

<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>	26 (1990)
<b>Heft:</b>	10
<b>Artikel:</b>	MRI des Bewegungsapparates
<b>Autor:</b>	Grauer, Walter
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-930189">https://doi.org/10.5169/seals-930189</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:** 10.02.2026

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

# MRI des Bewegungsapparates

Originalbeitrag von Dr. med. Walter Grauer\*

Seit ihrer Entdeckung durch F. Bloch und E. Purcell im Jahre 1946 werden die magnetischen Kernresonanzverfahren in der Chemie und Physik zur Aufklärung der Strukturen von Molekülen und Kristallgittern, zur Analyse von chemischen Lösungen und für Untersuchungen des Ablaufs von chemischen Reaktionen eingesetzt.

Seit 1972 sind Techniken in Entwicklung, die eine räumliche Zuordnung der Magnetresonanzsignale innerhalb der untersuchten Strukturen zulassen. Doch erst mit dem Bau von grossen Ganzkörpermagneten konnten diese Verfahren in der Medizin am Menschen angewendet werden.

## III. MRI der grossen Gelenke

Die häufigsten Indikationen zur MRI (Magnetresonanztomographie) sind die Untersuchungen des Schädels (Hirn und Gesichtsschädel) und der Wirbelsäule (Rückenmark, Nervenwurzeln, Bandscheiben und Weichteile). An dritter Stelle stehen heute Indikationen zur Untersuchung der grossen Gelenke, wobei die Knie- und Hüftgelenke am häufigsten untersucht werden.

Ich möchte anhand von einigen Beispielen heutige Indikationen zur MRI der grossen Gelenke erläutern.

Allgemein muss gesagt werden, dass eine gute Untersuchung nur bei absoluter

Ruhigstellung des entsprechenden Körperabschnittes möglich ist, geringe Bewegungen (auch Atembewegungen und Herz- und Gefäßpulsationen) vermindern die räumliche Auflösung und erschweren die anschliessende Beurteilung. Die Gelenke der oberen Extremitäten sind generell schlechter darstellbar, weil sich der Schultergürtel bei der Atmung mitbewegt und Herzpulsationen auch auf den Schultergürtel und die oberen Extremitäten übertragen werden. Trotzdem ist es bei guter Patienteninstruk-

\*Medizinisch Radiologisches Institut, Zürich  
Nr. 9/90 I. Teil MRI der Körperweichteile  
Nr. 10/90 II. Teil MRI der grossen Gelenke  
Nr. 11/90 III. Teil MRI der Wirbelsäule

tion und -lagerung möglich, klinisch wertvolle Untersuchungen der oberen Extremitäten durchzuführen.

Die Region der Hüft-, Knie- und Sprunggelenke lässt sich wegen fehlender Bewegungsartefakte beinahe immer optimal untersuchen, die Gelenke der unteren Extremitäten sind deshalb in der Regel bessere Indikationen zur MRI und werden viel häufiger untersucht.

Abbildungen 10a-c:  
(siehe Seiten 3 und 4)

In den Abbildungen 10a-c sind sagittale Schichtaufnahmen durch ein normales Kniegelenk eines 13jährigen Knaben dargestellt. Der Kniegelenksknorpel des Kindes ist deutlich dicker als derjenige des Erwachsenen. Beim Kind ist zusätzlich eine innere, für das Wachstum der Epiphysenaussenfläche verantwortliche Knorpelschicht vorhanden, die wir aus den Anatomiebüchern und histologischen Schnitten kennen.

Bei optimaler Untersuchungstechnik können diese Knorpelschichten im MRI gut voneinander abgegrenzt werden, eine allfällige Gelenkpathologie lässt sich so der entsprechenden Knorpelschicht zuordnen.

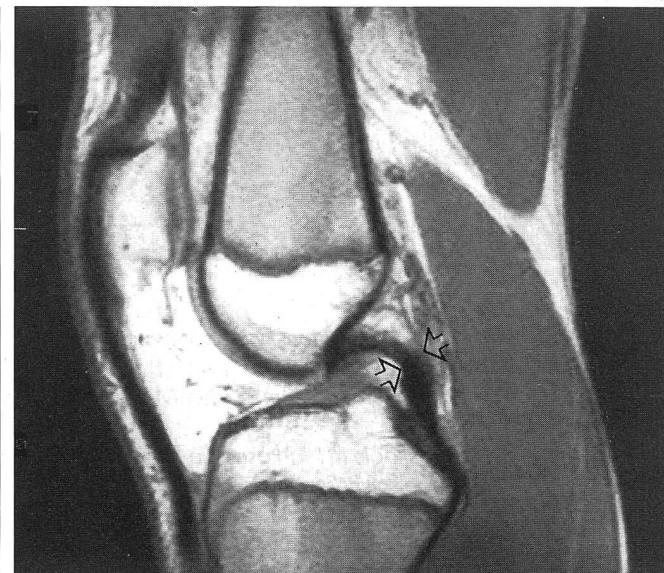
Weiter interessieren uns bei der Untersuchung Veränderungen der Bandstruktur-

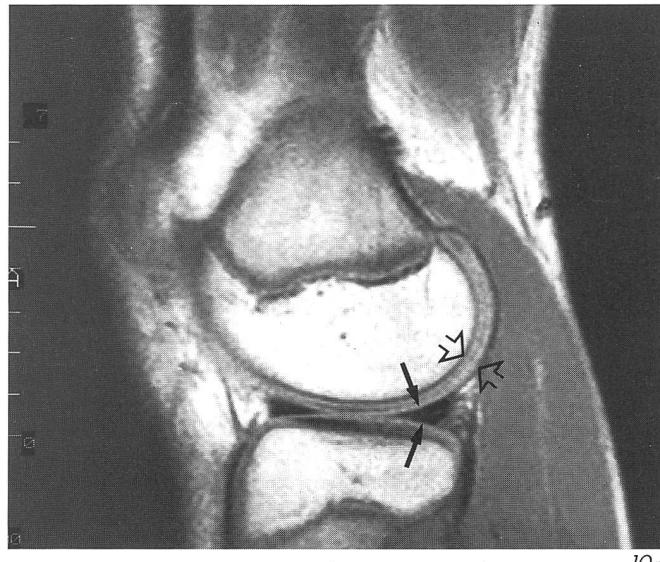
(Fortsetzung siehe Seite 5)

10a



10b





10c

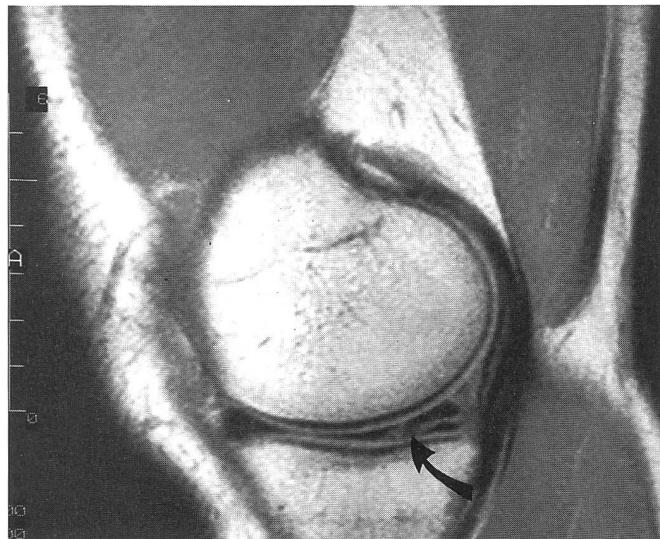
Abbildungen 10a–c:

13jähriger Knabe: normales rechtes Kniegelenk, sagittale Schichtaufnahmen durch die mittlere Region des Kniegelenkes (10a, b) und durch den lateralen Abschnitt (10c).

Darstellung des vorderen (10a Pfeil) und des hinteren (10b Pfeil) Kreuzbandes.

In Abbildung 10c kann der normale Kniegelenksknorpel über dem lateralen distalen Femurkondylus eingesehen werden (offene Pfeile).

Im Wachstumsalter lassen sich mikroskopisch und im MRI zwei Knorpelschichten unterscheiden (höherer Wasser- und niedriger Proteoglykangehalt der äusseren Knorpelschicht). Das laterale Meniskushinterhorn enthält weniger Wasser als der Gelenkknorpel und lässt sich deshalb als wenig signalgebende, dreieckförmige Struktur (beinahe schwarz) abgrenzen (schwarze Pfeile).



11a

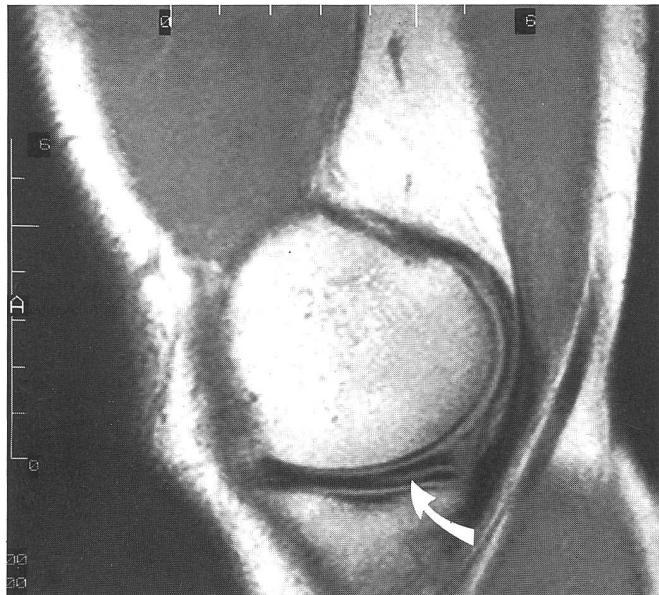
Abbildung 11a, b:

34jähriger Patient mit ausgeprägten Kniebeschwerden rechts unter Belastung. Arthroskopie negativ.

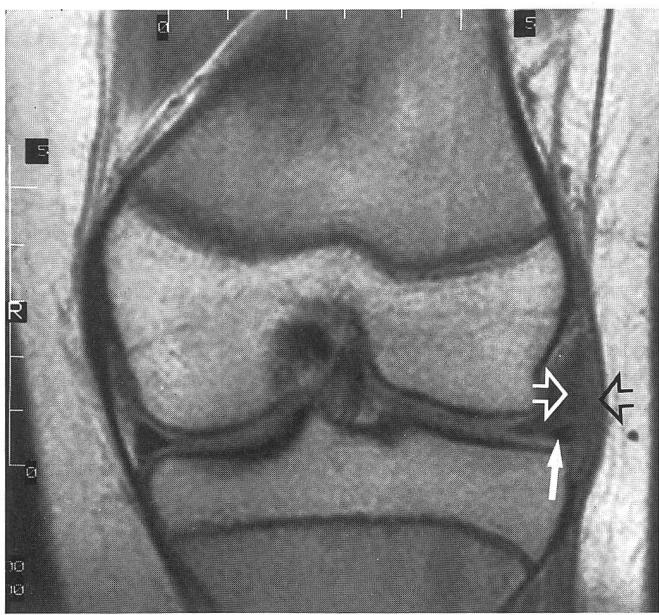
MRI: eindeutiger horizontaler Riss im medialen Meniskushinterhorn (mit Pfeil markiert).

Therapie: Erneute Arthroskopie in Narkose; die Rissbildung lässt sich arthroskopisch wieder nicht eindeutig darstellen.

Die Meniskektomie bestätigt die MRI-Diagnose eines degenerativen horizontalen Risses im rechten medialen Meniskushinterhorn.



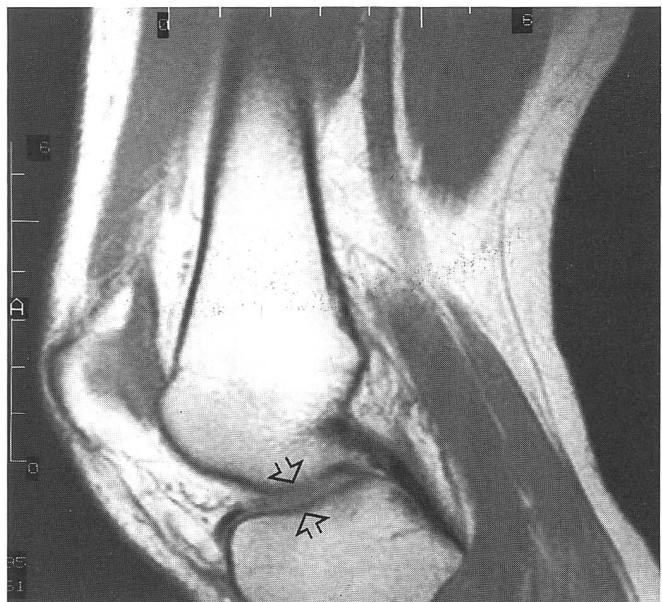
11b



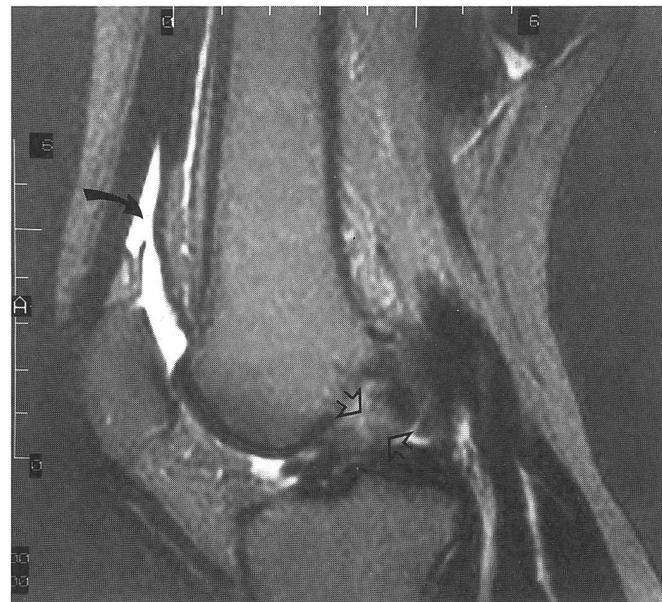
12a



12b



13a



13b

ren (v.a. Seiten- und Kreuzbänder), die Meniken, der subchondrale Knochen, das Knochenmark, der kompakte, kaum signalgebende Knochen (Corticalis), die Kniegelenksräume mit ihren Auskleidungen (Synovialis), die Schleimbeutel und eventuell vorhandene pathologische Flüssigkeitsansammlungen), die Sehnen und Sehnenscheiden, die Weichteile (Binde-, Fettgewebe und Muskulatur) und schliesslich die grossen Gefässe (Arterien und Venen) und Nerven.

Diese Strukturen lassen sich am gesunden und kranken Körper in jeder beliebigen Schichtebene abbilden. Es ist deshalb verständlich, dass sich die MRI für viele Gelenksaffektionen als die Untersuchungsmethode der Wahl durchsetzen konnte.

Abbildungen 11a, b:  
(siehe Seite 4)

Klinisch symptomatische Meniskusrisse lassen sich in einer korrekt durchgeföhrten MRI-Untersuchung gut abgrenzen. Rissbildungen und degenerative Meniskusveränderungen enthalten mehr Wasser als der normale, sehr wasserarme Meniskus und lassen sich deshalb gut darstellen.

**Abbildung 12a, b:**  
23jährige Patientin mit Schmerzen und palpabler derber Schwellung über dem lateralen linken Kniegelenk.  
**MRI:** coronale T1-gewichtete Schichtaufnahmen linkes Kniegelenk. Weichteilschwellung über dem lateralen Meniskus und unter dem lateralen Kniegelenksseitenband (offener Pfeil). Der darunter liegende Meniskus (schwarzer Pfeil) zeigt eine lineare horizontale Signalanhebung, die einer horizontal verlaufenden Rissbildung entspricht.  
**Diagnose:** laterales Meniskusganglion links als Folge eines degenerativen Meniskusrisses.  
**Therapie:** laterale Meniskektomie linkes Kniegelenk.

Bei jugendlichen, straffen Kniegelenken ist die MRI-Untersuchung der Arthroskopie im Hinterhornbereich, wo der Zugang erschwert ist, überlegen. Die mittleren Zonen der Meniski und der einsehbare Gelenksknorpel lassen sich arthroskopisch besser beurteilen. Die Arthroskopie ist jedoch ein chirurgischer Eingriff und ist im Gegensatz zur MRI-Untersuchung mit seltenen, zum Teil schweren Komplikationen belastet.

Abbildungen 12a, b:  
(siehe Seite 4)

Meniskusganglien werden in der MRI häufig gefunden, sie sind Folge von horizontalen, degenerativ entstandenen Meniskusrissbildungen. Eine lokale Raumforderung ist klinisch meistens erfassbar. Sind sie nicht tastbar, so führen sie oft zu klinisch nicht erklärbaren Beschwerden. Meniskusganglien lassen sich mit anderen Untersuchungsmethoden oft nicht darstellen.

(Fortsetzung siehe Seite 6)



14a



14b



14c

#### Abbildung 14a–c:

78jährige Patientin mit rasch aufgetretenen, invalidisierenden Kniegelenksschmerzen links. Klinisch Schwellung und Rötung des linken Kniegelenkes.

Hospitalisation während mehrerer Wochen mit klinischem Verdacht auf Gonarthritis links.

Trotz intensiver Abklärung mit Gelenkpunktion, Röntgenaufnahmen, Computertomographie und Skelettszintigraphie wurde die Patientin ohne definitive Diagnose entlassen.

MRI: sagittale T1- (14a) und T2- (14b), koronare T1-gewichtete Aufnahmen (14c).

Umschriebene Osteonekrose im tragenden Bereich des medialen linken Femurkondylus (Pfeil). Ausgedehnte reaktive Knochenmarksignalveränderungen um die Osteonekrose im Sinne eines Knochenmarködems (Signalanhebung in den T2-Aufnahmen). Diagnose: Osteonekrose des distalen medialen Femurkondylus links im tragenden Kniegelenksabschnitt (Durchmesser 2 cm).

Reaktives Knochenmarködem des medialen linken Femurkondylus.

#### Abbildungen 13a, b: (siehe Seite 5)

Kreuzbandverletzungen sind schwere Kniegelenksverletzungen und müssen operativ behandelt werden. Ein klinischer Verdacht auf eine frische Kreuzbandläsion und eventuelle Kniegelenkszusatzverletzungen ist heute eine Indikation zur MRI-Untersuchung des Kniegelenkes. Kreuzbandsrisse sind wegen der Schwere des erlittenen Traumas oft mit Seitenband-, Meniskus- und Knorpel-Knochenverletzungen kombiniert, die mit dieser Untersuchung ebenfalls nachgewiesen werden können.

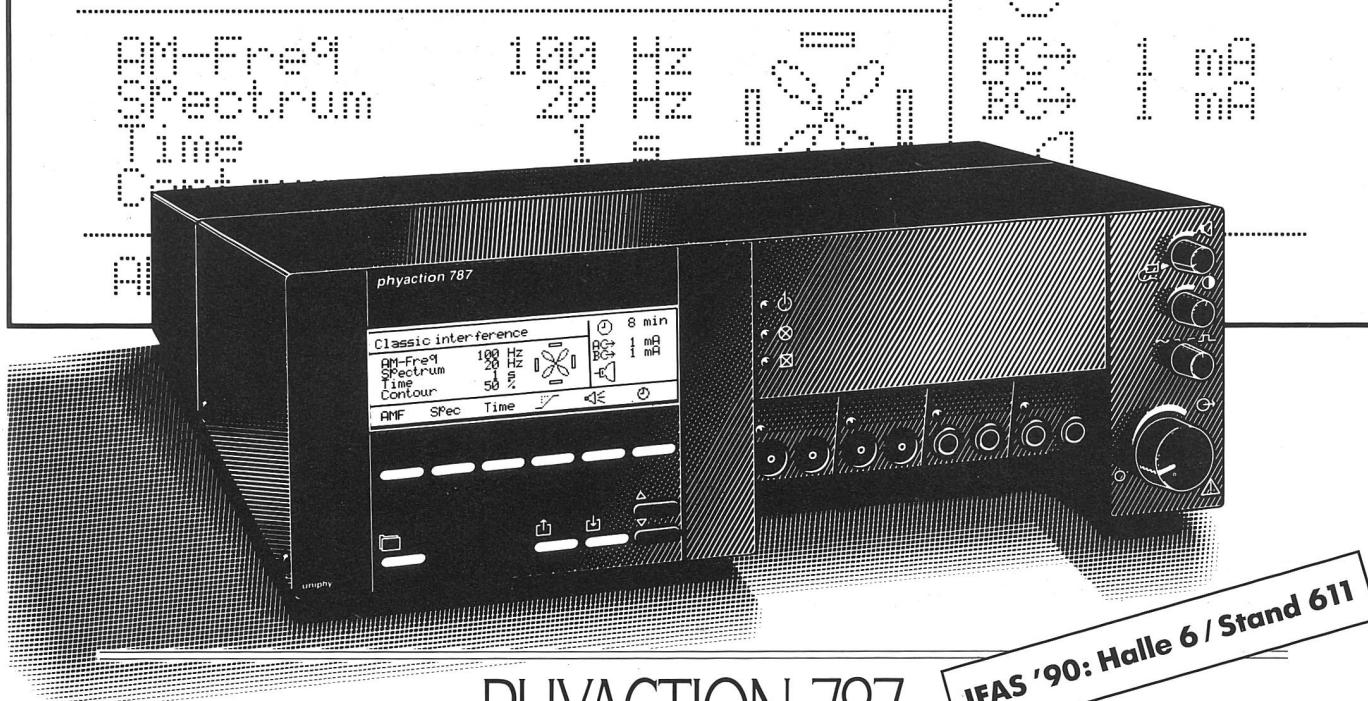
Bei Extrembewegungen im Ski- und Begegnungssport können jedoch ohne eigentliches Unfallereignis isolierte Kreuz-

bandläsionen auftreten, wir haben solche isolierte Verletzungen nach akrobatischen Skilübungen und relativ harmlosen Judowürfen gesehen.

#### Abbildungen 14a–c/20a, b: (siehe Seiten 6 und 13)

Osteonekrosen (Absterben von Knochengewebe) verursachen gelenksnah massive, klinisch schwer erklärbare Schmerzen in den grossen Gelenken. Im Spätstadium bricht der Knochen und der darüberliegende Knorpel ein und führt so zur Gelenkerstörung. Betroffen sind vor allem die Hüft- und bei Frauen häufig die Kniegelenke, hier resultiert die Knochenveränderung in einer typischen, progressiven (Fortsetzung siehe Seite 14)

## Classic interference



IFAS '90: Halle 6 / Stand 611

# PHYACTION 787. GLÄNZENDE LEISTUNGEN IN DER PRAXIS.

Das kompletteste Gerät für Elektrotherapie, daß es gibt. Komplett in jeder Hinsicht. Hinter dem Phyaction 787 steckt ein theoretisches und ein technisches Konzept von allerhöchstem Niveau. Und wie funktioniert das in der Praxis?

Wer dieses schöne Gerät in der Praxis erprobt, entdeckt bald, daß seine wahre Stärke eben gerade in der Praxis zum Ausdruck kommt. Wie auch immer diese Praxis aussehen möge. Welche Anforderungen auch immer gestellt werden mögen: der Phyaction 787 bietet ungeahnte Möglichkeiten auf allen Einsatzgebieten...

#### **Wenn Flexibilität ein Kriterium ist**

- Wahlmöglichkeiten zwischen allen niedrfrequenten, dia-dynamischen, mittelfrequenten und diaphysischen Stromformen im weitesten Sinne.
- Interferenz mit einzigartigem, rotierendem Vektorfeld.
- Alternierende Polarität zur Behandlung von Patienten mit Implantaten. Alternierende Kanäle zur Muskelstärkung und Behandlung von Kreislaufstörungen.

#### **Unter hektischen Umständen**

- Mehr als 60 vorprogrammierte Indikationen aus der Orthopädie, Neurologie, Rheumatologie und Gynäkologie. Mit einem einzigen Tastendruck zugänglich!
- Außerordentlich leicht zu bedienen. Der Phyaction 787 hilft Ihnen bei der richtigen Einstellung der Stromform und gibt Anweisungen in Ihrer Sprache.

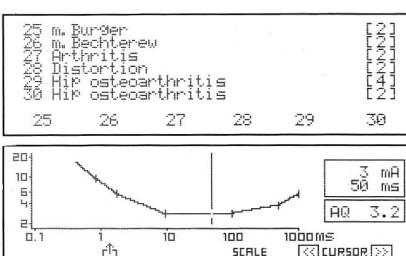
- Eingebaute Vakuumeinheit, die die Elektroden schnell, problemlos und flüsterleise fixiert. Es gibt auch ein Modell ohne Vakuum.
- Automatische Bestimmung der I/t-Kurve und des Akkomodationsquotienten. Graphische Wiedergabe der Kurve auf dem Display!
- Eingebaute Kabel- und Elektroden test.
- **Wo Wissenschaft vorherrscht**
- Unbeschränkte Einstellmöglichkeiten ermöglichen Individualtherapien.
- Möglichkeit, kombinierte Programme zusammenzustellen, z.B. 1 Min. DF und danach automatisch 4 Min. CP.
- Zwei-Kanal-Anwendung für kombinierte, örtliche und segmentale Behandlung.
- Großer Elektronenspeicher, um Stromformen und I/t-Kurven zu speichern!

#### **Wenn Design auch mitzählt**

- Der Phyaction 787 wurde mit der Deutschen Forum Design Award 1990 ausgezeichnet - ein Beweis für gutes Design, das Ihre Kollegen und Patienten schätzen werden.

#### **Möchten Sie mehr wissen?**

Für weitere Auskünfte stehen wir gerne zu Ihrer Verfügung.  
Ein Versuch wird Sie überzeugen!



# DER PHYACTION 787. IHR IDEALER PARTNER.

VISTA med AG

Altisbergstrasse 4, Postfach, 4562 Biberist, (065) 32 10 24

VISTA med S.A.

Chemin du Croset 9a, 1024 Ecublens, (021) 691 98 91

# ASABA

Medical

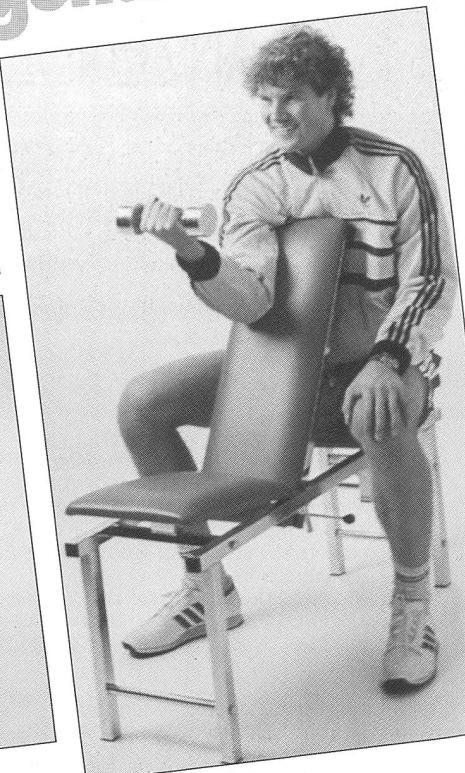
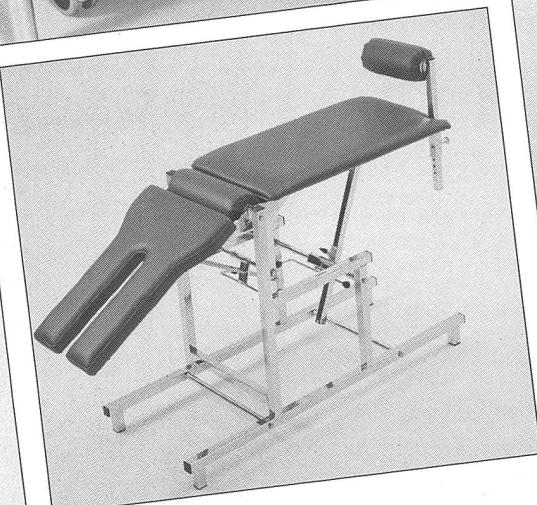
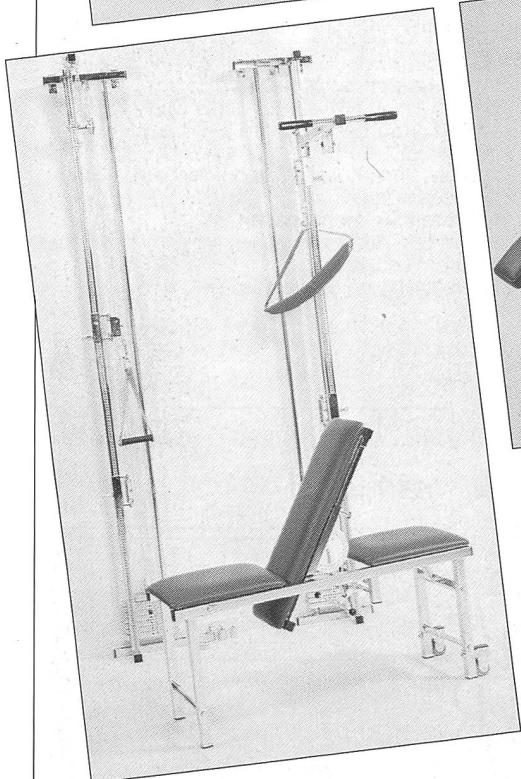
Besuchen Sie uns an der IFAS '90  
Halle 7, Stand 740

## Medizinische Trainings-Therapie

(nach  
Oddvar Holten)

### MTT

Die aktive  
Physiotherapie  
hat Einzug  
geholt

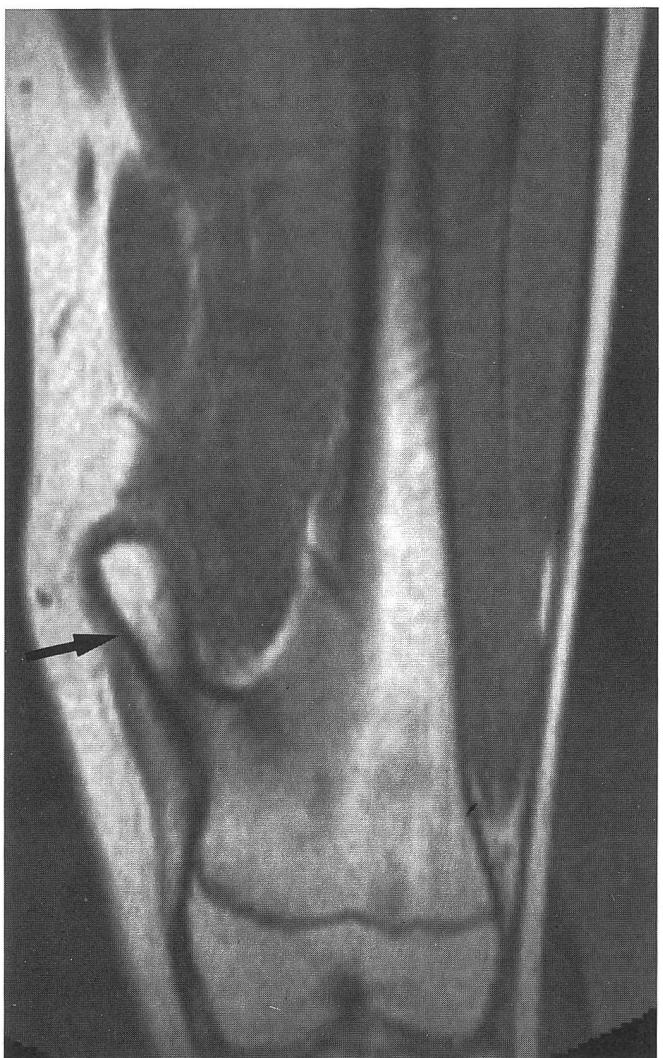


Generalvertretung für die Schweiz:

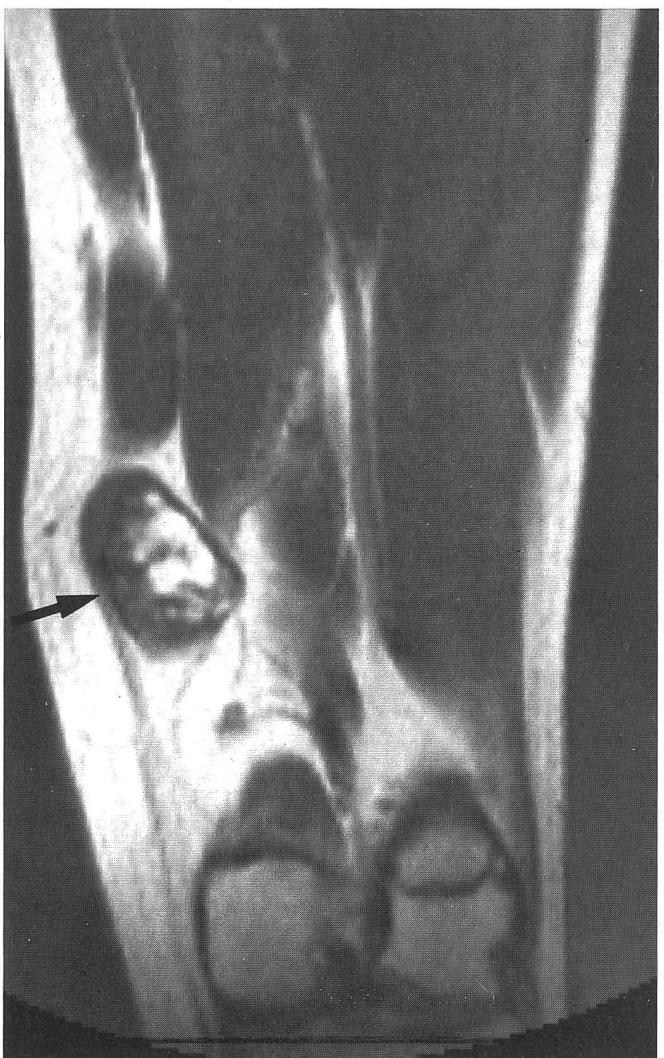
**Kölla ag**  
MEDIZINTECHNIK

Reppischtalstrasse  
CH-8920 Aeugstertal a.A.  
Telefon 01-761 68 60  
Telefax 01-761 82 43

**Von Mund zu Mund bekannter.**



15a



15b



16a

Abbildung 15a, b:

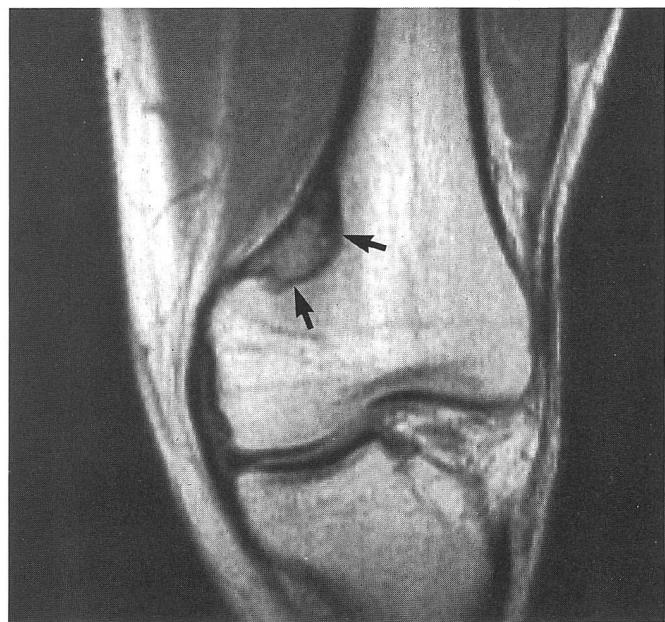
15jährige Patientin mit dolenter, langsam wachsender, knochenharter Raumforderung am medialen distalen linken Oberschenkel.

Röntgen: kartilaginäre (Aufhänger-)Exostose der linken distalen medialen Femurmetaphyse. Zuweisung zur präoperativen Abklärung.

MRI: koronale T1-gewichtete Schichtaufnahmen.

Abbildung 15a zeigt die aufsitzende Exostose, die wie der Oberschenkelknochen eine Knochenmarkhöhle aufweist. In Abbildung 15b sieht man über der Exostose, weiter dorsal gelegen, eine typische breite Knorpelkappe, der Exostose aufsitzend. Diese Knorpelkappe kann auf konventionellen Röntgenbildern nicht gesehen werden.

Deshalb besteht klinisch eine Diskrepanz zwischen dem grossen tastbaren Befund und der häufig kleinen ossären Exostose im Röntgenbild.



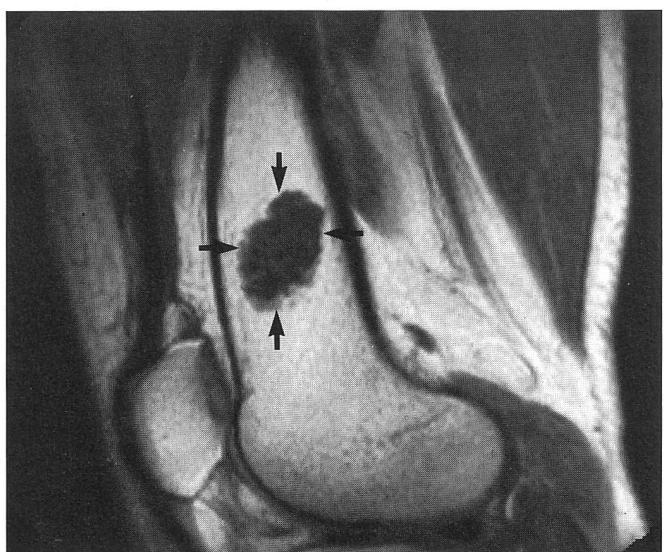
16b



16c



17a



17b



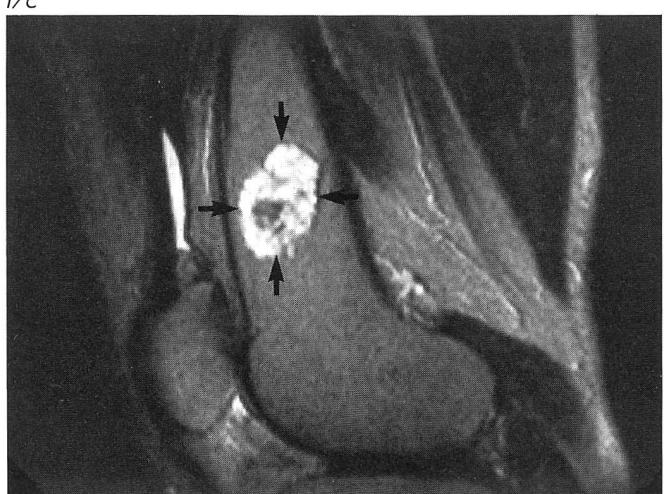
Abbildung 16a-c:

22jähriger Patient klagt gelegentlich über unklare Kniegelenkschmerzen links. Radiologisch (16a) Verdacht auf Wachstumsstörung i.S. eines nicht ossifizierenden Fibromes. Zuweisung zum Ausschluss eines malignen Knochentumors.

MRI: koronale T1- (16b) und T2-gewichtete Aufnahmen (16c). Der Knochendefekt im Bereich der Corticalis ist in der T2-Aufnahme wenig signalgebend, daher wasserarm; es handelt sich bei der Knochenveränderung damit um fibröses Gewebe. Eine bösartige Knochenveränderung liegt deshalb nicht vor.

Diagnose: nicht ossifizierendes Fibrom (sogenannter fibröser Corticalisdefekt) der medialen distalen Femurmetaphyse links (mit Pfeilen markiert).

Zur Sicherung der Diagnose ist eine Verlaufskontrolle mit konventionellen Röntgenaufnahmen angezeigt.





18a



18b

*Abbildung 18a-c:*

18jähriger Patient mit Schmerzen im rechten Kniegelenk.  
Zuweisung durch orthopädische Klinik mit biopsisch verifiziertem osteogenem Sarkom der distalen Femurmetaphyse rechts.  
MRI:

1. Untersuchung: T1- und T2-gewichtete sagittale Schichtaufnahmen. Ausgedehnte, infiltrativ wachsende Tumorraumforderung ausgehend von der distalen Femurmetaphyse, übergreifend auf Meta- und Diaphyse und die umgebenden Weichteile (18a, b).

MRI-Nachuntersuchung nach 2monatiger Chemotherapie (Adriablastin, Methotrexat und Ifosfamid, zusätzlich intraarteriell Cisplatin). Progredienz unter Chemotherapie nach 2 Monaten (18c).



*Abbildung 17a-c:*

42jähriger Patient mit radiologisch unklarer Verkalkung in der Markhöhle der rechten distalen Femurdia-/ -metaphyse. Zuweisung zur weiteren Abklärung.

MRI: sagittale T1- (17b) und T2-gewichtete Aufnahmen (17c). Die zentral in der Markhöhle gelegene Knochenveränderung ist aufgrund des Röntgenbildes (17a) verkalkt. Im MRI ist die Raumforderung scharf begrenzt, lobuliert und zeigt in den T2-gewichteten Aufnahmen (17c) eine hohe Signalintensität. Aufgrund der Lokalisation, der scharfen Begrenzung, der amorphen Verkalkungen und des Signalverhaltens im MRI handelt es sich um eine gutartige knorpelhaltige Geschwulst.

Diagnose: Enchondrom der rechten distalen Femurmeta-/ -diaphyse.

Therapie: keine, eventuell Verlaufskontrolle mit konventionellen Röntgenaufnahmen.



18c

# Mobilimb® H2 CPM-Handeinheit\*

## für die kontinuierliche Therapie der Hand.

Die Mobilimb H2- Einheit ermöglicht dem Patienten dank moderner Elektronik 24 Stunden im Tag eine Therapie der passiven Handbewegung. Und das über 5 Tage ohne Auswechseln der Batterien.

Medizinische Vorteile: Verminderung von postoperativen Schmerzen. Aufrechterhaltung eines guten Bewegungsumfanges. Vorbeugen von intraartikulären Adhäsionen und extraartikulären Kontrakturen.

\* Gesamtgewicht: 500 g.

## DR. BLATTER

REHABILITATIONS - TECHNIK

DR. BLATTER AG • CHRIESBAUMSTRASSE 2  
8604 VOLKETSWIL  
TELEFON (01) 945 18 80 • TELEFAX (01) 946 02 95



### MOBILIMB - INFO - COUPON

Ich möchte mehr über dieses einmalige System erfahren.

- Bitte kontaktieren Sie mich unverzüglich.
- Bitte senden Sie mir die ausführliche Dokumentation.

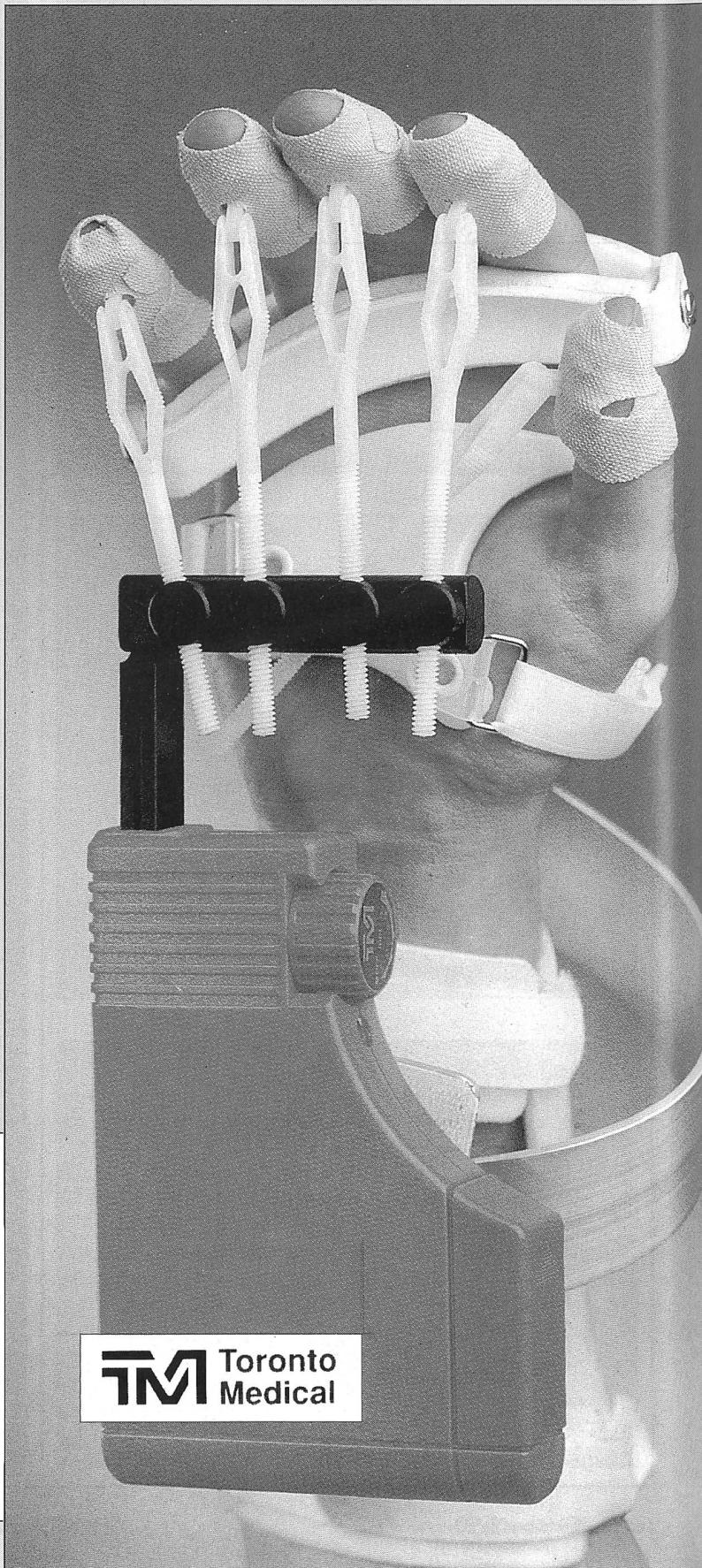
Name \_\_\_\_\_

Str./Nr. \_\_\_\_\_

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

Telefon-Nr. \_\_\_\_\_

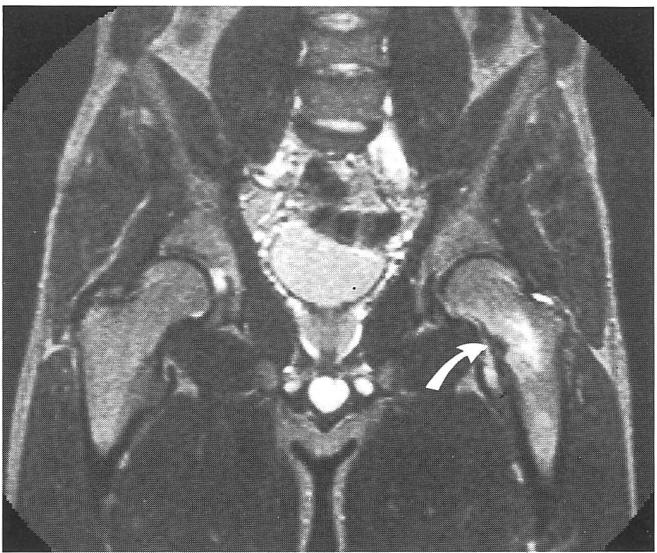
Besuchen Sie uns an der IFAS '90, Halle 2, Stand 205/207



**TM** Toronto  
Medical



19a



19b

Abbildung 19a, b:

21jähriger aktiver Fussballspieler klagt über unausstehliche Schmerzen in der Region des linken Hüftgelenkes mit Ausstrahlung in das linke Kniegelenk. Die Schmerzen nehmen unter Belastung zu, Patient hinkt, kann nicht mehr Fussball spielen.

Von Hausarzt angefertigtes Röntgenbild unauffällig. Zuweisung zur weiteren Abklärung.

MRI: coronale T1- (19a) und T2-gewichtete Schichtaufnahmen (19b). Eindeutig pathologischer Befund am medialen linken Schenkelhals, aufgrund der Anamnese (Fussballspieler) hochgradig verdächtig auf Stressfraktur (Pfeil).

Diagnose: Stressfraktur linker medialer Schenkelhals (szintigraphisch und radiologisch bestätigt).

Therapie: keine, Entlastung des linken Hüftgelenkes.

20a



Abbildung 20a, b:

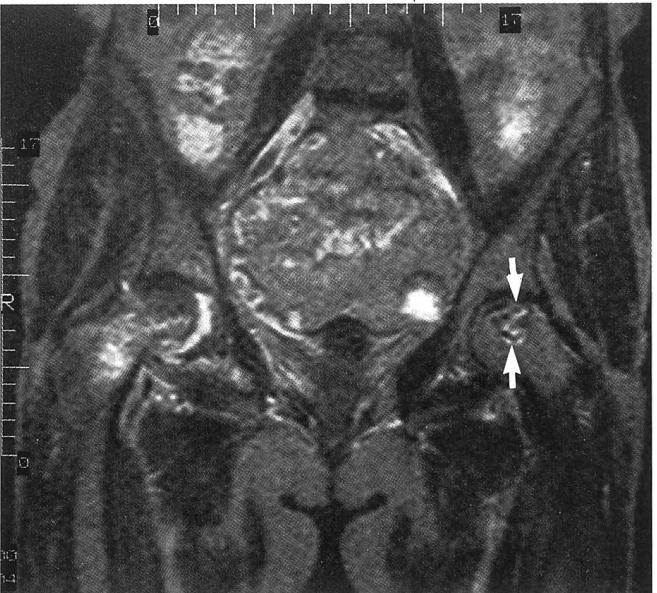
53jährige Patientin Hüftgelenkschmerzen rechts.

MRI: coronale T1- (20a) und T2-gewichtete Schichtaufnahmen (20b).

Der rechte Femurkopf ist in der tragenden Zone zusammengezerrt und zeigt eine weitgehende Nekrose (Absterben) des Knochens. Links zeigt der Femurkopf eine klinisch noch stumme, girlandenartig demarkierte Nekrosezone (mit Pfeilen markiert), auch dieser Femurkopf wird in einigen Monaten zusammensintern und dadurch Beschwerden verursachen.

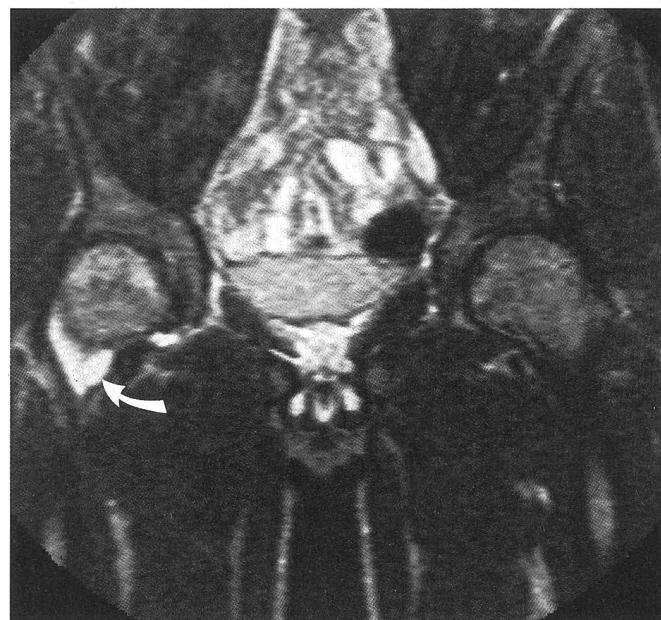
Diagnose: idiopathische Femurkopfosteonekrosen beidseitig, links klinisch stumm.

20b





21a



21b



Abbildung 21a, b:

17jähriger Patient, chronische Schmerzen im rechten Hüftgelenk seit einem halben Jahr, klinisch Schonhinken.  
Röntgen kein pathologischer Befund, Zuweisung zur Abklärung.

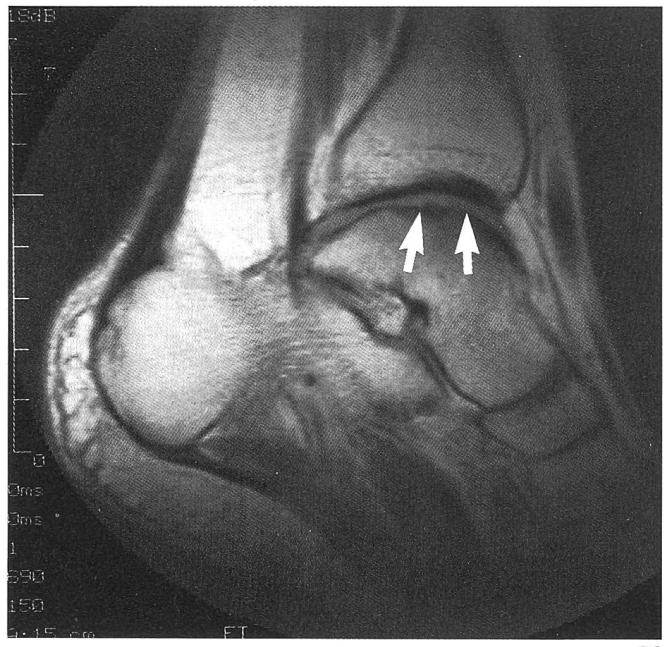
*MRI:* T1- (21a) und T2-gewichtete coronale Schichtaufnahmen (21b).

Ausgedehnte Signalveränderungen des Knochenmarkes des ganzen untersuchten Beckengürtels. Der Befund ist im proximalen Femur rechts am ausgeprägtesten; eindeutig nachweisbarer Hüftgelenkerguss rechts (Pfeil).

*MRI-Verdachtsdiagnose:* Leukämie oder malignes Lymphom.

*Diagnose:* metastasierendes Ewingsarkom (maligner Knochen-tumor, ausgehend von der Knochenmarkhöhle, kann im MRI nicht von einer Leukämie unterschieden werden).

*Therapie:* Chemotherapie (Ifosfamid, Adriamycin, Vincristin).  
*Prognose* schlecht wegen generalisierter Erkrankung.



22



Abbildung 22:

27jährige Patientin – Status nach Trauma des linken oberen Sprunggelenkes. Schmerzen und Gelenkschwellung unter Belastung.

*MRI:* sagittale T1-gewichtete Schichtaufnahme linkes oberes Sprunggelenk.

Eindeutig abgrenzbare Knorpel-Knochen-Läsion im tragenden Abschnitt der linken Talusrolle (Pfeil).

*Diagnose:* traumatische Osteochondrosis dissecans der linken Talusrolle (Status nach sogenannter «Flake fracture»).

O-Bein-Deformität. Die MRI ist die empfindlichste Methode zum Nachweis von Osteonekrosen.

Abbildungen 15a, b/16a–c/17a–c:  
(siehe Seiten 9 und 10)

Formvarianten, Exostosen, gutartige Knochenveränderungen werden häufig zusätzlich mit MRI abgeklärt. Häufig können so invasive Untersuchungen vermieden werden.

Abbildungen 18a–c/21a, b:  
(siehe Seiten 11, 13 und 14)

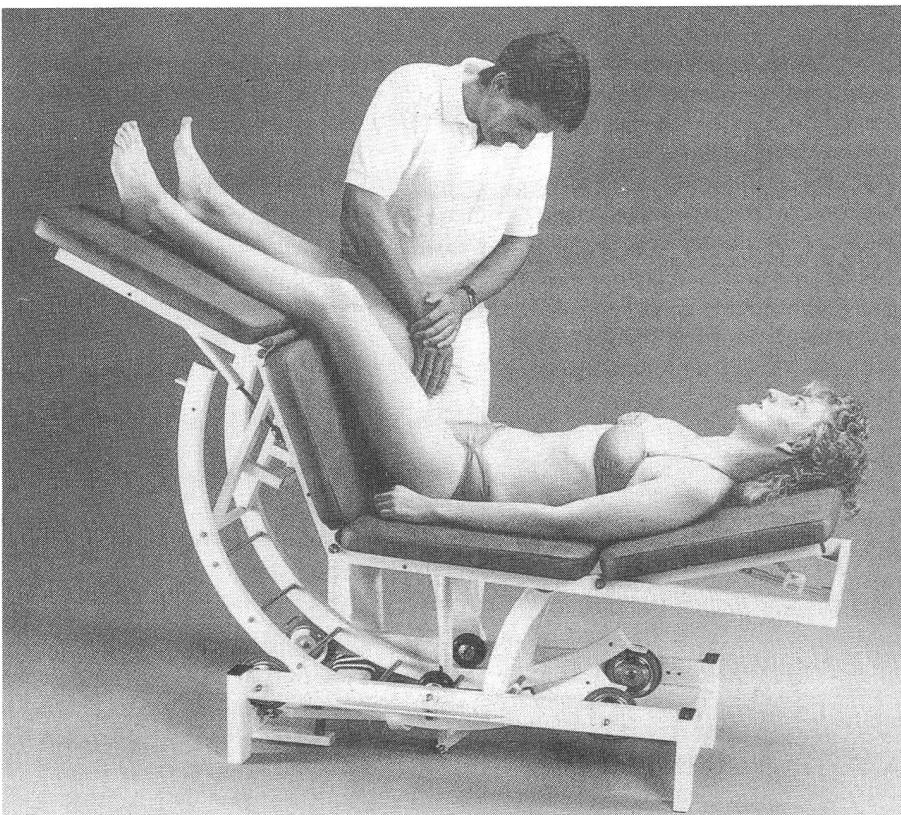
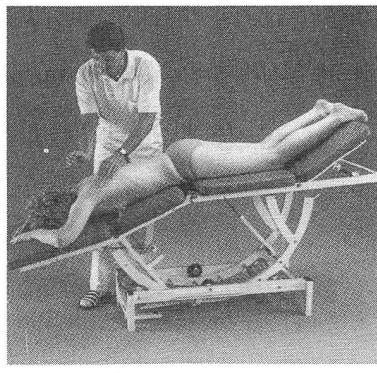
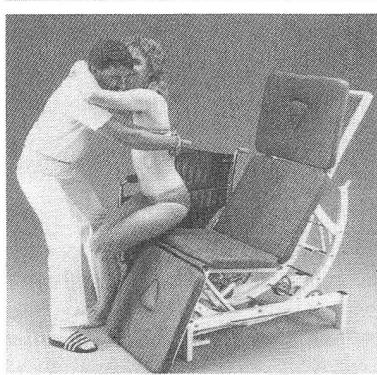
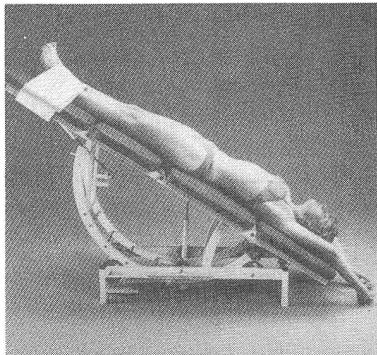
Bösartige Knochengeschwülste in Gelenksnähe sind häufiger bei jugendlichen Patienten, bei unklaren Schmerzzuständen bringt oft erst die MRI-Untersuchung Hinweise auf eine lokalisierte oder generalisierte bösartige Erkrankung.

Tumoren der Gelenke und des Skelettes werden heute vor einer chirurgischen

(Fortsetzung siehe Seite 18)

# Dr. SCHUPP® Rondoliege

*Das neue Konzept  
Die perfekte Lösung  
Anders als alle anderen*



- Langlebig, stabil, schwingungsfrei
- Mit liegendem Patienten von Hand verstellbar
- Hochwertige Polsterung, Kanten umpolstert
- Hautsympatischer, angenehm weicher Bezug aus orig. Skai®, Farbe creme
- Metallteile kratzfest kunststoffbeschichtet, hell elfenbein
- Ohne Motoren, kein Kabel, kein Elektroanschluss
- In Sitzposition 51 cm hoch, ideal für Rollstuhl-Patienten
- Extensionsmöglichkeiten: In Schräglage mit Fixiergurt; Halswirbelsäule über Rollenhalterung mit Glissonschlinge und Gewichtsstock

Interessiert? Besuchen Sie unsere permanente Ausstellung in Burgdorf. Gerne stellen wir Ihnen unser umfangreiches Sortiment vor: Massage- und Therapieliegen, Massageöle, Einreibemittel in verschiedenen Sorten, Fangopalaffin, Sauna-Konzentrate, Kälte- und Wärmepackungen, Heilbäder, Extrakte und vieles andere mehr.  
Wir beraten Sie gerne.



**Simon Keller AG**  
Fachbedarf für Massage/Physiotherapie  
Pedicure und Kosmetik  
Lyssachstrasse 83  
Tel. 034 22 74 74 + 75  
**3400 Burgdorf / BE**

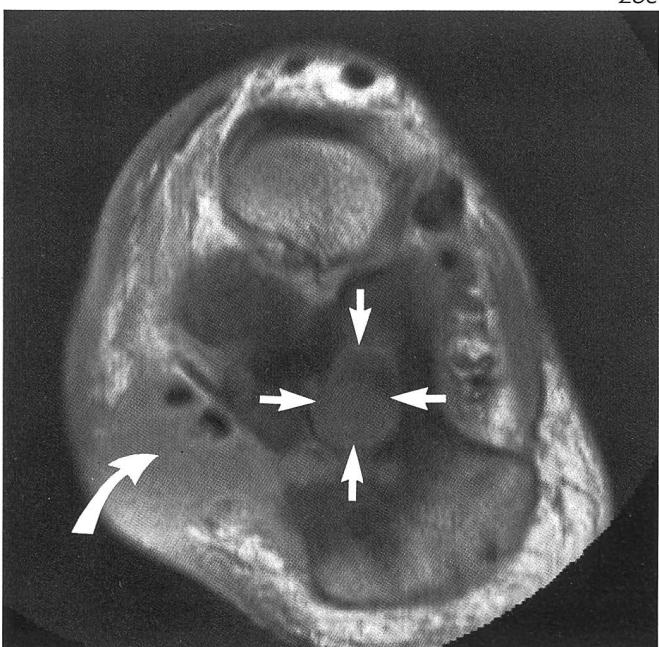
Ich bitte um  Angebot Rondo-Liege  
 Gesamtkatalog  Beratung  
 Meine Adresse:



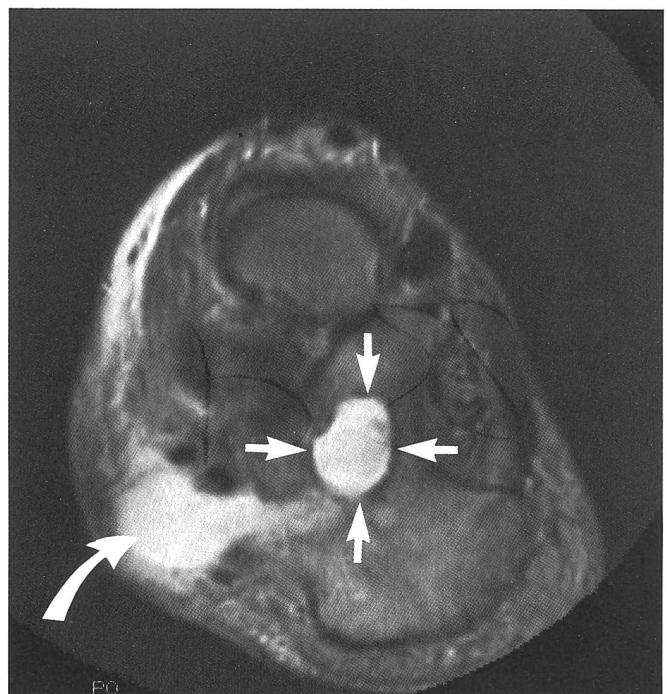
23a



23b



23c



23d

Abbildung 23a-d:

29jähriger Patient: Knochentuberkulose des Calcaneus rechts im Kleinkindesalter, wurde operativ und mit Spüldrainage behandelt. Damals keine Antibiotika.

Seit 6 Jahren erneut recidivierende Schwellungen über dem Calcaneus rechts, jeweils mit Antibiotika erfolgreich behandelt. Seit 2 Monaten erneute Schmerzen, seit einigen Tagen hochgradige schmerzhafte Weichteilschwellung im lateralen Fußabschnitt. Notfallmässige Überweisung aus orthopädischer Universitätsklinik zur MRI-Untersuchung (präoperativ).

Im Röntgenbild ist der Knochen des Calcaneus sklerosiert, zentral besteht eine Höhlenbildung (in 23a als scharf begrenzte Knochenauslöschung erkennbar – mit Pfeilen markiert).

MRI: sagittale T1- (23b), transversale T1- (23c) und T2-gewichtete Schichtaufnahmen (23d).

In die lateralen Fußweichteile hinter den Peronesehnen (kurzer Pfeil) kommunizierende Abszesshöhle im Calcaneus (gerade Pfeile).

Diagnose: operativ bestätigter Tbc-Abszess des rechten Calcaneus mit Durchbruch in die lateralen Fußweichteile.

Therapie: Revision mit Curettage und Spül-Saug-Drainage des Calcaneus rechts und antibiotische Therapie.

P I N I O L

DIE HAUTNAHE VERBINDUNG  
ZWISCHEN IHNEN UND IHREN  
PATIENTEN.



PINIOL Produkte zeichnen sich  
durch optimale Gleitfähigkeit,  
Hautfreundlichkeit und Verträg-  
lichkeit aus. Fordern Sie Gratis-  
muster an.



**PINIOL AG**

6048 Horw, Postfach, Winkelstrasse 12  
Telefon 041-47 20 40

PINIOL Produkte für folgende Bereiche: Medizinalbäder, Saunazusätze in verschiedenen Duftnoten, Dampfbadzusätze, Solariumprodukte, Duschmittel, Fango, Paraffin, Massagecrèmes, Spezialsalben, Massageöle. Unsere Aussendienstmitarbeiter beraten Sie gerne.

oder cytostatischen Behandlung meist mit MRI weiter abgeklärt. Das Übergreifen von Tumorgewebe in die Knochenmarkhöhle und auf die benachbarten Weichteile lässt sich heute nur mit dieser Methode gut abklären.

Abbildungen 19a, b:  
(siehe Seite 13)

Ungeklärte Schmerzzustände sind bei Hobby- und Extremsportlern häufig nicht Folge bösartiger Erkrankungen, gehäuft sehen wir bei Sportlern Stressfrakturen und Weichteilverknöcherungen. Gelegentlich werden diese Veränderungen als bösartige Geschwülste interpretiert. Mit den modernen bildgebenden Methoden können solche Fehlinterpretationen jedoch meistens vermieden werden.

Abbildung 22:  
(siehe Seite 14)

Schalenförmige Knorpel-Knochenverletzungen werden mit konventionellen Methoden gelegentlich nicht erfasst. Die gute Darstellung des Gelenkknorpels und der knöchernen Grenzlamelle im MRI erlaubt eine eindeutige Diagnose solcher Läsionen, die oft ungeklärte Schmerzen und Gelenksschwellungen verursachen.

Abbildungen 23a-d:  
(siehe Seite 16)

Gelenksnahe Weichteil- und Knocheninfekte lassen sich mit MRI exakter abklären, entzündliche Weichteilveränderungen und Abszessbildungen sind wegen ihres hohen Wassergehaltes in den T2-gewichteten Aufnahmen signalintensiv und gut abgrenzbar.

Fortsetzung folgt in der nächsten Ausgabe.

ne Flexionstendenz im Bewegungssegment. Findet jedoch dort keine entsprechende Bewegung statt, so bedeutet das zwingend, dass  $M_G$  in Ruhe durch ein extensorisches Gegendrehmoment  $M_M$  von Rückenmuskulatur und passiv-elastischen Strukturen neutralisiert wird (Hebelgesetz/Gleichgewicht der Drehmomentel). Wenn wir die dorsal vom Drehpunkt gelegenen passiven Strukturen (Bänder, Gelenkkapseln und posteriore Anulus Fibrosus-Fasern), welche nur bei betonter Flexionsstellung eine wesentliche Zugspannung entwickeln, vernachlässigen, so wird das Gegendrehmoment  $M_M$  ausschliesslich durch die Aktivität der Rückenextensoren erzeugt.

$$M_M = m \cdot F_M$$

(m ist der Abstand der Extensoren vom DP)

In Ruhe gilt:

$$M_M = M_G \text{ oder } m \cdot F_M = g \cdot F_G$$

Die vektorielle Addition von Teilgewicht  $F_G$  und der neutralisierenden Muskelkraft  $F_M$  ergibt nun die resultierende Gesamtbelastrung der LWS  $F_R$ .

## Beeinflussung der Gesamtbelastrung durch die Orientierung der oberen Körperhälfte im Raum

Mit der Einstellung der oberen Körperhälfte im Raum ändert sich die Länge des Lastarmes  $g$  und damit auch die Grösse des Drehmomentes  $M_G$ . Reaktiv wird sich die neutralisierende Muskelkraft  $F_M$  im Sinne der Drehmomentgleichgewichtserhaltung an die neuen Verhältnisse anpassen:

Im Liegen müssen Gewichtsdrehmomente nicht muskulär neutralisiert werden, da von der Unterlage ausgeübte Normalkräfte diese Funktion übernehmen.

Dass der Bandscheibendruck im Liegen trotzdem positive Werte zeigt, kann auf den Ruhetonus der Rumpfmuskulatur und v. a. auf die durch die posterioren Bänder erzeugte Vorspannung der Bandscheibe zurückgeführt werden.

Im Stehen liegt SP im Idealfall direkt oberhalb des Drehpunkts, so dass kein Drehmoment (Hebelarm = 0) auftritt – das Bewegungssegment wird dabei nur gerade mit dem darüberliegenden Körpergewicht belastet, weil die lumbale Rücken- oder Bauchmuskulatur keine Haltearbeit verrichten muss. Isometrische Aktivitätsänderungen dieser Muskelgruppen lassen sich leicht spüren, wenn wir den Patienten dazu anhalten, sich mit dem Oberkörper in den Hüftgelenken abwechselnd vor- und rückwärtsgeneigen. Auf diese Weise lässt sich praktisch die Stellung mit niedrigster Gesamtbelastrung

## Der Einfluss von Flexion/Extension auf die Belastung der LWS

Originalbeitrag Werner Jenni/Peter Gnehm

### Einleitung

Die meisten Rückenpatienten klagen überstellungs- und belastungsabhängige Schmerzen in der Lendenwirbelsäule und/oder den Beinen. Die LWS ist bekanntlich die am stärksten belastete Region des Rückens – wir Physiotherapeuten sprechen deshalb auch gerne und oft von unbelastenden (hubarm/hubfrei) und zu stark belastenden Übungen, von Überbelastung oder Entlastung der Patientenrücken.

An welche Strukturen denken wir, wenn wir von «Belastung» reden: an die Bandscheiben, die Zwischenwirbelgelenke, die Bänder oder die Rückenmuskulatur? Werden alle diese potentiell schmerzhafte Strukturen gleichermassen belastet, wenn wir eine bestimmte Körperhaltung einnehmen, etwas anheben, eine Übung ausführen?

Diese Arbeit möchte anhand verschiedener Arbeiten vor allem aus dem englischen und skandinavischen Sprachraum einen Einblick in die Belastungsverteilung innerhalb der LWS bzw. in ihre weitgehend unbekannte Abhängigkeit von der Flexions-/Extensionsstellung vermitteln.

Beginnen möchten wir unsere Ausführungen mit der Erläuterung einiger grundle-

gender biomechanischer Gesetze, welche die Intensität der Gesamtbelastrung der LWS bestimmen.

### Die Herkunft der Gesamtbelastrung in der LWS

Unter «Gesamtbelastrung» verstehen wir die Kraft, die auf ein betrachtetes lumbales Bewegungssegment BS (mit Drehpunkt DP), z. B. L3/L4, einwirkt. In der Regel handelt es sich dabei um eine zusammengesetzte Kraft, bestehend aus dem Gewicht des cranial von BS gelegenen Körperteils und der Zugkraft all jener Rumpfmuskeln, welche BS überspannen (Rücken- und Bauchmuskulatur).

In Abbildung 1 führt das oberhalb des Drehpunktes DP befindliche Körpergewicht  $F_G$  mit Schwerpunkt SP zu einem Drehmoment  $M_G$  im Bewegungssegment BS.

Der horizontale Abstand zwischen Drehpunkt und Schwerpunkt sei  $g$  (= Hebelarm). Somit ergibt sich für das schwerekraftbedingte Drehmoment:

$$M_G = g \cdot F_G$$

Liegt der Schwerpunkt, wie in Abbildung 1 dargestellt, vor dem Drehpunkt (Sitzen, Arbeiten mit vorgeneigtem Oberkörper), so ist  $M_G$  grösser als Null und bewirkt ei-