzahl  Teil II, SFr. 50.-

(+ Verpackung und Versandspesen)

Anzahl  Teil I und II, SFr. 90.-

(+ Verpackung und Versandspesen)

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

Name:

Strasse:

Nr.:

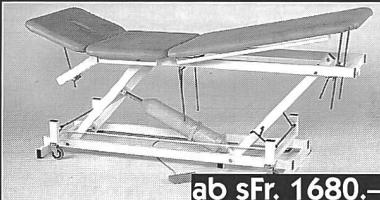
PLZ/Ort:

Land:

PH-4/99

**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

Wir wünschen Ihnen viel

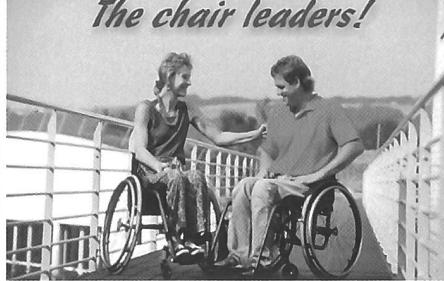
**ERFOLG****mit THERAPIE 2000**

der Administrationssoftware für Physiotherapien

Wir sind vor Ort wann immer Sie uns brauchen . . .

Beratung / Schulung / Installationen / Erweiterungen / Reparaturen

DNR Inter-Consulting, Tel. 041 630 40 20

*The chair leaders!*Mühlegasse 7 · 4800 Zofingen  
Tel 062 751 43 33 · Fax 062 751 43 36Gratis-Info anfordern! Gewünschtes ankreuzen,  
Inserat ausschneiden und ab die Post.

- Kissen- und Sitzsysteme  
 Regencapes/Schlupsäcke  
 Fußprodukte  
 Gehhilfen

- Leichtrollstühle  
 Aufstichtrollstühle  
 Rollstuh-Bike  
 Elektrohilfsmittel

Meine Adresse: \_\_\_\_\_

**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, Seitenschienen 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

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

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

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

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

4/99

**HESS-Dübendorf**

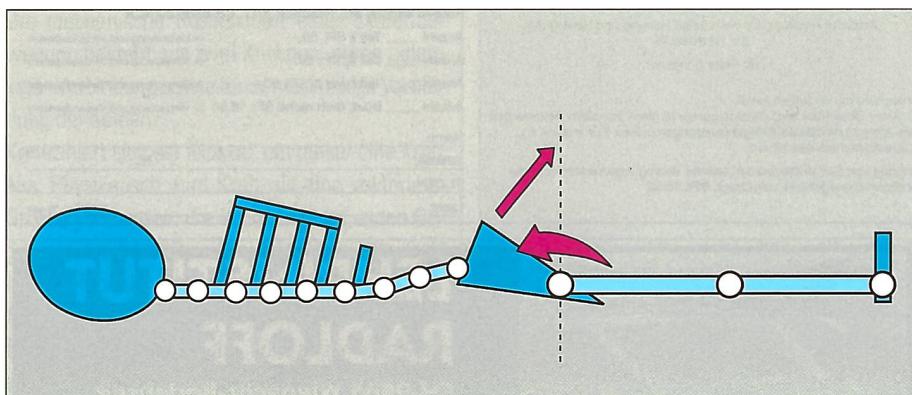
Im Schossacher 15

CH-8600 Dübendorf

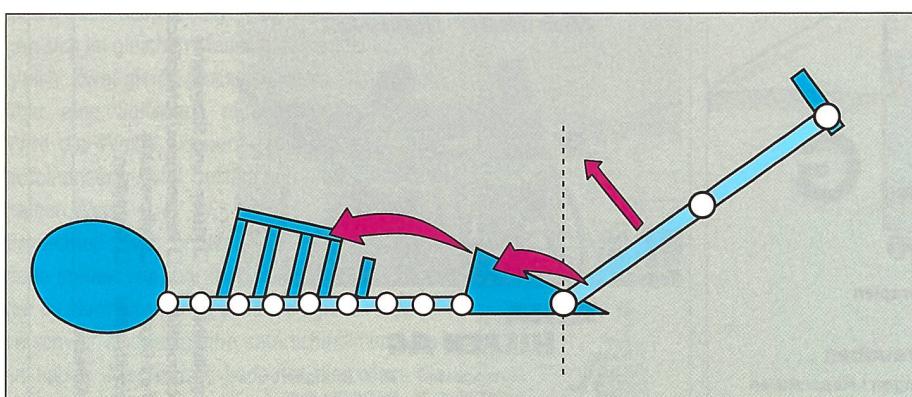
Tel: 01 821 64 35

Fax: 01 821 64 33

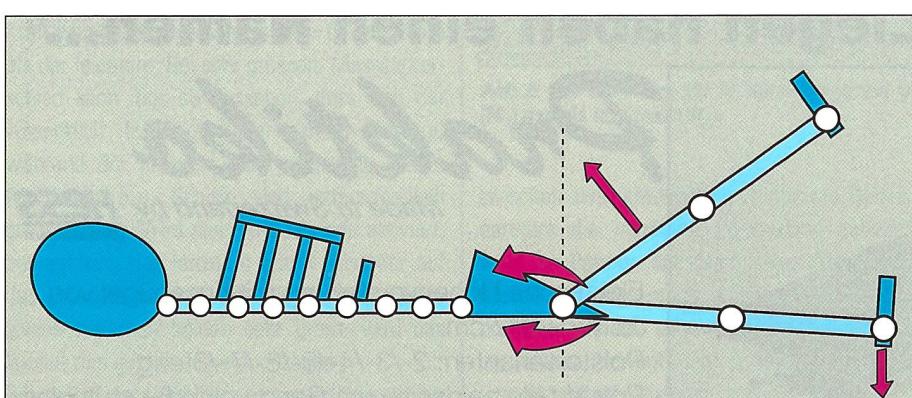
**50 Jahre HESS**  
CH-Dübendorf  
1946 - 1996



**Abb. 3:** Eine isolierte Kontraktion der Hüftflexoren führt zunächst zu einer Beckenkippung nach ventral.



**Abb. 4:** Strategie 1: Durch die stabile muskuläre Verbindung zwischen Becken und oberem Rumpf erhöht sich das Drehmoment des Beckens um die Hüfte.



**Abb. 5:** Strategie 2: Durch die kontralaterale Hüftextensorenaktivität wird das Becken am Ventralkippen gehindert.

## Strategien zur Herstellung von Voraussetzungen für selektives Bewegen

Das physikalische Grundprinzip bleibt bei allen im folgenden dargestellten Strategien gleich: Der Gelenkpartner, der sich nicht bewegen soll, muss immer das wesentlich grössere Drehmoment auf das Gelenk produzieren als derjenige, der sich bewegen soll. Um dieses Ungleichgewicht der Drehmomente herzustellen, kann sich der Bewegungsapparat je nach Situation verschiedener Strategien bemächtigen:

### 1) Drehmomentvergrösserung durch weiterlaufende muskuläre Stabilisierung weiterer Drehpunkte auf seiten des stabilen Gelenkpartners

Dieses Prinzip funktioniert so, dass durch die Herstellung von stabilen muskulären Verbindungen zu den jeweils nächsten Körperabschnitten ein Gelenkpartner seine Masse künstlich vergrössert und dadurch das grössere (potentielle) Drehmoment ausübt.

Beispiel: Aus RL soll das Bein angehoben wer-

den. Damit das Becken durch die Kontraktion der Hüftflexoren nicht bewegt wird (wegkippt) (Abb. 3), muss dieses in Relation zum Bein «schwerer» gemacht werden. Dies wird mechanisch ermöglicht über die Herstellung einer stabilen Verbindung vom Becken zum Thorax über die Aktivität der Bauchmuskulatur. Droht diese Verbindung nicht auszureichen, um nun den Rumpf als Ganzes unbewegt zu lassen, muss durch die Aktivierung muskulärer Verbindungen zu zusätzlichen Körperabschnitten die Masse des Rumpfes vergrössert werden. Dies kann beispielsweise geschehen über das Herstellen einer stabilen Verbindung über die ventrale Halsmuskulatur zum Kopf (Abb. 4).

Dieses in Serie geschaltete Anhängen von weiteren Körperabschnitten ist nichts anderes als die Aktivierung einer funktionellen Muskelkette.

### 2) Drehmomentvergrösserung durch kräfteübertragenden Kontakt mit der Umwelt (Drehmomentabstützung)

Ein Körperabschnitt kann sein potentielles Drehmoment auch dadurch vergrössern, dass er eine stabile Verbindung mit der Umwelt eingeht. Dies geschieht in irgendeiner Form von Druckaktivität. Voraussetzung hierfür ist eine zur Kraftübertragung geeignete Kontaktfläche, über die der Körperabschnitt sein potentielles Drehmoment erhöht. Dies wird beispielsweise realisiert durch:

- Druck auf die (stabile) Unterstützungsfläche
- Druck auf die Wand
- Festhalten oder Einhängen an einem (schweren) Gegenstand
- Ausnutzen von Friktion (Reibungswiderstand).

Beispiel: Wieder soll aus Rückenlage das rechte Bein abgehoben werden. Anstelle der zuerst beschriebenen Strategie kann nun das durch die Hüftflexoren rechts auf das Becken produzierte Drehmoment über eine Druckaktivität der linken Hüftextensoren gegen die Unterstützungsfläche kompensiert werden (Abb. 5). So kann das Becken am Wegkippen gehindert werden.

Dieses Prinzip der Widerlagerung finden wir beispielsweise bei allen reziproken Aktivitäten.

### 3) Drehmomentvergrösserung durch Ausnutzen mechanischer Stabilität passiver Strukturen

Als dritte Strategie kann anstelle der muskulären Verbindungen zu angrenzenden Körperabschnitten auch das Ausnutzen passiver Strukturen für die Funktion der Drehmomentvergrösserung genutzt werden.

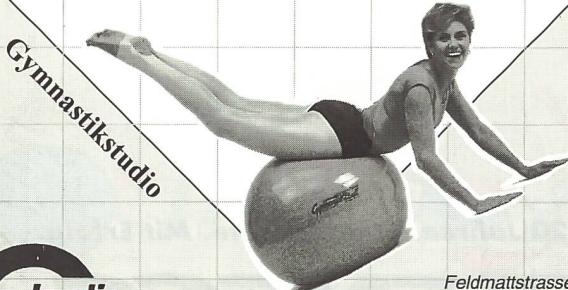
Beispiel: Anstelle der unter 1 und 2 genannten Strategien wird durch die Kontraktion der Hüft-

## Die individuelle Einrichtung

**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**



**Jardin  
Medizintechnik ag**

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



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



MED-2000  
120mW-830nm

Tel 041 768 00 33  
Fax 041 768 00 30

E-Mail: [lasotronic@lasotronic.ch](mailto:lasotronic@lasotronic.ch)  
<http://www.lasotronic.ch>

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

**Analgesie  
Regeneration  
Immuno-Stimulation  
Entzündungshemmung**

**LASOTRONIC®**  
LASOTRONIC AG Blegistrasse 13 CH-6340 Baar-Zug

## Transportable Behandlungsstühle der Extraklasse !!!

### Perfekt für jegliche Art der Körpertherapie

**EARTHLITE** bietet eine Riesenauswahl an Kofferliegen und stationären Massageliegen aus Holz. Diverse Modelle in unterschiedlichen Breiten und Farben. Erstklassige Verarbeitung, Tragfähigkeit 1500 kg, 10 Jahre Garantie !

Die preisgünstigen Holzkofferliegen von **EARTHLITE** sind auch ideal für den privaten Gebrauch !

### Unserer Umwelt zuliebe

Die zusammenklappbaren, transportablen Massagestühle von **EARTHLITE** werden aus kanadischem Ahornholz, erneuerbaren Ressourcen und umweltfreundlichen Schaumstoffen hergestellt. Aus Respekt für die Natur basieren Lacke und Vinyl auf Wasser.

In unserem grossen Show-Room in Burgdorf sind alle Liegen ausgestellt. Die meisten sind sofort ab Lager lieferbar. Auch diverses Zubehör wie Lagerungsmaterial, Papierauflagen, Massage-Öl und Lotionen können gleich mitgenommen werden. Wir freuen uns auf Ihren Besuch.



**keller**  
Simon Keller AG

**SIMON KELLER AG**, Lyssachstrasse 83, 3400 Burgdorf  
Telefon 034 422 74 75, Fax 034 423 19 93, Internet: [www.simonkeller.ch](http://www.simonkeller.ch), E-Mail: [simonkeller@compuserve.com](mailto:simonkeller@compuserve.com)

In der Entwicklung hat **Schwinn Fitness** auch an die Therapie und Rehabilitation gedacht.



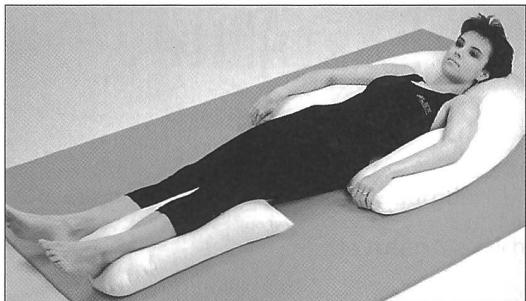
Hohe Funktionalität. Zeitloses Design. Grosses Programm. Erstaunliche Preis-Leistung.



**Schwinn baut seit 100 Jahren Fahrräder. Seit 20 Jahren Fitnessgeräte. Mit Erfolg.**

# **SCHWINN. FITNESS**

SYS-SPORT AG Pfäffikerstrasse 78 8623 Wetzikon Fon 01 930 27 77 Fax 01 930 25 53 Internet: [www.sys-sport.ch](http://www.sys-sport.ch)



**CORPO  
MED**®

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**

Telefon 061-901 88 44 Postfach • CH-4414 Füllinsdorf

• Fax 061-901 88 22

[www.berro.ch](http://www.berro.ch)

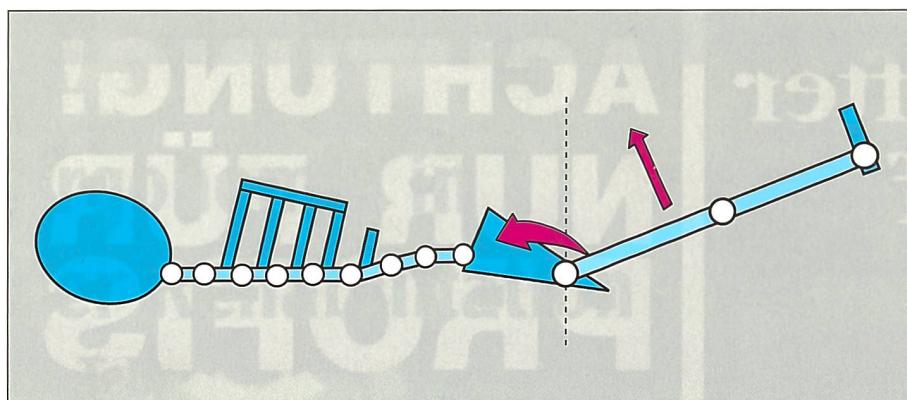


Abb. 6: Strategie 3: Durch Straffung bzw. Kompression passiver Strukturen wird ein weiteres Kippen des Beckens nach ventral verhindert.

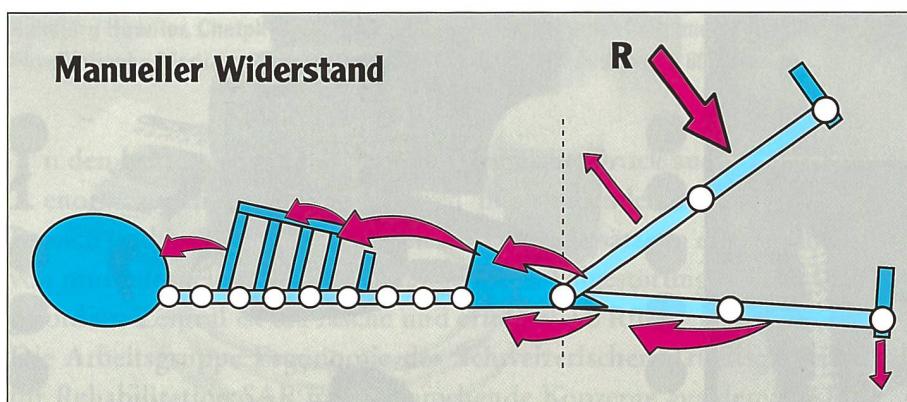


Abb. 7: Manueller Widerstand fazilitiert zusätzliche muskuläre Verbindungen.

flexoren zunächst das Becken anstelle des Beines bewegt. Diese Bewegung geschieht so weit, bis die passive Mobilität der Wirbelsäule in Extension und Traktion voll ausgeschöpft ist. Die passiven Strukturen werden gestrafft und verhindern ein weiteres Kippen des Beckens nach ventral. Dadurch erhöht sich das um die Hüfte wirkende Drehmoment des Beckens. Das Bein kann sich jetzt bewegen (Abb. 6).

Bei dieser Strategie werden die Kräfte über die passiven Strukturen übertragen. Im Hinblick auf Langzeitschädigung dieser passiven Strukturen ist diese Strategie von nicht erwünschter Bewegungsqualität.

Im alltäglichen Bewegungsverhalten werden wir oft Kombinationen aus diesen drei genannten Strategien analysieren können.

### Manueller Widerstand entgegen der Bewegungsrichtung beeinflusst die Drehmomentsituation

Die Anwendung von manuellem Widerstand entgegen der Bewegungsrichtung beeinflusst die Drehmomentsituation. Auf Seiten des bewegten Körperabschnitts erhöht sich das Drehmoment

proportional zur Höhe des gegebenen Widerstandes. Damit dieser Körperabschnitt dennoch der bewegte bleibt, muss analog hierzu auf der stabilen Seite des Gelenks das Drehmomentungleichgewicht mit einer oder mehreren der oben genannten Strategien erhalten respektive wiederhergestellt werden. Das heißt, das Weiterlaufen muskulärer Spannungen oder die Erhöhung der Druckaktivität einzelner Körperabschnitte wird zur mechanischen Notwendigkeit für die Erreichung des motorischen Ziels «Bewegen einer Extremität gegen den therapeutischen Widerstand» (Abb. 7).

Mit manuellem Widerstand werden dadurch mechanisch notwendige und funktionell sinnvolle Reaktionen stimuliert. Grundlage dieser Reaktionen ist die Fähigkeit des Nervensystems, schnell und differenziert auf mechanische Anforderungen zu reagieren. Diese Fähigkeit entspricht der Irradiation im Sinne von PNF. In unserem Zentralcomputer «Gehirn» ist Irradiation die «Software» zur notwendigen Drehmomentvergrößerung. Aus biomechanischer Sicht kann *Irradiation als Ausdruck des Strebens nach funktionell mechanischer Stabilität verstanden werden*. Sie kann sich physikalischen Gesetzen nicht entziehen.

### Konsequenzen für die Therapie

Aufgrund der anatomischen Gegebenheiten wird aus dem oben Beschriebenen die funktionelle Bedeutung einer guten Koordination der Rumpfmuskulatur in bezug zu Extremitätenbewegungen deutlich.

Jede Ausgangsstellung hat ihre spezifischen mechanischen Anforderungen. Je nach Einwirkungsrichtung der Schwerkraft und Möglichkeit der Kraftübertragung durch Kontaktflächen mit der Umwelt werden bei Anwendung des gleichen PNF-Patterns verschiedene Muskelsynergien erforderlich. Es kann notwendig werden, dass in zwei verschiedenen Ausgangsstellungen mit jeweils entgegengesetzten Muskelsynergien geantwortet wird.

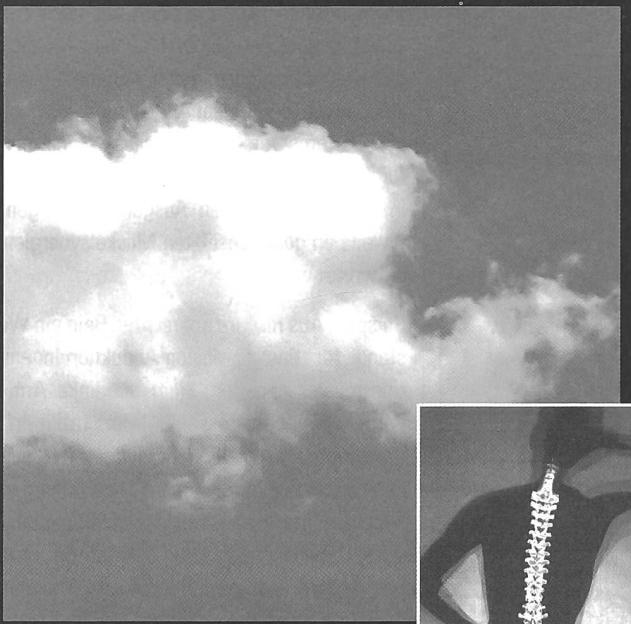
Beispiel: Aus RL wird am rechten Bein ein Widerstand für das Extension-Abduktion-Innenrotationsmuster gegeben. Liegt der linke Arm des Patienten neben dessen Körper, fazilitiert der therapeutische Widerstand unter anderem die Extensoren des linken Armes. Liegt hingegen der linke Arm in Flexion-Abduktionsstellung bequem auf der Behandlungsbank, werden bei demselben Pattern u. a. die Schulterflexoren fazilitiert.

Um Irradiation therapeutisch gezielt nutzen zu können, müssen daher mechanische Betrachtungen bei der Behandlungsplanung einbezogen werden. Dabei gilt es die Wirkungsweise des Widerstandes in bezug auf das gewählte Pattern und die jeweilige Ausgangsstellung jeweils erneut sorgfältig zu analysieren. Darüber hinaus ist eine Kontrolle, ob die beabsichtigte Aktivität des Patienten in der gewünschten Weise auch tatsächlich stattfindet, unerlässlich.

### LITERATUR

- ADLER S.S., BECKERS D., BUCK M.: PNF in Practice, Berlin Heidelberg 1993
- FOUNDATION FOR PHYSICAL THERAPY: Contemporary Management of Motor Control Problems, Proceedings of the II STEP Conference, Alexandria VA 1991
- HEDIN-ANDÉN S.: PNF – Grundverfahren und funktionelles Training, Stuttgart 1994
- KLEIN-VOGELBACH S.: Funktionelle Bewegungslehre, Berlin Heidelberg 1984
- KNOTT M. und VOSS D.: Komplexbewegungen, 2. Auflage Stuttgart 1970
- SEXL R., RAAB I., STREERWITZ E.: Das mechanische Universum, Eine Einführung in die Physik Band 1, Frankfurt/M 1980
- SULLIVAN P.E., MARKOS P.D., MINOR M.A.: PNF – Ein Weg zum therapeutischen Üben, Stuttgart 1985
- VOSS D.E., IONTA M.K., MYERS B.J.: Proprioceptive neuromuscular facilitation 3rd ed., Philadelphia 1985
- WIKTORIN C.H. and NORDIN M.: Introduction to problem solving in biomechanics, Philadelphia 1986

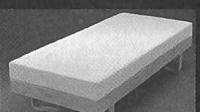
# Traumhafter Schlaf



TEMPUR ist ein atmungsaktiver, druckentlastender Spezialschaumstoff, der ursprünglich von der NASA entwickelt wurde. Das Material passt sich dem Körper an – und nicht umgekehrt. Es bietet eine einmalige Druckentlastung und verhindert an empfindlichen Körperteilen Druckpunkte. Die TEMPUR Matratze und das Schlafkissen vermindern Rücken-, Nacken- und Gelenkschmerzen, die durch eine unnatürliche Schlafhaltung hervorgerufen werden. Dadurch werden die bestmöglichen Voraussetzungen für einen gesunden, tiefen Schlaf geschaffen.



Kissen



Matratzen



Bettsysteme

TEMPUR® 2000 – das druckentlastende Schlafsystem des 21. Jahrhunderts, von Ärzten und Therapeuten empfohlen.

Bitte senden Sie mir Unterlagen.

Name/Vorname

PHY 4/99

Strasse

PLZ/Ort

DIPÄAR ZÜRICH

TEMPUR  
Juraweg 30  
4852 Rothrist



Gratis INFO ☎ 0800 818 919 – Fax 062 785 80 51

# ACHTUNG! NUR FÜR PROFIS



CHATTANOOGA  
GROUP, INC.

## Gezieltes Muskeltraining mit dem EMG:

präzise, zielorientiert, effizient

Der EMG-Trainer überzeugt!

- 2 Kanäle
- Memory für 8 Protokolle
- Klappbarer LCD-Bildschirm
- Audio-visuelle Signale
- Freihandvorrichtung
- Festlegung des Trainingsziels: manuell, gemäss max. Kontraktion oder Durchschnittsaktivität

bei Ihrem Partner:

Verlangen Sie  
unsere Preisliste

# MEDiDOR

Telefon 01-73 73 444  
8904 Aesch b. Birmensdorf