

H. Ernst

# Krankengymnastik und physikalische Therapiemaßnahmen zur konservativen Therapie der Arthrose

*Physical therapy for the treatment of osteoarthritis of the knee*

Institut für Sportrehabilitation, Köln

## Zusammenfassung

Bei der krankengymnastischen und physikalischen Therapie der Gonarthrose kommen 4 Behandlungsprinzipien zur Anwendung: Untersuchung und Behandlung der Bewegungskette, Detonisierung hypertoner und verkürzter Muskelgruppen, Anwendung lokal und segmental wirksamer Maßnahmen und Training im Kraft- und Kraftausdauerbereich. Der Artikel diskutiert den theoretischen Hintergrund dieser Methoden und gibt praktische Hinweise zu diesen Therapieformen.

**Schlüsselwörter:** Krankengymnastik, Gonarthrose, physikalische Maßnahmen, Detonisierung, Bewegungskette, Ausdauertraining

## Summary

Physical therapy for the treatment of osteoarthritis of the knee includes analysis and treatment of the entire functional chain of the lower extremity, stretching of hypertone muscles around the knee, application of local therapies such as heat, cold, and electrotherapy and the physical activity with strength training and repetitive motion of the knee within defined stress limits. This article discusses the theoretical background of these treatment regimens and gives examples in clinical practice.

**Key words:** Osteoarthritis, physical therapy, hypertone muscles, functional chain, repetitive motion

## Einleitung

Bei allen arthrosebedingten Veränderungen der Gelenke werden die Schwierigkeiten für die krankengymnastische Behandlung in erster Linie durch die Zeitdauer des unbehandelten Zustandes und das Ausmaß der Bewegungseinschränkung, d.h. dem Grad der Gelenkeinstellung bestimmt. Eine exemplarische Betrachtung der Behandlungsprinzipien lässt sich am Kniegelenk mit seiner großen Bandbreite an Funkti-

onsstörungen und entsprechenden Therapiestrategien sehr gut darstellen. Beim Kniegelenk sind die intra- und extraartikulären Weichteilstrukturen, besonders die bradytrophnen Gewebe, die limitierenden Faktoren für die Krankengymnastik.

Die Entwicklung von arthrotischen Veränderungen im Kniegelenk wird verstärkt durch die geringe knöchernen Sicherung, und dem daraus resultierenden großen Bewegungsausmaß des intakten Gelenks. Zudem liegt das Kniegelenk zwischen zwei knöchernen sehr gut gesicherten Gelenken, dem Hüftgelenk und den Sprunggelenken. Dies wiederum führt innerhalb der Bewegungskette im geschlossenen System, zu hohen Beanspruchungen des Kniegelenkes im Sinne kompensatorischer Bewegungsleistungen, mit einer resultierenden Verletzungs- bzw. Überlastungsanfälligkeit. Die praktische Behandlung konzentriert sich auf 4 Therapiegruppen, die in Abbildung 1 dargestellt sind.

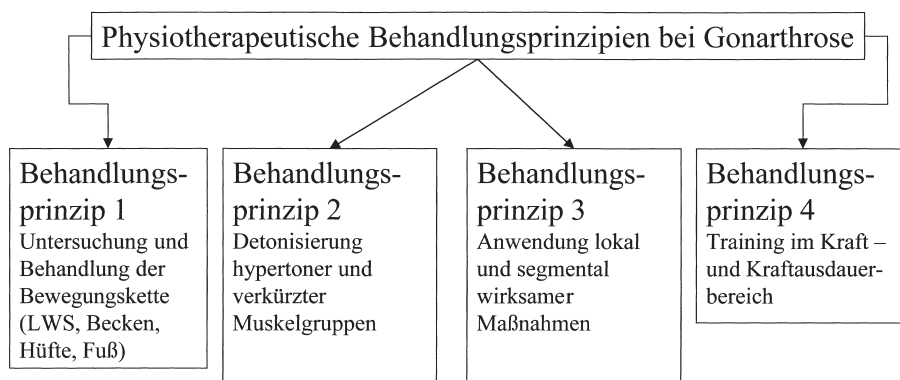


Abbildung 1: Behandlungsprinzipien bei Gonarthrose

## 1. Behandlungsprinzip: Untersuchung und Behandlung der Bewegungskette

Die Behandlung eines Gelenkes erfordert immer die Untersuchung und ggf. Behandlung vor- oder nachgeschalteter Gelenke innerhalb der Bewegungskette. Beim Kniegelenk ist damit die Untersuchung der Sprunggelenke, des Hüftgelenkes, der

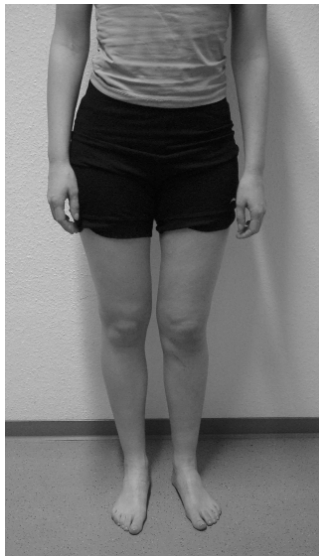


Abbildung 2: Untersuchung im Stand und Beurteilung der Bewegungskette

Verbindungen von Becken und Lendenwirbelsäule, sowie des Kreuz- und Steißbeines auf Beweglichkeit und Stabilität standardmäßig durchzuführen (Abb. 2).

Bedingt durch pathologische Bewegungsmuster, ergeben sich häufig Störungen im distalen und/oder proximalen Tibio-Fibulargelenk, im oberen und/oder unteren Sprunggelenk, sowie im Hüftgelenk und den genannten Verbindungen zur Wirbelsäule. Dabei zeigt das betroffene Gelenk Veränderungen im Sinne eines Kapselmusters mit Veränderungen im kollagenen Bindegewebe, eine Störung des Roll-Gleitmechanismus und Veränderungen in der Synovia.

Standardmethoden zur Untersuchung und Behandlung sind u.a. die manuelle Therapie, Cyriax-Techniken und die Osteopathie. Bewegungseinschränkungen werden entweder mit artikulären Techniken direkt, oder indirekt über Weichteiltechniken, bzw. meist kombiniert behandelt.

Diskutiert wird bei der chronischen Schädigung von Gelenkstrukturen, ein Missverhältnis zwischen Kraft und Flexibilität von agonistischen und antagonistischen Muskelgruppen, so z.B. des meist dominanten m. quadriceps im Verhältnis zur ischiokruralen Gruppe.

Für einen physiologischen Bewegungsablauf ist eine adäquate Kontraktions- bzw. Entspannungsfähigkeit der arbeitenden Muskulatur von Bedeutung, um auf Anforderungen im Sinne eines (raschen) Lastwechsels, wie z. B. beim schnelleren Laufen, reagieren zu können. Bei Störungen im Bewegungsablauf können wiederholte, mit unphysiologischen Spitzenbelastungen behaftete Lastwechsel, zu partiellen Gewebszerstörungen der Menisken oder auch des Gelenkknorpels führen.

Tabelle 1: Hypertone und zur Verkürzung neigende Muskeln der unteren Extremität

- m. rectus abdominis
- ischiokrurale Muskulatur
- m. rectus femoris
- m. iliopsoas
- mm. adductores
- m. piriformis u.a.

## 2. Behandlungsprinzip: Detonisierung hypertoner und verkürzter Muskeln

In Tabelle 1 sind einige wichtige, zur Verkürzung neigenden Muskelgruppen der Bewegungskette von der Wirbelsäule, einschließlich des Beckens und des Fußes dargestellt.

Wichtige Erkenntnisse zur Therapie von Muskelverkürzungen über Inhibitionstechniken liefern die Ergebnisse der Untersuchungen von Janda, Dvorak, Lewit. Der Dehnung oder Dekontraktion der Muskulatur (nach Dr. Brügger) liegt die Annahme zugrunde, dass die Verkürzung im Muskel selbst, sowie den tenoosären Übergängen zu suchen ist (2).

Zur Muskelentspannung oder Detonisierung kommen eine ganze Reihe von Methoden zur Anwendung wie z.B. Massage, Wärme, ggf. in Kombination mit passiver Dehnung, aktiv/passive Dehnstechniken in Form der Anspannungs-Entspannungsmethode und MET (muscle energy technics) (Abb. 3)

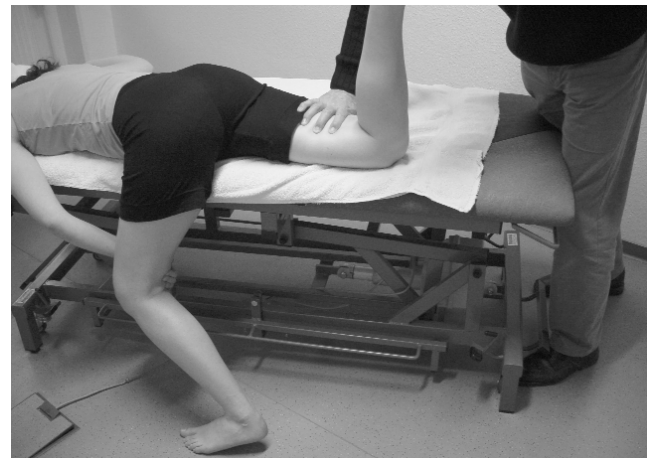


Abbildung 3: Dehnungstechniken hypertoner Muskelgruppen

In der täglichen Praxis imponieren häufig Patienten, bei denen diese Techniken unwirksam sind. Nicht selten besteht auch eine Diskrepanz zwischen gedehnter Struktur und subjektiver Lokalisation des Dehngefühls.

Funktionell-anatomische Betrachtungsweisen lassen den Schluss zu, dass die limitierenden Faktoren auch außerhalb des eigentlichen Muskels, im umgebenden Hüll- und Stützgewebe zu suchen sind (9). Van den Berg sieht dabei die erhöhte sympathotone Reflexaktivität, mit der Folge mono- oder multisegmentaler Durchblutungsminderung des Bindegewebes im Sinne einer Vasokonstriktion, als ursächlich an. Die damit verbundene Reaktion des kollagenen Bindegewebes, sowie die Reizbarkeit der peripheren Sensoren, ist für die Verkürzung von Bindegewebsstrukturen verantwortlich. Die vasokonstriktisch hervorgerufene Durchblutungsminde- rung führt zu Veränderungen im Knorpelgewebe wie

- Abfall des O<sub>2</sub> Gehaltes und des pH-Wertes,
- Anstieg des CO<sub>2</sub> Spiegels,
- Anstieg des Metabolitenspiegels im BGW,
- Anstieg der Konzentration von Schmerzmediatoren (Bradykinin, Serotonin, Prostaglandine)
- Anstieg von K<sup>+</sup> und H<sup>+</sup> Ionen

Die Folge dieser Veränderungen ist, dass davon betroffene Gewebsstrukturen ihre eigene Schmerzquelle darstellen. Dies wiederum hat eine weitere Erhöhung der sympathikotonen Reflexaktivität zur Folge. Ursache für diesen Mechanismus ist häufig ein Schmerzreiz oder mechanische Überlastung, wie dies bei chronischen arthrotischen Veränderungen der Fall ist. Diese Irritation führt im somatischen Nervensystem zu einer muskulären Abwehrspannung, im vegetativen Nervensystem kommt es zur erwähnten Steigerung der sympathischen Reflexaktivität. In der Praxis bedeutet dies, dass Übungen oder Training unter Inkaufnahme von Schmerzen, zu einer Verschlechterung des bestehenden arthrotischen Zustandes führen können. Zur Unterbrechung dieses Mechanismus eignen sich dann lokal und segmental wirksame Maßnahmen.

### 3. Behandlungsprinzip: Anwendung lokal und segmental wirksamer Maßnahmen

Die Behandlung arthrotisch veränderter Gelenke erfordert immer die Mobilisation restriktierter Bindegewebsstrukturen sowie eine Verbesserung der allgemeinen Stoffwechsellage des betroffenen Gelenks und des Gesamtorganismus. Die in der Praxis angewendeten Techniken umfassen die manuelle Therapie (MT), Massagen, Reflexzontechniken (BGM, Fußreflexzonen Massage u.a.), Friktionen und Oszillationen, Thermotherapie (Hitze/Kälte) und die Elektrotherapie. Die Maßnahmen sind sowohl lokal als auch segmental wirksam.

Abgesehen von den genannten Maßnahmen ist es unumgänglich, auf zentralnervösem Wege Einfluss zu nehmen, um eine sympathikotone Dämpfung und darüber eine Durchblutungssteigerung und Stoffwechselaktivierung zu erreichen.



Abbildung 4: Elektrotherapie

Mittel der Wahl sind Mobilisations- bzw. Manipulationstechniken aus der „Manuellen Therapie“ (MT) zur Mobilisation der Kostotransversalgelenke. Die dort lokalisierten sekundären sympathischen Zentren der Segmente C8 – L2 sind damit beeinflussbar.

In der Muskulatur des Bewegungsapparates herrscht im Ruhezustand unter sympathischer Beeinflussung und des Einflusses von Noradrenalin auf die alpha-Rezeptoren, eine Vasokonstriktion in Arteriolen, Kapillaren und präkapillären



Abbildung 5: Beckenmobilisation

Sphinkteren. Über die  $\beta$ -2-Rezeptoren entwickelt Adrenalin eine leicht dilatatorische Wirkung, Pacemakerzellen wiederum bewirken das Gegenteil. Über dieses System wird im Ruhezustand ein "steady state" erzeugt, das sich unter Stress, wie es z.B. Bewegungsschmerzen darstellen, verändert. Es kommt zu einer Arteriolenenerweiterung (Adrenalin-reaktiv) und zu einer weiteren Verengung der präkapillären Sphinkteren (Noradrenalin-alpha-Rezeptoren-reaktiv)

Die angestrebte Durchblutungssteigerung erfolgt erst dann, wenn der ansteigende Milchsäurespiegel reizauslösend wirkt. Somit kann gelten, dass bei grundsätzlich erhöhter Sympathikusaktivität, wie z.B. bei Vorliegen arthrotisch veränderter und schmerzhafter Gelenke, eine Durchblutungssteigerung nur erfolgt, wenn über einen gewissen Zeitraum hinweg Metaboliten produziert werden. Dieser Effekt wird z.B. auch durch körperliche Aktivität im Ausdauerbereich erzielt.

### 4. Behandlungsprinzip: Training im Kraft- und Kraftausdauerbereich

Eine Trainingsbelastung im Ausdauer- und Kraftausdauerbereich ist ein essentieller Bestandteil der physiotherapeutischen Behandlung von Patienten mit arthrotisch veränderten Gelenken. Dies gilt unter Berücksichtigung der bereits bestehenden pathologischen Veränderungen, sowie spezifischer Parameter des Knorpelstoffwechsels.

In den bradytrophen Knorpelstrukturen werden Stoffwechselvorgänge in erster Linie durch den sog. „Walkmechanismus“ (8) angeregt. Dieser Mechanismus führt z.B. beim Gehen über einen längeren Zeitraum, zu einem regelmäßigen Umwälzen von Gewebsflüssigkeit in den belasteten Knorpelstrukturen des Bewegungsapparates.

Arthrotische Gelenkveränderungen mit Belastungsschmerzen führen beim Betroffenen häufig zu einer Reduzierung der



körperlichen Aktivitäten, dem weitgehenden Wegfall des Walkmechanismus und des damit verbundenen Pumpeffektes. Dadurch entwickeln sich folgende Mechanismen:

- reduzierte Durchblutung der Gelenkkapsel
- reduzierter O<sub>2</sub>- und Nährstofftransport im Gelenkraum
- reduzierte Umwälzung der Synovialflüssigkeit
- erhöhte Metabolitenanlagerung an der Knorpeloberfläche
- reduzierter Laktatfluss von der Knorpeloberfläche in die Synovialflüssigkeit
- reduzierte Produktion von Hyaluronsäure
- dystrophische Reaktionen der Knorpelzellen

Ausdauerbelastungen von Knorpelgewebe unter intermittierender Druckbe- und -entlastung, bei Vermeidung von Stauungsbelastungen, können die beschriebenen Einflüsse umkehren. Allerdings sind die Fragen im Zusammenhang mit den tatsächlich wirksamen Mechanismen der Gelenkschmierung und des Knorpelstoffwechsels noch nicht abschließend geklärt. Unter physiologischen Bedingungen bestehen in Gelenken keine flächigen Berührungen, da keine vollkommen kongruenten Verhältnisse vorliegen. Diese Inkongruenz bedingt unterschiedliche Kurvenverläufe in Ruhe und Bewegung. Im Gegensatz zu künstlichen Gelenken in der (Maschinen-) Technik, werden in biologischen Gelenken Roll-Gleitmechanismen wirksam. Dies erfordert das Vorhandensein von Knorpelgewebe, die dann noch auftretende Restreibung muss über eine "Schmierung" aufgefangen werden. Die Gelenkschmierung oder Lubrikation erfolgt in Abhängigkeit der Belastungsbedingungen sowie der Bewegungsgeschwindigkeit. Neben dem bereits erwähnten Walkmechanismus werden folgende Modelle der Flüssigkeitsfilmschmierung (7) diskutiert:

- hydrodynamisches Modell
- elasto-hydrodynamisches Modell
- Modell der Quetschfilmschmierung

Für die Entstehung des Flüssigkeitsfilmes spielt u.a. der Anteil der Hyaluronsäure in der Synovia eine entscheidende Rolle. Bei der hydrodynamischen Schmierung stehen die artikulierenden Elemente keil- oder punktförmig aufeinander. Durch weiterlaufende Bewegungen dringt Flüssigkeit in den Spalt ein und baut den Schmierdruck auf.

Ähnlich verhält es sich bei der elasto-hydrodynamischen Schmierung. Dabei geht der theoretische Ansatz von verformbaren Gleitflächen aus, sodass mehr Flüssigkeit in den Spalt eindringen kann. Zudem soll die Gelenkschmierung bei geringer Druckbeanspruchung und gleichzeitiger Gleitbewegung stattfinden.

Bei dem Modell der Quetschfilmschmierung findet das Auspressen der Flüssigkeit ohne Gleitbewegung, aber unter wechselnder Druckbelastung des Gewebes statt. Eine Grenzflächenschmierung, bei der polar gerichtete, langkettige Moleküle an der Oberfläche der artikulierenden Elemente aufeinander gleiten, soll bei längeren statischen Belastungen wirksam sein.

Beobachtungen in der täglichen praktischen Arbeit, lassen das Modell des Walkmechanismus oder der Knorpel-

pumpe als wahrscheinlich wirksam erscheinen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass hohe Bewegungsgeschwindigkeiten mit Druckspitzenbelastungen zu Knorpeldestruktionen führen können. Diese Druckspitzenbelastungen treten v.a. auf bei Schnellkraftsportarten, wie Fußball, Squash, aber auch beim Jogging und (bergab-) Gehen in (un-)ebenem Gelände. Langanhaltende statische Belastungen, ohne den für die Knorpelpumpe notwendigen Lastwechsel wie bei stehenden oder sitzenden Berufen, führen zu einer Absenkung des Knorpelstoffwechsel, mit der Folge einer verminderten Ernährung des Knorpels.

In Abhängigkeit zur Vorschädigung, können diese Mechanismen über eine gut ausgebildete und funktionsfähige Muskulatur, sowie entsprechende Bewegungsreize, teilweise wieder kompensiert und umgekehrt werden. Die Gültigkeit des Modelles des Walkmechanismus vorausgesetzt, ist der Stoffwechselreiz für Knorpelgewebe dann optimal, wenn ein Bewegungsreiz unter wechselnder Druckbelastung und Vermeidung schneller und unberechenbarer Lastwechsel erfolgt. In EMG-Untersuchungen wurde gezeigt, dass durch eine Belastung des oberen Sprunggelenkes unter Druck, z.B. beim Gehen, mehr als 50% der Muskelfasern des Quadrizepsmuskels rekrutiert werden, was eine aktive reflektorische Sicherung des Kniegelenkes bedeuten würde.

Die Ergebnisse erlauben den Schluss, dass aktives Training unter physiologischer Druckbelastung, wie z.B. beim Gehen auf sicherem Untergrund, eine verbesserte Stabilität der Gelenkkette der unteren Extremität bedeutet. Dies hat zur Folge, dass beteiligte Knorpelstrukturen weniger Scherkräften ausgesetzt sind und physiologische Stoffwechselvorgänge aktiviert werden.

Eigene Beobachtungen und Patientenbefragungen haben ergeben, dass, in Abhängigkeit vom Schweregrad der Arthrose, die beschriebenen Mechanismen weniger für das Gehen im ebenen Gelände gelten. Stattdessen werden positive subjektive Empfindungen angegeben, wenn das Gelände möglichst eben ist, mäßige Steigungen wie z.B. bei leichten Bergwanderungen aufweist, Teleskopstöcke benutzt werden und Transportmöglichkeiten für den Abstieg zur Verfügung stehen.



Abbildung 6: Laufbandbelastung

In der Behandlung von Patienten mit arthrotischen Gelenkveränderungen der unteren Extremität, hat sich in unserer Einrichtung das Laufband als das Mittel der Wahl erwiesen (Abb. 6). Dabei können folgende Parameter individuell eingestellt werden:

- ebene Lauffläche
- angepasstes Tempo
- angepasste Steigung
- Benutzung von Handgriffen
- aerobe Trainingsbelastung

Ein eher knorpelschädigendes Abwärtsgehen mit hohen

Druck-Spitzenbelastungen entfällt beim Bergaufgehen. Die positiven Auswirkungen eines derartigen Trainings stellen sich jedoch nicht vor Ablauf von sechs bis zwölf Wochen ein. Eine Grundvoraussetzung für einen Trainingserfolg stellt deshalb die Compliance der Patienten dar. Weiterführende wissenschaftliche Untersuchungen sind notwendig zur Bestätigung der genannten Annahmen.

### Literatur

1. *Barker D, Saito M*: Autonomic innervation of receptors and muscle fibers in cat skeletal muscle. Proc R Soc Lond 212 (1981) 317-332
2. *Brügger A*: Die Erkrankungen des Bewegungsapparates und seines Nervensystems. Gustav Fischer, Stuttgart, New York, 1980
3. *Frisch H*: Programmierte Untersuchung des Bewegungsapparates. 5. Aufl. Springer Heidelberg 1991
4. *Kapandji IA*: Funktionelle Anatomie der Gelenke, Bd. 3. Ferdinand Enke Stuttgart 1985
5. *Lewitt K*: Manuelle Medizin im Rahmen der medizinischen Rehabilitation. 3. Aufl. Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1976
6. *Nathan PW*: Pain annd the sympathetic system. J Autonom Nerv Syst 7 (1983) 363-370
7. *Rauber-Kopsch*: Anatomie des Menschen Bd I. Thieme Stuttgart-New York, 1987
8. *Salter RB, Simmonds DV, Malcom BW, Macmichael D, Clements ND*: The biological effects of continuous passive motion in the healing of full-thickness defekts in articular cartilage. J Bone Jt Surg 62-A (1980) 1232-1251
9. *v. d. Berg F*: Angewandte Physiologie, Bd. 1. Das Bindegewebe verstehen und beeinflussen. Thieme Stuttgart New York, 1999

**Anschrift des Verfassers:**  
**Harald Ernst, Physiotherapeut**  
**Institut für Sportrehabilitation – Köln**  
**Josef-Haubrich-Hof 3**  
**50676 Köln**  
**E-mail: HABAVEMO@aol.com**