

Vergleichende Untersuchung zur unilateralen und bilateralen Elektrokrampf-Therapie*

Klinische Wirksamkeit und Nebenwirkungen

R. Meyendorf, W. Bender, E. Baumann, D. Athen und S. Ortlieb

Psychiatrische Klinik und Poliklinik der Universität (Direktor: Prof. Dr. H. Hippus), München,
Bundesrepublik Deutschland

Comparison of Nondominant Unilateral and Bilateral Electroconvulsive Therapy – Clinical Efficiency and Side Effects

Summary. In a double-blind study 100 patients were treated either with conventional ECT or with unilateral ECT. The majority suffered from depressive illness, mainly endogenous depression. On average, they were hospitalized 41 days and unsuccessfully treated with antidepressants and other psychoactive drugs before ECT was given as a last treatment resort.

ECT efficiency was evaluated by: (1) clinical evaluation, (2) AMP documentation, (3) the Hamilton Rating Scale for Depression, and (4) the von Zerssen Mood Scale. *Side effects* were evaluated by a test (1) for vigilance (tachistoscopic threshold), (2) for verbal and visual memory, (3) for performance, (4) for concept formation, and (5) the Benton test.

Results: There was no difference in clinical efficiency between the two methods. As for side effects, unilateral ECT produced fewer organic brain syndromes and less impairment of verbal memory and performance. Total side effects were significantly less.

There was no significant difference between the two methods with regard to vigilance, visual memory, and concept formation.

One week after ECT, in *both groups* there was a significant increase in vigilance and visual memory in comparison to the results before ECT; the unilateral group also showed significant increase in verbal memory and concentration.

Key words: Unilateral ECT – Clinical efficiency – Side effects – ECT in endogenous depression – ECT in resistance to therapy with antidepressants.

* Mit Unterstützung der Deutschen Forschungs-Gemeinschaft

Sonderdruckanforderungen an: Priv.-Doz. Dr. med. R. Meyendorf, Psychiatrische Klinik der Universität, Nußbaumstr. 7, D-8000 München 2, Bundesrepublik Deutschland

Zusammenfassung. 100 therapieresistente, vorwiegend endogen-depressive, Patienten, die durchschnittlich 41 Tage erfolglos mit Psychopharmaka vorbehandelt worden waren, wurden in einer Doppelblind-Studie uni- und bilateral mit Elektrokrampf behandelt. Die *Wirksamkeit* wurde erfaßt durch: 1. Klinische Einschätzung des Therapieerfolges, 2. AMP-Dokumentation, 3. Hamilton-Skala zur Messung depressiver Symptomatik, 4. Befindlichkeits-skala nach von Zerssen; die *Nebenwirkungen* durch: 1. Vigilanzprüfung (Flimmerverschmelzungsfrequenz und tachistoskopische Schwellenbestimmung), 2. Gedächtnistests für visuelles und verbales Behalten, 3. Konzentrationsleistungs-Test, 4. Begriffsbildungs-Test, 5. Benton-Test.

Ergebnisse: Die klinische Wirksamkeit der beiden Methoden ist gleich. Bei der *unilateralen Gruppe* kommt es signifikant weniger zum Auftreten psychoorganischer Durchgangssyndrome und zu einer geringeren Beeinträchtigung des Gedächtnisses für verbales Behalten und der Konzentrationsleistung. Die Summation der Nebenwirkungen ist signifikant geringer. *Vom Applikationsmodus nicht beeinflusst* werden Vigilanz, Gedächtnisleistung für visuell dargebotenes Material und Begriffsbildung.

Eine Woche nach Abschluß der Behandlung hatten sich *beide Gruppen* in der Vigilanz und im optischen Gedächtnis *signifikant verbessert* im Vergleich zu den Ergebnissen vor Beginn der EKTH; die *unilaterale Gruppe* darüber hinaus noch im verbalen Gedächtnis und in der Konzentrationsleistung.

Schlüsselwörter: Unilaterale EKTH – Klinische Wirksamkeit – Nebenwirkungen – EKTH bei endogenen Depressionen – EKTH bei Therapieresistenz auf Antidepressiva.

1.0 Einleitung und Fragestellung

In dieser Arbeit werden die Ergebnisse einer sich über mehr als 2 Jahre erstreckenden Untersuchung über die unilaterale und bilaterale Elektrokrampf-Therapie vorgelegt. Es handelt sich um eine Doppelblind-Studie. Sie unterscheidet sich von anderen Arbeiten, die sich mit dieser Frage befassen, in erster Linie durch die besondere Auswahl der Patienten für die Elektrokrampf-Therapie (EKTH). Die *Indikation zur EKTH* wurde nämlich in erster Linie bei *therapieresistenten depressiven Syndromen*, vorwiegend *endogenen Depressionen*, gestellt, bei denen schon mehrere medikamentöse Therapien zu keinem Erfolg geführt hatten. Diese therapieresistente Patientengruppe läßt sich daher, was den Erfolg oder Mißerfolg der EKTH insgesamt anbetrifft, nicht mit anderen Studien, auch bei gleichen Diagnosen, vergleichen.

Da bei einem *Vergleich der Nebenwirkungen* der unilateralen und bilateralen EKTH in der Literatur fast regelmäßig übereinstimmend bei der unilateralen Applikation der Elektroden über geringere vorübergehende Beeinträchtigungen cerebraler Leistungsfunktionen berichtet wird als bei der bilateralen Applikation [6, 7, 9, 21, 28, 33], sollte vor allem anhand einer möglichst großen Patientenzahl der *Frage der klinischen Wirksamkeit*, die z.T. immer noch umstritten ist, nachgegangen werden. Sollte sich dabei herausstellen, daß die unilaterale Applika-

tionsweise in der Tat gleich wirksam ist wie die bilaterale Applikationsweise, so würde das ein echter Fortschritt in der Weiterentwicklung der auch heute noch für bestimmte psychiatrische Krankheitsbilder unentbehrlichen Therapie bedeuten.

Bei den Untersuchungen zu den *Nebenwirkungen* der unilateralen und bilateralen EKTH wurden andererseits nicht immer hinreichend differenzierte Methoden zur Objektivierung der Gedächtnis- und Konzentrationsstörungen angewandt, oder das gesamte Spektrum der zu erwartenden Leistungsminderung wurde nicht abgedeckt. Im Gegensatz zu einer Reihe von Autoren, die Gedächtnisstörungen für vor der EKTH eingepprägten Lernstoff untersuchten [7, 9, 15, 30], sollte in der vorliegenden Studie untersucht werden, inwieweit *Gedächtnis*, *Konzentration* und *Begriffsbildung* unmittelbar im Verlaufe der EKTH beeinflusst werden. Es sollte außerdem geklärt werden, ob die von Squire et al. (1974) beschriebene *Summation der Nebenwirkungen* in Abhängigkeit von der Anzahl der applizierten Elektrokrämpfe mit unseren Methoden objektivierbar ist.

1.1 Hypothesen

In der vorliegenden Studie wurde von folgenden Hypothesen ausgegangen: (1) Der *klinische Erfolg* der beiden Applikationsarten wird gleich sein, da es beim unilateralen wie beim bilateralen EK gleichermaßen zu einem generalisierten Krampfanfall kommt, der als Voraussetzung des therapeutischen Erfolges angesehen wird. (2) In den Tests, die die Funktion der *Wahrnehmung* prüfen (tachistoskopischer Schwellenwert, Flimmerverschmelzungsfrequenz), tritt infolge des Nachlassens der psychopathologischen Symptomatik eine *Verbesserung* im Laufe der Therapie ein. (3) In den *Gedächtnis*-, *Konzentrations*- und *Begriffsbildungstests* nehmen die Leistungen *aller* Versuchspersonen ab, da die hirnnorgische Beeinträchtigung als Nebenwirkung im Verlauf einer EKTH größer sein wird als die Verbesserung der Testergebnisse durch den Therapie-Erfolg. (4) Im *Vergleich* der unilateralen zur bilateralen Applikationsart wird sich in den unter „(3)“ genannten Tests jedoch eine *Überlegenheit der unilateralen* über die bilaterale Gruppe herausstellen, da bei der unilateralen Applikationsart der Krampf über der *nichtdominanten Hemisphäre* ausgelöst wird und damit eine geringere Beeinträchtigung der sprachlichen und Gedächtnisfunktionen erwartet werden kann.

2.0 Material und Methoden

2.1 Patientenstichprobe und Auswahlkriterien

Die *Stichprobe umfaßte 100 Patienten*; drei Versuchspersonen wurden zweimal in die Untersuchung aufgenommen, da die EKTH nach einem Jahr wiederholt werden mußte. Da fast nur Patienten in die Studie einbezogen wurden, die schon lange erfolglos medikamentös vorbehandelt worden waren, betrug die durchschnittliche *Aufenthaltsdauer* in der Klinik *bis zur EKTH* 41 Tage (unilaterale Gruppe 40,5 Tage, bilaterale Gruppe 41,5 Tage). Die *Gesamtaufenthaltsdauer* in der Klinik betrug im Durchschnitt 84,4 Tage (unilaterale Gruppe 77 Tage, bilaterale Gruppe 92,6 Tage). Der Unterschied ist signifikant¹ ($P < 0,01$). Das Durchschnittsalter der Patienten lag in der unilateral behandelten Gruppe bei 43,2, in der bilateral behandelten bei 48,3 Jahren. Die *Geschlechtsverteilung* war folgendermaßen: 63 *Frauen* (unilaterale Gruppe 32; bilaterale Gruppe 31); 37 *Männer* (unilaterale Gruppe 18; bilaterale Gruppe 19). Die *Diagnosenverteilung* war: *Endogene Depressionen*: 68 (unilaterale Gruppe 32; bilaterale Gruppe 36); *Depressionen multi-*

¹ Folgende Signifikanzniveaus finden in dieser Arbeit Berücksichtigung: 5%-Niveau* ($P < 0,05$); 1%-Niveau** ($P < 0,01$); 0,1%-Niveau*** ($P < 0,001$)

Medikationsart	Vor- behandlung	Nach- behandlung
Keine Medikation	12	35
Tranquilizer	3	10
Antidepressiva	12	14
Neuroleptika (Tranquilizer)	16	14
Antidepressiva und Neuroleptika	40	10
Antidepressiva und Tranquilizer	12	4
Lithium	–	7
Lithium + Psychopharmaka- kombinationen	5	6

Tabelle 1. Vor- und Nachbehandlung der EK-behandelten Patienten

ätiologischer Genese: 19 (unilaterale Gruppe 9; bilaterale Gruppe 10); *Schizophrenien:* 13 (unilaterale Gruppe 9, bilaterale Gruppe 4).

Tabelle 1 gibt Auskunft über die *medikamentöse Vor- und Nachbehandlung* der Patientenstichprobe.

Die *Einteilung* in die Gruppe der unilateralen und bilateralen EK-Applikation erfolgte nach einer *Zufallsreihenfolge*, und zwar so, daß die 100 Patienten fortlaufend durchgezählt wurden und abwechselnd der eine Patient unilateral, der nächste bilateral usf. behandelt wurde.

2.2 Methoden zur Objektivierung des klinischen Erfolges

Zur Beurteilung des Therapieerfolges wurden herangezogen: (1) Die klinische Erfolgsbeurteilung durch den *behandelnden Arzt*, (2) die *AMP-Dokumentationsbögen* 3 und 4, (3) die *Hamilton-Rating-Scale* zur Messung depressiver Symptomatik, (4) die *Befindlichkeitsskala* nach von Zerssen. Das Urteil des behandelnden Arztes, das sich im Verlaufsbericht der Krankengeschichte und im Arztbrief niederschlug, wurde von zwei unabhängigen Beurteilern skaliert nach: 1 = sehr guter Erfolg; 2 = guter Erfolg; 3 = mäßiger Erfolg; 4 = kein Erfolg; 5 = Verschlechterung. Die Übereinstimmung zwischen beiden Beurteilern betrug in der Produktmomentkorrelation 0,65 (ein Training zur Erhöhung der Interrater-Reabilität war nicht vorausgegangen). Für die statistische Verrechnung wurde die gemittelte Beurteilung der beiden Beurteiler verwendet.

Die *Doppelblind-Bedingungen* wurden folgendermaßen erfüllt: Die Beurteiler, die anhand der oben genannten Dokumentationsmethoden die Untersuchungen durchführten, und der behandelnde Arzt, der die klinische Erfolgsbeurteilung vornahm, wußten nicht, ob der Patient unilateral oder bilateral behandelt wurde. Der die EKTH durchführende Arzt nahm an der Beurteilung nicht teil.

2.3 Methoden zur Objektivierung der Nebenwirkungen der EKTH

In den klinischen Skalen (AMP 3 und 4) werden Merkfähigkeits-, Orientierungs- und Gedächtnisstörungen grob erfaßt; desgleichen körperliche Beschwerden wie z. B. Kopfschmerzen oder Übelkeit, die gelegentlich im Anschluß an die EKTH auftreten können.

An *testpsychologischen Untersuchungen*² wurden angewandt:

(1) *Verfahren zur Messung der Vigilanz.* a) *Flimmerverschmelzungsfrequenz* (FVF). Zur Bestimmung der individuellen FVF wurde ein aufsteigendes Verfahren mit 5 Durchgängen verwendet;

2 Kurze Erläuterungen werden nur zu den weniger gebräuchlichen Tests gegeben, oder auch da, wo Modifikationen oder bestimmte Verfahrensweisen in der Testdurchführung vorgenommen wurden. Auf Normangaben wurde verzichtet, da diese in der Regel auf Geschlecht, Alter, Berufsklassen etc. bezogen werden. Hier kam es in erster Linie auf den Vergleich: vor der EKTH/nach der EKTH und: unilaterale Gruppe/bilaterale Gruppe an

d. h. es wurde mit großen Intervallen begonnen, bis die Lichtreize als ein einheitlicher Punkt erkannt wurden; b) *tachistoskopische Erkennungsschwelle* (TES). Der Versuchsperson wurde im aufsteigenden Verfahren ein Reiz (Zahl) mit genau kontrollierbaren Expositionszeiten (0,05–0,20 s) dargeboten und dann mit zunehmenden Expositionszeiten präsentiert, bis sie ihn erkannt hatte. Als individueller Schwellenwert galt der Mittelwert aus 5 Durchgängen pro Testsitzung.

(2) *Gedächtnistests*. a) *Zahlennachsprechen* (ZN) aus dem Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Erwachsene (HAWIE); b) *Merkfähigkeitstest* aus dem Intelligenz-Struktur-Test von Amthauer (IST). Bei diesem Subtest des IST von Amthauer bestand die Aufgabe der Versuchsperson darin, 15 Wörter nach einer 3minütigen Einprägungsphase (ME I) zu reproduzieren. Es handelte sich dabei um je 3 Blumen-, Werkzeug-, Vogel-, Kunstwerk- und Tiernamen. Jeder richtig genannte Begriff ergab einen Punkt. Nach 20 min (ME II) wurde die Wörterliste nochmals abgefragt; c) *Visueller Zahlenmerktest* (VZT) von Sperling und Speelman (Abwandlung). Das Testmaterial bestand aus Zahlenmatrizen, die in zufälliger Anordnung dreimal drei Zahlenkombinationen aus den Zahlen 1–8 enthalten. Bei der Durchführung wurden folgende drei Dias hintereinander projiziert: 1. Ein Dia mit einem Fixierungspunkt in der Mitte (2 s). 2. Die Zahlenmatrix (8 s). 3. Ein Dia mit einem Buchstabengewirr, das einem Flimmereindruck entspricht (2 s). Direkt im Anschluß an die Darbietung der Diafolge erhielt die Versuchsperson die Information, welche Querreihe der Matrix sie reproduzieren sollte (obere, mittlere oder untere). Es wurden lediglich die Zahlen als richtig bewertet, die auch in ihrer richtigen Position korrekt angegeben werden konnten.

(3) *Konzentrationsleistungs-Test (KLT) nach Düker und Lienert (Abwandlung)*. Der Versuchsperson wurden zweiteilige Rechenaufgaben vorgelegt. Die Ergebnisse beider Teile mußten im Kopf behalten werden, und zur Errechnung des Endergebnisses mußte sodann jeweils das kleinere Zwischenergebnis vom größeren abgezogen werden. Der Test galt als beendet, wenn entweder die Aufgabe gelöst oder das Zeitlimit von 10 min erreicht war (Höchstpunktzahl 60). (4) *Begriffsbildungs-Test (BBT) nach Grant und Berg*. Das Testmaterial bestand aus drei Stimuluskarten und 27 Reaktionskarten. Die S-Karten unterschieden sich hinsichtlich dreier Kriterien, die in je drei Merkmalsausprägungen vorlagen (z. B. Zahlen: 1, 5 und 7 in: Kreis, Raute, Quadrat; Farbe: schwarz, rot, grün). Die Versuchsperson wurde angewiesen, die Reaktionskarten den S-Karten zuzuordnen, wobei sie über das Zuordnungskriterium nicht informiert war. Sie erhielt nach jeder Zuordnung die Rückmeldung „richtig“ oder „falsch“. Nach 5maligem richtigen Zuordnen galt die Kategorie als erkannt und wurde gewechselt. Über die Kriteriumsänderung wurde die Versuchsperson nicht informiert. Der Test galt als beendet, wenn die Versuchsperson entweder alle drei Kategorien erkannt oder 27 Karten zugeordnet hatte.

(5) *Benton-Test* (nur bei 10 Patienten).

2.4 Zeitraster

Sowohl die klinischen als auch die psychologischen Tests wurden jeweils *vor* der EKTH und nach dem 1., 3., 6. und 1. Woche nach dem letzten (meist dem 6., d. h. bei 66 Patienten) Elektrokrampf durchgeführt. Lediglich AMP 3 und 4 und die Hamilton-Rating-Scale wurden nicht nach dem 1. EK erhoben, da zu diesem frühen Zeitpunkt in der Regel noch keine klinische Besserung zu erwarten war.

Die EKTH wurde am Vormittag zwischen 8.30–9.30 Uhr, die klinischen und psychologischen Tests zwischen 14.00–17.00 Uhr am gleichen Tage durchgeführt.

2.5 Technik der Elektrokrampf-Behandlung

Der bilaterale EK wurde nach der üblichen bitemporalen Lokalisation der Elektroden durchgeführt. Bei der unilateralen EKTH wurde die positive Elektrode auf der nichtdominanten Hemisphäre parasagittal und frontal angesetzt (zur Bestimmung der dominanten Hemisphäre wurde ein 12-Punkte-Händigkeitstest verwandt). Die negative Elektrode wurde wie bei dem bilateralen Vorgehen in der Schläfengrube angelegt.

Stromstärke. Es wurde bei der Verwendung des Siemens-Konvulsator 622 von einer Spitzenstromstärke zwischen 600–700 mA ausgegangen. Wenn nach 3–5 s kein Krampf ausgelöst wurde, Steigerung der Stromstärke bis auf maximal 900 mA. Eine Behandlung wurde nur dann als EK gewertet,

wenn ein generalisierter Krampf ausgelöst wurde (zu erkennen an der Extension und Flexion der Großzehe und am Myoklonus der Gesichts- und Halsmuskulatur).

Die EKTH wurde unter *Narkose* durchgeführt: 30 min vor der Behandlung 0,5 mg Atropin subcutan; Einleitung der Kurznarkose durch langsame i.v.-Injektion von 0,2–0,3 g Thiopental; nach Erreichen eines ausreichend tiefen Narkosestadiums, durchschnittlich nach 30–60 s, Gabe des *Muskelrelaxans* Succinylcholin (1,0 mg/1 kg Körpergewicht, d. h. ca. 40–70 mg) innerhalb von 1–2 s. Unmittelbar vor Auslösung und nach Abklingen des Krampfes wurden die Patienten mit Sauerstoff beatmet.

Es wurde dreimal wöchentlich, an drei aufeinanderfolgenden Tagen (Dreierblock), behandelt.

Die meisten in die Studie einbezogenen Patienten wurden erstmalig mit der EKTH behandelt. Lediglich 22 Patienten (12 unilaterale Gruppe; 10 bilaterale Gruppe) hatten früher schon eine EKTH-Behandlung bekommen.

Die durchschnittlich applizierte *Elektrokrampf-Anzahl* betrug bei der unilateralen Gruppe 6,3 EKK, bei der bilateralen Gruppe 6,4 EKK.

Der *Krampfesfolg* wurde von 0 = kein sichtbarer Krampf bis 4 = sehr deutliche tonisch-klonische Krampfauslösung skaliert.

Die durchschnittliche *Spitzenstromstärke* betrug 690 mA (unilaterale Gruppe 690 mA, bilaterale Gruppe 680 mA). Die durchschnittliche *Stromzeit* betrug in beiden Gruppen 2,7 s. Die Produktmomentkorrelation zwischen Stromzeit und Krampferfolg sowie zwischen Stromstärke und Krampferfolg war nicht signifikant.

2.6 Statistische Verarbeitung der Daten

Für alle abhängigen Variablen wurden zunächst zweifaktorielle *Varianzanalysen* gerechnet, wobei der erste Faktor die beiden Stufen unilaterale und bilaterale Applikationsart umfaßte und der zweite Faktor die Meßwiederholung im Zeitverlauf darstellte (Zeitpunkt 0 vor dem 1. EK, dann am Tag des 1., 3., 6. EK und 1 Woche nach dem 6. EK). Die Mittelwertsunterschiede zu den einzelnen Meßzeitpunkten wurden mit Hilfe von *T-Tests* auf ihre Signifikanz geprüft.

3.0 Ergebnisse

3.1 Klinische Wirksamkeit

3.1.1 Erfolgsbeurteilung durch den behandelnden Arzt

Die Einschätzung des klinischen Erfolges der EKTH, wie sie die beiden unabhängigen Beurteiler aus den Krankheitsverläufen und den abschließenden Arztberichten des behandelnden Arztes ermittelt haben, geht aus Tabelle 2 hervor. *Zwischen unilateraler und bilateraler Applikationsart findet sich kein signifikanter Unterschied* (sehr guter und guter Erfolg: unilaterale Gruppe 33 Patienten; bilaterale Gruppe 31 Patienten).

	Unilateral	Bilateral	Gesamt	
Sehr gut	14	13	27	64
Gut	19	18	37	
Mäßig	10	7	17	17
Kein Erfolg	6	11	17	19
Verschlechterung	1	1	2	

Tabelle 2. Klinischer Erfolg (gemittelte Rangplätze der Beurteiler I und II)

Produktmomentkorrelation zwischen Beurteiler I und II = 0,65

Rückfallhäufigkeit. Insgesamt 49% der Patienten bekamen noch während, oder innerhalb von 2 Wochen nach Beendigung, der EKTH einen Rückfall mit Wiederauftreten der ursprünglichen Symptomatik in abgeschwächter oder alter Intensität. Zu Rückfällen kam es signifikant häufiger ($P < 0,01$) bei jenen Patienten, die nur mäßig gut auf die EKTH angesprochen hatten. Die Rückfallhäufigkeit war *nicht signifikant* unterschiedlich zwischen den Gruppen (unilaterale Gruppe 24 Patienten, bilaterale Gruppe 25 Patienten). In den verschiedenen Diagnosengruppen war die Rückfallhäufigkeit ebenfalls nicht signifikant unterschiedlich.

3.1.2 AMP-Syndrombeeinflussung

Die einzelnen AMP-Items wurden zu den von Angst und Baumann mittels Faktorenanalyse extrahierten 11 psychopathologischen Syndromscores zusammengefaßt: halluzinatorisches Syndrom, Hostilität, Manie, Katatonie, paranoides Syndrom, vegetatives Syndrom, apathisches Syndrom, somatisch-depressives Syndrom, gehemmt-depressives Syndrom, hypochondrisches Syndrom, psychoorganisches Syndrom.

Die Varianzanalyse der einzelnen Syndrome ergab, daß der Applikationsmodus „unilaterale/bilaterale EKTH“ – mit Ausnahme des gehemmt-depressiven, des hypochondrischen und des psychoorganischen Syndroms – keinen signifikanten Einfluß auf die psychopathologische Symptomatik hat.

Im *Verlauf der EKTH* nimmt die *Ausprägungsintensität aller Syndrome* – mit Ausnahme des psychoorganischen Syndroms der bilateral behandelten Gruppe – bei uni- und bei bilateral applizierter EKTH signifikant ab (beim manischen Syndrom $P < 0,05$, bei allen übrigen Syndromen $P < 0,01$).

Gehemmt-depressives Syndrom (Punkte):

	Vor EK	3. EK	6. EK	1 Wo. n. 6. EK	
Unilaterale Gruppe	5,57	2,85	2,20	2,16	N 45
Bilaterale Gruppe	7,70	5,32	3,91	4,33	N 47
	** ³	***	**	***	

VA: M ***⁴; Z ***; WW n.s.

Beim *gehemmt-depressiven Syndrom* bestehen bereits vor der EKTH, und nach dem 6. EK, signifikante ($P < 0,01$) Mittelwertsunterschiede zwischen den Gruppen. Nach dem 3. EK, und 1 Woche nach dem 6. EK, bestehen hochsignifikante ($P < 0,001$) Mittelwertsunterschiede in der Ausprägungsintensität des Syndroms.

Während sich die unilaterale Gruppe im Verlaufe der EKTH kontinuierlich verbessert, verschlechtert sich die bilaterale Gruppe 1 Woche nach dem 6. EK.

³ Signifikanzniveaus der Mittelwertsunterschiede *zwischen den Gruppen*

⁴ VA = Varianzanalyse; M = Applikationsmodus unilateral/bilateral; Z = Zeitverlauf; WW = Wechselwirkung

Hypochondrisches Syndrom (Punkte):

	Vor EK	3. EK	6. EK	1 Wo. n. 6. EK	
Unilaterale Gruppe	4,67	2,25	1,56	1,36	N 45
Bilaterale Gruppe	5,84	3,12	2,66	2,96	N 47
			*	**	

VA: M **, Z ***, WW n.s.

Ähnlich wie beim gehemmt-depressiven Syndrom verbessert sich hier die unilaterale Gruppe ebenfalls im Verlaufe der EKTH kontinuierlich, während sich die bilaterale Gruppe 1 Woche nach dem 6. EK wieder verschlechtert. Signifikante Mittelwertsunterschiede zwischen den Gruppen bestehen nach dem 6. und 1 Woche nach dem 6. EK ($P < 0,05$ und $P < 0,01$).

Psychoorganisches Syndrom (Punkte):

	Vor EK	3. EK	6. EK	1 Wo. n. 6. EK	
Unilaterale Gruppe	1,73	1,45	1,31	1,76	N 45
Bilaterale Gruppe	2,68	4,16	3,68	3,42	N 47
		***	***	*	

VA: M ***, Z n.s.; WW *

Beim *psychoorganischen Syndrom* treten die deutlichsten Unterschiede zutage. Hochsignifikante Unterschiede zwischen den Gruppen ergeben sich nach dem 3. und 6. EK. 1 Woche nach dem 6. EK ist der Unterschied jedoch nur noch auf dem 5%-Niveau signifikant. Dies kommt dadurch zustande, daß sich die unilaterale Gruppe 1 Woche nach dem 6. EK wieder verschlechtert, die bilaterale Gruppe dagegen jedoch verbessert hat. Beim psychoorganischen Syndrom findet sich zudem eine signifikante Wechselwirkung ($P < 0,05$), d.h. der Applikationsmodus wirkt sich im Verlauf der Behandlung unterschiedlich aus.

3.1.3 Hamilton-Depressionsskala (Punkte)

	Vor EK	3. EK	6. EK	1 Wo. n. 6. EK	
Unilaterale Gruppe	24,09	14,75	10,16	9,39	N 44
Bilaterale Gruppe	26,85	16,85	12,69	13,67	N 48
				*	

VA: M *, Z ***, WW n.s.

Der *Applikationsmodus hat Einfluß* auf die depressive Symptomatik. Der Depressionsscore sinkt zwar bei beiden Applikationsarten im Zeitverlauf hochsignifikant ($P < 0,001$) ab; während dies bis zum 6. EK für beide Gruppen in gleichem Maße gilt, geht 1 Woche nach dem 6. EK bei der unilateralen Gruppe die Depression noch um 0,77 Punkte zurück, während sie bei der bilateralen Gruppe wieder um 0,98 Punkte ansteigt. Der Mittelwertsunterschied ist 1 Woche nach dem 6. EK signifikant ($P < 0,05$).

3.1.4 Befindlichkeitsskala von v. Zerssen (Punkte)

	Vor EK	1. EK	3. EK	6. EK	1 Wo. n. 6. EK	
Unilaterale Gruppe	38,48	30,26	22,77	17,72	18,05	N 39
Bilaterale Gruppe	39,59	36,20	23,31	20,57	22,69	N 44

VA: M n.s.; Z ***; WW n.s.

Der *Applikationsmodus hat keinen Einfluß* auf die Befindlichkeit. Sowohl bei der unilateral als auch bei der bilateral behandelten Gruppe sinken die Werte im Verlaufe der Behandlung hochsignifikant ($P < 0,001$) ab. Bis zum 6. EK kommt es in beiden Gruppen zu einer kontinuierlichen Abnahme der körperlichen Beschwerden. 1 Woche nach dem 6. EK zeigt sich dann wieder eine Verschlechterung der subjektiven Befindlichkeit in beiden Gruppen, die sich in einer Zunahme der Punktsomme um 0,33 bei der unilateralen und um 2,12 Punkte bei der bilateralen Gruppe manifestiert. Der Gruppenunterschied nach dem 1. EK, als sich die unilaterale Gruppe um 8,22, die bilaterale Gruppe dagegen nur um 3,39 Punkte auf der Befindlichkeitsskala verbessert, ist noch nicht signifikant ($P = 0,051$).

3.2 Ergebnisse der testpsychologischen Untersuchungen

3.2.1 Validität der Testinstrumente

Im Verlauf der EKTH trat bei 17 Patienten eine psychoorganische Durchgangssymptomatik auf, über die vom behandelnden Arzt des Patienten explizit im Krankenblatt berichtet wurde. Bei der Gegenüberstellung der Gruppe dieser 17 Patienten (2 aus der unilateral behandelten Gruppe, 15 aus der bilateral behandelten Gruppe) mit hirnnorganischer Beeinträchtigung gegenüber den anderen Patienten ohne hirnnorganische Beeinträchtigung zeigt sich, daß die einzelnen Meßinstrumente der Testbatterie diesen Befund unterschiedlich gut objektivieren.

Als *wenig geeignet zur Differenzierung* erwiesen sich *Vigilanzprüfung* und *visueller Zahlenmerkttest*. Als *sensible Indikatoren* für hirnnorganische Beeinträchtigung erwiesen sich das *Zahlennachsprechen aus dem HAWIE*, der *Merkfähigkeitstest*, der *Konzentrationsleistungstest* und der *Begriffsbildungstest*. Es ließen sich hier signifikante Gruppenunterschiede zwischen hirnnorganisch beeinträchtigten und nicht hirnnorganisch beeinträchtigten Patienten feststellen.

3.2.2 Vigilanzprüfungen

a) Flimmerverschmelzungsfrequenz (Hz)

	Vor EK	1. EK	3. EK	6. EK	1 Wo. n. 6. EK	
Unilaterale Gruppe	30,02	31,71	33,06	33,34	33,85	N 40
Bilaterale Gruppe	31,04	31,84	32,33	32,75	33,00	N 43

VA: M n.s.; Z ***; WW n.s.

Der *Applikationsmodus* hat keinen Einfluß auf die Flimmerverschmelzungsfrequenz. Die FVF-Werte steigen von Messung zu Messung kontinuierlich an, und in beiden Gruppen verbessert sich die Vigilanz im Verlaufe der Therapie – zwischen der Messung vor der EKTH und 1 Woche nach Beendigung der EKTH – hochsignifikant ($P < 0,001$). Der Anstieg der Werte der unilateralen Gruppe ist jedoch mit 3,83 Hz noch höher als der Anstieg der bilateralen Gruppe mit 1,96 Hz.

b) Tachistoskopische Erkennungsschwelle (hundertstel s)

	Vor EK	1. EK	3. EK	6. EK	1 Wo. n. 6. EK	
Unilaterale Gruppe	2,02	1,85	1,76	1,75	1,60	N 39
Bilaterale Gruppe	2,45	2,21	2,19	2,04	1,92	N 44

VA: M n.s.; Z ***; WW n.s.

Der *Applikationsmodus* hat keinen signifikanten Einfluß auf die TES. Für beide Gruppen gilt auch hier, daß sie sich über die Gesamtzeit der Messungen hochsignifikant ($P < 0,001$) verbessern: die Erkennungsschwelle für tachistoskopisch dargebotenes Reizmaterial (Erkennung von Zahlen) nimmt von der ersten bis letzten Messung kontinuierlich ab, d.h. die Patienten erkennen die Zahlen mit zunehmender Anzahl von EKK schneller. Die Verbesserung zwischen der Messung vor der EKTH und 1 Woche nach dem 6. EK beträgt bei der unilateralen Gruppe 0,42, bei der bilateralen Gruppe 0,53 hundertstel Sekunden.

3.2.3 Gedächtnistests

a) Zahlennachsprechen (nachgesprochene Zahlen)

ZN vorwärts:	Vor EK	1. EK	3. EK	6. EK	1 Wo. n. 6. EK	
Unilaterale Gruppe	5,65	5,67	5,79	5,81	5,80	N 39
Bilaterale Gruppe	5,31	5,28	5,76	5,47	5,18	N 44

*

VA: M n.s.; Z n.s.; WW n.s.

Der *Applikationsmodus* hat keinen Einfluß auf das ZN vorwärts. Während sich die unilaterale Gruppe bis nach dem 6. EK kontinuierlich verbessert, kommt es bei der bilateralen Gruppe nach dem 1. und nach dem 6. EK zu einer Verschlechterung der Merkfähigkeitsleistung. Zwischen der Messung vor der EKTH und 1 Woche nach Beendigung der EKTH kann sich die unilaterale Gruppe signifikant ($P < 0,05$) verbessern, die bilaterale Gruppe verschlechtert sich (n.s.). Der Gruppenunterschied 1 Woche nach Beendigung der EKTH ist signifikant ($P < 0,05$).

ZN rückwärts:	Vor EK	1. EK	3. EK	6. EK	1 Wo. n. 6. EK	
Unilaterale Gruppe	3,59	3,78	3,83	3,81	3,83	N 39
Bilaterale Gruppe	3,78	3,78	3,60	3,69	3,60	N 44

VA: M n.s.; Z n.s.; WW n.s.

Der *Applikationsmodus* hat keinen Einfluß auf das ZN rückwärts. Während bei der unilateralen Gruppe ein sehr geringer Leistungsanstieg in der Merkfähigkeit zwischen der Messung vor der EKTH und 1 Woche nach Beendigung der EKTH zu verzeichnen ist (n.s.), verschlechtert sich die bilaterale Gruppe zwischen diesen Meßzeitpunkten (n.s.). Die T-Tests ergaben zu allen Meßzeitpunkten keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen.

b) Merkfähigkeitstest (Punkte)

ME I (Merkfähigkeit nach 3 min):

	Vor EK	1. EK	3. EK	6. EK	1 Wo. n. 6. EK	
Unilaterale Gruppe	8,33	12,06	8,58	10,40	9,76	N 39
Bilaterale Gruppe	8,08	10,31	8,21	7,31	8,40	N 43

VA: M n.s.; Z ***; WW **

Der *Applikationsmodus* hat keinen Einfluß auf die ME I. nach dem 1. EK kommt es bei der unilateralen Gruppe zu einer hochsignifikanten ($P < 0,001$) und bei der bilateralen Gruppe zu einer signifikanten ($P < 0,01$) Leistungssteigerung; nach dem 3. EK fallen beide Gruppen wieder fast auf ihr Ausgangsniveau zurück (Rückfall bei beiden Gruppen hochsignifikant). Während sich dann nach dem 6. EK die unilaterale Gruppe wieder signifikant ($P < 0,01$) verbessert, fällt die bilaterale Gruppe leistungsmäßig (n.s.) ab. Hier ergibt sich ein hochsignifikanter ($P < 0,001$) Mittelwertsunterschied zwischen den Gruppen. Eine Woche nach Beendigung der EKTH hat sich die Merkfähigkeitsleistung beider Gruppen, im Vergleich zum Zeitpunkt vor der EKTH, verbessert: die unilaterale Gruppe signifikant ($P < 0,05$), die der bilateralen Gruppe nicht signifikant.

ME II (Merkfähigkeit nach 20 min):

	Vor EK	1. EK	3. EK	6. EK	1 Wo. n. 6. EK	
Unilaterale Gruppe	6,48	10,22	6,46	7,91	7,76	N 39
Bilaterale Gruppe	6,86	7,19	4,90	4,06	5,69	N 43
		*	*	***	*	

VA: M *; Z **; WW *

Der *Applikationsmodus* hat Einfluß auf die *ME II*. Nach dem 1. EK verbessert sich die Merkfähigkeit der unilateralen Gruppe hochsignifikant, die der bilateralen Gruppe signifikant ($P < 0,01$). (T-Test zwischen den Gruppen: $P < 0,05$). Nach dem 3. EK fallen beide Gruppen wieder hochsignifikant unter ihr Ausgangsniveau vor der EKTH zurück; die unilaterale Gruppe mit 3,76 Punkten jedoch stärker als die bilaterale Gruppe mit 2,29 Punkten. (T-Test zwischen den Gruppen: $P < 0,05$). Während es bei der unilateralen Gruppe dann jedoch nach dem 6. EK wieder zu einer signifikanten ($P < 0,01$) Leistungssteigerung kommt, verschlechtert sich die bilaterale Gruppe gleichzeitig signifikant ($P < 0,01$). (T-Test zwischen den Gruppen: $P < 0,001$). Vergleicht man die Merkfähigkeit zwischen den Zeitpunkten vor der EKTH und 1 Woche nach Abschluß der EKTH, so sieht man, daß sich die unilaterale Gruppe signifikant ($P < 0,05$) verbessert, die bilaterale Gruppe dagegen (n.s.) verschlechtert hat. (T-Test zwischen den Gruppen 1 Woche nach Beendigung der EKTH: $P < 0,05$).

c) Visueller Zahlenmerkttest (reproduzierte Zahlen):

	Vor EK	1. EK	3. EK	6. EK	1 Wo. n. 6. EK	
Unilaterale Gruppe	8,12	8,08	8,31	7,96	9,46	N 39
Bilaterale Gruppe	7,82	7,94	8,73	8,37	8,93	N 44

VA: M n.s.; Z **; WW n.s.

Der *Applikationsmodus* hat keinen Einfluß auf die *visuelle Zahlenmerkfähigkeit*. Signifikante Gruppenunterschiede zu den einzelnen Meßzeitpunkten ergaben sich nicht. Bis zum Meßzeitpunkt nach dem 3. EK verbessert sich nur die bilaterale Gruppe signifikant ($P < 0,05$). Nach dem 6. EK kommt es bei beiden Gruppen wieder zu einer, jedoch nicht signifikanten, Verschlechterung. Zwischen dem 6. EK und 1 Woche danach kommt es nur bei der unilateralen Gruppe zu einer signifikanten ($P < 0,01$) Leistungssteigerung. Vergleicht man die Ausgangswerte vor der EKTH mit den Ergebnissen nach Beendigung der Behandlung, so ergibt sich eine für *beide Gruppen* gleichermaßen signifikante Leistungssteigerung ($P < 0,05$).

3.2.4 Konzentrationsleistungstest (Punkte)

	Vor EK	1. EK	3. EK	6. EK	1 Wo. n. 6. EK	
Unilaterale Gruppe	15,92	20,51	21,16	18,08	19,51	N 37
Bilaterale Gruppe	15,23	18,67	19,72	16,35	16,60	N 43

VA: M n.s.; Z ***; WW n.s.

Der *Applikationsmodus* hat keinen Einfluß auf die *Konzentrationsleistung*. Nach einem signifikanten Leistungsanstieg beider Gruppen nach dem 1. EK, bei der unilateralen Gruppe jedoch noch deutlicher (unilaterale Gruppe: $P < 0,001$; bilaterale Gruppe: $P < 0,01$) und nur leichter (n.s.) Verbesserung nach dem 3. EK, kommt es nach dem 6. EK wieder zu einem signifikanten Leistungsabfall, der bei der bilateralen Gruppe noch stärker ist (unilaterale Gruppe: $P < 0,05$; bilaterale Gruppe: $P < 0,001$). Vergleicht man die Werte vor Beginn der EKTH mit denen nach Abschluß der Behandlung, so zeigt sich eine Verbesserung der Konzentrationsleistung in beiden Gruppen; sie ist jedoch *nur für die unilaterale Gruppe signifikant* ($P < 0,05$). Ihre Leistungsverbesserung mit 3,59 Punkten ist mehr als doppelt so groß wie die der bilateralen Gruppe, die sich nur um 1,37 Punkte verbessert.

Der *prozentuale Fehleranteil* der bilateralen Gruppe bleibt bis nach dem 6. EK mit 32% konstant und beträgt 1 Woche nach Beendigung der EKTH 26%. Der prozentuale Fehleranteil der unilateralen Gruppe verbessert sich von ursprünglich 31% vor der EKTH auf 24,5% nach dem 1. EK. Eine Woche nach Beendigung der EKTH beträgt er 22,5%.

3.2.5 Begriffsbildungstest (erkannte Kategorien)

	Vor EK	1. EK	3. EK	6. EK	1 Wo. n. 6. EK	
Unilaterale Gruppe	1,49	1,61	1,82	1,54	1,56	N 39
Bilaterale Gruppe	1,70	1,49	1,86	1,60	1,53	N 43

VA: M n.s.; Z *; WW n.s.

Der *Applikationsmodus* hat keinen Einfluß auf die *Begriffsbildung*. Nach dem 1. EK verbessert sich die unilaterale Gruppe (n.s.); die bilaterale Gruppe verschlechtert sich (n.s.). Nach dem 3. EK sind die Leistungen beider Gruppen etwa gleich; das kommt dadurch zustande, daß sich die unilaterale Gruppe weiter leicht (n.s.), die bilaterale Gruppe dagegen signifikant ($P < 0,05$) verbessert. Nach dem 6. EK tritt bei beiden Gruppen wieder eine (n.s.) Verschlechterung ein. Vergleicht man die Werte vor Beginn der EKTH mit denen nach Abschluß der Behandlung, so zeigt sich eine nur sehr geringe (n.s.) Verbesserung der Begriffsbildung der unilateralen Gruppe und eine leichte Verschlechterung (n.s.) der bilateralen Gruppe.

Tabelle 3. Synopse der psychologischen Tests^a

	Vor EK → 1. EK		1. EK → 3. EK		3. EK → 6. EK		6. EK → 1 Wo. n. 6. EK		Vor EK → 1 Wo. n. 6. EK	
	Unil.	Bil.	Unil.	Bil.	Unil.	Bil.	Unil.	Bil.	Unil.	Bil.
Ver-	FVF	FVF	FVF	FVF	FVF	FVF	FVF	FVF	FVF	FVF
besserung	***	**	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	***	***
	TES	TES	TES	TES	TES	TES	TES	TES	TES	TES
	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	***	***
	ZN v	VZT	VZT	VZT	ZN v	ZN r	VZT	VZT	VZT	VZT
	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	**	n.s.	**	**
	ME I	ME I	ZN v	ZN v	ME I	—	ZN r	ME I	ZN v	—
	***	***	n.s.	n.s.	**	—	n.s.	*	*	*
	ME II	ME II	ZN r	KLT	ME II	—	KLT	ME II	ZN r	—
	***	**	n.s.	n.s.	**	—	n.s.	***	n.s.	—
	KLT	KLT	KLT	BBT	—	—	BBT	KLT	ME I	ME I
	***	***	n.s.	*	—	—	n.s.	n.s.	*	n.s.
	BBT	—	BBT	—	—	—	—	ME II	ME II	—
	n.s.	—	n.s.	—	—	—	—	**	**	—
								KLT	KLT	KLT
								*	*	n.s.
								BBT	BBT	—
								n.s.	n.s.	—

Tabelle 3 (Fortsetzung)

Vor EK → 1. EK		1. EK → 3. EK		3. EK → 6. EK		6. EK → 1 Wo. n. 6. EK		Vor EK → 1 Wo. n. 6. EK	
		Unil.	Bil.	Unil.	Bil.	Unil.	Bil.	Unil.	Bil.
ZN r (unverändert)									
Ver- schlechterung	VZT	ZN v	ME I	ZN r	ZN v	ZN v	ZN v	—	ZN v
	n.s.	n.s.	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	—	n.s.
	ZN r	BBT	ME II	VZT	VZT	ME I	ZN r	—	ZN r
	n.s.	n.s.	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	—	n.s.
			ME II	KLT	ME I	ME II	BBT	—	ME II
			***	**	n.s.	n.s.	n.s.	—	n.s.
				BBT	ME II	—	—	—	BBT
				n.s.	**	—	—	—	n.s.
					KLT				
					**				
					BBT				
					n.s.				

* BBT = Begriffsbildungstest; FVF = Flimmerverschmelzungsfrequenz; KLT = Konzentrationsleistungstest; ME I u. II = Merkfähigkeit nach 3 min und 20 min; TES = Tachistoskopische Erkennungsschwelle; VZT = Visueller Zahlentest; ZN v und ZN r = Zahlennachsprechen vorwärts und rückwärts

3.2.6 Synopse der psychologischen Tests (Tabelle 3)

Die Synopse der psychologischen Tests im Verlaufe der EKTH zeigt dreierlei:

1. Die unilaterale Applikation ist der bilateralen im Verlaufe der EKTH überlegen.
2. Es gibt eine Summation der Nebenwirkungen, die bei der bilateralen Gruppe größer ist.
3. Eine Woche nach Abschluß der Behandlung ist – im Vergleich zu den Testergebnissen vor Beginn der EKTH – die unilaterale Gruppe der bilateralen wiederum überlegen; die bilaterale Gruppe hat sich jedoch ebenfalls in keinem einzigen Test signifikant verschlechtert.

3.2.7 Benton-Test

Bei 10 Patienten (5 unilateral und 5 bilateral behandelte) wurde noch vor der EK- Behandlung und nach dem 3. und nach dem 6. EK der Benton-Test durchgeführt (in drei Parallelförmigen). Bei der unilateralen Gruppe zeigte sich eine deutliche Zunahme der richtigen Reproduktionen der zehn visuell dargebotenen geometrischen Figuren aus dem Gedächtnis von der ersten zur dritten Messung bei gleichzeitiger Abnahme der Fehlerzahl. Bei der bilateralen Gruppe nahm die Zahl der richtigen Reproduktionen im Laufe der Behandlung ab, während gleichzeitig die Fehlerzahl anstieg (*Richtige*: unilaterale Gruppe: 3,6 → 4,4 → 4,8; bilaterale Gruppe: 5,2 → 3,2 → 4,0. *Fehler*: unilaterale Gruppe: 11,6 → 10,2 → 9,4; bilaterale Gruppe: 8,4 → 10,8 → 10,6).

3.3 Wirksamkeit und Nebenwirkungen der EKTH, bezogen auf Diagnose und Alter der Patienten

3.3.1 Diagnose und klinische Erfolgsbeurteilung

Die Beurteilung der *klinischen Wirksamkeit* durch den *behandelnden Arzt* ergab, daß die *größte Wirksamkeit* der EKTH bei Patienten mit *endogenen Depressionen* zur Geltung kam (Tabelle 4). Sie sprechen signifikant ($P < 0,05$) günstiger auf die

Tabelle 4. Klinischer Erfolg bei verschiedenen Diagnosen (gemittelte Rangplätze der Beurteiler I und II)

	Sehr gut	Gut	Mäßig	Kein	Verschlechterung	Gesamt
Endogene Depressionen	20	25	14	9	0	68
Depressive Syndrome multiätiologischer Genese	4	8	1	6	0	19
Schizophrenien	3	4	2	2	2	13
Gesamt	27	37	17	17	2	100

Endogene Depressionen/Schizophrenien: $P < 0,05$

Endogene Depression und depressive Syndrome multiätiologischer Genese/Schizophrenie:
 $P < 0,001$

Endogene Depressionen/depressive Syndrome multiätiologischer Genese: n.s.

Schizophrenien/depressive Syndrome multiätiologischer Genese: n.s.

Produktmomentkorrelation zwischen Beurteiler I und II = 0,65

EKTH an als schizophrene Patienten. Es besteht jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen Patienten mit endogenen Depressionen und Depressionen multiätiologischer Genese. Zwischen der Gesamtgruppe der depressiven Syndrome und den Schizophrenien besteht ein hochsignifikanter ($P < 0,001$) Unterschied. Die *Rückfallhäufigkeit* war *nicht signifikant* unterschiedlich in den verschiedenen Diagnosegruppen.

Im AMP-System traten bei drei Syndromen in den verschiedenen Diagnosegruppen im Verlaufe der Therapie Besonderheiten zutage: Während die Ausprägung des *paranoiden und halluzinatorischen Syndroms* bei der Gruppe der endogenen Depressionen und Depressionen multiätiologischer Genese zwischen dem Meßzeitpunkt vor der EKTH und nach Abschluß der Behandlung abnahm, nahm sie bei den Schizophrenien zu (*Paranoides Syndrom*: E.D.: 1,50 \rightarrow 0,50; Multiä. D.: 129 \rightarrow 0,29; SCH.: 1,18 \rightarrow 1,36. *Halluzinatorisches Syndrom*: E.D.: 0,58 \rightarrow 0,06; Multiä. D.: 0,36 \rightarrow 0,14; SCH.: 0,73 \rightarrow 1,00).

Das *psychoorganische Syndrom* nahm bei den Schizophrenien im Verlaufe der Therapie mehr als doppelt so stark zu wie bei den endogenen Depressionen und fast dreimal so stark wie bei den Depressionen multiätiologischer Genese (E.D.: 2,14 \rightarrow 2,45; Multiä. D.: 1,29 \rightarrow 1,50; SCH.: 3,36 \rightarrow 4,00).

Alle übrigen Syndrome nahmen bei den drei Diagnosegruppen in gleicher Weise ab.

In der *Hamilton-Depressionsskala* hat die Gruppe der *Depressionen multiätiologischer Genese* die *höchsten Ausgangswerte* und auch den höchsten Rückgang im Depressionsscore (26,71 \rightarrow 10,50), gefolgt von den endogenen Depressionen (25,66–11,37). Die Schizophrenien haben einen niedrigeren Ausgangswert und auch einen geringeren Rückgang (20,91 \rightarrow 11,82). *Rückgang des Depressionsscores*: Multiä. D.: 16,21; E.D.: 14,29; SCH.: 9,09. Nach Abschluß der Behandlung liegen die Patienten aller drei Diagnosegruppen jedoch bei ähnlichen Depressionsscores.

In der *Befindlichkeitsskala* hat die Gruppe der Depressionen multiätiologischer Genese wieder die höchsten Ausgangswerte (46,36 \rightarrow 28,81), gefolgt von den endogenen Depressionen (38,30 \rightarrow 17,56) und den Schizophrenien (29,14 \rightarrow 14,43). Der Rückgang der Beschwerden der körperlichen Befindlichkeit ist jedoch bei den endogenen Depressionen am höchsten. *Rückgang der Beschwerden*: (E.D.: 20,74; Multiä. D.: 17,55; SCH.: 14,71 Punkte).

3.3.2 Diagnose und Nebenwirkungen

Nebenwirkungen der EKTH in Abhängigkeit von den Diagnosen waren – mit Ausnahme des psychoorganischen Syndroms (s. 3.3.1) – nicht zu belegen.

3.3.3 Alter und Wirksamkeit der EKTH

Die Patienten wurden in zwei Gruppen, in die der unter 50jährigen und in die der über 50jährigen eingeteilt (57/43 Patienten). Der Mittelwertsunterschied des Alters zwischen den Gruppen (unilaterale Gruppe: 43,2 Jahre; bilaterale Gruppe: 48,3 Jahre) ist statistisch nicht signifikant. Es besteht auch kein signifikanter Unterschied zwischen der Verteilung der Patienten unter und über 50 Jahren in den beiden Gruppen (über 50 Jahre: unilateral/bilateral: 31:25 Patienten; unter 50 Jahre: unilateral/bilateral: 19:25 Patienten).

In der klinischen Erfolgsbeurteilung durch den behandelnden Arzt bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den Altersgruppen der über und unter

50jährigen. In der Rückfallhäufigkeit fand sich auch kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Altersgruppen. Von den 57 unter 50jährigen bekamen 28 (49,1%), von den 43 über 50jährigen 21 (48,8%) einen Rückfall.

In den AMP-Syndromen, der Depressionsskala und Befindlichkeitsskala ließ sich ebenfalls kein signifikanter Einfluß der beiden Altersgruppen feststellen.

3.3.4 Alter und Nebenwirkungen

Eine *signifikante Unterlegenheit der Gruppe der über 50jährigen* (bei allen Tests $P < 0,05$) ließ sich in folgenden Tests feststellen: Flimmerverschmelzungsfrequenz, Merkfähigkeitstest (ME I und ME II) und Begriffsbildungstest in bezug auf die benötigte Zeit zur Durchführung des Tests, aber nicht in bezug auf das Erkennen von Kategorien. Im Konzentrationsleistungstest war der prozentuale Fehleranteil der über 50jährigen ebenfalls signifikant ($P < 0,05$) höher als der der unter 50jährigen.

Die FVF-Werte der über 50jährigen liegen über alle Messungen hinweg um 2 Hz niedriger. Sowohl bei der Prüfung des Kurzzeit- sowie auch des „Langzeitgedächtnisses“ – ME I und ME II – (nicht identisch hier mit dem „Altzeitgedächtnis“) sind die älteren Patienten den jüngeren gegenüber um durchschnittlich 2 Wörter unterlegen. Beim ME II (Erinnern nach 20 min) ist der Unterschied nicht größer als beim ME I (Erinnern nach 3 min).

4.0 Diskussion

4.1 Klinische Wirksamkeit und Remissionsstabilität

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen zahlreicher anderer Studien [1, 6, 7, 9, 16, 22, 23, 25, 31, 29, 32, 33] erwies sich auch in unserer Untersuchung die uni- und bilaterale EKTH als therapeutisch gleichwertig. Es fand sich kein Anhalt für die von einigen Autoren [2, 12, 14, 20, 26, 28] beschriebene therapeutische Unterlegenheit der unilateralen Applikationsform. In der *Hamilton-Depressionsskala*, und beim *gehemmt-depressiven* und *hypochondrischen Syndrom* des AMP-Systems, zeigte sich sogar eine *signifikante Überlegenheit der unilateralen* gegenüber der bilateralen Behandlungsmethode. Zugunsten der unilateralen Applikationsweise waren ebenfalls, wenn auch nicht statistisch signifikant, die Einschätzung der subjektiven Befindlichkeit und die klinische Beurteilung durch den Arzt. Die von Halliday et al. (1968) und Cronin et al. (1970) erwähnte langsamere Wirkungsweise des unilateralen Behandlungsmodus konnte ebensowenig in unserer Untersuchung beobachtet werden. Ferner konnten wir nicht jene Untersuchungen bestätigen, wonach die durchschnittliche Anzahl der verabfolgten Elektrokrämpfe bei der unilateralen Applikationsweise höher ist als bei der bilateralen [9, 30]. Vielmehr stimmen auch unsere Ergebnisse mit jenen überein, bei denen die Anzahl der unilateral verabfolgten Krämpfe sogar niedriger ist als die der bilateralen [4, 23, 31], wenn auch nicht statistisch signifikant (unilaterale Gruppe: 6,3 EKK; bilaterale Gruppe: 6,4 EKK).

Die durchschnittliche Stromzeit betrug in beiden Gruppen 2,7 s, die durchschnittliche Spitzenstromstärke in der unilateral behandelten Gruppe 690 mA, in der bilateralen 680 mA.

Die AMP-Syndrome nahmen alle, mit Ausnahme des psychoorganischen Syndroms, im Verlaufe der EKTH signifikant ab. Unerwartet war, daß das gehemmt-depressive und das hypochondrische Syndrom hierbei noch zusätzlich zugunsten der unilateralen Applikationsart signifikant beeinflusst wurden. Möglicherweise spielen hier differenzierte lokalisatorische Gesichtspunkte für die Psychopathologie eine Rolle.

Die insgesamt *hohe Rückfallquote* – 49% der Patienten erleidet bis zum Zeitpunkt von 14 Tagen nach Beendigung der EKTH einen Rückfall – deutet darauf hin, daß die EKTH bei den von uns beschriebenen *therapieresistenten Krankheitsbildern*, das gilt sowohl für die endogenen Depressionen als auch für die Schizophrenien, bei der Hälfte aller Patienten keinen hinreichend stabilen Therapieerfolg verspricht. Deshalb mußte auch der ursprüngliche Plan, alle Patienten 6 Wochen nach Beendigung der EKTH noch einmal klinisch und testpsychologisch nachzuuntersuchen, zugunsten einer medikamentösen Unterstützung bzw. Fortführung der Therapie mit Antidepressiva aufgegeben werden, was sich als äußerst zweckmäßig bewährte. Hinterhuber und Nowak (1973), die ebenfalls therapieresistente Patienten (128 unilateral Behandelte) einer EKTH zuführten, berichten von keinen Rückfällen. Die Rückfallquote war, jedoch nicht statistisch signifikant, bei den Depressionen multiätiologischer Genese am höchsten. Obwohl gerade bei diesen Depressionen oft eine relativ rasche Remission unter der EKTH zu beobachten war, war hier der Erfolg in 64,7% der Fälle nicht stabil. Andererseits konnte jedoch die Beobachtung gemacht werden, daß zwischen *sehr gutem* Ansprechen auf die EKTH und anhaltendem Erfolg offenbar ein Zusammenhang besteht: Je deutlicher und eindeutiger der Therapieerfolg ist, desto weniger ist mit einem Rückfall zu rechnen. Unsere Untersuchungen bestätigten alte klinische Erfahrungen, wonach die größte Wirksamkeit der EKTH bei Patienten mit endogenen Depressionen zur Geltung kommt, und ferner, daß ältere Patienten ebenso gut auf die EKTH ansprechen wie jüngere: Es bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den Altersgruppen der über und unter 50jährigen.

4.2 Klinische Nebenwirkungen

Der Vorteil der unilateralen gegenüber der bilateralen Behandlungsmethode zeigte sich am eindeutigsten in der unterschiedlichen Häufigkeit des Auftretens eines unmittelbar im Anschluß an die EKTH zu beobachtenden vorübergehenden *psychoorganischen Syndroms* mit Orientierungs- und Gedächtnisstörungen, Schwerbesinnlichkeit und Veränderungen der Affektivität, das vom behandelnden Arzt ausdrücklich vermerkt wurde. Ein solches Durchgangssyndrom trat in 17 Fällen auf. 15 (30%) dieser Patienten gehörten der bilateralen, nur 2 (4%) der unilateralen Gruppe an. Der Unterschied ist hochsignifikant. Das Durchschnittsalter der 15 bilateral behandelten Patienten lag mit 51,2 Jahren um 3 Jahre höher als das Durchschnittsalter der gesamten bilateralen Gruppe.

Im AMP-System zeigte sich die Überlegenheit der unilateralen Gruppe ebenfalls im *Grad der Ausprägung* des psychoorganischen Syndroms. Nach dem 3. und 6. EK bestanden hochsignifikante und 1 Woche nach Abschluß der Behandlung noch signifikante Mittelwertsunterschiede zwischen den Gruppen.

Bemerkenswerterweise nahm das psychoorganische Syndrom im AMP-System bei den Schizophrenen im Verlaufe der Therapie mehr als doppelt so stark zu wie bei den endogenen Depressionen und fast dreimal so stark wie bei den multiätiologischen Depressionen. Im oben erwähnten, klinisch sehr deutlich in Erscheinung tretenden, psychoorganischen Syndrom, das häufig eher den Charakter eines akuten exogenen Reaktionstyp Bonhoeffer annimmt und in der Regel nur wenige Stunden klinisch faßbar ist, konnte kein häufigeres Auftreten bei den Schizophrenen beobachtet werden. Es trat bei den 15 bilateral behandelten Patienten mit diesem Durchgangssyndrom bei 11 Patienten mit endogenen Depressionen, bei 2 mit multiätiologisch bedingten Depressionen und bei 2 schizophrenen Patienten auf. Das Auftreten eines solchen Durchgangssyndroms verschlechtert die Prognose der klinischen Besserung nicht, sie ist eher günstig.

4.3 Zur Frage der Beeinflussung cerebraler Leistungsfunktionen unter der EKTH (Objektivierung in testpsychologischen Ergebnissen)

4.3.1 Vigilanz und optisches Gedächtnis

Der sowohl bei der unilateralen als auch bei der bilateralen Applikationsart erwartete *Vigilanzanstieg* war zu verifizieren. Nicht gerechnet hatte man jedoch mit einer *hochsignifikanten Leistungsverbesserung* unter der EKTH. Ob jedoch, wie ursprünglich angenommen, die Depressionsaufhellung bzw. das Schwinden der Psychopathologie dafür ausschlaggebend sein dürfte, ist zweifelhaft. Es hat sich nämlich gezeigt, daß bei der FVF und bei der TES der signifikante Leistungsanstieg bereits nach dem 1. EK zu verzeichnen war. Mit Ausnahme der unilateralen Gruppe bei der FVF, die sich noch einmal zwischen dem 1. und 3. EK signifikant verbesserte, trat im Verlaufe der EKTH keine weitere signifikante Leistungssteigerung ein. Es kam jedoch auch zu keiner Verschlechterung der Vigilanz im weiteren Verlauf der EKTH. Da die klinische Besserung nach dem 1. EK in der Regel noch nicht zum Tragen kommt, müssen hier andere Ursachen vorliegen. Im *Altersvergleich über die Gesamtstichprobe* ergab sich nur bei der FVF, nicht bei der TES, eine signifikante Überlegenheit der unter 50jährigen im Vergleich zu den über 50jährigen.

Der *visuelle Zahlentest* hat als einziger unter allen anderen Tests mit der FVF und TES gemeinsam, daß er unabhängig vom Applikationsmodus im Verlaufe der EKTH keine signifikante Leistungsverschlechterung erkennen läßt und neben der FVF und TES der einzige Test ist, der 1 Woche nach Abschluß der EKTH sowohl bei der unilateral als auch bilateral behandelten Gruppe einen *signifikanten Leistungsanstieg* aufweist. Die Vigilanz, gemessen an der visuellen Wahrnehmung, und das Gedächtnis für optisch Wahrgenommenes werden demnach durch die EKTH im Sinne einer Leistungsverbesserung beeinflusst. Wenn visuelle Funktionen mehr in der nichtdominanten Gehirnhälfte lokalisiert sein sollen [13], hätte man eigentlich erwarten müssen, daß die unilateral behandelte Gruppe sich verschlechtert, da ja über der nichtdominanten Hemisphäre der Krampf ausgelöst wird. Eine Woche nach Abschluß der EKTH ist die Leistungsverbesserung der unilateralen Gruppe jedoch noch größer als die der bilateralen Gruppe. Dies gilt jedoch auch für die klinische Besserung zu diesem Zeitpunkt (s. 4.3.3).

4.3.2 Gedächtnis, Konzentration und Begriffsbildung

Das *Gedächtnis* für *verbal* dargebotenes Lernmaterial ist bei der *bilateralen* Gruppe *signifikant schlechter* als bei der *unilateralen* Gruppe. In Übereinstimmung mit einer Reihe von Autoren [2, 4, 8, 9, 10, 12, 17, 18] konnten wir eine stärkere Beeinträchtigung des Langzeit- als des Kurzzeitspeichers durch die EKTH, insbesondere durch die bilaterale Applikationsform, nachweisen. Im Merkfähigkeitstest nach 3 min bestanden nur nach dem 6. EK signifikante Gruppenunterschiede zwischen der *unilateralen* und *bilateralen* Gruppe. Im Merkfähigkeitstest nach 20 min bestanden nach jedem Elektrokrampf und 1 Woche nach Beendigung der EKTH signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen zugunsten der *unilateralen* Gruppe. Verbale Gedächtnisfunktionen, die in der dominanten Hemisphäre lokalisiert sein sollen [10], werden demnach durch eine Krampfauslösung über beiden Hemisphären stärker beeinträchtigt als durch die unilaterale Krampfauslösung über der nichtdominanten Hemisphäre.

Die *Konzentrationsleistung* verbesserte sich in beiden Gruppen im Verlaufe der EKTH. Das zeigt sich vor allem nach Abschluß der Behandlung. Die Besserung ist jedoch *nur für die unilaterale Gruppe* zu diesem Zeitpunkt *signifikant*. Auch im *Verlauf der EKTH* ist die *unilaterale Gruppe* der *bilateralen* nach dem 1. und 3. EK *signifikant überlegen*. Die Besserung der Konzentrationsleistung insgesamt läßt sich wahrscheinlich auf Übungsgewinn und Rückgang der Symptomatik zurückführen.

Die *Begriffsbildung* wurde durch die EKTH nicht signifikant beeinflusst. Die erwartete stärkere Beeinträchtigung der bilateral behandelten Patientengruppe ließ sich nicht bestätigen. Das gilt sowohl für die Testergebnisse im Verlaufe der EKTH als auch nach Abschluß der EKTH. Eine Woche nach Beendigung der Behandlung läßt sich eine nichtsignifikante Verbesserung der Begriffsbildung der *unilateralen* und eine nichtsignifikante Verschlechterung der *bilateralen* Gruppe feststellen. Da der BBT nach Ortlieb und Schiebs (1974) sich als Instrument für den Nachweis hirnnorganischer Störungen gut bewährt hat, indem er besonders die Einschränkung der Flexibilität des Denkens (Rigidität) und perseverierende Denkabläufe erfaßt, darf man annehmen, daß unter der von uns durchgeführten EKTH keine signifikanten Störungen auftreten, die die Begriffsbildung beeinflussen.

Die Aussagen im Benton-Test sind wegen der geringen Stichprobengröße (insgesamt nur 10 Patienten) eingeschränkt. Hier zeigte die *unilateral* behandelte Gruppe im Verlauf der EKTH im Gegensatz zur bilateral behandelten eine *Leistungsverbesserung*, wobei bilateral behandelte Patienten eine ansteigende Fehlerzahl und eine geringere Anzahl richtiger Reproduktionen aufwiesen.

4.3.3 Der Einfluß der klinischen Besserung auf die Testergebnisse und zur Frage der Summation und Rückbildungsfähigkeit der Nebenwirkungen

Die Schwierigkeit der Interpretation der psychologischen Leistungstests im Verlaufe der EKTH besteht darin, daß zwei gegenläufige Effekte berücksichtigt werden müssen, die sich addieren bzw. einander aufheben: Der *Leistungsminde- rung*, die als Nebenwirkung der EKTH aufzufassen ist, steht eine *Leistungsverbesserung* gegenüber, die auf den *Übungsgewinn*, vor allem aber auf das *Nachlassen der psychopathologischen Symptomatik* (klinische Besserung) zurückzuführen ist.

Wie sind z. B. die *Ergebnisse nach dem 1. EK* zu beurteilen, wonach es bei 5 von den 9 psychologischen Tests (FVF, TES, ME I, ME II, KLT) zu einer *signifikanten Leistungssteigerung* kam, und zwar in *beiden Gruppen* (in keinem anderen Test kam es zu einer signifikanten Verschlechterung)? Da nach dem 1. EK (zweite Meßwiederholung) der Übungsgewinn noch wenig in Erscheinung treten dürfte, im übrigen für die drei letztgenannten Tests Parallelförmigkeit verwandt wurden, könnte die klinische Besserung für den Effekt – z. B. durch das Nachlassen der depressiven Denkhemmung – eine entscheidende Rolle spielen. Andererseits ist eine sehr deutliche klinische Besserung nach einem einzigen EK nur ausnahmsweise einmal zu beobachten. „Klinische Besserung“ ließe sich demnach zu diesem Zeitpunkt nur testpsychologisch erfassen. Es ist jedoch auch denkbar, daß die Besserung der Testergebnisse als direkte Folge der EKTH – unabhängig vom klinischen Erfolg – anzusehen ist, eine Leistungsminderung also *erst bei der Summation von EKK* in Erscheinung treten würde.

Wenn *1 Woche nach Abschluß der EKTH* in der *unilateralen Gruppe* bei 7 Tests (FVF, TES, VZT, ZN v, ME I, ME II, KLT), in der *bilateralen Gruppe* jedoch nur bei den drei erstgenannten Tests für das „Optische Gedächtnis“ eine *signifikante Besserung* (in keinem Fall in beiden Gruppen eine signifikante Verschlechterung) im Vergleich zu den Testergebnissen vor Beginn der EKTH festzustellen ist, dann könnte die Überlegenheit der unilateralen Gruppe so interpretiert werden, daß die *Summation der Nebenwirkungen für Gedächtnis, Merkfähigkeit und Konzentration* bei der bilateralen Gruppe *eine größere Rolle spielt*, bzw. daß sich die bilaterale Gruppe 1 Woche nach Beendigung der Behandlung signifikant weniger von den Nebenwirkungen erholt hat als die unilaterale Gruppe. Dafür spricht auch, daß in der Ausprägung des psychoorganischen Syndroms im AMP-System 1 Woche nach Abschluß der Behandlung signifikante Mittelwertsunterschiede zugunsten der unilateralen Gruppe bestehen. Andererseits müssen diese Ergebnisse auch hier im Zusammenhang des *klinischen Erfolges* gesehen werden, denn 1 Woche nach Abschluß der Behandlung bestehen auch signifikante Mittelwertsunterschiede zugunsten der unilateralen Gruppe in der Hamilton-Depressionsskala und im AMP-System beim hypochondrischen und gehemmt-depressiven Syndrom.

Dennoch darf man annehmen, daß die Summation der Nebenwirkungen bei der bilateralen Gruppe größer ist bzw. hier eine signifikante Rolle spielt. Das sieht man z. B. unmittelbar nach dem 6. EK, wo hochsignifikante Mittelwertsunterschiede im ME I und ME II bestehen, und wo sich die bilaterale Gruppe auch im KLT signifikant stärker verschlechtert als die unilaterale Gruppe. Im ME II bestehen zu allen Meßzeitpunkten nach Beginn der EKTH signifikante Mittelwertsunterschiede zugunsten der unilateralen Gruppe.

Was die Frage der *Rückbildungsfähigkeit* der Leistungsstörungen anbetrifft, so bestanden *1 Woche nach Beendigung der EKTH in beiden Gruppen* in *keinem einzigen Test* mehr signifikante Unterschiede zu den Testergebnissen *vor Beginn der EKTH*. Signifikante *Gruppenunterschiede* bestanden zu diesem Zeitpunkt im ZN v und im ME II zugunsten der unilateralen Gruppe.

Strain et al. konnten 10 Tage nach der EKTH, Squire et al. 1–2 Wochen danach und Bidder et al. 30 Tage und 1 Jahr nach der EKTH keine signifikanten Unterschiede mehr zwischen uni- und bilateral behandelten Patientengruppen in den Gedächtnisfunktionen feststellen. In der eigenen Studie bestanden 1 Woche

nach Abschluß der Behandlung keine signifikanten Unterschiede mehr in der Vigilanz (FVF, TES) und für das visuelle Gedächtnis (VZT) sowie in der Merkfähigkeit (ME I, ZNr), Konzentration (KLT) und Begriffsbildung (BBT).

Literatur

- 1 Abrams R, de Vito RA (1969) Clinical efficacy of unilateral ECT. *Dis Nerv Syst* 30:262–263
- 2 Abrams R, Fink M (1972) Clinical experiences with multiple electroconvulsive treatments. *Compr Psychiatry* 13:115–121
- 3 Benton AL (1974) Der Benton-Test. Handbuch, 4. überarbeitete u. ergänzte Auflage. Hans Huber, Bern Stuttgart Wien
- 4 Bidder TG, Strain JJ, Brunschwig L (1970) Bilateral and unilateral ECT: Follow-up study and critique. *Am J Psychiatry* 127:737–745
- 5 Cannicott SM (1962) Unilateral electro-convulsive therapy. *Postgrad Med J* 38:451–459
- 6 Cannicott SM, Waggoner RW (1967) Unilateral and bilateral electroconvulsive therapy. *Arch Gen Psychiatry* 16:229–232
- 7 Costello CG, Belton GP, Abra JC, Dunn BE (1970) The amnesic and therapeutic effects of bilateral and unilateral ECT. *Br J Psychiatry* 116:69–78
- 8 Cronin D, Bodley P, Potts L, Mather MD, Gardner RK, Tobin JC (1970) Unilateral and bilateral ECT: A study of memory disturbance and relief of depression. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 33:705–713
- 9 d'Elia G (ed) (1970) Unilateral electroconvulsive therapy. *Acta Psychiat Scand Suppl* 215
- 10 Dornbusch R, Abrams R, Fink M (1971) Memory changes after unilateral and bilateral convulsive therapy. *Br J Psychiatry* 119:75–78
- 11 Fleminger JJ, Horne DJ de L, Nott PN (1970) Unilateral ECT and cerebral dominance: Effect of right- and left-sided electrode placement on verbal memory. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 33:408–411
- 12 Fleminger JJ, Horne DJ de L, Nair NPV, Nott PN (1970) Differential effect of unilateral and bilateral ECT. *Am J Psychiatry* 127:430–436
- 13 Fromholt P, Christensens AL, Sand Strömberg L (1973) The effects of unilateral and bilateral electroconvulsive therapy on memory. *Acta Psychiat Scand* 49:466–478
- 14 Giberti F (1969) Aspetti comparativi degli effetti dell'elettroshock (bi- o monopolare), dell' elettroanestesi e del trattamento chemioconvulsivante (fluoretil) in pazienti psichiatrici. *Sist Nerv* 21:210–216
- 15 Gottlieb G, Wilson I (1965) Cerebral dominance: Temporary disruption of verbal memory by unilateral electroconvulsive shock treatment. *J Comp Physiol Psychol* 60:368–372
- 16 Halliday AM, Davison K, Browne MW, Kreeger LC (1968) A comparison of the effects on depression and memory of bilateral ECT and unilateral ECT to the dominant and non-dominant hemispheres. *Br J Psychiatry* 114:997–1012
- 17 Harper RG, Wiens AN (1975) Electroconvulsive therapy and memory. *J Nerv Ment Dis* 161:245–254
- 18 Hinterhuber H, Nowak H (1973) Erfahrungen mit unilateraler Elektrokonvulsionstherapie. *Arch Psychiat Nervenkr* 217:149–156
- 19 Lancaster NP, Steinert RR, Frost I (1958) Unilateral electroconvulsive therapy. *J Ment Sc* 104:221–227
- 20 Levy (1968) The clinical evaluation of unilateral electroconvulsive therapy. *Br J Psychiatry* 114:459–463
- 21 Man PL, Bolin BJ (1969) Further exploration of unilateral electroshock treatment. *Dis Nerv Syst* 30:547–551
- 22 Martin WL, Ford HF, McDaniel EC, Towler ML (1965) Clinical evaluation of unilateral ECT. *Am J Psychiatry* 121:1087–1090
- 23 McAndrew J, Berkey B, Matthews C (1967) The effects of dominant and nondominant unilateral ECT as compared to bilateral ECT. *Am J Psychiatry* 124:483–490
- 24 Ortlieb S, Schips R (1974) Zur Diskrimination von Schizophrenen und Hirngeschädigten aufgrund von Denkstörungen. Diplomarbeit, München

- 25 Pavan L, Semerano A, Agius S (1969) Rilievi sulla applicazione dell'elettroshock monopolare. *Sist Nerv* 21:234–236
- 26 Small JG, Small IF, Perez HC, Sharpley P (1970) EEG and neurophysiological studies of electrically induced seizures. *J Nerv Ment Dis* 150:479–489
- 27 Squire LR, Slater PC, Chace PM (1975) Retrograde amnesia: Temporal gradient in very long term memory following electroconvulsive therapy. *Science* 187:77–79
- 28 Strain JJ, Brunschwig L, Duffy JP, Agle DP, Rosenbaum AL, Bidder TG (1968) Comparison of therapeutic effects and memory changes with bilateral and unilateral ECT. *Am J Psychiatry* 125:294–304
- 29 Strömgren LS (1973) Unilateral versus bilateral electroconvulsive therapy. Investigations into the therapeutic effect in endogenous depression. *Acta Psychiat Scand Suppl* 240, S 1–65
- 30 Strömgren LS, Christensen A-L, Fromholt P (1976) The effects of unilateral brief-interval ECT on memory. *Acta Psychiat Scand* 54:336–346
- 31 Sutherland EM, Oliver JE, Knight DR (1969) E.E.G., memory and confusion in dominant, non-dominant and bi-temporal E.C.T. *Br J Psychiatry* 115:1059–1064
- 32 Valentine M, Keddie KMG, Dunne D (1968) A comparison of techniques in electroconvulsive therapy. *Br J Psychiatry* 114:989–996
- 33 Zinkin S, Birchnell J (1968) Unilateral electroconvulsive therapy: Its effects on memory and its therapeutic efficacy. *Br J Psychiatry* 114:973–988

Eingegangen am 30. Juli 1979