

WYDRA, GEORG (1993). BEDEUTUNG, DIAGNOSE UND THERAPIE VON GLEICHGEWICHTSSTÖRUNGEN. *MOTORIK, 16(3), 100 - 107.*

Zusammenfassung

Die Diagnose und Therapie von Gleichgewichtsstörungen stellt ein vernachlässigtes Thema in der Rehabilitation Erwachsener dar. Es werden die theoretischen Grundlagen der Gleichgewichtsfähigkeit und mögliche Ursachen für Gleichgewichtsstörungen dargestellt. Es wird eine motorische Testserie zur Diagnose der Gleichgewichtsfähigkeit vorgestellt. Diese Testserie erlaubt die Testdurchführung sowohl bei extrem gehandikaptten als auch bei relativ leistungsfähigen Menschen. Es werden die Möglichkeiten der Kompensation von Gleichgewichtsstörungen durch ein spezielles Trainingsprogramm diskutiert. Abschließend beschäftigt sich der Artikel mit der Evaluation des vorgestellten Trainingsprogramms. Im Rahmen einer Versuch-Kontroll-Gruppen-Untersuchung werden objektive und subjektive Aspekte der Effektivitätsbeurteilung beleuchtet.

1 Die Bedeutung der Gleichgewichtsfähigkeit

Im Gesundheitssport und in der Rehabilitation jüngerer Menschen werden meist die motorischen Fähigkeiten Kraft, Beweglichkeit und Ausdauer thematisiert, während die koordinativen Fähigkeiten weitestgehend vernachlässigt werden. Dies geht einher mit einem Mangel an praxis- bzw. theorieorientierten Arbeiten. Im Alter und bei neurologischen Erkrankungen hingegen kommt der Koordination eine Schlüsselrolle im Rahmen bewegungsorientierter Rehabilitationsmaßnahmen zu. Von besonderer Relevanz für die Alltagsmotorik ist die Gleichgewichtsfähigkeit, da Störungen der Gleichgewichtsfähigkeit die Mobilität des Individuums entscheidend einschränken.

Aus unserer Sicht ist die Gleichgewichtsfähigkeit als eine spezielle koordinative Fähigkeit anzusehen, da sie vorwiegend von Prozessen der Informationsverarbeitung abhängig ist (vgl. WYDRA/BÖS 1989). Unter Bewegungskoordination versteht man die Fähigkeit des Menschen, Einzelbewegungen oder komplexe Bewegungsvollzüge, die entsprechend sensorisch vermittelter äußerer Vorgaben oder Ziele zustande kommen, zeitlich, räumlich und kraftmäßig optimal zu steuern und zu regulieren (MECHLING 1983, 68). Es erscheint sinnvoll, kybernetische Denkmodelle zur Erklärung der Koordination heranzuziehen (vgl. BÖS/MECHLING 1983). Unter kybernetischen Gesichtspunkten sind die beiden Strategien der Steuerung und Regelung zu differenzieren. Bei gesteuerten oder ballistischen Bewegungen werden bereits bestehende Bewegungsprogramme abgerufen, da aufgrund der Schnelligkeit der Bewegungsausführung und der damit zur Verfügung stehenden Zeit keine Rück-

meldung verarbeitet werden kann. Dies ist z.B. bei Würfeln oder Sprüngen der Fall. Feed-back-Regelung wird in der Bewegungslehre unter dem Begriff der closed-loop-Modelle, Programmsteuerung unter dem Begriff der open-loop-Modelle diskutiert (vgl. ROTH 1982). Bei geregelten Bewegungen erfolgt eine ständige Rückmeldung über die Bewegungsausführung. Dies ist z.B. der Fall, wenn man den Finger langsam zur Nase führt. Auch die Gleichgewichtsfähigkeit ist unter diesen beiden Gesichtspunkten zu diskutieren, obwohl diese meist nur unter dem Aspekt der feed-back-Regelung betrachtet wird. Insbesondere die Gleichgewichtserhaltung beim Gehen und Laufen bzw. bei Sprüngen etc. muß auch Aspekte der Bewegungssteuerung durch vorhandene Programme berücksichtigen.

Die Körperhaltung des Menschen stellt physikalisch gesehen eine äußerst labile Gleichgewichtslage dar, da der Unterstützungspunkt weit unterhalb des Körperschwerpunktes liegt. Zur Aufrechterhaltung der normalen Haltung im Stehen bzw. in der Bewegung ist ständig Muskelarbeit notwendig, die über das ZNS koordiniert werden muß. Die wichtigsten Analysatoren für die Erhaltung des Gleichgewichts sind:

- der optische Analysator
- der vestibuläre Analysator
- der kinästhetische Analysator
- der taktile Analysator.

Über die Augen erhalten wir Informationen über die Körperhaltung bzw. deren Veränderung im Raum. 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 statische (GABEL 1984), da die Informationen ohne Zeitverzögerung an das Zentralnervensystem weitergeleitet werden können. Das vestibuläre System hingegen erfaßt zeitverzögert Informationen über die Lageveränderungen des Kopfes im Raum, weil dieses System erst auf Beschleunigungen reagiert. Das Gleichgewichtsorgan im Innenohr hat drei Hauptfunktionen: Die Regelung der Körperstellung, die Blickregelung und die bewußte Raumorientierung. Die Muskelspindeln liefern Informationen über die Muskelspannung in Abhängigkeit von der aufzubringenden Kraft sowohl bei der aufrechten Haltung als auch bei allen Bewegungen. Als Rezeptoren in einem "eigenreflektorischen Regelkreis" (HENATSCH 1976, 205 ff.) haben sie einen unmittelbaren Einfluß auf die Erhaltung der vom Zentralnervensystem vorgegebenen Muskelspannung und damit die Aufrechterhaltung des Gleichgewichts. Tastempfindung beispielsweise in den Fußsohlen führen ebenfalls auf der Reflexebene zu einer Veränderung der Muskelspannung und tragen dadurch zur Gleichgewichtserhaltung bei.

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 (vgl. KIPHARD 1985). Zusammenfassend muß jedoch festgehalten werden, daß im Gegensatz zu den konditionell determinierten Fähigkeiten Ausdauer und

Kraft im Bereich der koordinativen Fähigkeiten noch keine Zuordnung von neurophysiologischen Vorgängen auf der Prozeßebene einerseits und Bewegungsleistungen andererseits möglich ist. Nach JUNG (1976, 246) ist die Neurophysiologie noch weit davon entfernt, motorische Leistungen des Menschen neuronal zu erklären und HENATSCH (1976, 246) stellt fest, daß die neurologische Forschung im Hinblick auf die Motorik erst lernen muß, die richtigen Fragen zu stellen.

Störungen des Gleichgewichts finden sich im Alter bzw. in der Rehabilitation bei vielen Menschen. Die Ursachen hierfür können hämodynamisch bedingt sein, neurologischer Natur sein oder auch durch mangelnde Übung hervorgerufen werden. Von Gleichgewichtsstörungen durch orthostatische Fehlregulationen werden häufig schon junge Menschen betroffen. Insbesondere beim Wechsel von der liegenden oder sitzenden Haltung in die aufrechte Position kommt es zu einer Blutvolumenverlagerung in die Beine, wodurch es zu meist kurzfristigen Gleichgewichtsstörungen kommt. Eine schlechtere Informationsverarbeitung ist bei Erkrankungen des Zentralnervensystems (z. B. Encephalomyelitis disseminata) eine mögliche Ursache für die Gleichgewichtsstörung. Bei Erkrankungen des peripheren Nervensystems (z. B. Polyneuropathien) kommt es in der Regel zu einer schlechteren Qualität der sensorischen Rückmeldung oder einer schlechteren Ansteuerung der Muskulatur. Im Alter scheint der Übungsmangel den gravierendsten Einfluss auf die Gleichgewichtsfähigkeit auszuüben. Der Übungsmangel führt zu einer schlechteren Informationsverarbeitung durch das Zentralnervensystem und zu einer Verringerung der verfügbaren motorischen Programme, wodurch wiederum die bewußte Bewegungsausführung erschwert wird. Psychische Faktoren, wie z. B. Angst oder Unsicherheit, haben ebenfalls einen starken Einfluß auf die koordinativen Fähigkeiten.

2 Diagnose von Gleichgewichtsstörungen

Zur Untersuchung der Gleichgewichtsfähigkeit bietet sich neben neurologischen Funktionsprüfungen eine Reihe von vor allem technisch sehr interessanten Methoden an (vgl. MORGENSTERN/ SCHIRMER/ VOSTEEN 1983). Zur Routine der neurologischen Untersuchung zählt die Nystagmographie zur Erfassung der Augenbewegungen bei Reizung des vestibulären Systems. Weiterhin von Bedeutung sind das EMG zur Darstellung der Muskelaktivität bei Bewegungen und das EEG zur Registrierung der Hirnaktivität. Bodenreaktionskräfte können mittels spezieller Kraftmeßplattformen erfaßt werden, wodurch eine Quantifizierung der Gleichgewichtsreaktion bei definierten Aufgabenstellungen erfolgt (vgl. JOBST 1989). Dem unbestreitbaren Vorteil der exakten Erfassung kleinster Kraftimpulse als Ausdruck der Körperschwerpunktverlagerung steht der Nachteil des großen meßtechnischen Aufwandes gegenüber.

Da diese Verfahren für die Routinearbeit in der bewegungstherapeutischen Praxis kaum in Frage kommen, präferieren wir für die Untersuchung der Gleichgewichtsfähigkeit einen motorischen Test. Dieser Test beinhaltet sowohl statische Übungen - darunter verstehen wir Übungen im Stehen - als auch dynamische Übungen - darunter verstehen wir Balancierübungen auf einem Balancierbalken. Nach der Art der vorwiegend das Gleichgewicht beein-

flussenden sensorischen Analysatoren kann man akzentuiert interozeptiv und exterozeptiv regulierte Bewegungen unterscheiden.

| Art des Analysators | Art der Gleichgewichtserhaltung | |
|------------------------------------|--|--|
| | statisches Gleichgewicht | dynamisches Gleichgewicht |
| exterozeptiv regulierte Bewegungen | (1) Einbeinstand (2) Einbeinstandschwingen (3) Drehung-Einbeinstand | (9) Balancieren vorwärts (10) Balancieren vorwärts mit halber Drehung (13) Ballprellen |
| interozeptiv regulierte Bewegungen | (4) Achterkreisen (6) EB Augen zu (7) Drehung - Augen zu - Einbeinstand (8) Einbeinstandschwingen mit geschlossenen Augen | (5) Hampelmann (11) Balancieren rückwärts mit halber Drehung (12) Balancieren rückwärts mit ganzer Drehung (14) Balancieren mit geschlossenen Augen |

Abb. 1: Einordnung der Items des Gleichgewichtstests in ein Strukturschema.

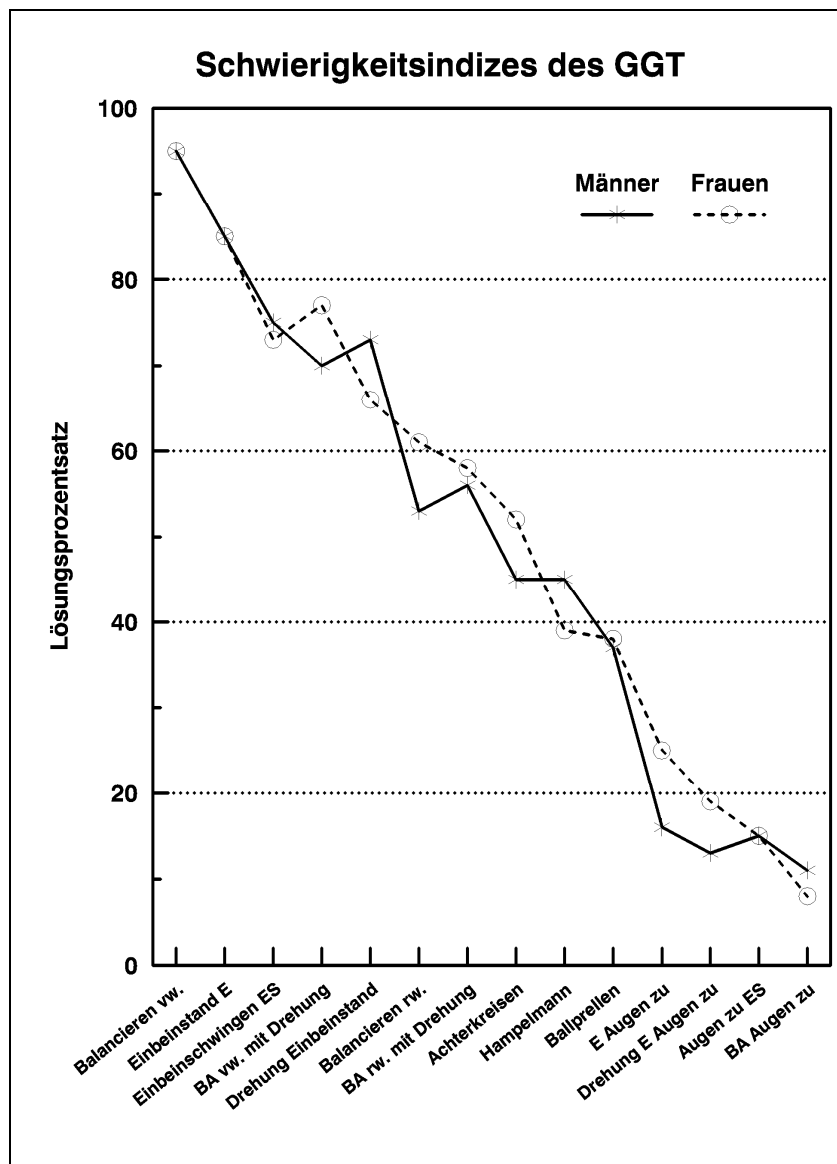


Abb. 2: Schwierigkeitsindizes der Aufgaben des GGT. Der Lösungsprozentsatz gibt an, wieviel Prozent der Normierungsstichprobe die jeweilige Übung gelöst haben.

Die Übungen werden in ihrer Schwierigkeit systematisch variiert, um sowohl Personen mit ausgesprochenen Gleichgewichtsstörungen als auch solche mit leichten Gleichgewichtsschwächen mit ein und demselben Verfahren testen zu können (siehe Abb. 2). 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. Dieses Testverfahren wird von THIEß/BLUME 1985) als Testserie bezeichnet. Die Autoren geben an, daß für den Bereich sportmotorischer Tests solche Verfahren bisher nicht vorliegen.

Testdurchführung: Die Übungen lassen sich hinsichtlich ihrer Schwierigkeit in eine Rangreihe bringen, 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 auch um die Unfallgefahr zu reduzieren, kritisch prüfen, ob der Pbd. die folgenden Übungen noch absolvieren soll. In der Praxis hat es sich bewährt, das Nichtlösen von zwei aufeinander folgenden Übungen als Abbruchkriterium zu benutzen.

Bewertung: Die Übungen sind dichotom zu bewerten, d. h. es erfolgt lediglich eine Entscheidung darüber, ob die Übung gelöst wurde oder nicht. Für jede einzelne Übung ist ein eindeutiges Kriterium definiert, wonach diese Entscheidung vorgenommen werden kann (siehe Aufgabenbeschreibung). Aus der Anzahl der gelösten Items resultiert ein Summenwert, der als Maß für die Gleichgewichtsfähigkeit herangezogen wird.

2.1 Beschreibung der Aufgaben des GGT

1. Einbeinstand: Der Pbd. sollte mindestens 15 Sekunden lang auf einem Bein stehen. Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. 15 Sekunden auf einem Bein steht, ohne mit dem Standfuß die Ausgangsstellung zu verlassen.

2. Einbeinstandschwingen: Der Pbd. sollte mindestens 15 Sekunden lang auf einem Bein stehen und dabei das andere Bein vor- und zurückschwingen. Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. 15 Sekunden auf einem Bein steht, ohne mit dem Standfuß die Ausgangsstellung zu verlassen.

3. Drehung-Einbeinstand: Der Pbd. macht eine ganze Drehung und bleibt mindestens 15 Sekunden lang auf einem Bein stehen. Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. nach der Drehung 15 Sekunden auf einem Bein steht, ohne mit dem Standfuß die Ausgangsstellung zu verlassen.

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

5. Hampelmann: Der Pbd. macht auf einer Linie mit geschlossenen Augen fünfmal einen Hampelmann, ohne dabei die Linie zu verlassen. Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. bei der Übungsausführung mit mindestens einem Fuß ständig Kontakt zur Linie hat.

6. Einbeinstand mit geschlossenen Augen: Der Pbd. sollte mindestens 15 Sekunden lang mit geschlossenen Augen auf einem Bein stehen. Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. 15 Sekunden auf einem Bein steht, ohne mit dem Standfuß die Ausgangsstellung zu verlassen.

7. Drehung-Augen-zu-Einbeinstand: Der Pbd. sollte nach einer ganzen Drehung die Augen schließen und mindestens 15 Sekunden lang auf einem Bein stehen. Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. nach der Drehung 15 Sekunden auf einem Bein steht, ohne mit dem Standfuß die Ausgangsstellung zu verlassen.

8. Einbeinschwingen mit geschlossenen Augen: Der Pbd. sollte mindestens 15 Sekunden lang mit geschlossenen Augen auf einem Bein stehen und dabei das andere Bein vor- und zurückschwingen. Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. 15 Sekunden auf einem Bein steht, ohne mit dem Standfuß die Ausgangsstellung zu verlassen.

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

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

11: Balancieren rückwärts mit halber Drehung: Der Pbd. geht rückwärts bis zur Mitte des Balancierbalkens, macht dort eine halbe Drehung und geht vorwärts bis zum Anfang des Balkens zurück. Die Übung ist gelöst, wenn der Pbd. ohne den Balken zu verlassen bis an den Anfang des Balkens zurückgeht und dort sicher zum Stand kommt.

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

13. Balancieren und Ballprellen: Der Pbd. geht vorwärts über den Balancierbalken und mit einer Hand einen Volleyball prellt. 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.

14. Balancieren mit geschlossenen Augen: Der Pbd. geht mit geschlossenen Augen vorwärts über den Balancierbalken. 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 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 wurden 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, einem ähnlich konstruierten Bewegungs-Koordinations-Test für Kurteilnehmer (vgl. BÖS/WYDRA 1984), 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 mit .60 ($p=0.00$) bei den Männern und .38 ($p=0.00$) bei den Frauen.

3 Therapie von Gleichgewichtsstörungen

Eine Verbesserung der Koordination ist entsprechend der Hierarchie der Prozesse der Informationsverarbeitung durch eine Verbesserung in den Teilbereichen Wahrnehmung, Entscheidung und Ausführung möglich (SCHEWE 1982). Im Einzelnen sind folgende Prozesse von Bedeutung (vgl. ZIMMERMANN 1980; HEUER 1983):

- Verfeinerung in der Erfassung und Verarbeitung von Reizen: Durch eine Schulung der Wahrnehmung und Konzentration kann ein verbesserter Input erfolgen.
- Verbesserung in der Ausnutzung der Redundanz sensorischer Daten: Dies bedeutet, daß ein an Gleichgewichtsstörungen leidender Mensch lernt, die normalerweise überflüssige Information zur Kompensation eines ausgefallenen Analysators zu verwenden. Er kann lernen, verstärkt auf taktile oder kinästhetische Reize zu achten.
- Dominanzverschiebung zwischen exterozeptiven und interozeptiven Afferenzen. Der Mensch kann lernen, verstärkt optische oder akustische Informationen zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichts auszunutzen.
- Aufbau von motorischen Programmen: Über vielfältige Bewegungserfahrungen werden motorische Programme aufgebaut, die auch unter erschwerten Bedingungen automatisch ablaufen, wodurch die bewußte Bewegungskontrolle erleichtert wird.

Aufgrund des Fehlens einer allseits anerkannten Theorie des motorischen Lernens können derzeit kaum theoriegeleitete Aussagen zur Methodik gemacht werden. HIRTZ (1981, 351) gibt für die Entwicklung der koordinativen Fähigkeiten folgende Grundregel:

"Wenig Wiederholungen vieler verschiedener, aber bewegungsverwandter Körperübungen bei gezielter Variation der Bewegungsausführung und der Übungsbedingungen."

Im gleichen Sinne äußert sich ZIMMERMANN (1980). Die Methode zur Verbesserung der Koordination und damit auch der Gleichgewichtsfähigkeit ist das Üben von Bewegungsabläufen. Die eingesetzten Mittel müssen dabei primär auf die zu schulende Fähigkeit gerichtet sein (vgl. BLUME 1981). Das Prinzip der Variation deutet darauf hin, daß es bei der Schulung der koordinativen Fähigkeiten nicht um das Einschleifen fester Bewegungsprogramme geht, sondern daß möglichst viele Programme und Programmparameter möglichst schnell verfügbar sind (vgl. HEUER 1983; SCHEWE 1982; ZIMMERMANN 1986). Variiert werden sollten im Sinne einer theoriegeleiteten Methodik die Art der Bewegungsausführung und die Art der sensorischen Afferenzen: Es sollten möglichst viele unterschiedliche statische und dynamische Übungen geschult werden, wobei bewußt die unterschiedlichen Analysatoren angesprochen werden (siehe Übungszusammenstellung).

3.1 Übungszusammenstellung¹

Balancieren auf weichem Untergrund: Das kinästhetische Empfinden wird durch den ungewohnten Untergrund (z.B. Weichbodenmatte) geschult. Die Übung kann als statische Übung im Stand oder als dynamische Übung im Gehen durchgeführt werden. Fortgeschrittene Patienten üben mit geschlossenen Augen.

Balancierkreisel: Das Üben auf dem Balancierkreisel schult das statische Gleichgewicht. Die Übung sollte an der Sprossenwand durchgeführt werden, damit sich der Patient zu jeder Zeit festhalten kann. Anfänger sollten den Balancierkreisel auf einer Gymnastikmatte platzieren. Fortgeschrittene können versuchen, mit geschlossenen Augen zu stehen.

Blindgang mit akustischer Orientierung: Die Orientierung erfolgt durch ein akustisches Signal (Trommel, Glöckchen etc.). Die Lautquelle kann dabei die Position verändern, so daß die Patienten sich ständig neu räumlich orientieren müssen.

Balancieren über Hindernisse: Auf einem Balancierbalken werden Hindernisse zum Überwinden oder Durchwinden angeordnet. In Abhängigkeit vom Leistungsstand wird der Schwierigkeitsgrad der Übungen verändert: Die Hindernisse werden erhöht oder zu durchwindende Hindernisse werden verkleinert.

Schiefe Ebene: Beim Gang über eine schiefe Ebene werden durch den veränderten Abstand zum Boden bzw. durch die schräge Auflagefläche sowohl interozeptive als auch exterozeptive Afferenzen beeinflusst. Durch Verstellen des Neigungswinkels kann die Schwie-

¹ Als minimale motorische Voraussetzung für die Durchführung eines sportbezogenen Gleichgewichtstrainings kann der Einbeinstand mit offenen Augen bzw. das Balancieren vorwärts über einen Balancierbalken angesehen werden. Patienten mit stärkeren Gleichgewichtsstörungen sollten an einem speziellen krankengymnastischen Ataxieprogramm teilnehmen. Für ataktische Patienten stellt JOBST (1989) ein computergestütztes Biofeed-back-Trainingsprogramm vor. Bei der Posturographie wird die Körperschwerpunktsverlagerung mittels Dehnungsmeßstreifen erfaßt und über einen Bildschirm optisch rückgemeldet. Beim Training sind gezielte Körperschwerpunktsverlagerungen vorzunehmen. Im Verlaufe des Posturographie-Trainingsprogrammes konnten hochsignifikante Verbesserungen der Gleichgewichtsfähigkeit nachgewiesen werden.

rigkeit verändert werden. Bei Fortgeschrittenen können Zusatzaufgaben zur Erschwerung der Übung eingebaut werden.

Pedalo-Fahren: Das Pedalo-Fahren schult die Tiefensensibilität und das kinästhetische Empfinden in den Beinen. Beim Anfänger sollten die Übungen immer mit Hilfestellung durchgeführt werden. Später können rutschfeste Gymnastikstäbe als Hilfsmittel Verwendung finden.

Drehungen: Zur Auslösung des Drehschwindels werden die Patienten vom Therapeuten um die eigene Achse (Körperlängsachse) gedreht. Auch aktive Drehungen um die Körperbreitenachse (Rolle vorwärts auf der Weichbodenmatte) oder um die Körperlängsachse (Drehung im Stehen oder Gehen - Walzerdrehungen) führen zur Auslösung des Drehschwindels.

Das Grundprinzip der Variation - aus trainingsmethodischer Sicht - und das Grundprinzip der Passung - aus pädagogischer Sicht sprechen für ein induktives Vorgehen im Rahmen des Gleichgewichtstrainings. In der Praxis hat es sich bewährt, ein Übungsarrangement bestehend aus mehreren Übungsstationen zusammenzustellen. Die Patienten können entsprechend ihren Beschwerden, entsprechend ihrer Tagesform und entsprechend ihren Bedürfnissen frei entscheiden, an welchen Übungsstationen sie arbeiten möchten. In dieser Darstellung wird nur eine Auswahl von Übungsmöglichkeiten angegeben. Bei der Neuentwicklung von Übungen sind der Kreativität der Therapeuten und Patienten keine Grenzen gesetzt. Der Therapeut sollte als Initiator für das Bewegungsverhalten der Patienten fungieren: Er sollte Anregungen geben, Vorschläge machen, die Patienten individuell beraten und niedergeschlagene Patienten ermutigen.

Weiterhin ist festzuhalten, daß sich die Schulung der koordinativen Fähigkeiten nicht verselbständigen darf, da sich eine gute Koordination nur auf der Basis gut entwickelter konditioneller Fähigkeiten entwickeln kann, d.h. neben dem Training der Gleichgewichtsfähigkeit muß parallel dazu auch eine Verbesserung der konditionellen Fähigkeiten, insbesondere der Kraftfähigkeiten angestrebt werden.

3.2 Evaluation

Auch im therapeutischen Bereich wird immer häufiger die Frage nach dem Nutzen bestimmter Programme gestellt. Hierfür hat sich der Begriff der Evaluation eingebürgert. Evaluationsforschung sollte bemüht sein, eine Urteilsbildung auf der Basis wissenschaftlicher Methoden und nicht nur auf der Basis von Plausibilitätsüberlegungen oder subjektiven Aussagen vorzunehmen (vgl. WITTMANN 1985). Die Fragestellung der vorliegenden Untersuchung lautet:

In welchem Maße verbessern sich bei Rehateilnehmern mit Gleichgewichtsstörungen, die zusätzlich zu dem normalen Rehabilitationsprogramm ein spezielles Gleichgewichtstraining absolvieren, die Gleichgewichtsfähigkeit und die subjektive Symptomatik?

Untersuchungsdesign: Zur Überprüfung der Effektivität des Gleichgewichtstrainings in der Rehabilitation wurde eine Versuchs-Kontrollgruppen-Untersuchung mit Vor- und Nach-

test durchgeführt (vgl. SCHWEIZER 1989). Patienten mit leichteren Gleichgewichtsproblemen (vgl. Tab. 1) wurden zufällig auf Versuchs (N=23) und Kontrollgruppe (N=25) aufgeteilt. An dem Experiment nahmen 27 Männer und 21 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 51,7 (SD 7,2) Jahren teil. Hinsichtlich der Altersstruktur gab es weder zwischen den Geschlechtern noch zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe signifikante Unterschiede. Als Ursachen der Gleichgewichtsstörungen wurden aufgrund der ärztlichen Diagnose bei 21 Patienten zentrale Erkrankungen (z. B. Encephalomyelitis disseminata, Zustand nach Hirnblutung), bei 17 Patienten psychogene Ursachen und bei 6 Patienten periphere neurologische Erkrankungen (z. B. Polyneuropathien) festgestellt.

Tab. 1: Klassifikation der Patienten des Untersuchungszeitraumes auf der Basis einer sequentiellen Diagnosestrategie.

| | N | % |
|---|-----|------|
| Gesamtzahl der Rehatelnehmer im Untersuchungszeitraum | 583 | 100 |
| Teilnahme an motorischer Basisdiagnostik | 395 | 67,8 |
| davon koordinativ auffällig | 82 | 14,0 |
| weniger als 7 Punkte beim GGT | 54 | 9,3 |
| Teilnahme an Untersuchung | 48 | 8,2 |

Die Dauer des Experiments betrug drei Wochen. Es wurde sichergestellt, daß die Patienten, die sich in der Kontrollgruppe befanden, nach Abschluß des Experiments an dem speziellen Gleichgewichtstraining, das täglich durchgeführt wurde, teilnehmen konnten. Alle Patienten nahmen an einem sportbezogenen Basisprogramm teil (vgl. BÖS/ WYDRA/ KARISCH 1992).

Die Gleichgewichtsfähigkeit wurde über den Gleichgewichtstest operationalisiert. Des weiteren wurde ein Fragebogen zur Erfassung der subjektiven Komponenten der Gleichgewichtsstörung eingesetzt. Es wurden 19 verschiedene Symptome bzw. Begleitsymptome des Schwindels vorgegeben, die auf einer vierstufigen Skala zu beantworten waren, die von "überhaupt nicht" (= Skalenwert 0) bis "sehr stark" (= Skalenwert 3) reichte. Bei der Konstruktion der Skala wurde versucht, die möglichen ätiologisch bedeutsamen Ursachen des Schwindels (siehe oben) zu berücksichtigen.

Ergebnisse: 25% der Pbn. fühlten sich durch die Gleichgewichtsprobleme stark oder sehr stark im Alltag eingeschränkt, während die restlichen 75% nur über eine mäßige Einschränkung klagten. Bei 65% der Pbn. dauern die Beschwerden nur wenige Minuten, während bei 30% der Pbn. die Beschwerden sogar mehrere Stunden andauern können. Bei mehr als einem Drittel der Pbn. treten die Beschwerden täglich auf. Folgende subjektive Beschwerden wurden am häufigsten genannt:

Tab. 2: Mittelwerte der wichtigsten von den Pbn. geäußerten Symptome des Schwindels.

- Unsicherheit bei geschlossenen Augen (1,8)
- Plötzliche Schweißausbrüche (1,3)
- Schwindel bei Drehungen (1,3)
- Schwindel beim schnellen Aufstehen (0,90)
- Plötzliches Herzjagen (0,77)
- Schwanken beim Geradeausgehen (0,69)
- Schwäche in den Beinen (0,65)
- Flimmern vor den Augen (0,65)
- Gefühl der Betrunkenheit (0,60)
- Ohrdruck (0,52)
- Schwindel beim Zurücknehmen des Kopfes (0,50)
- Leere im Magen und Übelkeit (0,48)

Es zeigten sich signifikante korrelative Beziehungen zwischen dem Summenwert des Gleichgewichtstests und dem Summenwert der Beschwerdenliste ($r = .31$) sowie einigen Einzelbeschwerden: "Schwanken beim Geradeausgehen" ($r = .31$), "plötzliche Schweißausbrüche" ($r = .35$) und "Schwäche in den Beinen" ($r = .34$). Ebenfalls signifikante korrelative Zusammenhänge zeigten sich zwischen den Einzelbeschwerden und den verschiedenen Formen des Gleichgewichts, differenziert nach der Art des Analysators (interozeptive bzw. exterozeptive Analysatoren) und nach der Art der Gleichgewichtserhaltung (dynamisches bzw. statisches Gleichgewicht). Insbesondere vegetative Begleitsymptome des Schwindels wie z.B. plötzliches Herzjagen, Schweißausbrüche, Atemnot korrelieren mit den verschiedenen Formen des Gleichgewichts.

Es zeigte sich ein hochsignifikanter Unterschied hinsichtlich der subjektiven Einschätzung der Verbesserung der Gleichgewichtsfähigkeit zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe: Während in der Versuchsgruppe 39 % die Verbesserung der Gleichgewichtsfähigkeit als gut oder sehr gut bzw. nur 22 % als schlecht oder sehr schlecht bezeichneten, waren es in der Kontrollgruppe 12 % bzw. 67 %. Dieser subjektiven Aussage zur Verbesserung der Gleichgewichtsfähigkeit können die objektiven Daten des Gleichgewichtsfähigkeit gegenüber gestellt werden.

Tab. 3: Veränderung der Gleichgewichtsfähigkeit in Versuchs- und Kontrollgruppe. Ergebnis der Varianzanalyse.

| Varianzquellen | df | Mean Square | F-Wert | p |
|--------------------|----|-------------|--------|-------|
| Haupteffekte | | | | |
| Gruppe (1) | 1 | 15,5 | 2,28 | 0,134 |
| Testzeitpunkt (2) | 1 | 159,8 | 67,54 | 0,000 |
| Interaktionseffekt | 1 | 23,1 | 9,78 | 0,003 |

Die Analyse der Veränderungen im motorischen Bereich erfolgte über eine Varianzanalyse mit Messwertwiederholung. Zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe bestehen keine systematischen Unterschiede (Haupteffekt 1). Es kommt in Versuchs- und Kontrollgruppe zu einer signifikanten Verbesserung der Gleichgewichtsfähigkeit während des Experiments (Hauptfaktor 2). Zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe bestehen signifikante Unterschie-

de hinsichtlich des Ausmaßes der Verbesserung (Interaktionseffekt). Weitere Analysen zeigten, daß die Trainierbarkeit der Gleichgewichtsfähigkeit unabhängig von der zugrundeliegenden Erkrankung war.

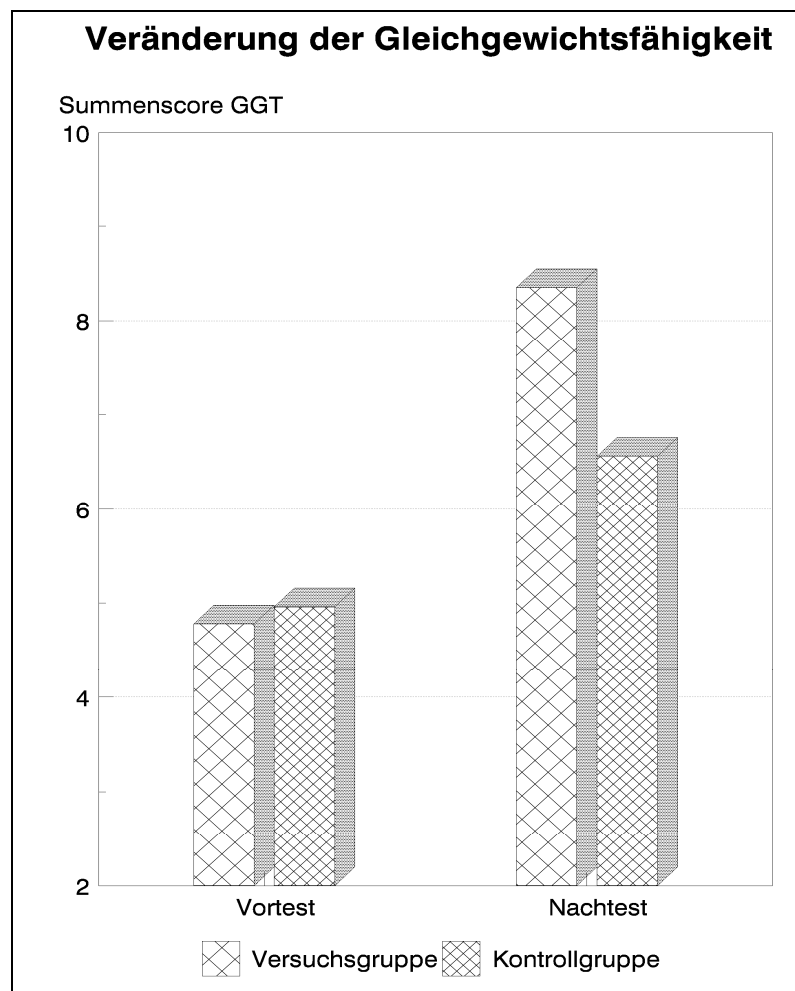


Abb.3: Veränderung der Gleichgewichtsfähigkeit in Versuchs- und Kontrollgruppe.

Im Gegensatz zum motorischen Gleichgewicht konnten weder in der Versuchs- noch in der Kontrollgruppe signifikante Veränderungen hinsichtlich der Beschwerdesymptomatik nachgewiesen werden. Lediglich hinsichtlich der Einzelbeschwerde plötzliche Schweißausbrüche kam es zu einer signifikanten Abnahme der Beschwerdesymptomatik.

Diskussion: Die Ergebnisse verdeutlichen, daß eine differenzierte Betrachtung notwendig ist. Zu unterscheiden ist zwischen subjektiven und objektiven Aspekten. Im Querschnitt zeigten sich signifikante Beziehungen zwischen der Beschwerdesymptomatik und der Gleichgewichtsfähigkeit. Im Längsschnitt hingegen konnten keine Zusammenhänge zwischen der Verbesserung der Gleichgewichtsfähigkeit und der Beschwerdesymptomatik belegt werden, so daß eine getrennte Diskussion der motorischen und psychologischen Faktoren notwendig ist.

Objektiv betrachtet kommt es zwar in der Kontrollgruppe ebenso wie in der Versuchsgruppe zu einer signifikanten Verbesserung der Gleichgewichtsfähigkeit. Subjektiv beurteilt führt jedoch nur das Gleichgewichtstraining zu einer Verbesserung der Gleichgewichtsfä-

higkeit. Bei der Verbesserung der Gleichgewichtsfähigkeit ist zu berücksichtigen, daß es in der Kontrollgruppe unter dem Einfluß der vielfältigen während einer stationären Heilbehandlung ablaufenden therapeutischen und außertherapeutischen Bewegungsaktivitäten zu einer signifikanten Verbesserung der Gleichgewichtsfähigkeit kommt. Diese fällt jedoch geringer aus als in der Versuchsgruppe. Angesichts dieses Ergebnisses erscheint es gerechtfertigt, bei multimorbiden Patienten, die an vielfältigen motorischen Leistungseinschränkungen leiden, therapeutische Schwerpunkte zu setzen und u.U. auf ein spezielles Programm zur Verbesserung der Gleichgewichtsfähigkeit zu verzichten, sofern diese an einem allgemeinen bewegungstherapeutischen Programm teilnehmen können.

Nicht befriedigen kann, daß sich hinsichtlich der Beschwerdesymptomatik keine Veränderungen nachweisen lassen. Die Patienten haben zwar gelernt ihre motorischen Probleme zu kompensieren, sie leiden aber nach wie vor unter den durch den Schwindel hervorgerufenen Beschwerden. Es ist möglich, daß bei den Patienten trotz des objektiv verbesserten Gleichgewichtsvermögens aufgrund der Konfrontation mit Schwindel auslösenden Situation im Rahmen des Gleichgewichtstrainings ein verstärktes Bewußtsein für die Schwindelproblematik entstanden ist. Dies macht deutlich, daß ein Gleichgewichtstraining sich nicht nur mit der Bewältigung der motorischen Probleme beschäftigen darf, sondern daß zusätzlich "die Bewältigung des Schwindels" zum Thema eines im Sinne der Psychomotorik durchgeführten Gleichgewichtstrainings gemacht werden sollte.

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: EBERSPACHER, 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.