

Aus der Psychiatrischen Klinik der Medizinischen Akademie Düsseldorf,  
Rheinisches Landeskrankenhaus Düsseldorf (Direktor: Prof. Dr. FR. PANSE)

## Störung und Reorganisation des Schreibverhaltens nach Elektroschock \*

Von

GERHARD GRÜNEWALD

Mit 5 Textabbildungen

(Eingegangen am 22. Juli 1960)

Die folgende Experimentalstudie beschäftigt sich mit den Störungen und der Reorganisation des Schreibverhaltens in der sogenannten Post-schock-Phase, d. h. in der dem Elektrokrampf folgenden Phase stufenweisen Wiederaufbaus der integrierten neurologischen und psychologischen Funktionen. Für Untersuchungen dieser Rückbildungsprozesse ist die 1. Std nach dem Elektroschock entscheidend<sup>6,7,17,23</sup>. Graphomotorische „Spätwirkungen“, wie sie mehrere Stunden bis Tage nach einem Schock oder nach einer Serie von Schocks beobachtet wurden<sup>2,11,15</sup> bleiben außer Betracht.

Die Planung der Untersuchung erfolgte im Zusammenhang unseres experimentellen Studiums der auf die Schreibmotorik Einfluß nehmenden psychophysiologischen Faktoren (z. B. <sup>8–10</sup>). Die Untersuchung der postkonvulsiven Schriftveränderungen ließ insbesondere Aufschlüsse über Beziehungen zwischen Bewußtseinslage und Schreibmotorik erwarten.

### Methodik

**1. Versuchsanordnung.** Es sollten die vor dem Elektroschock und zu verschiedenen Zeiten bis 1 Std nach dem Elektroschock aufgenommenen Schriftproben usw. bezüglich bestimmter Aspekte ihrer Graphomotorik (besonders im Hinblick auf Bewegungsstörungen) miteinander verglichen werden. Die Versuchsanordnung bestand aus einem Elektroschockversuch und zwei Kontrollversuchen, nämlich einem sogenannten Pseudoschockversuch und einem Wiederholungsversuch. Zwölf psychiatrische Patienten unterzogen sich diesen drei Versuchen *bei systematischer Permutation der Versuchsfolge und unter stets gleichen äußeren Bedingungen*. Sieben weitere Patienten führten nur den Elektroschockversuch durch.

a) *Elektroschock (ES)-Prozedur.* Zur routinemäßigen medikamentösen Vorbereitung der Schockbehandlung gehörte ca.  $\frac{1}{2}$  Std vor dem ES die subcutane Injektion von 0,5 mg Atropin Sulfuric. (vorzüglich zur Herabsetzung der Bronchial- und Speichelsekretion) und unmittelbar vor dem ES die i.v. Injektion von

---

\* Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft. — Herrn Dr. HELMUT KOESTER, der den klinischen Teil der Versuche durchführte, sage ich meinen besonderen Dank.

0,2–0,3 g Inaktin\* als Kurznarkoticum, sowie anschließend bei liegender Nadel die Injektion von 20 mg Lysthenon\*\* als kurzwirkendes Muskelrelaxans. Lysthenon erreicht bereits ca. 30–60 sec nach Injektion sein Wirkungsmaximum und zeigt nach ca. 5–6 min praktisch keinen Effekt mehr (vgl. dazu<sup>19</sup>). Auf dem Höhepunkt der Lähmung erfolgte der stets zu einer (durch das Muskelrelaxans stark mitigierten) Convulsion führende ES mittels des Siemens-Convulsator III; anschließend künstliche Beatmung bis zum Wiedereinsetzen ruhiger, tiefer Spontanatmung. Stärkere Cyanosen oder eine verlängerte Atempause traten in keinem Fall auf.

b) *Pseudoschock (PS)-Prozedur.* Zur Feststellung ES-bedingter Effekte mußten die graphomotorischen Befunde des Elektroschock-Versuches mit denen eines entsprechenden Kontrollversuches verglichen werden. Die Patienten wurden psychisch und medikamentös genau so vorbereitet wie unter a). Nach Einleitung der Narkose wurden die Elektroden angelegt, ohne daß jedoch die Auslösung eines ES erfolgte. Alle Patienten glaubten, daß sie geschockt würden (was z. B. im Hinblick auf Gleichhaltung eventueller schreibmotorisch wirksamer Erwartungsspannungen wichtig war) und waren für die Dauer der Versuchsserie sicher, einen ES bekommen zu haben.

Mit schreibmotorischen Atropin-Wirkungen brauchte bei der geringen Dosierung nicht gerechnet zu werden. Ein Einfluß des Muskelrelaxans war in Hinblick auf dessen raschen Abbau und die im Durchschnitt 16 min nach dem ES bzw. 10 min nach dem PS erfolgende erste graphomotorische Prüfung nicht sehr wahrscheinlich, wurde aber durch einige Versuche mit isolierter Medikation von 20 mg Lysthenon überprüft. Dagegen konnten schreibmotorische Veränderungen während der postnarkotischen Bewußtseinsenkung erwartet werden.

c) *Wiederholungsversuch.* Der zweite Kontrollversuch bestand in einer mehrfachen Wiederholung der graphomotorischen Prüfung ohne sonstige Einflußnahme, in Zeitabständen und unter äußeren Bedingungen, die mit denjenigen des ES-Versuches und PS-Versuches vergleichbar waren. Die vorherige Atropin-Medikation wurde beibehalten. Schreibmotorische Wiederholungseffekte waren in Richtung gesteigerter Geläufigkeit und Entfaltung der Bewegungszüge zu erwarten.

Bei der Durchführung der graphomotorischen Prüfungen aller drei Versuche saß der Patient vor einem über das Untersuchungsbett geschobenen Tisch. Die dreh- und kippbare Tischplatte ermöglichte eine Anpassung an die etwas ungewohnte Schreibstellung. Patient und Versuchsleiter befanden sich allein im Raum. Jeder Test umfaßte ein zweimaliges Schreiben des Vor- und Zunamens und des Satzes „Der Mai ist gekommen, die Bäume schlagen aus“. Ferner waren reihenweise Hin- und Her-Bewegungsfolgen auszuführen und schließlich zwei abstrakte Figuren zu kopieren. Die einzelnen Durchführungszeiten wurden gestoppt und Beobachtungen über das Schreibverhalten, sowie die spontanen Selbstbeobachtungen der Patienten (vorzüglich über ihren Bewußtseinszustand) notiert.

Der erste Test erfolgte bei den Versuchen a) und b) im allgemeinen 15 min vor dem ES und PS. Sobald die Patienten dazu in der Lage waren, wurde postconvulsiv bzw. postnarkotisch der zweite Test durchgeführt. Dies war durchschnittlich 16 min nach dem ES ( $s^{***} = 6$ ) und 10 min nach dem PS ( $s = 2,6$ ) der Fall. Der dritte und vierte Test folgten in zeitlichen Abständen von 15 min. Beim Wiederholungsversuch lagen zwischen dem ersten und zweiten Test 25 min; der dritte und vierte Test folgten in 15 min-Abständen. Sämtliche Versuche begannen zwischen 8.30 und 10.00 Uhr.

\* Promonta GmbH., Hamburg.

\*\* Österreichische Stickstoffwerke, Linz (Donau).

\*\*\* Standardabweichung.

**2. Versuchspersonen.** Die Auswahl der 12 Patienten (5 männl., 7 weibl.) unserer Versuchsgruppe geschah lediglich im Hinblick auf genügende Schreibfertigkeit und Bereitwilligkeit zu den Versuchen. Durchschnittliches Alter = 33,7 Jahre (8 Personen zwischen 20 und 40 Jahren); Diagnosen = 4 Depressionen, 1 Manie, 7 Schizophrenien; durchschnittliche Anzahl der Schocks vor dem ES-Versuch = 1,8, vor dem PS-Versuch = 3,0 (kein statistischer Unterschied).

Die Altersverteilung der 7 Patienten (3 männl., 4 weibl.), die nur den ES-Versuch durchführten, entsprach derjenigen der vorgenannten Gruppe. Diagnosen = 6 Depressionen, 1 Schizophrenie; durchschnittliche Anzahl der Vorschöcks 1,9.

**3. Auswertungskriterien.** Bei der Festlegung der graphischen Auswertungskriterien gingen wir von unseren bisherigen methodischen und experimentellen Erfahrungen<sup>8-10</sup>), von einer ersten Inspektion unseres Untersuchungsmaterials und von bereits vorliegenden Beobachtungen über postkonvulsives Schreibverhalten<sup>17,20</sup> aus. Danach schienen Ermittlungen bezüglich folgender Aspekte der Handschrift angezeigt: Expansion, Spannung und Gleichmaß der Schreibbewegung, Festigkeit der Buchstabenformung, Klarheit der Schriftgliederung und Korrektheit der Symbolfolge.

a) *Intraindividuelle Relativklassifizierung.* Die Schriftproben des 2., 3. und 4. Tests wurden intraindividuell bezüglich der im folgenden definierten 19 Merkmale mit der Probe des 1. Testes verglichen und nach drei Klassen eingestuft: eindeutige Abweichung von der Anfangsschrift im Sinne einer aa) Vermehrung oder bb) Verminderung der Merkmalsausprägung und cc) fehlende Abweichungen sowie alle nur angedeuteten und subjektiv unsicheren Differenzen.

Durch intraindividuelle Addition der eine vermehrte Bewegungsexpansion anzeigenden Relativklassifizierungen (Merkmale 1-4) und der eine vermehrte Bewegungsstörung im Sinne verminderten Gleichmaßes, vermindelter Formfestigkeit, Gliederungsklarheit und Symbolkorrektheit anzeigenden Relativklassifizierungen (Merkmale 7-19) erhält man für jeden Schriftvergleich eine Expansions- und eine Stör-Ziffer (vgl. <sup>9,10</sup>).

Die Reproduzierbarkeit der Relativklassifizierungen wurde an einer Zufallsstichprobe von 36 Schriftpaaren geprüft. Bei 17 Merkmalen ergab sich eine durchschnittliche Übereinstimmung mit dem Kontrolleinstufer von 90%. Die Störziffern korrelierten befriedigend mit  $\rho = 0,76$  und die Expansionsziffern mit  $\rho = 0,795$ .

b) *Messung.* Als graphometrische Kriterien der Bewegungsexpansion dienten die Vertikalausdehnungen der Schriftzüge und Hin- und Her-Bewegungsfolgen (Mittelwerte der Längenmessungen von jeweils mindestens 20 äquivalenten Grundstrichen), die Zeilenlängen für den zweimal geschriebenen Testsatz und für zweimal 10 Abstrichfolgen der Hin- und Her-Bewegung und die Breiten der Figurkopien, als metrische Kriterien der Bewegungsstörung die Variationskoeffizienten der Vertikalausdehnungen sowie die gestoppten Bewegungszeiten (bei der Hin- und Her-Bewegung die berechnete Zeit für 10 Auf- und Ab-Striche). Die Variationskoeffizienten messen das Gleichmaß der Schreibbewegung und die Bewegungszeiten vor allem die Flüssigkeit der Bewegungsvollzüge. Wie die Testbeobachtung zeigte, gingen stärker verlängerten Bewegungszeiten stets Zögerungsmomente im Schreibablauf parallel.

## Befunde

### *I. Beobachtungen und quantitative Ergebnisse über das Schreibverhalten nach Elektroschock*

a) *Erste Phase.* Sobald die Patienten äußerlich wach und ansprechbar waren, wurden sie zum Schreiben aufgefordert. Falls es überhaupt zu

Merk- mal-Nr.	Graphische Merkmale
<i>Expansion der Schreibbewegung</i>	
1.	Vertikalausdehnung (räumliche Erstreckung der Buchstaben in der Richtung ihrer Grundstriche).
2.	Horizontalausdehnung (räumliche Erstreckung zwischen den Grundstrichen der Buchstaben und Breite der kleinen Rundbuchstaben).
3.	Ausdehnung der freien Bewegungszüge (Länge der frei auslaufenden Bewegungszüge).
4.	Flächenausdehnung (Größe der von den Buchstabenschleifen eingeschlossenen Flächen).
<i>Spannung der Schreibbewegung</i>	
5.	Druckstärke (Intensität der gegen die Unterlage gerichteten Schreibkräfte; in der Bleistiftschrift vor allem erkennbar an der Graphitschwärzung).
6.	Versteifungsgrad (Stärke der gleichzeitigen Kontraktion sämtlicher die Schreibgelenke umgebenden Muskeln; der Versteifungsgrad einer Schreibbewegung ist auf Grund komplexer Charakteristica und verschiedener Einzelmerkmale der fertigen Schrift abschätzbar (Näheres dazu in <sup>16</sup> ).
<i>Gleichmaß der Schreibbewegung</i>	
7.*	Schwankungen der Ausdehnung (Vertikal- und Horizontalausdehnung).
8.*	Schwankungen des Schreibdrucks.
9.*	Schwankungen der Schriftlage (Neigungswinkel der Buchstabengrundstriche).
10.*	Schwankungen in der Straffheit der Strichführung (Richtungsstabilität kleiner Bewegungszüge).
<i>Festigkeit der Buchstabenformung</i>	
11.	Präzision der Buchstabenformen (gestaltmäßige Geschlossenheit und Detailgenauigkeit).
12.	Identifizierbarkeit der Buchstaben (mit dieser Klassifizierung sollten vor allem agraphische Gebilde erfaßt werden).
13.*	Bogenzügigkeit (Ausprägung abgerundeter Schriftzüge, vor allem erkennbar an den Auf- und Ab-Strichfolgen der m, n).
14.*	Fadenzügigkeit (Verkümmerung von Buchstabenfolgen oder von Auf- und Ab-Strichfolgen zu mehr oder weniger formlosen, fadenartigen Strichen).
<i>Klarheit der Schriftgliederung</i>	
15.	Binnengliederung (Ausprägung der Abstände zwischen den Buchstaben im Wort).
16.	Raumgliederung (Ausprägung der Wort- und Zeilenabstände).
17.*	Gradlinigkeit der Zeilenführung (Gradlinigkeit der Schriftzeile in sich).
<i>Korrektheit der Symbolfolge</i>	
18.	Auslassungen (von einzelnen Buchstaben, Silben oder Worten).
19.	Perseverationen (von Buchstabenteilen, Buchstaben, Silben oder Worten).

\* Störmerkmale, die auch für die Hin- und Her-Bewegungsfolgen eingestuft wurden.

graphomotorischen Aktionen kam, wurde zunächst nur kitzelnd auf dem Papier hin und her gefahren\*. Die Bewegung vollzog sich (bei im allgemeinen kraftloser Bleistiftfassung) völlig ungeordnet, unsicher und mit Einschlägen von Verkrampfung und Tremor. Häufig war ein auftragsinadäquates Hantieren mit dem Bleistift zu beobachten: er wurde zum Munde geführt, hinter das Ohr gesteckt u.ä. Es bestand die Neigung, immer wieder in halbschlafähnliche, inaktive Zustände zurückzusinken. Die Aufforderung, zu schreiben, mußte daher ständig wiederholt werden (vgl. dazu <sup>17</sup>).

b) *Zweite Phase* (Test Nr.2): Durchschnittlich 16 min nach ES (mit der erheblichen interindividuellen Streuung von  $s = 6$ ) konnten Schreibhandlungen, wenn auch unter schweren Ausführungsstörungen, durchgeführt werden. Bei einigen Patienten glitt die Schreibbewegung stellenweise noch in fahrige Hin- und Her-Bewegungen ab. Dies erfolgte insbesondere dann, wenn — wie beim m — eine Serie von monotonen Auf- und Ab-Strichen auszuführen war. Die vorwiegend schlaffe Bleistiftfassung und Bewegungsführung (die sich auch darin äußerte, daß zu den notwendigen Luftbewegungen kaum vom Papier abgehoben wurde) festigte sich in einigen Fällen jedoch zunehmend während des ersten postkonvulsiven Tests. Mehrere Patienten klagten darüber, daß sie nicht richtig sehen könnten. Der Bewußtseinszustand wurde als „benebelt, benommen, ramdösig, dumpf“ usw. beschrieben.

Oft wurde auftragsinadäquat reagiert. An Stelle der geforderten sprachlichen Handlungen und Teilhandlungen traten solche, die sich als koordinativ unkomplizierter (z.B. Hin- und Her-Bewegung statt Schreibbewegung), eingefahrener (z. B. Namensschrift statt Satzschreiben, Mädchenname statt Ehefrau), affektbesetzter (statt der verlangten Worte solche, die für den Patienten wichtige Inhalte der unmittelbaren Vorschockphase bezeichneten) oder tunsmäßig bereits vorgebildet (alle Arten von Perseverationen) erwiesen. Auch wurden in einem Fall falsche Worte in den Testsatz eingestreut, die an eine sprachlich-graphische, assoziative Auslösung denken ließen.

Die graphischen Ausführungsstörungen dieser Phase, die den individuellen Ductus jedoch nicht verdecken, sondern nur verzerren, bedingen ein Bild schwerer „Bewegungsauflösung“<sup>8</sup>. (Vergleiche zu den folgenden Ausführungen die Ergebnisse der Relativklassifizierung und Messung in Abb.1 und ferner die Schriftprobenreihen in den Abb.2 und 3.) Die Schriftzüge sind ausgeweitet\*\* (Merkmale 1—4 und metrische Kriterien

\* Über Erscheinungen von Apraxie und Agnosie unmittelbar nach dem Elektroshock vgl. <sup>1, 12, 17</sup>.

\*\* Der von DRÖSLER<sup>5</sup> (auf allerdings noch nicht ausreichender Merkmalsbasis) faktorenanalytisch ermittelte Faktor „Präzision der Bewegungssteuerung“ (Größe, Weite, Regelmäßigkeit der Zeilenabstände und der Lage) ist betroffen.

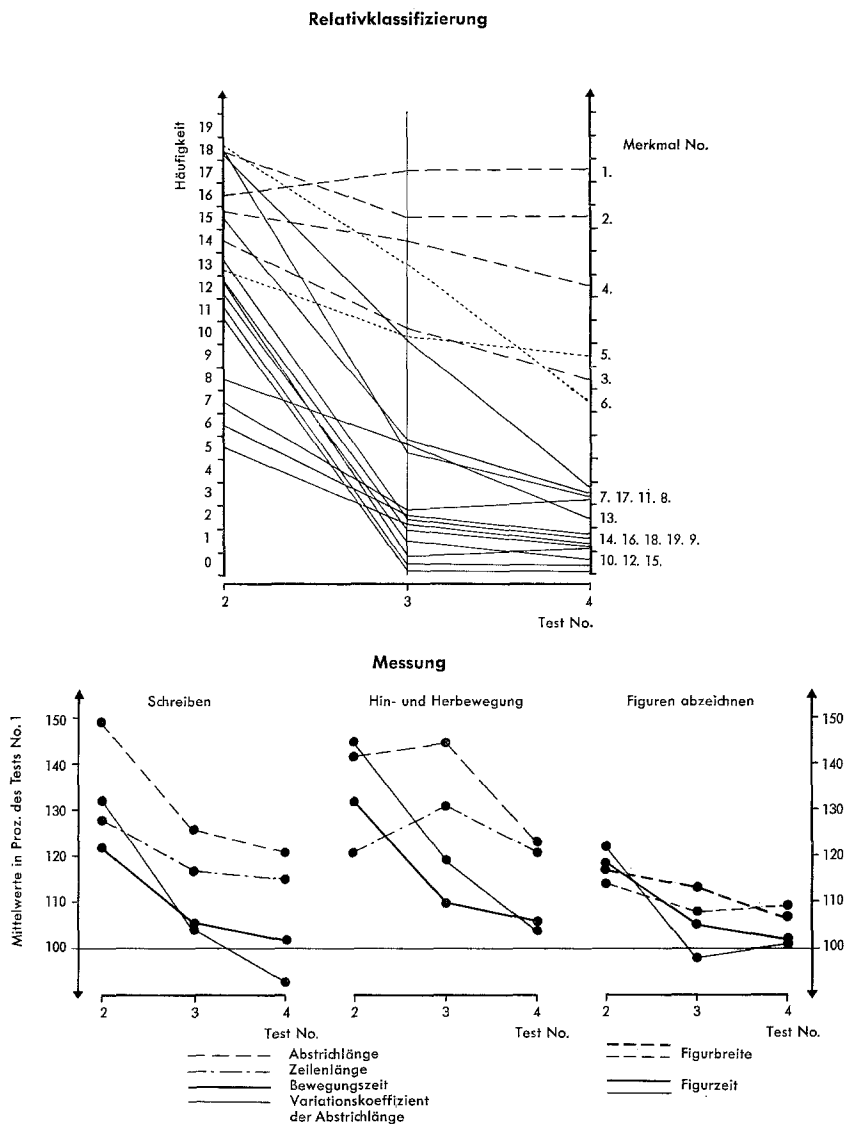


Abb.1. Veränderungen geschätzter und gemessener graphomotorischer Merkmale nach Elektroschock bei einer Gruppe von 19 Patienten. Vgl. zu den geschätzten und gemessenen Merkmalen unter Methodik (Auswertungskriterien). Das obere Diagramm (Relativklassifizierung) zeigt für die drei zeitlich aufeinander folgenden Postschocktests die Anzahl der Patienten, die im Vergleich zur Vorschockschrift vermehrte Bewegungsexpansion (Merkmale 1–4), verminderte Bewegungsspannung (Merkmale 5, 6), vermindertes Bewegungsgleichmaß (Merkmale 7–10), verminderte Festigkeit der Buchstabenformung (Merkmale 11–14), verminderte Klarheit der Schriftgliederung (Merkmale 15–17) sowie verminderte Symbolkorrektheit (Merkmale 18, 19) aufweisen. Gegensätzliche Merkmalsänderungen treten bei einigen wenigen Patienten nur in den Merkmalen 1, 5 und 10 auf. Stehen mehrere Merkmal-Nr. in einer Reihe, so entsprechen der Reihenfolge von links nach rechts die Markierungen von oben nach unten

der Bewegungsexpansion), ungleichmäßig (Merkmale 7–10 und Variationskoeffizient der Abstrichlänge), formlich unpräzise (Merkmale 11

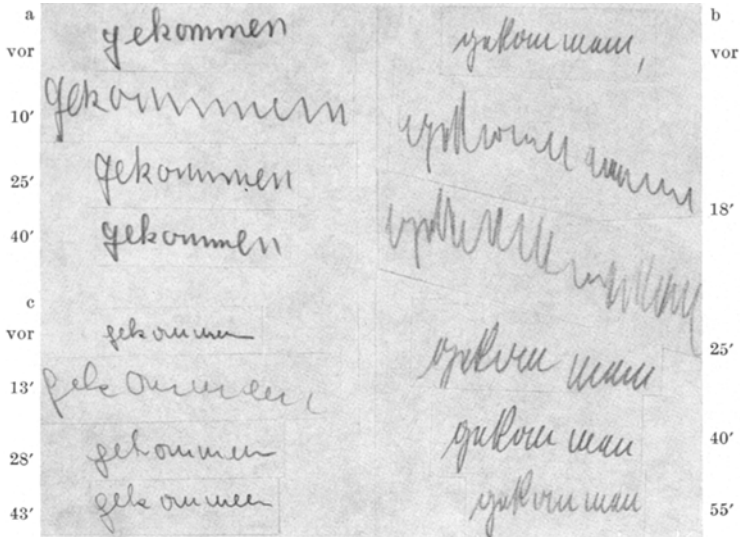


Abb. 2

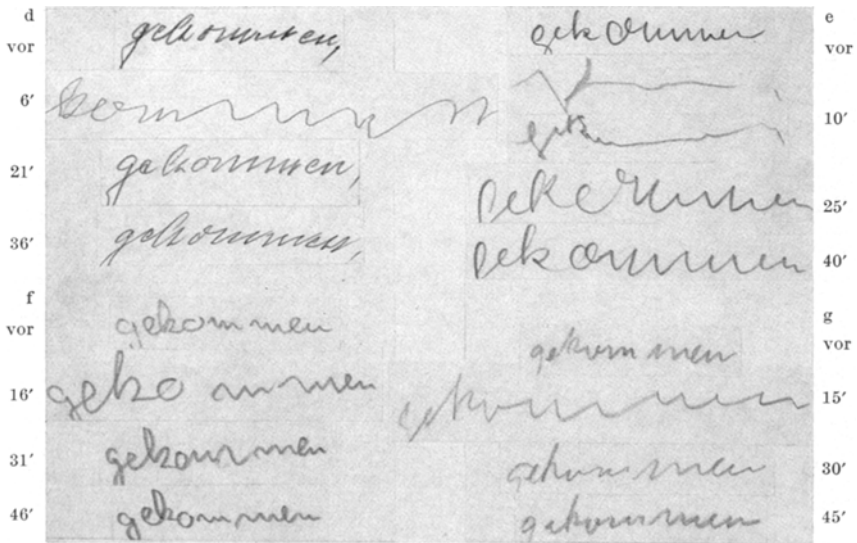


Abb. 3

Abb. 2 u. 3. Schriftbeispiele für die Störung und Reorganisation der Schreibmotorik nach Elektroschock. Die Schriftreihen (verkl.) stammen (ohne weitere Auslese) von den ersten 7 Patienten (a–g) unserer Versuchsgruppe. Die jeweils obere Probe ist vor dem Elektroschock, die folgenden Proben sind zu den angegebenen Zeitabständen nach dem Elektroschock geschrieben

bis 14) und mangelhaft gegliedert (Merkmale 15–17), — Symptome, die offensichtlich zu einem erheblichen Teil mit der mangelnden Versteifung der Schreibbewegung (Merkmal 6) zusammenhängen (vgl. dazu <sup>16</sup>) und als Ausdruck ungenügender Bewegungshemmung, -steuerung und -kontrolle anzusprechen sind. Ein weiteres Zeichen für die spannungslose Bewegungsführung ist die relative Druckschwäche (Merkmal 5), die sich ihrerseits nachteilig auf die Koordination auswirken muß. Andererseits zeigt sich, daß die Richtungsstabilität oder Straffheit kleiner Bewegungszüge durch die laxere Bewegungsweise im Ganzen gesehen verbessert werden kann. Die um 20–35% verlängerten Bewegungszeiten gehen in erster Linie, wie schon erwähnt, auf das Konto von Zögerungsmomenten im Schreibablauf (Stockungen auf Grund von Fadenverlieren, Schwerbesinnlichkeit usw.).

Im Vergleich zu den graphischen Ausführungsstörungen der Schreibbewegung ist die koordinativ unkomplizierte Hin- und Her-Bewegung weniger gestört. Die Störziffern von sieben, an beiden graphomotorischen Vollzügen ermittelten Störmerkmalen (vgl. unter Methodik) unterscheiden sich bei Test Nr. 2 signifikant voneinander.

c) *Dritte Phase* (Test Nr. 3): Durchschnittlich 30 min nach dem ES funktioniert die Schreibkoordination wieder ziemlich ungestört. Bis auf noch relativ häufige Ausdehnungsschwankungen (Merkmal 7) haben sich die Störmerkmale weitgehend zurückgebildet. Die Bewegungszeiten entsprechen fast den Anfangswerten. Trotz erheblicher Verfestigung und Konzentrierung gegenüber der zweiten Phase ist die Schrift jedoch weiterhin geringer versteift und dilatierter als die Vorschockprobe. Sie ist zwar nicht mehr bewegungsaufgelöst, aber noch deutlich bewegungsaufgelockert. Die Bewegungsexpansion geht, als offensichtlich besonders empfindlicher Indicator für Kontrollminderungen, langsamer zurück als die Bewegungsstörung (siehe Abb. 1). Inwieweit ihr auch eine primäre Bewegungsaktivierung<sup>8</sup> zugrunde liegt, muß offen bleiben.

d) *Vierte Phase* (Test Nr. 4): Während vom zweiten zum dritten Test eine rapide Reorganisation der Schreibmotorik festzustellen ist, vollzieht sich die weitere Normalisierung asymptotisch. Durchschnittlich 45 min nach ES sind die Abweichungen vom Ductus der Vorschockschrift nur noch geringfügig.

Vergleicht man die individuellen Schriftreihen der Abb. 2 und 3 miteinander, so springt das Gesetzmäßige der Störung und Reorganisation der Schreibmotorik in die Augen. Zur statistischen Prüfung der Unterschiede innerhalb des Elektroschockversuches und zwischen diesem und den beiden Kontrollversuchen siehe Abb. 4, Tab. 1 und 2. Die Bewegungsexpansion (Expansionsziffer, Schriftgröße, Zeilenlänge) und die Bewegungsstörung (Störziffer, Variationskoeffizient, Schreibzeit) nach



dem ES und ihre anschließende stufenweise Reduktion sind gesichert. Die Effekte sind beim ersten Postschocktest (Test Nr. 2) signifikant von den entsprechenden Werten des PS- und des Wiederholungsversuches unterschieden, während dies in der Folge (Test Nr. 3 und 4) fast nur noch bei den Kriterien der Bewegungsexpansion der Fall ist.

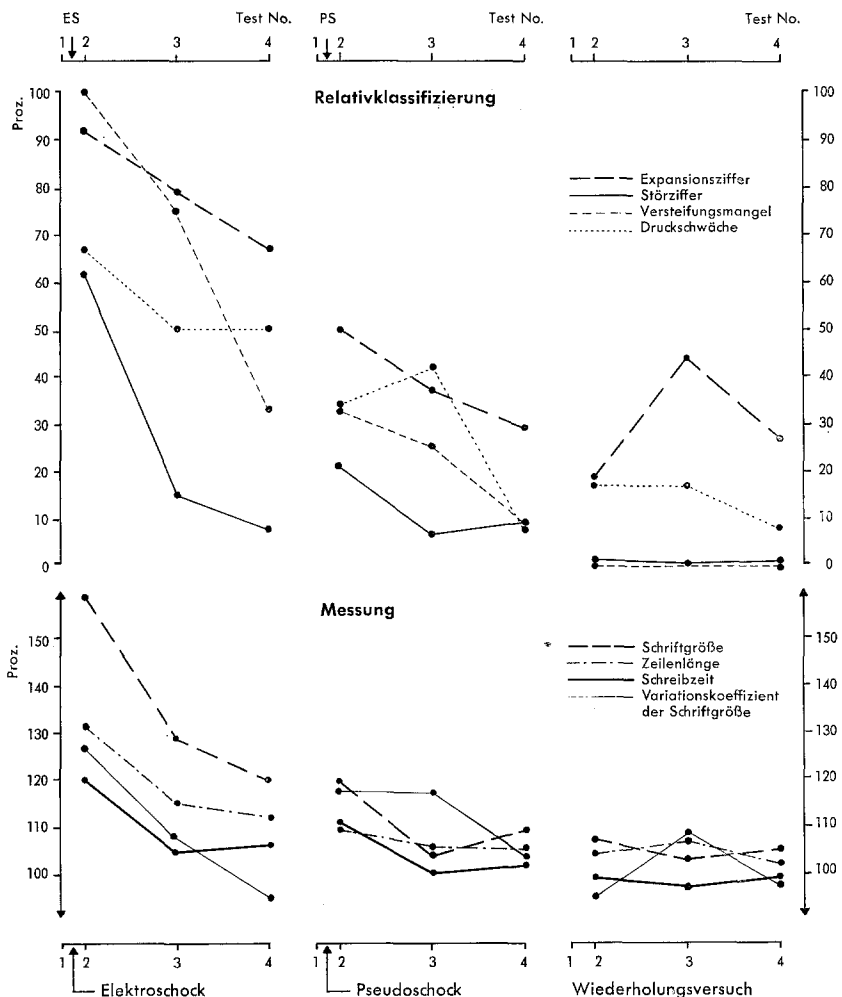




















Abb. 4. Veränderungen geschätzter und gemessener Schriftmerkmale nach Elektroschock, Pseudoschock und im Wiederholungsversuch bei einer Gruppe von 12 Patienten. Vgl. zu den geschätzten und gemessenen Schriftmerkmalen unter Methodik (Auswertungskriterien). Das obere Diagramm (Relativklassifizierung) zeigt die Mittelwerte der Expansions- und Störziffer in Prozent der maximal möglichen Expansions- und Störziffer und ferner den Prozentsatz derjenigen Patienten, die im Vergleich zu Test Nr. 1 mit geringerer Versteifung und geringerem Schreibdruck schreiben. Das untere Diagramm zeigt die Mittelwerte der gemessenen Schriftmerkmale in Prozent der Werte des Tests Nr. 1

Tabelle 1. Verteilungen und Mittelwerte der Expansions- und Störziffer der Schrift sowie Angabe der signifikanten Gruppenunterschiede

Versuchsreihe N = 12	Test-Nr.	Expansionsziffer				
		0	1	2	3	4
Wiederholungs- versuch	2	6	3	3		
	3	2	3	3	4	
	4	6	1	3	2	
Pseudoschock	2	3	1	2	5	1
	3	4	3	2	1	2
	4	5	1	5	1	
Elektroschock	2	0	0	1	2	9
	3	0	1	1	5	5
	4	0	2	2	6	2

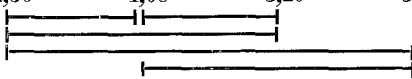
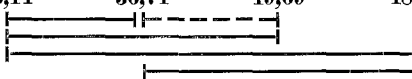
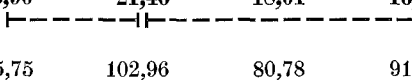
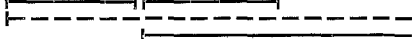
		Test-Nr.				
		2	3	4		
Wiederholungs- versuch	$\bar{x}$	0,75 	1,75 	1,1 		
Pseudoschock	$\bar{x}$	2,0 	1,5 	1,2 		
Elektroschock	$\bar{x}$	3,7 	3,2 	2,7 		

Versuchsreihe N = 12	Test-Nr.	Störziffer				
		0, 1	2, 3	4, 5	6, 7	8
Wiederholungs- versuch	2	12				
	3	12				
	4	12				
Pseudoschock	2	3	6	1	2	
	3	9	3			
	4	7	5			
Elektroschock	2	0	1	1	4	6
	3	6	4	2		
	4	9	2	1		

		Test-Nr.				
		2	3	4		
Wiederholungs- versuch	$\bar{x}$	0,2 	0,1 	0,2 		
Pseudoschock	$\bar{x}$	2,75 	0,9 	1,2 		
Elektroschock	$\bar{x}$	8,0 	1,9 	1,0 		

Zur Bildung der Expansionsziffer und der Störziffer vgl. unter Methodik (Auswertungskriterien). Die statistische Prüfung der Gruppenunterschiede erfolgte mit dem Wilcoxon-Test<sup>24</sup> für paarweise zugeordnete Werte:  $|\text{---}|0,01 < p \leq 0,025$ ;  $|\text{---}|p \leq 0,01$ .

Tabelle 2. *Mittelwerte und Streuungsquadrate der gemessenen Schreib- und Schriftmerkmale sowie Angabe der signifikanten Gruppenunterschiede*

Merkmal Versuchsreihe N = 12		Test-Nr.			
		1	2	3	4
<b>Schriftgröße (mm)</b>					
Wiederholungs- versuch	$s^2$	0,86	1,36	1,13	0,94
	$\bar{x}$	2,41	2,57	2,49	2,52
Pseudoschock	$s^2$	1,10	2,09	0,84	0,95
	$\bar{x}$	2,52	3,01	2,63	2,74
Elektroschock	$s^2$	0,615*	1,95*	1,46	1,11
	$\bar{x}$	2,56	4,08	3,29	3,07
					
<b>Zeilenlänge (cm)</b>					
Wiederholungs- versuch	$s^2$	98,34	108,45	99,00	63,59
	$\bar{x}$	41,77	43,52	44,52	42,67
Pseudoschock	$s^2$	44,72	121,29	93,71	46,54
	$\bar{x}$	41,84	45,81	44,08	43,82
Elektroschock	$s^2$	51,39	128,64	73,55	86,44
	$\bar{x}$	43,14	56,74	49,69	48,38
					
<b>Variationskoeffizient, Schriftgröße</b>					
Wiederholungs- versuch	$s^2$	34,40	27,71	29,32	35,49
	$\bar{x}$	16,16	15,42	17,60	15,67
Pseudoschock	$s^2$	38,86	28,04	24,16	14,86
	$\bar{x}$	15,82	18,60	18,69	16,40
Elektroschock	$s^2$	22,71	49,18	53,80	20,04
	$\bar{x}$	16,90	21,46	18,01	16,05
					
<b>Schreibzeit (sec)</b>					
Wiederholungs- versuch	$s^2$	75,75	102,96	80,78	91,04
	$\bar{x}$	44,99	44,37	43,62	43,54
Pseudoschock	$s^2$	79,23	137,54	88,19	99,70
	$\bar{x}$	44,52	49,07	44,70	45,29
Elektroschock	$s^2$	115,60	115,69	85,20	108,69
	$\bar{x}$	44,52	53,37	46,94	47,37
					
Erläuterungen auf S. 389.					

Erläuterungen auf S. 389.

## II. Die schreibmotorischen Veränderungen nach Pseudoschock und im Wiederholungsversuch

Auch postnarkotisch sind viele der oben geschilderten schreibmotorischen Störungen, wenn auch weniger häufig und gradmäßig schwächer ausgeprägt, nachzuweisen. Durchschnittlich 10 min nach dem PS (mit der relativ geringen interindividuellen Streuung von  $s = 2,6$ ) waren die Patienten in der Lage, den Test durchzuführen.

Agraphische Phänomene und inadäquate Schreibreaktionen wurden nicht beobachtet, dagegen Perseverationserscheinungen (vgl. Abb. 5) und graphische Ausführungsstörungen im Sinne der Bewegungslockerung.

Postnarkotische Bewußtseinstörungen („wie betäubt, im Tran“ usw.) schienen weniger intensiv und schneller aufgeklärt als die Bewußtseinsbeeinträchtigungen im Elektroschockversuch.

Die schreibmotorische Störung und ihre Rückbildung nach PS sind statistisch gesichert. Die

Effekte heben sich, vorzüglich beim ersten Postschocktest, signifikant von den Vergleichswerten des Wiederholungsversuches ab (Tab. 1 und 2).

Der Wiederholungsversuch zeigt als einzigen gesicherten Effekt die zu erwartende zunehmende Bewegungsentfaltung.

## III. Ergebnisse schreibmotorischer Versuche mit dem Muskelrelaxans Lysthenon

6–7 min nach der Injektion der Behandlungsdosis von 20 mg Lysthenon, war es den drei gesunden männlichen Personen, die sich für diese

Den individuellen Mittelwerten der Schriftgröße liegen mindestens 20 Messungen äquivalenter Grundstriche an beiden Testsätzen zugrunde. Zeilenlänge und Schreibzeit beziehen sich ebenfalls auf beide Testsätze. Zur statistischen Prüfung der Mittelwertunterschiede diente der  $t$ -Test für korrelierende Meßwerte:  $|-| 0,01 < p \leq 0,05$ ;  $|-| p \leq 0,01$ . Die zugehörigen Streuungsunterschiede sind bis auf die Differenz der mit \* bezeichneten Werte alle insignifikant.

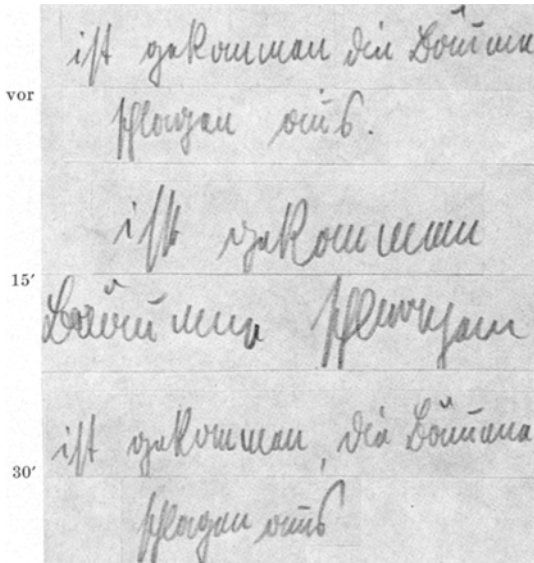


Abb. 5. Schriftbeispiele für postnarkotische Veränderungen der Schreibmotorik. Die obere Probe ist vor dem Pseudoschock, die folgenden Proben sind zu den angegebenen Zeitabständen nach dem Pseudoschock geschrieben (Schrift verkl.)

Kontrollversuche zur Verfügung stellten, wieder möglich, zu schreiben. Unkorrektheiten der Symbolfolge traten dabei nicht auf, wohl hingegen leichtere Ausführungsstörungen in Richtung eines ungleichmäßigeren und gehemmteren Schreibablaufes. Die Versuchspersonen machten übereinstimmend die Beobachtung einer Schwäche und Unsicherheit ihrer Schreibhand und suchten dieses Manko durch Steigerung des Innervationsaufwandes zu kompensieren. Versteifungs- und Schreibdruck-erhöhung sind die Folge. Beim zweiten Schreibtest, 10 min nach der Injektion, schien die ursprüngliche Muskelkraft wieder zurückgekehrt; Veränderungen der Schreibmotorik waren kaum noch festzustellen. Es ist nach diesen Beobachtungen zwar nicht sicher auszuschließen, daß insbesondere in den Schriften der relativ kurz nach dem ES oder PS wieder zum Schreiben kommenden Patienten (unkompensierte) Schreibstörungen auf Grund von Muskelrelaxanswirkungen eine Rolle spielen, wobei in erster Linie an ungleichmäßige Bewegungszüge und Druckschwächung gedacht werden muß. Für die massiven postkonvulsiven und postnarkotischen Effekte spielt diese Genese jedoch nur eine Nebenrolle.

### Diskussion

Die vorgetragenen Befunde erbringen den Nachweis eines nach Elektroschock auftretenden überindividuellen schreibmotorischen Stör-syndroms und dessen stufenweiser Reorganisation in der sogenannten Postschockphase. Bezüglich Intensität und Dauer der Störung bestehen individuelle Unterschiede, und es bleibt nachzuprüfen, mit welchen Faktoren sie zusammenhängen.

Die Störungen liegen auf verschiedenen Ebenen der Schreibhandlung. Sie umfassen auftragsinadäquate Schreibreaktionen, Unkorrektheiten der Symbolfolge (z. B. Perseverationen) und graphische Ausführungsstörungen im Sinne der Bewegungsauflösung. Letztere resultiert aus einem Mangel an Bewegungskontrolle, -steuerung und -hemmung und ist bei der Schreibbewegung erheblich stärker ausgeprägt als bei der koordinativ unkomplizierten Hin- und Her-Bewegung.

Das Störsyndrom scheint in bezug auf die auslösenden Faktoren unspezifisch. Es ist nicht nur postkonvulsiv (nach Elektroschock oder ähnlich nach spontanen epileptischen Anfällen<sup>20,25</sup>), sondern mehr oder weniger ausgeprägt auch postnarkotisch (vgl. die Befunde des Pseudo-schockversuches), nach plötzlichem Erwachen aus tiefem Schlaf<sup>20</sup>, unter Sauerstoffmangeleinwirkung<sup>3,18</sup>, nach stärkerem Alkoholkonsum<sup>8,21</sup> und in schweren Ermüdungszuständen<sup>8,22</sup> zu beobachten. In all diesen Zuständen tendiert die Schrift vor allem zur Bewegungsauflösung verbunden mit Störungen in der Symbolfolge.

Alle genannten Zustände sind mit Beeinträchtigungen der Bewußtseinstätigkeit verbunden. Nach den Selbstbeobachtungen unserer

Patienten über ihren postkonvulsiven bzw. postnarkotischen Bewußtseinszustand besteht eine Parallele zwischen dem Grad der schreibmotorischen Störung und dem Grad der Bewußtseinsbeeinträchtigung. Systematische Prüfungen zur Ermittlung von Korrelationen wurden allerdings noch nicht angestellt. Vergleicht man das Verlaufsschema der schreibmotorischen Effekte nach ES mit der bekannten Rückbildung der schockbedingten Verwirrheitssymptomatik, d. h. mit der Reorganisation des Bewußtseins nach den ersten Schocks<sup>4,6,7</sup>, so fällt eine gewisse zeitliche Parallele auf. Hier wie dort vollzieht sich die Rückbildung normalerweise bis etwa zur 30. min rapide, dann asymptotisch, um etwa 1 Std nach dem ES angenähert normale Verhältnisse zu erreichen.

Beeinträchtigungen des Bewußtseins im Sinne verminderter Wachheit bzw. hinsichtlich Vigilität und Tenazität herabgesetzter Aufmerksamkeit, müssen auch in Störungen der die Schreibhandlung fundierenden Sukzession von Zielvorstellungen und Willensimpulsen (Näheres dazu in <sup>14</sup>) greifbar werden. Offensichtlich handelt es sich bei den auftragsinadäquaten Schreibreaktionen, den Unkorrektheiten der Symbolfolge und der bewegungsaufgelösten Schreibweise in erster Linie um die Auswirkungen derartiger Störungen. So werden auf spezifische Schreibaufforderungen hin nur unspezifische Ziel- und Handlungseinstellungen gebildet, und es kommt bei erfolgreicher Schreibreaktion zu auftragsinadäquaten Handlungen (vgl. dazu <sup>20</sup>). Oder es treten Verzögerungen in der für den Symbolisierungsakt des Schreibens notwendigen Folge von Willensimpulsen ein; die Bewegung läuft dann entsprechend dem zuletzt geformten Bewegungsentwurf weiter, d. h. es kommt zu Perseverationen (vgl. dazu <sup>18</sup>). Was die Bewegungskoordination angeht, so wird die auf Formung, Anordnung, Ausrichtung und Regelung der Schriftzeichengerichtete volitionale Steuerung und Kontrolle der Schreibhandlung in ungenügendem Maße aufgebracht; es resultiert eine unpräzise, ungeordnete, ungleichmäßige, insgesamt als „bewegungsaufgelöst“ charakterisierte Schrift.

Gegenüber diesen Störungen der kognitiv-volitionalen Struktur der Schreibhandlung dürften im Hinblick auf unsere Versuchsergebnisse periphere Wirkungsmechanismen, wie sie einer Schwächung der Schreibmuskulatur durch das Relaxans oder Ermüdungswirkungen auf Grund einer durch die Konvulsion gesetzten Anstrengung der Muskulatur zugrunde liegen, wenn überhaupt, nur eine untergeordnete Rolle spielen. Es wäre im Hinblick auf die Klagen der Patienten, nicht richtig sehen zu können, noch an Störungen des optischen Apparates und ihre schreibmotorischen Auswirkungen zu denken. KALINOWSKY u. HOCH<sup>13</sup> begründen jedoch, daß in diesen Perceptions- und Apperceptionsschwierigkeiten eine allgemeine Wirkung der Trübung der geistigen Klarheit zu sehen ist, welche den Patienten die Konzentration und präzise Auffassung erschwert.

Zur praktischen, klinisch-psychologischen Verwertbarkeit der Untersuchungsergebnisse sei an dieser Stelle nur festgestellt, daß wir in der graphomotorischen Analyse offensichtlich ein geeignetes Instrument zur Diagnose und Untersuchung von Beeinträchtigungen der Bewußtseinstätigkeit besitzen, wie dies früher schon für Alterationen der Emotionalität gezeigt wurde<sup>8-10</sup>.

### Zusammenfassung

Bei 19 psychiatrischen Patienten wurden die Störungen und die Reorganisation des Schreibverhaltens in der 1. Std nach Elektroschock untersucht. Unter konstanten Versuchsbedingungen vor Elektroschock und zu verschiedenen Zeiten bis 1 Std nach Elektroschock durchgeführte graphomotorische Tests wurden bezüglich zahlreicher qualitativer und quantitativer Auswertungskriterien miteinander verglichen. Als Kontrollversuche dienten ein sogenannter Pseudoschockversuch und ein einfacher Wiederholungsversuch.

Nach Elektroschock entsteht ein sich stufenweise zurückbildendes schreibmotorisches Störsyndrom, welches auftragsinadäquate Schreibreaktionen, Unkorrektheiten in der Symbolfolge (z. B. Perseverationen) und graphische Ausführungsstörungen im Sinne einer Bewegungsauflösung umfaßt. Das Störsyndrom ist im Hinblick auf die auslösenden Faktoren unspezifisch. Es tritt, wie die Versuche zeigen, z.B. auch postnarkotisch auf, jedoch in signifikant schwächerer Ausprägung. Zugrunde liegen ihm in erster Linie Störungen der kognitiv-volitionalen Struktur der Schreibhandlung, die ihrerseits Ausdruck beeinträchtigter Bewußtseinstätigkeit sind, wie sie für die postkonvulsive Phase und andere Zustände charakteristisch ist.

### Literatur

- <sup>1</sup> BENTON, A. L., and L. S. ABRAMSON: Gerstman symptoms following electroshock treatment. *A.M.A. Arch. Neurol. Psychiat.* **68**, 248—257 (1952).
- <sup>2</sup> BRENGELMANN, J. C.: The effect of repeated electroshock on learning in depressives. Monogr. aus dem Gesamtgebiet der Neurol. u. Psychiat., Heft 84. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1959.
- <sup>3</sup> DIRINGSHOFFEN, H. v., u. H. LOTTIG: Die Lehruntersuchung auf Höhenwirkung. *Luftfahrtmedizin* **6**, 52—66 (1942).
- <sup>4</sup> DRESZER, R.: Le rétablissement de la conscience après les chocs thérapeutiques. In: *Rapports du Congrès internat. de Psychiatrie (Paris 1950)*. No. 1099, 53—58. Paris: Hermann 1950.
- <sup>5</sup> DRÖSLER, J.: Vektoren graphischer Ausdrucksbewegungen. In: Bericht über den 22. Kongr. d. Deutschen Gesellsch. f. Psychol. S. 93—95. Göttingen: Hogrefe 1960.
- <sup>6</sup> EBTINGER, R.: Psychopathologie des Post-Elektroschocks. *Nervenarzt* **31**, 193—203 (1960).
- <sup>7</sup> EBTINGER, R., et TH. KAMMERER: Psychopathologie du postélectrochoc. In: *Encyclopédie médico-chirurgicale. Psychiatrie*, 37820 E 50, 1—8, Paris 1959.

- <sup>8</sup> GRÜNEWALD, G.: Über den Einfluß von Drogen auf die Schreibpsychomotorik. Arch. Psychiat. Nervenkr. **198**, 687—704 (1959).
- <sup>9</sup> GRÜNEWALD, G.: Über Auswirkungen von Belastungs- und Überforderungs-Reaktionen auf die Schreibpsychomotorik bei Hirnverletzten und Gesunden. Arch. Psychiat. Nervenkr. **199**, 235—247 (1959).
- <sup>10</sup> GRÜNEWALD, G., u. H. KOESTER: Über Schreibstörungen einer Gruppe von Hirnverletzten ohne Agraphien und manifeste Lähmungserscheinungen. Arch. Psychiat. Nervenkr. **200**, 203—214 (1960).
- <sup>11</sup> HETHERINGTON, R.: The effects of E.C.T. on the drawings of depressed patients. J. ment. Sci. **98**, 450—453 (1952).
- <sup>12</sup> JUBA, A.: Über nach Elektroschock auftretende kortikale Funktionsstörungen (Gerstmann'sches Syndrom, Gesichts- und Raum-Agnosien). Schweiz. Arch. Neurol. Psychiat. **61**, 217—226 (1948).
- <sup>13</sup> KALINOWSKY, L. B., u. P. H. HOCH: Schockbehandlungen, Psychochirurgie und andere somatische Behandlungsverfahren der Psychiatrie. Bern: Huber 1952.
- <sup>14</sup> MÜCHER, H. (in Zusammenarbeit mit H. UNGEHEUER u. G. GRÜNEWALD): Psychische und physiologische Wirkungen des Wetters. Statistische und experimentelle Studien über wetterbedingte Belastung und ihre pharmakologische Beeinflussung. Aulendorf (Württ.): Editio Cantor 1957.
- <sup>15</sup> NAVRATIL, L., u. G. HENNIG: Über formale Veränderungen des zeichnerischen Gestaltens während der Elektroschockbehandlung. Arch. Psychiat. Nervenkr. **199**, 601—608 (1959).
- <sup>16</sup> POPHAL, R.: Zur Psychophysiologie der Spannungserscheinungen in der Handschrift. Rudolstadt: Greifen-Verl. 1949.
- <sup>17</sup> STAINBROOK, E. J., and H. LOEWENBACH: Writing and Drawing of psychotic individuals after electrically induced convulsions. J. nerv. ment. Dis. **99**, 382—388 (1944).
- <sup>18</sup> SCHINDL, K.: Über Veränderungen der Handschrift bei Sauerstoffmangel. Ein bewegungsphysiologischer Beitrag. Acta neuroveg. (Wien) **2**, 408—432 (1951).
- <sup>19</sup> SCHMITT, W.: Probleme der modernen Heilkrampfbehandlung. Psychiat. Neurol. med. Psychol. (Lpz.) **9**, 182—187 (1957).
- <sup>20</sup> SCHUPPIUS, R.: Über Schreibstörungen bei Epileptikern. Z. ges. Neurol. Psychiat. **9**, 224—238 (1912).
- <sup>21</sup> SCHWEITZER, H.: Graphologische, klinische und psychologische Untersuchungen unter Alkoholeinwirkung. Der öffentl. Gesundheitsdienst **16**, 361—372 (1955).
- <sup>22</sup> VOIGT, J.: Die Handschrift als Indikator der Ermüdung. Z. exp. angew. Psychol. **3**, 458—471 (1955).
- <sup>23</sup> WILCOX, K. W.: Perceptual-motor changes following electroconvulsive therapy. Confin. neurol. (Basel) **12**, 337—342 (1952).
- <sup>24</sup> WILCOXON, F.: Some rapid approximate statistical prozedures. New York: American Cyanamid Company 1949.
- <sup>25</sup> WORMSER, P.: Die Beurteilung der Handschrift in der Psychiatrie. Zürich: Rascher 1947.

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