

THOMAS JÖLLENBECK

Die Stellung der Biomechanik in der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation

Gegenstand der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation

In der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation steht die Behandlung von vorhandenen Bewegungsdefiziten im Vordergrund. Diese Defizite können aus Erkrankungen resultieren, ebenso aus Funktionsstörungen, Funktionseinschränkungen oder Schädigungen des Stütz-, Haltungs- und Bewegungsapparates durch Verschleiß, Unfall oder Verletzung. Oftmals folgen operative Eingriffe bis hin zum Einsatz von Osteosynthesen oder Prothesen, so dass die zu behandelnden Bewegungsdefizite letztendlich hierin auch ihre Hauptursache finden.

Eine Rehabilitationsmaßnahme soll eine möglichst weitgehende Wiedereingliederung der betroffenen Patienten in das berufliche, gesellschaftliche und sportliche Leben bewirken. Bezogen auf die ursächlichen Bewegungsdefizite lassen sich die Ziele konkreter als systematische Behandlung des aktiven Bewegungsapparates, des passiven Stütz- und Halteapparates und des neuromuskulären Systems zur Wiederherstellung der normalen Funktion umschreiben.

Gegenstand der Biomechanik in der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation

Nur eine wissenschaftlich fundierte Begleitung und Dokumentation des Rehabilitationsverlaufes kann die für die Steuerung des Rehabilitationsprozesses erforderlichen Informationen liefern. Ein wesentlicher Bestandteil der Begleitung und Dokumentation sind die Instrumente und Methoden der angewandten inneren und äußeren Biomechanik. Biomechanisch gestützte Bewegungsanalysen in der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation beschäftigen sich mit der Aufdeckung bestehender Defizite, Fehlstellungen und Fehlhaltungen, ihren Ausprägungen und Veränderungen im Laufe der Rehabilitationsmaßnahmen. Die biomechanischen Analysen tragen dazu bei, die Effektivität einer Therapie zu überprüfen und objektive Kriterien für die Beurteilung der Qualität der Rehabilitationsmaßnahmen bereit zu stellen. Nach Martin, Carl & Lehnertz (1993) ist es Aufgabe von Bewegungsanalysen, die Auswirkungen des sportlichen Trainings auf Charakter und Tiefe von Veränderungen der äußerlich messbaren kinematischen und dynamischen Bewegungsstruktur sowie der körperinternen funktionellen Kontrollprozesse möglichst vollständig zu erfassen.

Status of biomechanics in the orthopaedic rehabilitation

The contribution deals with the status of biomechanics in the orthopaedic rehabilitation. Although treatment of movement deficits is given special emphasis, biomechanical institutions in hospitals and ambulatory rehabilitation centres are rarely found. Facing this deficit selected examples give evidence for the meaning, benefit and requirement of biomechanical movement analysis. Aspects of future research and action strategies are pointed out.

Diese Beschreibung kann für die Rehabilitation nahezu unverändert übernommen werden. Lediglich der Passus „des sportlichen Trainings“ muss für den Bereich der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation diskutiert und in etwa durch „der sport- und physiotherapeutischen Maßnahmen“ ersetzt werden.

Stand der angewandten Biomechanik in der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation

Da in der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation die *Behandlung von Bewegungsdefiziten* im Vordergrund steht, müssen an der *Erhebung von Bewegungsdefiziten* auch die Instrumente und Methoden der Bewegungswissenschaften ansetzen. Eine exakte biomechanische Diagnostik ist daher Grundlage für eine optimale individuelle Betreuung, Therapie und Beratung der Patienten.

Kliniken und ambulante Einrichtungen

Der Blick in orthopädisch-traumatologische Rehabilitationseinrichtungen, seien es ambulante Zentren oder stationäre Kliniken, offenbart ein Bild, das in keiner Weise zufrieden stellen kann. So finden sich neben den wenigen gut ausgestatteten biomechanischen Abteilungen und Forschungslabors an Orthopädischen-Universitätskliniken nur sehr vereinzelt biomechanische Abteilungen in Orthopädischen Rehabilitationskliniken, die von der personellen Besetzung und sachlichen Ausstattung her in der Lage sind, biomechanische Analysen in der Praxis mit und am Patienten durchzuführen.

Diese Situation ist schwer nachvollziehbar angesichts der Tatsache, dass die Biomechanik in allen drei großen Ausbildungsbereichen, die personell an der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation beteiligt sind – Orthopädie, Physiotherapie und Sportwissenschaft – vertreten ist.

Gemäß einem Memorandum der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie e.V. (DGOOC)¹, vorgelegt von der Ordinariatenkonferenz im Fach Orthopädie, soll eine Universitätsklinik für Orthopädie über eine Reihe von Spezialabteilungen und Sondereinrichtungen u.a. für Biomechanik, Biomaterialien oder Technische Orthopädie verfügen. Aufgabe dieser Spezialabteilungen und Sondereinrichtungen ist es, sich neben der Patientenversorgung auch an der Ausbildung von künftigen Medizinern zu beteiligen. Aufgrund der Spezialisierung und Ausstattung kommt den orthopädischen Universitätskliniken – auch im internationalen Vergleich – eine besondere wissenschaftliche Bedeutung zu. Dies ist an einer Reihe von Veröffentlichungen abzulesen, die aus dem Umfeld Orthopädischer Universitätskliniken stammen. Der weitaus größte Teil der Veröffentlichungen aus biomechanischer Sicht – hier sei exemplarisch auf die Beiträge der Jahrestagung der

1 <http://www.dgoc.de>

Deutschen Gesellschaft für Biomechanik 2001 in Freiburg verwiesen – befasst sich mit den mechanischen Eigenschaften des aktiven und passiven Bewegungsapparates sowie von Implantaten und Biomaterialien.

Nur sehr wenige Arbeiten machen die für die orthopädisch-traumatologische Rehabilitation relevanten biomechanischen Bewegungsanalysen zum Gegenstand. Allerdings ist zu bemerken, dass die orthopädischen Universitätskliniken zumeist auf die Erstversorgung der Patienten beschränkt sind. Die anschließende Rehabilitationsmaßnahme findet hingegen in stationären oder ambulanten Einrichtungen statt. Aus diesem Bereich sind jedoch, und das gilt allgemein und nicht nur aus Sicht der Biomechanik, nur wenige qualitativ hochwertige Veröffentlichungen zu finden.

- Auf den nationalen Bereich bezogen sind in den letzten Jahren die Arbeiten der Arbeitsgruppe Biomechanik um Bergmann von der Humboldt-Universität in Berlin zu biomechanischen Belastungen im Hüftgelenk in verschiedenen Alltagssituationen herauszuheben. Durch Kraftaufnehmer in Hüftendoprothesen und gleichzeitigen Einsatz von Dynamographie, Elektromyographie und Videometrie konnten durch ihre Untersuchungen viele offene Fragen und Probleme aufgeklärt werden.
- Ebenfalls exemplarisch zu nennen ist der Funktionsbereich Bewegungsanalytik der Klinik und Poliklinik für Allgemeine Orthopädie am Universitätsklinikum Münster (PD Dr. D. Rosenbaum). Besonderer Wert wird hier auf die klinische Ganganalyse nach Verletzungen und Operationen nach Sprunggelenkschädigungen gelegt.
- Die Arbeitsgruppe um Wilke & Neef an der Universitätsklinik in Ulm konnten durch die Implantation eines Druckaufnehmers in den Bandscheibenraum Erkenntnisse über die Belastung der Bandscheibe unter alltäglichen und sportlichen (Übungs-)Belastungen erheben. Durch diese Untersuchungen konnten Erkenntnisse zur Gestaltung von (rehabilitativen) Trainingsprozessen gewonnen werden.
- Letztes Beispiel ist die Arbeitsgruppe um Freiwald und Mitarbeitern, früher an der Orthopädischen Universitätsklinik in Frankfurt/Main; heute an der Universität in Wuppertal. Ihnen kommt das Verdienst zu, biomechanische Analysen mit Fragen der Bewegungskoordination und den zugrunde liegenden neurophysiologischen Abläufen näher zu beleuchten, was in der Trainingspraxis großen Einfluss hat.

Physiotherapeutischer Bereich

Nicht nur im medizinischen Bereich, sondern auch in den Ausbildungsrichtlinien zum Physiotherapeuten findet sich der Themenbereich „Angewandte Physik und Biomechanik“ neben weiteren verwandten oder biomechanisch relevanten Themenbereichen wie Prävention und Rehabilitation, Trainingslehre, Bewegungslehre, Bewegungserziehung oder Physiotherapeutische Befund- und Untersuchungstechniken. Neue Lehrbücher wie z.B. die „*Biomechanik für Physiotherapeuten*“ von Dobner & Perry (2001) lassen zwar wichtige Erkenntnisse gerade für die therapeutische Praxis erwarten, kommen jedoch kaum über Grundlagenwissen zur Physik der menschlichen Bewegung hinaus und können so nicht für biomechanisch fundierte Bewegungsanalysen qualifizieren.

Sportwissenschaftlicher Bereich

In der Sportwissenschaft schließlich ist die Biomechanik bekanntermaßen Teil der Bewegungswissenschaft bzw. Bewegungslehre und bildet einen der möglichen Studienschwerpunkte in Theorie und Praxis. Hier existieren eine Reihe von biomechanischen Laboren, die sich in ihren Forschungstätigkeiten mit den unterschiedlichsten Fragestellungen vorwiegend aus dem Bereich des Leistungssports beschäftigen, während der rehabilitative Bereich nur selten vorkommt. Ob sich das in naher Zukunft angesichts neuer Studienangebote wie „Sportmedizin – Gesundheit und Training“, „Sport und Gesundheit“, „Diplom-Sportwissenschaftler/in – Prävention und Rehabilitation“ oder „Diplom-Sportwissenschaftler/in – Bewegung und Leistung“ hin zu mehr Forschungstätigkeit im Bereich der Rehabilitation ändern wird, lässt sich im Moment noch nicht abschätzen. In der Studienordnung für den Studiengang „Diplom-Sportwissenschaftler/in – Bewegung und Leistung“ an der Friedrich-Schiller-Universität Jena kann man hierzu unter den Studienzielen lesen (S. 3):

„Eine intensive Ausbildung in naturwissenschaftlicher Methodik soll den Absolventen für Arbeiten vor allem im diagnostischen Bereich der Trainingswissenschaft, Biomechanik und Sportmedizin vorbereiten. Hierbei steht die messtechnische Erfassung der Bewegung und Dynamik sowie die Interpretation der Befunde über biophysikalische Modelle im Vordergrund.“

Die zu diesem und zum Diplomstudiengang „Diplom-Sportwissenschaftler/in – Prävention und Rehabilitation“ skizzierten Tätigkeitsfelder wie „...*Einrichtungen zur Rehabilitation (z.B. Kur- und Bäderwesen, Ambulante Rehabilitationszentren, Psychiatrische bzw. Psychosomatische bzw. Orthopädische Kliniken, ...)*“ oder „*Sozialeinrichtungen (z.B. Gesundheitszentren insbesondere im Bereich Orthopädie, Neurologie, Psychologie, Rehabilitationskliniken bzw. -zentren)*“ lassen auf diesem Gebiet in naher Zukunft Fortschritte erhoffen.

Patientengut in der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation

Vor einer exemplarischen Antwort auf die Frage, was die Biomechanik in der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation im Moment überhaupt zu leisten imstande ist bzw. welches ihre vorrangigen Aufgaben sind oder sein könnten, ist zunächst kurz auf das Patientengut einzugehen. Hier sind zwei Gruppen klar voneinander zu unterscheiden. Die erste Gruppe umfasst Patienten mit verschleißbedingten, chronischen Bewegungsdefiziten. Diese Gruppe trägt sich in der Regel viele Jahre mit einem Beschwerdebild, seien es Schmerzen im Rücken, den Knien oder Hüften, bevor eine operative Behandlung mit anschließender Rehabilitationsmaßnahme ansteht. Die Krankengeschichte bringt es mit sich, dass es sich bei dieser Gruppe vorwiegend um ältere Patienten handelt. Die zweite Gruppe umfasst Patienten mit akuten Verletzungen oder Schädigungen des aktiven oder passiven Bewegungsapparates. Diese Gruppe besteht zu einem großen Teil aus Sportverletzten, so dass sich hier vorwiegend jüngere Patienten finden. Als besonders schwere Fälle sind hier komplexe Kapsel-Band-Rupturen, häufig mit knöchernen Begleitläsionen bzw. Begleitverletzungen des Knorpels zu nennen.

Nur ein kleiner Teil dieser zweiten Gruppe, meist die traumatisierten Hochleistungs- und Kaderathleten gleich welcher Sportart, werden biomechanischen Analysen zugeführt. Die vorwiegend älteren Patienten mit chronischen Beschwerden werden dagegen nur in Ausnahmefällen biomechanisch untersucht.

Eigenes Vorgehen

Seit Mitte letzten Jahres ist an der Orthopädischen Rehabilitationsklinik Lindenplatz in Bad Sassendorf ein Institut für Biomechanik installiert, das sich patientenorientiert mit Fragen der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation auseinandersetzt.

Zurzeit fokussieren wir unsere Arbeit in erster Linie auf Patienten mit Hüft- und Knieprothesen (Totalendoprothesen –TEP). Hauptproblem dieser Patienten ist das gestörte Gangbild. Für das gestörte Gangbild sind zwei Einflüsse ursächlich. Zum einen das Wissen um den Fremdkörper „neue Hüfte“ und die damit verbundene Unsicherheit sowie das fehlende Vertrauen in die Prothese und die Funktionsfähigkeit des eigenen Körpers. Zum anderen ist das aktuelle Gangbild der Patienten auch Folge eines vor der Operation über viele Jahre währenden Veränderungsprozesses im Zuge von Schmerzvermeidungsstrategien, die sich in der Regel in Ausweichbewegungen hin zu einem einseitig orientierten Gang, einem mehr oder weniger stark ausgeprägten „Hinken“ manifestiert haben. Neben dieser Veränderung des Bewegungsrhythmus ist gewöhnlich auch eine Reduzierung von Bewegungsdauer, Bewegungsumfang und Bewegungsgeschwindigkeit zu beobachten.

Um ein derart gestörtes Gangbild zu diagnostizieren und zu therapieren, sowie dem Patienten Sicherheit und mentale Stärke zu geben zu vermitteln (vgl. Beitrag von Hermann & Mayer in diesem Heft), werden bei uns begleitend zur Rehabilitation im Rahmen ganganalytischer Verfahren die dreidimensionalen Bodenreaktionskräfte und Momente sowie die Kraftangriffspunkte erhoben. Hinzu kommen weitere berechnete Parameter wie Impulse, Schrittlängen, Zyklusdauer, etc. In ausgewählten Fällen kommt eine 3D-Video- oder Ultraschall-Bewegungsanalyse zur Ermittlung kinematischer Daten hinzu. Die Ergebnisse dienen zur gezielten Unterstützung therapeutischer Maßnahmen wie auch zur Dokumentation der individuellen Veränderungen im Laufe der Rehabilitation. Die Ergebnisse einer umfangreichen Verlaufsdokumentation mit rund 150 Patienten werden zurzeit ausgewertet und zur Veröffentlichung vorbereitet.

Neben Ganganalysen bei Patienten mit Teilbelastung werden weitere biomechanisch relevante Probleme und Fragestellungen der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation bearbeitet wie die schnelle und sichere patientengerechte Einstellung von Sattelhöhe und Pedallänge bei eingeschränktem Bewegungsumfang mittels Simulation (Jöllenbeck & Schönle, 2002) oder die neuromuskuläre Aktivierungsfähigkeit der Muskulatur nach Amputationen zur sicheren Prothesenansteuerung mittels Elektromyographie, um hier nur zwei Beispiele zu nennen.

Biomechanisch instrumentierte Ganganalyse bei Patienten mit Teilbelastung

Ein Teil der Patienten mit Knie- oder Hüft-TEP kommt mit einer vom Operateur vorgegebenen Teilbelastung zu uns, deren Einhaltung und Überwachung von Ärzten

und Therapeuten erwartet wird. Mittels Pedobarographie und Dynamographie konnten wir nachweisen, dass keiner der Patienten in der Lage war, die unmittelbar zuvor eingestellte Teilbelastung einzuhalten. Zum einen wurden die vorgegebenen Teilbelastungen im Mittel um 70% überschritten und zum anderen waren die Schwankungen von Schritt zu Schritt mit im Mittel weiteren 60% extrem hoch (Jöllenbeck & Bauer, 2002). Um die Ursachen dieser Fehlbelastung herauszufinden und Ansatzpunkte für eine genauere Einhaltung zu gewinnen, werden zur Zeit bei Ganganalysen über zwei in eine Gangbahn eingelassene Kistler-Kraftmessplatten (Abb. 1) zusätzlich Gehstützen eingesetzt, in die Kraftaufnehmer und Inclinometer eingebaut sind (Abb. 2).



Abb. 1. Ganganalyse nach Hüft-TEP mit Teilbelastung, Gangbahn mit 2 Kistler-Kraftmessplatten und Gang mit speziellen Gehstützen (s. Abb. 2)

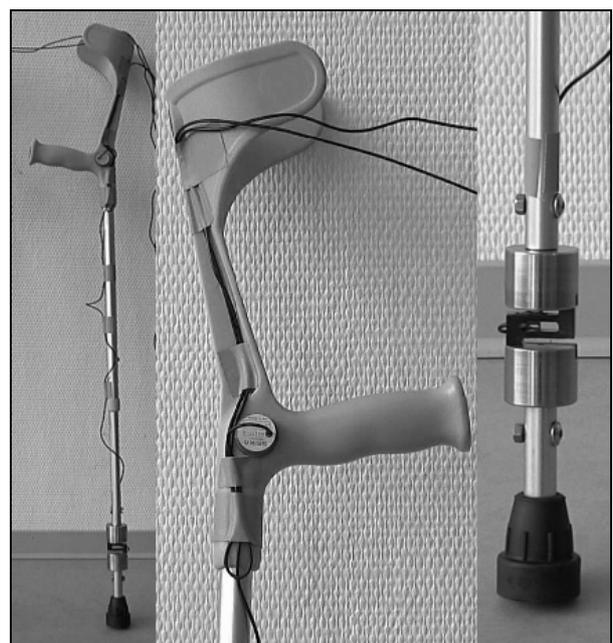


Abb. 2. Speziell angefertigte Gehstützen mit Inclinometer (Mitte) und Kraftaufnehmer (rechts).

Die ersten bisher vorliegenden Ergebnisse lassen bei Ganganalysen meist ein falsches Timing, d.h. eine zu späte und zu geringe Kräfteinleitung über die Gehstützen erkennen (Abb. 3). Im vorliegenden Beispiel ist bei der Eingangsuntersuchung die tatsächliche Belastung in der Vorderstützphase mit rd. 600 N doppelt so hoch wie die vorgegebene Teilbelastung von 300 N. Es ist deutlich zu erkennen, dass die Kräfteinleitung durch die Gehstützen erst zu einem Zeitpunkt beginnt, wenn das Bein bereits mit fast 600 N belastet ist.

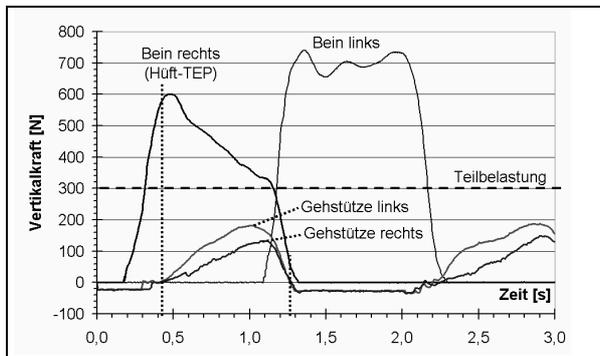


Abb. 3. Kraft-Zeit-Verlauf der Vertikalkräfte beim Gang mit Gehstützen nach Hüft-TEP, vorgegebene Teilbelastung 300 N, Eingangsuntersuchung, gepunktete Linien: Beginn und Ende der Kräfteinleitung durch Gehstützen.

Aus biomechanischer Sicht ist eine zeitliche Vorverlagerung des Gehstützeneinsatzes bei sonst gleichen Parametern nur durch eine Verlängerung der Gehstützen zu erzielen. In der Praxis konnte durch eine Verlängerung der Gehstützen um 1 oder 2 Raster (ca. 1-2 cm) in allen bisher beobachteten Fällen nicht nur ein früherer Aufsatz der Gehstützen und eine frühere Kräfteinleitung, sondern damit verbunden auch eine geringere tatsächliche Belastung festgestellt werden (Abb. 4).

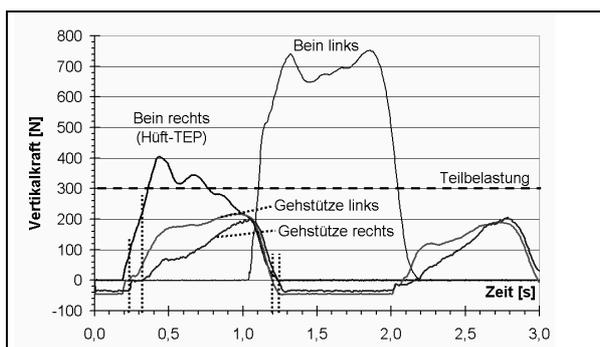


Abb. 4. Kraft-Zeit-Verlauf der Vertikalkräfte beim Gang mit Gehstützen nach Hüft-TEP, vorgegebene Teilbelastung 300 N, Wiederholungsuntersuchung nach einer Woche mit um 1 Raster erhöhten Gehstützen, gepunktete Linien: Beginn und Ende der Kräfteinleitung durch Gehstützen.

Sollten sich diese Ergebnisse in weiteren Untersuchungen bestätigen, so ergeben sich daraus Konsequenzen für den Arzt und Therapeuten. Zum einen sind die Gehstützen grundsätzlich höher einzustellen als bisher, wobei eine temporär höhere Belastung in den Hand-, Ellbogen- und den Schultergelenken zugunsten der Entlastung der Prothetik in Kauf zu nehmen ist. Zum ande-

ren ist bei der Gangschule ein besonderes Augenmerk auf die Zeitpunkte von Fuß- und Gehstützenaufsatz zu legen. Hier kann zudem eine leichte Vorverlagerung des Oberkörpers über die Gehstützen vor allem in der Vorderstützphase die Kräfteinleitung unterstützen und die Beinbelastung weiter reduzieren.

Ausblick

In der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation sind biomechanische Analysen unbestritten ein probates Mittel. Der Verlauf des Therapie- und Trainingsprozesses und die Rehabilitationsfortschritte eines Patienten oder Sportlers können ermittelt, überprüft und dokumentiert werden.

Hier könnte zumindest bei Leistungssportlern eine ständig zu aktualisierende Datenbasis mit allen biomechanisch und für die Rehabilitation relevanten Daten weiterhelfen. Videogestützte biomechanische Ganganalysen bei Patienten mit Knie- oder Hüft-TEP vor der OP hingegen könnten ebenso aufschlussreiche Hinweise und Informationen für die Einschätzung und Entwicklung des Patienten im Laufe der Rehabilitation liefern wie Ganganalysen in regelmäßigen Abständen nach der Rehabilitation über die Effektivität der therapeutischen Maßnahmen. Ein Merkmal der Behandlung von Leistungssportlern jedoch sollte wegweisend sein für die orthopädisch-traumatologische Rehabilitation im Allgemeinen: die individuelle, an den persönlichen Zuständen, Veränderungen und Fortschritten ausgerichtete prozessorientierte Behandlung unter Einbeziehung der Instrumente und Methoden der angewandten Biomechanik. Wenig wegweisend ist hingegen der Umstand, dass die meisten „normalen“ Patienten nicht die Vorzüge von rehabilitationsbegleitenden biomechanischen Analysen genießen können. Erst ein Nachweis, dass biomechanische Analysen langfristig (Folge-)Kosten sparen helfen, könnte die Situation deutlich verändern. Es bleibt jedoch zu hoffen, dass hier neue Studiengänge wie „Sport und Gesundheit“ im weitesten Sinne ein Umdenken und eine Stärkung der Stellung der Biomechanik in der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation bewirken.

Literatur

- Bergmann, G. (2001). Hip98: loading of the hip joint: contact forces, gait patterns, muscle forces, activities. *Journal of biomechanics*, 34, (7), Beilage.
- Bildungszentrum für Heilberufe GmbH, Höhere Berufsschule für Physiotherapie, Ausbildungsrichtlinien (Theorie und Praxis). Online im Internet unter <http://www.heilbad-heiligenstadt.de/bfh/>
- Dobner, H.J. & Perry, G. (2001). *Biomechanik für Physiotherapeuten*. Stuttgart: Hippokrates.
- Frick, U., Schmidtbleicher, D. & Schlumberger, A. (1999). Maßnahmen zur Qualitätssicherung durch leistungsdiagnostische Verfahren im Rehabilitationstraining. In V. Zschorlich (Hrsg.), *Prävention und Rehabilitation des Haltnungs- und Bewegungsapparates* (Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft, 103) (S. 21-32). Hamburg: Czwalina.
- Freiwald, J., Engelhardt, M. & Reuter, I. (1999). Neuromuscular and motor system alterations after knee trauma and knee surgery. A new paradigm. In: M. Lehman, C. Foster, U. Gastmann & H. Keizer (Eds.), *Overload, Performance Incompetence, and Regeneration in Sport* (S. 81-100). New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.

Freiwald, J., Engelhardt, M. & Reuter, I. (2000). Ist die Interpretation biomechanischer Parameter von Bewegungsstrukturen noch zeitgemäß? Sportliche, präventive und rehabilitative Bezüge. In K. Nicol & K. Peikenkamp (Hrsg.), *Apparative Biomechanik – Methodik und Anwendungen* (Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft, 115) (S. 119-144), Hamburg: Czwalina.

Freiwald, J. & Engelhardt, M. (2002). Stand des motorischen Lernens und der Koordination in der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation. *Sportorthopädie – Sporttraumatologie*, 18 (1), 5-11.

Hörterer, H. (2002). Orthopädie/Traumatologie. Zugriff im November 2002 unter http://www.medicalparksthubertus.de/ISP/ort_traum/orttr_M.html

Jöllnbeck, T. & Bauer, S. (2003). Einsatz der Pedobarographie zur Kontrolle und Korrektur einer vorgegebenen Teilbelastung in der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation. *Leipziger Sportwissenschaftliche Beiträge* (in Druck).

Jöllnbeck, T. & Schönle, C. (2002). Dreht die Qualitätssicherung am Rad? Simulation zur patientenspezifischen Einstellung von Fahrradergometern. In Verband Deutscher Rentenversicherungsträger (Hrsg.), *11. Rehabilitationswissenschaftliches Kolloquium – Teilhabe durch Rehabilitation* (S. 213-214). Bad Homburg: wdv.

Martin, D., Carl, K. & Lehnertz, K. (1993). *Handbuch Trainingslehre*. Schorndorf: Hofmann.

Rosenbaum, D., Engelhardt, M. & Becker, H.P. (1999). Clinical and functional outcome after anatomic and nonanatomic ankle ligament reconstruction: Evans tenodesis versus periosteal flap. *Foot Ankle Int*, 20, 636-639.

Studienordnung für den Diplomstudiengang Sportwissenschaft mit den Schwerpunkten „Diplom-Sportwissenschaftler/in – Prävention und Rehabilitation“ (A) und „Diplom-Sportwissenschaftler/in – Bewegung und Leistung“ (B) an der Fakultät für Sozial- und Verhaltenswissenschaften der Friedrich-Schiller-Universität Jena vom 05. März 1997. Zugriff unter http://www.ghz.de/Lehre/Studienordnung_Diplomstudienordnung_diplom.htm

Wilke, H.J., Neef, P. & Caimi, M. (1999). New in vivo measurements of pressures in the intervertebral disc in daily life. *Spine*, 24, 755-762.

PD Dr. Thomas Jöllnbeck
 Orthopädische Rehabilitationsklinik Lindenplatz
 Institut für Biomechanik
 Weslarner Str. 29
 59505 Bad Sassendorf
 eMail: thomas.joellenbeck@saline.de

Neuerscheinung in der dvs-Schriftenreihe

HANS JOACHIM TEICHLER (Hrsg.)

Moden und Trends im Sport und in der Sportgeschichtsschreibung

(Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft, 133)
 Hamburg: Czwalina 2003. 212 Seiten. ISBN 3-88020-417-9. 22,50 €.*

Für die Wahl des Tagungsthemas der dvs-Sektion Sportgeschichte 2001 in Potsdam waren zwei Überlegungen ausschlaggebend: Zum einen galt es darin zu erinnern, dass Moden und Trends keine neue oder modernen Erscheinungen des Sports in der gegenwärtigen Erlebnisgesellschaft sind, sondern auch in der Vergangenheit den Wandel des Sportverhaltens bestimmten. Zum anderen ist natürlich auch die Sportgeschichtsschreibung durch den Wechsel von Perspektiven, Strömungen, Gegenständen, sich abwechselnden Schulen und Methoden gekennzeichnet. Hier gibt der Tagungsband einen Überblick über aktuelle methodologische Reflexionen und Diskussionen.



Weitere Bände der Sektion Sportgeschichte in der dvs-Schriftenreihe



dvs Band 90
 Hamburg: Czwalina 1997
 ISBN 3-88020-308-3
 192 Seiten. 20,50 €*



dvs Band 94
 Hamburg: Czwalina 1998
 ISBN 3-88020-322-9
 172 Seiten. 18,50 €*



dvs Band 101
 Hamburg: Czwalina 1999
 ISBN 3-88020-339-3
 160 Seiten. 18,50 €*



dvs Band 119
 Hamburg: Czwalina 2001
 ISBN 3-88020-383-0
 192 Seiten. 22,50 €*



dvs Band 122
 Hamburg: Czwalina 2001
 ISBN 3-88020-386-5
 270 Seiten. 25,00 €*

Richten Sie Ihre Bestellung an (* dvs-Mitglieder erhalten 25% Rabatt auf den Ladenpreis):

dvs-Geschäftsstelle · Postfach 73 02 29 · 22122 Hamburg · Tel. (040) 67 94 12 12 · eMail: dvs.Hamburg@t-online.de