

Motorische Leistungsserie

Version 24.00

Mödling, Juli 2004
Copyright © by Dr.G.Schuhfried Ges.m.b.H.

Kurzbezeichnung

MLS

Verfasser der Handanweisung: Mag.Dr. Wolfgang Neuwirth, Mag. Michael Benesch



INHALTSVERZEICHNIS

1. KURZBESCHREIBUNG DES VERFAHRENS	3
2. BESCHREIBUNG DES VERFAHRENS	5
2.1. Theoretischer Hintergrund	5
2.2. Testaufbau	6
2.3. Variablenbeschreibung	8
2.4. Testformen	10
3. EVALUIERUNG	15
3.1. Objektivität	15
3.2. Reliabilität	15
3.3. Validität	16
3.4. Ökonomie	20
4. NORMIERUNG	21
5. TESTABLAUF - HINWEISE FÜR DEN TESTLEITER	29
6. INTERPRETATION DER TESTERGEBNISSE	34
7. LITERATUR	38





1. KURZBESCHREIBUNG DES VERFAHRENS

Anwendung:

Messung der feinmotorischen Fähigkeiten durch statische und dynamische Aufgaben für Finger-, Hand- und Armbewegung; einsetzbar ab sieben Jahren.

Hauptanwendungsbereiche: Neuropsychologie, Klinische Psychologie (auch Rehabilitation), Diagnostik motorischer Fähigkeiten, Arbeits-, Betriebs- und Organisationspsychologie, Eignungsdiagnostik im Leistungsbereich, Sportpsychologie, Psychopharmakologie.

Theoretischer Hintergrund:

Die Motorische Leistungsserie (MLS) ist eine Testbatterie, die Schoppe in Anlehnung an Fleishmans faktorenanalytische Untersuchungen der Feinmotorik entwickelt hat. Folgende sechs Faktoren der Feinmotorik werden durch die MLS erfasst:

Aiming (Zielgerichtetheit der Bewegung), Handunruhe, Tremor, Präzision von Arm-Hand-Bewegungen, Handgeschicklichkeit und Fingerfertigkeit, Geschwindigkeit von Arm- und Handbewegungen, Handgelenk-Finger-Geschwindigkeit.

Durchführung:

Für die Durchführung der MLS wird die MLS-Arbeitsplatte benötigt. Diese Arbeitsplatte weist eine Größe von 300x300x15 mm auf und ist mit Bohrungen, Fräsungen und Kontaktflächen versehen. Rechts und links der Platte ist jeweils ein Griffel angeschlossen. Der rechte Griffel ist schwarz, der linke rot. Auf der Arbeitsplatte sind folgende Aufgaben durchzuführen:

Steadiness (ein- oder beidhändig), Liniennachfahren (einhändig), Aiming (ein- oder beidhändig), Stifte einstecken (ein- oder beidhändig), Tapping (ein- oder beidhändig).

Testformen:

Folgende Testformen stehen zur Verfügung:

S1: Standardform nach Schoppe & Hamster (17 Subtests),

S2: Kurzform nach Sturm & Büssing (8 Subtests),

S3: Kurzform nach Vassella (10 Subtests),

Die Auswahl einzelner Subtests zur Testvorgabe ist möglich.

Auswertung:

Ergebnistabelle: Für die rechte und linke Hand bei ein- und beidhändiger Durchführung werden Geschwindigkeits- und/oder Genauigkeitsmaße berechnet.

Ergebnistabelle der Feinmotorikfaktoren: Tabelle mit den mathematisch geschätzten Fleishman-Faktoren der rechten Hand.

Profil: Die normierten Variablen und die Fleishman-Faktoren können in einem Profil dargestellt werden.

Zuverlässigkeit:

Für die Subtestparameter Aiming, Liniennachfahren und Tapping wurden Retest-Koeffizienten (Test-Retest-Intervall 1 Tag) berechnet, die Werte von $r=.52$ bis $r=.92$ für die rechte und $r=.60$ bis $r=.90$ für die linke Hand ergaben. Für den Subtest Tapping (Variable „Treffer“) wurde der Konsistenz-Koeffizient (Cronbach's Alpha) berechnet. Er liegt bei $r=.94$.



**Gültigkeit:**

Faktorenanalytische Kontrolluntersuchungen bei klinischen Gruppen und einer Gruppe Gesunder ergaben, dass die sechs Faktoren der MLS über 85% der Gesamtvarianz aufklären.

Vergleiche zwischen Personen mit und ohne zentralmotorische Störungen zeigten signifikante und hochsignifikante Leistungsunterschiede. Dies bestätigt, dass mit der MLS feinmotorische Funktionsbeeinträchtigungen objektivierbar sind. Zwischen den Variablen der MLS und kognitiven Anforderungen, wie sie z.B. im HAWIE, CFT und STROOP-Test Ausdruck finden, und zu verschiedenen Persönlichkeitsdimensionen (z.B. Extraversion, Neurotizismus, Rigidität) fanden sich nur geringe Korrelationen bis $r=.35$.

Normen:

Testform S1: Stichprobe Schüler im Alter zwischen 13 bis 19 Jahren (N=300), Studenten im Alter zwischen 18 und 26 Jahren (N=100), Stichprobe Erwachsene (N=420).

Testform S2: Stichprobe Patienten ohne neurologische Symptomatik N=200, 2 Stichproben Patienten mit Morbus Parkinson N=70 und N=114, Stichprobe IEPF Klienten – portugiesisch. Es handelt sich um N=320 Klienten der Firma IEPF, die in den Jahren 1999 bis 2000 getestet wurden. Stichprobe Verkehrspsychologisches Klientel – portugiesisch. Es handelt sich um N=1904 portugiesische Probanden der Verkehrspsychologie.

Testform S3: Kinder und Jugendliche Rechtshänder (Vassella in Bern, N=352), Kinder und Jugendliche - Rechtshänder (Hiebsch - Martin Luther Universität Halle, N=93), Kinder und Jugendliche – Linkshänder (Hiebsch - Martin Luther Universität Halle, N=29).

Durchführungsdauer:

Ca. 15 -20 Minuten (für die Kurzform).





2. BESCHREIBUNG DES VERFAHRENS

2.1. Theoretischer Hintergrund

Der Fleishman-Ansatz zur Beschreibung der Feinmotorik

Häufig wird zwischen *Grob- und Feinmotorik* unterschieden. Meinel und Schnabel (1976) sowie Teipel (1988) streichen als wesentliche Aspekte feinmotorischer Bewegungen den *kleinräumigen Bewegungsablauf* mit vergleichsweise *geringem Kraftaufwand* aber hohen Anforderungen an *Präzision* oder *Schnelligkeit* heraus, während bei grobmotorischen Bewegungen mehr Muskelpartien bzw. der ganze Körper beteiligt sind (Baedke, 1980; Kip-hard, 1989).

In einer Zusammenfassung seiner Arbeiten nennt Fleishman (1972) folgende elf Faktoren der Feinmotorik: Handgelenk-Finger-Geschwindigkeit ("Wrist-Finger-Speed"), Fingerfertigkeit ("Finger Dexterity"), Geschwindigkeit der Armbewegung ("Rate of Arm Movement"), Zielen ("Aiming"), Haltungskonstanz von Armen und Händen ("Arm-Hand-Steadiness"), Reaktionszeit ("Reaction Time"), Koordination mehrerer Körperteile ("Coordination of extremities"), Handfertigkeit ("Manual Dexterity"), Kontrolle der Geschwindigkeit ("Psychomotor Speed"), Bewegungsorientierung ("Discrimination Reaction") und Präzision der Bewegungskontrolle ("Control Precision"). Diese Faktoren werden als *Fähigkeiten (abilities)* betrachtet, die teils auf die biologische Ausstattung, teils auf frühere Erfahrung und Übung zurückgeführt werden. Von ihnen werden *Fertigkeiten (skills)* abgegrenzt, die ein bestimmtes Leistungsniveau innerhalb einer spezifischen Aufgabe oder Aufgabengruppe repräsentieren.

Zur Prüfung der feinmotorischen Fähigkeiten sensu Fleishman wurde von Schoppe (1974) die sog. *Motorische Leistungsserie (MLS)* entwickelt.

Die Motorische Leistungsserie (MLS) nach Schoppe

Das Verfahren besteht aus folgenden Subtests:

STEADINESS:

Dieser Subtest prüft die Fähigkeit, Arm- und Handstellungen präzise einzunehmen oder beizubehalten, wobei weder Krafteinsatz, noch Geschwindigkeit eine Rolle spielen. Fleishman fand diese Fähigkeit in Tests, bei denen ein Stift in ein Loch eingeführt bzw. in einem Loch gehalten werden mußte, ohne die Seitenwände zu berühren ("precision steadiness" bzw. "steadiness aiming") und bezeichnete den entsprechenden Faktor als "arm-hand-Steadiness" (Fleishman, 1954, 1958).

LINIENNACHFAHREN:

Der Subtest "Liniennachfahren" erfaßt die "Präzision der Arm-Hand-Bewegungen". Von der Aufgabenstellung her ähnelt er dem "track tracing"-Test von Fleishman.



**AIMING (Zielen):**

Mit diesem Subtest werden kleinräumige Zielbewegungen geprüft. Allgemein werden solche Bewegungen z. B. beim Bedienen kleiner Tastaturen gefordert, also überall dort, wo es auf die Koordination von Auge und Hand bei kleinen Zielflächen ankommt.

UMSTECKEN:

Hier geht es um die Messung von Hand- bzw. Fingergeschicklichkeit. Diese Fähigkeit findet man in Aufgaben, bei denen die schnelle und genaue Manipulation großer bzw. kleiner Gegenstände im Mittelpunkt steht. Fleishman gliedert diese Fähigkeit auf in "Manual Dexterity" (Handgeschick) und "Finger Dexterity" (Fingergeschick) (Fleishman u. Hempel, 1954).

TAPPING:

Mit diesem Subtest soll die Handgelenk-Finger-Geschwindigkeit erfaßt werden. Die gängige Messung dieser Fähigkeit - von Fleishman (1954, Fleishman u. Ellison, 1962) "Wrist-Finger-Speed" genannt - besteht darin, daß der Proband mit einem Griffel möglichst rasch auf ein Metallplättchen klopft. Die Unterscheidungsmerkmale zwischen Tapping und Aiming ergeben sich einerseits aus dem unterschiedlichen Anteil der Auge-Hand-Koordination an der Bewegung (bei Aiming größer) und andererseits aus der Größe der Zielfläche (je kleiner diese ist, desto größer sind die Aiming-Anteile).

In der folgenden Tabelle werden die MLS-Faktoren mit den sie definierenden Variablen dargestellt.

Tabelle 1
MLS-Faktoren nach Hamster (1980 a)

	MLS-Faktor	Variablen
Faktor 1	Aiming (Zielgerichtetheit d. Bewegung)	Aiming (F, FD, TR)
Faktor 2	Handunruhe, Tremor	Steadiness (F, FD)
Faktor 3	Präzision von Arm-Hand-Bewegungen	Liniennachfahren (F, FD)
Faktor 4	Handgeschicklichkeit und Fingerfertigkeit	Lange Stifte (GD) Kurze Stifte (GD)
Faktor 5	Geschwindigkeit von Arm-Hand-Bewegungen	Aiming (GD), Liniennachfahren (GD)
Faktor 6	Handgelenk-Finger-Geschwindigkeit	Tapping (TR)

Anmerkung. F Fehlerzahl, FD Fehlerdauer, GD Gesamtdauer, TR Treffer. Eine genaue Definition der Variablen finden Sie im Kapitel "Variablenbeschreibung".

2.2. Testaufbau

Die motorische Leistungsserie besteht aus der MLS-Arbeitsplatte:

Die MLS-Arbeitsplatte ist eine 300 x 300 x 15 mm - mit Bohrungen, Fräsungen und Kontaktflächen versehene - Aluminium-Messing-Platte. Rechts und links der Platte ist jeweils ein Griffel angeschlossen. Der rechte Griffel ist schwarz, der linke rot.



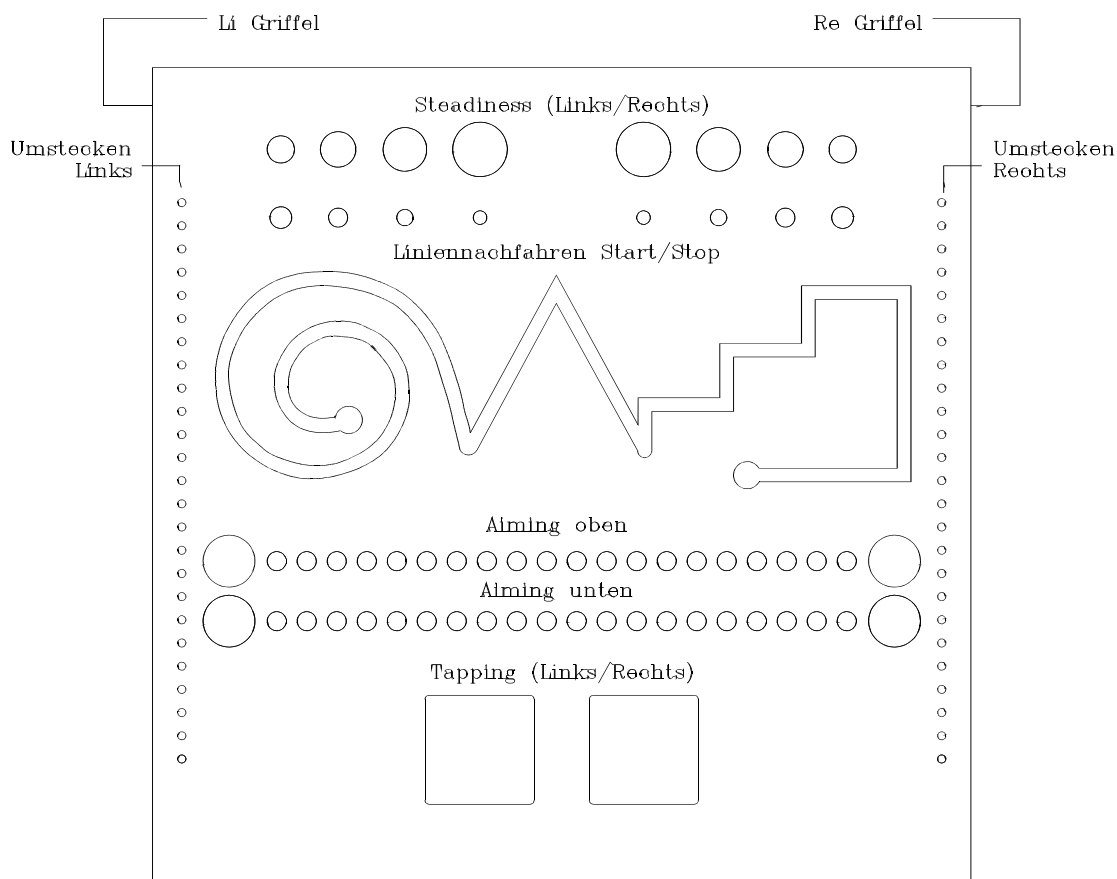


Abbildung 1. Arbeitsplatte der Motorischen Leistungsserie.

Auf der Arbeitsplatte sind folgende Aufgaben durchzuführen:

- **"Steadiness" (ein- oder beidhändig):**

Der Griffel soll senkrecht in das geforderte Loch gesteckt werden, ohne dabei die Seitenflächen oder die Basisplatte zu berühren. Wegen der verschiedenen Lochdurchmesser ergeben sich verschiedene Schwierigkeitsgrade der Aufgabenstellung. Die Löcher haben folgende Durchmesser in mm (die Anordnung der Zahlen entspricht der Anordnung der Löcher auf der Arbeitsplatte):

10.0 13.0 16.0 20.0

20.0 16.0 13.0 10.0

8.5 7.0 5.8 4.8

4.8 5.8 7.0 8.5

- **"Liniennachfahren" (einhändig):**

Eine ausgefräste Linie ist mit dem Griffel ohne Berühren der Seitenwände oder der Bodenplatte zu durchfahren.

- **"Aiming" (ein- oder beidhändig):**

20 Messingkreise mit einem Durchmesser von 5 mm sind in einer Linie angeordnet. Die Abstände zwischen den Kreisen betragen jeweils 4 mm. Aufgabe des Probanden ist es, möglichst rasch auf jeden Kreis einer Reihe mit dem Griffel zu tippen, ohne dabei die Arbeitsplatte zu berühren.





- **"Stifte umstecken" (ein- und zweihändig):**

Von einem Stifthalter sollen kurze und lange Stifte möglichst rasch in 25 - am Rand der Arbeitsplatte befindliche - Lochungen gesteckt werden. Die Abstände zwischen den Lochungen betragen 5 mm. Der Behälter mit den kurzen Stiften ist 10 cm, der mit den langen Stiften 30 cm vom mittleren Plattenrand aufzustellen. Dadurch sollen unterschiedlich lange Greif-Streck-Bewegungen erfaßt werden.

- **"Tapping" (ein- und beidhändig):**

Eine quadratische Platte mit der Seitenlänge von 40 mm soll innerhalb einer festgelegten Zeit möglichst oft mit dem Griffel berührt werden.

2.3. Variablenbeschreibung

Im vorliegenden Test wird die Präzision und Geschwindigkeit der feinmotorischen Bewegung gemessen. Die Eigenschaften der Subtests (Dauer, Durchführung, Startpunkt und Drehung der Arbeitsplatte) sind im Kapitel „Testformen“ beschrieben.

Nachfolgend werden die erhobenen Testvariablen aufgelistet:

A. Einhändige Testvorgabe:

Für die rechte und linke Hand werden jeweils folgende Variablen erhoben.

Subtest Aiming:

Aiming Fehlerzahl:

Gesamtzahl der Fehler

Als "Fehler" wird jeder Kontakt des Griffels mit der Arbeitsplatte gewertet.

Aiming Fehlerdauer (in Sekunden):

Gesamtdauer der Fehler

Aiming Trefferzahl:

Gesamtzahl der Treffer

Als "Treffer" gilt jedes Berühren der Messingkreise. Die maximale Trefferzahl bei einmaliger Berührung jedes Kreises beträgt 20.

Aiming Gesamtdauer (in Sekunden):

Gesamtdauer vom Drücken des Startfeldes bis zum Drücken des Zielfeldes.

Subtest Steadiness:

Steadiness Fehlerzahl:

Gesamtzahl der Fehler

Jede Berührung des Randes oder der Basisplatte des Lochs wird als Fehler gewertet.

Steadiness Fehlerdauer (in Sekunden):

Gesamtdauer der Fehler

Subtest Liniennachfahren:

Liniennachfahren Fehlerzahl:

Gesamtzahl der Fehler

Als "Fehler" gilt jede Berührung der Seitenränder oder der Basisplatte der Figur durch den Griffel.

Liniennachfahren Fehlerdauer (in Sekunden):

Gesamtdauer der Fehler

Liniennachfahren Gesamtdauer (in Sekunden):





Zeit zwischen dem Berühren des Start- und Zielfeldes.

Subtest Tapping:**Tapping Trefferzahl:**

Summe der Treffer beider Testhälften

Als "Treffer" wird jeder Anschlag des Griffels auf die quadratische Platte gewertet.

Subtest Lange (bzw. Kurze) Stifte einstecken:**•Lange (bzw. Kurze) Stifte einstecken Gesamtdauer (in Sekunden):**

Zeit zwischen dem Einstecken eines Stiftes in das erste Loch bis zum Einstecken eines Stiftes in das letzte Loch der Lochreihe.

B. Beidhändige Testvorgabe:

Bei beidhändiger Testvorgabe gelten dieselben Eigenschaften der Subtests wie bei einhändiger Vorgabe. Folgende Variablen werden erhoben:

Subtest Aiming:**Aiming Fehlerzahl - rechts (Beidhändig):**

Gesamtzahl der Fehler der rechten Hand

Aiming Fehlerzahl - links (Beidhändig):

Gesamtzahl der Fehler der linken Hand

Aiming Fehlerdauer (in Sekunden) - rechts (Beidhändig):

Fehlerdauer für die rechte Hand

Aiming Fehlerdauer (in Sekunden) - links (Beidhändig):

Fehlerdauer für die linke Hand

Aiming Trefferzahl - rechts (Beidhändig):

Gesamtzahl der Treffer mit der rechten Hand

Aiming Trefferzahl - links (Beidhändig):

Gesamtzahl der Treffer mit der linken Hand

Aiming Gesamtdauer (in Sekunden) - rechts (Beidhändig):

Gesamtdauer für die rechte Hand

Aiming Gesamtdauer (in Sekunden) - links (Beidhändig):

Gesamtdauer für die linke Hand

Subtest Steadiness:**Steadiness Fehlerzahl - rechts (Beidhändig):**

Gesamtzahl der Fehler mit der rechten Hand

Steadiness Fehlerzahl - links (Beidhändig):

Gesamtzahl der Fehler mit der linken Hand

Steadiness Fehlerdauer (in Sekunden) - rechts (Beidhändig):

Gesamtdauer der Fehler mit der rechten Hand

Steadiness Fehlerdauer (in Sekunden) - links (Beidhändig):

Gesamtdauer der Fehler mit der linken Hand

Subtest Tapping:**Tapping Trefferzahl - rechts (Beidhändig):**

Gesamtzahl der Treffer mit der rechten Hand

Tapping Trefferzahl - links (Beidhändig):

Gesamtzahl der Treffer mit der linken Hand

Subtest Lange (bzw. Kurze) Stifte einstecken:



Lange (bzw. Kurze) Stifte einstecken Gesamtdauer (in Sekunden) - rechts (Beidhändig):

Gesamtdauer für das Einstecken der langen (kurzen) Stifte mit der rechten Hand.

Lange (bzw. Kurze) Stifte einstecken Gesamtdauer (in Sekunden) - links (Beidhändig):

Gesamtdauer für das Einstecken der langen (kurzen) Stifte mit der linken Hand.

2.4. Testformen

Testform S1: Standardform nach Schoppe & Hamster

Bei der Standardvorgabe nach Schoppe ist die Arbeitsplatte horizontal eingestellt. Die beiden Tapping-Flächen sind dem Probanden zugewandt, was einem Drehwinkel der Arbeitsplatte von 0° entspricht.

Tabelle 2

Parametereinstellungen der MLS-Version nach Schoppe

<i>Subtest-Nummer</i>	<i>Subtest</i>	<i>Parameter</i>	<i>Parameter-Einstellungen</i>
1	STEADINESS (Übungsversuch)	Dauer Durchführung Lochdurchmesser Arbeitsplatte	20 Sekunden Rechte Hand 8.5 mm Waagrecht, Drehwinkel, 0°
2	LINIENNACHFAHREN (Übungsversuch)	Durchführung Startpunkt Arbeitsplatte	Rechte Hand Rechts Waagrecht, Drehwinkel 0°
3	AIMING	Durchführung Startpunkt Arbeitsplatte	Rechte Hand Rechts Waagrecht, Drehwinkel 0°
4	LANGE STIFTE EINSTECKEN	Durchführung Arbeitsplatte	Rechte Hand Waagrecht, Drehwinkel 0°
5	STEADINESS	Dauer Durchführung Lochdurchmesser Arbeitsplatte	32 Sekunden Rechte Hand 4.8 mm Waagrecht, Drehwinkel 0°
6	LINIENNACHFAHREN	Durchführung Startpunkt Arbeitsplatte	Rechte Hand Rechts Waagrecht, Drehwinkel 0°
7	TAPPING	Dauer Durchführung Arbeitsplatte	32 Sekunden Rechte Hand Waagrecht, Drehwinkel 0°





8	KURZE STIFTE EINSTECKEN	Durchführung Arbeitsplatte	Rechte Hand Waagrecht, Drehwinkel 0°
9	STEADINESS (Übungsversuch)	Dauer Durchführung Lochdurchmesser Arbeitsplatte	20 Sekunden Linke Hand 8.5 mm Waagrecht, Drehwinkel, 0°
10	LINIENNACHFAHREN (Übungsversuch)	Durchführung Startpunkt Arbeitsplatte	Linke Hand Rechts Waagrecht, Drehwinkel 0°
11	AIMING	Durchführung Startpunkt Arbeitsplatte	Linke Hand Rechts Waagrecht, Drehwinkel 0°
12	LANGE STIFTE EINSTECKEN	Durchführung Arbeitsplatte	Linke Hand Waagrecht, Drehwinkel 0°
13	STEADINESS	Dauer Durchführung Lochdurchmesser Arbeitsplatte	32 Sekunden Linke Hand 4.8 mm Waagrecht, Drehwinkel 0°
14	LINIENNACHFAHREN	Durchführung Startpunkt Arbeitsplatte	Linke Hand Rechts Waagrecht, Drehwinkel 0°
15	TAPPING	Dauer Durchführung Arbeitsplatte	32 Sekunden Linke Hand Waagrecht, Drehwinkel 0°
16	KURZE STIFTE EINSTECKEN	Durchführung Arbeitsplatte	Linke Hand Waagrecht, Drehwinkel 0°
17	STEADINESS	Dauer Durchführung Lochdurchmesser Arbeitsplatte	32 Sekunden Beidhändig 4.8 mm Waagrecht, Drehwinkel 0°
18	LANGE STIFTE EINSTECKEN	Durchführung Arbeitsplatte	Beidhändig Waagrecht, Drehwinkel 0°
19	AIMING	Durchführung Startpunkt Arbeitsplatte	Beidhändig Rechts Waagrecht, Drehwinkel 0°





20	TAPPING	Dauer Durchführung Arbeitsplatte	32 Sekunden Beidhändig Waagrecht, Drehwinkel 0°
21	KURZE STIFTE EINSTECKEN	Durchführung Arbeitsplatte	Beidhändig Waagrecht, Drehwinkel 0°

Die beschriebene Testabfolge gilt für Rechts- und Linkshänder gleichermaßen. Die drei Übungsversuche sollen in voller Länge durchgeführt werden, um den Probanden an das Gerät, die Testsituation und die Griffel zu gewöhnen.

Testform S2: Kurzform nach Sturm & Büssing (Klinikum Aachen)

Hier handelt es sich um ein Kurzform der MLS-Version nach Schoppe.

Bei der Erstellung des Testforms S2 hielten sich Sturm und Büssing mit zwei Ausnahmen an die Standardversion von Schoppe: Beim "Liniennachfahren" und beim "Aiming" jeweils der linken Hand wurde die Durchführung insofern geändert, als die Bewegungsrichtung von links nach rechts zur Körpermitte hin erfolgte. Diese Änderung erfolgte in Anlehnung an Untersuchungen von Wyke (1969) zum Einfluß der Bewegungsrichtung auf die Schnelligkeit bilateraler Armbewegungen. Demnach scheinen Bewegungen zur Körpermitte hin einander äquivalent zu sein. Schon früher hatten Reed & Smith (1961) bei Kindern eine Vorliebe für diese einander äquivalenten Bewegungen festgestellt.

Beim Subtest "Steadiness" wurde anstelle des für Patienten sicher zu schwierigen standardmäßigen Lochdurchmessers von 4.8 mm die nächstgrößere Öffnung von 5.8 mm gewählt. Außerdem wurde die Arbeitsplatte bei diesem Subtest senkrecht aufgestellt.

Für die Durchführung des Subtests "Liniennachfahren" mit der linken Hand wurde die Arbeitsplatte um 180° gedreht. Damit ist die Aufgabenstellung für Rechts- und Linkshänder gleich (Beginn jeweils mit der "Treppenspur").

Tabelle 3

Parametereinstellungen der MLS-Version nach Sturm und Büssing

Subtest- Nummer	Subtest	Parameter	Parameter- Einstellungen
1	STEADINESS	Dauer Durchführung Lochdurchmesser Arbeitsplatte	32 Sekunden Rechte Hand 5.8 mm Senkrecht
2	LINIENNACHFAHREN	Durchführung Startpunkt Arbeitsplatte	Rechte Hand Rechts Horizontal, Drehwinkel 0°
3	AIMING	Durchführung Startpunkt Arbeitsplatte	Rechte Hand Rechts Horizontal, Drehwinkel 0°





4	TAPPING	Dauer Durchführung Arbeitsplatte	32 Sekunden Rechte Hand Horizontal, Drehwinkel 0°
5	STEADINESS	Dauer Durchführung Lochdurchmesser Arbeitsplatte	32 Sekunden Linke Hand 5.8 mm Senkrecht Drehwinkel 0°
6	LINIENNACHFAHREN	Durchführung Startpunkt Arbeitsplatte	Linke Hand Links Horizontal, Drehwinkel 180° (Arbeitsplatte um 180° gedreht. Damit ist die Aufgabenstel- lung für Rechts- und Linkshänder gleich (Beginn jeweils mit der "Treppenspur").=
7	AIMING	Durchführung Startpunkt Arbeitsplatte	Linke Hand Links Horizontal, Drehwinkel 0°
8	TAPPING	Dauer Durchführung Arbeitsplatte	32 Sekunden Linke Hand Horizontal, Drehwinkel 0°

Um ungewollte Transfereffekte im Zusammenhang mit der Händigkeit des Probanden zu vermeiden, sollen die Subtests - für Rechts- und Linkshänder gleichermaßen - in der beschriebenen Reihenfolge dargeboten werden.

Testform S3: Kurzform nach Vassella (Inselspital Bern)

Auch hier handelt es sich um eine Kurzform der MLS-Version nach Schoppe.

Tabelle 4

Parametereinstellungen der MLS-Version nach Vassella

Subtest- Nummer	Subtest	Parameter	Parameter- Einstellungen
1	STEADINESS	Dauer Durchführung Lochdurchmesser Arbeitsplatte	32 Sekunden Rechte Hand 5.8 mm Horizontal, 0°





2	LINIENNACHFAHREN	Durchführung Startpunkt Arbeitsplatte	Rechte Hand Rechts Horizontal, 0°
3	AIMING	Durchführung Startpunkt Arbeitsplatte	Rechte Hand Rechts Horizontal, 0°
4	TAPPING	Dauer Durchführung Arbeitsplatte	32 Sekunden Rechte Hand Horizontal, 0°
5	LANGE STIFTE EINSTECKEN	Durchführung Arbeitsplatte	Rechte Hand Horizontal, 0°
6	STEADINESS	Dauer Durchführung Lochdurchmesser Arbeitsplatte	32 Sekunden Linke Hand 5.8 mm Horizontal, 0°
7	LINIENNACHFAHREN	Durchführung Startpunkt Arbeitsplatte	Linke Hand Links Horizontal, 0°
8	AIMING	Durchführung Startpunkt Arbeitsplatte	Linke Hand Links Horizontal, 0°
9	TAPPING	Dauer Durchführung Arbeitsplatte	32 Sekunden Linke Hand Horizontal, 0°
10	LANGE STIFTE EINSTECKEN	Durchführung Arbeitsplatte	Linke Hand Horizontal, 0°

Anm. Der in der DOS Version der MLS enthaltene Testform S4 wurde entfernt, da die Testvorgabe bei S3 und S4 ident war. Normen für Rechts- und Linkshändige Probanden sind in der Testform S3 enthalten (s. Kap. "Normierung").





3. EVALUIERUNG

3.1. Objektivität

Bei allen Tests, in denen die Geschwindigkeit und Genauigkeit einer Leistung gemessen wird, ist neben einer standardisierten Testvorgabe auch eine standardisierte Instruktion von großer Bedeutung. Aus diesem Grund werden im Kapitel "Testablauf - Hinweise für den Testleiter" Instruktionstexte vorgeschlagen, an die sich der Anwender möglichst halten sollte. Dadurch ist eine hohe *Durchführungsobjektivität* der MLS gewährleistet.

Die *Auswertungsobjektivität* des Verfahrens ist - wie bei allen computergestützten Testverfahren - aufgrund der hohen apparativen Meßgenauigkeit und der automatischen Berechnung der Testergebnisse ohnedies sehr hoch.

3.2. Reliabilität

Testform S1

Für den Subtest "Tapping" liegen Split-half-Koeffizienten vor, die Hamster (1980 a) aus den Daten von 114 Patienten mit der Diagnose "Contusio Cerebri" erhoben hat. Weiters existieren Split-half-Koeffizienten, die wir aus den Testergebnissen von 114 MCD-Patienten und 139 Psychiatrischen Patienten ermittelt haben. Beide Stichproben sind uns nicht vollständig bekannt bzw. zu heterogen, um sie zur Normierung heranzuziehen. Trotzdem möchten wir die Reliabilitätsmaße angeben, um ihre Ähnlichkeit mit den Hamster-Daten zu dokumentieren (s. Tab. 5).

Tabelle 5

Split-half-Koeffizienten für die Subtests "Tapping" und "Pursuit Rotor", erhoben an 114 Kontusionspatienten, 114 MCD-Patienten und 139 Psychiatrischen Patienten

Subtest		Variablen	r _{tt} (Kon)	r _{tt} (MCD)	r _{tt} (Psy)
TAPPING	re	1. Hälfte - 2. Hälfte TR	.94	.92	.92
	li	1. Hälfte - 2. Hälfte TR	.95	.95	.95
	be-li	1. Hälfte - 2. Hälfte TR	.99	.90	.97
	be-re	1. Hälfte - 2. Hälfte TR	.99	.95	.98

Anmerkung. re rechte Hand, li linke Hand, be-li linke Hand bei beidhändiger Durchführung, be-re rechte Hand bei beidhändiger Durchführung, TR Treffer, F Fehleranzahl, FD Fehlerdauer. r_{tt} (Kon, MCD, Psy): Split-half-Koeffizienten für die Stichprobe der Kontusions-, MCD- und Psychiatrischen Patienten.

Fleishman fand ähnliche hohe Koeffizienten für die vergleichbaren Tests "Medium Tapping" (.91), "Large Tapping" (.94) und "Pursuit Aiming" (.93).

Testform S2

Aus den Testergebnissen ihrer Normierungsstichprobe berechneten Sturm und Büssing (1985) für alle Subtests - außer für "Steadiness" - nach einem Intervall von einem Tag folgende Retest-Koeffizienten:





Tabelle 6

Retest-Koeffizienten für die Subtests "Liniennachfahren", "Aiming" und "Tapping" des Testforms S2, erhoben an der Normierungsstichprobe

		Rechte Hand		Linke Hand	
Subtest		20 - 59 Jahre	60 - 72 Jahre	20 - 59 Jahre	60 - 72 Jahre
LINIEN.	F	.71	.76	.76	.77
	FD	.77	.77	.78	.74
	GD	.52	.63	.64	.60
AIMING	GD	.81	.74	.89	.85
TAPPING	TR	.92	.86	.90	.88

Anmerkung. F Fehleranzahl, FD Fehlerdauer, GD Gesamtdauer, TR Treffer

Die Retest-Koeffizienten sind als mittel bis hoch einzustufen, so daß sie eine "zuverlässige Anwendung der Testserie im Einzelfall ermöglichen" (Sturm & Büssing, 1985, S. 244).

Testform S3

Für die Subtests "Tapping" und "Pursuit Rotor" liegen Split-half-Koeffizienten vor, die wir aus den Daten der Normierungsstichprobe (Kinder und Jugendliche, Vassella Bern) ermittelt haben.

Tabelle 7

Split-half-Koeffizienten nach Guttman des Subtests "Tapping" berechnet aus den Daten der Normierungsstichprobe (n=352)

		Altersgruppen		
Subtest		7 - 9 (n=106)	10 - 12 (n=141)	13 - 20 (n=105)
TAPPING	r TR	.84	.89	.94
	li TR	.88	.92	.91

Anmerkung. re, li rechte (linke) Hand; F Fehlerzahl, FD Fehlerdauer, TR Treffer.

Die Variable "Treffer" des Subtests "Tapping" wird insgesamt sehr zuverlässig erfaßt.

3.3. Validität

3.3.1. Konstruktvalidität

Kovarianten der MLS

Zwischen der MLS-Leistung und der Intelligenz und Persönlichkeit fand Hamster (1980 a) nur geringe Zusammenhänge.





Hamster (1980 a) untersuchte bei einer Patientengruppe mit der Diagnose "Contusio Cerebri" die Korrelationen zwischen den MLS-Variablen und der Variable "Summe richtiger Reaktionen" (R) des D-Geräts (Modus Aktion). Der gegenseitig aufgeklärte Varianzanteil liegt nur im Bereich zwischen 10 und 30%. Zwischen 10 und 40% ist die gemeinsame Varianz zwischen den MLS-Variablen und der Variable "Reaktionszeit" des R-Geräts. Dies bedeutet, daß MLS und Aktionsversuch des D-Geräts bzw. R-Gerät doch jeweils etwas anderes messen. Ob diese Ergebnisse auch auf Gesunde generalisierbar sind, müssen weitere Untersuchungen klären.

Die Binnenstruktur der MLS

Testform S1

Hamster (1980 a) berechnete die Korrelationen zwischen den MLS-Variablen aus den Daten verschiedener Stichproben (s. Tab. 8).

Tabelle 8

Interkorrelationsmatrix der MLS-Variablen für die Testform S1 bei rechts-händiger Durchführung, erhoben an der Vergleichsstichprobe Erwachsener

AIM F											
AIM F	AIM FD										
AIM FD	.81 **	AIM TR									
AIM TR	-.50 **	-.50 **	AIM GD								
AIM GD	-.25 **	-.16 **	.33 **	L.ST. GD							
L.ST GD	.00	.01	.04	.24 **	STE F						
STE F	.08	.08	.06	.21 **	.18 *	STE FD					
STE FD	.06	.08	.04	.18 *	.16 *	.92 **	LIN F				
LIN F	.02	.02	.05	.16 *	.23 **	.48 **	.44 **	LIN FD			
LIN FD	-.02	-.01	.08	.20 **	.27 **	.45 **	.46 **	.90 **	LIN GD		
LIN GD	-.16 *	-.12	.13	.32 **	-.05	-.17 *	-.16 *	-.24 **	-.24 **	TAP TR	
TAP TR	.09	.06	-.04	-.18 *	-.38 **	-.12	-.11	-.23 **	-.28 **	-.03	K.ST GD
K.ST GD	.05	-.01	.00	.29 **	.50 **	.21 **	.19 **	.33 **	.36 **	-.01	-.12

Anmerkung. AIM Aiming, L.ST. Lange Stifte, STE Steadiness, LIN Liniennachfahren, TAP Tapping, K.ST. Kurze Stifte, F Fehlerzahl, FD Fehlerdauer, TR Treffer, GD Gesamtdauer; * $p < 0.01$, ** $p < 0.001$; $n=252$.





Tabelle 9

Interkorrelationsmatrix der MLS-Variablen für den Testform S1 bei rechtshändiger Durchführung, erhoben an Epileptikern

AIM F											
AIM F	AIM FD										
AIM FD	.85 **	AIM TR									
AIM TR	-.66 **	-.67 **	AIM GD								
AIM GD	-.22	-.15	.28 *	L.ST. GD							
L.ST. GD	-.05	-.03	.04	.49 **	STE F						
STE F	.18	.09	-.01	.38 **	.26 *	STE FD					
STE FD	.16	.06	.03	.38 *	.26 *	.94 **	LIN F				
LIN F	.18	.19	-.17	.30 *	.30 *	.47 **	.42 **	LIN FD			
LIN FD	.16	.18	-.12	.34 **	.34 **	.50 **	.48 **	.95 **	LIN GD		
LIN GD	-.28 *	-.18	.19	.06	-.01	-.33 **	-.29 *	-.31 **	-.33 **	TAP TR	
TAP TR	-.12	-.22	.18	-.45 **	-.37 **	-.29 *	-.24 *	-.31 **	-.36 **	.03	K.ST. GD
K.ST. GD	.12	.14	.01	.49 **	.62 **	.35 **	.32 **	.39 **	.41 **	.04	

Anmerkung. AIM Aiming, L.ST. Lange Stifte, STE Steadiness, LIN Liniennachfahren, TAP Tapping, K.ST. Kurze Stifte, F Fehlerzahl, FD Fehlerdauer, TR Treffer, GD Gesamtdauer; * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$; $n=94$.

Den Tabellen ist zu entnehmen, daß zwischen den Subtests zwar signifikante, ihrem Betrag nach aber eher geringe Korrelationen bestehen. Dies stützt die Tatsache, daß durch die MLS relativ unabhängige feinmotorische Fähigkeiten gemessen werden.

Innerhalb der Subtests zeigen sich bei der rechtshändigen Durchführung erwartungsgemäß hohe Korrelationen zwischen den Variablen "Fehler" (F) und "Fehlerdauer" (FD). Sie liegen beim Subtest "Aiming" zwischen .81 und .87 und bei "Steadiness" zwischen .82 bis .92. Bei den Subtests "Lange Stifte" und "Kurze Stifte" erreichen die Korrelationen zwischen den GD-Maßen Werte von .50 bis .85. Analoge Werte sind auch bei der links-händigen Testdurchführung zu beobachten.

Die Interkorrelationen zwischen den links- und rechtshändigen Meßwerten bei der beidhändigen Messung erreichen ein Niveau, das man sonst nur bei Paralleltests antrifft. Hier findet man Werte von mindestens .90. Bemerkenswert ist auch die extrem hohe Korrelation (.99) zwischen den GD-Maßen der Subtests "Lange Stifte" und "Kurze Stifte".

Beim Vergleich einzel- vs. beidhändige Bearbeitung korrelieren die Leistungen gleicher Hände (also die Leistungen der rechten Hand bei einhändiger mit den Leistungen der rechten Hand bei beidhändiger Testung bzw. die Leistungen der linken Hand bei einhändiger mit den Leistungen der linken Hand bei beidhändiger Testung) etwa mit .50.





Testform S3

Die Korrelationen zwischen "Alter" und den Fehlermaßen (F, FD) in der Normierungsstichprobe bis 20 Jahre sind durchgehend negativ und hochsignifikant ($p \leq .01$), d. h. daß sich in diesem Altersbereich die Qualität der feinmotorischen Leistung zunehmend verbessert. Nicht so eindeutig sind die Zusammenhänge der Variable "Alter" mit den Geschwindigkeitsmaßen (GD, TR): Es bestehen signifikant positive Korrelationen mit dem TR-Maß der Variable "Tapping", signifikant negative mit dem GD-Maß der Variable "Aiming" und keine Korrelationen mit dem GD-Maß der Variable "Liniennachfahren".

Wie bei der Testform S1 sind auch hier die Korrelationen zwischen den Subtests insgesamt nur mäßig ausgeprägt, was auf die relative Unabhängigkeit der erfaßten Fähigkeiten hinweist.

Erwartungsgemäß hohe Korrelationen bestehen zwischen den Variablen "Fehler" (F) und "Fehlerdauer" (FD). Sie liegen beim Subtest "Steadiness" zwischen .36 (rechte Hand) und .65 (linke Hand), beim "Liniennachfahren" zwischen .89 und .78 und beim "Aiming" zwischen .78 und .86. Alle Korrelationen sind hochsignifikant ($p \leq .01$). Keine Zusammenhänge bestehen zwischen den GD-Maßen.

Alle Ergebnisse gelten für die rechte und linke Hand gleichermaßen.

Faktorenanalytische Untersuchungen

Zur faktoriellen Struktur der MLS liegen mehrere Untersuchungen Hamsters vor.

Die Faktorenanalyse der Daten einer Stichprobe gesunder Erwachsener ergab eine 6-Faktoren-Struktur, die 85.4% der Gesamtvarianz erklärt. Die Faktorenladungen werden in der Tabelle 20 ausgegeben.

Für die Stichprobe "Epileptiker" fand Hamster ebenfalls eine 6-Faktorenlösung, die insgesamt 88.9% der Gesamtvarianz erklärt.

Die erhaltenen 6 Faktoren bleiben also über die einzelnen Stichproben stabil und können nach Hamster in der Weise interpretiert werden, wie dies in der Tab. 1 dargestellt ist.

Interindividuelle Unterschiede (Handdominanz)

Daß beim Rechtshänder die rechte Hand geschickter ist als die linke, ist trivial. Guldner, Mader und Zeltner (1980) führen dies auf einen Trainingsvorsprung der dominanten gegenüber der nichtdominanten Hand zurück. Von einem feinmotorischen Test ist zu erwarten, daß die Handdominanz auch in entsprechenden Leistungsunterschieden zum Ausdruck kommt. Wir haben diese Hypothese anhand der Testergebnisse der Normierungsstichprobe (Kinder und Jugendliche, Vassella Bern) bei der Testform S3 überprüft (s. Tab. 10).





Tabelle 10

Mittlere Testleistungen der Rechts- und Linkshänder mit der dominanten und nichtdominanten Hand, erhoben mit der Testform S3 an der Normierungsstichprobe "Kinder und Jugendliche"

Subtest		Rechte Hand			Linke Hand		
		Rechtshänder	Linkshänder	p	Rechtshänder	Linkshänder	p
STEAD	F	13.84	22.43	**	25.12	13.60	**
	FD	2.14	3.07	.14	3.16	1.46	**
LIN	F	31.20	45.26	**	41.37	28.10	**
	FD	3.23	5.03	**	4.95	2.79	**
	GD	40.56	44.79	.10	32.86	30.86	.35
AIM	F	.99	2.43	**	3.83	2.21	**
	TR	19.86	19.60	.24	19.83	19.50	.43
	FD	.02	.08	**	.21	.08	**
	GD	10.05	10.66	.21	10.83	7.96	**
TAP	TR 1	83.81	73.89	**	71.18	82.10	**
	TR 2	74.76	66.17	**	64.18	73.32	**
	TR G	158.58	140.06	**	135.37	155.4	**
LA. ST.	GD	41.30	44.43	*	46.56	39.44	**

Anmerkung. p (Duncan-Test), * $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$

Den Daten zufolge bestehen signifikante Leistungsunterschiede zwischen der dominanten und nichtdominanten Hand. Die Überlegenheit der dominanten Hand kommt sowohl in den Geschwindigkeits- als auch in den Genauigkeitsvariablen der MLS zum Ausdruck und zeigt sich bei Rechts- und Linkshändern gleichermaßen.

3.3.2. Kriteriumsvalidität

Hamster (1980 a) unterteilte eine Kontusionsstichprobe ($n=114$) in Patienten mit und ohne neurologischen zentralmotorischen Befund und fand signifikante Mittelwertsunterschiede in den MLS-Leistungen. Hochsignifikante Leistungsunterschiede erhielt Hamster auch bei der Gegenüberstellung von Patienten mit zentralmotorischem Befund und einer nach Alter und Beruf parallelisierten Kontrollgruppe. Hamster (1980 a, S. 40) interpretiert diese Ergebnisse folgendermaßen: "... die MLS erfaßt differenzierter feinmotorische Funktionsbeeinträchtigungen, als sie im 'regelrechten neurologischen Befund' zu objektivieren sind". Er empfiehlt daher, das Verfahren "bei Hirnschädigungen in die psychologische Diagnostik" aufzunehmen (ebenda).

3.4. Ökonomie

Wie bei allen computergestützten Tests des WIENER TESTSYSTEMS entfallen auch bei der MLS für den Testleiter alle Auswertungsarbeiten und Normwertvergleiche. Alle diese Arbeiten werden vom Computer vorgenommen.





4. NORMIERUNG

Alle Normen, die in der Folge beschrieben werden, liegen als Prozentränge und T-Werte vor.

Testform S1

Hamster (1980 a) normierte die MLS-Ergebnisse für die rechte und linke Hand bei jugendlichen Berufsanfängern, Studenten und Erwachsenen, ohne die Händigkeit der Probanden zu berücksichtigen.

Jugendliche Berufsanfänger

Bei dieser Stichprobe - hier "Schüler" genannt - handelt es sich um Personen des Mittelrheingebiets im Alter zwischen 13 bis 19 Jahren. Die Stichprobengröße beträgt 300 Personen, die beiden Geschlechter sind gleich stark vertreten.

Bis auf Aiming (F, FD, TR) wurden alle Variablen normiert. Die Leistungen der Stichprobe haben keine Geschlechtsabhängigkeit erkennen lassen, weshalb die ausgegebenen Normen für beide Geschlechter gleichermaßen gelten.

Tabelle 11

Mittlere Testleistungen der Vergleichsstichprobe "Schüler" in den Normierungsvariablen

Subtest		M				SD			
		re	li	be-re	be-li	re	li	be-re	be-li
STE	F	11.28	21.12	18.49	28.15	8.57	12.55	10.19	14.12
	FD	1.17	2.84	2.45	4.20	0.86	1.74	1.14	2.15
LIN	F	22.93	29.16			7.86	7.75		
	FD	3.26	4.53			1.25	1.33		
	GD	24.90	23.35			8.04	8.00		
AIM	GD	9.50	10.11			1.62	1.60		
TAP	TR	177.51	157.65	160.17	149.62	21.31	21.53	23.14	16.38
L.ST.	GD	45.91	46.18	67.81	68.33	5.30	4.04	11.27	10.71
K.ST.	GD	45.98	50.98	75.12	75.61	7.38	7.12	9.81	9.36

Anmerkung. STE Steadiness (4.8 mm), LIN Liniennachfahren mit Zeitdruck, AIM Aiming, TAP Tapping, L.ST. Lange Stifte, K.ST. Kurze Stifte, F Fehlerzahl, FD Fehlerdauer (in sec), GD Gesamtdauer (in sec), TR Treffer; M Mittelwert, SD Standardabweichung; re rechte Hand, li linke Hand, be-re beidhändige Durchführung rechte Hand, be-li beidhändige Durchführung linke Hand (n=300).

Studenten

Es handelt sich hier um insgesamt 100 Personen im Alter zwischen 18 und 26 Jahren. Weitere Angaben zu dieser Stichprobe - hier "Studenten" - liegen nicht vor.

Hamster (1980 a) normierte die Variablen "Aiming GD", "L. Stifte GD", "Liniennachfahren F, FD und GD", "K. Stifte GD", "Steadiness F und FD", "Tapping TR" sowie "Tapping Trefferberührungsdauer" jeweils für die rechte Hand. Da bei "Steadiness" und "Tapping" die Standardtestdurchführung nicht eingehalten wurde, geben wir für diese Subtests keine Normen aus.





Tabelle 12

*Mittlere Testleistungen der Vergleichsstichprobe "Studenten"
in den Normierungsvariablen (rechte Hand)*

Subtest		M	SD
AIMING	GD	72.10	12.10
LINIEN	F	19.92	9.21
	FD	1.45	.78
	GD	28.88	13.32
LANGE STIFTE	GD	38.84	41.38
KURZE STIFTE	GD	36.29	3.59

Anmerkung. F Fehlerzahl, FD Fehlerdauer (in sec), TR Treffer,
GD Gesamtdauer (in sec); M Mittelwert, SD Standardabweichung

Erwachsene

Die aus 420 Personen bestehende Stichprobe - hier: "Erwachsene"- ist folgendermaßen charakterisiert:

Alter

18 bis 20 Jahre 4.3%
21 bis 30 Jahre 33.5%
31 bis 40 Jahre 29.2%
41 bis 50 Jahre 22.7%
51 bis 60 Jahre 10.2%

Geschlecht

männlich 75.5%
weiblich 24.5%

Beruf

Freier Beruf (z. B.: Arzt, Anwalt),
Leiter von Unternehmen 8%
Höherer Beamter, Leitender Angestellter 4.7%
Beamter, Angestellter 26.4%
Selbständig Gewerbetreibender, Landwirt 8.1%
Facharbeiter 39.8%
Arbeiter 9.6%
Hausfrau, mithelfende Fam. Angehörige 2.8%
Schüler, Lehrling, Student 5.0%
Rentner, Pensionär 0.9%

Tabelle 13

*Mittlere Testleistungen der Vergleichsstichprobe "Erwachsene"
in den Normierungsvariablen*

Subtest		M	SD
AIMING	F	1.00	1.97
	FD	.07	.15
	TR	19.48	1.58
	GD	8.74	2.18
LANGE STIFTE	GD	39.20	5.09
STEADINESS	F	11.39	18.37
	FD	.83	1.66





LINIENNACHF.	F	27.36	11.99
	FD	2.35	1.35
	GD	23.23	10.36
TAPPING	TR	202.75	23.30
KURZE STIFTE	GD	44.58	8.64

Anmerkung. F Fehlerzahl, FD Fehlerdauer (in sec), TR Treffer, GD Gesamtdauer (in sec); M Mittelwert, SD Standardabweichung

Testform S2

Patienten ohne neurologische Symptomatik

Für die Normierung standen Sturm und Büssing (1985) 200 Patienten aus den Bereichen Innere Medizin und Dermatologie ohne neurologische Symptomatik zur Verfügung.

Die Probanden - hier "Patienten ohne neurologische Symptomatik" genannt - wurden von Sturm und Büssing in vier Altersgruppen (20-39, 40-49, 50-59 und 60-72) mit jeweils 50 Patienten und gleicher Geschlechtsaufteilung innerhalb jeder Gruppe aufgeteilt. Die unterschiedlichen Klassenbreiten wurden gewählt, weil die Autoren annahmen, daß die motorische Leistung in den jüngeren Altersgruppen weitgehend konstant bleibt und im höheren Alter stark abfällt.

Tabelle 14

Verteilung der Schul- und Berufsausbildung in der Normierungsstichprobe (aus Sturm & Büssing, 1985, S.234-245)

Schulbildung	Gesamtstichprobe %	Berufsgruppe	Gesamtstichprobe %
Ohne Volksschulabschluß	8.5	Arbeiter/Facharbeiter	21.0
Volksschulabschluß (VS)	60.5	Selbständig	17.5
Hauptschulabschluß (HS)	9.0	Angestellte/Beamte mit VS/HS	13.5
Mittlere Reife (MR)	19.0	Angestellte/Beamte mit MR/Abi	10.5
Abitur (Abi)	2.5	Akademiker/Studenten	2.0
Hochschulstudium	.5	Hausfrauen	19.0
		sonstige Berufe	14.5

Ausgehend von den Testergebnissen dieser Stichprobe wurden von Sturm und Büssing die Variablen "Steadiness (F, FD)", "Liniennachfahren (F, FD, GD)", "Aiming (GD)" und "Tapping (TR)" für die rechte und linke Hand normiert. Die Händigkeit der Probanden wurde bei der Normierung nicht berücksichtigt.



**Patienten mit Morbus Parkinson (Ringendahl, 1998)**

Es handelt sich um N=70 Rechtshänder (idiopathischer M. Parkinson) mit einem Altersmittelwert von 66.8 Jahren und einer Standardabweichung von 9.8 Jahren. Die mittlere Krankheitsdauer beträgt 5.8 Jahre (Standardabweichung von 4.8). Die Normierung erfolgte durch Ringendahl an der Klinik für Neurologie und Psychiatrie - Wuppertal.

Patienten mit Morbus Parkinson (Ringendahl, 2002)

Es handelt sich um N=114 Rechtshänder (idiopathischer M. Parkinson) mit einem Altersmittelwert von 67.0 Jahren und einer Standardabweichung von 9.4 Jahren. Die mittlere Krankheitsdauer beträgt 6.1 Jahre (Standardabweichung von 4.9). **Bitte beachten Sie:** Der Lochdurchmesser bei „Steadiness“ beträgt für diese Daten 8.5 mm“! Die Normierung erfolgte durch Dr. Hubert Ringendahl an der Klinik für Neurologie und Psychiatrie - Wuppertal.

IEFP Clients – portugiesisch

Es handelt sich um N=320 Klienten der Firma IEPF mit einem Altersmittelwert von 31.2 Jahren. 53 Probanden (17%) waren männlich und 267 Probanden (83%) weiblich. Die Datenerhebung fand von 1999 bis 2000 statt.

Verkehrspsychologisches Klientel – portugiesisch

Es handelt sich um N=1904 portugiesische Probanden der Verkehrspsychologie mit einem Altersmittelwert von 34.6 Jahren. 1852 Probanden (97%) waren männlich und 52 Probanden (3%) weiblich.

Testform S3**Kinder und Jugendliche Rechtshänder (Vassella in Bern)**

Hier handelt es sich um gesunde Schulkinder, Lehrlinge und Studenten sowie um ambulante Patienten ohne neurologische Symptomatik, die von Vassella im Inselspital Bern zwischen 1989 und 1991 neurologisch untersucht wurden. Insgesamt umfaßt die Stichprobe - hier "Kinder und Jugendliche" - 352 Personen (173 männlich, 179 weiblich) im Alter zwischen 7 und 20 Jahren.

Für die Leistungen dieser Stichprobe werden Gesamtnormen ausgegeben. Da wir eine Korrelation der feinmotorischen Leistung mit der Variable "Alter" festgestellt hatten, war auch die Ausgabe von Altersnormen naheliegend. Da es die Stichprobengröße erlaubte, bot sich die Ausgabe von Normen für 7- bis 9-, 10- bis 12- und 13- bis 20-Jährige an. Obwohl es sich um ungleiche Altersbereiche handelt, wird die altersabhängige Veränderung der feinmotorischen Leistung durch diese Gruppeneinteilung adäquat wiedergegeben. Dies geht aus dem Mittelwertvergleich (Duncan-Test) der feinmotorischen Leistungen der Altersgruppen hervor: Es läßt sich bei beiden Händen eine signifikante Verbesserung der Geschwindigkeit und Genauigkeit der feinmotorischen Leistung mit dem Alter feststellen ($p \leq .05$). Lediglich für "Liniennachfahren" rechts (GD), "Aiming" rechts (F, FD, TR) und "Aiming" links (TR) ist kein solcher Trend nachweisbar.

Tabelle 15





Lage- und Streuungsmaße für die Leistungsmerkmale der 7- bis 9-Jährigen (n=106, 52 männlich, 54 weiblich)

		Rechte Hand		Linke Hand	
Subtest		M	SD	M	SD
STEAD	F	22.32	15.78	37.03	21.74
	FD	3.09	3.61	5.42	5.27
LIN	F	43.67	16.15	47.86	15.85
	FD	5.09	2.73	6.24	3.17
	GD	39.56	13.95	30.25	12.38
AIM	F	1.19	1.56	5.00	4.35
	TR	20.03	.77	19.88	3.80
	FD	.04	.10	.35	.47
	GD	12.70	3.01	13.43	3.79
TAP	TR 1	72.07	11.28	63.18	10.55
	TR 2	63.07	9.79	54.94	8.88
	TR G	135.15	19.60	118.13	18.39
LA. ST.	GD	47.66	6.80	53.32	8.13

Anmerkung. STE Steadiness (5.8 mm), LIN Liniennachfahren, AIM Aiming, TAP Tapping, L.ST. Lange Stifte, F Fehlerzahl, FD Fehlerdauer (in sec), GD Gesamtdauer (in sec), TR Treffer; M Mittelwert, SD Standardabweichung.





Tabelle 16

Lage- und Streuungsmaße für die Leistungsmerkmale der 10- bis 12- Jährigen (n=141, 74 männlich, 67 weiblich)

		Rechte Hand		Linke Hand	
Subtest		M	SD	M	SD
STEAD	F	16.03	13.33	24.53	17.56
	FD	1.94	3.23	2.51	2.59
LIN	F	32.95	13.48	41.56	12.53
	FD	3.28	1.81	4.70	1.97
	GD	40.53	14.28	31.84	11.67
AIM	F	1.18	1.60	3.30	3.23
	TR	19.75	1.89	19.71	2.70
	FD	.03	.08	.16	.25
	GD	9.80	2.25	9.75	2.13
TAP	TR 1	83.01	12.82	71.68	11.75
	TR 2	72.96	10.14	64.30	9.66
	TR G	155.97	21.83	135.98	20.66
LA. ST.	GD	40.45	6.00	43.97	7.70

Tabelle 17

Lage- und Streuungsmaße für die Leistungsmerkmale der 13- bis 20-Jährigen (n=108, 47 männlich, 58 weiblich)

		Rechte Hand		Linke Hand	
Subtest		M	SD	M	SD
STEAD	F	6.18	10.22	8.56	10.55
	FD	1.79	6.18	.94	2.62
LIN	F	21.82	12.38	28.60	11.58
	FD	1.95	1.42	2.94	1.50
	GD	43.18	21.24	35.95	16.74
AIM	F	1.12	1.54	2.67	2.77
	TR	19.75	.95	19.78	.97
	FD	.02	.05	.09	.16
	GD	7.82	1.38	8.33	3.19
TAP	TR 1	93.14	15.58	72.77	14.22
	TR 2	85.81	14.70	77.74	11.85
	TR G	178.96	29.40	161.67	23.60
LA. ST.	GD	37.02	4.14	39.65	6.51

Da wir bei dieser Stichprobe auch eine Abhängigkeit der feinmotorischen Leistung von der Händigkeit beobachteten geben wir Normen für die rechte Hand bzw. linke Hand aus.

In der folgenden Tabelle sind die mittleren Testleistungen der Rechtshänder der Normierungsstichprobe "Kinder und Jugendliche" dargestellt.





Tabelle 18

Mittlere Testleistungen der Rechtshänder (n=306) mit der dominanten und nichtdominanten Hand, erhoben an der Normierungsstichprobe "Kinder und Jugendliche"

Subtest		Rechte Hand (dominante Hand)	Linke Hand (nichtdominante Hand)
STEAD	F	13.84	25.12
	FD	2.14	3.16
LINIEN	F	31.20	41.37
	FD	3.23	4.95
	GD	40.56	32.86
AIMING	F	.99	3.83
	TR	19.86	19.83
	FD	.02	.21
	GD	10.05	10.83
TAPPING	TR 1	83.81	71.18
	TR 2	74.76	64.18
	TR G	158.58	135.37
LANGE ST.	GD	41.30	46.56

Kinder und Jugendliche Linkshänder (Vassella in Bern)

Individuelle Testleistungen werden mit den Gesamt- und Altersnormen der Stichprobe "Kinder und Jugendliche" verglichen. Eine Normierung der linken Hand war wegen der geringen Größe dieser Stichprobe (n=46) nicht möglich. Daher geben wir für die Testleistung der Linkshänder die äquivalenten Normen der Rechtshänder aus. *Diesen Vergleich führen wir bei den Variablen durch, bei denen zwischen Links- und Rechtshändern kein Leistungsunterschied besteht. Diese Variablen sind in der Tabelle 19 (s. u.) fett gedruckt. Für die übrigen Variablen, bei denen lt. Tabelle 19 ein signifikanter Unterschied zwischen Links- und Rechtshändern besteht, erfolgt kein Normwertvergleich.*





Tabelle 19

Vergleich der Testleistungen zwischen Rechtshändern (n=306) und Linkshändern (n=46) mit der dominanten und nichtdominanten Hand, erhoben mit dem Testform S3 bei der Normierungsstichprobe "Kinder und Jugendliche (Vassella)"

Subtest		Dominante Hand			Nichtdominante Hand		
		Rechtshänder	Linkshänder	p	Rechtshänder	Linkshänder	p
STEAD	F	13.84	13.60	.91	25.12	22.43	.41
	FD	2.14	1.46	.18	3.16	3.07	.89
LIN	F	31.20	28.10	.12	41.37	45.26	.10
	FD	3.23	2.79	.10	4.95	5.03	.84
	GD	40.56	30.86	**	32.86	44.79	**
AIM	F	.99	2.21	**	3.83	2.43	**
	TR	19.86	19.50	.09	19.83	19.60	.38
	FD	.02	.08	*	.21	.08	**
	GD	10.05	7.96	**	10.83	10.66	.77
TAP	TR G	158.58	155.43	.49	135.37	140.06	.26
LA. ST.	GD	41.30	39.44	.10	46.56	44.43	*

Anmerkung. Die Namen der normierten Variablen sind in der Tabelle kursiv hervorgehoben. p (Duncan-Test), * $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$

Kinder und Jugendliche - Rechtshänder (Hiebsch, Martin Luther Universität Halle)

Es handelt sich um 93 gesunde rechtshändige Schulkinder im Alter von 5 bis 7 Jahren (55% männlich, 45% weiblich) die im Rahmen der Einschulung untersucht wurden (Diplomarbeit von Schaetz; 1996).

Die Händigkeit der Probanden wurde mit dem Handbevorzugungstest der University of Edinburgh (10 Tätigkeiten spontan ausführen lassen: schreiben, werfen, zeichnen, mit der Schere schneiden, Zähne putzen, Messer (ohne Gabel), Löffel, Besen (obere Hand), Streichholz und Kasten öffnen) ermittelt.

Kinder und Jugendliche - Linkshänder (Hiebsch, Martin Luther Universität Halle)

Es handelt sich um 29 gesunde linkshändige Schulkinder im Alter von 5 und 6 Jahren (59% männlich, 41% weiblich) die im Rahmen der Einschulung untersucht wurden (Diplomarbeit von Schaetz; 1996).

Die Händigkeit der Probanden wurde mit dem Handbevorzugungstest der University of Edinburgh ermittelt.





5. TESTABLAUF - HINWEISE FÜR DEN TESTLEITER

Um eine standardisierte Testvorgabe zu gewährleisten, beachten Sie bitte folgende Punkte:

- Die Arbeitsplatte sollte auf einem höhenverstellbaren Tisch von mindestens 110 cm Breite und 70 cm Tiefe stehen. Die Tischhöhe sollte der Sitzgröße des Probanden angepaßt sein, so daß er mit leicht angewinkelten Unterarmen in normaler Sitzhaltung auf der Platte arbeiten kann. Der Sessel darf im Sitzen nicht federn, nicht drehbar sein und keine Armstützen haben.
- Rechts und links hinter dem Probanden sollten sich zwei Lichtquellen oder Fenster befinden, so daß die Arbeitsplatte gleichmäßig ausgeleuchtet wird.
- Der arbeitende Arm darf, mit Ausnahme der Tapping-Aufgabe bei der der Ellenbogen aufgestützt werden darf, in keiner Weise aufgestützt werden (weder durch Ellenbogen, noch durch Armgelenk); bei der Testdurchführung mit nur einer Hand sollte die unbenutzte Hand locker neben der Arbeitsplatte liegen.
- Die folgenden Instruktionstexte sollten nach Möglichkeit wörtlich übernommen werden.

Testform S1

A) Durchführung mit der rechten Hand

- **Steadiness (Übungsversuch)**

Dieser Übungsversuch dient dazu, den Probanden mit der Versuchsanordnung vertraut zu machen. Instruieren Sie bitte den Probanden folgendermaßen:

"Es soll gemessen werden, wie ruhig Sie Ihre Hand in einer engen Begrenzung halten können. Sie sollen jetzt in die Mitte des äußeren Loches rechts in der unteren Reihe den Griffel bis zur Mitte der Spitze senkrecht hineinstecken. Halten Sie den Griffel dabei möglichst ruhig und genau senkrecht. Jede Berührung mit dem Rand und Boden wird als Fehler gezählt."

- **Liniennachfahren (Übungsversuch)**

Auch dieser Subtest dient dem "warming up" und sollte mit folgender Instruktion eingeleitet werden:

"Im folgenden kommt es darauf an, daß Sie den Griffel präzise, ohne anzustoßen durch diese ausgestanzte Linie führen. Sie müssen dabei den Griffel senkrecht in der rechten Hand halten und vor allem darauf achten, daß Sie eine Berührung vermeiden. Dabei wird auch ihre Geschwindigkeit gemessen, es kommt aber in erster Linie darauf an, daß Sie bei dieser Übung möglichst wenig Fehler machen. Sobald Sie den Griffel auf der Startplatte aufgesetzt haben, wird die Zeit gezählt. Fahren Sie dann ungefähr in dieser Tiefe weiter. Der Versuch endet, wenn Sie mit dem Griffel auf die Endplatte der Linie stoßen."

- **Aiming**

Leiten Sie bitte diesen Subtest, der nicht mehr zur Übung dient, mit folgender Instruktion ein:

"Vor sich sehen Sie zwei Reihen goldener Kreise. Sie sollen jetzt jeden Kreis der oberen Reihe von rechts nach links möglichst schnell genau einmal mit dem Griffel berühren. Sobald Sie daneben treffen, wird ein Fehler gezählt. Sie sollten den Griffel evtl. ein wenig schräg halten, damit Sie sich nicht mit der Hand die Sicht verdecken. Der Griffel sollte nicht allzu kräftig aufgeschlagen werden, die Berührung muß aber





deutlich hörbar sein. Zielen Sie immer auf den Mittelpunkt, dann werden Sie sicherer treffen. Berühren Sie jetzt bitte zuerst den großen silbernen Kreis auf der rechten Seite, dann der Reihe nach die Kreise in der oberen Reihe und am Ende noch den großen silbernen Kreis links".

•Lange Stifte einstecken

Um längere Greif-Steck-Bewegungen zu erreichen, sollte nun der Behälter mit den 25 langen Stiften ca. 30 cm rechts von der Arbeitsplatte aufgestellt werden. Anschließend instruieren Sie den Probanden bitte folgendermaßen:

"Sie sehen vor sich eine Platte mit langen Stiften. Sie sollen nun diese Stifte aus den Löchern der Platte nehmen und von oben nach unten in die rechten Löcher der Arbeitsplatte stecken. Sie müssen dabei mit dem obersten Loch beginnen; sobald der Stift in dieses Loch gesteckt ist, beginnt die Zeitmessung. Die Reihenfolge beim Herausnehmen der Stifte ist beliebig. Beim Hineinstecken müssen Sie aber von oben nach unten arbeiten. Arbeiten Sie dabei so schnell wie möglich."

Hamster empfiehlt, den Probanden mit drei Stiften üben und diese anschließend in den Behälter zurückstecken zu lassen. Nach Betätigung von „Start“ ist das Gerät meßbereit. Die Messung beginnt, wenn ein Stift in das oberste Loch der Arbeitsplatte gesteckt wird und stoppt in dem Augenblick, wenn ein Stift in das unterste Loch gesteckt wird.

Falls während des Tests ein Stift in eine Aussparung der Platte oder zu Boden fällt, soll sich der Proband sofort einen neuen Stift vom Behälter holen und weiterarbeiten. Stecken Sie bitte jeden verlorengegangenen Stift wieder in den Behälter. Nach Beendigung des Tests sind die Stifte wieder in den Behälter zurückstecken. Nachdem der letzte Stift eingesteckt wurde rufen sie den nächsten Subtest auf.

•Steadiness

Die Instruktion für diesen Subtest soll folgenden Wortlaut haben:

"Es soll gemessen werden, wie ruhig Sie Ihre Hand in einer engen Begrenzung halten können. Sie sollen jetzt in die Mitte des inneren Loches rechts in der unteren Reihe den Griffel bis zur Mitte der Spitze senkrecht hineinstecken. Halten Sie den Griffel dabei möglichst ruhig und genau senkrecht. Jede Berührung mit dem Rand wird gezählt."

Achten Sie darauf, daß der Proband den Griffel korrekt in das innerste Loch der unteren Reihe (Lochdurchmesser 4.8 mm) einführt.

•Liniennachfahren

Zur Instruktion und Durchführung dieses Subtests siehe oben.

•Tapping

Für diesen Subtest ist folgende Instruktion zu empfehlen:

"Sie sehen vor sich eine quadratische Platte. Diese sollen Sie nun mit dem Griffel möglichst oft berühren, ohne zu erlahmen, also immer wieder auf die Platte schlagen, bis ich "Halt" sage. Halten Sie den Griffel möglichst senkrecht und weit unten. Sie können bei diesem Versuch die Ellenbogen auf dem Tisch und das Handgelenk auf der Arbeitsplatte aufstützen. Gezählt wird die Anzahl der Anschläge auf der Platte."

Geben Sie nun die Anweisung, mit dem Tapping zu beginnen. Betätigen Sie nach etwa 1-2 Sekunden „Start“, worauf die Messung beginnt.





- **Kurze Stifte einstecken**

Stellen Sie den Behälter mit den 25 kurzen Stiften ca. 10 cm rechts vom mittleren Plattenrand auf. Anschließend instruieren Sie bitte den Probanden:

"Sie sehen vor sich eine Platte mit kurzen Stiften. Sie sollen nun diese Stifte aus den Löchern der Platte nehmen und von oben nach unten in die rechten Löcher der Arbeitsplatte stecken. Sie müssen dabei mit dem obersten Loch beginnen; sobald der Stift in dieses Loch gesteckt ist, beginnt die Zeitmessung. Die Reihenfolge beim Herausnehmen der Stifte ist beliebig. Beim Hineinstecken müssen Sie aber von oben nach unten arbeiten. Arbeiten Sie dabei so schnell wie möglich."

Lassen Sie den Probanden zuerst mit drei Stiften üben und diese dann in den Behälter zurückstecken. Anschließend betätigen Sie „Start“.

Sollte während des Tests ein Stift in eine Aussparung der Platte oder zu Boden fallen, soll sich der Proband sofort einen neuen Stift aus dem Behälter holen und weiterarbeiten. Stecken Sie bitte jeden verlorengegangenen Stift wieder in den Behälter zurück. Nach Beendigung des Tests lassen Sie bitte alle Stifte wieder in den Behälter zurückstecken.

B) Durchführung mit der linken Hand

Die Reihenfolge der Tests mit der linken Hand ist die gleiche ist wie mit der rechten Hand. Grundsätzlich können die Instruktionen für die Durchführung mit der linken Hand nach entsprechender Abwandlung von den Instruktionen für die rechte Hand übernommen werden.

Beachten Sie bitte bei den einzelnen Tests folgende Punkte:

- Es darf nur mit dem roten Griffel gearbeitet werden. Der schwarze Griffel darf nicht mit der Arbeitsplatte in Berührung kommen.
- Im Test "Steadiness" sind die entsprechenden Löcher in der linken Hälfte der Arbeitsplatte zu verwenden.
- Bei den Tests "Lange (Kurze) Stifte einstecken" ist nun der Behälter mit den Stiften links von der Arbeitsplatte aufzustellen; die Stifte sind in die linke Lochreihe der Arbeitsplatte einzustecken.
- Im Test "Tapping" kann sowohl die linke, als auch die rechte Fläche benutzt werden.
- Bei den Subtests "Liniennachfahren" und "Aiming" verläuft die Arbeitsrichtung von rechts nach links; bei "Aiming" sind die Punkte der unteren Reihe zu berühren.

C) Durchführung mit beiden Händen

Beachten Sie bitte, daß bei den folgenden Subtests der schwarze Griffel mit der rechten und der rote mit der linken Hand benützt wird.

- **Steadiness**

Für diesen Subtest instruieren Sie bitte den Probanden folgendermaßen:

"Es soll nun gemessen werden, wie ruhig Sie beide Hände in engen Begrenzungen halten können. Nehmen Sie nun den schwarzen Griffel in die rechte Hand und den roten in die linke. Sie sollen nun die Spitze des schwarzen Griffels in die Mitte des inneren Loches rechts und die Spitze des roten Griffels in die Mitte des inneren Loches links stecken und zwar senkrecht bis etwa zur Mitte des Griffels. Halten Sie beide Griffel





dabei möglichst ruhig und genau senkrecht. Jede Berührung mit dem Rand wird gezählt."

Sobald beide Griffel korrekt in die richtigen Löcher (4.8 mm) eingeführt sind starten Sie die Messung.

- **Lange Stifte einstecken**

Stellen Sie nun je einen Behälter mit 25 langen Stiften ca. 30 cm rechts und links vom mittleren Plattenrand auf und geben dann bitte folgende Instruktion:

"Sie sehen vor sich zwei Behälter mit langen Stiften. Sie sollen nun mit der rechten Hand die Stifte aus den Löchern des rechts stehenden Behälters nehmen und von oben nach unten in die rechten Löcher der Arbeitsplatte stecken. Gleichzeitig nehmen Sie mit der linken Hand die Stifte aus den Löchern des links stehenden Behälters und stecken sie in die linken Löcher der Arbeitsplatte, und zwar ebenfalls von oben nach unten. Sie müssen dabei mit den obersten Löchern beginnen; sobald die Stifte in diese Löcher gesteckt wurden, beginnt die Zeitmessung. Die Reihenfolge beim Herausnehmen der Stifte ist beliebig. Beim Hineinstecken müssen Sie aber von oben nach unten arbeiten. Arbeiten Sie dabei so schnell wie möglich."

Lassen Sie nach Beendigung des Subtests alle Stifte wieder in die Behälter zurückstecken.

- **Aiming**

Für diesen Subtest verwenden Sie bitte folgende Instruktion:

"Vor sich sehen Sie zwei Reihen goldener Kreise. Sie sollen jetzt jeden Kreis der oberen Reihe mit dem rechten, schwarzen Griffel und jeden Kreis der unteren Reihe mit dem linken, roten Griffel berühren. Sobald Sie daneben treffen, wird ein Fehler gezählt. Halten Sie die Griffel leicht schräg, damit Sie sich nicht mit den Händen die Sicht verdecken. Beginnen Sie gleichzeitig mit beiden Griffeln am rechten großen Kreis der zugehörigen Reihe und berühren Sie dann möglichst schnell die Kreise jeweils von rechts nach links und am Ende noch den jeweiligen linken großen Kreis. Die Griffel sollten nicht allzu heftig aufgeschlagen werden, die Berührung muß jedoch deutlich hörbar sein. Zielen Sie immer auf den Mittelpunkt, dann werden Sie sicherer treffen."

- **Tapping**

Instruieren Sie nun den Probanden für den folgenden Subtest:

"Sie sehen vor sich zwei Quadrate. Sie sollen jetzt 32 Sekunden lang möglichst oft mit dem roten Griffel das linke und mit dem schwarzen Griffel das rechte Quadrat berühren, ohne zu erlahmen, also immer wieder mit beiden Griffeln auf diese Quadrate schlagen. Halten Sie die Griffel dabei möglichst senkrecht und weit unten. Sie können bei diesem Versuch die Ellenbogen auf dem Tisch und das Handgelenk auf der Arbeitsplatte aufstützen. Gezählt wird die Anzahl der Anschläge auf der Platte."

Geben Sie nun die Anweisung, mit dem Tapping zu beginnen und starten Sie nach etwa 1-2 Sekunden die Messung.

- **Kurze Stifte einstecken**

Stellen Sie nun je einen Behälter mit 25 kurzen Stiften ca. 10 cm rechts und links von der Arbeitsplatte entfernt auf und instruieren Sie hierauf den Probanden:

"Sie sehen vor sich zwei Platten mit kurzen Stiften. Sie sollen nun mit der rechten Hand die Stifte aus den Löchern der rechts stehenden Platte nehmen und von oben nach unten in die rechten Löcher der Arbeitsplatte stecken. Gleichzeitig nehmen Sie mit der linken Hand die Stifte aus den Löchern der links stehenden Platte und stecken





Sie in die linken Löcher der Arbeitsplatte, und zwar ebenfalls von oben nach unten. Sie müssen dabei mit den obersten Löchern beginnen; sobald die Stifte in diese Löcher gesteckt wurden, beginnt die Zeitmessung. Die Reihenfolge beim Herausnehmen der Stifte ist beliebig. Beim Hineinstecken müssen Sie aber von oben nach unten arbeiten. Arbeiten Sie dabei so schnell wie möglich."

Anschließend lassen Sie alle Stifte in die Behälter zurückstecken.

Testform S2

Diese MLS-Version weicht von der Testform S1 in einigen Punkten ab:

- Bei den Subtests "Liniennachfahren" und "Aiming" der linken Hand ist der Startpunkt jeweils links und die Bewegung erfolgt daher in beiden Subtests von links nach rechts; außerdem wird beim Subtest "Liniennachfahren" die Arbeitsplatte um 180° flach gedreht.
- Beim Subtest "Steadiness" wird statt der standardmäßigen Lochöffnung von 4.8 mm für beide Hände die nächstgrößere Öffnung von 5.8 mm benutzt. Zudem wird die Arbeitsplatte bei diesem Subtest senkrecht gestellt.

Bitte berücksichtigen Sie diese Eigenheiten auch bei der Instruktionsvorgabe. Versuchen Sie aber trotzdem, sich so weit wie möglich an die Instruktionstexte der Standardversion nach Schoppe (Testform S1) zuhalten.

Testform S3

Diese MLS-Kurzversion weicht von der Testform S1 in folgendermaßen ab:

- Im Subtest "Steadiness" (linke und rechte Hand) wird die Lochöffnung von 5.8 mm gewählt.

Bitte berücksichtigen Sie diese Besonderheit auch bei der Instruktionsvorgabe. Versuchen Sie aber trotzdem, sich so weit wie möglich an die Instruktionstexte der Schoppe-Version (Testform S1) zuhalten.





6. INTERPRETATION DER TESTERGEBNISSE

Die Feinmotorik-Faktoren der rechten Hand

Hamster fand, daß sich feinmotorische Bewegungen auf eine Faktorenstruktur zurückführen lassen, die in der Tabelle 20 dargestellt ist. Ausgehend von den Ladungen der Variablen in den einzelnen Faktoren (in der Tabelle fett gedruckt) schätzen wir die T-Werte dieser Faktoren wie folgt ab: Lädt nur eine Variable auf einem Faktor, ist die Ausprägung des Faktors gleich dem empirischen T-Wert dieser Variable; laden mehrere Variablen auf einem Faktor, ist der gesuchte T-Wert gleich dem (durch die quadrierten Faktorenladungen) gewichteten mittleren T-Wert dieser Variablen (s. Formel).

$$TF_j = \frac{(a_{ij}^2 \times T_i) + (a_{kj}^2 \times T_k) + \dots + (a_{nj}^2 \times T_n)}{a_{ij}^2 + a_{kj}^2 + \dots + a_{nj}^2}$$

Es bedeuten:

TF_j : T-Wert des Fleishman-Faktors j (s. Tab. 1)

$a_{ij}, a_{kj} \dots a_{nj}$: Ladung der Variable i, k ... n im Faktor j (s. Tab. 20)

$T_i, T_k \dots T_n$: empirischer T-Wert der Variable i, k ... n





Tabelle 20

Faktorenstruktur der Stichprobe "Gesunde Erwachsene" (rechte Hand)

		Faktoren						
		1	2	3	4	5	6	h ²
AIM	F	.87	.05	.00	.06	-.18	-.09	.80
	FD	.94	.06	.02	-.04	.19	-.02	.96
	TR	-.59	.05	.05	.00	.27	-.02	.45
	GD	-.09	.14	.11	.20	.77	.12	.71
L.ST.	GD	-.01	.08	.07	.61	.04	.43	.59
STEAD	F	.03	.92	.24	.10	.02	.05	.92
	FD	.02	.92	.22	.08	.01	.05	.90
LINIEN	F	.00	.26	.88	.16	-.03	.12	.88
	FD	-.04	.25	.88	.19	-.02	.18	.91
	GD	-.12	-.13	-.21	-.02	.46	.02	.34
TAP	TR	.05	-.05	-.15	-.13	-.08	-.56	.37
K.ST.	GD	.02	.09	.22	.70	.12	.04	.56
% Var. ges.		28.2	19.7	12.6	10.4	7.3	7.2	85.4

Anmerkung. Faktor 1-6: Aiming (Zielen), Arm-Hand-Beständigkeit, Präzision von Arm-Hand-Bewegungen, Handgeschicklichkeit und Fingerfertigkeit, Geschwindigkeit von Arm-Hand-Bewegungen und Handgelenk-Finger-Geschwindigkeit. % Var. ges. = Prozent der Gesamtvarianz, h² = Kommunalität.

Ein Beispiel:

Angenommen, ein Proband erreicht in den Variablen "Kurze Stifte" (GD) und "Lange Stifte" (GD) die T-Werte 57 bzw. 40. Laut Tabelle 20 laden diese Variablen im Faktor 4 mit 0.70 (Kurze Stifte) bzw. 0.61 (Lange Stifte); das Quadrat der Ladungen beträgt demnach 0.49 bzw. 0.37. Die Ausprägung des Faktors 4 - ausgedrückt als T-Wert (TF₄) - wird daher nach obiger Formel folgendermaßen berechnet:

$$TF_4 = \frac{(0.49 \times 57) + (0.37 \times 40)}{(0.49 + 0.37) \cdot 0.86} = 49.68 \approx 50$$

Der T-Wert des Faktors 4 - geschätzt aus den Leistungen der Umsteckversuche - beträgt demnach etwa 50.

- **Aiming (Zielen)**

Kennzeichnend für "Aiming" ist das rasche und präzise Ausführen von Zielbewegungen. Solche Bewegungen findet man beispielsweise beim Bedienen kleiner Tastaturen. Dabei muß die Arm-Hand-Stellung jeweils an die Position der Zielfläche angepaßt werden. Ändert sich die Position des Ziels oder wird das Ziel verfehlt, muß eine entsprechende Änderung der Arm-Hand-Stellung eingeleitet werden. Dazu ist ein koordiniertes Zusammenspiel von Auge und Hand notwendig. Ist dieses Zusammenspiel beeinträchtigt, treten ataktische und dysmetrische Störungen auf (vgl. Kühnlein, 1984). Mit "Aiming" wird somit die Fähigkeit angesprochen, die Konfiguration des Armes und der Hand jeweils an die Position der Zielfläche anzupassen und rasche und präzise Bewegungen auszuführen.

Die Unterscheidungsmerkmale zwischen Aiming und Tapping (s. u.) ergeben sich einerseits aus dem unterschiedlichen Anteil der Auge-Hand-Koordination an der Bewe-





gung (bei Aiming größer) und andererseits aus der Größe der Zielfläche (je kleiner diese ist, desto größer sind die Aiming-Anteile).

- **Steadiness (Arm-Hand-Beständigkeit)**

Hier handelt es sich um die Fähigkeit, eine bestimmte Arm-Hand-Position einzunehmen und diese über längere Zeit hinweg möglichst unverändert beizubehalten. Dabei spielen weder Krafteinsatz, noch Geschwindigkeit eine Rolle. Diese Fähigkeit wird bei allen Tätigkeiten des Justierens und Regulierens (z. B. von Werkzeugmaschinen) verlangt. Ändert sich die Arm-Hand-Position, muß eine kompensatorische Bewegung eingeleitet werden, um die ursprüngliche Position wieder herzustellen. Insofern bedarf es auch hier - wie beim "Aiming" - der visuellen Rückmeldung und somit der Auge-Hand-Koordination.

- **Präzision von Arm-Hand-Bewegungen**

Damit wird die Fähigkeit ausgedrückt, die Bewegung an die Eigenschaften bestimmter Reizkonstellationen - im Beispiel der MLS: an die Eigenschaften der ausgefrästen Linie beim Subtest "Liniennachfahren" - anzupassen. Um dies zu bewerkstelligen muß der Proband in der Lage sein, auch kleinste Abweichungen von der vorgesehenen Route in entsprechende kompensatorische Bewegungen umzusetzen. Dazu ist ein laufendes Sammeln von Informationen über die augenblickliche Bewegung in Relation zu den Reizeigenschaften notwendig. Daher fließt in diesen Faktor neben der Präzision der feinmotorischen Bewegung auch die Genauigkeit der Informationsverarbeitung mit ein.

- **Handgeschicklichkeit und Fingerfertigkeit**

Fingerfertigkeit ist dann gegeben, wenn der Proband in der Lage ist, kleine Gegenstände schnell und genau mit den Fingern zu manipulieren. Fleishman definiert diesen Faktor als "Ability to make rapid, skillful, controlled manipulative movements of small objects, where the fingers are primarily involved" (Fleishman & Ellison, 1962).

Während sich Fingerfertigkeit bei feinmotorischen Tätigkeiten findet, bezieht sich Handgeschicklichkeit eher auf die grobmotorische Manipulation größerer Gegenstände mit Händen und Armen. Dazu Fleishman (1962, S. 143 und 1967, S. 353): "This ability involves skillfully, well-directed arm-hand-movements in manipulating fairly large objects under speed conditions".

- **Geschwindigkeit von Arm-Hand-Bewegungen**

Diese Fähigkeit wird von Fleishman mit "Aiming" gleichgesetzt (Faktor 1). Im System von Schoppe und Hamster findet sich diese Fähigkeit bei diskreten, eher weiträumigen Bewegungen, bei denen es nicht so sehr auf besondere Genauigkeit ankommt.

- **Tapping (Handgelenk-Finger-Geschwindigkeit)**

Damit wird die Fähigkeit angesprochen, aus dem Handgelenk heraus rasch hintereinander eher ungezielte Bewegungen auszuführen. Kennzeichnend für diese Fähigkeit ist außerdem, daß die Bewegung nicht durch äußere Reize ausgelöst wird, sondern *selbst-initiiert* ist ("This is the speed with which the subject can oscillate either his finger or his arm. This seems relatively independent of any eye-hand coordination ability", Fleishman, 1953, S. 247).

In der Tabelle "Feinmotorische Faktoren der rechten Hand" wird die individuelle Ausprägung dieser Fähigkeiten durch Prozentränge und T-Werte ausgedrückt. Man erhält dadurch





Hinweise über die feinmotorische Kapazität der rechten Hand des Probanden. Da Fleishman jede beliebige feinmotorische Leistung durch das *kombinierte Zusammenwirken* dieser "reinen" Verhaltensdimensionen erklärt, läßt sich aus den Testergebnissen überdies vorhersagen, wie genau und rasch der Proband beliebige Aufgaben bewältigen wird, sofern das Anforderungsprofil der Aufgaben bekannt ist.

Angenommen, eine bestimmte Aufgabe verlangt sowohl Zielgerichtetheit als auch Präzision und Geschwindigkeit der Arme und Hände (also die Faktoren 1, 3 und 5 der Tab. 1). Die Frage, wie rasch und genau diese Aufgabe gelöst wird, hängt nun davon ab, wie diese Fähigkeiten ausgeprägt sind. Sind beispielsweise die Faktoren 1 und 3 überdurchschnittlich und der Faktor 5 unterdurchschnittlich ausgeprägt, können Sie annehmen, daß der Proband die Aufgabe sehr genau, aber sehr langsam lösen wird.

Da die Publikationen Hamsters keine Hinweise über die Faktorenstruktur der linken Hand liefern, dürfen die Testergebnisse *nicht* auf die linke Hand übertragen werden.

Organizitätshinweise

Falls die MLS-Variablen überwiegend unter dem Durchschnitt der Vergleichsstichprobe(n) liegen ($T \leq 40$), könnte die Möglichkeit einer Erkrankung im Sinne eines Organischen Psychosyndroms (OPS) bestehen. Bevor jedoch eine solche Diagnose gestellt werden kann, muß geprüft werden, ob die niedrigen Testresultate nicht auch durch andere Faktoren (z. B. eine depressive Verstimmung, medikamentöse Einflüsse, mangelnde Testmotivation u. ä.) bedingt sind. Selbst wenn die Testresultate in diesem Sinne "unverfälscht" sind, muß eine "Organizitätsdiagnose" durch andere organizitätssensible Verfahren (z. B. Gedächtnis- und Konzentrationstests, Flimmer-Verschmelzungs-Frequenz-Analysator) verifiziert werden (Wurzer, 1992).





7. LITERATUR

- Baedke, D. (1980). *Handgeschicklichkeit im Kindesalter*. Unveröff. Dissertation, Marburg/Lahn.
- Bartenwerfer, H. (1963). Mitteilung zur Frage der Reliabilität dreier Merkmale des Pauli-Tests. *Diagnostica*, 9, 77-79.
- Bilodeau, E.A. (1966). *Acquisition of Skill*. New York.
- Cronbach L.J. & Meehl, P.E. (1955). Construct Validity in Psychological Tests. *Psychological Bulletin*, 52, S. 281.
- Cruse, H., Dean, J., Heuer, H. & Schmidt, R.A. (1990). Utilization of Sensory Information for Motor Control. In O. Neumann & W. Prinz (Hrsg.), *Relationships Between Perception and Action* (S. 43-79). Berlin: Springer-Verlag.
- Dodrill, C. B. (1978). The hand dynamometer as a neuropsychological measure. In *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 46 (6), 1432-1435.
- Fetz, F. (1980). *Bewegungslehre*. Frankfurt: Limpert.
- Fleishman, E.A. (1953). *Testing for psychomotor abilities by means of apparatus tests*. Psychological Bulletin, 50, S. 241-262.
- Fleishman, E.A. (1954). Dimensional analysis of psychomotor abilities. *Journal of Experimental Psychology*, 48, S. 437-454.
- Fleishman, E.A. (1957). Factor structure in relation to task difficulty in psychomotor performance. *Educational and Psychological Measurement*, 17, S.522-532.
- Fleishman, E.A. (1958). An analysis of positioning movements and static reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 55, S. 13-24.
- Fleishman, E.A. (1962). The description and prediction of perceptualmotor skill learning. In R. Glaser (Hrsg.), *Training research and education* (S. 137-175). Pittsburgh.
- Fleishman, E.A. (1963). Factor analysis of physical fitness tests. *Educational and Psychological Measurement*, 23, S.647-661.
- Fleishman, E.A. (1967). Performance assessment based on an empirically derived task taxonomy. *Human Factors*, 9, S.349-366.
- Fleishman, E.A. (1972). Structur and measurement of psychomotor abilities. In R.N. Singer (Hrsg.), *The psychomotor domain* (S. 78-196). Philadelphia: Lea & Febiger.
- Fleishman, E.A. & Ellison, G.D. (1962). A factor analysis of fine manipulative performance. *Journal of Applied Psychology*, 46, S. 96-105.





Fleishman, E.A. & Fruchter, B. (1965). Component and total task relations at different stages of learning a complex tracking task. *Perceptual and Motor Skills*, 20, S. 1305-1311.
Fleishman, E.A. & Hempel, W. E. (1954). A factor analysis of dexterity tests. *Personnel Psychology*, 7, S.15-32.

Geisler, H. (1976). *Untersuchungen zum Konzept der Fähigkeiten. Eine Voraussetzung für das Lernen im Erwachsenenalter*. Unveröff. Diplomarb., Universität Köln.

Günnewig, H. & Ruhwald, R. (1975). *Die Entwicklung der Motorik und Koordination von Auge und Hand in Vorpubertät, Pubertät und Adoleszenz. Auf Grund von 200 selbst erhobenen Meßdaten und Werten aus früheren Arbeiten*. Unveröff. Diplomarb., Fachhochschule Bielefeld.

Guilford, J.P. (1958). A system of psychomotor abilities. *American Journal of Psychology*, 71, S. 164-174.

Guldner, L., Mader, H.J. & Zeltner, W. (1980). Veränderung der Handleistung durch motorisches Training - Ein empirischer Beitrag zum Händigkeitskonzept. *Archiv für Psychologie*, 132, 189-206.

Hamster, W., Mayer, K., Bosch, M. & Haelbig, Ch. (1975). Die sensumotorische Koordination in der klinisch-psychologischen Diagnostik, Therapie und Rehabilitation cerebralgeschädigter Erwachsener. *Kongreß der dt. Gesellschaft für Neurologie*. Hamburg.

Hamster, W. & Schomerus, H. (1976). *Latente Portocavale Encephalopathie. Verhandlungen der dt. Ges. für Innere Medizin*. 82. Tagung, Wiesbaden. München: J.F. Bergmann.

Hamster, W. & Schomerus, H. (1977). Latente Portocavale Encephalopathie und Fahreignung. Unfall und Sicherheitsforschung, Straßenverkehr. *Kongreßbericht der dt. Ges. für Verkehrsmedizin 1977*. Herausgegeben im Auftrag des Bundesministers für Verkehrs- und Straßenwesen. Köln, 10, S. 275-281.

Hamster, W. (1978). *Klinische Normen zur Motorischen Leistungsserie*. Mödling: Dr. G. Schuhfried.

Hamster, W. & Petruch, F. (1978). Psychometric studies before and under carbamazepine treatment. In H. Meinardi & A.J. Rowan (Hrsg.), *Advances in Epileptology* (S.104-109). Amsterdam: Swets & Zeitlinger.

Hamster, W. (1980 a). Die Motorische Leistungsserie - MLS. Handanweisung. Mödling: Dr. G. Schuhfried.

Hamster, W. (1980 b). Psychologisch-apparative Diagnostik sensumotorischer Funktionsstörungen nach Hirnverletzungen. 22. *Tagung experimentell arbeitender Psychologen*. Tübingen.

Hamster, W. (1980 c). Die sensumotorische Koordination in der klinisch-psychologischen Diagnostik, Therapie und Rehabilitation cerebralgeschädigter Erwachsener. *Kongreß der dt. Gesellschaft für Neurologie*. Hamburg.





Hamster, W. & Schomerus, H. (1980). Latent portosystemic encephalopathy. Third INS European Conference, Chianciano Terme, Italy. *International Neuropsychological Society, Bulletin*.

Hamster, W., Langner, W. & Mayer, K. (1980). *TÜLUC-Tübinger Luria-Christiansen Neuropsychologische Untersuchungsreihe*. Weinheim: Beltz-Test.

Hamster, W., Schomerus, H. & Egberts, E.H. (1980). Psychometrische Methoden zur Erfassung der latenten hepatischen Enzephalopathie und zur Objektivierung von Therapieerfolgen. *4th International Symposium on Ammonia: Encephalopathy in Liver Diseases, Ammonia, Amino Acids, Brain Metabolism, Heidelberg*. Stuttgart: Schattauer.

Hempel, W.E. & Fleishman, E.A. (1955). A factor analysis of physical proficiency and manipulative skill. *Journal of applied Psychology*, 39, S.12-16.

Hollerbach, J.M. (1990). Fundamentals of Motor Behavior. In D. N. Osherson, S.M. Kosslyn & J.M. Hollerbach (Hrsg.), *Visual Cognition and Action* (S.151-182). Cambridge: The MIT Press.

Homburger, A. (1928). Motorik. In: *Handbuch der Geisteskrankheiten, Bd. IX/V*. Berlin.

Huttenlocher, M. (1977). Tests für spezielle Fähigkeiten und Fertigkeiten. In G. Strube (Hrsg.) *Die Psychologie des 20. Jahrhunderts, Bd. 5*, S.287-326. Zürich: Kindler-Verlag.

Jones, H.F. (1949). *Motor performance and growth*. University of California Press, Berkeley.

Jones, M.B. (1972). Individual Differences. In R. N. Singer (Hrsg.), *The Psychomotor Domain*. Philadelphia: Lea & Febiger.

Kielholz, P., Goldberg, L., Hobi, V., Laedwig, D., Miest, P., Reggiani, G. & Richter, R. (1972). Neuere Geräte zur Psychodiagnostik der Fahrtüchtigkeit. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 18 (3), S.154-161.

Kiphard, E. (1989). *Psychomotorik in Praxis und Theorie*. Dortmund: Flottmann.

Kühnlein, I. (1984). *Erprobung einer Feinmotorik-Testbatterie bei psychiatrischen Patienten*. Unveröff. Diss., Universität Regensburg.

Klix, F. (1976). *Information und Verhalten*. Bern: Huber.

Landauer, A. (1977). Bewegungskoordination. In R. A. Stamm u. H. Zeier (Hrsg.), *Die Psychologie des 20. Jahrhunderts*, (S.1051-1076). Zürich: Kindler-Verlag.

Lienert, G.A. (1989). *Testaufbau und Testanalyse*. München: Psychologie Verlags Union.

Marschner, G. & Hamster, W. (1980). *Revisions-Test (Rev.-T.). Ein allgemeiner Leistungstest zur Untersuchung anhaltender Konzentration bei geistiger Tempoarbeit*. Handanweisung II. Göttingen: Hogrefe.





Mayer, K., Hamster, W. & Günther, W. (1980). Mentales Training - Tübinger Trainingsprogramm MT 80 zur Behandlung zentralmotorischer Lähmungen. 22. *Tagung experimentell arbeitender Psychologen. Kongreßbericht*. Tübingen.

Mayer, K., Hamster, W. & Günther, W. (1980). Mental Training - Tübinger Programs for Therapy of Motor Impairment. Third INS European Conference, Chianciano, Terme, Italy. *International Neuropsychological Society. Bulletin*

Meier, D. & Singelmann, L. (1974). *Kritischer Vergleich der Ergebnisse einer Faktorenanalyse für die "Motorische Leistungsserie - Schoppe" bereits vorliegender Rohwerte der Untersuchung Koch/Marzi mit neuen empirischen Untersuchungen im Raum Bielefeld und Gütersloh; unter besonderer Berücksichtigung des hypothetischen Einflusses von Persönlichkeitsfaktoren auf den Leistungsstand, gemessen mit dem "FPI" (Freiburger Persönlichkeits-Inventar)*. Unveröff. Diplomarb., Fachhochschule Bielefeld.

Meinel, K. & Schnabel, G. (1976). *Bewegungslehre. Abriß einer Theorie der Bewegung*. Berlin: Volk und Wissen.

Neumann O. & Prinz W. (1990). *Relationships Between Perception and Action*. Berlin: Springer-Verlag.

Nitzler, W. (1975). *Übungseffekte bei psychomotorischen Testvariablen*. Unveröff. Diplomarb., Universität Mannheim.

Ott, G. (1991). *Zur psychomotorischen und kognitiven Leistungsfähigkeit bei 14 jährigen Jugendlichen*. Unveröff. Diplomarb., Universität Regensburg.

Pawlik, K. (1968). *Dimensionen des Verhaltens*. Bern: Huber.

Platzer, W. (1986). Bewegungsapparat. In W. Kahle, H. Leonhardt, W. Platzer (Hrsg.), *Taschenatlas der Anatomie* (S. 146-171). Stuttgart: Georg Thieme.

Reed, G.F. & Smith, A.C. (1961). Laterality and directional preferences in a simple perceptual-motor task. *Quarterly Journal of experimental Psychology*, 13, S. 122-124.

Ringendahl, H. (1998). Normierung der Motorischen Leistungsserie (MLS) für die Messung feinmotorischer Störungen beim Morbus Parkinson. *Der Nervenarzt*, 69 (6), 507-515.

Ringendahl, H. (2002). Factor Structure, Normative Data and Retest-Reliability of a Test of Fine Motor Functions in Patients With Idiopathic Parkinson's Disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24(4), 491-502.

Rinschen, F. & Weber, G. (1975). *Empirische Untersuchung an der Berufsschule Minden mit der "Motorischen-Leistungsserie-Schoppe" (neue elektronische Ausführung) unter besonderer Berücksichtigung der Elektroberufe sowie einer Gruppe von Jungarbeitern*. Interpretation der Ergebnisse. Unveröff. Diplomarb., Fachhochschule Bielefeld.

Ritter, M. (1983). Diagnostik sensorischer und motorischer Funktionen. In Groffmann, K.-J. & Mannheim, L.M. *Enzyklopädie der Psychologie* (S. 387-413). Göttingen: Hogrefe.





- Rubinstein, S.L. (1973). *Grundlagen der allgemeinen Psychologie*. Berlin: Volk und Wissen.
- Sage, G.H. (1971). *Introduction to motor behavior*. Addison & Wesley Publishing Company.
- Schmidt, F. L. (1976). Auswirkungen des psychovegetativen Streß (Wiener Determinationsgerät) auf verschiedene Kreislaufparameter. In R. Buchwalsky (Hrsg.), *Herzinfarktrehabilitation*. 2. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Rekonstitutionsmedizin (S. 32-35).
- Schomerus, H. & Hamster, W. (1976). Latent portostystemic encephalopathy. 11th Meeting of the European Association for the Study of the Liver. Copenhagen, Denmark. In: S. Karger, *Digestion*, 14, S.5-6.
- Schomerus, H., Hamster, W., Blunck, A., Reinhadt, U., Mayer, K. & Dölle, W. (1980). Latent portostystemic encephalopathy. Nature of cerebral functional defects and their effect on fitness to drive. *Journal of Digestive Diseases*.
- Schoppe, K.J. (1974). Das MLS-Gerät: ein neuer Testapparat zur Messung feinmotorischer Leistungen. *Diagnostica*, 20, S.43-47.
- Singer, R. (1985). *Motorisches Lernen und menschliche Leistung*. Bad Homburg: Limpert.
- Sturm, W. & Büssing, A. (1985). Ergänzende Normierungsdaten und Retest-Reliabilitätskoeffizienten zur Motorischen Leistungsserie (MLS) nach Schoppe. *Diagnostica*, 3, S.234-245.
- Teipel, D. (1980). *Entwicklung und Standardisierung einer grobmotorischen Testbatterie*. Zwischenbericht, Sporthochschule Köln.
- Teipel, D. (1988). *Diagnostik koordinativer Fähigkeiten*. München: Profil.
- Teipel, D. (1979). Entwicklung einer grob- und feinmotorischen Testbatterie. In Nitsch, J.R. (Hrsg.), *Bericht über die 10. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Sportpsychologie in Köln*.
- Triebe, J.K., Fischer, H. & Ulrich, E. (1973). *Auswahl von Bewerbern für den öffentlichen Dienst*. Baden-Baden: Nomos.
- Wurzer, W. (1992). *Das posttraumatische organische Psychosyndrom*. Wien: Universitätsverlag.
- Wyke, M. (1969). Influence of direction on the rapidity of bilateral arm movements. *Neuropsychologia*, 7, S. 189-194.

