

Aus der Psychiatrischen Klinik der Medizinischen Akademie Düsseldorf und
der Rheinischen Landesheilanstalt und Nervenklinik Düsseldorf-Grafenberg
(Direktor: Prof. Dr. FR. PANSE)

Über Schreibstörungen einer Gruppe von Hirnverletzten ohne Agraphien und manifeste Lähmungserscheinungen*

Von

GERHARD GRÜNEWALD und HELMUT KOESTER

Mit 6 Textabbildungen

(Eingegangen am 21. Juli 1959)

In einer früheren Studie¹¹ wurden die Befunde über das Schreibverhalten Hirnverletzter (Hirnv.) nach einer belastenden Versuchstätigkeit (Konzentrations-Reaktionsversuch mit sich steigernden Schwierigkeitsgraden) mitgeteilt. Gegenüber den gesunden Kontrollpersonen (Kontrollp.) zeigte die untersuchte Hirnv.-Gruppe nach dieser Versuchstätigkeit — relativ zur Normalschrift — signifikant stärkere Störungen der Schreibbewegung. Die graphischen Störungen hingen unter anderem mit Verkrampfungen, Überregung und Unruhe, Konzentrationsstörungen und Blockierungen des graphomotorischen Konzeptes zusammen und wurden als Auswirkungen negativer Belastungs- und Überforderungsreaktionen, als Ausdruck einer durch die belastende Versuchstätigkeit bedingten Störung des psychophysischen Gleichgewichtes aufgefaßt.

Im Anschluß an diese Untersuchungen ist der vorliegende Bericht folgenden Fragen gewidmet: 1. Unterscheiden sich Hirnv. und Kontrollp. hinsichtlich des Gestörtheitsgrades ihrer durch die Versuchstätigkeit nicht beeinflussten Schreibmotorik? 2. Besteht ein korrelativer Zusammenhang zwischen diesem Gestörtheitsgrad und dem Ausmaß der relativen schreibmotorischen Störungen nach der belastenden Versuchstätigkeit?

Methodik**

Versuchsgruppen. Die früheren Versuchsgruppen der Hirnv. und Kontrollp. wurden auf je 40 Personen erhöht. Jedem Hirnv. ist eine altersmäßig, schulbildungsmäßig und hinsichtlich der allgemeinen Berufsklasse entsprechende Kontrollp. zugeordnet. Bezüglich der Schreibmotorik mußte die Vergleichbarkeit in diesen Punkten gewahrt sein, weil die motorische Elastizität des Schreibers und die von ihm erreichte Schreibfertigkeit mit diesen biologischen und sozialen Bedingungen korrespondieren und eine mangelnde Schreibfertigkeit gerade die hier interessierenden Störmerkmale hervorrufen kann.

Es zeigte sich jedoch, daß trotz dieser Vorsichtsmaßnahmen die Vergleichbarkeit des Schriftmaterials beider Versuchsgruppen nicht gewahrt war. Eine qualitative

* Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

** Hierzu vergleiche man die entsprechenden Ausführungen in¹¹.

Einstufung der Schriftproben nach 3 Schreibfertigungs- bzw. Schreibreifegraden (schreibfertig — eher schreibunfertig — ausgeprägt schreibunfertig*) ergab bei den Hirnv. einen wesentlich höheren Prozentsatz an Schriften mit ausgeprägter Schreibunfertigkeit als bei den Kontrollp. Der Grund hierfür könnte etwa — wegen der Korrelation zwischen Schreibfertigkeit bzw. Schreibreife und allgemeinem Intelligenzniveau¹⁰ — in einer „negativen“ Auslese gesucht werden, die durch die zu wiederholter Begutachtung kommenden Hirnv. repräsentiert wird. Bemerkenswert erscheint in diesem Zusammenhang auch die Tatsache, daß 75% der Hirnv. mit mangelnder Schreibreife simple Simulationen und leichtere psychoneurotische Tendenzen zeigten. Ob an dem als schreibunfertig eingestuften kindlich-ungelenken Ductus einiger Hirnv. auch eine verletzungsbedingte Regression der Schreibfertigkeit mitbeteiligt ist, muß offen bleiben. Jedenfalls war eine Eliminierung der unterschiedlichen Zusammensetzung der Versuchsgruppen bezüglich des Schreibfertigungsgrades notwendig, die beide Gruppen auf je 30 Personen reduzierte. Diese liegen unserer statistischen Analyse zugrunde.

Zur klinischen Charakterisierung der Hirnv.-Gruppe ist folgendes wichtig. Von den Versuchen wurden im Hinblick auf die spezielle Versuchsanordnung von vornherein alle Patienten ausgeschieden, die hochgradige Wesensänderungen und/oder eine erhebliche Hirnleistungsschwäche zeigten, desgleichen solche mit manifesten Lähmungserscheinungen und psychischen Hirnherdsymptomen im Sinne der Werkzeugstörungen (bei allen untersuchten Patienten war die Schreibfähigkeit voll erhalten). Unsere Versuchsgruppe setzt sich aus Hirnv. mit überwiegend leichter, dann auch mittelgradiger Hirnleistungsschwäche und ebenso ausgeprägten Wesensänderungen (im wesentlichen das emotionale Verhalten und Antriebsverhalten betreffend) zusammen. Lokalisatorisch gesehen überwiegen die Patienten mit Verletzungen der frontalen Hirnbereiche (frontal, frontotemporal und -parietal) mit 43,4% der Fälle. Es folgen die Temporal- und Parietal-Hirnv. mit je 16,6% und die Occipital-Hirnv. mit 6,8%. Bei 5 Patienten (16,6%) konnte lokalisatorisch nichts ausgemacht werden. Die Zeit zwischen der Verletzung und unserer Untersuchung betrug im Durchschnitt 9,5 Jahre, das kürzeste Intervall 1 Jahr.

Auswertungskriterien. Zur Feststellung des Gestörtheitsgrades der vor dem Konzentrations-Reaktionsversuch aufgenommenen Handschriften und graphischen Hin-und-Herbewegungsfolgen wurden die gleichen objektiven Störmerkmale herangezogen wie in der früheren Studie, also: ungleichmäßige Ausdehnungs-, Druck- und Schriftlageschwankungen, Schwankungen der Zeilenführung und der Abstände, Kontinuitätsstörungen (Unterbrechungen, Stockungen, Adjustierungen), Korrekturen und komplexe Störcharakteristica der Strich- und Bewegungsführung (steife oder verkrampte Bewegungsführung, Strichunsicherheiten, ataktische Bewegungszüge, Tremorercheinungen).

Die Auswertung vollzog sich folgendermaßen:

a) *Schätzung* des Ausprägtheitsgrades der oben genannten graphischen Störmerkmale bei den Diktattexten und den Hin-und-Herbewegungsfolgen durch zwei unabhängige, geübte Beurteiler (wobei der Kontrolleinstufer keine Kenntnis der gruppenmäßigen Zugehörigkeit des gemischten Materials hatte). Es wurde nur dichotomisch zwischen *deutlich ausgeprägten* Abweichungen von der *erfahrungsgemäßen Norm* im Sinne größerer Schwankung oder Störung

* Schreibunfertige Schriften haben das formliche Gepräge von Kinder- oder Schulschriften. Die Bemühung um die Form steht im Vordergrund. Bewegungsmäßig ist es noch nicht zu einem sogenannten motorischen Schreiben gekommen^{16,17}. Zusätzliche Anhaltspunkte bieten die Beachtung der orthographischen Sicherheit und die Heranziehung des am ehesten geläufigen Namenszuges.

einerseits* und geringeren Abweichungen sowie normaler Ausprägung und allen Graden überdurchschnittlicher Gleichmäßigkeit bzw. Ungestörtheit andererseits unterschieden. Die Vierfelder-Korrelation zwischen den beiden Beurteilern betrug für 350 Handschrift-Einstufungen in 7 Kategorien: 0,63, die Rangkorrelation der *Gesamtstörziffern* (Summe aller als ausgeprägt abweichend signierten Merkmale pro Schrift) für 60 Schriften: 0,87.

b) *Messung* derjenigen Störmerkmale, die nach dem Schätzungsergebnis statistisch signifikant zwischen den Untersuchungsgruppen differenzieren und eine äquivalente Messung zulassen. Danach kamen für eine graphometrische Erfassung in erster Linie die Schwankungen der Zeilenabstände in den Schriftproben und die Ausdehnungsschwankungen der Hin-und-Herbewegungsfolgen in Frage. Als Maß für die Schwankung diente der Variabilitätsindex, d.h. die durchschnittliche Abweichung der Einzelwerte vom individuellen Mittelwert in Prozent dieses Mittelwertes. Die Abstandsmessungen erfolgten bei jeder Schriftprobe nach dem gleichen Verteilungsschema und umfaßten pro Schrift 20 Messungen. Zur metrischen Erfassung der Ausdehnungsschwankungen wurde je ein Index für die Vertikal-er Streckung (Grundstrichlänge) und für die Horizontaler Streckung (Grundstrichabstand) ermittelt. Die Messungen wurden im Mittelstück einer Hin-und-Herbewegungszeile an einer Folge von 20 Auf-und-Abstrichen durchgeführt.

Neben den genannten Kriterien stützt sich die schreibmotorische Analyse noch auf einen Vergleich der Schreibzeiten von normaler und auftragsgemäß „etwas größer als sonst“ geschriebener Unterschrift (vgl.¹¹). Dem liegt folgende Überlegung zugrunde. Nach verschiedenen Untersuchungen^{4,12,24} sind für die räumliche und zeitliche Struktur *automatisierter* Schreibbewegungen gewisse quantitative Ordnungsprinzipien kennzeichnend. Zum Beispiel fiel schon früh auf, daß eine Tendenz besteht, die Buchstaben der Schrift trotz ihrer verschiedenen Größe in annähernd gleichen Zeiten zu schreiben². Spätere Experimente zeigten, daß die Schriftgröße sich erheblich gegenüber normal vergrößern läßt, ohne daß die für das ganze Wort und für den einzelnen Buchstaben aufgewandte Zeit eine nennenswerte Veränderung erfährt¹². „Offenbar paßt sich die Schreibgeschwindigkeit der Schreibgröße erstaunlich fein an, so daß sie direkt proportional mit der Schreibgröße wächst. Der Bewegungsrhythmus wird also beibehalten, er wird in nahezu idealer Weise transponiert¹²“. Auch für andere figurierte Bewegungen konnte die „Regel der konstanten Figurzeit“⁷ nachgewiesen werden. Es ist naheliegend, diese und andere quantitative Verhältnisse als Kriterien für die Ungestörtheit oder Gestörtheit der Schreibautomatie heranzuziehen. Wir wählten für einen Vergleich der Bewegungszeiten normaler und vergrößerter Schrift die persönliche Unterschrift als das am ehesten und stabilsten eingeschliffene Schreibbewegungsgefüge. Die Zeiten für Vor- und Zuname wurden gestoppt. Als Ausdehnungsmaß dienten die addierten Zeilenlängen von Vor- und Zuname und die Majuskelgrößen.

Statistische Befunde

1. Unterschiede zwischen Hirnv.- und Kontroll-Gruppe bezüglich schreibmotorischer Störungen

Abb. 1 zeigt, daß die Verteilung der Gesamtstörziffern der Schriftproben bei den Hirnv. zu den höheren Werten verschoben ist. Die

* Schon normalerweise zeigen Schreibablauf und Handschrift eine gewisse bewegungsphysiologische (motorik- und formgebundene) Variabilität der Merkmalsausprägungen. Von diesen mehr rhythmischen bzw. periodischen Schwankungen heben sich die hier zu erfassenden Abweichungen durch das Ausmaß und die Ungleichmäßigkeit der Schwankung ab.

statistische Prüfung mit dem Man-Whitney-U-Test²³ ergibt einen z-Wert von 3,32, dem eine (einseitige) Irrtumswahrscheinlichkeit von $< .0005$ entspricht. Wie aus den in Tab.1 aufgeführten einzelnen

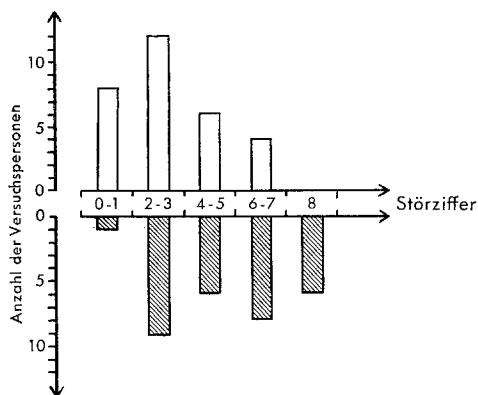


Abb. 1. Störziffern der Handschriften bei 30 Hirnverletzten und 30 gesunden Kontrollpersonen. (Zur Bestimmung der Gesamtstörziffern vgl. man im Text unter Auswertungskriterien.)
□ gesunde Kontrollpersonen, ■ Hirnverletzte

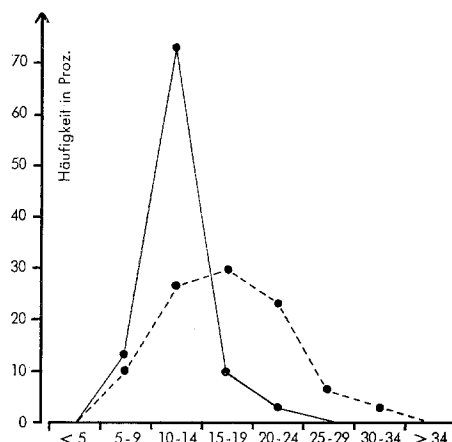


Abb. 2. Variabilitätskoeffizient des Grundstrichabstandes von einfachen Hin- und-Herbewegungsfolgen bei 30 Hirnverletzten (●---●) und 30 gesunden Kontrollpersonen (●—●)

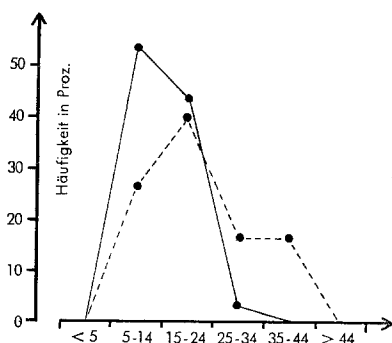


Abb. 3. Variabilitätskoeffizient der Grundstrichlänge von einfachen Hin- und-Herbewegungsfolgen bei 30 Hirnverletzten (●---●) und 30 gesunden Kontrollpersonen (●—●)

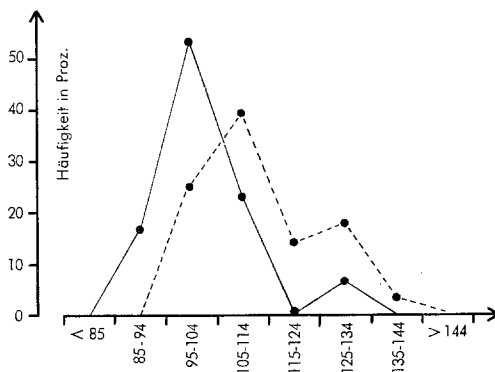


Abb. 4. Zeit der groß geschriebenen Unterschrift in Prozent der Zeit der normal geschriebenen Unterschrift bei 30 Hirnverletzten (●---●) und 30 gesunden Kontrollpersonen (●—●)

Beurteilungsergebnissen für Schreibbewegung und Hin- und-Herbewegung zu entnehmen ist, treten alle erfaßten schreibmotorischen Störmerkmale bei den Hirnv. häufiger und in den meisten Fällen signifikant häufiger auf. (Die Störmerkmale sind bei den Hirnv. meist auch gradmäßig stärker ausgeprägt, was die dichotomische Einstufung nicht berück-

sichtigt.) Messungen der Zeilenabstandsschwankungen in den Schriftproben und der Ausdehnungsschwankungen der Hin- und Herbewegungen bestätigen eindeutig die entsprechenden Schätzungsergebnisse (vgl. die Variabilitätsindices in Tab. 2; ferner Abb. 2 u. 3).

Tabelle 1. *Statistische Ergebnisse der Merkmalschätzung*

Zur Prüfung der Unterschiede zwischen den Hirnv. und Kontrollp. wurde für die absoluten Häufigkeiten der dichotomischen Einstufung (siehe unter Auswertungskriterien im Text) pro Merkmal das Vierfelder- χ^2 (Kontinuitätskorrektur berücksichtigt) berechnet; unter p sind die zugehörigen Wahrscheinlichkeiten aufgeführt (einseitige Testanwendung)

Geschätzte graphische Merkmale der Bewegungsstörung	Auftreten der Merkmalschwankung bzw. -störung in Prozent der Fälle		χ^2	p
	Hirnv. $N = 30$	Kontrollp. $N = 30$		
Diktattext				
1. <i>Störcharakteristica der Strich- und Bewegungsführung:</i>				
Steife oder verkrampfte Bewegungsführung; Strichunsicherheiten; Ataxie; Tremor	40,0	13,3	4,17	< .025
Kontinuitätsstörungen	53,4	26,6	3,40	< .05
2. <i>Ungleichmäßige Bewegungszüge:</i>				
Ausdehnungsschwankungen	66,6	53,4	0,61	n.s.
Schwankungen der Zeilenführung	76,6	60,0	1,23	n.s.
Schwankungen der Schriftlage	36,7	13,3	3,20	< .05
Schwankungen der Abstände	80,0	53,4	3,67	< .05
Druckschwankungen	76,6	50,0	3,51	< .05
3. <i>Korrekturen*:</i>	70,0	40,0	4,30	< .025
Hin- und Herbewegungsfolgen				
1. <i>Störcharakteristica der Strich- und Bewegungsführung:</i>				
	40,0	10,0	5,68	< .01
2. <i>Ungleichmäßige Bewegungszüge:</i>				
Ausdehnungsschwankungen	86,7	50,0	7,70	< .005
Druckschwankungen	53,4	30,0	2,46	n.s.
Lageschwankungen	46,6	23,4	2,63	n.s.

* Korrekturen sind bei den Hirnv. auch im Einzelfall durchschnittlich zahlreicher.

Die graphometrische Auswertung führte des weiteren zu folgenden Befunden (vgl. Tab. 2):

Während sich Hirnv. und Kontrollp. in der mittleren Abstrichlänge der Hin- und Herbewegungen statistisch nicht unterscheiden, besteht hinsichtlich des mittleren Grundstrichabstandes (oder auch der Abstriche pro Zentimeter) ein schwach gesicherter Unterschied. Die Hin- und Herbewegungen der Hirnv. sind enger geführt, was im Zusammenhang mit den Störungen der Strich- und Bewegungsführung (Tab. 1) den gehemmten Ablauf unterstreicht.

Hinsichtlich der Frequenz der Hin-und-Herbewegung ergab sich kein statistischer Unterschied zwischen den Versuchsgruppen; (das Tempo der Schreibbewegung wurde nicht festgestellt). Die früher mitgeteilte¹¹ signifikant geringere Bewegungsfrequenz der Hirnv. war eindeutig auf den größeren (jetzt eliminierten) Anteil an schreibunfertigen Personen zurückzuführen.

Tabelle 2. *Statistische Ergebnisse der Merkmalsmessung*

Zur Prüfung der Unterschiede zwischen den Hirnv. und Kontrollp. wurde der Man-Whitney-U-Test²³ angewandt. Unter p sind die einseitigen Wahrscheinlichkeiten der z -Werte* aufgeführt.

Graphometrische Kriterien	Gruppenmittel		z	p
	Hirnv. $N = 30$	Kontrollp. $N = 30$		
Diktattext				
Zeilenabstand (cm)	1,05	0,99	0,54	n.s.
Variabilitätsindex (Zeilenabstand)	9,25	7,60	2,19	< .02
Hin-und-Herbewegungsfolgen				
Abstrichlänge (cm)	0,30	0,44	0,63	n.s.
Variabilitätsindex (Abstrichlänge)	21,75	13,78	3,22	< .001
Grundstrichabstand (cm)	0,48	0,62	1,98	< .05
Variabilitätsindex (Grundstrichabstand)	16,81	11,83	3,55	< .0005
Dichte (Abstriche pro Zentimeter)	2,35	1,96	1,67	< .05
Frequenz (Abstriche pro Sekunde)	3,70	4,03	0,95	n.s.
Unterschrift				
Zeit der großen Unterschrift in Prozent der Zeit der normalen Unterschrift	115,4	102,1	3,79	< .0005
Ausdehnung der großen Unterschrift in Prozent der normalen Unterschrift	150,2	140,6	1,47	n.s.

* Die Verteilung der Prüfgröße U des Testes nähert sich mit wachsendem N schnell einer Normalverteilung.

Die in¹¹ angeführten Ergebnisse über den Vergleich der Unterschriftenzeiten konnten dagegen bestätigt werden. Die Hirnv. brauchten für die Großschrift im Verhältnis zur Normalschrift hochsignifikant mehr Zeit als die Kontrollp., die ihrerseits eine deutliche Tendenz zeigten, die Bewegungszeit annähernd konstant zu halten (Tab.2, Abb.4). Im Hinblick auf das Ausmaß der Vergrößerung besteht dagegen kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. Diese Befunde zeigen bei den Hirnv. eine Instabilität der Schreibbewegungen an, ein Abweichen von stabiler Bewegungsrhythmik, wie sie (unter anderem) im Prinzip der konstanten Figurzeit zum Ausdruck kommt. Die Großschrift ist ihrer Zeitstruktur nach keine transponierte Normalschrift, sondern wird

2. Zusammenhang zwischen dem Gestörtheitsgrad der Schreibmotorik und dem Ausmaß der relativen schreibmotorischen Störungen nach der belastenden Versuchstätigkeit

The scatter plot displays the relationship between the number of change effect disturbances (Störziffer des Veränderungseffektes) on the x-axis and the number of output disturbances (Störziffer der Ausgangsschrift) on they-axis. The data points are categorized by shape: open circles, open squares, and filled squares. The axes range from 0 to 8.

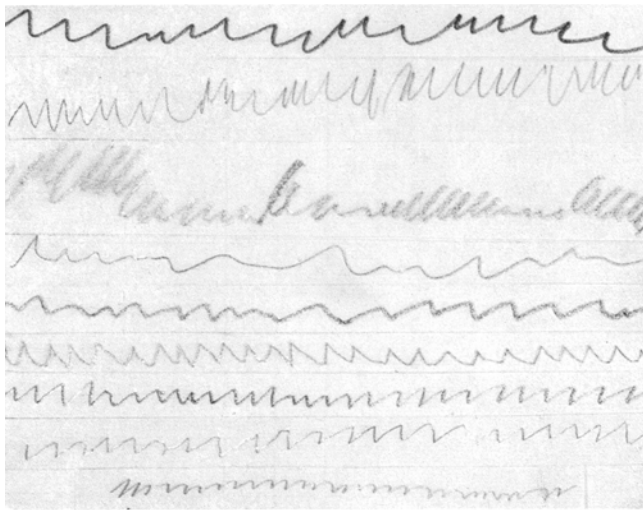
Störziffer des Veränderungseffektes (X)	Störziffer der Ausgangsschrift (Y)	Symbol
0	0	Open Square
0	1	Open Square
0	2	Filled Square
0	3	Open Square
0	4	Open Square
0	6	Open Square
0	7	Open Circle
1	2	Open Square
1	3	Filled Square
1	4	Open Square
1	6	Open Circle
1	8	Open Circle
2	0	Open Square
2	1	Open Square
2	2	Filled Square
2	3	Open Square
2	3	Filled Square
2	4	Open Square
2	5	Open Square
2	5	Filled Square
2	6	Filled Circle
2	6	Filled Square
2	7	Filled Circle
2	8	Filled Circle
3	1	Open Square
3	3	Open Square
3	4	Open Square
3	5	Open Circle
3	5	Filled Square
3	7	Filled Circle
3	7	Filled Square
3	8	Filled Circle
4	3	Open Square
4	3	Filled Square
4	4	Open Circle
4	4	Filled Square
4	5	Open Square
4	5	Filled Circle
4	6	Open Circle
4	7	Filled Circle
4	8	Filled Circle
5	5	Filled Circle
5	5	Filled Square
5	5	Filled Square
5	6	Filled Circle
6	6	Filled Square
7	8	Filled Square
8	6	Filled Square
8	7	Filled Square

Abb. 5. Störziffer der Ausgangsschrift und Störziffer des schreibmotorischen Veränderungseffektes nach der belastenden Versuchstätigkeit bei 40 Hirnverletzten und 40 gesunden Kontrollpersonen. • schreibfertige Hirnverletzte, □ schreibfertige Kontrollpersonen, ● schreibunfertige Hirnverletzte, ○ schreibunfertige Kontrollpersonen

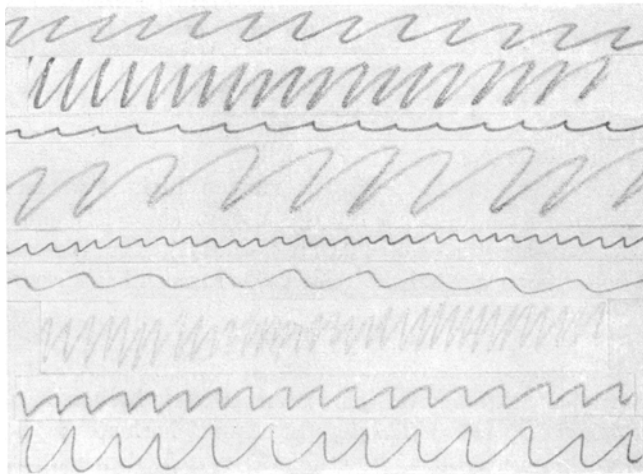
Diskussion

Im statistischen Gruppenvergleich treten bei den untersuchten Hirnv. folgende Gruppen schreibmotorischer Störmerkmale hervor. 1. *Störungen der Strich- und Bewegungsführung* (Strichunsicherheiten; gespannter, steifer bis verkrampfter Bewegungsablauf; verschiedentlich: ataktische Bewegungszüge und Tremorererscheinungen); damit in engem Zusammenhang stehend: Kontinuitätsstörungen des Bewegungsablaufes (Unterbrechungen, Stockungen, Adjustierungen). 2. *Ungleichmäßige Bewegungszüge* (unregelmäßige Schwankungen im Bereich der Ausdehnung und Druckgebung, der Schriftlage und der Zeilenabstände). 3. *Korrekturen* von graphischen und symbolischen Mängeln, bzw. Fehlern. Die Störmerkmale treten bei den Hirnv. nicht nur häufiger auf, sondern sind

meist auch — was in der dichotomischen Einstufung nicht zum Ausdruck kommt — gradmäßig stärker ausgeprägt. Es sind sowohl ein mehr oder weniger durchgängiges Auftreten der Störmerkmale im Schriftbild



a



b

Abb. 6

Hin-und-Herbewegungsfolgen von a 9 Hirnverletzten und b den entsprechenden Kontrollpersonen

als auch sporadische Störungen eines sonst normal koordinierten Bewegungsablaufes zu beobachten. Abb. 6 stellt die Hin-und-Herbewegungsfolgen von einigen Hirnv. denjenigen der entsprechenden Kontrollp. gegenüber. An dem einfachen Bewegungsmuster lassen sich besonders

anschaulich die unsichere Strichführung und unelastische, rigide Bewegungsführung sowie das Ungleichmaß der Bewegungszüge demonstrieren.

Man kann die genannten Schreibstörungen ganz allgemein als Züge einer leichteren graphomotorischen Desorganisation kennzeichnen, die sich deutlich von den massiv-ataktischen Bildern vorgeschrittener diffuser cerebraler Erkrankungen^{13,14} abhebt. Die Befunde stehen in Einklang mit den wenigen in der Literatur veröffentlichten einschlägigen Handschriften und Beobachtungen (z. B. ^{9,14,15}). (FEUCHTWANGER u. ROMAN⁹ sprechen im Hinblick auf die Schreibbewegungsstörungen ihrer Stirnhirnverletzten [die auch in unserer Gruppe überwiegen] von einem Mangel an adäquater Ausregulierung von Impuls- und Aktspannung, von einer Störung in denjenigen Funktionen, die den geordneten Impuls- und Spannungsablauf der Schreibmotorik zu regulieren und zu organisieren haben). Vergleichbare Bilder graphomotorischer Desorganisation scheinen für die Anfangsstadien verschiedener cerebraler Erkrankungen⁸, für emotional instabile Personen¹⁹ (hier werden besonders die unregelmäßigen Schwankungen der Schriftmerkmale hervorgehoben) und für gewisse Psychoneurotiker²⁰ charakteristisch zu sein. Bezüglich der letzteren wird auf die Bedeutung streßvoller Erlebnisse für die Entstehung der Schreibstörungen hingewiesen und andererseits darauf, daß verschiedene psychotherapeutische Maßnahmen diese zu reduzieren bzw. abzubauen vermögen²⁰.

Es ist naheliegend, die bei den Hirnv. gegenüber den Kontrollp. hervortretenden Schreibstörungen mit der Verletzung bzw. ihren Folgen in Zusammenhang zu bringen. Einflüsse konstitutioneller Faktoren können jedoch nicht sicher ausgeschlossen werden, was im strengen Sinne nur durch entsprechende Zwillingsuntersuchungen möglich wäre (Verwendung der nicht hirnverletzten monozygotischen Zwillingspartner als Kontrollp.^{5,6}). Eine vergleichende Untersuchung der prämorbidien Schriften wurde bisher nicht vorgenommen und würde auch methodisch nicht einwandfrei durchführbar sein.

Über die Genese der beobachteten Schreibstörungen (insbesondere über die Beziehung zur Hirnverletzung) läßt sich folgendes feststellen bzw. vermuten. Manifeste Lähmungen am Schreiben beteiligter Muskeln und Störungen des Bewegungsentwurfes im Sinne der eigentlichen Agraphien, wie sie von LEISCHNER¹⁸ ausführlich erörtert werden, sind nicht beteiligt* (vgl. die spezielle klinische Zusammensetzung der Versuchsgruppe). Es muß dagegen angenommen werden, daß den Schreibstörungen unter anderem *primär motorische Insuffizienzen* zugrunde

* Gewisse phänomenale Ähnlichkeiten scheinen jedoch mit den von CRITCHLEY beschriebenen Schreibstörungen bei parietalen Erkrankungen zu bestehen (zit., nach¹⁸).

liegen, wie sie BIRKMAYER³ bei allen von ihm untersuchten Hirnv. unabhängig vom klinischen Syndrom fand. (In diesem Zusammenhang ist von Interesse, daß die neurologische Untersuchung unserer Patienten in 23% der Fälle leichte motorische Schwächen [latentparetische Zeichen] aufdeckte.) Wir können diesen Einfluß noch nicht näher analysieren, möchten aber annehmen, daß z.B. die in fast allen Hirnv.-Schriften beobachteten Einschlüge von unelastischer bis rigider Bewegungsführung* mit Strichunsicherheiten und die instabile Bewegungsrhythmik (Großschreiberversuch) damit zusammenhängen. Ob und inwieweit die Schwankungen der Zeilenabstände in den Schriftproben unserer Hirnv. auf organisch bedingte Störungen der räumlichen Auffassung und des Richtungssinns zurückzuführen sind, kann aus dem graphischen Tatbestand und unseren Beobachtungen beim Schreiben allein nicht sicher entschieden werden. Jedenfalls bieten die Abstandsschwankungen nicht das stark ungeordnete Raumbild, wie es bei derartigen Störungen meist gefunden wird^{9,21,22}. Sie können zum Teil aus Störungen der Bewegung selbst, aus einer mangelnden durchgängigen Zügigkeit des Schreibablaufes resultieren und mögen in einigen Fällen damit zusammenhängen, daß das „Schreibbewußtsein“ auf den jeweils zu vollziehenden Bewegungsabschnitt eingeengt ist und den räumlichen Gesamtzusammenhang der Schrift nicht mehr präsent hat und intendiert.

Eine wesentlichere genetische Bedeutung dürfte *psychisch bedingten Störungen der Koordination* zukommen. Die Vergleichbarkeit der bei den untersuchten Hirnv. festgestellten Schreibstörungen mit denjenigen emotional instabiler Personen und ihre positive Korrelation (bei den Schreibgeübten) mit den gleichartigen Störauswirkungen der belastenden Versuchstätigkeit** legen nahe, sie insbesondere als motorische Auswirkungen psychischer Instabilität aufzufassen. Tatsächlich ergibt sich aus den klinischen Beobachtungsprotokollen über das Verhalten der Patienten, daß die schreibfertigen Hirnv. mit hohen schreibmotorischen Störziffern in fast allen Fällen als ausgeprägt labil, störrisch, reizbar, inkontinent usw. auffielen, während die Patienten mit geringen Störziffern im Gros der Fälle in dieser Hinsicht unauffälliger waren. Da die genannten Verhaltensstörungen in der klinischen Beurteilung als Folge einer organisch bedingten Wesensänderung angesprochen wurden, ergibt sich somit ein Zusammenhang zwischen Schreibstörung und Hirnverletzung.

* Eine rigide Manier der Testausführung wurde oft als für Hirnv. charakteristisch gefunden. Tests, die diese Qualität erfassen, scheinen besonders gut zwischen Hirnv. und Gesunden zu differenzieren^{1,5,6}.

** Vermutlich sind bereits an den Störungen der durch die Versuchstätigkeit unbeeinflussten Schreibmotorik psychische Reaktionen auf die Versuchssituation im Sinne von Aufregung, Unsicherheit und Anfangshemmung beteiligt.

Es ist anzunehmen, daß sich auch die bei den untersuchten Hirnv. festgestellte, vorwiegend leichtere Hirnleistungsschwäche über Störungen der angemessenen Aufmerksamkeitszuwendung beim Schreiben (Herabsetzung und Schwanken des Konzentrationsniveaus) und über Ermüdungserscheinungen (z.B. Verzögerungen und Störungen in der für das Schreiben notwendigen Folge von Willensimpulsen) auf das Schreibverhalten störend auswirkt. Ein Teil der bei den Hirnv. vergleichsweise häufig auftretenden Schreibfehler wie Perseverationen, Anticipationen, Auslassungen von Buchstaben und Buchstabenteilen sowie Mängel in der graphischen Ausgliederung der Buchstabenfolgen, mögen Folgen solcher Störungen sein. Die Schreibkorrekturen zeigen, daß die Hirnv. unserer Versuchsgruppe ihre Schreibfehler und -mängel auffassen und zu kompensieren bemüht sind (dies z.B. im Gegensatz zu dem durchschnittlichen Schreibverhalten des Paralytikers). Immer wieder auftretende Schreibstörungen werden psychoreaktiv eine Erhöhung der beim Schreiben aufgetragenen Versteifungsspannung hervorrufen, und andererseits mag bei den Hirnv. ein Mangel an Vertrauen in die eigene Schreibfähigkeit die Folge sein, was zu weiteren Störungen führt.

Zusammenfassung

Bei 30 klinisch gesicherten Hirnverletzten und 30 gesunden Kontrollpersonen, die sich unter anderem auch im Grad der Schreibfertigkeit entsprachen, wurde die Schreibmotorik nach verschiedenen geschätzten und gemessenen graphischen Störkriterien untersucht. Es ergaben sich statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen hinsichtlich komplexer Störcharakteristika der Strich- und Bewegungsführung, hinsichtlich des Ungleichmaßes der Bewegungszüge (erfaßt durch die Schwankungen verschiedener Schriftmerkmale) und im Hinblick auf die Anzahl der Schreibkorrekturen. Ferner zeigte sich bei den schreibgeübten Hirnverletzten eine positive Korrelation zwischen dem Grad der Störung der Schreibmotorik und dem Grad der relativen schreibmotorischen Störung nach einer belastenden Versuchstätigkeit. Die Schreibstörungen der Hirnverletzten wurden im wesentlichen als Folge primär motorischer Insuffizienzen und als Auswirkungen eines leichten organischen Psychosyndroms aufgefaßt.

Literatur

- ¹ ARMITAGE, S. G.: An analysis of certain psychological tests used for the evaluation of brain injury. Psychol. Monogr. **60**, No. 1 (1946). — ² BINET, A., et J. COURTIER: Sur la vitesse des mouvements graphiques. Rev. Philos. **35**, 664—671 (1893). — ³ BIRKMAYER, W.: Hirnverletzungen. Mechanismus, Spätkomplikationen, Funktionswandel. Wien: Springer 1951. — ⁴ BRUCK, M. A.: Contribution to the survey of handwriting. Amer. J. Psychiat. **112**, 640—646 (1956). — ⁵ DENCKER, S. J.: A follow-up study of 128 closed head injuries in twins using co-twins as controls. Acta psychiat. scand. **33**, Suppl. 123 (1958). — ⁶ DENCKER, S. J., and

B. LÖFVING: A psychometric study of identical twins discordant for closed head injury. *Acta psychiat. scand.* **33**, Suppl. 122 (1958). — ⁷ DERWORT, A.: Untersuchungen über den Zeitablauf figurierter Bewegungen beim Menschen. *Pflügers Arch. ges. Physiol.* **240**, 661—675 (1938). — ⁸ EATON, H. D.: Handwriting, a neurological study. *Calif. west. Med.* **48**, 430—435 (1938). — ⁹ FEUCHTWANGER, E., u. K. ROMAN-GOLDZIEHER: Handschriftuntersuchungen an Hirnverletzten. Veränderungen der Schrift durch umschriebene Hirnfunktionsstörungen. Schweiz. *Arch. Neurol. Psychiat.* **34**, 38—68 (1934). — ¹⁰ GORINEAU, DE, H., et R. PERRON: Génétique de l'écriture et étude de la personnalité. Essais de graphométrie. Neuchâtel-Paris: Delachaux et Niestlé 1954. — ¹¹ GRÜNEWALD, G.: Über Auswirkungen von Belastungs- und Überforderungsreaktionen auf die Schreibpsychomotorik bei Hirnverletzten und Gesunden. *Arch. Psychiat. Nervenkr.* **199**, 235—247 (1959). — ¹² KATZ, D.: Gestaltpsychologie. 2. Aufl. Basel: Benno Schwabe 1948. — ¹³ KÖSTER, R.: Die Schrift bei Geisteskrankheiten. Leipzig: J. A. Barth 1903. — ¹⁴ KRAEPELIN, E.: Psychiatrie. Ein Lehrbuch für Studierende und Ärzte. 2. Bd.: Klinische Psychiatrie, 1. Teil. 8. Aufl. Leipzig: J. A. Barth 1910. — ¹⁵ KRETSCHMER, E.: Medizinische Psychologie, 11. Aufl. Stuttgart: Georg Thieme 1956. — ¹⁶ LEGRÜN, A.: Zur Frage der Schriftreifung. Darstellung einer Schriftentwicklung. *Schulwarte* **9** (1956). — ¹⁷ LEGRÜN, A.: Ein Weg zur Gewinnung einer Reifungsskala für Schülerschriften. Erscheint demnächst in *Z. Menschenkunde*. — ¹⁸ LEISCHNER, A.: Die Störungen der Schriftsprache (Agraphie und Alexie). Stuttgart: Thieme-Verlag 1957. — ¹⁹ MÜHL, A.: Handwriting as a diagnostic aid. *J. Amer. med. Wom. Ass.* **5**, 312—315 (1950). — ²⁰ PAI, M. N.: The nature and treatment of „Writers cramp“. *J. ment. Sci.* **93**, 68—81 (1947). — ²¹ PFEIFFER, B.: Die psychischen Störungen nach Hirnverletzungen. *Handbuch der Geisteskrankheiten*. Herausgegeben von O. BUMKE, Band 7, 415—482. Berlin: Springer 1928. — ²² PRICK, A.: Zur Pathologie der Linienrichtung beim Schreiben. In: *Die neurologische Forschungsrichtung in der Psychopathologie*. Berlin: Karger-Verlag 1921. — ²³ SIEGEL, S.: *Nonparametric statistics for the behavioral science*. New York, Toronto, London: McGraw-Hill, Book Company 1956. — ²⁴ WOLFF, W.: *Diagrams of the unconscious. Handwriting and personality in measurement, experiment and analysis*. New York: Grune and Stratton 1948.

Dr. G. GRÜNEWALD, Dipl.-Psych., Psychiatrische Klinik der Medizinischen Akademie Düsseldorf, Düsseldorf-Grafenberg, Bergische Landstraße 2