

<b>Zeitschrift:</b>	Fisio active
<b>Herausgeber:</b>	Schweizer Physiotherapie Verband
<b>Band:</b>	40 (2004)
<b>Heft:</b>	9
<b>Artikel:</b>	Sensomotorische Rehabilitation des Kniegelenkes mit Schwerpunkt des reaktiven Trainings : ein Fallbeispiel
<b>Autor:</b>	Bizzini, Mario / Genovese, Elisabeth
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-929565">https://doi.org/10.5169/seals-929565</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:** 30.01.2026

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

# **Sensomotorische Rehabilitation des Kniegelenkes mit Schwerpunkt des reaktiven Trainings. Ein Fallbeispiel.**

Mario Bizzini, MS, PT Physiotherapie, Schulthess Klinik, Lengghalte 2, 8008 Zürich, E-Mail: mario.bizzini@kws.ch  
Elisabeth Genovese, PT, Physiotherapie, Schulthess Klinik, Lengghalte 2, 8008 Zürich

**Schlüsselwörter:**  
**neuromuskuläre Stabilisation,**  
**sensomotorisches System, motorisches Lernen, neuromuskuläre Bereitschaft,**  
**Antizipationsfähigkeit, reaktives Training**

**Nach Traumen und Operationen im Bereich der unteren Extremität stellt sich häufig die Frage nach den primären Schwerpunkten der Rehabilitation. Was braucht der Patient, um in seinem Alltag, im Beruf oder im Freizeitsport wieder zu «funktionieren»? In der Rehabilitation spielt die Wiederherstellung der neuromuskulären Stabilisationsfähigkeit eine entscheidende Rolle. Die sensomotorische Rehabilitation stellt eine Synthese verschiedener Kenntnisse aus der Neurophysiologie der Bewegung, des motorischen Lernens und der Heilungsstadien, sowie der Belastbarkeit der betroffenen Strukturen dar.**

**Die Progression in der Rehabilitation, vom statischen zum dynamischen bis hin zum reaktiven Üben, wird diagnosespezifisch und vor allem individuell gestaltet. Dies soll dem Patienten im Verlauf der Rehabilitation helfen, eigene Bewegungsstrategien zur Kontrolle der unteren Extremitäten im Alltag und Sport zu entwickeln. Die reaktiven Komponenten des Trainings sind dabei wichtig: die neuromuskuläre Reaktionsbereitschaft und die Antizipationsfähigkeit sind Faktoren von entscheidender Bedeutung bei den verschiedenen Körperaktivitäten.**

**Anhand eines Fallbeispieles, werden einige Möglichkeiten von der Integration reaktiver Komponenten in der Rehabilitation der unteren Extremität dargestellt.**

## **ABSTRACT**

After injury or surgery involving the lower extremity, the focus of rehabilitation is questioned. What are the needs of the patient to function again in the activities of daily living, occupation and sports? Restoration of the neuromuscular joint stability is crucial in rehabilitation. The sensorimotor rehabilitation integrates knowledge of the neurophysiology of movement, motor learning and healing/loading tolerance of the involved structures. A sensorimotor progression, from static to dynamic and to reactive training, is not only pathology based, but more individually adapted. This should help the patient in acquiring improved motion patterns and stabilization strategies for the control of the lower extremity during daily living or sports. The reactive components of the training are important: factors such as the neuromuscular responsiveness and the anticipation are essential during various activities.

The integration of reactive training in the rehabilitation process will be discussed in a case report concerning the lower extremity.

Unter Aufsicht von A.G.R. Aktion gesunder Rücken e.V.

# Viele Rückenschmerzen lassen sich vermeiden!

Richtig liegen –  
erholsam schlafen

Richtig sitzen –  
spürbar besser fühlen

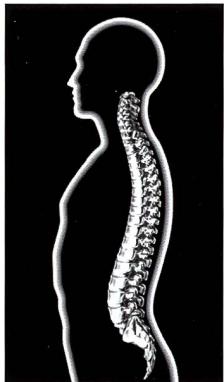
Die Computer-Liegediagnose  
ermittelt den für Sie optimalen  
Bettinhalt mit einer 30-Tage-  
Besser-Liegen-Garantie.

(Bitte voranmelden. Besten Dank)

**ERGOSAN**  
besser Sitzen und Liegen

8036 Zürich-Wiedikon  
Zentralstrasse 2  
Tel. 01 462 33 44  
Fax 01 462 34 30  
ergosan@bluewin.ch  
www.ergosan.ch

Bettsysteme  
Bürostühle  
Sitz-/Stehpulte  
Relax-Sessel



## Neu! Neu! Neu!

Stellen Sie Ihre individuellen  
Übungspläne einfach zusammen!



Diese Software ist anwenderfreundlich und einfach zu bedienen.  
Mit nur ein paar Mausklicks erstellen Sie die Übungspläne für Ihre  
Patienten und Klienten individuell zusammen. Mit den Realbildern  
vermitteln die Übungspläne mehr Wirklichkeit und Professionalität.

Besuchen Sie die Website für mehr Informationen und bestellen Sie  
die Demoversion zur unverbindlichen Ansicht.

"Physiator"  
Randweg 9  
3013 Bern



031 333 85 25  
info@physiator.com  
www.physiator.com

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

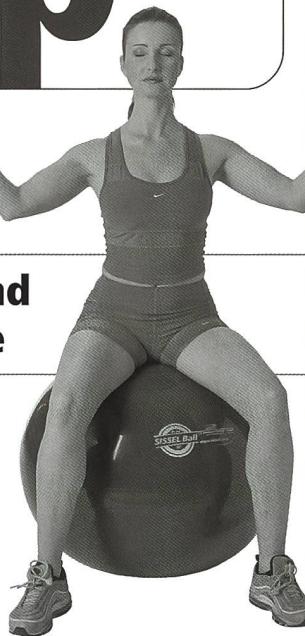


# Therapie shop



## SISSEL® Sitz- und Gymnastikbälle

Für jeden Bedarf  
der richtige Ball!



### SISSEL® Ball:

- ohne Securemax-System
- belastbar bis 500 kg
- erhältlich in verschiedenen Größen und Farben

### SISSEL® Securemax Ball:

- belastbar bis 1000 kg
- bei äußerer Beschädigung platzsicher bis 130 kg
- erhältlich in verschiedenen Größen und Farben

### SISSEL® Securemax

#### Ball Professional:

- belastbar bis 1000 kg
- bei äußerer Beschädigung platzsicher bis 165 kg
- erhältlich in verschiedenen Größen



#### Securemax-System:

Bei einer punktuellen Beschädigung kann der Ball nicht mehr platzen, sondern verliert langsam die Luft.



[www.sissel.com](http://www.sissel.com)

**MEDIDOR**  
HEALTH CARE • THERAPIE

Eichacherstrasse 5 · CH-8904 Aesch b. Birmensdorf/ZH · Telefon 01 7373444  
Fax 01 7373479 · E-mail mail@medidor.ch · Internet www.medidor.ch

## EINFÜHRUNG

### THEORETISCHE HINTERGRÜNDE – SENSOMOTORIK/MOTORISCHES LERNEN

Das sensomotorische System stellt eine Synthese der organischen Systeme mit den komplexen neurosensorischen und neuromuskulären Prozessen dar. Lephart [1] verwendet folgende Definition: Das sensomotorische System «ist ein System von sensorischen, motorischen und zentralen Komponenten, welche die Gelenkhomöostase während funktioneller Belastungen erhalten».

Die Abbildung 1 schematisiert die sensorischen Afferenzen, die zentrale Verarbeitung und die daraus resultierenden motorisch-efferenten Outputs. Welche Rolle die verschiedenen peripheren Strukturen bei der neuromuskulären Kontrolle (unentbehrlich für die Gelenksstabilisation) im Einzelnen spielen, ist immer noch unklar: Möglicherweise werden alle peripheren Informationen für die motorischen Kontrollmechanismen verarbeitet [2].

Untersuchungen haben gezeigt, wie viele freie Nervenendungen sich in den gelenknahen Strukturen befinden und wie schwer eine Differenzierung derselben ist [3]. Man geht davon aus, dass es sich eher um eine funktionelle sensorische Einheit handelt, welche ihre afferenten Inputs je nach Belastung/Deformation der artikulären und periartikulären Strukturen sendet [4].

Man unterscheidet zwei Verarbeitungsmechanismen der sensorischen Afferenzen: Feedback und Feed-forward [1, 2].

Die Feedback Mechanismen («Closed Loop», Abb. 2) sind eher für die Kontrolle von Haltung und langsamen Bewegungen verantwortlich. Übt beispielsweise ein Patient eine statische Einbeinstabilisation auf der Treppe, werden die Muskelaktivierungen stets von den vorhandenen sensorischen Meldungen moduliert. Dank Wiederholungen derselben Aktivität wird der Patient seine motorische Strategie zur erfolgreichen Bewältigung dieser Situation entwickeln.

Die Feed-forward Mechanismen («Open Loop», Abb. 2) sind durch antizipatorische Muskelaktivitäten gekennzeichnet. Somit können schnell auftretende, destabilisierende Kräfte effektiver kontrolliert werden. Übt ein Patient beispielsweise

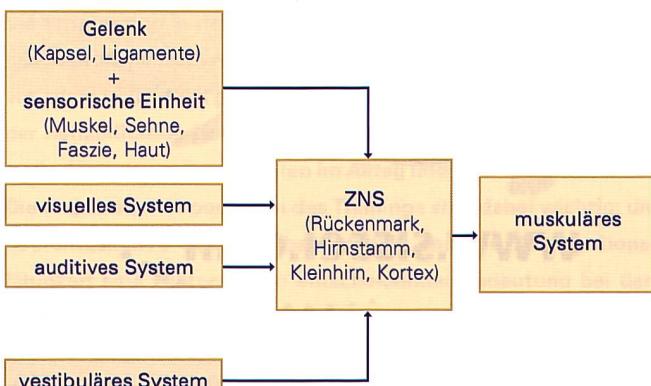
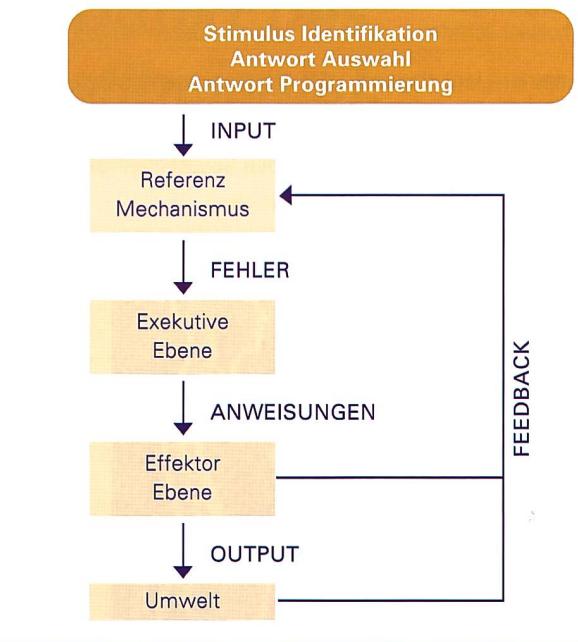


Abb. 1: Sensomotorisches System [2].

### Closed Loop

- «Geschlossene» Fertigkeiten (closed skills)
- Bekannte Umwelt
- Durch FEEDBACK Mechanismen gekennzeichnet (können durch motorisches Lernen in den FEEDFORWARD automatisiert werden)
- Latenzzeit: > 120–180 ms
- Beispiel: statische Einbeinstabilisation auf Trampolin



### Open Loop

- «Offene» Fertigkeiten (open skills)
- Teils bekannte / unbekannte Umwelt
- Durch FEEDFORWARD Mechanismen gekennzeichnet
- Latenzzeit: > 120–180 ms
- Beispiel: Sprung von einem Kasten nach unten, mit Landung auf einem Bein

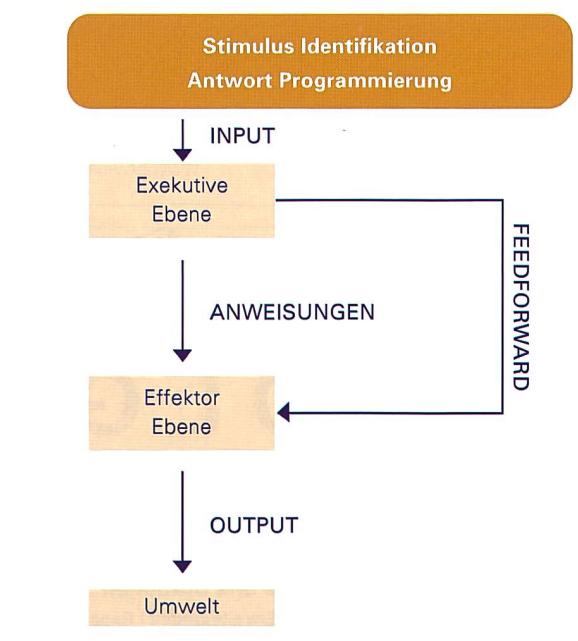
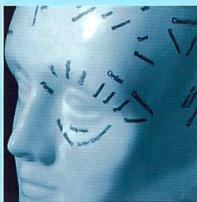


Abb. 2: Motorische Kontrollsysteme: Closed Loop («geschlossene Schleife») und Open Loop («offene Schleife») – modifiziert nach [2, 9].

# IFAS 2004

- Administration
- Anästhesie
- Ausbildung
- Chirurgie
- Desinfektion
- Diagnostik
- Fachliteratur
- Gynäkologie
- Hygiene
- Informatik
- Intensivmedizin



Labortechnik

Lehrmittel

Ophthalmologie

Orthopädie

Pflege

Raumeinrichtungen

Rehabilitation

Röntgen

Sterilisation

Therapie

Verbandmaterial

Verbrauchsgüter

Verwaltung

## 26.-29. Oktober 2004



[www.ifas-messe.ch](http://www.ifas-messe.ch)

## 28. Fachmesse für Arzt- und Spitalbedarf

Messe Zürich • Zürich-Oerlikon

Reed Messen (Schweiz) AG  
Bruggacherstrasse 26 · Postfach 185  
CH-8117 Fällanden-Zürich/Schweiz  
Phone +41 (0)1 806 33 77  
Fax +41 (0)1 806 33 43  
[info@ifas-messe.ch](mailto:info@ifas-messe.ch)  
[www.ifas-messe.ch](http://www.ifas-messe.ch)



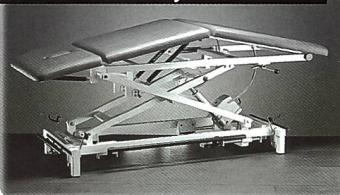
**IFAS 2004**

 Reed Exhibitions

 mch  
messe schweiz

# Vielseitige Lösungen für Ihre Therapieansprüche !

**GYM** ...tausendfach bewährt!



stark  
in Preis und Leistung!

**THERA** ...die Funktionelle!



Neuheit!

**ARCUS** ...für Therapie und mehr!



Viele weitere Modelle und Zubehör im Gesamtkatalog.

**KOFFERLIEGEN**

grösste Auswahl  
ab Fr. 590.- !



**LIMA**  
BEHANDLUNGSLIEGEN  
& PRAXISZUBEHÖR



LIMA

Berninastr. 11  
8057 Zürich

www.lima.ch  
info@lima.ch

Tel. 01 312 26 07  
Fax 01 312 27 20



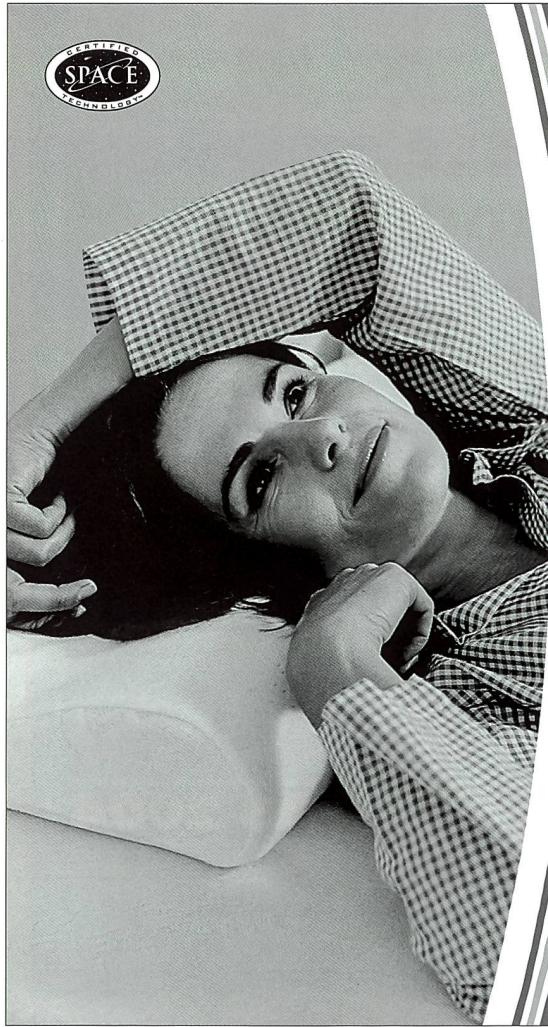
Weitere Infos bei BEMER  
Medizintechnik Repr.:  
Bea Näf - Schwendihof -  
9657 Unterwasser  
Tel. 071 999 11 78  
Fax: 071 999 17 51  
[www.schwendihof.ch](http://www.schwendihof.ch)

## Bio - Elektro - Magnetische - Energie - Regulation

**WISSENSCHAFTLICH ERWIESEN:** Studienergebnisse nach GCP-Richtlinien (good clinical practice).

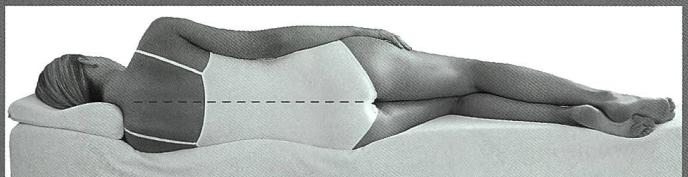
- Verbesserung der Durchblutung - Erhöhung des Sauerstoffgehaltes im Blut - Verbesserte Fließeigenschaften des Blutes - Aktivierung des Stoffwechsels - Bildung von Reparaturproteinen - Knochenstabilisierung / Knochenheilung

**VORANKÜNDIGUNG:** 04./05.09.04 Medical Event in Olten mit neuen interessanten Studien.



## OPTIMALE DRUCKENTLASTUNG

Die Matratzen und Kissen aus TEMPUR® passen sich den Konturen Ihres Körpers an und stützen ihn perfekt ab – wo immer es notwendig ist.



TEMPUR® ist ein viskoelastisches, temperaturempfindliches Material mit offenen Zellen, das sich exakt den Körperformen anpasst. Dank der offenen Zellen kann die Luft durch die Matratze strömen und die Körpertemperatur aufrechterhalten. Die kugelförmige Zellstruktur schmiegt sich den Körperformen an und gibt dort den perfekten Halt, wo er gebraucht wird. Dabei entstehen keine punktuellen Druckspitzen.



TEMPUR SCHWEIZ AG · Hausimollstr. 8 · CH-4622 Egerkingen  
Telefon 062 387 86 86 · [www.tempur.ch](http://www.tempur.ch) · [info@tempur.ch](mailto:info@tempur.ch)

die Kniestabilisation in einem kleinen Hindernisparcours auf wechselndem Untergrund, müssen antizipatorische Muskelaktivierungen in dieser neuen Situation (welche zum Teil auch auf «alten» Bewegungserfahrungen beruhen) die Knie- und Körperkontrolle gewährleisten.

Wie genau die neuralen Prozesse die reaktiven Kontrollmechanismen steuern, ist noch nicht ganz geklärt [5]. Der Cortex cerebri scheint in der Lage zu sein, die Aktivität innerhalb aller neuralen Strukturen direkt oder indirekt zu modulieren. Supraspinale Zentren bestimmen die motorische Planung für eine bestimmte Bewegung, indem sie segmentale Reflexantworten ändern. Dank der Bahnen des Tractus corticospinalis kann der Cortex cerebri die einfachsten Rückenmarkreflexe modulieren und nach Belieben prägen, um den gewünschten motorischen Output zu erreichen. Diese «Verformung» der segmentalen Reflexaktivität ist essentiell für die antizipatorischen Reaktionen (Feed-forward). Knutsson stellte zum Beispiel fest, dass die Hüftabduktoren ihre Spannung (aktive Vorspannung) 100 Millisekunden vor dem Fersenkontakt aufbauen [6]. Das bedeutet, die Muskulatur muss sich in einem aktiven Vorspannungszustand befinden, um die negativen Auswirkungen plötzlicher Änderungen des Bewegungsablaufs zu neutralisieren. Diese neuromuskuläre Reaktionsbereitschaft (neuromuscular responsiveness) beschreibt komplexe neurophysiologische Mechanismen, mit denen die zentralen Strukturen je nach Situation die intramuskuläre Spannung erhöhen können [2, 7]. Dabei spielen sensorische Afferenzen aus den vestibulären, visuellen und auditiven Systemen eine entscheidende Rolle. Insbesondere die Informationen aus den Augen sind wichtig für die Antizipationmechanismen. Gibson [8] definiert die visuelle Propriozeption als das Sehen, das auch Informationen über die eigenen Bewegungen und nicht nur eine rein passiv exterozeptive Information über die Umwelt liefert. Durch das visuelle Feld ist der Mensch in der Lage festzustellen, wo sich sein Kopf und sein Körper befinden beziehungsweise in welche Richtung sie sich bewegen oder bewegen werden.

Über das motorisches Lernen sind in der Literatur verschiedene Theorien zu finden. Schmidt [9] definiert es «als eine Reihe von internen Prozessen, welche mit Training und Erfahrung zu einer langdauernden Anpassung oder Umwandlung der motorischen Fähigkeiten führen». Drei Phasen des Lernens werden beschrieben [2, 5, 9]: eine kognitive Phase (Patient lernt die Ziele der motorischen Aufgabe/Feedback), eine motorische Phase (Patient erarbeitet effiziente Bewegungsstrategien) und eine autonome Phase (Patient kann diese Strategien automatisch einsetzen/Feed-forward).

Ein grosser Teil der Rehabilitation kann als ein Lernprozess betrachtet werden, bei dem der Patient neue (beispielsweise Gehen an Stöcken) oder alte (beispielsweise Aufstehen vom Stuhl) motorische Fertigkeiten lernt oder anpasst [10]. Der Physiotherapeut sollte den Patienten bei diesem Prozess

begleiten, etwa indem er die Progression in der Rehabilitation individuell gestaltet. Am Beispiel Gang wird dies deutlich: Man sollte dem Patienten nicht erklären, wie er gehen muss, sondern ihm Richtlinien für die Belastung und die Stabilisationsfähigkeit seines operierten Beines beibringen [2]. Deshalb sind in der Rehabilitation Übungen in belastenden Körperstellungen (gegen die Schwerkraft = wie im Alltag) von Bedeutung, damit der Patient seine motorischen Bewegungsstrategien entwickelt. Aus dieser Perspektive kann man die Resultate von Ganganalysen und weiteren instrumentellen Messungen besser verstehen. Abnormale Bewegungsmuster, veränderte Muskelaktivierungen und so weiter, sind vor und nach einer Knieoperation (am meisten bei VKB Läsionen und Knieendoprothese dokumentiert) feststellbar: Sie sind nichts anderes als der Ausdruck eines veränderten Bewegungsverhaltens, das auf einer veränderten Sensomotorik beruht, die sich sowohl im Verlauf der Pathologie als auch in der Rehabilitationsphase entwickelt [2].

## Rehabilitationsphasen

Die Phase I der Rehabilitation ist durch eine individuell angepasste (criterion-based) Physiotherapie gekennzeichnet [2]. Die Schlüsselpunkte für eine sichere und effiziente Progression des Patienten im funktionellen Belastungsaufbau sind:

- Berücksichtigung des jeweiligen Kniestatus (Schmerz/Erguss/Schwellung)
- Berücksichtigung der sicheren Beweglichkeitsgrenzen während den Übungen/Aktivitäten
- Erlernen von qualitativ gut koordinierten Bewegungs- und Stabilisationsstrategien

Während der Phase II der Rehabilitation wird diese individuelle Progression des Patienten weiter intensiviert: Es wird mehr auf spezifische Ziele (wie die reaktive Stabilisation nach einer Beschleunigung/Abbremsung) und auf individuelle Erwartungen (wie die Fähigkeit, Tennis oder Golf wieder symptomfrei zu spielen) des Patienten hin gearbeitet [2].

## METHODEN

### SENSOMOTORISCHES TRAINING

#### Funktionelle Progression

Die Grundidee ist hierbei, dass der Patient zunächst eine bestimmte Aktivität/Situation beherrschen sollte, bevor er zur nächsten übergeht. Damit der Patient genügend Zeit hat, sich zu adaptieren, sollten die daraus resultierenden Belastungen progressiv gestaltet werden [2,13].

- Progression vom Zwei- zum Einbeinstand
- Progression von statischen über dynamische zu reaktiven Situationen
- Progression von geringen Bewegungsgeschwindigkeiten zur patienteneigenen Geschwindigkeit während den motorischen Aktivitäten

## Prinzipien des motorischen Lernens

Für eine effiziente Rehabilitation, die es dem Patienten erlaubt, die verschiedenen Herausforderungen des Alltags und des Sports zu beherrschen, ist die praktische Anwendung von Erkenntnissen des motorischen Lernens eminent wichtig [2, 9, 11, 13].

- Differenziertes Üben: Es werden (zum Beispiel innerhalb einer Therapieeinheit) verschiedene Fertigkeiten in unterschiedlicher Reihenfolge geübt. Damit ist eine bessere Speicherung komplexer Fertigkeiten möglich.
- Variabilität des Übens: Übungen/Aktivitäten finden unter verschiedenen Schwierigkeitsgraden, verschiedenen Bewegungsgeschwindigkeiten und unterschiedlichen Umweltkonditionen statt. Der Patient kann somit seine eigenen Kontrollstrategien während alten und neuen motorischen Aufgaben entwickeln.
- Zusammenfassendes Feedback: Der Physiotherapeut gibt dem Patienten (beispielsweise nach einer Übungsserie) einen zusammenfassenden Bericht über die Qualität der Bewegungsstrategien. Dies erlaubt es dem Patienten, einen internen Feedbackmechanismus zu entwickeln.



Abb. 3

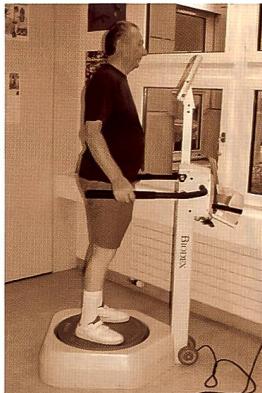


Abb. 4



Abb. 5



Abb. 6

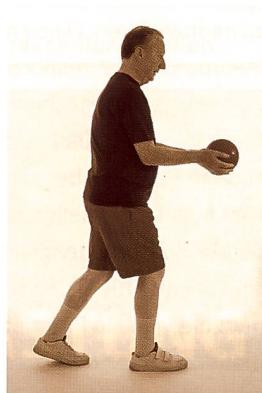


Abb. 7

**Abb. 3: Ausgangsstellung (ASTE):** 2Beinstand (2BS). Körperschwerpunkt (KSP)-Verschiebung in der Frontalebene auf einer Kraftmessplatte (Prototyp-Gerät auf Abbildung) mit visueller Kontrolle (Bildschirm). Kniegelenke in leichter Flexionsstellung mit symmetrischer Belastung. Stabilisierte Rumpfhaltung mit leichter Vorneigung. Kokontraktion der Beinmuskulatur. **Bewegungsauftrag (BA):** Verlagerung des KSP nach links und rechts mit dem Beibehalten der oben genannten Position. **Mögliche Steigerung:** Bewegung auf akustisches Kommando des Physiotherapeuten, verschiedene Tempi. Auch: ohne visuelle Kontrolle, mit geschlossenen Augen die gleiche Belastung auf die operierte Seite übernehmen. Diese Übung kann selbstverständlich auch ohne Kraftmessplatte auf einer Matte oder einem Trampolin ausgeführt werden. Visuelle Kontrolle zum Beispiel via Spiegel.

**Abb. 4: ASTE:** 2BS auf Biodex Stability Platform System mit/ohne visueller Kontrolle via Bildschirm. Leichte Flexionsstellung der Kniegelenke und eingestellte Beinachsenposition. **BA:** Verschieben des KSPs nach vor-rückwärts, seitwärts, in Kreisbewegungen. Das Biodex Stability Platform System ermöglicht eine genaue Dosierung des Schwierigkeitsgrads und dessen Objektivierung. **Steigerungsmöglichkeit:** Richtungswechsel auf akustisches Kommando des Physiotherapeuten, verschiedene Tempi, Unterbrechen des Bewegungsablaufes mit reaktiven Stoppen. **Alternative:** gleiche ASTE und BA auf Kreisel, Matte, Trampolin. **Abb. 5: ASTE:** Schrittstellung auf Freemansplatte mit stabilisiertem Oberkörper und eingestellter Beinachse. Operiertes Bein zuerst vorne, dann hinten. **BA:** Gewichtsverschiebung in der Sagittalebene mit stabilisiertem Becken. Physiotherapeut übt Destabilisationsgriffe am Brett aus. **Steigerungsmöglichkeit:** verschiedene labile Unterstützungsflächen (USF).

**Abb. 6: ASTE:** Schrittstellung: operierte Seite vorne, das gesunde Bein unterstützt die operierte Seite mit leichtem Bodenkontakt. Leichte Flexionsstellung und eingestellte Beinachse. **BA:** Rotationskomponente von proximal her (Theraband: rechts/links mit gestreckten Armen alternierend zum Körper ziehen – Bewegung aus dem Schultergelenk) > Patient muss Rumpf/Becken/untere Extremität reaktiv stabilisieren. **Steigerungsmöglichkeit:** Zugapparat (genauere Dosierung möglich), labile USF (bei der operierten Seite).

**Abb. 7:** Gleiche ASTE wie Abb. 6. **BA:** Ball zuwerfen und abfangen lassen > Der Patient muss auch hier reaktiv stabilisieren (Augen > Antizipation!). **Steigerung:** Der Patient sieht am Anfang (zum Beispiel steht hinter einer Wand) den Ball nicht, versucht (auf Kommando des Pts) dann schnell sich zu bewegen, um den Ball abzufangen (Ohren + Augen > Antizipation).

## Trainingshilfsmittel

Diese Hilfsmittel werden in der funktionellen Progression dazu verwendet, die neuromuskulären Stabilisationssynergien (via vermehrter Muskelaktivierungen) zu optimieren [2, 13].

- «propriozeptive» Hilfsmittel (Schaukelbrett, Kreisel, ...)
- «externe» Widerstände (Hände des Therapeuten, Gummibänder, ...)
- «visualisierende» Hilfsmittel (Spiegel, Waage, ...)
- «patienteneigene» Hilfsmittel (eigene Schuhe, Geräte, ...)

## PATIENTENBEISPIEL

### Einleitung

Herr W.M. ist ein 62-jähriger, selbstständiger Kaufmann, passionierter Tennis- und Golfspieler. Er erlitt im Juni 2001 beim Sturz auf einer Treppe (Hyperflexionstrauma) eine distale Quadricepssehnenruptur des linken Kniegelenkes. Diese wurde am 29. Juni 2001 operativ versorgt (Sehnennaht mit transossären Refixation an der Patella).

# TOTAL ENTSpannt

Professionelle Liegehilfen aus dem erstklassigen elsa-Schaum

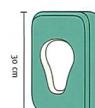


Perfekt aufeinander abgestimmt: Nacken- und Venenkissen, Matratze



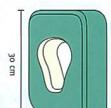
Perfekte Hygiene: Sowohl Überzug wie auch Matratze waschbar!

Gesichtsauflagen von elsa: garantiert einmaliger Komfort für Ihre Patienten



Höhe 4 cm

Dieses Modell eignet sich für Therapieliegen mit Öffnung für Nase.



Höhe 7 cm

Dieses Modell eignet sich für Therapieliegen ohne Öffnung.

Beide Modelle werden mit einem abnehm- und waschbaren Überzug in der Farbe türkis oder royal geliefert.

80% Cotton,  
20% Polyamid

royal  
türkis

elsa Vertriebs AG CH-6032 Emmen Telefon 041 269 88 88 Telefax 041 269 88 80 [www.elsaint.com](http://www.elsaint.com)

Werden Sie **unschlagbar** in der physiotherapeutischen Behandlung mit Ihrem beruflichen Wissen und **GIGER MD®** Instrumenten.

Machen Sie den Schritt in die Moderne, werden Sie unabhängig und verlangen Sie eine Offerte.

Physiotherapie Thomas und Domenica Nyffeler  
Bahnhofstrasse 1, 6312 Steinhausen  
Telefon 041 741 11 42, Telefax 041 741 11 52  
E-Mail: [tnyff@bluewin.ch](mailto:tnyff@bluewin.ch)

Sophis Ware

## Ihr Partner für die Administration!

- SophisPhysio – die Software für Physiotherapeuten
  - SophisErgo – die Software für Ergotherapeuten  
Die Softwareprogramme mit denen die Administration einer Praxis zum Vergnügen wird.
  - PhysioTools – das Original  
Die Software zur Erstellung von individuellen Übungsanleitungen und Trainingsplänen.
  - SophisTraining  
Die Software zur Verwaltung und Überwachung von Trainingsabonnementen.
- **SophisPhysio** bereits ab Fr. 1'100.—  
Die anpassungsfähige Lösung für Praxen aller Grössen!  
Weitere Informationen und Demoversionen erhalten Sie bei:  
SophisWare, 4562 Biberist, 032 672 01 92, [physio@sophisware.ch](mailto:physio@sophisware.ch)

**Shark Fitness AG · Landstrasse 129 · CH-5430 Wettingen · Tel. 056 427 43 43**

## The Shark Fitness Company



### Trainingsgeräte und -zubehör

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



• 9 Bewegungsmaschinen mit hydraulischem Widerstandssystem



**WOODWAY**  
Sports Division

**HBP**



• Mit der einzigartigen, weltweit patentierten Lamellen-Laufbandtechnologie



• Ganzkörper-Ellipsentrainer mit verstellbarer Schrittlänge von 45–65 cm

**SPORTSART**



• 3fach-Sitzverstellung in vertikaler Richtung (vorne-Mitte-hinten)



• Stufenlos verstellbare Rückenlehne



• Trainingszubehör wie Ständer, Bänke, Matten, Gewichte, Stangen, Gummibänder etc.

Für weitere Infos verlangen Sie die Kataloge

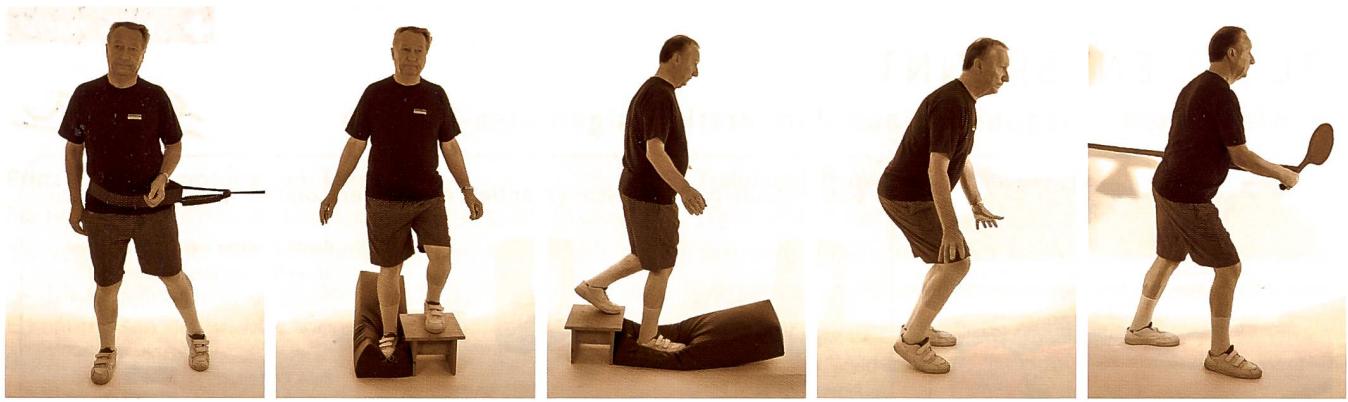


Abb. 8

Abb. 9a

Abb. 9b

Abb. 10

Abb. 11

Abb. 8: ASTE: Stand. Kontrollierte Körperhaltung mit leicht flektierten Kniegelenken. Um das Becken ist ein Gummizug angebracht, welcher an der Wand befestigt ist. BA: Seitliche Schritte unter Beibehalten der stabilisierten Körperstellung > Patient muss jeweils seinen Körper gegen Widerstand reaktiv stabilisieren. *Steigerungsmöglichkeiten:* Schrittengröße variieren, Gehen mit Tempiwechsel, mit Bewegungsstops arbeiten, um die Drehmomente aktiv stabilisieren zu müssen. Widerstand (Zug) von lateral beziehungsweise von verschiedenen Richtungen.

Abb. 9: ASTE: 1BS (operierte Seite). BA: Herabsteigen (9a: vorwärts/ 9b: seitwärts) mit dem operierten Bein auf einem Schaumgummkissen. Der Patient muss jeweils seinen Körper reaktiv stabilisieren. *Steigerung:* verschiedene Höhen, verschiedene Tempi, auf unterschiedlichen USFn.

Abb. 10: ASTE: Stabilisierte Körperhaltung in 3Flex-Stellung (2). BA: Trippeln (Vorfüsse abwechselnd links/rechts einsetzen) unter Beibehalten der Körperhaltung (reaktives Stabilisieren), mit angepasster Geschwindigkeit. Zuerst Körper an Ort und Stelle, dann in einer definierten Strecke (vor-rückwärts, seitlich) bewegen. *Steigerungsmöglichkeiten:* verschiedene Bewegungsrichtungen (zum Beispiel diagonal), unterschiedliche Tempi (Unregelmäßigkeiten als Reaktionsfähigkeitsverbesserung einbauen), akustische Signale benutzen (zum Beispiel Stops einbauen).

Abb. 11: ASTE: Ausfallschritt mit stabilisierter Körperstellung. BA: Bewegungsablauf Tennis (Rück-Vorhand) gegen Widerstand des Therabandes ausführen.

Schlag im Schritt abbremsen in verschiedenen Winkelstellungen, und/oder gesamthaft ausführen lassen (reaktiv stabilisieren). *Steigerungsmöglichkeiten:* Zugapparat verwenden (verschiedene Widerstände, verschiedene Geschwindigkeiten). Ohne Hilfsmittel, Beschleunigungs- und Abbremsmomente einbauen (z.B. auf einer definierten Strecke), mit anschliessendem Rück-Vorhand-Bewegungsablauf. Dann auch mit Tennisballzuwerfen, um die antizipatorischen Fähigkeiten zu trainieren.

### Postoperativer Verlauf

Das operierte Bein wurde mittels eines Extension-Braces mit Teilbelastung (20 Kilogramm) und Beweglichkeitslimitierung (Flexion bis 90 Grad) für die ersten 6 bis 8 Wochen nachbehandelt. Physiotherapeutisch wurde die Beweglichkeit verbessert, die Patella mobilisiert und isometrische Quadricepsübungen instruiert (9-mal).

Danach wechselte Herr M. ins MTT und intensivierte sein Training unter anderem mit Leg Ext, Leg Curl, Leg press, Ergometer und Kreiselübungen (12-mal).

Der bisherige Verlauf war für Herrn M. zufriedenstellend, so dass er 5 Monate postoperativ seine Tätigkeit als Kaufmann teilweise wieder aufnehmen konnte.

In einer späteren Zwischenkontrolle (Dezember 2001) äusserte Herr M. zunehmende belastungsabhängige Schmerzen und Unsicherheitsgefühle in ADL Tätigkeiten (Treppen steigen, langes Sitzen).

Der Patient kam dann Ende März 2002 (9 Monate postoperativ) wieder zur Arztkontrolle.

### Zustand 9 Monate postoperativ (April 2002)

Herr M. klagt über laterale Knieschmerzen links, Instabilitätsgefühl beim Gehen und schnelle Ermüdung der Beinmuskulatur. Diese Beschwerden schränken Herrn M. so stark ein, dass er seiner Tätigkeit als Kaufmann nicht mehr nachgehen kann.

Die operierten Strukturen sind gut verheilt (MRI Dokumentation) und die ärztliche Untersuchung ergibt keinerlei klinische Befunde. Eine weitere ambulante Physiotherapie wird verordnet.

### Physiotherapeutischer Befund (15. April 2002)

Subjektive Patientenangabe: Giving-way Symptomatik mehrmals täglich, Schwierigkeiten beim Treppensteigen (hinauf und hinunter) und langem Sitzen. Knen ist nicht möglich. Sowohl die im Alltag auftretenden Symptome, wie auch die Einschränkungen der funktionellen Aktivitäten, lassen sich in Form eines spezifischen Fragebogens einstuften [2,12]. Auf einer Skala von 0 bis 100 Punkten (100 = symptomfreies und ohne jegliche Einschränkung funktionierendes Knie), erreichte der Patient ein Score von 40 Punkten.

### Klinische Untersuchung

#### Reizloses Kniegelenk

- Symmetrische tibiofemorale Beweglichkeit in Flex/Ext
- Gut zentrierte und frei bewegliche Patella bds
- Praktisch symmetrische Muskellänge
- Gute ligamentäre Stabilität auf der operierten Seite
- Isometrische Kraftmessung in 60 Grad Flexionsstellung des Kniegelenkes mittels Biomed Unit (offene Kette): 43 Prozent Defizit in Extension und 24 Prozent in Flexion
- Die funktionelle Beobachtung zeigt eine stark verminderte Knie-Rumpf-Kontrolle bei der Squatbewegung im Einbeinstand mit medialem Kollaps [2]. Die Kniebeuge unter Belastung mit mehr als 30 Grad Flexion ist schmerhaft eingeschränkt
- Palpatorisch findet man hypertone, druckdolente laterale Strukturen (Retinaculum laterale, Vastus lateralis distal, Tensor fascia latae/Tractus iliotibialis) auf der operierten Seite

# Einzigartig in der Schweiz!



Transportable Liegen



Untersuchungs-Liegen



Stationäre Therapieliegen



Berufskleidung



Lehrmittel



Verlangen Sie  
unseren Gratis-Gesamtkatalog!



Elektrotherapie



Praxishygiene  
Desinfektion



Praxis-Design

Sie finden uns  
an der



Halle 5, Stand 150



30 Jahre | ans

**keller**  
Simon Keller AG

PhysioMedic 034 420 08 48



CH-3400 Burgdorf, Lyssachstrasse 83  
Telefon 034 420 08 00  
Fax 034 420 08 01  
Internet: [www.PhysioMedic.ch](http://www.PhysioMedic.ch)  
E-Mail: [info@simonkeller.ch](mailto:info@simonkeller.ch)

# Freistehbarren und Balance-Trainer in einem Gerät.

**BALANCE**  
TRAINER®

**WELTNEUHEIT!**

Der neuartige Stehtrainer ermöglicht sicheres Stehen sowie Stabilitätstraining im Rumpf. Bewegungseingeschränkte Personen, die (noch) nicht selbstständig sicher stehen und gehen können, werden in den Beinen und dem Becken stabil gehalten und können sich gleichzeitig mit der Hüfte in alle Richtungen bewegen. Damit erweitern Sie die Wirksamkeit des klassischen Stehtrainings um:

- Gleichgewichtstraining
- wechselnde Beinbe- und -entlastung
- Tonussenkung
- Kontrakturenprophylaxe
- Kreislaufstabilisierung

- Senden Sie uns kostenlos Unterlagen  
 Nennen Sie uns einen Fachhändler  
 Vorführung durch unseren Physiotherapeuten

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

Vorname: \_\_\_\_\_

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

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

Balance-Trainer FISIO



PROMEFA AG  
Kasernenstrasse 1  
CH-8184 Bachenbülach  
promefa@promefa.ch

Telefon 01/872 97 79

**PRO****MEFA**®

## Zielsetzung der Physiotherapie

Verbesserung der neuromuskulären Kontrolle des linken Kniegelenks und des ganzen Körpers in den Alltagsaktivitäten.

## Ansatzpunkte der Physiotherapie

Manuelle Weichteilbehandlung der oben genannten Strukturen (die klinischen Erfahrungen zeigen, dass verhärtete Areale des Vastus lateralis und des Tractus iliotibialis, die Innervation der unbelasteten/belasteten Quadricepsmuskulatur hemmen [2]). Reaktives sensomotorisches Training [2].

## PHYSIOTHERAPEUTISCHE BEHANDLUNG

Da bei Herrn M. die neuromuskuläre Kontrolle völlig ungenügend war, wurde eine Progression beginnend aus dem Zweibeinstand gewählt. In jeder Übungssituation wurden neben den statischen und dynamischen Fähigkeiten, vor allem auch reaktive Komponenten geübt.

**Es wird hier eine Übungsauswahl (Abb. 3 bis 11) des reaktiven Trainings dargestellt.**

## FUNKTIONELLES OUTCOME

- Outcome: 2. Juli 2002 (nach zirka 2 ½ Monaten ambulante Physiotherapie, Total 12-mal)
- Keine Symptomatik
- Kein Giving way
- Fragebogen Score: 80/100
- Isometrische Kraftmessung: 10 Prozent Defizit des Quadriceps im Seitenvergleich (Bemerkung: ohne ein spezifisches Krafttraining absolviert zu haben!)
- Tennis/Golf (je einmal pro Woche, auf einfaches Niveau) sind wieder möglich

## SCHLUSSFOLGERUNG

Dieser Patient litt neun Monate nach einem erfolgreichen chirurgischen Eingriff und trotz einer «klassischen» Physiotherapie mit Trainingstherapie immer noch unter erheblichen funktionellen Einschränkungen im Alltag. Da keine strukturellen Läsionen vorhanden waren, wurde dem Patienten erneut Physiotherapie verordnet. Dank einer sensomotorischen Rehabilitation konnte der Patient im Alltag wieder symptomfrei werden und seinen Hobbys nachgehen. Dabei waren die reaktiven neuromuskulären Fähigkeiten, welche sich in adaptierten Stabilisationsstrategien ausdrücken, von entscheidender Bedeutung. Die Tatsache, dass das Quadricepsdefizit im betroffenen Bein ohne jegliches Krafttraining abnahm, zeigt, wie komplex die adaptativen neuralen Prozesse unseres Körpers sind und dass sie noch zum grössten Teil unerklärt bleiben.

## LITERATUR

1. LEPHART SM, RIEMANN BL, FU FH. Introduction to the Sensorimotor System. In: Lephart SM, Fu FH, Eds. Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability. Champaign: Human Kinetics, 2001.
2. BIZZINI M. Sensomotorische Rehabilitation nach Beinverletzungen. Mit Fallbeispielen in allen Heilungsstadien. Stuttgart: Thieme, 2000.
3. GILLQUIST J. Knee ligaments and proprioception. Guest editorial. Acta Orthop Scand., 1996 (67): 533–535.
4. GRIGG P. Peripheral Neural Mechanisms in Proprioception. J Sport Rehab., 1994 (3): 12–17.
5. LEONARD CT. The Neuroscience of Human Movement. St.Louis: Mosby, 1998.
6. KNUTSSON E, RICHARDS C. Different types of disturbed motor control in gait. Brain, 1979 (102): 405–430.
7. GOTTLIEB GL, AGARWAL GC. Postural adaptation. The nature of adaptive mechanisms in the motor system. In: Stein, Pearson, Smith, Redford, eds. Control of posture and locomotion. New York: Plenum Press, 1973.
8. GIBSON JJ. The ecological approach to visual perception. Boston: Houghton Mifflin, 1979.
9. SCHMIDT RA, LEE TD. Motor Control and Learning. A Behavioral Emphasis. Champaign: Human Kinetics, 1999.
10. MULDER T. A Process-Oriented Model of Human Motor Behavior: Toward a Theory-Based Rehabilitation Approach. Movement Science Series. Phys Ther. 1991 (71):157–164.
11. WINSTEIN CJ. Knowledge of results and motor learning. Phys Ther. 1991 (71): 140–149.
12. IRRGANG J, SNYDER-MACKLER L, WAINER RS. Development of a Patient-reported Measure of Function of the Knee. J Bone Joint Surg 1998 (80A): 1132–1145.
13. FITZGERALD GK, AXE MJ, SNYDER-MACKLER L. Proposed Practice Guidelines for Nonoperative Anterior Cruciate Ligament Rehabilitation of Physically Active Individuals. J Orthop Sports Phys Ther 2000 (30): 194–203.

ANZEIGE

**WARUM MEHR? BEZAHLEN?**

2- bis 10-teilige Behandlungs liegen  
z.B. Profimed 5

ANZEIGE

15

**paramedi**

Behandlungs liegen  
Saum 2195, CH-9100 Herisau  
Tel. 071 352 17 20  
Fax 071 352 19 12  
eMail: info@paramedi.ch  
www.paramedi.ch