

---

KAPITEL 4

DIE MOBILITÄT DER WIRBELSÄULE IN DEN  
EINZELNEN BEWEGUNGSEBENEN

Eine optimal entwickelte Mobilität in allen Segmenten und Bewegungsebenen (Sagittal-, Frontal und Transversalebene) stellt für PARVIAINEN/DENNER (1992) ein Charakteristikum einer voll funktionsfähigen Wirbelsäule dar.

KNEBEL (1985, 81) definiert Mobilität (Synonymbegriffe: Beweglichkeit, Gelenkbeweglichkeit, Gelenkigkeit, Flexibilität, Biegsamkeit, Geschmeidigkeit) als Fähigkeit der Gelenke, Bewegungen gemäß ihren funktionalen Möglichkeiten optimal ausführen zu können.

MEINEL/SCHNABEL (1977, 213f.) definieren Beweglichkeit als Fähigkeit, Bewegungen mit großer Amplitude auszuführen, wobei neben den anatomischen Bedingungen auch eine der Aufgabenstellung optimal angepasste Bewegungskoordination eine wichtige Rolle spiele. „Maß der Beweglichkeit ist die maximal erreichbare Bewegungsamplitude“ (MEINEL/SCHNABEL 1977, 214).

HOLLMANN/HETTINGER (1980, 171f.) definieren Flexibilität als „willkürlich möglicher Bewegungsbereich in einem oder in mehreren Gelenken“ und nennen spezifische Einflußfaktoren:

- Gelenkstruktur
- Umfang der Muskelmasse
- Dehnungsfähigkeit der beteiligten Muskeln/Muskelgruppen
- Dehnungsfähigkeit von Muskelhüllen, Sehnen, Bändern, Gelenkkapseln und Haut
- Körpertemperatur
- Geschlecht
- Lebensalter
- Übungs- und Trainingszustand

Für CARPENTER (1993) hat darüber hinaus der Körperfettgehalt (= fetthaltige Körpermasse) einen erheblichen Einfluß auf die Mobilität.

Für den Bereich der Wirbelsäule ist der Begriff „optimale Mobilität“ bisher nicht ausreichend definiert. Die Grenzformen Hypomobilität (KNEBEL 1985, 81: „verminderte Gelenkbeweglichkeit“) sowie Hypermobilität (KNEBEL 1985, 81: „Überbeweglichkeit der Gelenke“) stellen nach BURTON et al. (1989, 584ff) Risikofaktoren für die Entstehung von Rückenbeschwerden dar.

Die Wirbelsäule ist das komplexeste Gelenksystem des Menschen. KAPANDJI (1985, 36) betrachtet die Wirbelsäule als eine Gelenkkette mit drei Freiheitsgraden, die Ventral- und Dorsalflexion (Synonymbegriff: Extension), Seit(wärts)neigung (Synonymbegriff: Lateralflexion) nach rechts und links sowie axiale Drehung (Synonymbegriff: Rotation) erlaubt.

Die Mobilität der Wirbelsäule in den verschiedenen Bewegungsebenen kann entweder als „Gesamtmobilität“ (= maximale Bewegungsamplitude eines oder mehrerer Wirbelsäulenabschnitte in einer definierten Bewegungsebene) oder als „segmentale Mobilität“ (Bewegungsamplitude zwischen zwei benachbarten Wirbeln in einer definierten Bewegungsebene) charakterisiert und meßtechnisch ermittelt werden.

## Methoden zur Mobilitätsanalyse der Wirbelsäule

Die bisher verfügbaren Methoden lassen sich folgendermaßen systematisieren:

### 1. Invasive Methoden

- radiologische Techniken (Röntgenographie)
  - Literatur: PORTEK et al. 1983, PEARCY 1985, PEARCY et al. 1984a/1984b/1985, WITT et al. 1984, Dvorak et al. 1987a/1987b/1988a, MILLER et al. 1992, IAI et al. 1993/1994

- Computertomographie

Literatur: DVORAK et al. 1987a/1987b/1988b, PENNING/WILMINK 1987

### 2. Nicht-invasive Methoden

- Goniometrie (Standardgoniometer, LOEBL-Goniometer, Elektrogoniometer, Kyphometer, Spondylometer, Inklinometertechnik mit einem bzw. zwei Geräten)

Literatur: LOEBL 1967/1973, DUDLEY HART et al. 1974, REYNOLDS 1975, WOLF et al. 1979, PORTEK et al. 1983, MAYER et al. 1984, MAYER 1985, MELLIN 1986/1987a/1987b/1991, SALISBURY/PORTER 1987, FULTON 1990b, GOMEZ et al. 1991, KLEIN et al. 1991, MELLIN et al. 1991, PAQUET et al. 1991/1994, RHEAULT et al. 1992, MANDELL et al. 1993, SULLIVAN et al. 1994.

- Messungen mittels Bandmaß (SCHOBER-Methode, MOLL et al.-Methode, MACRAE/WRIGHT-Methode, Flexicurve-Technik)

Literatur: SCHOBER 1937, MACRAE/WRIGHT 1969, MOLL/WRIGHT 1971, MOLL et al. 1972, REYNOLDS 1975, PORTEK et al. 1983, MELLIN 1987b, SALISBURY/PORTER 1987, BURTON/TILLOTSON 1988, BURTON et al. 1989, TILLOTSON/BURTON 1991, YODAS et al. 1995

- Ultraschall

Literatur: SALISBURY/PORTER 1987

- optoelektronische Systeme, Videoanalyse- bzw. Bewegungsanalysesysteme

Literatur: THURSTON/HARRIS 1983, TANII/MASUDA 1985, THORSTENSSON et al. 1985b, DVORAK et al. 1992, ADAMS et al. 1994, DOPF et al. 1994, JAYARAMAN et al. 1994.

- elektro-magnetische Systeme

Literatur: PEARCY/HINDLE 1989, RUSSELL et al. 1992

- Vektor-Stereographie

Literatur: PORTEK et al. 1983

Die segmentale Mobilität der Wirbelsäule kann nur mit invasiven Methoden untersucht werden.

Trotz ihrer unbestrittenen Reliabilität werden invasive Methoden zur Analyse der Wirbelsäulenmobilität vielfach abgelehnt. Invasive Methoden sind sehr teuer sowie zeit- und arbeitsintensiv. Darüber hinaus wird die zu untersuchende Person einer erheblichen Strahlenbelastung ausgesetzt (LOEBL 1967, 103, MAYER et al. 1984, 588, TUCCI et al. 1986, 226, MELLIN 1987b, 464). PEARCY (1985, 33) weist diesbzgl. auf die limitierten Einsatzmöglichkeiten der radiologischen Techniken bei Frauen hin.

Für klinische und für wissenschaftliche Zwecke werden überwiegend nicht-invasive Methoden angewandt. Mit nicht-invasiven Methoden kann ausschließ-

lich die Gesamtmobilität der Wirbelsäule bzw. einzelner Wirbelsäulenabschnitte, nicht jedoch die segmentale Mobilität untersucht werden.

Nicht-invasive Methoden - insbesondere die unter 2. erwähnten Messungen mittels Bandmaß - weisen z.T. erhebliche Validitäts- und Reliabilitätsprobleme auf (MAYER 1985, 45, PEARCY et al. 1985, 150, PORTEK et al. 1983, 197ff, REYNOLDS 1975, 180).

Eine Vielzahl von Studien bescheinigten jedoch insbesondere der Goniometrie eine akzeptable Reliabilität (LOEBL 1967, REYNOLDS 1975, PORTEK et al. 1983, MAYER et al. 1984, MAYER 1985, MELLIN 1986/1987a/1987b, SALISBURY/PORTER 1987, KLEIN et al. 1991, PAQUET et al. 1991/1994, DVORAK et al. 1992, SULLIVAN et al. 1994, YODAS et al. 1995).

DOPF et al. (1994, 586ff) weisen darauf hin, daß Messungen von gesamten Bewegungsamplituden (Flexion und Extension, rechts- und linksseitige Rotation bzw. Lateralflexion) eine geringere Variabilität zeigen als Messungen von Einzelbewegungen (Flexion, Extension etc.).

Unabhängig von den technischen Eigenschaften der eingesetzten Meßgeräte setzen reliable Mobilitätsuntersuchungen der Wirbelsäule die Erfüllung folgender Anforderungskriterien voraus (FULTON 1991):

- Standardisierung von Körperpositionen
- Stabilisierung des Beckens und Eliminierung jeglicher Bewegungen der Hüftgelenke (für Mobilitätsuntersuchungen der Halswirbelsäule: Stabilisierung von Brustkorb und Schultergürtel)

Bis heute existiert weder in der Medizin noch in der Sportwissenschaft eine einheitliche standardisierte Methodik zur Analyse der Wirbelsäulenmobilität, alters- und geschlechtsspezifischen Referenzdaten zur Charakterisierung der LWS-/BWS- und HWS-Mobilität in den einzelnen Bewegungsebenen sind nur ansatzweise verfügbar.

Verschiedene Autoren (Bsp.: MOLLWRIGHT 1971, MOLL et al. 1972, WOLF et al. 1979, BURTON/TILLOTSON 1988) haben versucht, alters- und geschlechtsspezifische Referenzdaten für die Mobilität der Wirbelsäule zu erarbeiten.

Die Ergebnisse der einzelnen Studien lassen sich jedoch aus mehreren Gründen nicht miteinander vergleichen. Bei den Studien wurde(n) u.a.:

- a. jeweils andere Analysemethoden (Messungen mittels Bandmaß: MOLL et al.-Methode, Goniometrie, Flexicurve-Bandmaßverfahren) eingesetzt,
- b. die Mobilität der Wirbelsäule in z.T. erheblich unterschiedlichen Körperpositionen (im Stehen, im Sitzen sowie z.T. auch im Liegen) ermittelt,
- c. das Anforderungskriterium „Stabilisierung des Beckens und Eliminierung jeglicher Bewegungen der Hüftgelenke“ i.d.R. nicht ausreichend erfüllt,
- d. unterschiedliche Altersklassen gebildet

Bei der überwiegenden Anzahl der durchgeführten Studien wurde die Flexion bzw. Rotation der Wirbelsäule - mangels präziser Stabilisierung des Beckens - als kombinierte Bewegung von Wirbelsäule und Hüftgelenken gemessen. Dies hatte zur Folge, daß für die Gesamtmobilität der Wirbelsäule deutlich zu hohe Werte ermittelt wurden. Verschiedene Autoren haben daher versucht diese Fehlerquelle durch Subtraktionsverfahren (Gesamtmobilität von Wirbelsäule und Hüftgelenk minus Mobilität des Hüftgelenks = Gesamtmobilität der Wirbelsäule) zu eliminieren (LOEBL 1967, MAYER et al. 1984, MAYER 1985).

Nachfolgend wird die Gesamt- bzw. segmentale Mobilität der Lenden-, Brust- und Halswirbelsäule in den einzelnen Bewegungsebenen systematisiert dargestellt und das bisher verfügbare Datenmaterial aufgelistet. Der Einfluß der Faktoren Geschlecht und Lebensalter auf die Mobilität der menschlichen Wirbelsäule wird am Ende des Kapitels dokumentiert.