

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Wellness im Altern durch Bewegung und Entspannung?!

Dörning, Hans

Erlensee, 1991

II. Sport und motorisch-koordinative Leistungsfähigkeit

H. Dörning/M. Hagedorn/E. Sieber/S. Starischka

II. Sport und motorisch-koordinative Leistungsfähigkeit

1. Der motorisch-koordinative Bereich der Leistungsfähigkeit

1.1. Abgrenzung des motorisch-koordinativen Fähigkeitsbereiches im Forschungskontext

Die Definition dessen, was unter motorischer Leistungsfähigkeit zu verstehen ist, kann man in der sportwissenschaftlichen Literatur in zahlreichen Ausdifferenzierungen finden. Den Autoren gemeinsam ist das Bestreben, den individuellen oder kollektiven Entwicklungsstand und Ausprägungsgrad der (sport)motorischen (körperlichen) Leistungsfähigkeit durch die Unterscheidung und Bestimmung allgemeiner sportmotorischer Faktoren ermitteln zu können.

Grundlage einer detaillierten Begriffsbestimmung ist die Arbeit von GUNDLACH (vgl. 1968). Er untergliedert die sportmotorischen Fähigkeiten in die beiden Teilbereiche konditionelle und koordinative Fähigkeiten. Energieübertragungsmechanismen (konditionelle Prozesse) werden den informationsverarbeitenden neuralen Steuerungsprozessen (koordinative) gegenübergestellt.

Es fällt schwer, bestimmten Funktions- und Steuerungsprozessen innerhalb der sportmotorischen Leistungsfähigkeit besondere Priorität einzuräumen, denn diese Fähigkeiten bzw. Prozesse haben für den Menschen unter speziellen Alltags- und Umweltbedingungen wesentliche Bedeutung. Da aber eine Eingrenzung des Arbeitsgebietes aus zeitökonomischen Gründen erforderlich war - die Tests sollten in einem Zeitraum von ca. 60 Minuten von ca. 20 Probanden durchgeführt werden können - orientierten wir uns auf den Bereich der koordinativen Leistungsfähigkeit. Diese Entscheidung wurde durch die Ergebnisse einer umfassenden Literaturanalyse gestützt, denn bei den bisher angewandten Tests zur Erfassung der sportmotorischen Leistungsfähigkeit wurde die Dominanz der sich mit konditionellen Fähigkeiten befassenden Arbeiten deutlich (vgl. u.a. HOLLMANN/HETTINGER 1980; KAPUSTIN 1980; MEUSEL 1980, 1982, 1988;

SINGER 1981). Im Gegensatz dazu existieren auf dem Gebiet der koordinativen Fähigkeiten nur sehr wenige Untersuchungen, wobei diese meist auf jüngere Bevölkerungsgruppen abzielen (vgl. BLUME 1978; HIRTZ 1985 u.a.). "Zum koordinativen Bereich innerhalb des Bewegungshandelns älterer Menschen, global betrachtet zur Altersmotorik, fehlen weitgehend einschlägige Längsschnittuntersuchungen" (BAUMANN u.a. 1988, 60).

Ein weiterer Grund für die Festlegung des Arbeitsgebietes ist die Einschätzung der Bedeutung der koordinativen Fähigkeiten für die Alltagsbewältigung älterer Menschen. Die im Alterungsprozeß des Zentralnervensystems neben einigen psychischen Funktionen nachlassenden Teilfunktionen der Sinnesorgane und der Bewegungssteuerung haben für die menschliche Haltung und Bewegung elementare Konsequenzen (vgl. MEUSEL 1982, 25). Mit der Einschränkung koordinativer Fähigkeiten - wie z.B. der Gleichgewichts- und Reaktionsfähigkeit - verringert sich bei älteren Menschen oftmals die Bewegungssicherheit im Alltag. Dies kann ein erhöhtes Sturz- und Unfallrisiko bewirken. In diesem Bewußtsein verändern viele Menschen dann ihr Verhalten, indem sie ihre Lebensgewohnheiten einschränken und auf viele Tätigkeiten verzichten. Andererseits erscheint es denkbar, daß dem Funktionsverlust koordinativer Fähigkeiten durch spezielle Bewegungsprogramme oder eine lebenslange sportliche Betätigung entgegengewirkt werden kann (vgl. LEHR 1979; MEUSEL 1982, 89).

1.2. Synthese eines Modells koordinativer Fähigkeiten aus verschiedenen Ansätzen

Um einerseits die Erkenntnisse neuerer Forschungsansätze in die Überlegungen miteinbeziehen und andererseits ein Modell entwickeln zu können, das für eine empirische Überprüfbarkeit gut geeignet erscheint, sind wir mit BÖS/MECHLING (vgl. 1983, 183ff) und ROTH (vgl. 1982, 88 ff.) der Meinung, daß es zum jetzigen Zeitpunkt sinnvoll ist, eine Synthese aus verschiedenen Erklärungsansätzen zur Struktur der koordinativen Fähigkeiten zu wählen (vgl. STARISCHKA et al. 1990, 56 ff).

Aufbauend auf ROTH, der aufgrund eines intensiven Vergleichs beider Vorgehensweisen seine Modellvorstellungen zunächst theoretisch entwirft, soll "auf der höchsten Ebene eines hierarchische Strukturmodells zwischen der *Fähigkeit*

zur Koordination unter Zeitdruck und der Fähigkeit zur genauen Kontrolle von Bewegungen" unterschieden werden (ROTH 1982, 88 f.).

Auf einer zweiten Ebene des Modells berücksichtigt ROTH die Überlegungen von SCHNABEL (vgl. 1973, 262). Dieser unterscheidet zwischen drei koordinativen Grundfähigkeiten: motorische Lernfähigkeit, motorische Steuerungsfähigkeit und motorische Anpassungs- und Umstellungsfähigkeit.

Neben dem Zeit- bzw. Geschwindigkeitsfaktor (schnell/langsam) weist ROTH darauf hin, daß der Umgebungsfaktor einen wesentlichen Einfluß auf die Art der Koordinationsleistung hat. Er spricht von motorischer Steuerungsfähigkeit, wenn die Umgebungsbedingungen konstant sind und von motorischer Anpassungsfähigkeit bei variablen Bedingungen (vgl. ROTH 1983, 99). Diese Überlegungen führen zu einer Vierteilung des Strukturmodells auf der zweiten Ebene (vgl. Tab. 6).

Tab. 6: Die zweite Ebene des Strukturmodells

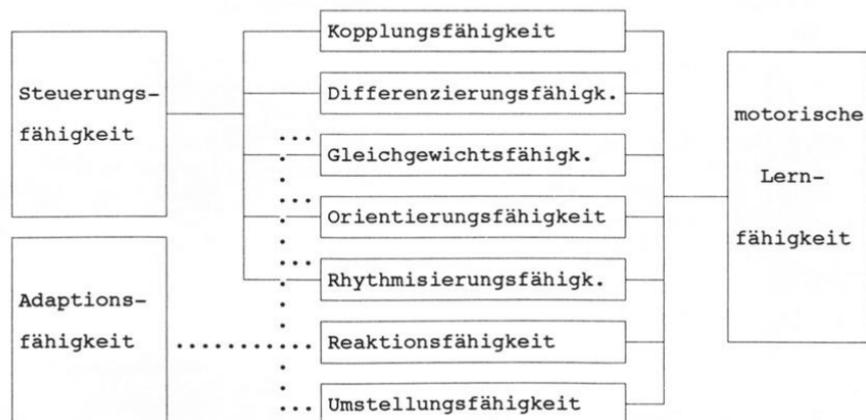
	Zeitfaktor	Situationsfaktor
Fähigkeit zur schnellen motorischen Steuerung	schnell	konstant
Fähigkeit zur schnellen motorischen Anpassung und Umstellung	schnell	variabel
Fähigkeit zur präzisen motorischen Steuerung	langsam	konstant
Fähigkeit zur präzisen motorischen Anpassung und Umstellung	langsam	variabel

aus: ROTH 1983, 99

Das Modell von ROTH bedarf allerdings noch einer weiteren Abstufung, da der hierarchischen Ordnung eine Zunahme des Allgemeinheitsgrades, der Komplexität und Kompliziertheit hinsichtlich Sensorik, zentralnervöser Steuerung und Effektorik zugrundeliegt, wodurch auch die Möglichkeit einer exakten Erfassung und Diagnostik der Fähigkeiten abnimmt.

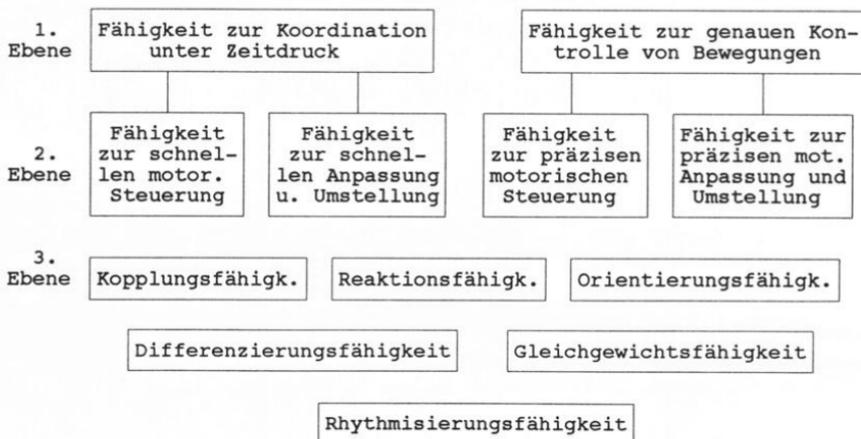
Die Ausdifferenzierung einer dritten Ebene des Strukturmodells basiert auf den Überlegungen von BLUME (1978), der sein Modell aus einer allgemeinen Analyse der Struktur sportlicher Tätigkeitsklassen ableitet. Er ordnet den drei Grundfähigkeiten insgesamt sieben spezifizierete Fähigkeitsbereiche zu (vgl. Abb. 7).

Abb. 7: Komponenten koordinativer Leistungsfähigkeit



aus: BLUME 1981, 30

Im Gegensatz zu BLUME wird in diesem Forschungsansatz auf die Einordnung der Umstellungsfähigkeit verzichtet. Diese Fähigkeit berücksichtigt in starkem Maße Umweltvariablen und liegt damit unseres Erachtens schon auf der zweiten Ebene der hierarchischen Ordnung. Zusammengefaßt ergeben die obigen Ausführungen somit das in Abbildung 8 wiedergegebene Orientierungsmodell koordinativer Fähigkeiten.

Abb. 8: Strukturmodell koordinativer Fähigkeiten

nach: ROTH, MEINEL/SCHNABEL und BLUME

1.3. Diagnose koordinativer Fähigkeiten

Bei der Auswahl der sportmotorischen bzw. biomechanischen Tests wurden neben den Hauptgütekriterien - Objektivität, Reliabilität und Validität - folgende Punkte berücksichtigt:

- Entwicklung von Testverfahren sowie Testgeräten, die für den Feldeinsatz geeignet sind
- Angemessenheit des Anspruchsniveaus der Aufgabenstellung in Bezug auf die Zielgruppe "ältere Menschen"
- Motivationsgrad der Aufgabenstellung
- Minimierung des Verletzungsrisikos
- Reduzierung des Einflusses von Vorerfahrungen
- weitestgehender Ausschluß konditioneller Einflußfaktoren.

Neben der Umstellungsfähigkeit (s.o.) wurde auf eine Überprüfung der Rhythmisierungsfähigkeit verzichtet, da sich die entwickelten Tests zu diesem Fähigkeitsbereich in den Vortests als ungeeignet erwiesen.

So wurde ein Test-/Meßinstrumentarium zusammengestellt, das sich aus insgesamt acht Einzeltests zusammensetzt. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die einzelnen Verfahren und deren Test- bzw. Meßanspruch:

Tab. 7: Testinstrumentarium

Testbezeichnung	Testanspruch
Zeitgefühltest	Messung der zeitlich-räumlichen Differenzierungsfähigkeit
Ballzielwurf	Messung der Differenzierungs- und Orientierungsfähigkeit
Handdrucktest	Messung der kinästhetischen Differenzierungsfähigkeit
Pendelzielwurf	Messung der räumlichen Orientierungsfähigkeit
Reaktionstest	Messung der Reaktionsschnelligkeit (mit bzw. ohne Vorsignal)
Zonengehen	Messung der dynamischen Gleichgewichtsfähigkeit
Modifizierter Rombergtest	Messung der statischen Gleichgewichtsfähigkeit
Ballbalancieren mit der Hand	Messung der Objektgleichgewichtsfähigkeit

Von den acht Testverfahren wurden für die im weiteren Verlauf zu leistende detaillierte und differenzierte Interpretation der Ergebnisse die Tests Zonengehen, Modifizierter Rombergtest, Reaktionstest und Zeitgefühltest exemplarisch ausgewählt (vgl. auch Abschnitt I. 4.).

2. Querschnittergebnisse

Die Darstellung der Resultate auf der Basis der ersten Erhebungswelle beginnt mit einer Aufschlüsselung der Daten nach den Merkmalen Geschlecht und Lebensalter (differenziert in die Alterskategorien 40 - 49 Jahre, 50 - 59 Jahre, 60 - 69 Jahre, 70 - 79 Jahre und ab 80 Jahre).

Im Anschluß daran folgt ein globaler Vergleich von sportlich aktiven und nicht-sporttreibenden Personen hinsichtlich ihrer sportmotorischen bzw. biomechanischen Testergebnisse. Danach wird das Sportengagement differenzierter in Bezug auf die Variablen Geschlecht und Lebensalter analysiert. Darüber hinaus werden die Leistungen in den sportmotorischen Verfahren mit Hilfe des multivariaten Analyseverfahrens "GSK-Ansatz" (vgl. Abschnitt I. 6) überprüft.

Zu beachten ist, daß die Resultate auf der Grundlage der Ersterhebung zwar relevante Zusammenhänge zwischen dem Merkmal "sportliche Betätigung" und den einzelnen Testleistungen verdeutlichen können, sie erlauben jedoch - aufgrund ihres Querschnittcharakters - keine Aussagen über die Kausalrichtung der Beeinflussung.

2.1. Testergebnisse differenziert nach Alter und Geschlecht

2.1.1. Gleichgewichtstests

Da bei der Analyse der Daten hinsichtlich des Rombergtests lediglich die Versuche drei und vier (vgl. Abschnitt.I. 5.1.) berücksichtigt wurden, konnte als bestes Testergebnis eine Zeit von 20 Sekunden erreicht werden.

Für die Datenauswertung wurden die erzielten Resultate ebenso wie bei dem Test "Zonengehen" am Median dichotomisiert. Mit der Dichotomisierung (Rombergtest: 0 - 18 Sekunden = "schlecht", 19 oder 20 Sekunden = "gut"; Zonengehen: 0 - 20 Punkte = "schlecht", 21 - 30 Punkte = "gut") ist zwar ein gewisser Informationsverlust verbunden - Reduktion der Variabilität der Werte auf lediglich zwei Ausprägungen -, gleichzeitig ist dadurch aber eine Vergleichbarkeit mit den ebenfalls auf der Basis dichotomisierter Prozentverteilungen be-

rechneten multivariaten Analysemodellen gewährleistet.

Männer erzielen bei den Gleichgewichtstests bessere Resultate als Frauen. So erreichen beim Zonengehen 72,9% der Männer gegenüber 43,4% der Frauen ein gutes Testergebnis. Beim Rombergtest ist dieser Unterschied mit 55,4% bei den Männern zu 41,2% bei den Frauen weniger deutlich jedoch ebenfalls statistisch hoch signifikant (vgl. Tab. 8).

Tab. 8: Ergebnisse der Gleichgewichtstests (nach Geschlecht)

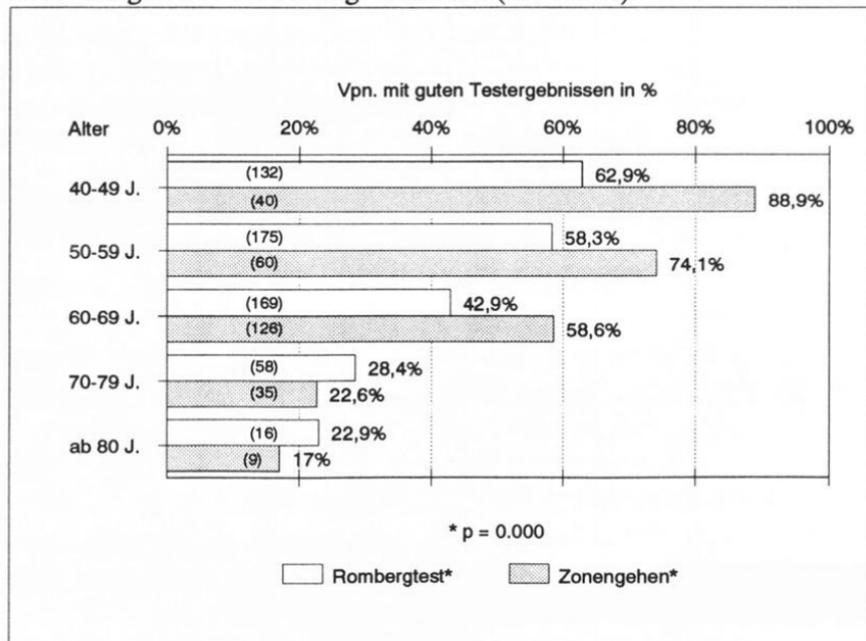
Tester- gebnis	Rombergtest		Zonengehen	
	Männer	Frauen	Männer	Frauen
gut	55,4 %	41,2 %	72,9 %	43,4 %
schlecht	44,6 %	58,8 %	27,1 %	56,6 %
%	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
n	453	725	107	442
p = 0.0000		p = 0.0000		

Bei der Analyse des Merkmals "Lebensalter" zeigt sich eindeutig, daß die Testleistungen mit zunehmendem Alter kontinuierlich schlechter werden. Erzielen beim statischen Gleichgewichtstest (modifizierter Rombergtest) in der Altersgruppe der 40- bis 49jährigen 62,9% der Probanden ein gutes Testergebnis, so sind es bei den 50 - 59jährigen nur noch 58,3 %. Ein noch stärkerer Leistungsabfall wird bei den beiden nächsten Alterskategorien deutlich: Der Anteil an Personen mit positiven Ergebnissen sinkt in der Gruppe der 60 - 69jährigen auf 42,9 % und in der Gruppe der 70 - 79jährigen auf 28,4 % ab. Ein weiterer - allerdings weitaus weniger starker - Abfall der Prozentwerte (auf 22,9 %) ist zudem bei der ältesten Gruppe (ab 80 Jahre) zu konstatieren (vgl. Abb. 9).

Ein nahezu identisches Bild läßt sich bei der Auswertung der Daten bezüglich des dynamischen Gleichgewichtstest (Zonengehen) erkennen. Auch hier ist mit dem Altersanstieg - bezogen auf die kontrollierten Altersgruppierungen - eine Abnahme der Testleistungen verbunden. Die Prozentsatzunterschiede zwischen den einzelnen Altersgruppen sind dabei, verglichen mit dem modifizierten Rombergtest, entweder in etwa gleicher Höhe (zwischen den Gruppen 50 - 59 Jahre und 60 - 69 Jahre sowie zwischen den Gruppen 70 - 79 Jahre und ab 80 Jahre)

oder sogar noch etwas stärker ausgeprägt feststellbar (zwischen den Gruppen 40 - 49 Jahre und 50 -59 Jahre sowie zwischen den Gruppen 60 - 69 Jahre und 70 - 79 Jahre)(vgl. Abb. 9).

Abb. 9: Ergebnisse der Gleichgewichtstests (nach Alter)



Es läßt sich somit bei Betrachtung der Gesamtstichprobe zusammenfassend festhalten, daß Männer generell bessere Testergebnisse bei den Gleichgewichtstests erzielen als Frauen und daß darüber hinaus mit zunehmendem Alter ein schlechteres Gleichgewichtsvermögen festzustellen ist.

2.1.2. Reaktionstests

Aspekte der Reaktionsfähigkeit von Personen in der zweiten Lebenshälfte wurden mit Hilfe zweier Testverfahren getestet. Die nachfolgend interpretierten Meßergebnisse beschränken sich im wesentlichen - wie bereits in Abschnitt I. 4. dargelegt - auf die Analyse der Befunde des Tests "Reaktionsschnelligkeit ohne Vorsignal". Zur Vereinheitlichung der Darstellung der Ergebnisse wurden die Daten dabei ebenfalls am Median dichotomisiert ($\leq 0,3618$ Sekunden Reaktionszeit = "gut", $> 0,3618$ Sekunden = "schlecht").

Da in verschiedenen Experimenten zum Ausdruck kommt, daß ein Vorsignal - im richtigen Abstand zum Hauptsignal geschaltet - die Reaktionszeit vor allem bei älteren Menschen verkürzen kann (vgl. LEHR 1972, 101), wurden bei der Überprüfung der Reaktionsfähigkeit nach dem Merkmal "Lebensalter" zusätzlich die Daten des Testverfahrens "Reaktionsschnelligkeit mit Vorsignal" (eine Sekunde andauerndes akustisches Vorsignal in einem Zeitabstand von zwei Sekunden vor Auslösung des optischen Hauptsignals) berücksichtigt. Um die Testresultate adäquat vergleichen zu können, wurde hier auf die jeweiligen Originalwerte zurückgegriffen und die Mediane für beide Reaktionstests berechnet.

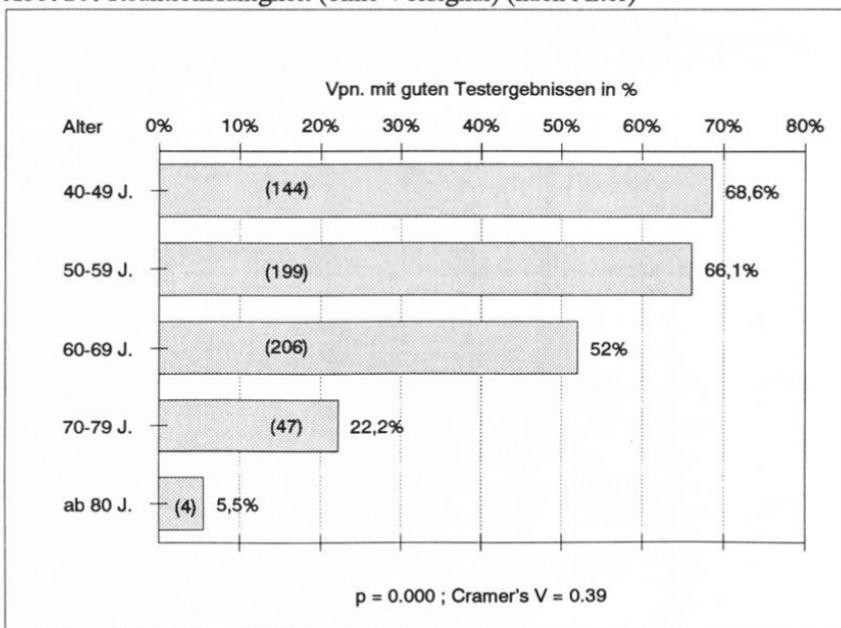
Aus den in Tabelle 9 wiedergegebenen Ergebnissen geht unzweifelhaft hervor, daß Frauen wesentlich häufiger als Männer durch eine schlechte Reaktionsfähigkeit gekennzeichnet sind. Weisen von den getesteten weiblichen Personen 61,3 % ein negatives Reaktionsvermögen auf, so sind es bei den männlichen Versuchspersonen lediglich 30,8 %.

Tab. 9: Reaktionsfähigkeit (ohne Vorsignal) (nach Geschlecht)

Testergebnis	Geschlecht	
	männlich	weiblich
gut	69,2 %	38,7 %
schlecht	30,8 %	61,3 %
%	100,0 %	100,0 %
n	454	738
$p = 0.0000$; Cramer's $V = 0.30$		

Ein gleichermaßen deutliches Bild ergibt sich auch bei der Auswertung der Variable "Lebensalter": Mit steigendem Alter reduziert sich auch der Anteil an Probanden mit guten Testleistungen stetig. Zudem läßt sich fast durchgängig eine starke Zunahme in den Prozentsatzdifferenzen zwischen den Altersgruppen beobachten: Beträgt der Unterschied zwischen der Gruppe der 40 - 49jährigen und der Gruppe der 50 - 59jährigen nur 2,5 %, so werden zwischen den Kategorien 50 - 59 Jahre und 60 - 69 Jahre bzw. 60 - 69 Jahre und 70 - 79 Jahre Differenzen von 14,1 % bzw. 29,8 % erkennbar (vgl. Abb. 10).

Abb. 10: Reaktionsfähigkeit (ohne Vorsignal) (nach Alter)

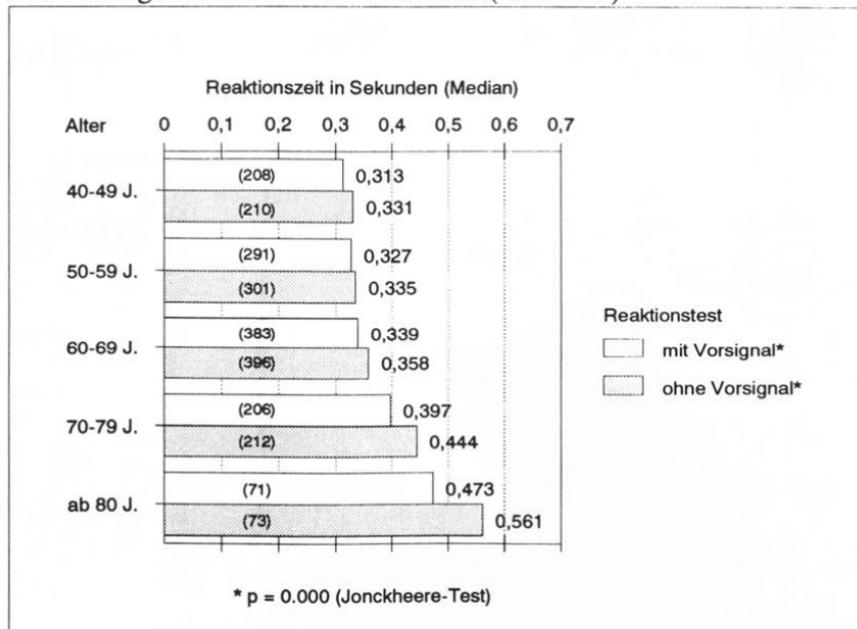


Dieser Befund spiegelt sich in gleicher Form auch bei der Berechnung der Mediane bezüglich des Testverfahrens "einfache Reaktion ohne Vorsignal" wider. Der darüber hinausgehende Vergleich der Resultate zwischen den Tests "Reaktionsschnelligkeit ohne Vorsignal" und "Reaktionsschnelligkeit mit Vorsignal" verdeutlicht außerdem, daß in allen fünf Alterskategorien ausnahmslos bessere Reaktionszeiten erreicht werden, wenn dem eigentlichen Signal zur Reaktion

ein akustisches Vorsignal vorausgeht.

Desweiteren wird, in Übereinstimmung zu den Befunden anderer Studien, ersichtlich, daß ein derartiges Vorsignal zwar anscheinend keine Kompensation der mit zunehmendem Alter zu verzeichnenden schlechteren Reaktionsfähigkeit bewirken kann; es scheint allerdings dazu beizutragen, den Leistungsabfall, insbesondere in den älteren Altersgruppen, substantiell zu mindern (vgl. Abb. 11). Erklärt wird dieser Einfluß des Vorsignals in der Regel mit einer durch das Vorsignal ausgelösten Erwartungshaltung, "in der eine Antizipation des Hauptsignals erfolge, so daß dann die Reaktion selbst auf das Hauptsignal verkürzt sei. Damit dürften Altersunterschiede nicht so deutlich zutage treten"(LEHR 1972, 101).

Abb. 11: Ergebnisse bei den Reaktionstests (nach Alter)



2.1.3. Zeitgefühltest

Das Testverfahren "Zeitgefühltest" mit dem Meßanspruch der zeitlich-räumlichen Differenzierungsfähigkeit wurde vor allem deshalb hier berücksichtigt, um die Problematik der Entwicklung adäquater Indikatoren bzw. operationaler Definitionen zur Erfassung theoretischer Begrifflichkeiten und Sachverhalte aufzuzeigen (vgl. dazu Abschnitt II. 3.3.). Es wird daher im folgenden darauf verzichtet, die Querschnittergebnisse und hier insbesondere die Befunde multivariater Analysen detailliert darzustellen. Es sollen lediglich einige deskriptive Resultate vorgestellt werden.

Die am Median dichotomisierten Daten (≤ 0.3633 Sekunden Abweichung von der vorgegebenen Sollzeit = "gut", > 0.3633 Sekunden = "schlecht") machen ersichtlich, daß zwischen Frauen und Männern keine signifikanten Unterschiede in den Testergebnissen vorzufinden sind (vgl. Tab. 10).

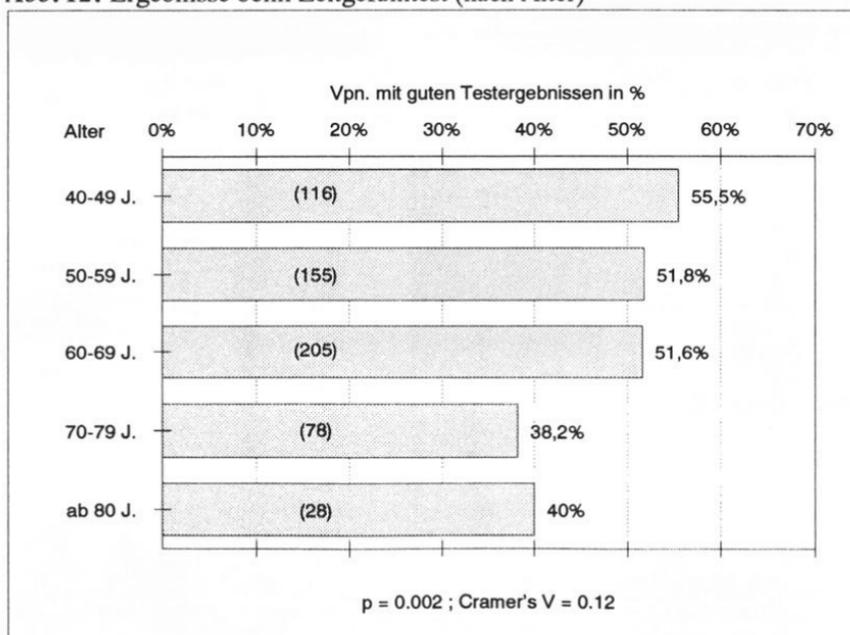
Tab. 10: Ergebnisse beim Zeitgefühltest (nach Geschlecht)

Testergebnis	Geschlecht	
	männlich	weiblich
gut	50,1 %	48,9 %
schlecht	49,9 %	51,1 %
%	100,0 %	100,0 %
n	454	738

p = n.s. ; Cramer's V = 0.01

Demgegenüber läßt sich bei der Analyse des Lebensalters konstatieren, daß ein höheres Lebensalter auch mit einem Abfall der Testleistungen korrespondiert. Während sich in den ersten drei Altersgruppen (40 - 49 Jahre, 50 - 59 Jahre und 60 - 69 Jahre) ein relativ konstantes Leistungsbild ergibt, sinkt im Vergleich dazu der Anteil an Personen mit guten Testergebnissen in den beiden höheren Alterskategorien stark ab (vgl. Abb. 12).

Abb. 12: Ergebnisse beim Zeitgefühltest (nach Alter)



2.2. Unterschiede in den Testergebnissen zwischen Sportaktiven und Nichtsporttreibenden

2.2.1. Gleichgewichtstests

2.2.1.1. Deskriptive Analysen

Im folgenden werden die Ergebnisse der sporttreibenden und nichtsporttreibenden Untersuchungsteilnehmer miteinander verglichen.

Dabei zeigt sich, daß die Gruppe der Sportler innerhalb der Gesamtstichprobe sowohl beim modifizierten Rombergttest (statische Gleichgewichtsfähigkeit) als auch beim Testverfahren Zonengehen (dynamische Gleichgewichtsfähigkeit) signifikant bessere Ergebnisse als die Gruppe der Nichtsporttreibenden erzielt. Während von den Sportaktiven 56,2 % (Zonengehen) bzw. 50,1 % (modifizier-

ter Rombergtest) gute Testresultate aufweisen, lassen die Nichtsporttreibenden lediglich zu 37,3 % (Zonengehen) bzw. zu 42,3 % (modifizierter Rombergtest) eine als positiv bewertete Gleichgewichtsfähigkeit erkennen (vgl. Tab 11).

Tab. 11: Unterschiede in % in den Gleichgewichtstests zwischen Sportaktiven und Nichtsporttreibenden

Tester- gebnis	Rombergtest		Zonengehen	
	Sport, ja	Sport, nein	Sport, ja	Sport, nein
gut	50,1 %	42,3 %	56,2 %	37,3 %
schlecht	49,9 %	57,7 %	43,8 %	62,7 %
%	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
n	661	477	347	185
p = 0.0059			p = 0.0000	

Tab. 12: Unterschiede in % in den Testleistungen zwischen Sportaktiven und Nichtsporttreibenden (nach Geschlecht) (Rombergtest)

Tester- gebnis	Männer		Frauen	
	Sport, ja	Sport, nein	Sport, ja	Sport, nein
gut	56,1 %	54,3 %	46,7 %	33,9 %
schlecht	43,9 %	45,7 %	53,3 %	66,1 %
%	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
n	237	197	424	280
p = n.s.			p = 0.0005	

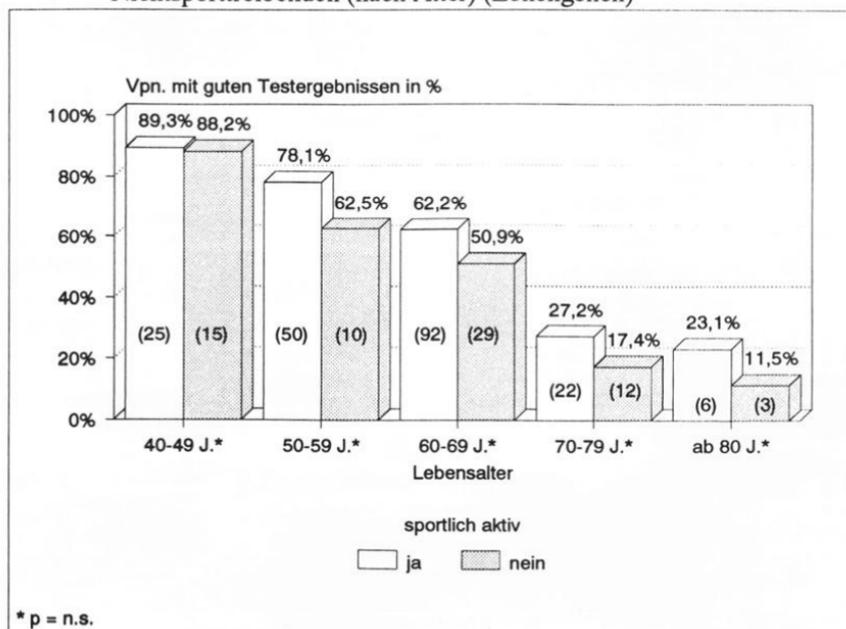
Tab. 13: Unterschiede in % in den Testleistungen zwischen Sportaktiven und Nichtsporttreibenden (nach Geschlecht) (Zonengehen)

Tester- gebnis	Männer		Frauen	
	Sport, ja	Sport, nein	Sport, ja	Sport, nein
gut	73,0 %	78,0 %	52,5 %	25,7 %
schlecht	27,0 %	22,0 %	47,5 %	74,3 %
%	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
n	63	41	284	144
p = n.s.			p = 0.0000	

Betrachtet man ausschließlich die Männer, so ergeben sich weder beim Rombergtest noch beim Zonengehen signifikante Unterschiede zwischen Sportlern und Nichtsportlern. Innerhalb der Gruppe der Frauen hingegen bestätigt sich das oben skizzierte Untersuchungsergebnis der Gesamtstichprobe: Die sportlich Aktiven erreichen weitaus weniger häufig negative Testleistungen bezüglich der Gleichgewichtsfähigkeit als die Nichtsporttreibenden (vgl. Tab. 12 und Tab. 13).

Auch bei einem Vergleich von Sportlern und Nichtsportlern, differenziert nach insgesamt fünf Altersgruppen (40 - 49 Jahre, 50 - 59 Jahre, 60 - 69 Jahre, 70 - 79 Jahre sowie 80 Jahre und älter), zeigen sich für beide Testverfahren ähnliche Ergebnisse: Die Sportausübenden verfügen in der Regel über eine bessere Gleichgewichtsfähigkeit als die zur Zeit der Testdurchführung Nichtsporttreibenden.

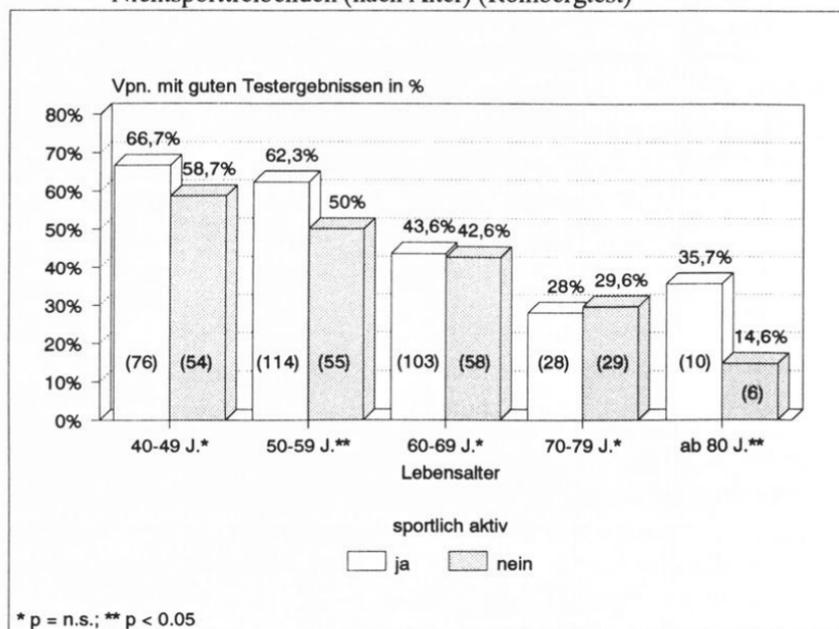
Abb. 13: Unterschiede in % in den Testleistungen zwischen Sportaktiven und Nichtsporttreibenden (nach Alter) (Zonengehen)



Beim dynamischen Gleichgewichtstest (Zonengehen) wird in allen untersuchten Altersgruppen ein größerer Anteil an Personen mit positiven Testergebnissen in der Gruppe der Sporttreibenden als in der Gruppe der Nichtsportler deutlich. Die Unterschiede zwischen den beiden Gruppierungen, die zwischen 1,1 % und 15,6 % variieren, sind allerdings aufgrund der geringen Zellenbesetzungen durchgängig nicht signifikant (vgl. Abb. 13).

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen beim Zonengehen ergibt sich auch bei der Analyse der Daten des statischen Gleichgewichtstests (modifizierter Rombergtest) in den Altersgruppen 40 - 49 Jahre, 50 - 59 Jahre sowie 80 Jahre und älter auf Seiten der Sporttreibenden ein höherer Prozentsatz an Testteilnehmern mit relativ gut ausgeprägter Gleichgewichtsfähigkeit.

Abb. 14: Unterschiede in % in den Testleistungen zwischen Sportaktiven und Nichtsporttreibenden (nach Alter) (Rombergtest)



Die Prozentsatzunterschiede zwischen den Sportausübenden und den sportlich Inaktiven betragen dabei 8,0 % (40 - 49jährige), 12,3 % (50 - 59jährige) bzw. 21,1 % (ab 80 Jahre). Statistisch gesichert sind jedoch lediglich die beiden letzt-

genannten Differenzen.

Im Unterschied dazu lassen sich in den beiden übrigen Altersgruppen (60 - 69 Jahre, 70 - 79 Jahre) nahezu keine Differenzen in diesen Gleichgewichtsleistungen zwischen Sportaktiven und Nichtsporttreibenden feststellen (vgl. Abb. 14).

2.2.1.2. Multivariate Analysen

In diesem Kapitel werden die empirischen Befunde multivariater Analysen auf der Basis der ersten Erhebungswelle (Querschnitt) dargestellt und diskutiert. Neben einer Überprüfung der globalen Unterschiede bei den einzelnen Testaufgaben zwischen sportlich aktiven und nichtsporttreibenden Testpersonen (Sporttreibende versus Nichtsporttreibende) wurden hier zusätzlich auch das sportliche Engagement im gesamten Lebensverlauf (Zeiten kontinuierlicher sportlicher Betätigung bzw. sportlicher Inaktivität), die Häufigkeit der Sportausübung sowie der zeitliche Umfang sportlicher Aktivitäten in die Auswertungen miteinbezogen. Für das Testverfahren "Zonengehen", das aufgrund räumlicher oder zeitlicher Beschränkungen nur von einem Teil der Untersuchungsteilnehmer absolviert wurde, konnten bedingt durch zu geringe Zellenbesetzungen nur die globalen Differenzen zwischen Sportaktiven und Nichtsporttreibenden sowie das Merkmal "Häufigkeit der Sportausübung" empirisch überprüft werden.

Die multivariaten Analysen sollen insbesondere darüber Aufschluß geben,

- ob das Merkmal "sportliche Betätigung" unter gleichzeitiger Berücksichtigung anderer relevant erscheinender Merkmale überhaupt in einem substantiellen Zusammenhang zu der jeweiligen Zielvariable steht,
- ob bei nachweisbaren Beziehungen die Variable "sportliche Betätigung" als eigenständiger oder vermittelnder Faktor (Interaktion) zu interpretieren ist (bzw. allgemeiner: Klärung der Interdependenzen zwischen den in die Analyse eingehenden Merkmalen),
- wie die Stärke des Zusammenhangs zwischen dem Merkmal "sportliche Betätigung" und den Testleistungen im Vergleich zu der Stärke der Beziehungen zwischen den übrigen in das Modell eingegangenen Variablen und den Testergebnissen einzuordnen ist.

2.2.1.2.1. Globale Unterschiede zwischen sportlich Aktiven und Nicht-sporttreibenden

Zunächst werden exemplarisch die Befunde einer multivariaten Analyse der Daten des Testverfahrens "modifizierter Rombergtest" ausführlich dargestellt.

Als ein dem Datenniveau angemessenes Analyseverfahren wurde der GSK-Ansatz gewählt (multiple Regression auch für nichtmetrische Daten). Zur Interpretation des GSK-Ansatzes vgl. auch Abschnitt III. 2.2.2.1 sowie KÜCHLER 1979, KEMPER 1982 und HEILIG 1983.

Ein die empirischen Daten adäquat repräsentierendes *GSK-Modell* muß vor allem zwei Kriterien erfüllen:

1. Die einzelnen Faktoren (eigenständige bzw. Interaktionsfaktoren) müssen signifikant sein ($p < 0.05$), um im Modell Berücksichtigung zu finden.
2. Das Gesamtmodell, das die Gesamtinformationen aus der dem Modell zugrundeliegenden mehrdimensionalen Häufigkeits- bzw. Kreuztabelle auf die wichtigen und statistisch bedeutsamen Aspekte einschränkt, ist nur dann als akzeptabel und als dem empirischen Befund angepaßt zu betrachten, wenn der Schätzfehler eines solchen Modells nicht signifikant ist ($p > 0.05$).

Die Tabellenwerte (vgl. Tab. 14) machen ersichtlich, daß diese beiden grundlegenden Kriterien erfüllt sind:

Der Signifikanztest für die einzelnen im Modell enthaltenen Faktoren (Parameter) zeigt, daß alle aufgeführten Modellparameter einen signifikanten Beitrag zum Modell leisten (die p-Werte der einzelnen Faktoren liegen zwischen 0.0000 und 0.0210).

Der Schätzfehler des Gesamtmodells ($p = 0.4269$) bewegt sich im Bereich der Zufallsschwankungen und ist demgemäß nicht signifikant. Oder mit anderen Worten: Die Anpassung des Modells an die empirischen Daten kann als gut bezeichnet werden, da der Schätzfehler des Modells gering und statistisch nicht mehr nachweisbar ist.

In das hier berechnete GSK-Modell sind insgesamt vier dichotomisierte Variablen eingegangen, die sich entweder sowohl in zuvor durchgeführten bivariaten Analysen als auch in alternativ gerechneten GSK-Modellen als relevant erwie-

sen haben oder aber aus inhaltlichen Gründen grundsätzlich in alle Modellauswertungen miteinbezogen wurden.

Bei den inhaltlich gesetzten Variablen handelt es sich um die Merkmale "sportliche Betätigung", "Geschlecht" und "Lebensalter". Zusätzlich wurde hier das Merkmal "Medikamentenkonsum" in das Modell aufgenommen.

Die Tabelle, die das GSK-Modell beinhaltet, ist nun folgendermaßen zu lesen: Vor der eigentlichen Modelldarstellung sind die in das Modell eingegangenen Variablen mit ihrer Kurzbezeichnung (z.B. "LA" für "Lebensalter") sowie die beiden Kategorien der dichotomisierten Merkmale (z.B. "40 - 59" Jahre bzw. "ab 60 Jahre") angegeben.

Tab. 14: Multivariate Analyse der Gleichgewichtsfähigkeit (modifizierter Rombergtest) nach dem GSK-Ansatz (n = 1129)

Variablen:

S: Sportliche Betätigung

sportlich aktiv = 1; sportlich inaktiv = 2

G: Geschlecht

männlich = 1; weiblich = 2

LA: Lebensalter

40-59 Jahre = 1; ab 60 Jahre = 2

M: Medikamentenkonsum

nie/selten = 1; gelegentlich/regelmäßig = 2

Parameter	Faktorwert (in %)	Signifikanztest p	Faktorart
Durchschnitt	52,0	0.0000	
S	- 3,3	0.0210	eigenständige Faktoren
G	- 4,8	0.0017	
LA	- 9,7	0.0000	
M	- 4,9	0.0019	
Signifikanz des Gesamtmodells: p = 0.4269			

Die unterschiedliche Kennzeichnung der Kategorien mit "1" bzw. "2" gibt zusätzlich darüber Auskunft, für welche der jeweils zwei Kategorien der zugehörige Faktorwert (Koeffizient) *direkt* aus der Tabelle ablesbar ist.

Während die Werte der mit "1" gekennzeichneten Kategorien direkt aus der Tabelle entnommen werden können (z.B. LA, 40-59 Jahre = - 9,7 %), ergeben sich die Faktorwerte der mit "2" benannten Kategorien implizit, d.h. sie werden als sogenannte Basiskategorien angenommen. Dabei ergibt sich - im hier vorliegenden Fall einer Dichotomisierung der Merkmale - der Wert der Basiskategorie aus der Umkehrung des Vorzeichens des Faktorwertes der dargestellten Kategorie (für LA, ab 60 Jahre demnach + 9,7 %). Formal ausgedrückt: Die Summe der Kategorien "1" und "2" erbringt jeweils den Wert 0.

Die inhaltliche Interpretation des Modells macht zunächst deutlich, daß sich das Merkmal "sportliche Betätigung" - wie auch die anderen Merkmale - ausschließlich als eigenständiger Faktor, d.h. nach Ausparialisierung der Beziehungen zu den anderen im Modell enthaltenen Variablen, von substantieller Bedeutung für die Gleichgewichtsleistung beim Rombergtest erweist. Die bei der Einbeziehung mehrerer Merkmale häufig auftretenden Interaktionsfaktoren (also Kombinationen aus zwei oder mehreren Variablen, die in Beziehung zu der Zielvariable "Modifizierter Rombergtest" stehen) entfallen bei diesem Modell, da sie statistisch nicht signifikant sind.

Im einzelnen zeigt sich und zwar - wie bereits oben angeführt - bereinigt um die Beziehungen zu den anderen drei Variablen, daß sich der Anteil an Personen mit einer schlechten Testleistung, die im Durchschnitt(1) bei 52 % liegt, bei sportlich Aktiven um 3,3 % auf 48,7 % vermindert. Dementsprechend steigt der Durchschnittswert für die Nichtsportler auf 55,3 %.

Sportaktive sind demnach um 6,6 % weniger als Nichtsporttreibende durch negative Testresultate in der statischen Gleichgewichtsfähigkeit gekennzeichnet.

(1) Die angegebenen Durchschnittswerte sind aufgrund einer sogenannten "WLS-Schätzung" (weighted-least-squares-Schätzung) als spezifisch gewichtete Prozentanteile zu interpretieren.

Weitaus am stärksten ist die Variable Lebensalter mit dem Zielmerkmal assoziiert: Bei den jüngeren Testteilnehmern (40 -59 Jahre) sinkt, unabhängig von sportlicher Aktivität, Geschlecht und Medikamentenkonsum, der Anteil an Personen mit schlechter Balancierzeit um 9,7 % unter den allgemeinen Durchschnitt (von 52,0 %) auf 42,3 %. Umgekehrt nehmen die negativen Testleistungen bei den älteren Probanden (ab 60 Jahre) um 9,7 % auf 61,7 % zu.

Die Variablen "Geschlecht" und "Medikamentenkonsum" stehen ebenfalls in einem relativ starken Zusammenhang zur Variable "modifizierter Rombergtest". Die Differenz zwischen den Personen, die regelmäßig bzw. gelegentlich Medikamente einnehmen zu denjenigen Personen, die nie oder nur selten Medikamente konsumieren liegt bei 9,8 %. Testteilnehmer mit starkem Medikamentenverbrauch weisen somit ein schlechteres Testniveau auf ($52,0 \% + 4,9 \% = 56,9 \%$) als die Probanden, die nie oder nur selten Medikamente einnehmen ($52,0 \% - 4,9 \% = 47,1 \%$).

Hinsichtlich des Merkmals "Geschlecht" wird ersichtlich, daß die Männer zu 47,2 % ($52,0 \% - 4,8 \%$) und die Frauen zu 56,8 % ($52,0 \% + 4,8 \%$) ein negatives Testresultat erzielen.

Da es sich bei dem GSK-Ansatz, in der hier verwendeten Form, um ein additives Verfahren handelt (eine andere Variante besteht in der Berechnung multiplikativer Modelle durch die Bildung von logits), läßt sich aus den Faktorwerten der einzelnen Parameter durch Addition bzw. Subtraktion ein alle signifikante Modellparameter umfassendes Ergebnis für jede einbezogene Subgruppe ermitteln.

So ergeben sich z.B. für die Subgruppen "40 - 59jährige sportlich inaktive Frauen mit gelegentlichem/regelmäßigem Medikamentenkonsum" und "sportlich aktive Männer ab dem 60. Lebensjahr, die nie/selten Medikamente einnehmen" folgende Schätzwerte:

1. 40 - 59jährige sportlich inaktive Frauen mit gelegentlichem/regelmäßigem Medikamentenkonsum:

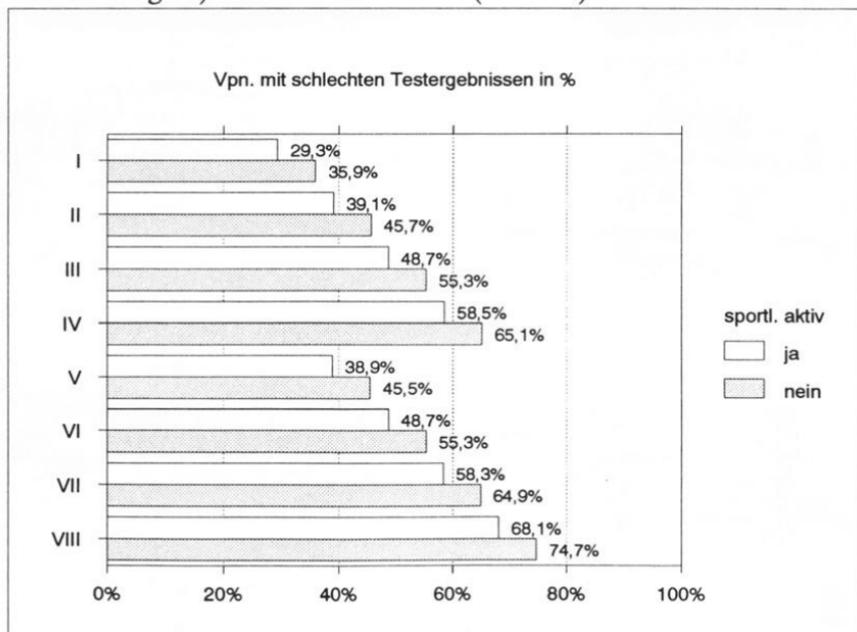
$$\begin{aligned} & 52,0 \% \text{ (genereller Anteil an Personen mit schlechten Testleistungen)} \\ & + 3,3 \% \text{ (durchschnittliche Steigerung, da sportlich inaktiv)} \\ & + 4,8 \% \text{ (durchschnittliche Steigerung, da Geschlecht = weiblich)} \\ & - 9,7 \% \text{ (durchschnittlicher Rückgang, da Alter = 40 - 59 Jahre)} \\ & + 4,9 \% \text{ (durchschnittliche Steigerung, da häufiger Medikamentenkonsum)} \\ \hline = & + 55,3 \% \text{ (Schätzwert des GSK-Modells für den Anteil an Personen mit schlechten Testleistungen in der Subpopulation "40 - 59jährige sportlich inaktive Frauen mit gelegentlichem/regelmäßigem Medikamentenkonsum")} \end{aligned}$$

2. Sportlich aktive Männer ab dem 60. Lebensjahr, die nie/gelegentlich Medikamente einnehmen:

$$\begin{aligned} & 52,0 \% \text{ (genereller Anteil an Personen mit schlechten Testleistungen)} \\ & - 3,3 \% \text{ (durchschnittlicher Rückgang, da sportlich aktiv)} \\ & - 4,8 \% \text{ (durchschnittlicher Rückgang, da Geschlecht = männlich)} \\ & + 9,7 \% \text{ (durchschnittliche Steigerung, da Alter = 60 Jahre und älter)} \\ & - 4,9 \% \text{ (durchschnittlicher Rückgang, da selten/keine Medikamente)} \\ \hline = & + 48,7 \% \text{ (Schätzwert des GSK-Modells für den Anteil an Personen mit schlechten Testleistungen in der Subpopulation "sportlich aktive Männer ab dem 60. Lebensjahr, die nie/selten Medikamente einnehmen")} \end{aligned}$$

Eine grafisch aufbereitete Berechnung der Schätzwerte für alle im GSK-Modell enthaltenen 16 Subgruppen ist in Abbildung 15 wiedergegeben.

Abb. 15: Multivariate Analyse der Gleichgewichtsfähigkeit (modifizierter Rombergtest) nach dem GSK-Ansatz (n = 1129)



- I Männer, 40 - 59 Jahre, nie/selten Medikamente
 II Männer, 40 - 59 Jahre, gelegentlich/regelmäßig Medikamente
 III Männer, ab 60 Jahre, nie/selten Medikamente
 IV Männer, ab 60 Jahre, gelegentlich/regelmäßig Medikamente
 V Frauen, 40 - 59 Jahre, nie/selten Medikamente
 VI Frauen, 40 - 59 Jahre, gelegentlich/regelmäßig Medikamente
 VII Frauen, ab 60 Jahre, nie/selten Medikamente
 VIII Frauen, ab 60 Jahre, gelegentlich/regelmäßig Medikamente

Im Unterschied zu den Modellbefunden für die statische Gleichgewichtsfähigkeit (modifizierter Rombergtest) wird bei der multivariaten Modellanalyse der dynamischen Gleichgewichtsfähigkeit (Zonengehen) evident, daß das hier im Mittelpunkt des Interesses stehende Merkmal "sportliche Betätigung" nicht nur als eigenständiger Faktor, sondern darüber hinaus auch in (mehreren) Kombinationen mit den Variablen "Geschlecht" und "Lebensalter" - d.h. als Interaktions-

bzw. konditionaler Faktor(1) - in Beziehung zu der Zielvariable "Zonengehen" steht (2).

Ohne auf die Einzelbefunde, die in Tabelle 15 aufgeführt sind, ansonsten detaillierter einzugehen, wird diese Modifikation auch bereits überschlägig aus der die einzelnen Resultate zusammenfassenden Grafik ersichtlich (vgl. Abb. 16).

Tab. 15: Multivariate Analyse der Gleichgewichtsfähigkeit (Zonengehen) nach dem GSK-Ansatz (n = 532)

Variablen:

S: Sportliche Betätigung

sportlich aktiv = 1; sportlich inaktiv = 2

G: Geschlecht

männlich = 1; weiblich = 2

LA: Lebensalter

40-59 Jahre = 1; ab 60 Jahre = 2

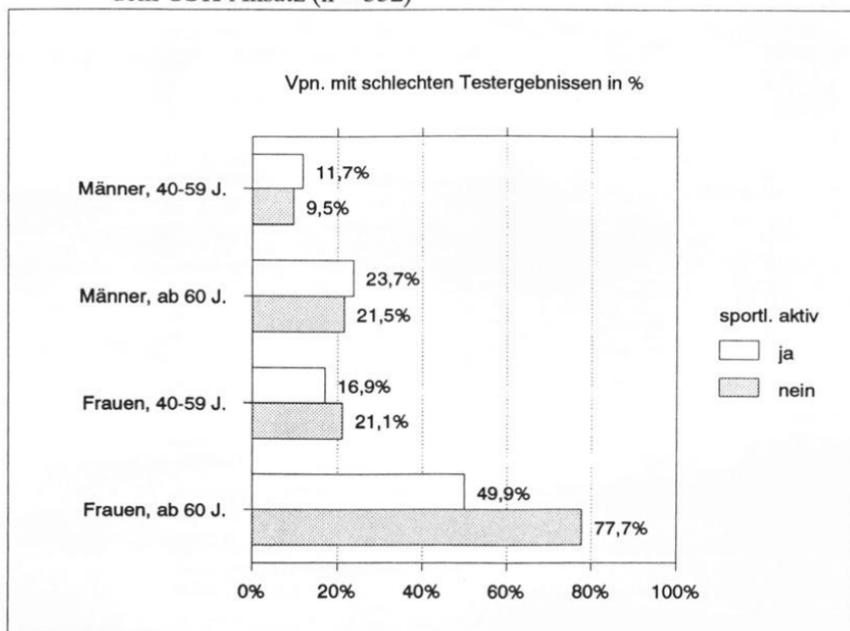
Parameter	Faktorwert (in %)	Signifikanztest p	Faktorart
Durchschnitt	29,0	0.0000	
S	- 13,9	0.0000	eigenständige
G	- 12,4	0.0000	Faktoren
LA	- 22,4	0.0000	
LA(G=1)	+ 16,4	0.0005	konditionale
S(G=1)	+ 15,0	0.0010	Faktoren
S(G=2 LA=1)	+ 11,8	0.0399	
Signifikanz des Gesamtmodells: p = 0.4127			

- (1) Interaktionsfaktoren lassen sich, zur Gewährleistung einer transparenteren Interpretation, in konditionale Faktoren umwandeln. Als konditionaler Faktor wird dabei der Zusammenhang eines als verfahrenstechnisch unabhängig erklärten Merkmals mit der Zielvariable bezeichnet, "der nur unter bestimmten Bedingungen, die durch die übrigen unabhängigen Variablen festgelegt werden, Gültigkeit haben soll" (KEMPER 1982, 235).
- (2) Bedingt durch die verhältnismäßig geringe Anzahl an Testteilnehmern konnten in die multivariate Analyse bezüglich des Testverfahrens "Zonengehen" lediglich die inhaltlich gesetzten Variablen "sportliche Betätigung", "Geschlecht" und "Lebensalter" eingehen.

Während die die Resultate zur statischen Gleichgewichtsfähigkeit wiedergebende Abbildung (vgl. Abb. 15) verdeutlicht, daß die Differenzen zwischen Sporttreibenden und Nichtsporttreibenden bei allen im Modell enthaltenen Subgruppen aufgrund des Fehlens signifikanter Interaktionen bzw. konditionaler Faktoren identisch sind, variieren die Unterschiede zwischen den beiden Gruppierungen bedingt durch die statistisch bedeutsamen Kombinationen der Variablen "sportliche Betätigung", "Geschlecht" und "Lebensalter" - LA(G=1), S(G=1) und S(G=2 LA=1) - doch teilweise erheblich.

So wird zweifelsfrei deutlich, daß, ebenso wie schon bei der deskriptiven Analyse, inhaltlich bedeutsame Unterschiede in der dynamischen Gleichgewichtsfähigkeit zwischen sportlich aktiven und inaktiven Personen lediglich in den beiden weiblichen Subgruppen vorzufinden sind: Die Gruppe der sportausübenden weiblichen Testteilnehmerinnen läßt in geringerem Umfang schlechte Testleistungen erkennen als die Gruppe der nichtsporttreibenden Frauen (vgl. Abb. 16).

Abb. 16: Multivariate Analyse der Gleichgewichtsfähigkeit (Zonengehen) nach dem GSK-Ansatz (n = 532)



2.2.1.2.2. Unterschiede unter Berücksichtigung der zeitlichen Dauer sportlicher Aktivitäten und Inaktivitäten

Um der Forderung nach einer differentiellen Analyse des Merkmals "sportliche Betätigung" Rechnung zu tragen, wurden neben der empirischen Überprüfung der globalen Unterschiede im Gleichgewichtsvermögen zwischen sportlich aktiven Personen und nichtsporttreibenden Befragten auch das sportliche Engagement im gesamten Lebensverlauf (Zeiten kontinuierlicher sportlicher Betätigung bzw. sportlicher Inaktivität) sowie die Häufigkeit der Sportausübung und der zeitliche Umfang sportlicher Aktivitäten in der Untersuchung berücksichtigt und multivariaten Analysen mit Hilfe des GSK-Ansatzes unterzogen.

Die nachfolgend angeführten Befunde beschränken sich mit Ausnahme des Merkmals "Häufigkeit der Sportausübung" allerdings nur auf das Testverfahren "modifizierter Rombergtest", da für den Test "Zonengehen" zumeist nicht genügend Fälle (ausreichend stark besetzte Subpopulationen) zur Berechnung von GSK-Modellen zur Verfügung standen.

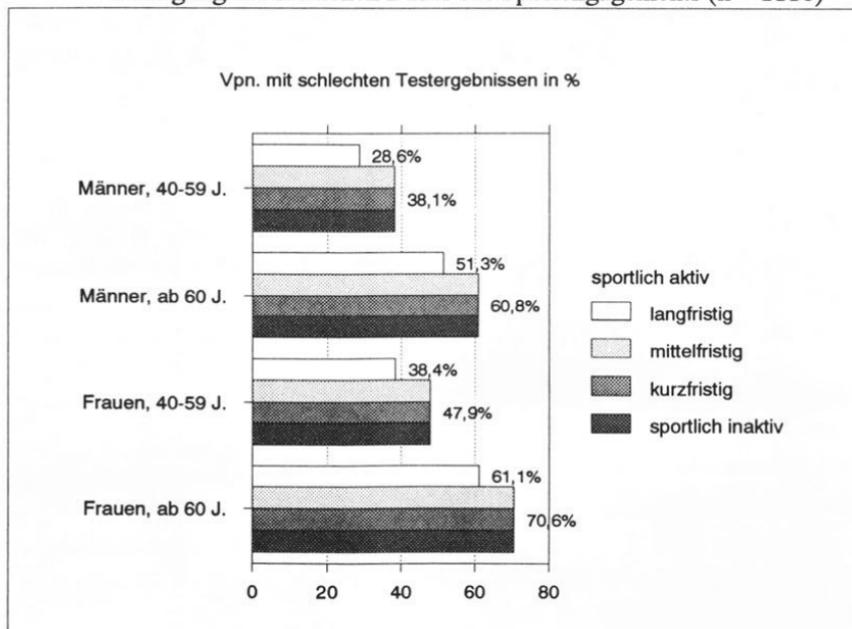
Die Variable "*zeitliche Dauer kontinuierlicher sportlicher Aktivitäten*" wurde klassifiziert durch eine Differenzierung der zum Ersterhebungszeitpunkt Sporttreibenden in die Subgruppen "langfristig sportlich aktiv" (Personen, die sich schon seit ihrer Kindheit sportlich betätigen), "mittelfristig sportlich aktiv" (Personen, die seit mehreren Jahren sportlich engagiert sind) und "kurzfristig sportlich aktiv" (Personen, die erst seit wenigen Wochen oder wenigen Monaten sportlich aktiv sind). Die Ergebnisse dieser drei Subpopulationen wurden zudem zusätzlich mit den Resultaten der Gruppe der Nichtsporttreibenden verglichen.

In das berechnete GSK-Modell sind (bedingt durch die zumindest für die Anwendung des GSK-Ansatzes relativ knapp bemessenen Fallzahlen), ebenso wie bei allen anderen differenzierten Analysen, neben der Zielvariable "modifizierter Rombergtest" lediglich die Merkmale "sportliche Betätigung", "Geschlecht" und "Lebensalter" eingegangen.

Die in Abbildung 17 zusammenfassend dargestellten Resultate für alle 16 gebildeten Subgruppen (das GSK-Modell ist im Anhang Tab. A1 detailliert aufgeführt) machen sichtbar, daß die bereits langfristig Sportausübenden durchgängig in geringerem Maße als die mittel- und kurzfristig Sporttreibenden sowie die sportlich Inaktiven schlechte Testergebnisse erzielen.

Erwähnenswert erscheint zudem, daß weder bei den jüngeren und älteren Männern noch bei beiden weiblichen Altersgruppen Unterschiede in den Testleistungen zwischen den schon seit mehreren Jahren ununterbrochen Sportengagierten (mittelfristig sportlich aktiv), den erst seit wenigen Wochen oder Monaten Sportaktiven (kurzfristig sportlich aktiv) und den Nichtsporttreibenden offenkundig werden.

Abb. 17: Gleichgewichtsfähigkeit (modifizierter Rombergtest) unter Berücksichtigung der zeitlichen Dauer des Sportengagements (n = 1116)



Zur empirischen Überprüfung der *zeitlichen Dauer sportlicher Inaktivitäten* wurden die Nichtsporttreibenden in die Subgruppen "langfristig sportlich inaktiv" (Personen, die sich schon seit der Schulzeit nicht mehr sportlich betätigen), "mittelfristig sportlich inaktiv" (Personen, die seit mehreren Jahren keiner sportlichen Betätigung mehr nachgehen) und "kurzfristig sportlich inaktiv" (Personen, die seit mehreren Wochen oder Monaten nicht mehr sportlich engagiert sind) untergliedert und gemeinsam mit der Gruppe der Sporttreibenden analysiert.

Im Gegensatz zu dem in Abschnitt 2.2.1.2.1. detailliert interpretierten GSK-Modell, das ausschließlich dichotomisierte Variablen enthält, beinhaltet das im Zusammenhang mit der zeitlichen Dauer sportlicher Inaktivitäten berechnete GSK-Modell neben den dichotomen Merkmalen "Geschlecht" und "Lebensalter" zusätzlich auch das polytome Merkmal "sportliche Betätigung" (langfristig, mittelfristig und kurzfristig sportlich inaktiv sowie sportlich aktiv).

Während bei den dichotomen Variablen "Geschlecht" und "Lebensalter" das bisherige Darstellungs- und Interpretationsmuster uneingeschränkt weiter verwendet werden kann, ergeben sich bei dem Merkmal "sportliche Betätigung" einige Änderungen. So muß das insgesamt vier Ausprägungen umfassende Merkmal für die Modellberechnung durch spezielle Dummy-Variablen ersetzt werden, d.h. die vier Merkmalsausprägungen werden durch drei dichotomisierte Hilfsvariablen repräsentiert. Die daraus resultierenden Unterschiede bei der tabellarischen Darstellung und der Deutung der Befunde lassen sich beispielhaft wie folgt charakterisieren: Bei einem dichotomen Merkmal werden den beiden Kategorien die numerischen Werte "1" (diese Kategorie ist direkt aus der Tabelle ablesbar) und "2" (Basiskategorie) zugewiesen. Demgegenüber weichen bei dem polytomen Merkmal "sportliche Betätigung" die Kurzkennzeichnungen und numerischen Benennungen dahingehend ab, daß den vier Ausprägungen die Benennungen "S1" (langfristig inaktiv), "S2" (mittelfristig inaktiv), "S3" (kurzfristig inaktiv) und "S4" (sportlich aktiv) zugeordnet wurden. Dabei gilt, daß die Kategorie "S4" den drei anderen Kategorien jeweils als Basiskategorie dient. Es werden also lediglich zwei Kategorien (= eine dichotomisierte Hilfsvariable) direkt miteinander in Beziehung gesetzt (S1 und S4, S2 und S4, S3 und S4). Die Interpretation der Modellparameter erfolgt dabei analog der Vorgehensweise bei den dichotomen Merkmalen. Sollen die Faktorwerte einer Hilfsvariable aber

darüber hinaus auch auf die Werte der anderen Hilfsvariablen bezogen werden, also Unterschiede zwischen allen vier Ausprägungen S1, S2, S3 und S4 explizit aufgezeigt werden, dann müssen die Werte der anderen beiden Hilfsvariablen zusätzlich mitberücksichtigt (addiert bzw. subtrahiert) werden.

Zur Verdeutlichung dieser Reglementierungen wird das in Tabelle 16 wiedergegebene GSK-Modell detailliert interpretiert (zur Interpretation des GSK-Modells bei polytomen Merkmalen vgl. auch Abschnitt III. 2.2.2.2.).

Tab. 16: Multivariate Analyse der Gleichgewichtsfähigkeit (modifizierter Rombergtest) unter Berücksichtigung der zeitlichen Dauer sportlicher Inaktivitäten nach dem GSK-Ansatz ($n = 1106$)

Variablen:

S: Sportliche Betätigung

langfristig sportlich inaktiv = S1; sportlich aktiv = S4 (Basis)

mittelfristig sportlich inaktiv = S2; sportlich aktiv = S4 (Basis)

kurzfristig sportlich inaktiv = S3; sportlich aktiv = S4 (Basis)

G: Geschlecht

männlich = 1; weiblich = 2

LA: Lebensalter

40-59 Jahre = 1; ab 60 Jahre = 2

Parameter	Faktorwert (in %)	Signifikanztest p	Faktorart
Durchschnitt	54,0	0.0000	
S1	+ 6,9	0.0009	eigenständige Faktoren
G	- 6,7	0.0005	
LA	- 11,2	0.0000	
S1(G=1)	- 7,5	0.0465	kondit. Faktor
Signifikanz des Gesamtmodells: $p = 0.2799$			

Aus der Tabelle geht zunächst hervor, daß das Merkmal "sportliche Betätigung" sowohl als eigenständiger als auch als konditionaler Faktor signifikant mit der Zielvariable "modifizierter Rombergtest" verbunden ist. Desweiteren läßt sich feststellen, daß auch die beiden übrigen in die Modellbildung eingegangenen Variablen "Geschlecht" und "Lebensalter" in einem substantiellen Zusammen-

hang mit der statischen Gleichgewichtsfähigkeit stehen.

Für die zentrale Variable dieser Untersuchung, das Merkmal "sportliche Betätigung", ist konstatierbar, daß Personen, die bereits langfristig keiner sportlichen Betätigung nachgehen (S1), am häufigsten schlechte Testergebnisse erzielen. In dieser Gruppe ist ein um 13,8 % höherer Anteil an Personen mit schlechten Testleistungen erkennbar als in den anderen drei Gruppierungen (mittelfristig- und kurzfristig Nichtsporttreibende sowie Sportaktive). Allerdings gilt dieser Unterschied, wie der konditionale Faktor $S1(G=1)$ signalisiert, nur für die weiblichen Testteilnehmerinnen. Bei den männlichen Testpersonen wird die auf dem eigenständigen Faktor S1 beruhende Differenz von 13,8 % zuungunsten der langfristig Sportabstinenten dagegen durch den konditionalen Faktor kompensiert (+ 13,8 % - 15 %), so daß zwischen den vier Kategorien des Merkmals "sportliche Betätigung" nahezu keine Unterschiede in den Testergebnissen bestehen.

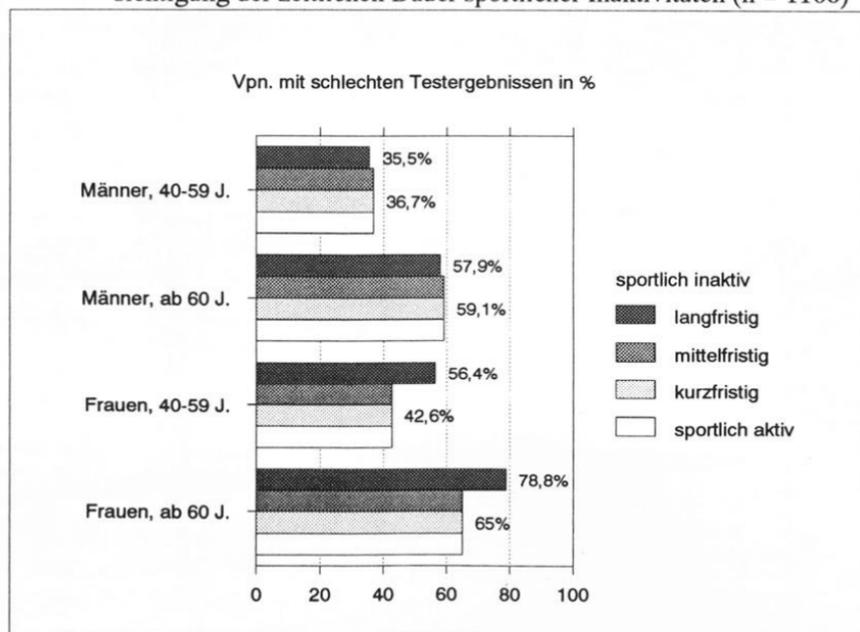
Diese Ergebnisse ergeben sich dabei folgendermaßen: Die langfristig Nichtsporttreibenden (S1) weisen einen Faktorwert von + 6,9 % auf. Demgemäß beträgt der Wert der Basiskategorie (S4 = sportlich aktiv) - 6,9 %. Die Differenz zwischen den praktisch schon seit ihrer Schulzeit sportlich Inaktiven und den Sportausübenden summiert sich also auf 13,8 %. Da zwischen der Kategorie S2 (mittelfristig sportlich inaktiv) und der Basiskategorie S4 sowie zwischen der Kategorie S3 (kurzfristig sportlich inaktiv) und der Basiskategorie S4 keine statistisch gesicherten Unterschiede hinsichtlich der Testresultate bestehen, sind auch keine Parameter S2 und S3 im Modell enthalten und die Faktorwerte von S2 und S3 entsprechen dem Faktorwert von S4.

Modifiziert wird dieser Befund jedoch durch den konditionalen Faktor $S1(G=1)$, der zum Ausdruck bringt, daß die langfristig sportlich inaktiven Männer im Verhältnis zur Basiskategorie $S4(G=1)$ - sportlich aktive Männer - um 15 % weniger von schlechten Gleichgewichtsleistungen betroffen sind [$S1(G=1) = - 7,5 \%$; Basiskategorie $S4(G=1) = + 7,5 \%$]. Gleichzeitig sind die Faktorwerte von $S2(G=1)$, $S3(G=1)$ und $S4(G=1)$ identisch, da wiederum keine statistisch signifikanten Differenzen zwischen $S2(G=1)$ bzw. $S3(G=1)$ und der Basiskategorie $S4(G=1)$ feststellbar sind.

Zusammenfassend bedeutet das aber, daß die langfristig nichtsporttreibenden Frauen wesentlich häufiger als die mittelfristig und kurzfristig sportabstinenten sowie die sportaktiven Frauen negative Gleichgewichtsergebnisse erzielen (um 13,8 %), während bei den Männern so gut wie keine Unterschiede zwischen den vier Kategorien bestehen, die das Merkmal "sportliche Betätigung" repräsentieren (+ 13,8 % = eigenständiger Faktor - 15 % = konditionaler Faktor).

Die Aufbereitung aller im GSK-Modell berücksichtigten Modellparameter in grafischer Form spiegelt die obigen Einzelbefunde recht anschaulich wider (vgl. Abb. 18).

Abb. 18: Gleichgewichtsfähigkeit (modifizierter Rombergtest) unter Berücksichtigung der zeitlichen Dauer sportlicher Inaktivitäten (n = 1106)



2.2.1.2.3. Unterschiede unter Berücksichtigung der Häufigkeit und des zeitlichen Umfangs sportlicher Aktivitäten

Für die Analyse der *Häufigkeit der Ausübung sportlicher Aktivitäten* wurden die Testpersonen den Kategorien "häufig sportlich aktiv" (Personen, die mindestens zweimal wöchentlich sportlich aktiv sind), "selten sportlich aktiv" (Personen, die sich maximal einmal wöchentlich sportlich betätigen) und sportlich inaktiv (Personen, die zum Erhebungszeitpunkt keinen Sport ausüben) zugeordnet. Eine diese Differenzierungen berücksichtigende Auswertung des Datenmaterials hinsichtlich der *statischen Gleichgewichtsfähigkeit* (modifizierter Rombergtest) belegt, daß bei häufig Sportausübenden in geringerem Umfang schlechte Testleistungen vorzufinden sind (um 9,4 %) als bei den im gleichen Maße von negativen Ergebnissen betroffenen selten sportlich Aktiven und Nichtsporttreibenden. Aufgrund fehlender konditionaler Faktoren ist dieser Unterschied durchgängig, d.h. bei allen überprüften Subgruppen vorzufinden (vgl. Tab. 17).

Tab. 17: Multivariate Analyse der Gleichgewichtsfähigkeit (modifizierter Rombergtest) unter Berücksichtigung der Häufigkeit sportlicher Aktivitäten nach dem GSK-Ansatz (n = 1122)

Variablen:

S: Sportliche Betätigung

häufig sportlich aktiv = S1; sportlich inaktiv = S3 (Basis)
 selten sportlich aktiv = S2; sportlich inaktiv = S3 (Basis)

G: Geschlecht

männlich = 1; weiblich = 2

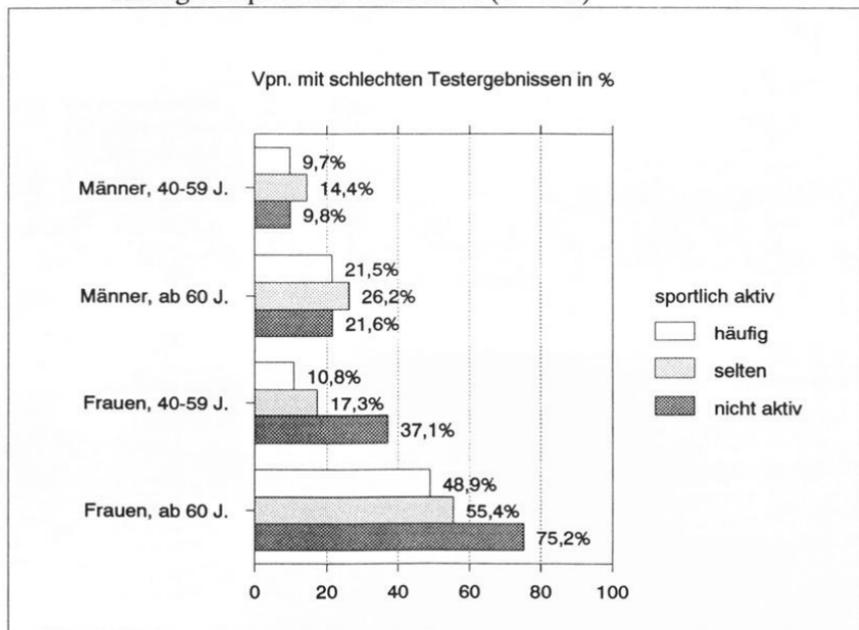
LA: Lebensalter

40-59 Jahre = 1; ab 60 Jahre = 2

Parameter	Faktorwert (in %)	Signifikanztest p	Faktorart
Durchschnitt	50,2	0.0000	
S1	- 4,7	0.0024	eigenständige Faktoren
G	- 4,9	0.0013	
LA	- 11,4	0.0000	
Signifikanz des Gesamtmodells: p = 0.3134			

Abweichend von den Ergebnissen bezüglich der statischen Gleichgewichtsfähigkeit läßt sich bei der Analyse der *dynamischen Gleichgewichtsfähigkeit* (Zonengehen), bedingt durch mehrere Interaktions- bzw. konditionale Faktoren (vgl. Anhang Tab. A2), kein einheitlicher Befund registrieren. Ist bei beiden weiblichen Altersgruppen (40 - 59 Jahre bzw. ab 60 Jahre) mit zunehmender Häufigkeit sportlicher Aktivitäten eine kontinuierliche Reduktion des Anteils an Personen mit schlechten Resultaten festzustellen, so kann bei den Männern den häufig Sportausübenden und den Nichtsporttreibenden, die fast identische Prozentwerte aufweisen, ein besseres Leistungsniveau bescheinigt werden als den relativ selten (maximal einmal wöchentlich) Sportengagierten (vgl. Abb. 19).

Abb. 19: Gleichgewichtsfähigkeit (Zonengehen) unter Berücksichtigung der Häufigkeit sportlicher Aktivitäten (n = 528)



Bei der Untersuchung des *zeitlichen Umfangs* sportlicher Aktivitäten wurde das Merkmal "sportliche Betätigung" ebenfalls trichotomisiert. Die drei Kategorien tragen die Bezeichnungen "starkes Sportengagement" (Personen, die sich länger als zwei Stunden wöchentlich sportlich betätigen), "schwaches Sportengage-

ment" (Personen, die bis maximal zwei Stunden wöchentlich Sport ausüben) und "sportlich inaktiv".

Eine diese Trichotomisierung berücksichtigende Datenanalyse zeigt, daß Nichtsporttreibende häufiger durch ein schlechtes Gleichgewichtsvermögen gekennzeichnet sind als Personen mit schwachem oder starkem Sportengagement. Zugleich sind keine nennenswerten Unterschiede zwischen den beiden letztgenannten Gruppen nachweisbar. Während der Vergleich zwischen sportlich stark Engagierten und Nichtsporttreibenden eine Prozentsatzdifferenz von 7 % ergibt, besteht zwischen bis maximal zweimal wöchentlich Sportausübenden (schwaches Sportengagement) und Nichtsporttreibenden ein prozentualer Unterschied von 8,4 % (vgl. Tab. 18).

Tab. 18: Multivariate Analyse der Gleichgewichtsfähigkeit (modifizierter Rombergtest) unter Berücksichtigung des zeitlichen Umfangs sportlicher Aktivitäten nach dem GSK-Ansatz (n = 1125)

Variablen:

S: Sportliche Betätigung

starkes Sportengagement = S1; sportlich inaktiv = S3 (Basis)
schwaches Sportengagement = S2; sportlich inaktiv = S3 (Basis)

G: Geschlecht

männlich = 1; weiblich = 2

LA: Lebensalter

40-59 Jahre = 1; ab 60 Jahre = 2

Parameter	Faktorwert (in %)	Signifikanztest p	Faktorart
Durchschnitt	49,1	0.0000	
S1	- 3,5	0.0353	eigenständige Faktoren
S2	- 4,2	0.0175	
G	- 5,6	0.0003	
LA	- 11,0	0.0000	
Signifikanz des Gesamtmodells: p = 0.6286			

2.2.2. Reaktionstest

2.2.2.1. Deskriptive Analysen

Ebenso wie bei den Gleichgewichtstests wird auch bei einem Vergleich der Testleistungen von Sportaktiven und Nichtsporttreibenden bezüglich der Reaktionsfähigkeit offenkundig, daß Personen, die sich sportlich betätigen, signifikant häufiger gute Ergebnisse erzielen als Probanden, die keinen Sport ausüben. Lassen von den Sportaktiven 55,9 % positive Reaktionsleistungen erkennen - also eine Reaktionsschnelligkeit die entweder gleich oder besser ist als der als Dichotomisierungspunkt gewählte Median von 0.3618 Sekunden -, so sind es bei den Nichtsporttreibenden lediglich 42,9 % (vgl. Tab. 19).

Tab. 19: Unterschiede in % in den Testleistungen zwischen Sportaktiven und Nichtsporttreibenden

Testergebnis	Reaktion ohne Vorsignal	
	Sport, ja	Sport, nein
gut	55,9 %	42,9 %
schlecht	44,1 %	57,1 %
%	100,0 %	100,0 %
n	662	489

$p = 0.0000$; Cramer's $V = 0.13$

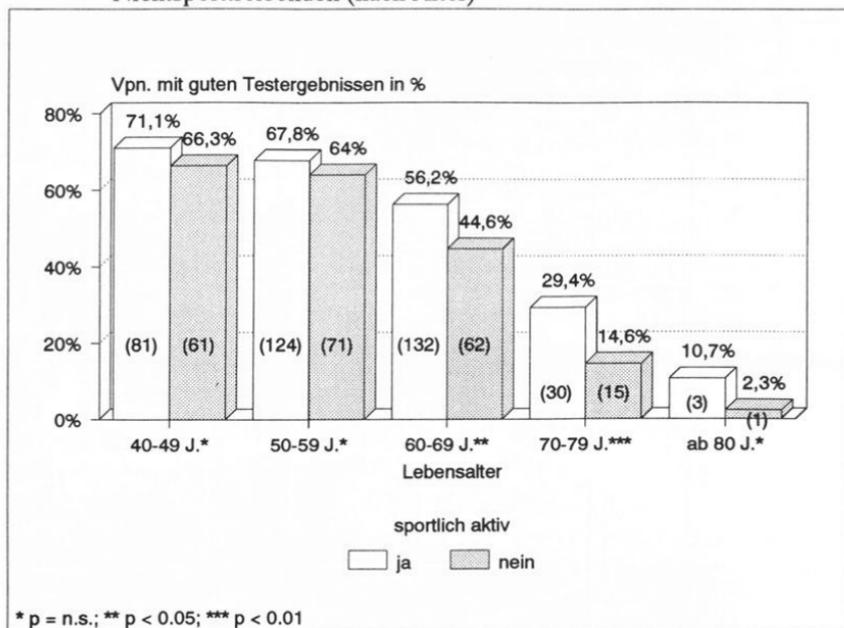
Diese Unterschiede zwischen Sportaktiven und Nichtsporttreibenden bestätigen sich auch bei einer Auswertung der Daten, die das Geschlecht der Testpersonen berücksichtigt. Während bei den Frauen ein Prozentsatzunterschied von 16,3 % zwischen Sportausübenden und Nichtsporttreibenden festzustellen ist, wird bei den Männern eine etwas geringere Differenz in Höhe von 11,7 % zugunsten der Sportaktiven deutlich (vgl. Tab. 20).

Die Untersuchung des Merkmals "Lebensalter", wiederum durch eine Einteilung in fünf Alterskategorien repräsentiert, verdeutlicht nicht nur, daß der Anteil an Testpersonen mit guter Reaktionsfähigkeit in allen überprüften Altersgruppen bei den Sporttreibenden höher ist als bei den Nichtsporttreibenden. Es wird

Tab. 20: Unterschiede in % in den Testleistungen zwischen Sportaktiven und Nichtsporttreibenden (nach Geschlecht)

Tester- gebnis	Männer		Frauen	
	Sport, ja	Sport, nein	Sport, ja	Sport, nein
gut	75,0 %	63,3 %	45,3 %	29,0 %
schlecht	25,0 %	36,7 %	54,7 %	71,0 %
%	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
n	236	199	407	284
$p = 0.008$		$p = 0.0000$		

zudem eindeutig aufgezeigt, daß die Unterschiede zwischen Sportaktiven und Nichtsporttreibenden in den älteren Altersgruppierungen (60 -69 Jahre, 70 - 79 Jahre und ab 80 Jahre) ausgeprägter sind als in den jüngeren Alterskategorien. In den jüngeren Altersgruppen sind lediglich Differenzen von 3,8 % bis maximal 5,8 % nachweisbar. Im Unterschied dazu ergeben sich bei den älteren Gruppierungen Unterschiede zwischen 8,4 % und 14,8 % (vgl. Abb. 20).

Abb. 20: Unterschiede in % in den Testleistungen zwischen Sportaktiven und Nichtsporttreibenden (nach Alter)

2.2.2.2. Multivariate Analysen

2.2.2.2.1. Globale Unterschiede zwischen sportlich Aktiven und Nicht-sporttreibenden

Die multivariate Analyse (GSK-Ansatz), in die die Merkmale "sportliche Betätigung", "Geschlecht", "Lebensalter" und "subjektives physisches Befinden" einbezogen wurden, bestätigt im wesentlichen die Ergebnisse der bivariaten Analyse: So zeigt sich in allen untersuchten Subpopulationen, daß Männer in weitaus geringerem Umfang als Frauen schlechte Testresultate aufweisen und ältere Probanden in stärkerem Maße als jüngere Testpersonen eine negative Reaktionsfähigkeit erkennen lassen (vgl. Tab. 21).

Tab. 21: Multivariate Analyse der Reaktionsfähigkeit nach dem GSK-Ansatz (n = 992)

Variablen:

S: Sportliche Betätigung

sportlich aktiv = 1; sportlich inaktiv = 2

G: Geschlecht

männlich = 1; weiblich = 2

LA: Lebensalter

40-59 Jahre = 1; ab 60 Jahre = 2

PB: Subjektives physisches Befinden

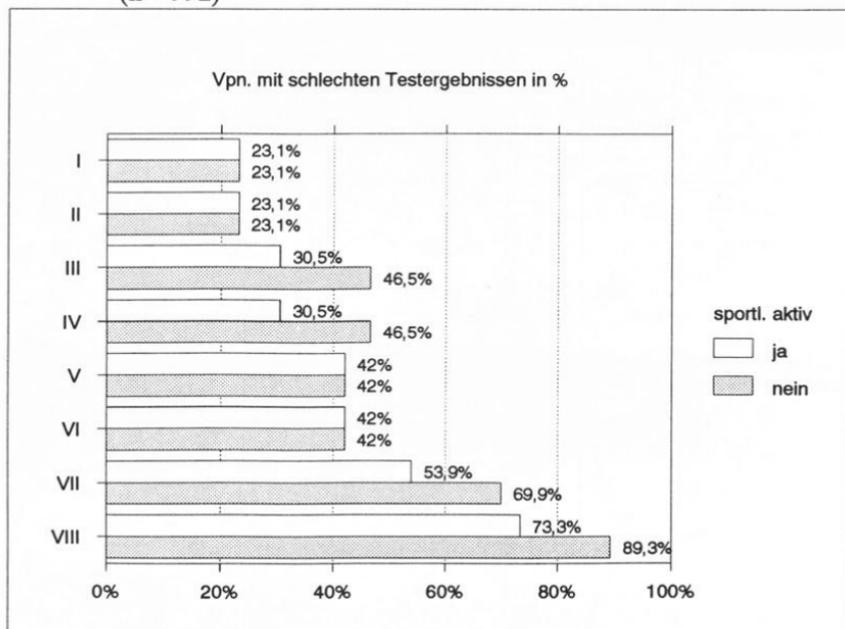
gut = 1; schlecht = 2

Parameter	Faktorwert (in %)	Signifikanztest p	Faktorart
Durchschnitt	43,8	0.0000	
S(LA=2)	- 8,0	0.0000	eigenständige
G	- 13,0	0.0000	
LA(G=1)	- 7,7	0.0012	konditionale
LA(G=2)	- 14,8	0.0000	Faktoren
PB(G=2 LA=2)	- 9,7	0.0000	

Signifikanz des Gesamtmodells: p = 0.6245

Demgegenüber wird bei der Überprüfung des Merkmals "sportliche Betätigung" deutlich, daß sportliche Aktivitäten nur bei den älteren Personen (ab 60 Jahre) positiv und statistisch signifikant mit der Zielvariable "Reaktionsfähigkeit" assoziiert sind: Während Sportaktive ab dem 60. Lebensjahr in allen Subgruppen um 16 % weniger als die korrespondierenden Nichtsporttreibendengruppen durch negative Resultate beim Reaktionstest gekennzeichnet sind, werden bei den 40 - 59jährigen keine Unterschiede im Reaktionsvermögen zwischen den Sport- und Nichtsporttreibenden ersichtlich (d.h. aufgrund mangelnder *signifikanter* Differenzen zwischen Sportausübenden und Nichtsporttreibenden findet dieser Parameter im berechneten GSK-Modell keine Berücksichtigung).

Abb. 21: Multivariate Analyse der Reaktionsfähigkeit nach dem GSK-Ansatz (n = 992)



- I Männer, 40 - 59 Jahre, gutes physisches Befinden
 II Männer, 40 - 59 Jahre, schlechtes physisches Befinden
 III Männer, ab 60 Jahre, gutes physisches Befinden
 IV Männer, ab 60 Jahre, schlechtes physisches Befinden
 V Frauen, 40 - 59 Jahre, gutes physisches Befinden
 VI Frauen, 40 - 59 Jahre, schlechtes physisches Befinden
 VII Frauen, ab 60 Jahre, gutes physisches Befinden
 VIII Frauen ab 60 Jahre, schlechtes physisches Befinden

Dieses Ergebnis, welches mit den deskriptiven Befunden übereinstimmt (dort sind zwar leichte Unterschiede zwischen Sport- und Nichtsporttreibenden in den jüngeren Altersgruppen feststellbar, aber diese Differenzen sind statistisch ebenfalls nicht signifikant), läßt sich auch in der grafischen Aufbereitung der Modellbefunde nachvollziehen (vgl. Abb. 21).

2.2.2.2.2. Unterschiede unter Berücksichtigung der zeitlichen Dauer sportlicher Aktivitäten und Inaktivitäten

Eine zusätzliche Differenzierung der Daten nach dem Zeitraum kontinuierlicher sportlicher Aktivitäten gibt darüber Aufschluß, ob und inwieweit sich - bei simultaner Einbeziehung zusätzlicher relevanter Variablen (Geschlecht und Lebensalter) - die Reaktionsleistungen langfristig, mittelfristig und kurzfristig sportlich Engagierter voneinander und im Vergleich zu den Nichtsporttreibenden unterscheiden.

Die in Abb. 22 zusammengefaßten Ergebnisse des berechneten GSK-Modells verdeutlichen, daß sportlich inaktive und erst seit kurzer Zeit (wenige Wochen bzw. Monate) sportlich engagierte Probanden häufiger negative Testresultate erzielen als mittelfristig Sporttreibende (seit mehreren Jahren sportlich aktiv). Den geringsten Anteil an Personen mit schlechtem Reaktionsvermögen weist die Gruppe der langfristig Sportausübenden auf (Frauen und Männer, die schon seit ihrer Kindheit kontinuierlich sportlich aktiv sind) (vgl. auch Anhang Tab. A3).

Analog zur Auswertung des Datenmaterials nach dem Kriterium der zeitlichen Dauer sportlicher Aktivitäten wurde auch bei den Nichtsporttreibenden eine Untergliederung in die Kategorien "langfristig sportlich inaktiv", "mittelfristig sportlich inaktiv" und "kurzfristig sportlich inaktiv" vorgenommen.

Die additiven Befunde einer Analyse (GSK-Ansatz), in der diese Differenzierung berücksichtigt wird, sind in Abb. 23 dargestellt. Insgesamt gesehen läßt sich dabei konstatieren, daß der prozentuale Anteil an Personen mit negativen Reaktionsleistungen bei den lang- und mittelfristig sportlich Inaktiven in der Regel höher ist als bei den erst seit wenigen Wochen bzw. Monaten nicht mehr Sportausübenden und den Sporttreibenden (vgl. dazu auch Anhang Tab. A4).

Abb. 22: Reaktionsfähigkeit unter Berücksichtigung der zeitlichen Dauer des Sportengagements (n = 1129)

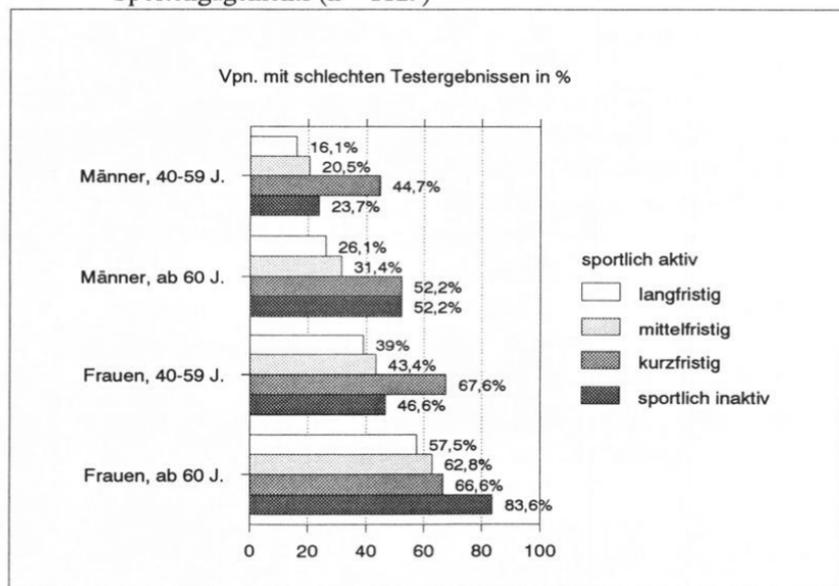
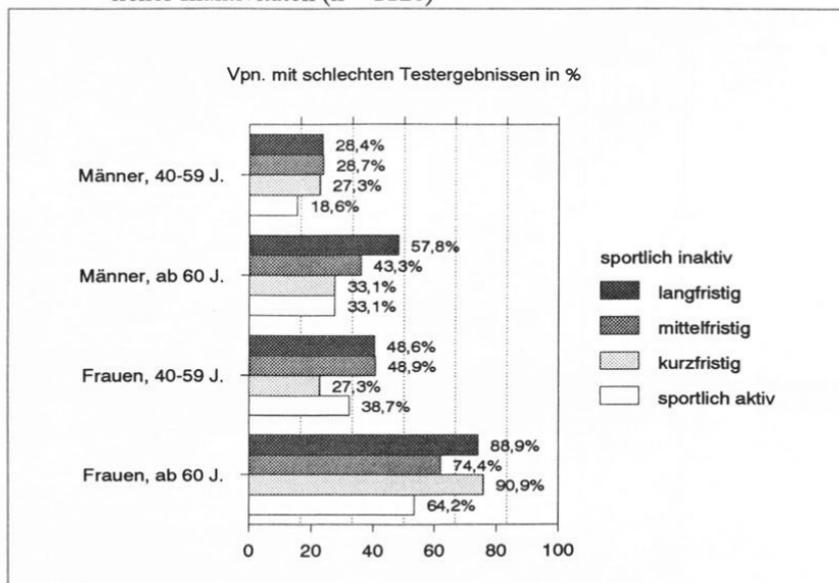


Abb. 23: Reaktionsfähigkeit unter Berücksichtigung der zeitlichen Dauer sportlicher Inaktivitäten (n = 1120)



2.2.2.2.3. Unterschiede unter Berücksichtigung der Häufigkeit und des zeitlichen Umfangs sportlicher Aktivitäten

Auch die *Häufigkeit der Sportausübung* korrespondiert mit den Ergebnissen beim Reaktionstest: Mit zunehmender Häufigkeit sportlicher Aktivitäten ist in den untersuchten Subgruppen ein besseres Reaktionsvermögen festzustellen. Während bei Probanden, die maximal einmal wöchentlich sportlich aktiv sind (selten sportlich Aktive = S2), bereits durchgängig um 8,6 % weniger als bei Nichtsporttreibenden negative Testleistungen auftreten, erhöhen sich die Unterschiede zwischen Nichtsporttreibenden und häufig Sportausübenden (Personen, die sich mindestens zweimal wöchentlich sportlich betätigen) bei den 40 - 59jährigen Testpersonen auf 11,4 % und bei den Älteren (ab 60 Jahre) auf 25,6 % (vgl. Tab. 22).

Tab. 22: Multivariate Analyse der Reaktionsfähigkeit unter Berücksichtigung der Häufigkeit sportlicher Aktivitäten nach dem GSK-Ansatz (n = 1135)

Variablen:

S: Sportliche Betätigung

häufig sportlich aktiv = S1; sportlich inaktiv = S3 (Basis)

selten sportlich aktiv = S2; sportlich inaktiv = S3 (Basis)

G: Geschlecht

männlich = 1; weiblich = 2

LA: Lebensalter

40-59 Jahre = 1; ab 60 Jahre = 2

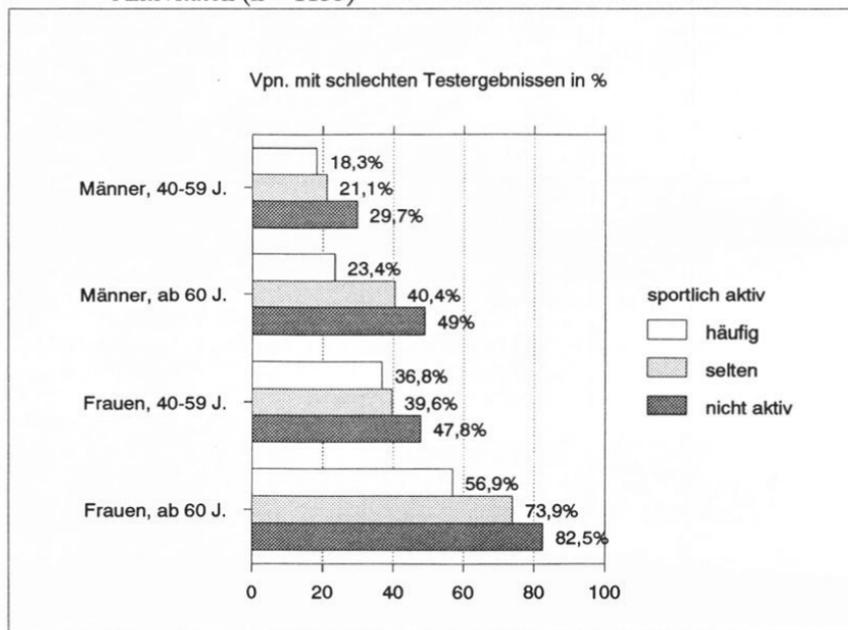
Parameter	Faktorwert (in %)	Signifikanztest p	Faktorart
Durchschnitt	38,8	0.0000	
S1	- 12,8	0.0000	eigenständige Faktoren
S2	- 4,3	0.0080	
G	- 13,0	0.0000	
LA	- 13,6	0.0000	
S1(LA=1)	+ 7,1	0.0153	konditionale Faktoren
LA(G=1)	+ 7,5	0.0089	

Signifikanz des Gesamtmodells: p = 0.8280

Die beiden letztgenannten Differenzen werden dabei wie folgt errechnet: Bedingt durch den Faktorwert des eigenständigen Faktors S1 (häufig sportlich aktiv) in Höhe von - 12,8 % und den komplementären Wert der Basiskategorie S3 (sportlich inaktiv) von + 12,8 % ergibt sich ein genereller Unterschied zwischen häufig Sportausübenden und Nichtsporttreibenden von 25,6 %. Dieser Prozentsatzunterschied wird allerdings durch den konditionalen Faktor S1(LA=1) modifiziert, d.h. für häufig Sporttreibende zwischen 40 und 59 Jahren reduziert sich die Differenz zu der Gruppe der 40 - 59jährigen Nichtsporttreibenden um 14,2 % ($S1(LA=1) = + 7,1 \%$; Basiskategorie $S3(LA=1) = - 7,1 \%$) auf 11,4 % ($25,6 \% - 14,2 \%$). Im Gegensatz dazu bleiben die Unterschiede zwischen den häufig sportlich aktiven und nichtsporttreibenden älteren Testpersonen konstant (bei 25,6 %), da kein Parameter $S1(LA=2)$ im Modell enthalten ist.

Diese Differenzen in den Prozentsatzunterschieden kommen auch in Abb. 24 zum Ausdruck.

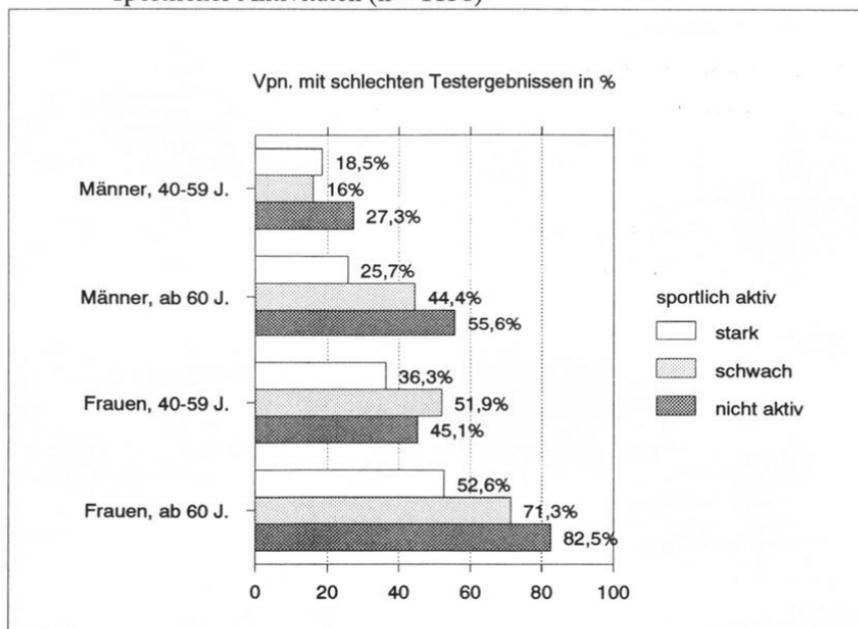
Abb. 24: Reaktionsfähigkeit unter Berücksichtigung der Häufigkeit sportlicher Aktivitäten (n = 1135)



Die Analyse des *zeitlichen Umfangs sportlicher Aktivitäten* (trichotomisiert: starkes Sportengagement, schwaches Sportengagement und sportlich inaktiv) zeigt für die älteren Untergruppen (Frauen bzw. Männer ab dem 60. Lebensjahr): Ein starkes Sportengagement (länger als zwei Stunden wöchentlich sportlich aktiv) ist in geringerem Maße mit negativen Reaktionsleistungen verbunden als ein zeitlich schwaches sportliches Engagement (maximal zwei Stunden wöchentlich sportlich aktiv) - um 18,7 % - und völlige sportliche Abstinenz (um 29,9 %) (vgl. Abb. 25).

Aufgrund mehrerer konditionaler Faktoren (vgl. Anhang Tab. A5) ist demgegenüber bei den beiden jüngeren Subpopulationen (Frauen und Männer zwischen 40 und 59 Jahren) kein einheitlicher Trend beobachtbar.

Abb. 25: Reaktionsfähigkeit unter Berücksichtigung des zeitlichen Umfangs sportlicher Aktivitäten (n = 1138)



2.2.3. Zeitgefühltest

2.2.3.1. Deskriptive Analysen

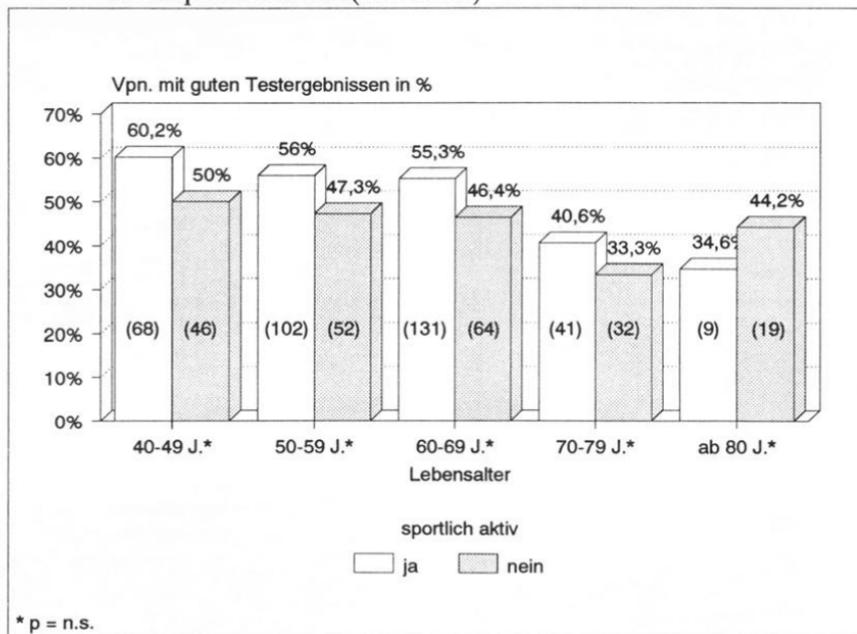
Im globalen Vergleich der Ergebnisse von Sportaktiven und Nichtsporttreibenden hinsichtlich der Leistungen beim Zeitgefühltest (Meßanspruch: zeitlich-räumliche Differenzierungsfähigkeit) zeigt sich, daß sowohl bei den getesteten Männern als auch bei den Untersuchungsteilnehmerinnen die Sportaktiven in geringerem Umfang schlechte Testresultate erreichen als die Nichtsporttreibenden. Die Unterschiede zwischen Sportausübenden und sportlich Inaktiven betragen bei den Frauen ebenso wie bei den Männern ca. 10 Prozentpunkte (vgl. Tab. 23).

Tab. 23: Unterschiede in % in den Testleistungen zwischen Sportaktiven und Nichtsporttreibenden (nach Geschlecht)

Tester- gebnis	Männer		Frauen	
	Sport, ja	Sport, nein	Sport, ja	Sport, nein
gut	55,5 %	45,5 %	52,0 %	43,8 %
schlecht	44,5 %	54,5 %	48,0 %	56,2 %
%	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
n	236	198	423	281
p = 0.0232		p = 0.0194		

Die Gegenüberstellung der Resultate von Sport- und Nichtsporttreibenden getrennt nach Altersgruppen macht deutlich, daß Sportausübende in den ersten vier Alterskategorien (40 - 49 Jahre, 50 - 59 Jahre, 60 - 69 Jahre und 70 - 79 Jahre) häufiger als sportlich Inaktive ein gutes Testergebnis erzielen, während in der ältesten Gruppe (ab 80 Jahre) eine gegensätzliche Tendenz sichtbar wird. Diese Unterschiede sind allerdings allesamt auf dem vorgegebenen 5 %-Niveau nicht signifikant (vgl. Abb. 26).

Abb. 26: Unterschiede in % in den Testleistungen zwischen Sportaktiven und Nichtsporttreibenden (nach Alter)



3. Längsschnittergebnisse

Die Längsschnittergebnisse basieren - wie in Abschnitt I. 7.2. ausgeführt - auf den Daten zweier Erhebungswellen.

Von den insgesamt 1405 Probanden, die an der Erstuntersuchung teilnahmen, wurden 212 nach ca. 12 Monaten ein weiteres Mal getestet und befragt.

Hervorzuheben ist, daß von diesen 212 an der Zweituntersuchung beteiligten Personen lediglich 20 Probanden (9,4 %) männlichen Geschlechts sind.

Um mögliche Verzerrungen der Ergebnisse durch eine zu geringe Anzahl an Personen in den zu überprüfenden Subpopulationen zu vermeiden, konnten die männlichen Untersuchungsteilnehmer bei der Datenanalyse nicht berücksichtigt werden. Die Analysen beschränken sich zudem, zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit der Ergebnisse, nur auf die weiblichen Teilnehmerinnen, die zu

beiden Befragungs- und Testterminen den *gleichen Sportstatus* erkennen ließen (entweder sowohl 1988 als auch 1989 sportlich aktiv oder sowohl 1988 als auch 1989 sportlich inaktiv).

Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse sollen vor allem darüber Aufschluß geben,

- ob bei der zur Verfügung stehenden weiblichen Stichprobe insgesamt bereits nach 12 Monaten bedeutsame Unterschiede in den Testergebnissen deutlich werden,
- ob sich bei den zu beiden Untersuchungszeitpunkten sportlich aktiven Frauen signifikante Veränderungen in den Testleistungen nachweisen lassen,
- ob bei den sowohl 1988 als auch 1989 sportlich inaktiven Frauen relevante Abweichungen in den erzielten Resultaten vorzufinden sind,
- ob die auf der Grundlage der Daten der Ersterhebung feststellbaren Differenzen zwischen sportlich Aktiven und Nichtsporttreibenden auch nach einem Jahr wieder sichtbar werden und
- ob sich die 1988 nachweisbaren Differenzen zwischen Sportausübenden und sportlich Inaktiven von den 1989 beobachtbaren Differenzen substantiell unterscheiden.

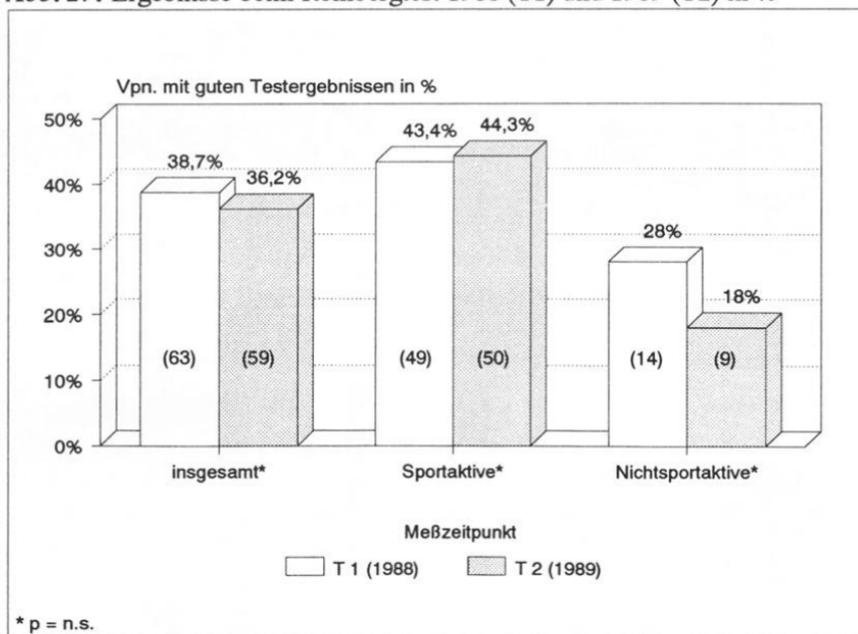
3.1. Gleichgewichtstests

Eine Wiederholungsuntersuchung mit gleichen Probanden in einem gewissen Zeitabstand impliziert auch, daß die Testteilnehmer um diesen zwischen den beiden Testzeitpunkten liegenden Zeitabschnitt älter geworden sind. Es ist daher prinzipiell möglich, die in den motorisch-koordinativen Tests erzielten Resultate unter dem Aspekt einer Änderung der Gleichgewichtsfähigkeit mit zunehmendem Lebensalter zu diskutieren.

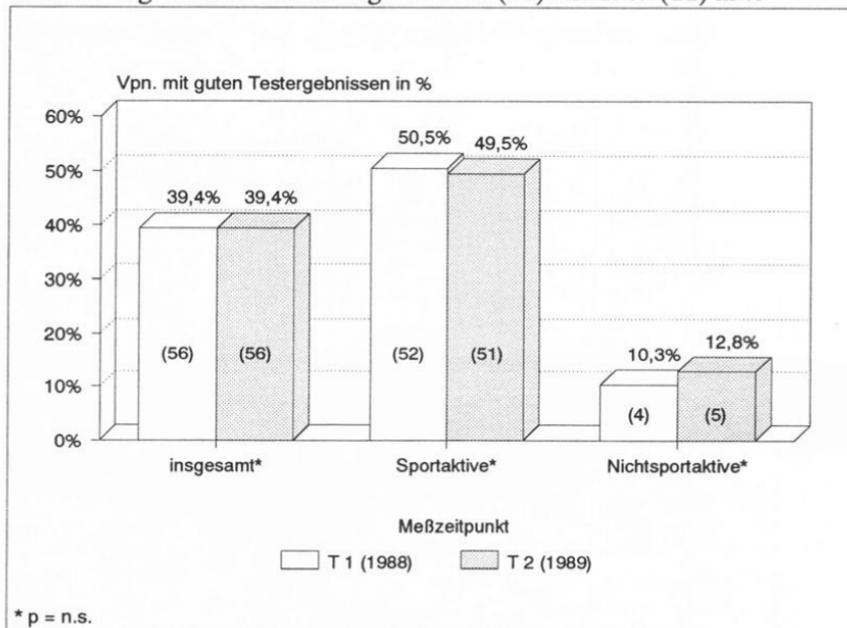
Sowohl bei der Überprüfung des statischen Gleichgewichts (Rombergtest) als auch bei der Messung der dynamischen Gleichgewichtsfähigkeit (Zonengehen) wird deutlich, daß bei der *Gesamtgruppe* der getesteten Frauen im zeitlichen Verlauf - Vergleich der Ergebnisse von 1988 (T1) und 1989 (T2) - keine bzw. nur sehr geringe Veränderungen feststellbar sind: Läßt sich beim Rombergtest

ein minimales Absinken des Anteils an Personen mit guten Testresultaten um 2,5 % konstatieren, so sind beim Zonengehen keine Abweichungen im Zeitablauf zu registrieren (vgl. Abb. 27 u. 28).

Abb. 27: Ergebnisse beim Rombergttest 1988 (T1) und 1989 (T2) in %



Mit einer Ausnahme ergeben sich auch bei Analysen der Daten, die den *Sportstatus* der getesteten Frauen berücksichtigen, zu beiden Testzeitpunkten nahezu identische Resultate. Lediglich beim Rombergttest (- Subgruppe der Nichtsporttreibenden -) ist ein Unterschied zu verzeichnen: Während 1988 insgesamt 28 % der Nichtsporttreibenden positive Leistungen aufweisen, sind es 1989 nur noch 18 %. Dieses Ergebnis ist jedoch, ebenso wie die übrigen Befunde, statistisch nicht signifikant und hat daher lediglich tendenziellen Charakter (vgl. Abb. 27 und 28).

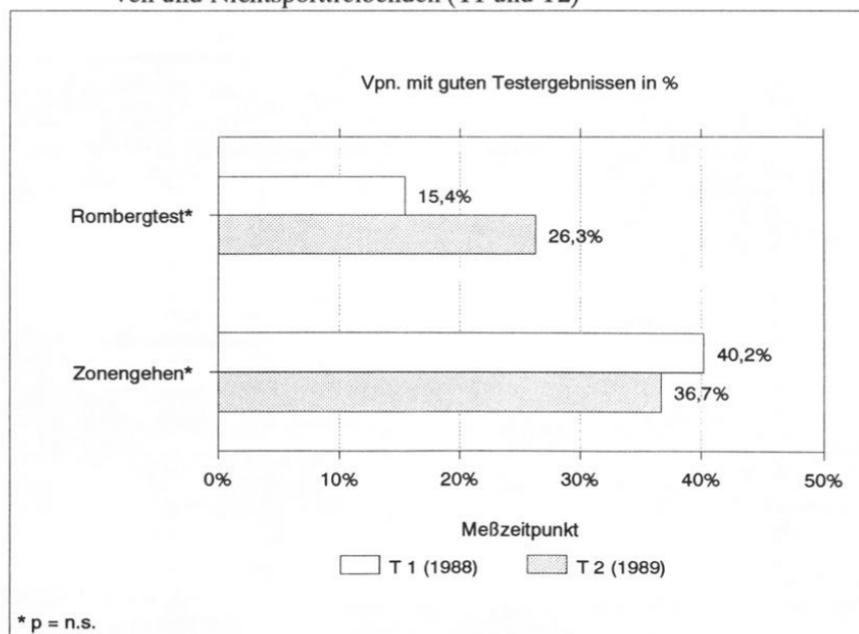
Abb. 28: Ergebnisse beim Zonengehen 1988 (T1) und 1989 (T2) in %

Wie oben angeführt ist auch von Interesse, inwieweit sich die zum Ersterhebungszeitpunkt (T1) nachweisbaren Differenzen in den Testergebnissen zwischen Sport- und Nichtsporttreibenden von den Differenzen, die sich ein Jahr später ergeben (T2), unterscheiden. Aufschluß darüber kann ein Vergleich der Prozentsatzdifferenzen zwischen den beiden Subpopulationen geben.

Die aus Abbildung 29 ersichtlichen Befunde zeigen zum einen, daß die Sportaktiven zu beiden Testterminen in wesentlich stärkerem Maße durch ein gutes Leistungsvermögen bei beiden Gleichgewichtstests gekennzeichnet sind als die Nichtsporttreibenden (Rombergtest: T1 = $p < 0,05$, T2 = $p < 0,01$; Zonengehen: T1 = $p < 0,01$, T2 = $p < 0,01$). Zum anderen wird neben der Stabilität der Beziehungen zwischen den Merkmalen "sportliche Betätigung" und "Gleichgewichtsfähigkeit" im Zeitablauf aber auch ersichtlich, daß die Prozentsatzdifferenzen zwischen Sportausübenden und Nichtsporttreibenden hinsichtlich der Testübung Rombergtest um 10,9 % variieren. Erzielen die sportlich engagierten Frauen

1988 (T1) um 15,4 % häufiger als die nichtsporttreibenden weiblichen Testteilnehmerinnen positive Resultate, so sind es 1989 (T2) bereits 26,3 %. Auch dieser Unterschied ist statistisch auf dem vorgegebenen 5 %-Niveau nicht gesichert (Testverfahren: Likelihood-Quotienten-Test).

Abb. 29: Prozentsatzdifferenzen in den Gleichgewichtstests zwischen Sportaktiven und Nichtsporttreibenden (T1 und T2)

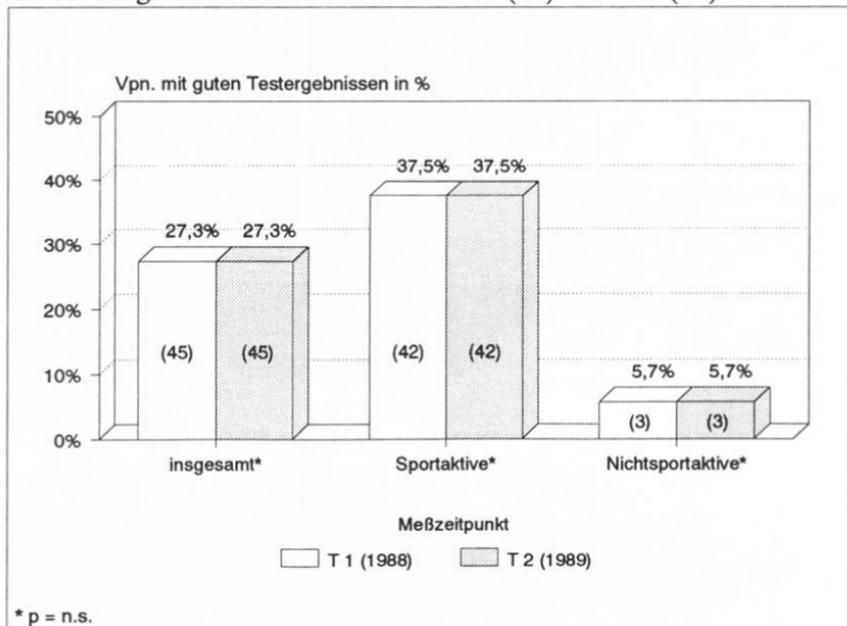


3.2. Reaktionstest

Bei dem Testverfahren "einfache Reaktion ohne Vorsignal" sind zu beiden Meßzeitpunkten (T1 und T2) durchgängig identische Resultate vorzufinden. Nicht nur bei der Gesamtgruppe der getesteten Frauen, sondern auch bei den beiden Subgruppen Sportaktive und Nichtsporttreibende ergeben sich somit in einem zeitlichen Abstand von 12 Monaten keinerlei Veränderungen in den erreichten (dichotomisierten) Testleistungen (vgl. Abb. 30). Damit lassen sich auch - höchstwahrscheinlich, wie bereits ausgeführt, bedingt durch den kurzen

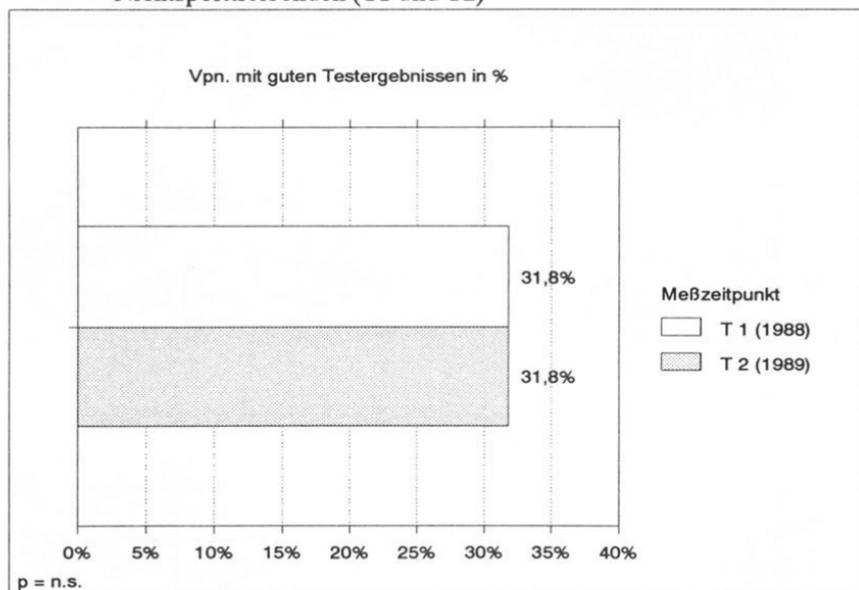
Zeitabstand zwischen den beiden Testterminen - im Gegensatz zur Analyse der Daten der Ersterhebung (Querschnittanalyse) noch keine Anhaltspunkte dafür finden, daß mit zunehmendem Alter ein Abbau der Reaktionsfähigkeit einhergehen könnte.

Abb. 30: Ergebnisse beim Reaktionstest 1988 (T1) und 1989 (T2) in %



Das bedeutet aber zugleich, daß auch keine Abweichungen in den Prozentsatzen zwischen Sport- und Nichtsporttreibenden bezüglich des Kriteriums "gute Reaktionsfähigkeit" bestehen: Der bereits zum Zeitpunkt T1 zugunsten der Sporttreibenden feststellbare signifikante Unterschied von 31,8 % ($p < 0.01$) zwischen Sportaktiven und Sportabstinenten wird auch bei der zweiten Meßwertaufnahme (T2) exakt reproduziert (vgl. Abb. 31).

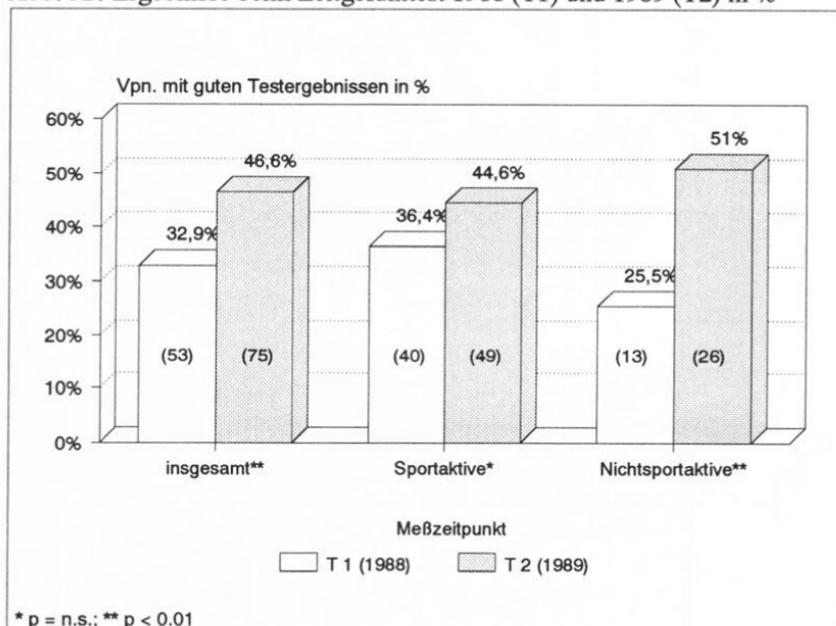
Abb. 31: Prozentsatzdifferenzen beim Reaktionstest zwischen Sportaktiven und Nichtsporttreibenden (T1 und T2)



3.3. Zeitgefühltest

Teilweise drastische Veränderungen zeigen sich bei einem Vergleich der Erst- und Zweiterhebungsergebnisse in bezug auf das Testverfahren Zeitgefühltest: Der Anteil an Personen mit guten Testresultaten nimmt bei den weiblichen Testteilnehmerinnen insgesamt wie auch bei den sportaktiven und den nichtsporttreibenden Frauen im Zeitablauf zu. Die höchsten Zuwachsraten sind bei der Gruppe der Nichtsporttreibenden zu verzeichnen. Der Anteil mit positiven Testergebnissen steigt in dieser Gruppierung von 25,5 % (T1) auf 51 % (T2) an (vgl. Abb. 32).

Dies bedeutet zugleich, daß sich auch die Prozentsatzunterschiede zwischen den Sportausübenden und den Nichtsporttreibenden im zeitlichen Verlauf ändern: Während 1988 (T1) die Gruppe der sportlich Aktiven um 10,9 % häufiger als

Abb. 32: Ergebnisse beim Zeitgefühltest 1988 (T1) und 1989 (T2) in %

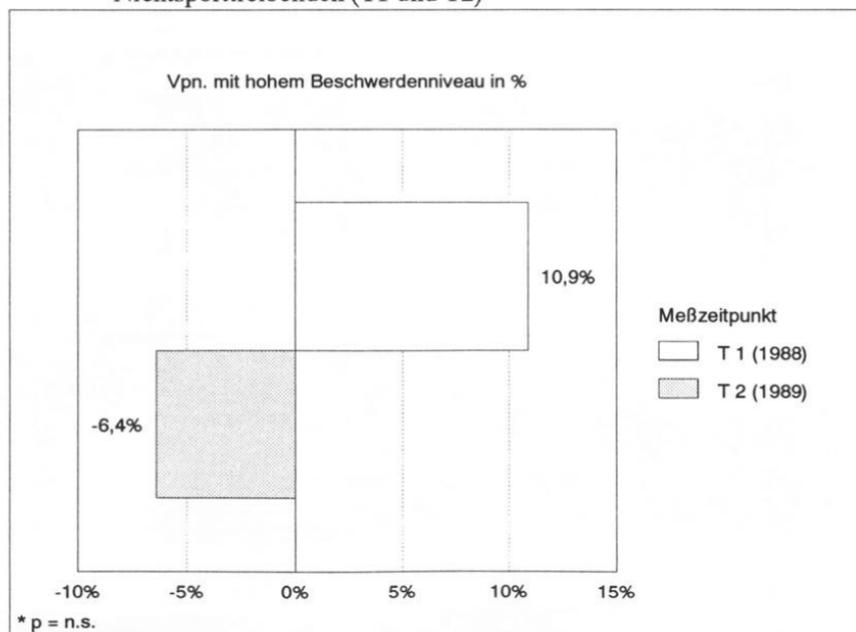
die Gruppe der Nichtsporttreibenden ein gutes Zeitgefühl erkennen läßt, sind es im Gegensatz dazu 1989 (T2) die Sportabstinenten, die in stärkerem Maße als die Sporttreibenden (um 6,4 %) positive Leistungen erbringen (vgl. Abb. 33).

Dieses überraschende Ergebnis ist jedoch vermutlich weniger auf eine plötzliche Steigerung des Leistungsvermögens und hier insbesondere auf einen überproportionalen Leistungsschub bei den Nichtsporttreibenden zurückzuführen, sondern dürfte vielmehr durch das Test-/Meßverfahren selbst verursacht werden.

Bei diesem Verfahren mit dem Meßanspruch der zeitlich-räumlichen Differenzierungsfähigkeit (Zeitgefühltest) mußten die Testpersonen die Zeit abschätzen (d.h. einen Schalter betätigen, der eine elektronische, von den Testteilnehmern nicht einsehbare Uhr abstoppt), die ein "Licht" benötigt, um einen vorgegebenen Streckenteilbereich zurückzulegen. Jede Testperson führte dazu unmittelbar hin-

tereinander fünf Versuche durch (1), ohne nach einem Versuch die von ihr gestoppte Zeit sowie eine Rückmeldung über die Abweichung ihrer geschätzten Zeit von der Sollzeit zu erhalten.

Abb. 33: Prozentsatzdifferenzen beim Zeitgefühltest zwischen Sportaktiven und Nichtsporttreibenden (T1 und T2)



Es kann daher angenommen werden, daß sich die Probanden aufgrund dieses Mangels an Rückinformation bei ihren letzten vier Versuchen an dem vorausgegangenen Durchgang bzw. den vorausgegangenen Durchgängen orientiert haben (- zum Problemkomplex "Einfluß von Feedback auf Aspekte des sport-/psychomotorischen Lernprozesses" vgl. u.a. MECHLING 1984, ROCKMANN-RÜGER 1985, ZIMMERMANN/KAUL 1990, bes. 68 ff. -). Die Entscheidung zur Zeitabschätzung wäre somit prinzipiell bereits mit der Beendigung des ersten Versuches gefallen, wobei die übrigen vier Versuche lediglich einer mög-

- (1) Zur Ermittlung des Testergebnisses wurden allerdings nur die letzten drei Versuche gewertet. Die ersten beiden Versuche wurden als Probeversuche angesehen (zur Testbeschreibung und Meßwertaufnahme vgl. I. 5.1.).

lichst genauen Reproduktion der zuvor erzielten Zeit(en) gedient hätten. Bei der Zweiterhebung nach einem Jahr wiederholt sich dieser Vorgang erneut, d.h. der erste Versuch wird wiederum als Orientierungshilfe für den nächsten Durchgang benutzt usw.. Gleichzeitig sind sowohl der erste Versuch bei der Ersterhebung als auch der erste Versuch bei der Zweiterhebung als eigenständige Entscheidungen zur Zeitabschätzung zu bezeichnen. Sie werden (aufgrund des zwölfmonatigen Zeitabstandes) unabhängig voneinander getroffen. Die mangelnde Langzeitstabilität des Zeitgefühltestes könnte demnach daraus resultieren, daß zwar die jeweils fünf Versuche eines Erhebungstermines eine homogene Einheit bilden, daß aber die aus den zugehörigen Einzelversuchen berechneten Ergebnisse der Erst- und der Zweiterhebung kaum miteinander assoziiert sind.

Diese Vermutung wurde auf der Basis einer Korrelationsanalyse sowie mehrerer Tests zur Kontrolle der Reliabilität (Verfahren zur Interitem-Konsistenz, Split-half-Modell) empirisch überprüft.

Tab. 24: Produkt-Moment-Korrelationen der Items (T1 und T2) (n = 161)

	V1/T1	V2/T1	V3/T1	V4/T1	V5/T1	V1/T2	V2/T2	V3/T2	V4/T2	V5/T2
V1/T1	-									
V2/T1	.71	-								
V3/T1	.61	.85	-							
V4/T1	.53	.81	.85	-						
V5/T1	.57	.82	.86	.87	-					
V1/T2	.09	.12	.18	.17	.13	-				
V2/T2	.13	.17	.23	.25	.20	.61	-			
V3/T2	.13	.04	.06	.04	-.01	.54	.69	-		
V4/T2	.08	.10	.12	.17	.07	.60	.75	.81	-	
V5/T2	.13	.20	.23	.26	.20	.52	.70	.77	.80	-

Die Produkt-Moment-Korrelationen der Items bestätigen die engen Beziehungen zwischen den fünf Testversuchen der Ersterhebungswelle (T1) einerseits sowie, unabhängig davon, zwischen den fünf Testdurchgängen der Zweiterhebungswelle andererseits. Demgegenüber sind nur relativ schwache Korrelationen von Versuchen des ersten mit Versuchen des zweiten Testtermines beobachtbar (vgl. Tab. 24). Damit wird die Vermutung gestützt, daß sich die Probanden bei den vier letzten Durchgängen an den zuvor durchgeführten Versuchen

orientieren. Interessant - und aus der Höhe der Korrelationskoeffizienten zu erschließen - ist dabei, daß diese Orientierung anscheinend in der Regel an dem direkt vorausgegangenem Versuch erfolgt (beim 2. Versuch am 1., beim 3. Versuch am 2. usw.), wobei die grundsätzliche Entscheidung zur Zeitabschätzung bereits im ersten Versuch getroffen zu werden scheint.

Es zeigt sich außerdem, daß die ersten Versuche der Erst- und der Zweiterhebung nur sehr schwach miteinander korrelieren ($r = 0.09$). Die Entscheidungen zur Zeitabschätzungen im Sinne des vorgegebenen Testverfahrens wurden somit 1988 (T1) und 1989 (T1) offenbar unabhängig voneinander gefällt.

Tab. 25: Reliabilitätskoeffizienten (Interitem-Konsistenz)

	Guttman lambda 2	Cronbach alpha
T1 (Versuche 1 - 5) Basis: alle Probanden (n = 1300)	0.93	0.93
T1 (Versuche 3 - 5)* Basis: alle Probanden (n = 1300)	0.93	0.93
T1 (Versuche 1 - 5) Basis: Längsschnittpopulation (n = 161)	0.94	0.94
T1 (Versuche 3 - 5)* Basis: Längsschnittpopulation (n = 161)	0.95	0.95
T2 (Versuche 1 - 5) Basis: Längsschnittpopulation (n = 161)	0.92	0.91
T2 (Versuche 3 - 5)* Basis: Längsschnittpopulation (n = 161)	0.92	0.92

* Zur Ermittlung des Testergebnisses wurden nur die Versuche 3 - 5 gewertet

Die mangelnde Langzeitkonstanz des verwendeten Testverfahrens wird auch durch zusätzlich durchgeführte Reliabilitätsberechnungen deutlich. Während die gewählten Verfahren zur Interitem-Konsistenz (Guttman lambda 2 und Cronbach alpha) und die hier nicht wiedergegebenen Split-half-Modelle dem Test in separaten Berechnungen (für T1 und T2) eine hohe Zuverlässigkeit bescheinigen

gen (vgl. Tab. 25), sinkt die Reliabilität bei gleichzeitiger Einbeziehung der Testzeitpunkte T1 und T2 mit Werten zwischen 0.14 und 0.30 auf ein unzureichendes Niveau ab (vgl. Tab. 26).

Tab. 26: Reliabilitätskoeffizienten (Test-Retest, Split-half-Modell)

	Test-Retest	Split-half	
		Spearman-Brown	Guttman
T1/T2 (Versuche 1 - 5) Basis: Längsschnittpopulation (n = 161)	0.18	0.30	0.29
T1/T2 (Versuche 3 - 5)* Basis: Längsschnittpopulation (n = 161)	0.14	0.25	0.24

* Zur Ermittlung des Testergebnisses wurden nur die Versuche 3 - 5 gewertet

Durch diese Inkonzanz bzw. geringe Konsistenz sowie aufgrund der mangelnden Validität (vgl. Abschnitt I. 5.1) des Zeitgefühltestes erscheint das Testverfahren in seiner jetzigen Form nicht geeignet, um als Instrument zur Messung der zeitlich-räumlichen Differenzierungsfähigkeit eingesetzt werden zu können.