

**Georg Wydra**

**BKT-Kur und GGT**

**Tests zur Erfassung der  
Bewegungskoordination und des  
Gleichgewichts in der Rehabilitation**

**publiziert in:**

**Bös, K., Wydra, G. & Karisch, G. (1992).  
*Gesundheitsförderung durch Bewegung, Spiel  
und Sport. Ziele und Methoden des  
Gesundheitssports in der Klinik.* Erlangen:  
perimed.**

# 1 Bewegungskoordinationstest (BKT-Kur)

## 1.1 Grundüberlegungen

Bewegungstherapeuten können im koordinativen Bereich schon mit alltagsdiagnostischen Methoden Bewegungsauffälligkeiten ihrer Patienten feststellen. Die Bandbreite der beobachtbaren Defizite reicht von geringgradigen Koordinationsschwächen bis hin zu pathologischen Störungen der Koordination, wie z. B. der Ataxie (vgl. ARNS/HÜTER-BECKER 1983). Bereits minimale Störungen der motorischen Koordination verhindern die harmonische, effektive und ökonomische Ausführung von Bewegungshandlungen in Sport und Alltag. Aus schweren Koordinationsstörungen können einschneidende Einschränkungen in der Funktionsfähigkeit des menschlichen Organismus resultieren, die die Lebensqualität erheblich mindern können.

Verantwortlich für Störungen der Bewegungskoordination können sowohl neurologische Krankheitsbilder sein, als auch sozial bedingte motorische Fehlentwicklungen in der frühen Kindheit, im Sportunterricht der Schule. In späteren Lebensjahren lassen sich bestehende motorische Defizite nur noch schwer kompensieren. Bewegungsmangel im Alter kann bestehende Koordinationsstörungen noch verstärken.

Da Störungen der Bewegungskoordination immer wieder in der bewegungstherapeutischen Praxis zu behandeln sind, ist es hilfreich, den Grad der koordinativen Leistungsfähigkeit quantitativ bestimmen zu können. Während für den konditionellen Leistungsbereich vielfältige Messinstrumentarien vorliegen, sind solche Testverfahren für die koordinativen Fähigkeiten nach wie vor Mangelware (vgl. BÖS 1987). Als Ursache hierfür können das Fehlen physiologisch begründeter Motorikmodelle sowie die Komplexität des koordinativen Gegenstandsbereiches angesehen werden. Es gelingt nicht eine Verbindung zwischen der Ebene der Neurophysiologie und der Ebene der Bewegungsleistung herzustellen. Die Aussagen von JUNG (1976, 87), dass die Bewegungsphysiologie noch weit davon entfernt ist, motorische Leistungen des Menschen neuronal zu erklären, und von HENATSCH (1976, 246), dass die neurologische Forschung im Hinblick auf die Motorik erst lernen muss, die richtigen Fragen zu stellen, kennzeichnen den Stand der Bemühungen, wobei allerdings eine Auseinandersetzung mit Fragen der Bewegungskoordination auch innerhalb der neurophysiologischen Forschung als lohnendes Untersuchungsfeld angesehen wird.

Während für die Grundlagenforschung der Zugang zum Problemfeld der motorischen Koordination vorwiegend über die neurophysiologische Prozessebene erfolgt, ist für die sportwissenschaftliche Bewegungsforschung auch der Weg über die Verhaltensebene zur Bewegungskoordination gangbar, "... weil über das Resultat einer Handlung als Testaufgabe auf die Ausprägung einer Fähigkeit als einem Merkmal der Persönlichkeit geschlossen wird" (BLUME 1979, 81). Somit können sportmotorische Tests zur Erfassung der Bewegungskoordination verwendet werden. Für die Anwendung von Tests spricht neben ihrer einfachen Handhabung in der diagnostischen Praxis, ihre Ökonomie durch die Einsatzmöglichkeit bei großen Stichproben. Gegen Tests spricht eine gewisse Unschärfe der Messwerte im Vergleich mit physiologischen Laborparametern, die vielfach konstrukt-näher sind und dadurch theoretisch besser abgesichert erscheinen.

Für die handlungsorientierten Diagnoseverfahren in der Hand von Bewegungstherapeuten bieten sich Durchführungen von Bewegungsaufgaben an, in denen die "qualitative Seite" der Motorik überprüft wird. Damit sind Aufgaben gemeint, in denen in erster Linie komplexe Prozesse bei der Informationsverarbeitung für die Aufgabenlösung entscheidend sind und weniger die energetisch determinierten Kraft- und Ausdauerfähigkeiten.

Nach solchen Prinzipien haben wir eine Aufgabensammlung zusammengestellt, die für fast alle gehfähigen Pbn. anwendbar sein sollte und bei der neben den elementaren klassischen Funktionsprüfungen der neurologischen Diagnostik qualitativ neuartige Aspekte Berücksichtigung finden sollten. Die Orientierung an der realen Ebene komplexer Bewegungsaufgaben impliziert gleichzeitig einen höheren Gültigkeitsanspruch für die Übertragung auf die in Beruf und Alltag geforderte koordinative Leistungsfähigkeit.

Unter Berücksichtigung informationstheoretischer und physiologischer Grundlagen kann man unter Bewegungskoordination vereinfacht die Fähigkeit zur sensorischen Regulation von Bewegungshandlungen verstehen. Bewegungshandlungen lassen sich nach der Art des sensorischen Analysators akzentuiert in interozeptiv bzw. exterozeptiv regulierte Bewegungen unterscheiden. Nach der Art der sensorischen Rückmeldung lassen sich die Bewegungen in ballistische (Rückkopplung in der Endphase der Bewegung) und geführte Bewegungen (fortlaufende Rückkopplung) unterscheiden.

Art des sensorischen Analysators	Art der Bewegungsausführung	
	Ballistische Bewegungen	Geführte Bewegungen
Exterozeptiv regulierte Bewegungen	(4) Werfen und Fangen (6) Wurf mit Drehung	(8) Ballprellen (3) An der Wand entlang
Interozeptiv regulierte Bewegungen	(1) Hampelmann (2) Hopserlauf (5) Ball umgreifen	(7) Balancieren rückwärts (9) Achterkreisen (10) Zielberühren

*Tabelle 1: Einordnung der Testitems des BKT-Kur in ein Strukturmodell zur Erfassung der Bewegungskoordination.\**

Der BKT-Kur ist in mehreren Studien (BÖS/WYDRA 1984; BÖS/WYDRA/MECHLING 1984) evaluiert worden. Die vorliegende endgültige Version ist auf der Basis von Untersuchungen an mehr als 1800 Rehabilitanden mit unterschiedlichen Erkrankungsbildern entstanden (WYDRA/BÖS 1988).

## 1.2 Beschreibung der Testaufgaben

Testname: Bewegungskoordinationstest (BKT-Kur)

Testziel: Quantitative Erfassung der Bewegungskoordination

Testaufbau und Geräte: Für die Testdurchführung werden folgende Geräte benötigt:

- 1 Balancierbalken
- 2 Gymnastikkeulen
- 1 Volleyball
- 1 Gymnastikball
- 1 Gymnastikstab
- 3 Zielscheiben (Durchmesser 20 cm)

Testbeschreibung: Der Bewegungskoordinationstest besteht aus 10 Items, die dichotom bewertet werden. Die vier trennschärfsten Items (Item 3, 5, 8 und 9) sind Bestandteil der motorischen Basisdiagnostik.

### 1.2.1 Testname: Hampelmann (1)

Testbeschreibung: Der Pbd. springt auf einer Linie mit geschlossenen Augen einen Hampelmann.

Testbewertung: Die Aufgabe ist gelöst, wenn die Übung fünfmal wiederholt wird, ohne dass beide Füße die Linie vollkommen verlassen.

Testbesonderheiten: Bei Patienten mit cerebellären Störungen sollte aufgrund der erhöhten Unfallgefahr bei dieser Übung eine Absicherung erfolgen, indem sich der Testhelfer hinter den Patienten stellt.

*Abbildung 1: Hampelmann.*

### **1.2.2 Testname: Hopslerlauf (2)**

Testbeschreibung: Der Pbd. macht einen Hopslerlauf und beschreibt dabei im Rhythmus des Schwungbeineinsatzes einen Armkreis rückwärts.

Testbewertung: Die Aufgabe ist gelöst, wenn der Bewegungsablauf fünfmal richtig wiederholt wird.

Testbesonderheiten: Bei Patienten mit orthopädischen Problemen insbesondere der unteren Extremität sollte die Übung lediglich unter dem Gesichtspunkt der Rhythmisierung durchgeführt werden.

*Abbildung 2: Hopslerlauf.*

### **1.2.3 Testname: An der Wand entlang (3)**

Testbeschreibung: Der Pbd. steht mit geschlossenen Füßen ca. 50 cm von der Wand entfernt. Die Hände sind gegen die Wand gestützt. Der Pbd. geht im Kreuzgang an der Wand entlang. Es beginnt der rechte Fuß und gleichzeitig die linke Hand. Danach wird die Bewegung mit dem linken Fuß und der rechten Hand fortgesetzt.

Testbewertung: Die Aufgabe ist gelöst, wenn der Bewegungsablauf fünfmal richtig wiederholt wird.

Testbesonderheiten: Die Aufgabe erfordert ein hohes Maß an Aufmerksamkeit und Konzentrationsvermögen. Vor der Übungsausführung sollte der Testleiter jedem Pbn. nochmals den Übungsbeginn verdeutlichen.

*Abbildung 3: An der Wand entlang.*

#### **1.2.4 Testname: Werfen und Fangen (4)**

Testbeschreibung: Der Pbd. wirft einen Gymnastikball aus 4 m Entfernung in einen Zielkreis von 1 m Durchmesser an die Wand und fängt den zurückspringenden Ball. Es wird ein Versuch durchgeführt.

Testbewertung: Die Aufgabe ist gelöst, wenn der Zielkreis getroffen und der zurückspringende Ball gefangen wird.

Testbesonderheiten: Bei Brillenträgern ist darauf zu achten, ob sie den Zielkreis bzw. den zurückspringenden Ball erkennen.

*Abbildung 4: Werfen und Fangen.*

#### **1.2.5 Testname: Ball umgreifen (5)**

Testbeschreibung: Der Pbd. hält einen Gymnastikball mit einer Hand von vorne mit der anderen Hand von hinten zwischen den gegrätschten Beinen. Der Ball wird losgelassen und nach Positionswechsel der Hände wieder gefangen.

Testbewertung: Die Aufgabe ist gelöst, wenn dreimal hintereinander richtig umgegriffen wurde.

Testbesonderheiten: Diese Übung hat eine strukturelle Ähnlichkeit mit der Diadochokineseprüfung.

*Abbildung 5: Ball umgreifen.*

#### **1.2.6 Testname: Wurf mit Drehung (6)**

Testbeschreibung: Der Pbd. wirft einen Gymnastikball senkrecht hoch, macht eine ganze Drehung und fängt den Ball wieder auf. Es wird ein Versuch durchgeführt.

Testbewertung: Die Aufgabe ist gelöst, wenn der Ball nach einer ganzen Drehung wieder gefangen wird.

Testbesonderheiten: Um die Sturzgefahr zu reduzieren, empfiehlt es sich, die Pbn. in Kreisform aufzustellen, so dass Pbn., die zu stürzen drohen, aufgefangen werden können.

*Abbildung 6: Wurf mit Drehung.*

### 1.2.7 Testname: Balancieren rückwärts (7)

Testbeschreibung: Der Pbd. balanciert rückwärts bis zur Mitte des Balancierbalkens, macht dort eine halbe Drehung und geht vorwärts bis zum Ende des Balkens weiter.

Testbewertung: Die Aufgabe ist gelöst, wenn der Pbd. nicht den Boden berührt und am Ende des Balkens stehen bleibt.

Testbesonderheiten: Pbn., die vorwärts nicht über den Balken balancieren können, sollten diese Übung nicht durchführen.

*Abbildung 7: Balancieren rückwärts.*

### 1.2.8 Testname: Ballprellen (8)

Testbeschreibung: Der Pbd. balanciert vorwärts über den Balancierbalken und prellt dabei mit einer Hand einen Volleyball.

Testbewertung: Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. bis zum Ende des Balkens balanciert, ohne den Ball zu verlieren.

Testbesonderheiten: Pbn., die vorwärts nicht über den Balken balancieren können, sollten diese Übung nicht durchführen.

*Abbildung 8: Ballprellen.*

### 1.2.9 Testname: Achterkreisen (9)

Testbeschreibung: Der Pbd. steht seitlich zu zwei im Abstand einer Keule stehenden Keulen. Er beschreibt mit einem Bein eine Acht um beide Keulen, ohne das Gleichgewicht zu verlieren bzw. ohne eine Keule umzuwerfen. Der Pbd. führt einen Versuch mit offenen und einen Versuch mit geschlossenen Augen durch.

Testbewertung: Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. einen Versuch mit geschlossenen Augen richtig durchführt.

Testbesonderheiten: Pbn., die bereits beim Einbeinstehen mit offenen Augen Probleme haben, sollten diese Übung nicht durchführen.

*Abbildung 9: Achterkreisen.*

### 1.2.10 Testname: Zielberühren (10)

Testbeschreibung: Der Pbd. steht seitlich mit einem Abstand von ca. 1 m zur Wand, an der 3 Zielscheiben in einem jeweiligen Abstand von 70 cm in Form eines Dreiecks an der Wand angebracht sind. Der Durchmesser der Zielscheiben beträgt 20 cm. die Kreismittelpunkte der beiden unteren Scheiben liegen bei 1,18 m und der Kreismittelpunkt der mittleren Scheibe befindet sich in 1,74 m Höhe.

Der Pbd. berührt mit dem Gymnastikstab alle drei Zielscheiben. Dann schließt er die Augen und versucht erneut die Zielscheiben zu treffen.

Testbewertung: Die Aufgabe ist gelöst, wenn alle drei Zielscheiben mit geschlossenen Augen getroffen wurden.

Testbesonderheiten: Die Aufgabe hat eine strukturelle Ähnlichkeit mit dem Baranyschen Zeigeversuch.

*Abbildung 10: Zielberühren.*

## 1.3 Testdurchführung:

Der Test kann als Gruppentest durchgeführt werden, wobei maximal 6 Pbd. in einer Gruppe sein sollten. Je nach Hallengröße und Anzahl der Testleiter können mehrere Gruppen gleichzeitig getestet werden. Für die Testdurchführung in der Gruppe werden ca. 30 bis 45 Minuten benötigt.

Jede Testübung wird zunächst vom Testleiter erklärt und vorgemacht. Die Testübungen werden von jedem Pbd. einzeln absolviert. Vorversuche sind nicht gestattet.

Bewertung: Die Anzahl der gelösten Aufgaben wird zu einem Gesamtwert addiert. Dieser stellt ein Maß für die koordinative Leistungsfähigkeit dar.

## 1.4 Gütekriterien:

Die Objektivität des BKT-Kur beträgt .97. Zur Beurteilung der Reliabilität des BKT-Kur wurden neben einer Testanalyse, Untersuchungen zur Konstanz des Merkmals und zur Äquivalenz des Tests durchgeführt.

Test-Retest-Reliabilität	0.60 (n=26)
Paralleltestreliabilität	0.55 (n=67)
Cronbach Alpha	0.72 (n=1831)
Standardmeßfehler - SE (p=0.05)	1.40
Vertrauensintervall	2.75
Kritische Differenz	3.89



*Tabelle 2: Angaben zur Reliabilität des BKT-Kur.\**

Zur Untersuchung der Validität wurden eine Reihe von Untersuchungen durchgeführt (vgl. WYDRA/BÖS 1988). U. a. wurde eine Vergleichsuntersuchung mit dem KTK (vgl. SCHILLING 1974), dem weiter unten dargestellten Gleichgewichtstest und posturographischen Untersuchungen vorgenommen.

Aus der Analyse der Korrelationen mit dem KTK ergibt sich lediglich ein signifikanter Zusammenhang mit dem Item "Balancieren rückwärts" des KTK.

Die Korrelation zwischen dem BKT-Kur und dem GGT beträgt bei den Männern .73 ( $p=0.00$ ), bei den Frauen .69 ( $p=0.00$ ). Im Rahmen der gleichen Untersuchung wurden auch posturographische Untersuchungen auf einer Messplattform durchgeführt. Die Korrelationen zum BKT-Kur betragen .60 ( $p=0.00$ ) bei den Männern und .45 ( $p=0.00$ ) bei den Frauen.

Gruppenvergleiche zwischen Rehabilitanden mit unterschiedlichen Erkrankungen (innere Erkrankungen, leichte neurologische und schwere neurologische Erkrankungen) zeigen, dass der Test in hohem Maße in der Lage ist, diese Patientengruppen aufgrund des Testergebnisses voneinander zu differenzieren. 79 % der Männer und 88 % der Frauen werden aufgrund des Testergebnisses der richtigen Diagnosegruppe zugeordnet. Auch auf der Itemebene können spezifische krankheitsbezogene Unterschiede festgestellt werden (BÖS/WYDRA 1984).

## 1.5 Interpretation der Ergebnisse - Indikation

Für die Interpretation der Testergebnisse liegen Normwerte für Männer und Frauen verschiedener Altersgruppierungen vor. Neben den Normwerten sind auch die Schwierigkeitsindizes der Items für die Interpretation des Testergebnisses von Relevanz.

*Tabelle 3: Normwerte für den Bewegungskoordinationstest (n=1831) Die Bildung der fünf Beurteilungsgruppen erfolgte über Quintile.*

Summenscore beim BKT-Kur		Altersgruppen (Jahre)			
		20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59
sehr gut	Männer	>8	>8	>8	>7
	Frauen	>8	>8	>7	>6
gut	Männer	8	8	8	7
	Frauen	8	8	7	6
mittel	Männer	6 - 7	6 - 7	6 - 7	5 - 6
	Frauen	6 - 7	6 - 7	5 - 6	4 - 5
schwach	Männer	6	6	6	5
	Frauen	6	6	5	4
sehr schwach	Männer	<5	<5	<5	<4
	Frauen	<5	<5	<4	<3

Bei der Frage nach der Indikation eines speziellen Trainingsprogramms zur Förderung der Koordination zeigen sich die Grenzen normorientierter Testverfahren (vgl. BÖS 1987). Die Orientierung an Mittelwert und Standardabweichung einer Vergleichsgruppe legt in Abhängigkeit vom Lebensalter und der sportlichen Vorerfahrung unterschiedlich hohe Cut-off-Werte nahe. Für die Beurteilung der koordinativen Leistungsfähigkeit ist neben dem Vergleich mit den alters- und geschlechtsabhängigen Normwerten insbesondere die zu erwartende koordinative Beanspruchung in Alltag und Sport nach der Rehabilitationsmaßnahme zu berücksichtigen. Es macht einen Unterschied, ob vor der Rehabilitation sportlich aktive Patienten nach der Rehabilitation wieder eine koordinativ anspruchsvolle Sportart (z. B. Tennis, Skilaufen) betreiben möchten oder ob die sportbezogenen Maßnahmen lediglich auf die Wiederherstellung der normalen Alltagsmotorik gerichtet sind.

Bei der Interpretation der Testergebnisse können auch die unterschiedlichen Schwierigkeitsindizes der verschiedenen Items beachtet werden. Wenn ein Proband relativ schwere Items löst, während er relativ leichte Items nicht löst, so kann davon ausgegangen werden, dass keine Störung der Koordination vorliegt, sondern, dass psychogene Komponenten hierfür verantwortlich zu machen sind. Bei der Interpretation des Testergebnisses sollte deshalb auch qualitative Aspekte der Motorik berücksichtigt werden.

Aufgrund der Ergebnisse des BKT-Kur lassen sich drei Gruppen von Patienten differenzieren:

1. Patienten mit schweren Koordinationsstörungen, für die sportbezogene Programme zur Therapie der Koordinationsstörung nicht zu Anwendung kommen können. Dies ist der Fall, wenn der Pd. keine Übung des BKT-Kur richtig gelöst hat. In der vorliegenden Untersuchung zur Erhebung der Normwerte traf dies für 2% der Patienten zu, da nur solche Patienten Arzt zum Test zugelassen wurden, die aufgrund medizinischer Kriterien für Sportprogramme in Frage kamen.
2. Patienten mit leichten Koordinationsstörungen, deren Koordinationsstörung mit sportbezogenen Konzepten behandelt werden können. Dies ist bei den Patienten der Fall, die bei der Testbeurteilung als "sehr schwach" eingestuft wurden.
3. Patienten mit einer "normalen" Koordination, die keine speziellen Fördermaßnahmen zu Verbesserung der Koordination benötigen. Dies ist bei allen Patienten, die eine "mittlere" oder bessere Testbeurteilung erreicht haben.

---

Bei schweren Koordinationsstörungen, insbesondere wenn der Patient nicht in der Lage ist über den Balancierbalken zu gehen oder auf einem Bein zu stehen scheiden sportbezogene Programme für die Therapie der Koordinationsstörung aus. Hier sollten spezielle krankengymnastische Therapieformen durchgeführt werden. Die einzeltherapeutische Betreuung scheint hier am ehesten die individuelle Förderung der koordinativen Leistungsfähigkeit zu gewährleisten. Insbesondere bei Patienten mit schweren neurologischen Erkrankungen ist von einem sehr hohen Prozentsatz auszugehen, der diese Minimalkriterien nicht erreicht (vgl. BÖS/WYDRA 1984).

## 2 Gleichgewichtstest (GGT)

### 2.1 Grundüberlegungen

Physikalisch gesehen stellt die Körperhaltung des Menschen eine äußerst labile Gleichgewichtslage dar, da der Unterstützungspunkt weit unterhalb des Körperschwerpunktes liegt. Zur Aufrechterhaltung der aufrechten Haltung im Stehen bzw. in Bewegung ist ständig Muskularbeit notwendig, die über das ZNS koordiniert werden muss. Unabdingbare Voraussetzung hierfür ist eine intakte Hämodynamik und ein intakter Stoffwechsel.

Störungen des Gleichgewichts finden sich in der Bewegungstherapie bei einer Vielzahl von Patienten. Die Ursachen hierfür können hämodynamisch bedingt sein, neurologischer Natur sein oder auch durch mangelnde Übung hervorgerufen werden. Während der orthostatische Schwindel (vgl. KIRCHHOFF 1981) unabhängig von der Qualität der Informationsverarbeitung im ZNS ist, ist bei den beiden anderen Formen der Gleichgewichtsstörungen entweder die Qualität der sensorischen Rückmeldung oder die Qualität der Informationsverarbeitung beeinträchtigt.

Die wichtigsten Analysatoren für die Erhaltung des Gleichgewichts sind:

- der optische Analysator
- der kinästhetische Analysator
- der taktile Analysator
- der statico-dynamische Analysator.

Untersuchungen zeigen, dass der optische Analysator eine große Bedeutung für die Gleichgewichtsfähigkeit besitzt. Insbesondere das dynamische Gleichgewichtsverhalten scheint in einem stärkeren Maße vom optischen Analysator abzuhängen als das quasistatische (GABEL 1984). Die Muskelspindeln als Längenrezeptoren in einem "eigenreflektorischen Regelkreis" (HENATSCH 1976, 205 f..) haben einen unmittelbaren Einfluss auf die Erhaltung einer vom ZNS vorgegebenen Muskelspannung und damit die aufrechte Haltung. Die über taktile Empfindungen vor allem an den Fußsohlen auslösbaren Fremdre reflexe haben ebenfalls einen unmittelbaren Einfluss auf die Muskelspannung. Das vestibuläre System hat drei Hauptfunktionen: Die Regelung der Körperstellung, die Blickregelung und die bewusste Raumorientierung (KUHL 1981). Diese multifaktorielle Organisation der Gleichgewichtsregulation ist die physiologische Grundlage für das Inkrafttreten von Kompensationsmechanismen, wenn ein Baustein aus dem Gesamtgefüge ausfällt und

Störungen der Gleichgewichtsfähigkeit durch Übung ausgeglichen werden müssen (DAHLMANN 1983; STOLL et al. 1986; KIPHARD 1985).

Zur Untersuchung der Gleichgewichtsfähigkeit bieten sich neben den neurologischen Funktionsprüfungen eine Reihe von vor allem technisch sehr interessanten Methoden an.

Neben dem EMG zur Darstellung der Muskelaktivität bei Bewegungen (vgl. Dietz 1984), dem EEG zur Registrierung der Hirnaktivität und der Nystagmographie (vgl. GABEL 1984) ist vor allem die Erfassung der Reaktionskräfte auf der Unterstützungsfläche mittels spezieller Kraftmessplattformen (vgl. LIEBERMEISTER/SEICHERT 1986; JOBST 1989) zur Beurteilung der Gleichgewichtsreaktion geeignet. Dem unbestreitbaren Vorteil der exakten Erfassung kleinster Kraftimpulse als Ausdruck der Körperschwerpunktverlagerung steht der Nachteil des großen messtechnischen Aufwandes gegenüber. Für die Routinearbeit in der bewegungstherapeutischen Praxis kommen solche Verfahren kaum in Frage.

Wir wählten für die Untersuchung der Gleichgewichtsfähigkeit eine motorische Testreihe, die sowohl von Patienten mit ausgesprochenen Gleichgewichtsstörungen als auch von Pbn. ohne jede Störung bewältigt werden kann und die Patienten hinsichtlich ihrer Gleichgewichtsfähigkeit hinreichend differenziert. Hierzu wurden sowohl statische Übungen, als auch dynamische Übungen auf einem Balancierbalken systematisch in ihrer Schwierigkeit variiert. Grundidee war die Überlegung, dass mit sehr einfachen Übungen, die von allen Pbn. bewältigt werden können, angefangen werden sollte. Die folgenden Übungen sollten aufgrund ihrer ansteigenden Schwierigkeit zum kontinuierlichen Ausscheiden der Pbn. mit Gleichgewichtsstörungen führen. Durch diese Testanordnung werden Pbn. mit Gleichgewichtsstörungen sehr früh identifiziert, wodurch sie nicht der Gefahr ausgesetzt werden, zu schwierige und eventuell gefährliche Übungen absolvieren zu müssen. Des weiteren ergibt sich durch diese Testanordnung ein hohes Maß an Ökonomie.

Tabelle 4: Einordnung der Items des Gleichgewichtstest in ein Strukturschema

Art des Analysators	Art der Gleichgewichtserhaltung	
	Statisches Gleichgewicht	Dynamisches Gleichgewicht
<b>Exterozeptiv regulierte Bewegungen</b>	(1) Einbeinstand (EB) (2) Einbeinstandschwingen (3) Drehung-Einbeinstand	(9) Balancieren vw. (10) Balancieren vw. mit halber Drehung (13) Ballprellen
<b>Interozeptiv regulierte Bewegungen</b>	(6) EB Augen zu (7) Drehung-Augen-zu-EB (8) Einbeinschwingen-Augen-zu (4) Achterkreisen	(5) Hampelmann (11) Balancieren rückwärts (12) Balancieren rw. mit ganzer Drehung (14) Balancieren mit geschlossenen Augen

## 2.2 Beschreibung der Testaufgaben

Testname: Gleichgewichtstest (GGT)

Testziel: Quantitative Erfassung der Gleichgewichtsfähigkeit.

Testaufbau und Geräte: Für die Testdurchführung werden benötigt:

- Balancierbalken (10 cm breit und 4 m lang)
- 2 Gymnastikkeulen
- 1 Volleyball

Testbeschreibung: Der Gleichgewichtstest besteht aus 14 Items. Im Folgenden sollen die einzelnen Items in der Reihenfolge vorgestellt werden, in der sie auch beim Test durchgeführt werden sollten.

### 2.2.1 Testname: Einbeinstand (1)

Testbeschreibung: Der Pbd. sollte mindestens 15 Sekunden lang auf einem Bein stehen.

Testbewertung: Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. 15 Sekunden auf einem Bein steht, ohne mit dem Standfuß die Ausgangsstellung zu verlassen.

*Abbildung 11: Einbeinstand.*

### 2.2.2 Testname: Einbeinstandschwingen (2)

Testbeschreibung: Der Pbd. sollte mindestens 15 Sekunden lang auf einem Bein stehen und dabei das andere Bein vor- und zurückschwingen.

Testbewertung: Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. 15 Sekunden auf einem Bein steht, ohne mit dem Standfuß die Ausgangsstellung zu verlassen.

*Abbildung 12: Einbeinstandschwingen.*

### **2.2.3 Testname: Drehung-Einbeinstand (3)**

Testbeschreibung: Der Pbd. macht eine ganze Drehung und bleibt mindestens 15 Sekunden lang auf einem Bein stehen.

Testbewertung: Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. nach der Drehung 15 Sekunden auf einem Bein steht, ohne mit dem Standfuß die Ausgangsstellung zu verlassen.

*Abbildung 13: Drehung-Einbeinstand.*

### **2.2.4 Testname: Achterkreisen (4)**

Testbeschreibung: Der Pbd. beschreibt im seitlichen Stand zu zwei im Abstand einer Keule stehenden Keulen zunächst mit offenen dann mit geschlossenen Augen eine Acht um beide Keulen.

Testbewertung: Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. bei der Übungsausführung keine Keule umwirft bzw. nicht das zweite Bein aufsetzen muss.

*Abbildung 14: Achterkreisen.*

### **2.2.5 Testname: Hampelmann (5)**

Testbeschreibung: Der Pbd. macht auf einer Linie mit geschlossenen Augen fünfmal einen Hampelmann, ohne dabei die Linie zu verlassen.

Testbewertung: Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. bei der Übungsausführung mit einem Fuß die Linie nicht verläßt.

*Abbildung 15: Hampelmann.*

### **2.2.6 Testname: Einbeinstand mit geschlossenen Augen (6)**

Testbeschreibung: Der Pbd. sollte mindestens 15 Sekunden lang mit geschlossenen Augen auf einem Bein stehen.

Testbewertung: Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. 15 Sekunden auf einem Bein steht, ohne mit dem Standfuß die Ausgangsstellung zu verlassen.

### **2.2.7 Testname: Drehung-Augen-zu-Einbeinstand (7)**

Testbeschreibung: Der Pbd. sollte nach einer ganzen Drehung die Augen schließen und mindestens 15 Sekunden lang auf einem Bein stehen.

Testbewertung: Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. nach der Drehung 15 Sekunden auf einem Bein steht, ohne mit dem Standfuß die Ausgangsstellung zu verlassen.

### **2.2.8 Testname: Einbeinschwingen mit geschlossenen Augen (8)**

Testbeschreibung: Der Pbd. sollte mindestens 15 Sekunden lang mit geschlossenen Augen auf einem Bein stehen und dabei das andere Bein vor- und zurückschwingen.

Testbewertung: Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. 15 Sekunden auf einem Bein steht, ohne mit dem Standfuß die Ausgangsstellung zu verlassen.

### **2.2.9 Testname: Balancieren vorwärts (9)**

Testbeschreibung: Der Pbd. geht vorwärts über einen Balancierbalken von 4 m Länge und 10 cm Breite.

Testbewertung: Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. ohne den Balken zu verlassen bis an das Ende des Balkens geht und dort sicher zum Stand kommt.

### **2.2.10 Testname: Balancieren mit halber Drehung (10)**

Testbeschreibung: Der Pbd. geht vorwärts über den Balancierbalken, macht in der Mitte des Balkens eine halbe Drehung und geht vorwärts weiter.

Testbewertung: Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. ohne den Balken zu verlassen bis an das Ende des Balkens geht und dort sicher zum Stand kommt.

*Abbildung 16: Balancieren über einen Balken*

### **2.2.11 Testname: Balancieren rückwärts (11)**

Testbeschreibung: Der Pbd. geht rückwärts bis zur Mitte des Balancierbalkens, macht dort eine halbe Drehung und geht vorwärts bis zum Ende des Balkens.

Testbewertung: Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. ohne den Balken zu verlassen bis an das Ende des Balkens geht und dort sicher zum Stand kommt.

### **2.2.12 Testname: Balancieren rückwärts mit ganzer Drehung (12)**

Testbeschreibung: Der Pbd. geht rückwärts bis zur Mitte des Balancierbalkens, macht dort eine ganze Drehung und geht rückwärts bis zum Ende des Balkens.



Testbewertung: Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. ohne den Balken zu verlassen bis an das Ende des Balkens geht und dort sicher zum Stand kommt.

### **2.2.13 Testname: Balancieren und Ballprellen (13)**

Testbeschreibung: Der Pbd. geht vorwärts über den Balancierbalken und prellt dabei einen Volleyball.

Testbewertung: Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. ohne den Balken zu verlassen bis an das Ende des Balkens geht und dort sicher zum Stand kommt.

### **2.2.14 Testname: Balancieren mit geschlossenen Augen (14)**

Testbeschreibung: Der Pbd. geht vorwärts mit geschlossenen Augen über den Balancierbalken.

Testbewertung: Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. ohne den Balken zu verlassen bis an das Ende des Balkens geht und dort sicher zum Stand kommt.

## **2.3 Testdurchführung:**

Die Items sind hinsichtlich ihrer Schwierigkeit in eine Rangreihe gebracht worden, d. h. sowohl bei den statischen Übungen, als auch bei den dynamischen Übungen wird jeweils mit der einfachsten Übung begonnen. Löst ein Pbd. schon relativ einfache Übungen nicht, so ist es wahrscheinlich, dass er auch die folgenden Übungen nicht löst. Man sollte deshalb, vor allem um die Unfallgefahr zu reduzieren, kritisch prüfen, ob der Pbd. die folgenden Übungen noch absolviert. In der Praxis hat es sich bewährt, das Nichtlösen von zwei aufeinander folgenden Übungen als Cut-off-Wert zu benutzen.

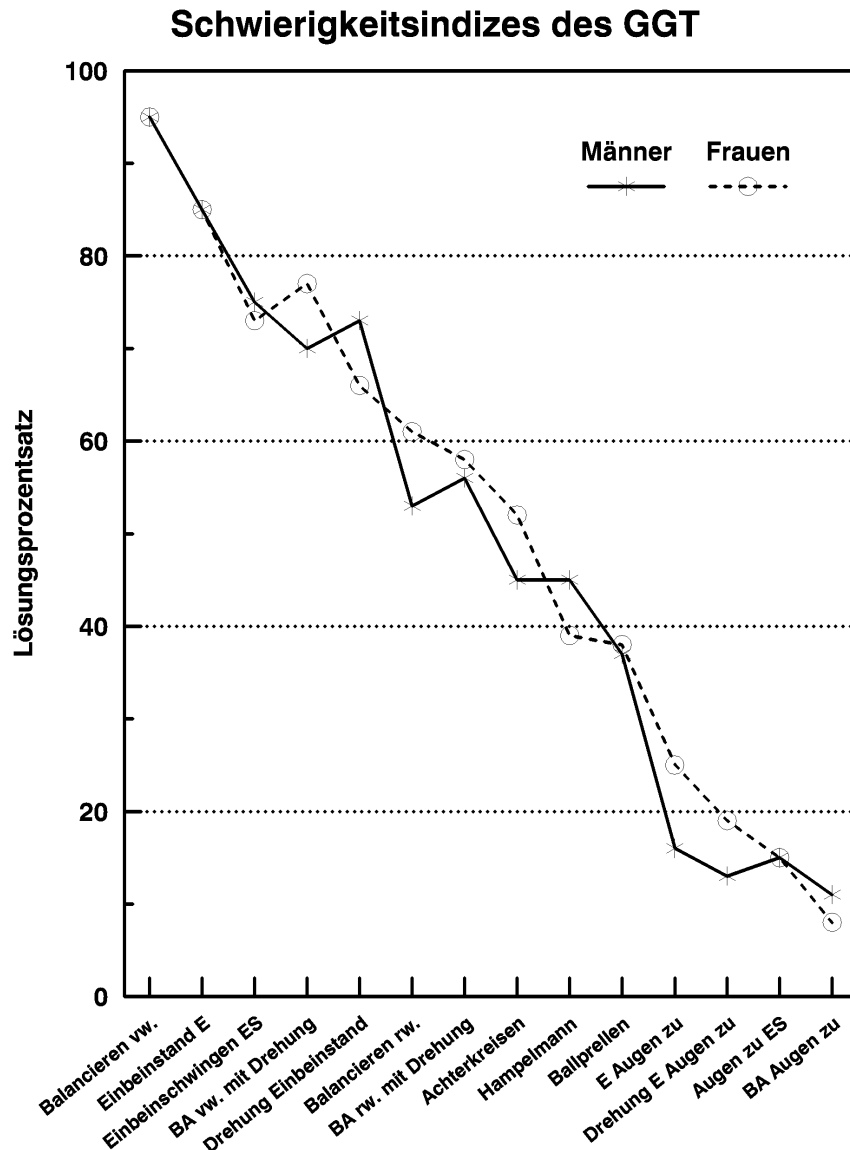


Abbildung 17: Schwierigkeitsindizes der Aufgaben des GGT.

Bewertung: Die Items sind dichotom zu bewerten. Aus der Anzahl der gelösten Items resultiert einen Summenscore, der als Maß für die Gleichgewichtsfähigkeit herangezogen werden kann.

## 2.4 Gütekriterien

Die Objektivität des GGT beträgt .90. Zur Reliabilitätsbestimmung wurde ein Retest durchgeführt. Der Test-Retest-Koeffizient von .78 ist unter Berücksichtigung der dichotomen Bewertung der Items als gut zu bezeichnen. Bestätigt wird dies durch das Ergebnis der Konsistenzanalyse: Chronbach's Alpha beträgt .92 (N=306).

Zur Beurteilung der Validität wurde eine Reihe von Außenkriterien herangezogen. Das Testergebnis beim GGT korreliert in hohem Maße mit der Einschätzung der Gleichgewichtsfähigkeit durch den Arzt (erklärter Varianzanteil 50,4 %), mit der Selbsteinschätzung der Gleichgewichtsfähigkeit durch die Patienten (erklärter Varianzanteil 41,8 %). Die Korrelation mit dem BKT-Kur beträgt .73 ( $p=0.00$ ) bei den Männern und .69 ( $p=0.00$ ) bei den Frauen. Ebenfalls signifikant sind die korrelativen Zusammenhänge zwischen dem GGT und posturographischen Untersuchungen zur Gleichgewichtsfähigkeit bei den Männern mit .60 ( $p=0.00$ ) und .38 ( $p=0.00$ ) bei den Frauen.

## 2.5 Interpretation der Ergebnisse - Indikation

*Tabelle 5: Normwerte für den Gleichgewichtstest (N=306). Die Bildung der fünf Beurteilungsgruppen erfolgte über Quintile.*

Summenscore		Altersgruppen (Jahre)		
		30 - 39	40 - 49	50 - 59
sehr gut	Männer	> 11	> 10	> 8
	Frauen	> 10	> 10	> 8
gut	Männer	10 - 11	9 - 10	8
	Frauen	9 - 10	9 - 10	7 - 8
mittel	Männer	8 - 9	7 - 8	6 - 7
	Frauen	7 - 8	7 - 8	5 - 6
schwach	Männer	6 - 7	5 - 6	4 - 5
	Frauen	5 - 6	5 - 6	3 - 4
sehr schwach	Männer	< 6	< 5	< 4
	Frauen	< 5	< 5	< 3

Analog zum BKT-Kur zeigen sich auch für den GGT bei der Frage nach der Indikation eines speziellen Trainingsprogramms zur Förderung der Gleichgewichtsfähigkeit die Grenzen normorientierter Testverfahren (vgl. BÖS 1987). Die Orientierung an Mittelwert und Standardabweichung einer Vergleichsgruppe legt in Abhängigkeit vom Lebensalter unterschiedlich hohe Cut-off-Werte nahe. Gerade bei der Gleichgewichtsfähigkeit sollte jedoch aufgrund der Bedeutung für die Alltagsmotorik ein alters- und geschlechtsunabhängiger Cut-off-Wert als Indikationskriterium Anwendung finden.

Aufgrund der Ergebnisse des GGT lassen sich drei Gruppen von Patienten differenzieren:

1. Patienten mit schweren Gleichgewichtsstörungen, für die sportbezogene Programme zur Therapie der Gleichgewichtsstörung nicht zu Anwendung kommen können. Dies ist der Fall, wenn der Pd. keine Übung des GGT bewältigt. In der vorliegenden Untersuchung zur Erhebung der Normwerte traf dies für 2 % der

Patienten zu, da nur solche Patienten Arzt zum Test zugelassen wurden, die aufgrund medizinischer Kriterien für Sportprogramme in Frage kamen.

2. Patienten mit leichten Gleichgewichtsstörungen, die mit sportbezogenen Konzepten behandelt werden können. Dies ist bei den Patienten der Fall, die bei der Testbeurteilung "schwache" bzw. "sehr schwache" Werte erreichen.
3. Patienten mit einer "normalen" Gleichgewichtsfähigkeit, die keine speziellen Fördermaßnahmen zu Verbesserung der Gleichgewichtsfähigkeit benötigen. Dies ist bei allen Patienten der Fall, die bei der Testbeurteilung "mittlere" oder bessere Werte erreichen.

Bei schweren Gleichgewichtsstörungen, insbesondere wenn der Patient nicht in der Lage ist, über den Balancierbalken zu gehen oder auf einem Bein zu stehen, scheiden sportbezogene Programme für die Therapie aus. Hier sollten spezielle krankengymnastische Therapieformen durchgeführt werden. Die einzeltherapeutische Betreuung scheint hier am ehesten die individuelle Förderung der koordinativen Leistungsfähigkeit zu gewährleisten. Daneben besteht auch die Möglichkeit, solche Patienten mit gezielten und individuell angepassten Posturographie-Biofeedback-Programmen zu trainieren (vgl. JOBST 1989).

## Literaturverzeichnis

- BÖS, K./ MECHLING, H.: Dimensionen sportmotorischer Leistungen. Hofmann, Schorndorf 1983.
- BÖS, K./ WYDRA, G.: Ein Koordinationstest für die Praxis der Therapiekontrolle. In: Krankengymnastik 36 (1984) 12, 777 - 798.
- BÖS, K./ WYDRA, G./ KARISCH, G.: Bewegung, Spiel und Sport in der Gesundheitsförderung. perimed, Erlangen 1992.
- HENATSCH, H.-D.: Zerebrale Regulation der Sensomotorik. In: HAASE, J. et Al.: Sensomotorik. Urban & Schwarzenberg, München 1976, 265 - 420.
- HEUER, H.: Bewegungslernen. Kohlhammer, Stuttgart 1983.
- HIRTZ, P.: Koordinative Fähigkeiten - Kennzeichnung, Alternsgang und Beeinflussungsmöglichkeiten. In: Medizin und Sport 21 (1981) 11, 348 - 351.
- JOBST, U.: Posturographie-Biofeedback-Training bei Gleichgewichtsstörungen. In: Fortschr. Neurolog. Psychiatrie 57 (1989) 74 - 80.
- JUNG, R.: Einführung in die Bewegungsphysiologie. In: HAASE, J. et Al. : Sensomotorik. Urban & Schwarzenberg, München 1976, 99 - 192.
- KIPHARD, E.J.: Funktionsstörungen des menschlichen Gleichgewichtsorgans und ihre Beeinflussung durch Übung. In: Motorik 8 (1985) 1, 14 - 23.
- MORGENSTERN, C./ SCHIRMER, M./ VOSTEEN, K.-H. (Hrsg.): Gleichgewichtsstörungen. perimed, Erlangen 1983.
- MECHLING, H. : Koordination. In: RÖTHIG, P. (Red.): Sportwissenschaftliches Lexikon. Hofmann, Schorndorf 1983, 203.

- ROTH, K.: Strukturanalyse koordinativer Fähigkeiten. Limpert, Bad Homburg 1982.
- THIEß, G. / BLUME, D.D.: Grundfragen der Theorie und Methodik des Tests in der Sportmethodik. In: Theorie und Praxis der Körperkultur 34 (1985) 9, 667 - 678.
- SCHEWE, H.: Bewegungslernen - dargestellt an einem Prozeß-Modell. In: Sportmedizin 33 (1982) 1, 17 - 23.
- SCHWEIZER, S.: Entwicklung und Evaluation eines Gleichgewichtstrainings im Bereich stationärer Heilbehandlungen. Diplomarbeit am Sportwissenschaftlichen Institut der Universität des Saarlandes, Saarbrücken 1989 (unveröffentlicht).
- WIELAND, M.: Entwicklung und Evaluation eines Gleichgewichtstest für die Therapiekontrolle bei Gleichgewichtsstörungen. Zulassungsarbeit am Institut für Sport und Sportwissenschaft der Universität Heidelberg, Heidelberg 1988 (unveröffentlicht).
- WITTMANN, W.W.: Evaluationsforschung. Springer, Berlin 1985.
- WYDRA, G./ BÖS, K.: BKT-Kur - Ein Bewegungskoordinationstest für Kurteilnehmer. In: EBERSPÄCHER, H. / HACKFORT, D.: Entwicklungsfelder der Sportpsychologie. Köln 1989, 50 - 57.
- ZIMMERMANN, K.: Zu ausgewählten Fragen der koordinativen Fähigkeiten aus theoretischer Sicht. In: Wissenschaftliche Zeitschrift der DHfK Leipzig 21 (1980) 3, 53 - 67.