Krankengymnastik Zeitschrift für Physikalische Therapie, Bewegungstherapie, Massage, Prävention und Rehabilitation

Sonderdruck 36. Jg. (1984), S. 777–798
© Richard Pflaum Verlag KG, München
Druck: Richard Pflaum Verlag,
Lazarettstraße 4, 8000 München 19

Redaktion:
Antje Hüter-Becker, Heidelberg
Prof. Dr. med. H. Thom, Nürnberg
Asta von Mülmann, München

Ein Koordinationstest für die Praxis der Therapiekontrolle*

K. Bös, G. Wydra

1. Möglichkeiten der Therapiekontrolle

1.1 *Koordinative Störungen – Ein Problem in der krankengymnastischen Praxis?*

In vielen Anwendungsbereichen krankengymnastischer Tätigkeit lassen sich bereits mit »alltagsdiagnostischen« Methoden koordinative Auffälligkeiten vieler Patienten feststellen. Die Bandbreite der beobachtbaren Defizite reicht von geringfügigen motorischen Auffälligkeiten, die umgangssprachlich mit Attributen wie »ungeschickt« oder »tollpatschig« belegt werden, bis hin zu pathologischen Befunden wie spastischen Muskeltonuserhöhungen oder Ataxien (Arns/Hüter-Becker, 1983).

Bereits minimale Störungen der motorischen Koordination verhindern die harmonische, effektive und ökonomische Ausführung von Bewegungshandlungen im Sport und Alltag. Aus schweren Koordinationsstörungen resultieren einschneidende Einschränkungen in der Funktions- und Leistungsfähigkeit des menschlichen Organismus in Alltags-, Berufs- und Freizeitsituationen und mindern damit die Lebensqualität in erheblichem Ausmaß. Der Ursachenkatalog für koordinative Auffälligkeiten reicht von neurologischen Krankheitsbildern bis zu sozial bedingten motorischen Fehlentwicklungen, die vielfach ihre Wurzeln in der Genese motorischer Vorerfahrungen in der frühen Kindheit oder im Sportunterricht der Grundschule haben. In den späten Lebensabschnitten lassen sich bestehende motorische Defizite nur noch bedingt kompensieren.

In der krankengymnastischen Praxis begegnet man häufig solchen vielfältig bedingten Koordinationsstörungen, und es bedarf der sorgfältigen Diagnose und des »Fingerspitzengefühls« des Therapeuten, um die Verbesserungsmöglichkeiten der individuellen motorischen Leistungsfähigkeit auszuloten.

1.2 *Systematisierung motorischer Leistungskomponenten*

Die motorischen Leistungskomponenten lassen sich auch aus der »Außensicht« des Krankengymnasten in Konditions- und Koordinationsfaktoren differenzieren (Abb. 1).

Während aus dem Gesamtspektrum der »motorischen Hauptbeanspruchungsformen« (vgl. Hollmann/Hettinger, 1976) der konditionelle Bereich, der sich durch Kraft- und Ausdauerfähigkeiten näher charakterisieren läßt, bereits mit hinreichender Genauigkeit wissenschaftlich hinterfragt ist und auch weitgehende Schlußfolgerungen für die Anwendungspraxis im Therapie-, Unterrichts- und Trainingsbereich vorliegen, weiß man vergleichsweise wenig über das Zustandekommen gut koordinierter Bewegungshandlungen. Zwar gibt es eine ganze Reihe von sportwissenschaftlichen Arbeiten zum Gegenstand Bewegungskoordination, aber es müssen nach wie vor begriffliche und inhaltliche Unstimmigkeiten für den Bereich der allgemeinen koordinativen Fähigkeiten konstatiert werden.

Ähnliches gilt für die neurophysiologische Grundlagenforschung, in der zwar zahlreiche Einzelbefunde zur motorischen Koordination expliziert wurden, aber die Brücke zur Bewegungsleistung noch selten gespannt werden konnte. 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.

Die Auseinandersetzung mit sportbezogenen Bewegungshandlungen rückt

* Für die Anregungen in der Entstehung der Arbeit und die Unterstützung bei der Untersuchungskonzeption und -durchführung möchten wir uns ganz herzlich bei den Chefärzten Dr. Hökendorf und Dr. Wenzkat sowie dem Oberarzt Dr. Karisch aus den Bosenberg Fachkliniken bedanken. In gleicher Weise gilt unser Dank Dr. Mechling aus dem Bundesinsitut für Sportwissenschaft in Köln, der ganz entscheidenden Anteil bei der Erarbeitung der theoretischen Grundlagen für einen Koordinationstest hatte.

dabei deshalb besonders ins Blickfeld, weil im Sport die Herausforderungen an die menschliche Motorik besonders anspruchsvoll und vielfältig sind und deshalb dem Neurophysiologen vielfältiges Anschauungsmaterial liefern können.

In der Betrachtungsperspektive läßt sich ein Paradigmenwechsel konstatieren, eine Abkehr von mechanistischen Reflexketten-Konzepten und eine Hinwendung zu einer am selber empfindenden, planenden und handelnden Menschen orientierten Motorik-Lehre (vgl. HENATSCH 1983, 55).

1.3 *Konsequenzen für die Diagnose von Koordinationsstörungen aus der »handlungsorientierten« Sicht des Krankengymnasten und Sporttherapeuten*

Die Palette von Diagnosemethoden zur Ermittlung koordinativer Störungen reicht von *neurophysiologischen, neuropsychologischen* bis zu *motorischen* Verfahren.

Die Anwendungsrelevanz und Adäquatheit der jeweiligen Methode hängt ab vom Schweregrad der koordinativen Einschränkungen, von der Verfügbarkeit der Diagnosemethoden, der Sichtweise und Ausbildung des Diagnostikers sowie von den Zielen diagnostischer Tätigkeit.

Eine Diagnose von Koordinationsstörungen nach vorausgegangenen neurologischen Erkrankungen ist meist dem Arzt vorbehalten und basiert sowohl auf apparativen (neuro) physiologischen Messungen (z. B. EEG-Ableitungen) als auch auf einfachen Funktionsproben der Sinnesorgane und der Überprüfung elementarer motorischer Funktionen (z. B. Reflexe). Im Vordergrund stehen dabei differentialdiagnostische Fragen nach Art, Ausmaß und Lokalisation vorliegender Schädigungen des zentralen bzw. peripheren Nervensystems (Rösler, 1983; Wittling, 1983).

Mit Hilfe von theoretischen Grundlagenkenntnissen lassen sich neurophysiologische Meßgrößen und elementare Verhaltensproben interpretieren. Es wird der Versuch unternommen, sowohl Rückschlüsse auf die nicht beobachtbare Ebene motorischer Abläufe und Prozesse als auch auf die beobachtbare Ebene komplexer Bewegungsvollzüge zu ziehen.

Für die »handlungsorientierten Diagnoseverfahren« in der Hand von Krankengymnasten und Sporttherapeuten bieten sich Durchführungen von Bewegungsaufgaben an, in denen die »qualitative Seite« der Motorik

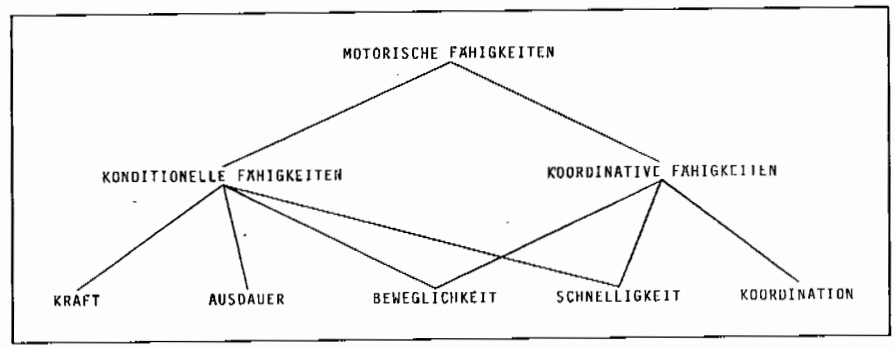


Abb. 1: Differenzierung motorischer Fähigkeiten

überprüft wird. Damit sind Aufgaben gemeint, in denen in erster Linie komplexe Prozesse bei der Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung für die Aufgabenlösung entscheidend sind und weniger die energetisch determinierten Kraft- und Ausdauerfähigkeiten, die man eher dem »quantitativen« Ausführungsteil von Bewegungsleistungen zurechnen könnte.

Dazu ein Beispiel: Die Übung »Ball hochwerfen und nach einer ganzen Körperdrehung um die Körperlängsachse wieder fangen« erfordert neben den minimalen Ballfertigkeiten »werfen« und »fangen« vor allem eine gute räumliche Orientierung bei der geforderten Körperdrehung. Versuchspersonen mit neurologischen Ausfällen werden zwar in vielen Fällen einen Ball hochwerfen und wieder fangen können, sie versagen aber bei dieser Komplexaufgabe, in der gleichzeitig noch eine Körperdrehung nach dem Hochwerfen gefordert wird.

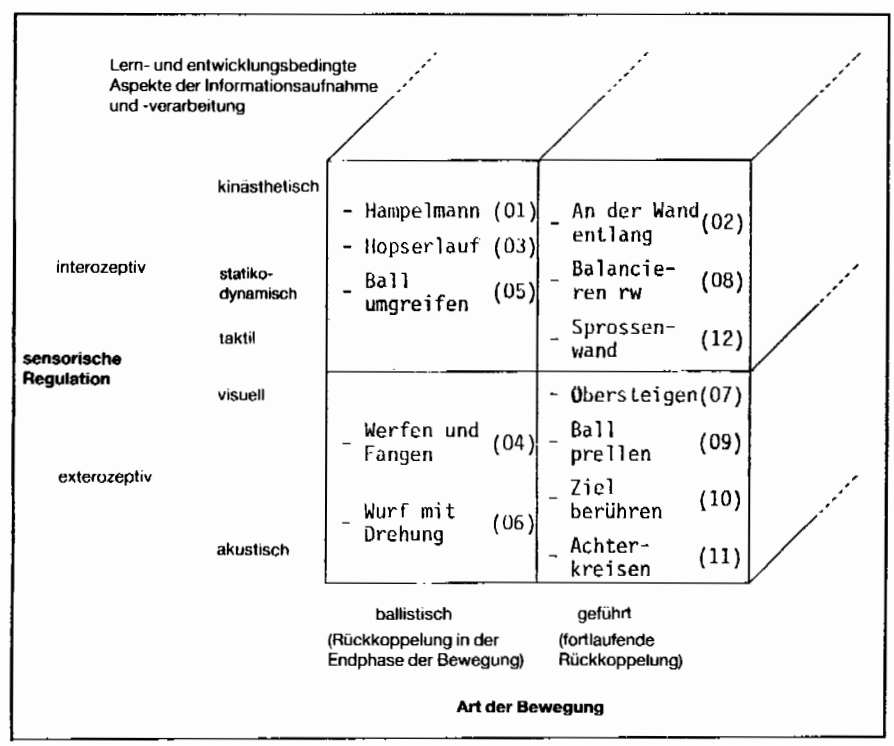
Nach solchen Prinzipien haben wir eine Aufgabensammlung zusammengestellt, die für fast alle gehfähigen Patienten anwendbar sein sollte und bei der neben den elementaren klassischen Funktionsprüfungen neurologischer Diagnostik qualitativ neuartige Aspekte Berücksichtigung finden sollten. Die Orientierung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

2. Konstruktion eines Testverfahrens zur Erfassung der Bewegungskoordination

2.1 *Ziele der Testanwendung*

Der neu zu konstruierende Test sollte

Abb. 2: Einordnung der Testitems in das Strukturmodell zur Erfassung der Bewegungskoordination



eine *Anwendung* bei Männern und Frauen im Rahmen *stationärer Heilbehandlung* sowie in der *krankengymnastischen* und *sporttherapeutischen Praxis* gestatten. Die Testaufgaben sollten zum einen möglichst für alle gehfähigen Patienten geeignet sein und zum anderen aufgrund ihres Komplexitäts- und Schwierigkeitsgrades eine hinreichende Differenzierung der Testteilnehmer und durch den Vergleich mit Normwerten eine quantitative Bestimmung des koordinativen Leistungsniveaus gestatten.
Auf der Grundlage querschnittlich erhobener Testresultate sollte nach der *IST-Diagnose* eine Zuweisung der Probanden zu verschiedenen Trainingsgruppen und Therapieformen möglich sein, insbesondere sollten Versuchspersonen mit Koordinationsstörungen, die zumeist auf neurologischen Krankheitsbildern basieren, ermittelt und spezifischen »Koordinationsschulungsprogrammen« zugeführt werden.
Die Wiederholung der Testanwendung (längsschnittliche Untersuchungskonzeption) sollte eine *Diagnosekontrolle* und *Effektivitätsprüfung* der eingeleiteten Trainings- und Übungsmaßnahmen gestatten.

2.2 *Überlegungen zur inhaltlichen Bestimmung und Erfassung der Bewegungskoordination*

Die Bandbreite von Umfangsbestimmungen des Gegenstandsbereiches reicht von Eingrenzungen auf »...das harmonische Zusammenwirken nervlich gesteuerter Vorgänge...« (BROCKHAUS 1970) bis hin zur Gleichsetzung von Bewegungskoordination mit komplexen »phänomenologisch-heuristischen Konstrukten« wie Geschicklichkeit und Gewandtheit.
Ansätze zur operationalen Erfassung der Koordination akzentuieren in Abhängigkeit von der wissenschaftlichen Betrachtungsweise sowohl physiologi-

Tabelle 1: Bisherige empirische Untersuchungen zur Test- und Itemanalyse

Untersuchung Termin	Probandenstichprobe			Merkmalsstichprobe	Untersuchungs-Fragestellungen	Ergebnisse
	N	Geschlecht	Krankheitsbild			
1 7/82	84	m (42) w (42)	innere Erkrankungen	24 Testitems (1 Versuch)	– Testerprobung – Itemselektion	– 9 Items werden eliminiert – 6 Items werden modifiziert
2 8/82	49	m (25) w (24)	innere Erkrankungen	8 Testitems (1 Versuch)	– Testerprobung – Itemselektion	– 1 Item wird eliminiert
3 10/82	60	m (30) w (30)	innere und neurologische Erkrankungen	14 Testitems (Vor- und Nachtest, jeweils 1 Versuch)	– Reliabilitäts-untersuchung	– 7 Items haben ausreichende Itemreliabilitäten (> .60) – 7 Items werden aufgrund zu niedriger Reliabilitäten modifiziert
4 1/83	28	m (14) w (14)	innere und neurologische Erkrankungen	14 Testitems (Vor- und Nachtest, jeweils 2 Versuche	– Reliabilitäts-untersuchung	– Testreliabilität .76 – einzelne Items weisen noch unzureichende Test-Retest Korrelationen auf (< .60)
5 3/83	112	m (64) w (48)	innere und neurologische Erkrankungen	14 Testitems (1 Versuch)	– Evaluationsstudie, Klassifikation der Probanden in 4 Diagnosegruppen mit Hilfe der Testergebnisse (Diskriminanzanalyse)	– 65% der Patienten werden richtig klassifiziert (vgl. BÖS/WYDRA/MECHLING [1984])
6 12/83	688	m (328) w (360)	innere und neurologische Erkrankungen	12 Testitems (Vor- und Nachtest, jeweils 1 Versuch)	– Testanalyse – Testnormierung – Testevaluation	– Gütekriterien – Normentabellen – Testevaluation (vgl. Kap. 3–5)

sche Prozesse der intra- und intermuskulären Koordination als auch produktorientiert die äußeren Strukturmerkmale von Bewegungshandlungen. Entsprechend reicht das Meßinstrumentarium zur Erfassung der Koordination von physiologischen Methoden, apparativen Einrichtungen bis hin zu sportmotorischen Hindernisläufen.

Im Sinne einer Präzisierung des Untersuchungsgegenstandes scheint uns eine Trennung von physiologischen Abläufen auf der einen und den beobachtbaren Bewegungsresultaten auf der anderen Seite sinnvoll. Das führt gleichzeitig zu einer Differenzierung von *»motorischer Koordination«*, um die Abläufe auf der Prozeßebene zu charakterisieren, und *»Bewegungskoordination«*, um die sichtbaren Produkte auf der Handlungsebene zu beschreiben.

Während für den konditionellen Bereich die Zusammenhänge von physiologischen Parametern und Leistungsresultaten hinreichend analysiert und weitgehend abgesichert erscheinen, können die Verknüpfungen zwischen der sportmotorischen Handlungsebene und dem (neuro)physiologischen Grundlagenwissen bisher nur als lose bezeichnet werden (vgl. ROTH 1982).

Ein Zugang zu dem Gegenstandsbereich Koordination mit Hilfe sportmotorischer Tests scheint deshalb ein gangbarer Weg zu sein, „...weil vom Resultat einer motorischen Handlung als Testaufgabe auf die Ausprägung einer Fähigkeit als einem Merkmal der Persönlichkeit geschlossen wird" (BLUME 1979, 81). Daneben spricht *für Tests* auch ihre einfache Handhabbarkeit in der diagnostischen Praxis und ihre Ökonomie durch die Einsatzmöglichkeit bei großen Stichproben. *Gegen Tests* spricht eine gewisse Unschärfe der Meßwerte im Vergleich mit physiologischen Laborparametern, die vielfach konstruktnäher sind und dadurch theoretisch besser abgesichert erscheinen.

Verdeutlicht man sich allerdings die Grenzen und Reichweite von sportmotorischen Tests, so können die Testresultate insbesondere für die vergleichende Beurteilung von Gruppen, für die individuelle Zuweisung zu Förderungsprogrammen und für die Diagnosekontrolle von Trainingseffekten wertvolle Dienste leisten.

2. 3 *Itemauswahl und Itemanalyse*

Unter Berücksichtigung informationstheoretischer und physiologischer Grundlagen wird unter Bewegungskoordination vereinfacht die Fähigkeit zur sensorischen Regulation von Bewegungshandlungen verstanden. Für eine operationale Erfassung muß allerdings neben der *»Art der sensorischen Regulation«* auch der *»Art der Bewegung«* Rechnung getragen werden (vgl. BÖS/MECHLING 1983, 185).

Wir gehen von der Annahme aus, daß sich die koordinative Leistungsfähigkeit vor allem in der Bewältigung komplexer Bewegungshandlungen mit Aufgabencharakter äußert. Die *koordinativen* Fähigkeiten lassen sich den Handlungsphasen Orientierung und Antrieb (Informationsaufnahme und -verarbeitung) zuordnen, während sich der *konditionelle* Aspekt in erster Linie auf die energetische Komponente der Bewegungsausführung bezieht.

Für die Entwicklung geeigneter Testaufgaben folgt daraus, daß insbesondere der Güteaspekt erfaßt werden sollte. Das Resultat der Bewegungshandlung wurde durch die qualitative Erfassung der Kategorien »gelöst – nicht gelöst« ermittelt, da davon ausgegangen werden muß, daß bei einer Erfassung der Testresultate mittels Zeiten, Weiten oder Wiederholungshäufigkeiten durch die Akzentuierung von zeitlichen und dynamischen Belastungscharakteristika der konditionelle Aspekt zu stark betont würde. Um den quantitativen Anteil der Bewegungskoordination zu berücksichtigen, wurden die Items so konstruiert, daß für ihre korrekte Lösung neben der Handlungsplanung in der Orientierungsphase eine aufgaben- und situationsgerechte, zeitlich-dynamische Steuerung und Regelung des Handlungsgeschehens erforderlich war.

Für die praktische Erprobung des Meßkonzeptes wurden in einer vorläufigen Aufgabensammlung zunächst 24 Items zusammengestellt, die in mehreren Untersuchungen mit Teilstichproben aus der Zielpopulation (»Kurteilnehmer«) nach inhaltlich-logischen und teststatistischen Gesichtspunkten überprüft wurden.

Die vorstehende Tabelle skizziert die einzelnen Schritte der Test- und Itemanalyse (Tab. 1). In den ersten 4 Untersuchungen (vgl. Tab. 1) lag der Schwerpunkt auf ersten Testerprobungen sowie der Überprüfung von Testgütekriterien. Auf der Grundlage dieser Vorstudien wurden die ursprünglich 24 Testaufgaben auf 14 und in der Endversion auf 12 reduziert. Kriterien für die Itemselektion waren insbesondere

- zu geringe (>.90) oder zu hohe Aufgabenschwierigkeit (<.10)

- zu geringe Trennschärfe
- zu geringe Durchführungsobjektivität
- zu geringe Itemreliabilität
- zu aufwendige Geräteanordnung
- zu gefährlich bei der Testdurchführung
- zu hohe Durchführungszeit.

Mit der gültigen Testversion wurden Evaluationsstudien (vgl. BÖS/WYDRA/MECHLING 1984) sowie eine umfangreiche empirische Untersuchung zur Testnormierung durchgeführt.

2.4 *Beschreibung der gültigen Testversion*

Der Test zur Erfassung der Bewegungskoordination besteht in seiner »endgültigen« Version aus 12 Testitems. Die Abbildung 2 verdeutlicht, inwieweit diese Aufgaben die Merkmalsstruktur des Konstrukts »Bewegungskoordination« repräsentieren (vgl. dazu auch BÖS/MECHLING 1983, 1984 i. Dr.).

Um dem interessierten Leser die Anwendung des Tests zu ermöglichen und auch, um eine bessere Vorstellung der Aufgabenstrukturen zu vermitteln, werden im folgenden die Testaufgaben im Bild dargestellt und beschrieben.

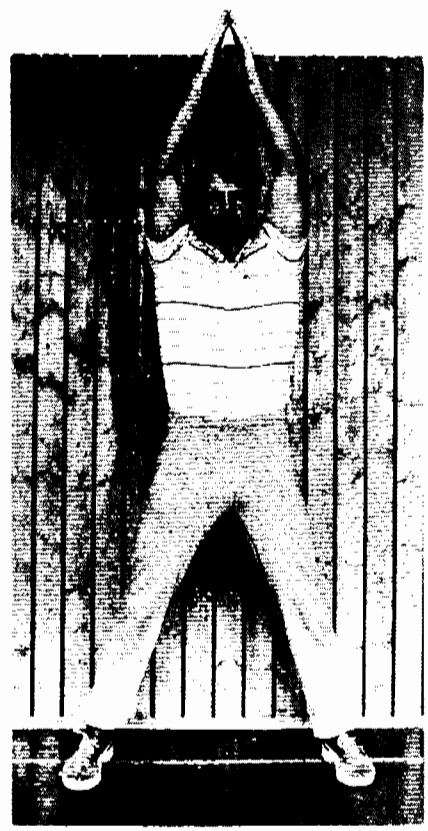


Abb. 2 a: Hampelmann

Aufgabenbeschreibung des Koordinationstestes

(1) *Hampelmann*

Aufgabenbeschreibung

Die Versuchsperson (Vp) springt aus der Schlußstellung in die Grätsche und klascht die Hände über dem Kopf zusammen; springt wieder zurück in die Schlußstellung und schlägt die Hände an die Oberschenkel.

Aufgabenbewertung

Die Aufgabe ist gelöst, wenn der Hampelmann 5 mal richtig wiederholt wurde.

Durchführungs- und Bewertungsprobleme

- Die vorgeschriebene Koordination zwischen Armen und Beinen stimmt nicht
- Es werden Pausen zwischen den Sprüngen gemacht

(2) *An der Wand entlang*

Aufgabenbeschreibung

Die Vp steht mit den geschlossenen Füßen ca. 50 cm von der Wand entfernt, die Hände sind gegen die Wand gestützt; die Vp geht 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 ausgeführt; die Hände werden überkreuzt, die Füße werden beigestellt.

Abb. 2 b: An der Wand entlang

Aufgabenbewertung

Die Aufgabe ist gelöst, wenn der Bewegungsablauf 5 mal richtig wiederholt wurde.

Durchführungs- und Bewertungsprobleme

- Füße werden überkreuzt
- Hände und Füße werden nicht gleichzeitig versetzt
- Kein Kreuzgang

(3) *Hopserlauf*

Aufgabenbeschreibung

Die Vp macht einen Hopserlauf und beschreibt dabei im Rhythmus des Schwungbeineinsatzes einen Armkreis rückwärts.

Abb. 2 c: Hopserlauf

Aufgabenbewertung

Die Aufgabe ist gelöst, wenn der Bewegungsablauf 5 mal richtig wiederholt wurde.

Durchführungs- und Bewertungsprobleme

- Kein Hopserlauf
- Falscher Armkreis

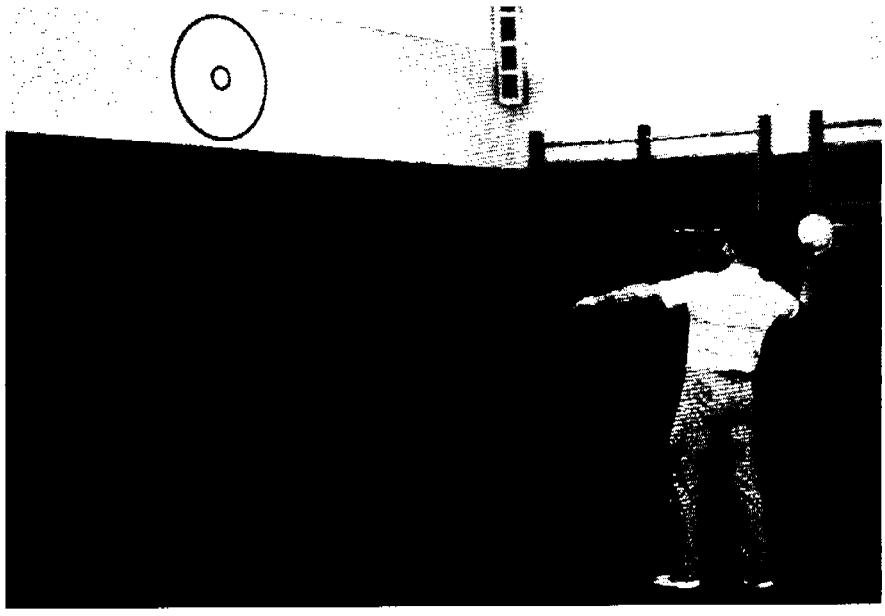


Abb. 2 d: Werfen und Fangen

(4) *Werfen und Fangen*

Gerätebedarf und äußere Bedingungen
- 1 Gymnastikball
- 1 Abwurfmarkierung 4 m von der Wand
- 1 Zielkreis mit 1 m Durchmesser (Kreidekreis)
  Der Kreismittelpunkt ist in 3 m Höhe

Aufgabenbeschreibung
Die Vp wirft den Ball von der Abwurfmarkierung in den Zielkreis und fängt den von der Wand zurückspringenden Ball.

Aufgabenbewertung
Es wird ein Versuch ausgeführt. Die Aufgabe ist gelöst, wenn der Zielkreis getroffen und der zurückprallende Ball gefangen wird.

Durchführungs- und Bewertungsprobleme
Der Ball muß vor dem Aufprallen auf den Boden gefangen werden.

(5) *Ball umgreifen*

Gerätebedarf und äußere Bedingungen
- 1 Gymnastikball

Aufgabenbeschreibung
Die Vp hält den Ball 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 festgehalten.

Abb. 2 e: Ball umgreifen

Aufgabenbewertung
Es wird ein Versuch durchgeführt. Die Aufgabe ist gelöst, wenn der Ball nach Umgreifen der Hände wieder festgehalten werden kann.
Durchführungs- und Bewertungsprobleme
- Der Ball darf nicht den Boden berühren
- Die Hände wechseln nicht wie vorgeschrieben gleichzeitig die Position

(6) *Wurf mit Drehung*

Gerätebedarf und äußere Bedingungen
- 1 Gymnastikball

Aufgabenbeschreibung
Die Vp wirft den Ball senkrecht hoch, macht eine ganze Drehung und fängt den Ball wieder auf.
Aufgabenbewertung
Es wird ein Versuch durchgeführt. Die Aufgabe ist gelöst, wenn der Ball nach einer ganzen Drehung gefangen wurde.
Durchführungs- und Bewertungsprobleme
- Keine ganze Drehung
- Ball wird nicht gefangen oder fallengelassen

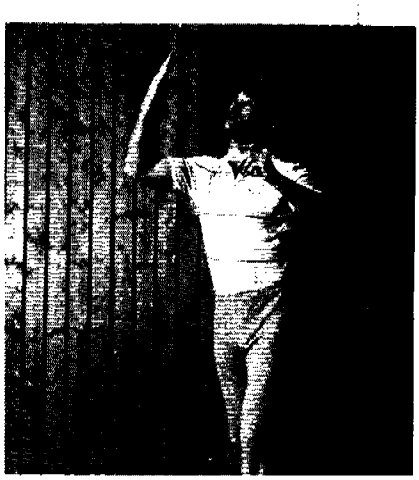


Abb. 2 f: Wurf mit Drehung

(7) *Übersteigen*

Gerätebedarf und äußere Bedingungen
- 2 Langbänke
- 8 Gymnastikstäbe
- 1 Balancierbalken
  (4 m Länge, 10 cm Breite, 6 cm Höhe)
  (ersatzweise ein Brett von 10 cm Breite)

Abb. 2 g: Übersteigen

Aufgabenbeschreibung
Die Vp geht auf dem Balancierbalken und übersteigt dabei die Gymnastikstäbe.
Aufgabenbewertung
Die Aufgabe ist gelöst, wenn die Vp ohne Bodenkontakt über den Balancierbalken geht und dabei alle Hindernisse ohne Berührung übersteigt.
Durchführungs- und Bewertungsprobleme
- Verlassen des Balkens
- Berühren der Gymnastikstäbe
- Abstützen auf der Bank

(8) *Balancieren rw*

Gerätebedarf und äußere Bedingungen
- 1 Balancierbalken
  (4 m Länge, 10 cm Breite, 6 cm Höhe)

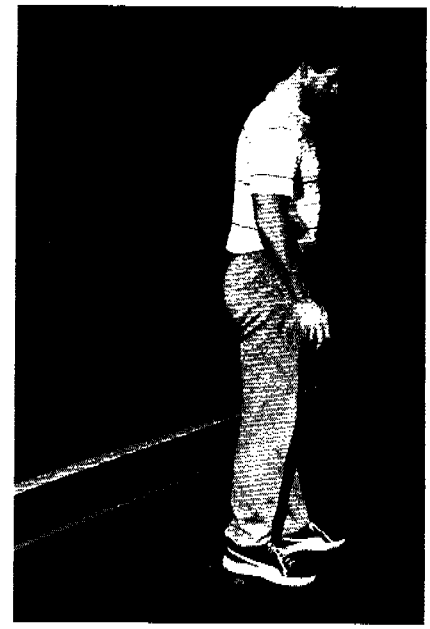


Abb. 2 h: Balancieren rw

  (ersatzweise ein Brett von 10 cm Breite)

Aufgabenbeschreibung
Die Vp geht rückwärts über den Balancierbalken, macht in der Mitte des Balkens eine halbe Drehung und geht vorwärts weiter.
Aufgabenbewertung
Die Aufgabe ist gelöst, wenn die Vp ohne Bodenkontakt bis zum Ende des Balkens geht.
Durchführungs- und Bewertungsprobleme
- Bodenkontakt

(9) *Ballprellen*

Gerätebedarf und äußere Bedingungen
- 1 Volleyball
- 1 Balancierbalken
  (4 m Länge, 10 cm Breite, 6 cm Höhe)
  (ersatzweise ein Brett von 10 cm Breite)

Aufgabenbeschreibung
Die Vp geht über einen Balancierbalken und prellt dabei einen Volleyball. Am Ende des Balkens wird der Ball in beide Hände genommen und die Vp bleibt stehen.
Aufgabenbewertung
Die Aufgabe ist gelöst, wenn die Vp »ballprellend« das Ende des Balkens erreicht.
Durchführungs- und Bewertungsprobleme
- Der Balken wird verlassen
- Der Ball geht verloren
- Der Ball wird festgehalten (kein Prellen)
- Die Vp bleibt am Ende des Balkens nicht stehen

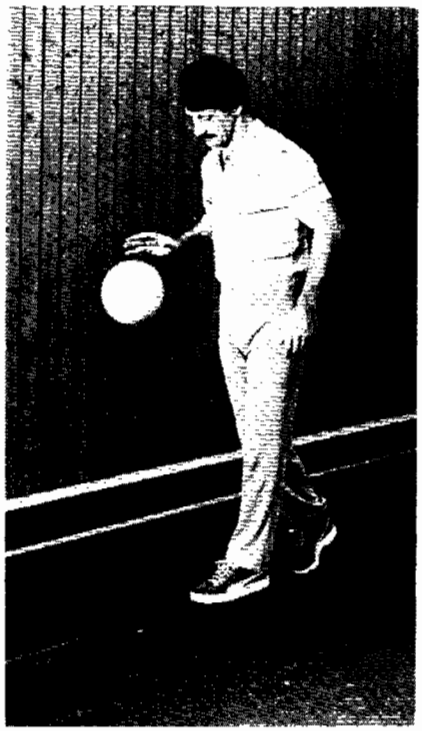


Abb. 2i: Ballprellen

(10) *Zielberühren*

Gerätebedarf und äußere Bedingungen
- 1 Langbank
- 1 Gymnastikstab
- 5 Zielscheiben
  (10 cm Durchmesser)
  (ersatzweise Zielkreise)

Eine Langbank wird in einem Abstand von 1.20 m parallel zur Wand aufgestellt. An der Wand sind in einer variablen Höhe von 115, 170, 60, 170, 115 cm 5 Zielscheiben von 10 cm Durchmesser befestigt.

Aufgabenbeschreibung

Die Vp geht, ohne stehenzubleiben, an der Langbank entlang und berührt mit dem Gymnastikstab die Zielscheiben.

Aufgabenbewertung

Die Aufgabe ist gelöst, wenn alle Zielscheiben im ersten Versuch berührt werden.

Durchführungs- und Bewertungsprobleme
- Die Zielscheiben müssen richtig berührt werden
- Die Vp darf nicht stehenbleiben

Abb. 2j: Zielberühren

(11) *Achterkreisen*

Gerätebedarf und äußere Bedingungen
- 2 Gymnastikkeulen

Die Gymnastikkeulen stehen im Abstand einer Keulenlänge auf dem Boden.

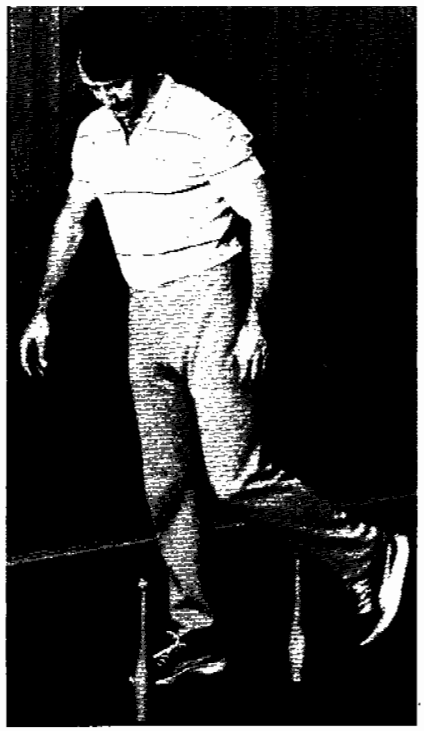


Abb. 2 k: Achterkreisen

Aufgabenbeschreibung
Die Vp steht wahlweise rechts oder links neben den Keulen und beschreibt mit dem Bein zwei Achterkreise um die Keulen.

Aufgabenbewertung
Die Aufgabe ist gelöst, wenn zwei Achterkreise durchgeführt wurden, ohne die Keulen umzuwerfen.
Durchführungs- und Bewertungsprobleme
- Die Vp muß auf die Wahl des bevorzugten Beines aufmerksam gemacht werden.

(12) *Sprossenwand*

Gerätebedarf und äußere Bedingungen
- 1 Sprossenwand

Aufgabenbeschreibung
Die Vp steht vor der Sprossenwand und greift mit Händen etwa in Brusthöhe an die Sprossen. Dann klettert die Vp im Kreuzgang die Sprossenwand hoch.
Aufgabenbewertung
Die Aufgabe ist gelöst, wenn die Vp 5 Sprossen im Kreuzgang hochgeklettert ist.
Durchführungs- und Bewertungsprobleme
- Kein Kreuzgang
- Auslassen einer Sprosse

2.5 *Hinweise zur Testdurchführung*
2.5.1 *Instruktion und Testablauf*

Abb. 2 l: Sprossenwand

Jede Testübung wird zunächst vom Testleiter erklärt und vorgemacht. Danach sollten Fragen beantwortet werden, um mögliche Mißverständnisse auszuräumen. Die Testübungen wer-

den von jeder Vp einzeln absolviert. Vorversuche sind nicht zugelassen. Der erste Versuch wird gewertet. Zusätzliche Versuche sollten aus psychologischen Gründen gestattet, aber nicht direkt bewertet werden, sie können aber als Zusatzinformation dienen (s. u.). Für die Bewertung der Testübung gilt nur die eindeutige Entscheidung »Aufgabe gelöst« (1 Punkt) oder »Aufgabe nicht gelöst« (0 Punkte). Zwischenabstufungen werden für die Bewertung nicht berücksichtigt. Als Gesamtergebnis zählt die Anzahl der gelösten Aufgaben. Maximal sind also 12 Punkte zu erreichen.

Die dargestellte Testbatterie kann sowohl als Einzel- als auch als Gruppentest durchgeführt werden.

Der *Einzeltest* sollte vorgezogen werden, wenn die Vp (der Patient) Hemmungen oder Ängste hat, sich vor der Gruppe zu zeigen, des weiteren wenn mangelnde Konzentrationsfähigkeit, mangelnde intellektuelle Leistungsfähigkeit oder verminderte Aufnahmefähigkeit des Patienten eine intensive Betreuung bei der Testdurchführung erforderlich machen.

Im Einzeltest werden pro Versuchsperson ca. 15 Minuten benötigt.

Für den *Gruppentest* sprechen vor allem ökonomische Gründe. Die optimale Gruppengröße liegt zwischen 5 und maximal 8 Patienten. Eine größere Patientenzahl pro Gruppe führt zu einem großen Zeitbedarf pro Testgruppe und dadurch bedingt zu Konzentrationsschwankungen. Eine individuelle Beurteilung der koordinativen Leistungsfähigkeit scheint damit nicht mehr möglich. Der *Zeitbedarf* für die Testinstruktion, -durchführung und -auswertung liegt beim Gruppentest mit 5-8 Versuchspersonen zwischen 45 und 60 Minuten.

Tabelle 2: Gerätebedarf

- 1 Balancierbalken (4 m Länge, 10 cm Breite, 6 cm Höhe) (ersatzweise ein 10 cm breites Brett)
- 3 Langbänke
- 1 Sprossenwand
- 9 Stäbe
- 2 Keulen
- 1 Gymnastikball
- 1 Volleyball
- 1 Zielkreis (Durchmesser 1 m)
- 5 Zielscheiben (Durchmesser 10 cm) (ersatzweise Zielkreise)

Je nach räumlichen und personellen Möglichkeiten können auch mehrere Gruppen parallel getestet werden. Mehrere Testübungen können dabei zu einer Übungsstation zusammengefaßt werden – z. B. alle Übungen auf dem Balancierbalken, alle Übungen mit dem Ball und alle Übungen ohne Gerätebedarf. Entsprechend dem Vorgehen beim Stationstraining rotieren die Gruppen nach der Absolvierung einer Station zu einer unbesetzten Station.

2.5.2 *Testaufbau*

Der Testaufbau kann problemlos in einer normalgroßen Sporthalle, einer Gymnastikhalle oder in einem Hallendrittel einer Großsporthalle erfolgen. Der nachstehende Vorschlag orientiert sich an einem Aufbau mit 3 Stationen zu je 4 Testaufgaben (Abb. 3).

2.5.3 *Gerätebedarf*

Der Gerätebedarf orientiert sich an dem vorgeschlagenen Stationsaufbau. Bei parallelem Stationsaufbau steigt der Gerätebedarf entsprechend an (Tab. 2).

3. Teststatistische Angaben

3.1 *Die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Testergebnisse*

Jeder individuelle Testwert ist immer mit einem Fehler behaftet. In der Testtheorie wurden deshalb Gütekriterien formuliert, mit deren Hilfe Angaben über die Unsicherheit der Testresultate gemacht werden können (vgl. Grubitzsch/Rexilius, 1978).

Unter der *Testobjektivität* versteht man das Ausmaß der »interpersonellen Übereinstimmung« von verschiedenen Versuchsleitern bei der Testdurchführung. Unter der *Testreliabilität* versteht man den Grad der Genauigkeit, mit der ein bestimmtes Merkmal durch einen Test erfaßt wird.

Beide Gütekriterien prüft man vielfach, indem ein Test einer Stichprobe mit einem Zeitintervall von 1–2 Wochen von verschiedenen Versuchsleitern zweimal vorgegeben wird. Die Korrelation zwischen den Testdurchführungen läßt sich dann als komplexer Koeffizient für die Objektivität und Reliabilität des Tests interpretieren.

Der von uns entwickelte Koordina-

tionstest wurde mehrfach in dieser Weise überprüft.
Im Mittel beträgt die *Korrelation der Summenscores bei 2 Testdurchführungen* $r_{tt} = 0.80$ und indiziert damit eine ausreichende Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Testergebnisse. Für die einzelnen Testaufgaben variieren die Vierfelderkoeffizienten (Gammakoeffizient) bei 2 Testdurchführungen mit Versuchsleiterwechsel zwischen 0.44 und 0.99.
Aus der Testreliabilität lassen sich mit dem *Standardmeßfehler* (S_e), dem *Vertrauensintervall* (CL_x) und der *kritischen Rohwertdifferenz* ($x_1 - x_2$) wichtige Hilfsgrößen für die Interpretation von Testergebnissen ableiten (vgl. LIENERT 1969, 451ff).

Interpretationsbeispiele

(a) Eine Vp erzielt im Koordinationstest einen Rohwert von 6 Punkten. Der »wahre« Wert der Vp liegt dann im Vertrauensintervall von 6 ± 1.9 = 4.1 – 7.9 Punkten.
(b) Drei Vpn haben die folgenden Resultate erzielt: A = 4, B = 6, C = 7 Punkte. Aus der kritischen Differenz von 2.68 Punkten folgt, daß sich nur die Vpn A und C hinsichtlich ihrer koordinativen Leistungsfähigkeit signifikant voneinander unterscheiden.

3.2 *Die Aussagekraft der Testergebnisse*

Die Aussagekraft oder auch Gültigkeit der Testergebnisse wird in der Sprache der Testtheorie als *Validität* bezeichnet. Man unterscheidet dabei eine inhaltlich-logische, eine kriterienbezogene und eine konstruktbezogene Gültigkeit.

Inhaltlich-logische Gültigkeit

Der Koordinationstest wurde in Anlehnung an die theoretische Vorarbeiten von BÖS/MECHLING (1983) entwikkelt. Die wesentlichen Grundgedanken, die zum vorliegenden Test geführt haben, wurden bereits oben dargestellt. Alle Testaufgaben lassen sich entsprechend der inhaltlich-theoretischen Orientierung bei der Testkonstruktion in einem Strukturmodell zur Koordination (vgl. Abb. 2) verankern und erscheinen damit logisch valide im Hinblick auf das Konstrukt »Bewegungskoordination«. Diese These wird auch durch Expertenaussagen gestützt, in denen den Testitems ein *hoher koordinativer* und nur ein *geringer konditioneller* Leistungsanteil zugeschrieben wird.

Testdimensionalität – als wesentlicher Aspekt der Konstruktvalidität

Die Dimensionalität des Koordinationstests wurde sowohl mit Methoden der klassischen Testtheorie (Faktorenanalyse) als auch mit Hilfe probabilistischer Meßmodelle (Rasch-Modell) überprüft.
Bei der Faktorenanalyse klärt der erste Faktor 22,4% der Gesamtvarianz auf, die nachfolgenden Faktoren binden alle weniger als 10%. Bei Extraktion eines Faktors weisen die Items Ladungen von 0,20 – 0,51 auf. Bei der Extraktion weiterer Faktoren zeigen sich keine besseren Anpassungen und keine interpretierbaren mehrfaktoriellen Itemstrukturen, so daß die einfaktorielle Lösung beibehalten wird. Die relativ niedrigen Itemkorrelationen und daraus folgend niedrigen Faktorenladungen lassen sich zum Teil mit Varianzminderungen bei 0/1 Items erklären.
Bei der Rasch-Analyse mit Modelltest nach dem Median des Summenscores weicht kein Item signifikant von den Modellannahmen ab. Die Annahme

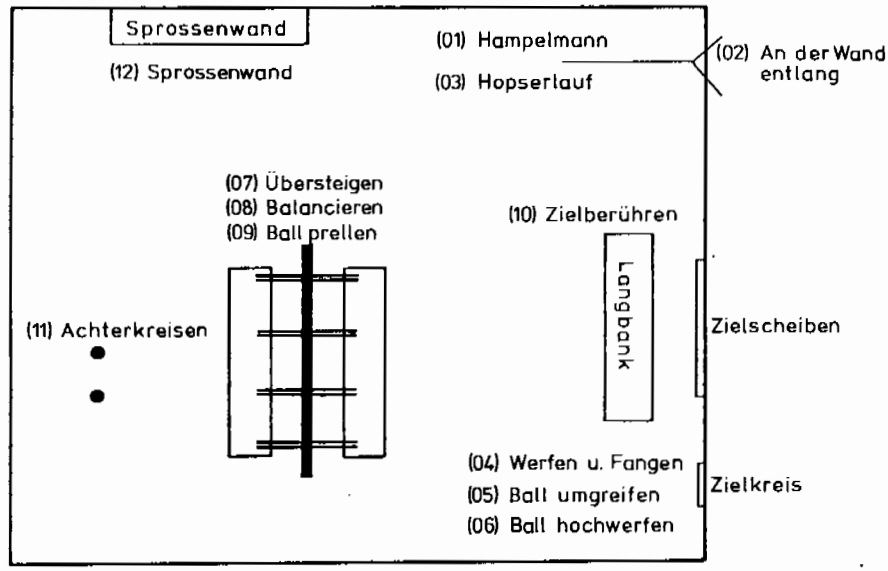


Abb. 3: Stationsaufbau des Koordinationstests

r_{tt}	(Test-Retest Reliabilität)	= 0.80
S_e	(Standardmeßfehler)	$= s_x \cdot \sqrt{1-r_{tt}} = 0.97$
CL_x	(Vertrauensintervall für einen Testwert x)	$= x \pm 1.96 \cdot S_e = x \pm 1.90$ (p = .05)
$(x_1-x_2)krit$	(kritische Rohwertdifferenz für zwei Testwerte)	$= 1.96 \cdot S \sqrt{2(1-r_{tt})} = 2.68$ (p = .05)

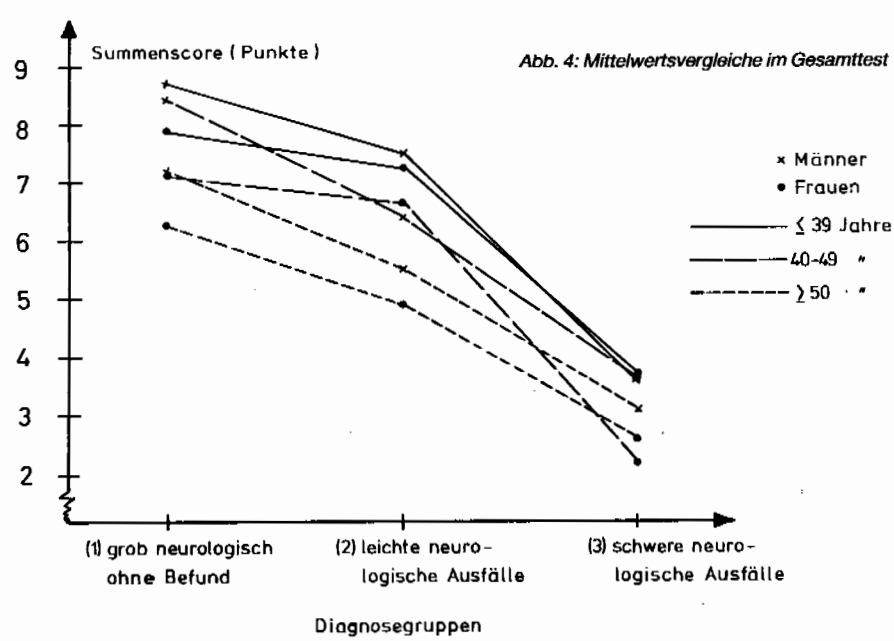


Abb. 4: Mittelwertsvergleiche im Gesamttest

einer eindimensionalen Itemstruktur kann damit aufrechterhalten werden. Die Wahrscheinlichkeit für die Modellgültigkeit schwankt zwischen 1% und 53%. Sie beträgt im Mittel 23% und indiziert damit eine brauchbare Modellanpassung.

4. Anwendungsrelevanz des Tests – als Aspekt der kriterienbezogenen Gültigkeit

Die Testanwendung hat 2 wesentliche Ziele:

(1) Diagnose des IST-Zustandes *(Querschnittsanalyse)* als Ausgangsbasis für die Zuweisung zu Übungs- und Förderungsmaßnahmen mit anschließender Effektivitätskontrolle im Rahmen *längsschnittlicher Testanwendung;*

(2) *differentialdiagnostische* Unterscheidung von Patientengruppen nach dem Grad ihrer neurologischen Schädigungen.

Im Rahmen verschiedener Evaluationsstudien wurde überprüft, inwieweit die Testergebnisse eine Erreichung dieser Ziele gestatten.

Wir haben dazu Testresultate auf verschiedenen Ebenen *(Summenscore, Einzelaufgaben, Testprofil)* herangezogen. Die Interpretationen erfolgten sowohl bei *gruppenspezifischen Analysen* als auch bei *Einzelfallbetrachtungen.*

4.1 *Analysestichproben*

An den Bosenberg-Kliniken in St. Wendel werden jährlich ca. 2000 stationäre Heilbehandlungen durchgeführt.

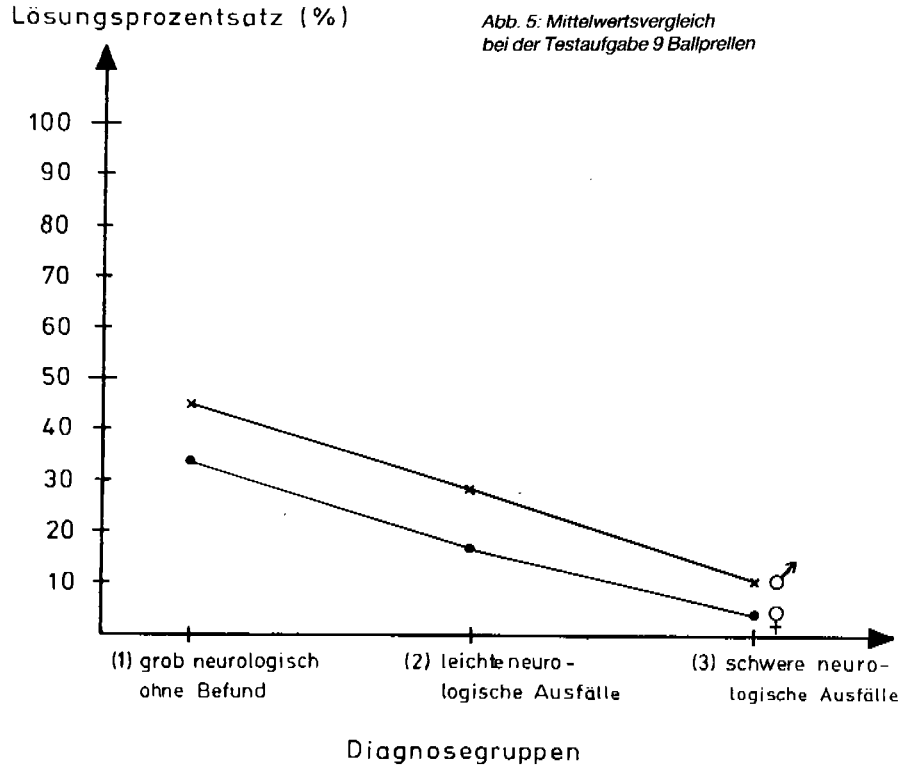


Abb. 5: Mittelwertsvergleich bei der Testaufgabe 9 Ballprellen

Die Dauer einer solcher Heilbehandlung beträgt in der Regel 4–6 Wochen. An den vorliegenden Anwendungsuntersuchungen nahmen Patienten von etwa 40–50 Anreiseterminen teil. Insgesamt waren das 688 Vpn, 328 Männer (48%) und 360 Frauen (52%). Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 46 Jahre bei einer Standardabweichung von 10 Jahren. Die Unterschiede zwischen Männern (47 J.) und Frauen (45 J.) betrugen im Mittel zwei Jahre und sind nicht als bedeutsam anzusehen (Tab. 3).

Die Durchschnittsgrößen von Männern (175 cm) und Frauen (164 cm) liegen knapp unter dem Bundesdurchschnitt, das Körpergewicht bei Männern (78 kg) und Frauen (64 kg) liegt etwas über den Angaben zum Normalgewicht.

Die Diagnosen der Grunderkrankun-

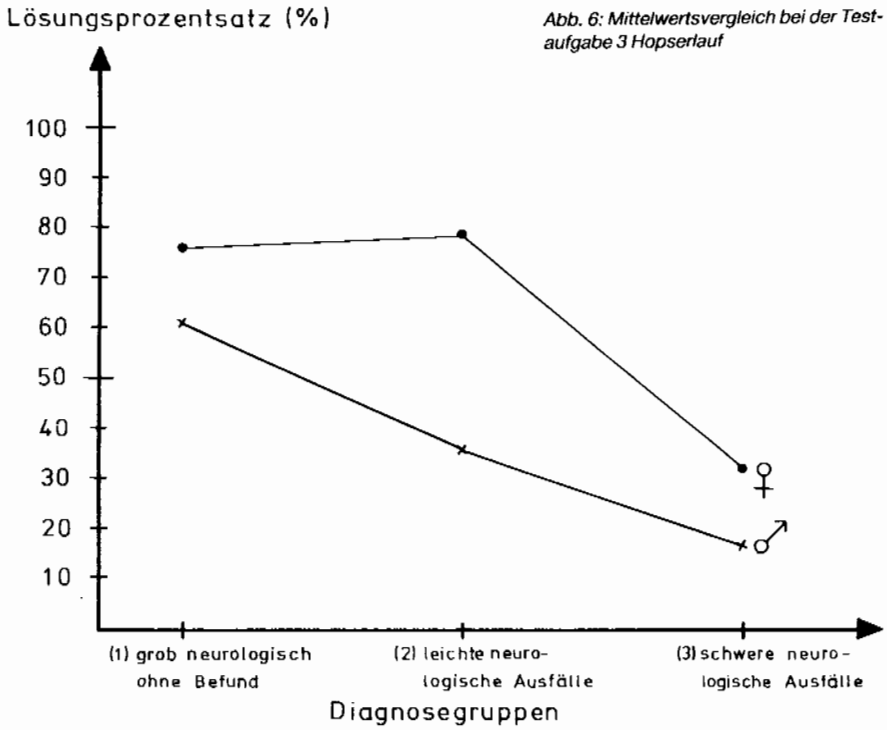


Abb. 6: Mittelwertsvergleich bei der Testaufgabe 3 Hopserlauf

gen, die den Arztberichten entnommen wurden, lassen eine Einteilung der Patienten in drei Hauptgruppen zu. Es werden Patienten ohne neurologische Auffälligkeiten (81%), Patienten mit leichten neurologischen Störungen (10%) und Patienten mit schweren neurologischen Schwächen (9%) unterschieden.

Aus den Diagnosen lassen sich nicht immer differenzierte Aussagen über die Schwere der gesundheitlichen Beeinträchtigung gewinnen. Auch stellen viele »Diagnosen« nur eine Sammelbezeichnung für eine Vielzahl differenzierterer Erkrankungsbilder dar. Dennoch erschien uns eine Einteilung in diese drei Gruppen für eine Analyse des Zusammenhangs zwischen koordinativer Leistungsfähigkeit und Art bzw. Schwere der Erkrankung als notwendig und sinnvoll.

4.2 *Interpretation der Gesamtwerte im Koordinationstest*[1]

Als Ergebnis der gesamten Testbatterie resultiert ein Punktwert, der sich aus der Summe der gelösten Aufgaben ergibt. Der maximal erreichte Punktwert beträgt 12 Punkte. Der *Summenscore soll eine grobe Klassifikation* der Vpn entsprechend ihrer koordinativen Leistungsfähigkeit ermöglichen. Über die Art und Ursache einer eventuellen koordinativen Störung kann die Analyse der Einzelübungen zusammen mit Zusatzinformationen während der Testdurchführung sowie der ärztlichen Diagnose weitere Auskunft geben.

Zentrale Frage für uns war, ob sich die drei Diagnosegruppen neurologisch unauffällig (1), leichte neurologische Störungen (2) und schwere neurologische Befunde (3) durch die Koordinationsleistungen hinreichend differenzieren lassen. Als weitere leistungsrelevante Gruppierungsvariablen wurden Alter und Geschlecht berücksichtigt (Abb. 4, Tab. 4).

Die Ergebnisse der dreifaktoriellen Varianzanalyse zeigen, daß alle drei Faktoren (Diagnosegruppe, Geschlecht und Alter) einen signifikanten Einfluß auf die Testleistungen aufweisen. Gemessen am Gesamtmittelwert beträgt der geschlechtsspezifische Leistungsunterschied 6% zugunsten der Männer. Die Unterschiede zwischen be-

[1] Für die tatkräftige Unterstützung bei der Testdurchführung sei den Kollegen der Bosenberg-Fachkliniken Christa Alles, Helga Brill, Claudia Menges und Klaus Müller ganz herzlich gedankt. Für die Mithilfe bei den Rechenarbeiten und das Anfertigen der Abbildungen danken wir Andreas Multerer.

Tabelle 4: Mittelwertsvergleiche im Gesamttest

Varianzquellen	Freiheitsgrade	mittl. Abstandsquadratsummen (mean squares)	F-Wert	p
Haupteffekte				
Geschlecht (G)	1	132.30	29.1	0.00
Diagnose (D)	2	489.02	107.4	0.00
Alter (A)	2	140.49	30.9	0.00
2fache Interaktionen	8	3.36	0.7	0.66
3fache Interaktionen	4	1.58	0.4	0.85
erklärte Varianz	17	81.23	17.8	0.00
Güte des Modells	multiple Korrelation	.56		
	erklärte Varianz	31.0%		

Tabelle 3: Beschreibung der Untersuchungsstichprobe

Gruppe	N	Alter $\bar{x}$ (s) min–max in Jahren	Größe $\bar{x}$ (s) min–max/cm Gewicht $\bar{x}$ min–max/kg	Gesundheitszustand (Diagnosegruppe)			
				kein neurol. Befund	leichte neurol. Störungen	schwere neurol. Schwächen	keine Diagnose
Männer	328	47 (10) 16–67	175 (7) 156–192 78 (11) 49–128	245 (75%)	42 (13%)	38 (12%)	3 (1%)
Frauen	360	45 (10) 14–64	164 (6) 142–189 64 (11) 40–116	309 (86%)	26 (7%)	22 (6%)	3 (1%)
Gesamt	688	46 (10) 14–67	169 (8) 142–192 71 (13) 40–128	554 (81%)	68 (10%)	60 (9%)	6 (1%)

Tabelle 5: Ergebnisse der Varianzanalyse bei Testaufgabe 9: Ballprellen

Varianzquellen	Freiheitsgrade	mittl. Abstandsquadratsummen (mean squares)	F-Wert	p
Haupteffekte				
Geschlecht (G)	1	2.09	9.6	0.00
Diagnose (D)	2	3.16	14.5	0.00
Interaktion				
G × D	2	0.01	0.0	0.97
erklärte Varianz	5	1.51	6.9	0.00
Güte des Modells	multiple Korrelation	.22		
	erklärte Varianz	4.9%		

Tabelle 6: Ergebnisse der Varianzanalyse bei Testaufgabe 3: Hopserlauf

Varianzquellen	Freiheitsgrade	mittl. Abstandsquadratsummen (mean squares)	F-Wert	p
Haupteffekte				
Geschlecht (G)	1	4.84	23.6	0.00
Diagnose (D)	2	5.56	27.1	0.00
Interaktion				
G × D	2	0.47	2.3	0.10
erklärte Varianz	5	3.82	18.6	0.00
Güte des Modells	multiple Korrelation	.34		
	erklärte Varianz	11.5%		

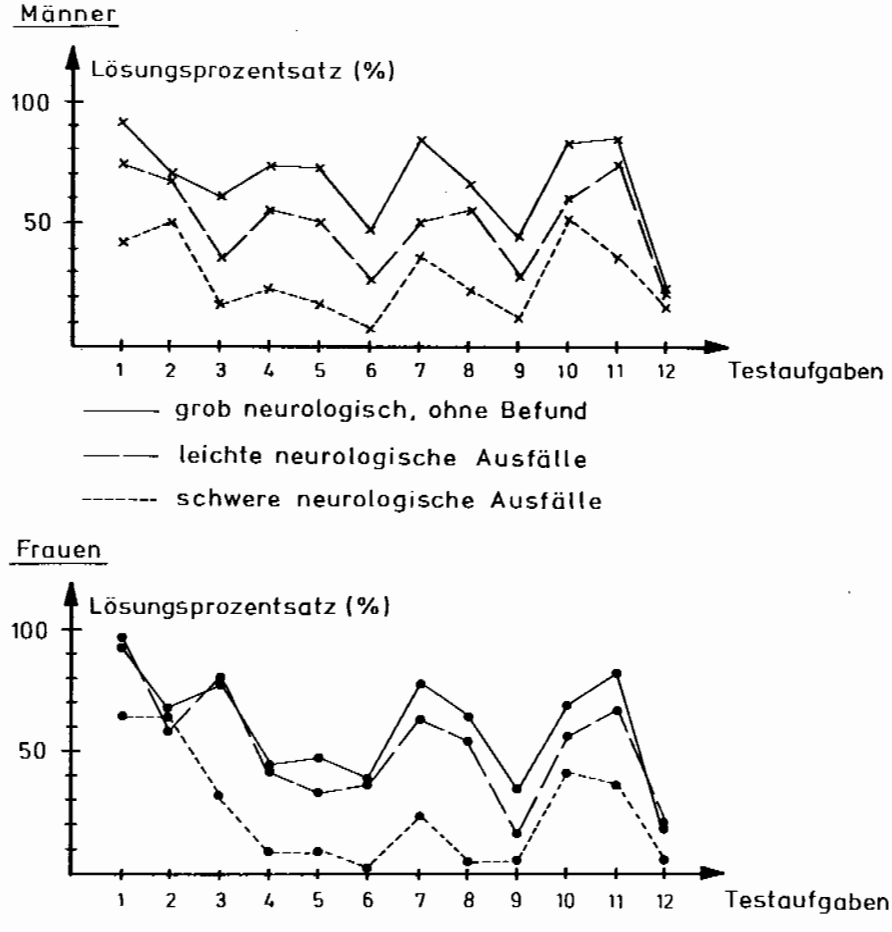


Abb. 7: Testprofile für Männer und Frauen verschiedener Diagnosegruppen im Koordinationstest

nachbarten Altersgruppen betragen 8% zwischen den A1 (<40 J.) und A2 (41–50 J.) und 16% zwischen A2 und A3 (>50 J.). Der altersbedingte Leistungsunterschied im Test beträgt damit rund 25% über das gesamte Altersspektrum.

Noch wesentlich größer sind die Unterschiede zwischen den Diagnosegruppen. Die Vpn ohne neurologischen Befund sind rund 61% besser als die Patienten mit gravierenden neurologischen Störungen. Die mittlere Gruppe (»leichter Befund«) unterscheidet sich um –20% von der leistungsstarken Gruppe und um +40% von der leistungsschwachen Gruppe.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß der Koordinationstest eine gute Trennung nach Alters- und Diagnosegruppen gestattet. Die Unterschiede zwischen Männern und Frauen dagegen sind eher als gering einzuschätzen (vgl. Normentabellen).

4.3 *Interpretation der Testergebnisse auf der Itemebene*

Exemplarisch sollen die Ergebnisse bei zwei Testaufgaben kommentiert werden.

Aufgabe 9: Ballprellen

Die Mittelwertsverläufe lassen signifikante Unterschiede sowohl zwischen Männern und Frauen als auch zwischen den Diagnosegruppen erkennen.

Die Leistungsfähigkeit der Männer liegt über der der Frauen. Mit zunehmender Schwere des Erkrankungsbildes nimmt die Leistungsfähigkeit ab.

Die größere Ballgeschicklichkeit der Männer, die auch in den Übungen »Werfen und Fangen« und »Ball umgreifen« zum Ausdruck kommt, ist mit großer Wahrscheinlichkeit auf die häufigere und intensivere Konfrontation der Männer mit Ballspielen in der Kindheit und Jugend zurückzuführen.

Das Nachlassen der Leistungsfähigkeit mit Zunahme der Schwere des Erkrankungsbildes ist unter Berücksichtigung der Komplexität der Aufgabenstellung einleuchtend. Die Übung verbindet das Prellen mit dem Balancieren. Der Ungeübte kann das Ballprellen nur unter optischer Kontrolle ausführen. Eine gleichzeitige optische Kontrolle des Fußaufsetzens auf dem Balken bzw. der Stellung des Körpers im Raum ist dem Ungeübten nicht möglich und erschwert die Aufrechterhaltung des Gleichgewichts. Umgekehrt führt die optische Kontrolle des Fußaufsetzens bzw. der Stellung des Körpers im Raum zu einem Ballverlust. Ein erfolgreiches Absolvieren dieser Übung setzt eine gute Funktion der kinästhetischen Analysatoren der Bei-

Tabelle 7: Lösungswahrscheinlichkeiten für die 3 Testitems Hampelmann (1), Balancieren (7) und Achterkreisen (11)

		Wahrscheinlichkeit für die »Lösung« aller 3 Aufgaben (+++)	Wahrscheinlichkeit für die »Nichtlösung« aller 3 Aufgaben (−−−)
Diagnosegruppe 1 kein neurol. Befund	m	52–74%	0.1–0.7%
	w	47–68%	0.1–0.9%
Diagnosegruppe 2 leichter neurol. Befund	m	21–34%	2–5%
	w	32–49%	0–2%
Diagnosegruppe 3 schwerer neurol. Befund	m	1–4%	24–38%
	w	3–8%	13–23%

ne und Arme und ein intaktes vestibulares System voraus. Eine Störung in nur einem dieser Bereiche führt unweigerlich zum Mißlingen der Testaufgabe.

Aufgabe 3: Hopserlauf

Die Mittelwertsverläufe zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern und zwischen den Diagnosegruppen. Allerdings haben bei dieser Aufgabe die Frauen bessere Ergebnisse als die Männer. Mit der Zunahme der Schwere der Erkrankung ist wiederum ein deutliches Absinken der Lösungshäufigkeit zu konstatieren.

Die geschlechtsspezifischen Unterschiede sind nach unserer Einschätzung auf ein ausgeprägteres Rhythmusgefühl der Frauen zurückzuführen. Ursachen hierfür dürften, entsprechend der Resultate der Männer bei den Ballübungen, in einem intensiveren Üben dieser rhythmikbetonten Fähigkeit in der Kindheit und Jugend gesucht werden. Man denke nur an die »typischen« Spiele der Mädchen wie z. B. Seilspringen. Im gleichen Sinne sind die gleichlautenden Ergebnisse bei der Testaufgabe »Hampelmann« zu interpretieren.

Das Nachlassen der Leistungsfähigkeit mit Zunahme der Schwere des Erkrankungsbildes ist mit der Komplexität des motorischen Anforderungsprofils in Einklang zu bringen. Neben der Fähigkeit zur Rhythmisierung der Bewegungshandlung ist eine genaue Bewegungsvorstellung und -vorausnahme notwendig. Hinzu kommt, daß die Arm- und Beinbewegungen lediglich aufgrund kinästhetischer Afferenzen aufeinander abgestimmt werden müssen. Sowohl Schädigungen des peripheren Nervensystems mit sensiblen und/oder motorischen Ausfällen als auch Schäden des Zentralnervensystems können zu einem negativen Testresultat führen.

4.4 *Profilauswertung des Koordinationstest*

Die graphischen Darstellungen bestätigen, daß sich sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen die drei Diagnosegruppen aufgrund der Testprofile sehr gut unterscheiden lassen.

Mit Hilfe einer multivarianten einfaktoriellen Varianzanalyse kann aufgezeigt werden, daß 9 von 12 Aufgaben signifikante Anteile zur Gruppentrennung beitragen.

Bei den Männern sind es in erster Linie die Items (1) »Hampelmann«, (7) »Übersteigen«, (5) »Werfen und Fangen« und (11) »Achterkreisen«; bei den Frauen (7) »Übersteigen«, (8) »Balancieren rückwärts«, (1) »Hampelmann« und (11) »Achterkreisen«, die in dieser Reihenfolge eine Differentialdiagnose gestatten. Bei Männern und Frauen gemeinsam tragen also die Aufgaben (1), (7) und (11) signifikant zur Gruppentrennung bei.

Bereits diese drei Aufgaben gestatten schon eine hinreichende Trennung der drei Diagnosegruppen (Tab. 7).

Interpretationsbeispiele

(1) Die Wahrscheinlichkeit, daß Männer oder Frauen, die neurologisch unauffällig sind, *keine* der drei Aufgaben lösen können, liegt unterhalb von *1%*. Umgekehrt ist mit einer Wahrscheinlichkeit von rund *50-70%* zu erwarten, daß solche Probanden *alle* drei Aufgaben lösen.

(2) Die Wahrscheinlichkeit, daß Patienten mit schweren neurologischen Befunden alle drei Aufgaben lösen, liegt zwischen 1 und 8%. Umgekehrt ist mit 13-38% zu erwarten, daß sie keine Aufgabe lösen.

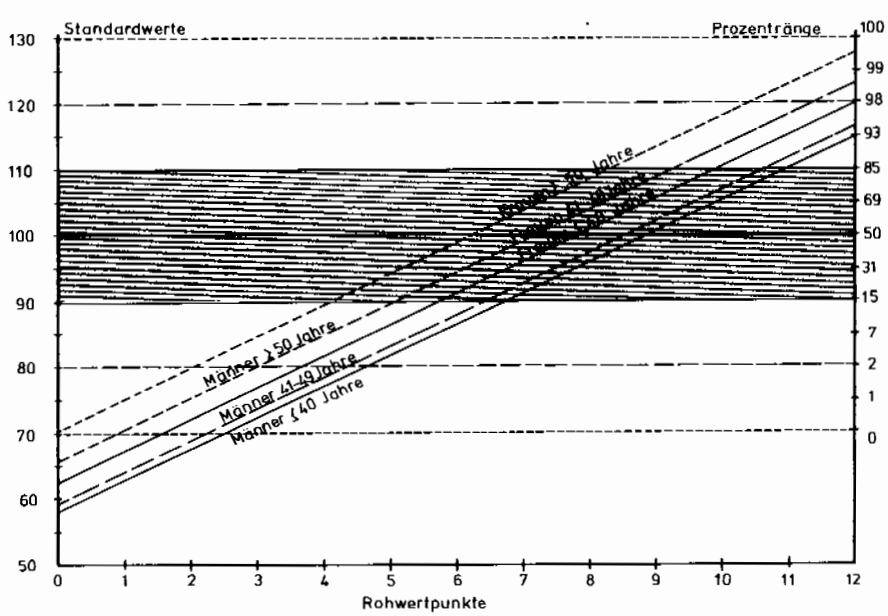
Um die Güte der Zuordnungsmöglichkeit weiter zu überprüfen, wurde eine Diskriminanzanalyse mit anschließender Rückklassifikation (Kreuzvalidierung) gerechnet. Die Analyse zeigte, daß 79% der Männer und 88% der Frauen aufgrund der Testergebnisse der richtigen Diagnosegruppe zugeordnet werden konnten. Dieses Ergebnis macht deutlich, daß der Test zur Unterstützung der Differentialdiagnose von neurologisch auffälligen Patienten sehr gut geeignet ist.

4.4 *Fallbetrachtungen anhand der Testresultate*

Am Beispiel eines 43jährigen Patienten mit Zustand nach einer zwei Jahre zurückliegenden rechtshirnigen Blutung soll die Eignung des Koordinationstests für Einzelfallstudien aufgezeigt werden.

Der Patient zeigte zu Beginn der stationären Heilbehandlung eine spastische Hemiparese. Der Tonus der linken Extremitäten war erhöht und der Musculus biceps war paretisch. Das Gangbild war bei links aufgehobenen Mitbewegungen links stampfend spastisch.

Nach der krankengymnastischen und



sporttherapeutischen Behandlung war das Gangbild deutlich gebessert. Die Handfunktion hatte sich ebenfalls gebessert, der Faustschluß und das Wiederöffnen der Hand waren möglich. Die Diadochokineseprüfung war nicht möglich.

Die Veränderung der motorischen Leistungsfähigkeit spiegelt sich auch in den motorischen Testdaten wieder. Der Koordinationstest wurde zu Beginn der Heilbehandlung (T1), nach vier Wochen (T2) und nach acht Wochen (T3) durchgeführt.

Nicht nur am Anstieg der Testpunktwerte, sondern auch an den strukturellen Veränderungen, die sich in der Lösung schwierigerer Aufgaben ausdrückt, lassen sich die Übungs- und Lernfortschritte des Patienten deutlich erkennen. Die Verbesserung der koordinativen Fähigkeiten der unteren Extremitäten kommt im Zustandebringen – für einen Hemiplegiker – so komplexer Bewegungsmuster wie beim Hampelmann (1), Hopserlauf (3), Übersteigen (7), Balancieren (8) und Achterkreisen (11) zum Ausdruck.

Testergebnisse:

Termin	Testpunkte	Gelöste Testitems
1	2	7, 8
2	5	7, 8, 3, 10, 11
3	7	7, 8, 3, 10, 11, 1, 9

Obwohl die Koordination der oberen Extremitäten bei der neurologischen Diagnostik deutlich gebessert erscheint, können Aufgaben, bei denen ein schnelles Lösen und Wiederzugreifen der Hände notwendig ist, wie Ball umgreifen (5), Ball hochwerfen – Drehung – Fangen (6) und Sprossenwand (12) noch nicht gelöst werden. Dagegen waren die Armbewegungen beim Hampelmann (1) und Hopserlauf (3) in der Grobform möglich.

Die Testergebnisse – interpretiert auf den strukturellen Anforderungen der Aufgabenebene – lassen damit eine sehr gute Übereinstimmung mit den hypothetischen Erwartungen zur Verbesserungsmöglichkeit der koordinativen Leistungsfähigkeit und mit den Ergebnissen der medizinisch-neurologischen Funktionsdiagnostik erkennen.

5. Normierungstabellen

Für die praktische Handhabung des Tests sind Normentabellen eine wichtige Hilfe zur Interpretation der Testresultate.

Auf der Datenbasis von 548 Männern und Frauen ohne neurologische Auffälligkeiten haben wir deshalb die Rohwerte in Standardwerte (Z) und Prozentrangwerte (PR) transformiert (vgl. LIENERT 1969, 362ff).

Die Normierung erfolgte getrennt für Männer und Frauen in drei Altersgruppen A1 (40 Jahre und jünger), A2 (41–50 Jahre) und A3 (älter als 50 Jahre). Jede Zelle ist durchschnittlich mit 91 Vpn besetzt (Tab. 8).

Als Veranschaulichungshilfe wurde eine graphische Darstellung der Normenwerte gewählt. Für jede Altersgruppe läßt sich für Männer und Frauen zu jedem Testrohwert der entsprechende Standardwert bzw. Prozentrang aus dem Normogramm ablesen (Abb. 8).

Ablesebeispiele

Eine Testleistung von 5 Punkten entspricht bei einem 35jährigen Mann einem Standardwert (Z) von 82 und einem Prozentrang von 4.

Die Leistung ist sehr schwach (nur 4% sind noch schlechter), der Proband müßte drin-

Tabelle 8: Mittelwerte, Standardabweichungen und Umfang der Normierungsstichprobe

		Altersgruppen		
		A1	A2	A3
♂	$\bar{X}$	8.8	8.5	7.2
	S	2.1	1.7	2.2
	N	52	82	108
♀	$\bar{X}$	7.9	7.2	6.3
	S	2.1	2.4	2.1
	N	75	130	101

gend einem Förderungsprogramm zugeführt werden.
Die gleiche Leistung von 5 Punkten entspricht bei einer 55jährigen Frau einem Prozentrang von 30 und einem Standardwert von 94. Die Testleistung ist knapp unterdurchschnittlich, ein Förderungsprogramm wird empfohlen.

Die Normierungstabellen wurden erstellt für alle Probanden ohne neurologische Auffälligkeiten. Sie gestatten nun allerdings auch eine vergleichende Beurteilung der Leistungen von neurologisch auffälligen Patienten.
Die Testleistungen der Patienten mit schweren neurologischen Befunden (vgl. Abb. 4) streuen über Geschlecht und Alter hinweg durchschnittlich von 2.3 – 3.7 Punkten. Verglichen an den Normenwerten für die neurologisch unauffälligen Patienten sind diese Werte im Bereich von unterdurchschnittlich bis sehr schwach anzusiedeln.

6. Einige Schlußbemerkungen

Der vorliegende Koordinationstest wurde aus der Notwendigkeit alltagsdiagnostischer Anforderungen an einer Klinik heraus entwickelt. Intention der Testentwicklung war es, ein Diagnoseinstrument zu schaffen, das neben den einfach meßbaren Konditionsparametern Kraft und Ausdauer eine Bewertung der koordinativen Leistungsfähigkeit gestatten sollte. Dies erschien uns wichtig, um differenzierte Aussagen über das motorische Profil von Patienten mit Krankheiten unterschiedlicher Art und Schwere machen zu können.
Die Überprüfung der Koordination bei sportmotorischen Bewegungshandlungen mit komplexer Anforderungsstruktur schien uns dabei eine sinnvolle Ergänzung zu der vielfach praktizierten Funktionsdiagnostik zur Ermittlung koordinativer Leistungsminderungen und Störungen darzustellen.
Ergebnisse und Erfahrungen aus über 1000 Testanwendungen mit Patienten(innen) unterschiedlichsten Alters, Krankheits- und Leistungszustandes bestätigen zum einen die Praktikabilität des Tests und zum anderen seine diagnostische Valenz. Die Testresultate gestatten insbesondere eine Differenzierung der Probanden mit neurologischen Befunden unterschiedlichen Schweregrades. Die Ergebnisse stimmen sehr gut mit den medizinisch-neurologischen Diagnosen überein.
In der Praxis der Krankengymnastik und Sporttherapie im routinemäßigen Klinikbetrieb hat sich der Test als Verfahren zur Feststellung des IST-Zustandes und zur Verlaufsdiagnose (Entwicklungsdiagnose) nach vorausgegangenem Übungsprogramm als brauchbar erwiesen.
Die Patienten werden nach den erzielten Testresultaten homogenen Fördergruppen zugeteilt. Als Cut-off-Wert für die Diagnose »koordinativ auffällig« hat sich ein Testwert von 5 Punkten empirisch bewährt und läßt sich auch an Hand vorliegender Normentabellen bestätigen. Bei einem Ergebnis von 5 und weniger Testpunkten sind spezielle Programme zur Koordinationsschulung angezeigt.
Zur Zeit laufen umfangreiche Evaluationsstudien, in denen überprüft wird, inwieweit durch differenzierte Förderungsprogramme eine Verbesserung koordinativer Fähigkeiten und eine Stabilisierung auf höherem Leistungsniveau möglich ist.

Literatur

ARNS, W./HÜTER-BECKER, A.: Krankengymnastik bei neurologischen Erkrankungen. München 1983
BLUME, D.-D.: Zu einigen Problemen der Diagnostik koordinativer Fähigkeiten. In: Wiss. Z. DhfK Leipzig 20 (1979) 1, 81–87
BÖS, K./MECHLING, H.: Dimensionen sportmotorischer Leistungen. Schorndorf 1983
BÖS, K./MECHLING, H.: Bewegungskoordina-

tionstest für Kinder (BKT). Testmanual, Göttingen 1984 I. Dr.
BÖS, K./WYDRA, G./MECHLING, H.: Entwicklung und Evaluation eines sportmotorischen Koordinationstest für Teilnehmer(innen) an stationären Heilbehandlungen. In: JESCHKE, D. (Hrsg.): Stellenwert der Sportmedizin in Medizin und Sportwissenschaft, Berlin – Heidelberg – New York, 1984, 300–308
BROCKHAUS ENZYKLOPÄDIE: Koordination, Bd. 10, Wiesbaden 1970, 476
GRUBITZSCH, S./REXILIUS, G.: Testtheorie – Testpraxis. Hamburg 1978
HENATSCH, H.-D.: Bauplan der peripheren und zentralen sensomotorischen Kontrollen. In: HAASE, J. et al.: Sensomotorik. München 1976, 193–263
HENATSCH, H.-D.: Neurophysiologische Aspekte der Sportmotorik. In: RIEDER, H./BÖS, K./MECHLING, H./REISCHLE, K. (Hrsg.): Motorik- und Bewegungsforschung. Schorndorf 1983, 27–54
HOLLMANN, W./HETTINGER, T.: Sportmedizin – Arbeits- und Trainingsgrundlagen. Stuttgart 1976
JUNG, R.: Einführung in die Bewegungsphysiologie. In: HAASE, J. et al.: Sensomotorik. München 1976, 1–98
LIENERT, G. A.: Testaufbau und Testanalyse. Weinheim 1969
RÖSLER, F.: Himelektrische Indikatoren in der Diagnostik. In: GROFFMAN, K.-J./MICHEL, L. (Hrsg.): Enzykl. der Psychol., Verhaltensdiagnostik. Göttingen 1983, 336–433
ROTH, K.: Strukturanalyse koordinativer Fähigkeiten. Bad Homburg 1982
WITTLING, W. W.: Neuropsychologische Diagnostik. In: GROFFMANN, K.-J./MICHEL, L. (Hrsg.): Enzykl. der Psychol., Verhaltensdiagnostik. Göttingen 1983, 193–335

Anschriften der Verfasser:
Dr. Klaus Bös, Inst. für Sport und Sportwissenschaft, Im Neuenheimer Feld 700, 6900 Heidelberg
Georg Wydra, Bosenberg Fachkliniken, Am Bosenberg, 6690 St. Wendel