

## Probleme und Ergebnisse bei der vergleichenden Messung des 3. Ventrikels durch Echoencephalographie und Pneumencephalographie

KLAUS FLIEGE, HERBERT BACKMUND und WILHELM FEUERLEIN

Max-Planck-Institut für Psychiatrie München

Eingegangen am 25. September 1968

### *A Comparative Study of Echoencephalogram and Pneumoencephalogram Measurement of the 3rd Ventricle*

**Summary.** In 60 cases pneumoencephalographic and echoencephalographic measurement of the 3rd ventricle were compared. With use of an enlargement factor of 1.1 for the pneumoencephalogram, a statistically close agreement was shown. Additional factors which could conceivably cause discrepancies between pneumoencephalographic and echoencephalographic findings are inadequate loci of measurement and inexactness of the apparatus. A comparison of 45 echoencephalographic results obtained before and after introduction of pneumoencephalography indicated no significant alteration in the size of the ventricular system as a result of the pneumoencephalogram. The agreement of the two methods appears sufficient to permit accurate estimation of the normal width of the 3rd ventricle on the basis of echoencephalogram alone.

**Key-Words:** Echoencephalogram — Pneumoencephalogram — Third Ventricle — Correlation Statistics.

**Zusammenfassung.** In 60 Fällen wurden pneumoencephalographische und echoencephalographische Meßwerte des dritten Ventrikels verglichen. Dabei konnte unter Berücksichtigung eines Vergrößerungsfaktors von 1,1 im Pneumencephalogramm eine statistisch gesicherte Übereinstimmung erzielt werden. Weitere Faktoren, die eventuelle Diskrepanzen zwischen pneumoencephalographischen und echoencephalographischen Werten erklären können, sind inadäquate Meßpunkte und die technisch bedingte Meßgenauigkeit. Beim Vergleich von 45 echoencephalographischen Meßwerten, die vor und unmittelbar nach der Luftfüllung gewonnen wurden, fand sich kein Hinweis für eine signifikante Größenänderung des Ventrikelsystems durch die Pneumencephalographie. Die Übereinstimmung der beiden Meßverfahren erscheint ausreichend, um bei Kollektiven einer gesunden Normalbevölkerung durch den echoencephalographischen Befund allein zu verbindlichen Größenangaben des dritten Ventrikels zu gelangen.

**Schlüsselwörter:** Echoencephalographie — Pneumencephalographie — dritter Ventrikel — Korrelationsstatistik.

Mit der erfolgreichen Darstellung des dritten Ventrikels durch Ultraschallreflexionen (DE Vlieger u. RIDDER, 1959; GORDON, 1959; LITHANDER, 1961; SCHIEFER, KAZNER u. BRÜCKNER, 1963) stellte sich die Frage

nach der Vergleichbarkeit der echoencephalographischen und pneumencephalographischen Meßergebnisse der Weite dieser Hirnkammer. 1966 veröffentlichten SCHIEFER u. KAZNER eine Zusammenstellung von 56 Fällen. Sie fanden eine gute Übereinstimmung beider Methoden unter Berücksichtigung der projektionsbedingten Verzeichnung im Pneumencephalogramm, die sie mit 25—35% angaben. JACOBI u. SCHUCH untersuchten 1966 145 Kinder mit beiden Methoden. In 68% der Fälle fanden sie eine Übereinstimmung unter Berücksichtigung einer Abweichung von  $\pm 1$  mm, in 25% bestand eine Übereinstimmung bei einer Toleranz von  $\pm 2$ —4 mm, nur in 7% lag sie über 4 mm. Weitere Angaben erfolgten nicht. UMBACH u. KLEY verglichen Echoencephalogramm und Pneumencephalogramm bei 42 Kindern (1966). Die Vergleichsmessungen stimmten in allen Fällen überein. Ebenso berichtete 1966 FORD über einen Vergleich von beiden Methoden in 12 Fällen. Wegen der geringen Fallzahl erfolgte aber keine statistische Auswertung. BETZ u. HUBER berichteten 1967 über die Korrelierbarkeit von echoencephalographischen und pneumencephalographischen Befunden. Sie beschrieben bei einer Differenz von  $\pm 1$  mm eine Übereinstimmung in 59,2% der Fälle, bei einer Differenz von  $\pm 2$  mm in 82,4% und bei einer Differenz von  $\pm 3$  mm eine Übereinstimmung in 91,2%. In einem Viertel der Fälle war der Wert des Echoencephalogramms gleich groß wie der pneumencephalographische Wert, bei einem weiteren Viertel kleiner und bei der Hälfte der Fälle waren die Werte des Echoencephalogramms größer als die des Pneumencephalogramms. Eine mögliche projektionsbedingte Verzeichnung war bei diesen Werten nicht erwähnt worden.

1968 veröffentlichten KRÜGER, ZUMPE u. VELTIN ihre Ergebnisse über eine vergleichende Untersuchung in 52 Fällen. Sie fanden eine ausreichende Übereinstimmung in beiden Verfahren, ohne Berücksichtigung der möglichen Verzeichnung im Pneumencephalogramm. Im Bereich einer Abweichung von  $\pm 1$  mm fanden sie in 75% der Fälle eine Übereinstimmung, bei  $\pm 2$  mm in 96% und bei  $\pm 3$  mm in 100% der Fälle.

In all diesen Untersuchungen wurde die statistische Datenverarbeitung mit Methoden vorgenommen, die noch Fragen offen lassen.

Ziel unserer Untersuchungen war, mit Hilfe weiterer statistischer Methoden zu prüfen, ob die pneumencephalographische und echoencephalographische Bestimmung des dritten Ventrikels einander entsprechende Werte ergibt. Finden sich Abweichungen, so soll erörtert werden, auf welche anatomischen oder meßtechnischen Faktoren diese zurückzuführen sind. Schließlich soll untersucht werden, ob Echoencephalogramme, die vor und nach der Pneumencephalographie aufgezeichnet wurden, signifikante Unterschiede erkennen lassen, die auf eine Größenänderung des dritten Ventrikels während einer Luftpfüllung schließen lassen.

## Methodik

### 1. Probanden

Wir untersuchten 60 Männer und Frauen in annähernd gleichem Verhältnis in Altersgruppen von 1–70 Jahren. Die Verteilung in den einzelnen Altersgruppen zeigt die nachfolgende Tab. 1.

Tabelle 1. *Altersverteilung im Krankengut*

Jahre	Männer	Frauen
1–20	6	9
21–40	11	12
41–60	12	8
61–70	2	0
$\Sigma$	31	29

Die Verdachtsdiagnosen, deretwegen pneumencephalographiert wurde, waren Hirnatrophie, Hirntumor, Epilepsie, frühkindlicher Hirnschaden, chronische Psychose und Schädel-Hirn-Trauma. Sie sind für den Vergleich beider Methoden von untergeordneter Bedeutung und werden deshalb nicht weiter erläutert.

### 2. Datengewinnung

Die Untersuchungen wurden mit dem Siemens-Reiniger Echoencephalographen, System Krautkrämer, durchgeführt. Wir verwendeten Prüfköpfe von 15 mm Durchmesser und einer Frequenz von 2 Megahertz. Die Ankoppelung Prüfkopf-Haut erfolgte mittels handelsüblicher Borsalbe.

Alle Befunde wurden mit einer Polaroid-Land-Rollfilmkamera fotografiert. Die Messung wurde meist am sitzenden Patienten bitemporal vorgenommen. Als Ableitpunkt wählten wir einen Punkt, der auf einer Geraden zwischen oberem Orbitarand und oberem Ohrrand ca. 1 cm vor dem Ohransatz liegt (Abb. 1). Er entspricht etwa dem Schnittpunkt zwischen vorderer unterer und hinterer bitemporaler Beschallung nach PIA u. GELETNEKY. Dieser Punkt wurde nach einem Vorversuch festgelegt und hat sich als günstiger erwiesen als die Beschallung vom Ohransatz (FORD) oder vom oberen Ohrrand aus, wie sie GROSSMAN empfiehlt.

Bei der Darstellung des dritten Ventrikels versuchten wir entweder ein zweigipfliges Echo zu bekommen, welches von den Wänden des dritten Ventrikels reflektiert wird und das theoretische Mittelecho flankiert. Häufig stellten wir einen dreigipfligen Komplex dar, der aus der Übergangszone stammt, in der dritten Ventrikel und Septum pellucidum vom Ultraschall getroffen werden. Selten sahen wir einen viergipfligen Ventrikelkomplex.

Gemessen wurde die Weite des dritten Ventrikels auf den Fotografien jeweils am ansteigenden Fußpunkt der Reflexionen der Ventrikelwände. Bewertet wurde in Angleichung an die Pneumencephalographie jeweils der maximale gemessene Wert.

Die erste echoencephalographische Untersuchung erfolgte stets kurz vor der Pneumencephalographie. In der ersten Stunde nach der Luftfüllung wurde nochmals ein Echoencephalogramm angefertigt. In vielen Fällen war die Darstellung des dritten Ventrikels jedoch durch die hohen Reflexionen, insbesondere des schallkopfnahen Seitenventrikels, erschwert.

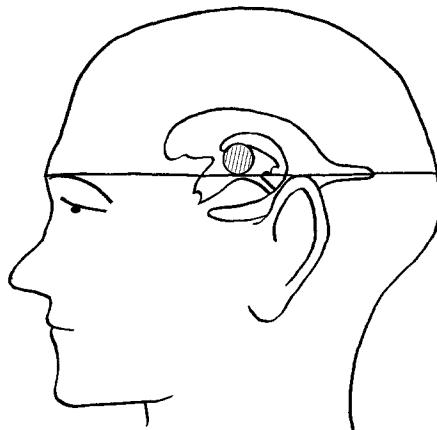


Abb. 1. Ableitepunkt für die Darstellung des dritten Ventrikels

SCHIEFER u. KAZNER nehmen an, daß die Vornahme einer echoencephalographischen Untersuchung nach einer Luftdarstellung der Hirnkammer erst dann ordnungsgemäß möglich sei, wenn alle Luft aus den Ventrikeln resorbiert ist, da selbst geringe Luftpflagen im Beschallungsbereich hohe Echoausschläge (Totalreflexion) hervorrufen. PIA u. GELETNEKY schreiben, daß luftgefüllte Ventrikel sich leichter darstellen lassen. Wir stehen mit unserer Meinung zwischen beiden Autoren, da wir die Darstellung nicht für unmöglich, aber doch in den ersten Stunden nach der Luftfüllung für erschwert halten.

Die luftencephalographischen Aufnahmen wurden mit dem Lysholm-Schädelgerät, Röhre Bi 125/30/50 kW, Focus 2 mm, gemacht. Der Focusfilmabstand betrug konstant 90 cm. Der Vergrößerungsfaktor wurde mit einer Bleikugel bestimmt, die wir in einigen Fällen mitgemessen haben. Dieser Faktor lag bei maximal 1,1.

Belichtungsdaten: ap 70 kV, 80 mAs, 0,16 sec.

Seitlich 65 kV, 64 mAs, 0,16 sec.

Schalttisch T 5 Siemens.

Film: Agfa-Gevaert, Curix, Blue Base.

Folie: Siemens Universal Folie.

### 3. Datenverarbeitung

Als erstes wurden Prozentzahlen für verschiedene Grade der Übereinstimmung angegeben. Wenngleich diese vielfach gebräuchliche Art der Darstellung vom statistischen Standpunkt aus nicht ausreichend erscheint, sind wir ihr zunächst gefolgt, um einen direkten Vergleich unserer Ergebnisse mit denen anderer Autoren zu ermöglichen.

Für eine genauere statistische Analyse wurde die lineare Regression der Ergebnisse der vor dem PEG vorgenommenen echoencephalographischen Messungen zu den PEG-Meßergebnissen sowie die lineare Regression der echoencephalographischen Werte vor dem PEG zu den echoencephalographischen Werten nach dem PEG berechnet<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Herrn Dr. rer. nat. E. HANSERT, Leiter der biometrischen Abteilung des Max-Planck-Instituts für Psychiatrie, danken wir für die Beratung in statistischen Fragen und für die statistische Bearbeitung der Daten.

Als Gradmesser für die Linearität wurde der Produkt-Moment-Korrelationskoeffizient bestimmt.

Nicht berücksichtigt wurden bei der Datenverarbeitung 12 Fälle des Vorversuchs, da bei ihnen der Meßpunkt nicht definitiv fixiert war.

### Ergebnisse

Zunächst sollen die Prozentzahlen der Übereinstimmung in der nachfolgenden Tab. 2 angegeben werden.

Tabelle 2. *Prozentuale Übereinstimmung der Meßwerte*

Toleranz	Echo vor PEG/PEG		Echo vor PEG/Echo nach PEG	
	absolut	Prozent	absolut	Prozent
gleich	17	28,33	25	55,56
± 1 mm	44	73,33	41	91,11
± 2 mm	58	96,67	44	97,78
± 3 mm	60	100,0	45	100,0
Gesamt	60	100	45	100

In der nachfolgenden Abb. 2 wird die Regressionsgerade für den Vergleich zwischen den Echomeßwerten vor dem Pneumencephalogramm und den Meßwerten des dritten Ventrikels im Pneumencephalogramm in 60 Fällen wiedergegeben. Die Zahlen in den Kreisen geben die Fallzahl an.

Es lassen sich folgende Aussagen machen:

In zweierlei Hinsicht liegt eine Abweichung von der formalen Übereinstimmung der beiden Meßreihen vor, wobei die Beziehung zwischen beiden Meßreihen ausgedrückt wird durch die Regression der PEG-Werte in bezug auf die vor dem PEG abgeleiteten echoencephalographischen Werte:

1. Eine Abweichung von der idealen Steigung 1
2. Eine Abweichung vom idealen Ordinatenabschnitt 0 (ideale Übereinstimmung würde sich ausdrücken in der Formel  $y = 0 + 1 \cdot x$ ).

Da eine statistische Überprüfung zur Ablehnung der Hypothese zugrundeliegender Normalverteilungen führt, (was sich auch theoretisch begründen lässt: die häufigsten Werte liegen in der Nähe der unteren Grenze des anatomisch Möglichen, so daß von vornehmerein eine Asymmetrie der Verteilung zu erwarten ist) können für das Testen obengenannter Abweichungen von der idealen Regression auf Signifikanz die auf

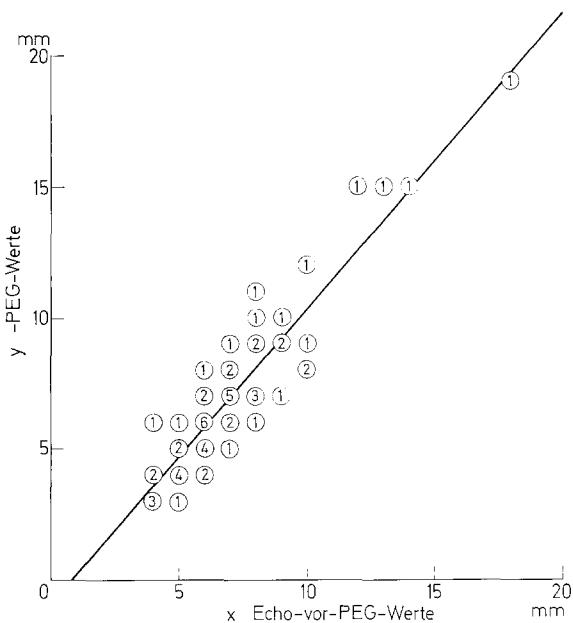


Abb. 2. Lineare Regression PEG-Echo vor PEG  $y = -1,06 + 1,14 x$ ,  
 $r = 0,92$

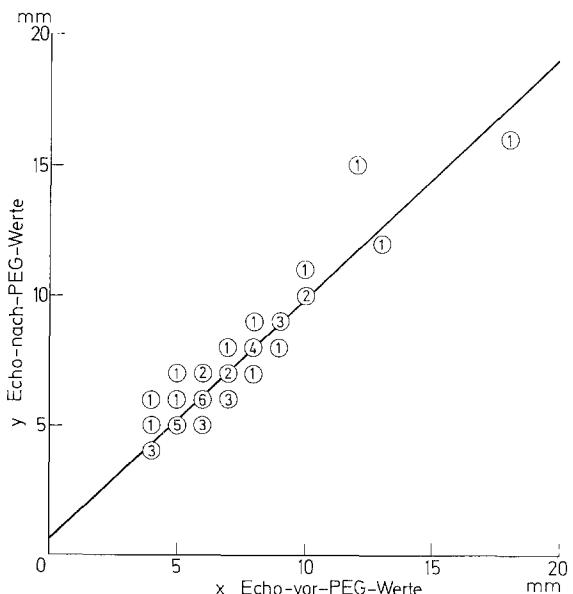


Abb. 3. Lineare Regression Echo — Echo vor PEG  $y = 0,66 + 0,92 x$ ,  
 $r = 0,94$

Normalverteilungen basierenden Methoden nicht verwendet werden. Die Abweichungen sind aber so groß, daß sie nicht vernachlässigt werden dürften, wenn eine Normalverteilung zugrunde läge. Andererseits sind sie nicht so eklatant, daß man vermuten könnte, daß sie in jedem Falle signifikant sind (Signifikanzniveau 0,05).

Die Abweichung von der Steigung 1 stimmt in der Richtung mit dem überein, was man erwarten dürfte, wenn man einen generellen Vergrößerungsfaktor im PEG vernachlässigt. Setzt man diesen Faktor entsprechend unserer Meßergebnisse (Bleikugel) in der Größenordnung von 10% an, dann stimmt die beobachtete Steigung mit der zu erwartenden Steigung genügend überein.

Die Tatsache, daß der Ordinatenabschnitt der Regressionsgeraden negativ und die Steigung größer als 1 ist, gibt wieder, daß im Bereich kleiner Ventrikelwerte die PEG-Messung eher dazu tendiert, einen kleineren Wert als das Echoencephalogramm zu liefern, während es im Falle großer Meßwerte eher umgekehrt ist. Die Bedeutung des Vergrößerungsfaktors steigt also mit zunehmender Ventrikelweite.

Von den 25 Fällen, in denen der PEG-Wert kleiner als der echoencephalographische Wert (vor dem PEG) ist, liegen in 17 Fällen die echoencephalographischen Werte und die PEG-Wertpaare unterhalb des Mittelwertes.

Warum in diesen Fällen die echoencephalographischen Meßwerte größer sind als die pneumencephalographischen Werte, ist schwer zu erklären. Dieses Phänomen, das auch von BETZ u. HUBER beschrieben wird, widerspricht dem Prinzip der vergrößernden Verzeichnung im PEG.

Berechnet man statt der „besten“ Geraden im allgemeinen Sinne diejenige „beste“ Gerade, die durch den 0-Punkt geht, dann findet man eine Steigung von praktisch exakt 1. In diesem Resultat ist noch einmal enthalten, daß man von der Statistik her nicht generell von einem Vergrößerungsfaktor sprechen kann, sondern nur unter Berücksichtigung großer Ventrikelweite.

Was die Abweichung vom idealen Ordinatenabschnitt 0 betrifft, so könnte erst in einem größeren Material (etwa 180 Fälle) parameterfrei entschieden werden, wie ernst sie zu nehmen ist. Die beobachtete Abweichung ist allerdings von der Größenordnung der Meßungenauigkeit (1 mm bei einem Skalenmaßstab von 2 mm im Echogramm) und könnte auch dadurch erklärt werden.

Bei unserer dritten Fragestellung fanden wir zwischen Echowerten, die vor dem PEG erhoben wurden, und denen nach dem PEG (45 Messungen) keine signifikanten Unterschiede, die im Sinne des Obengesagten bedeutsam wären (siehe Abb. 3).

Tabelle 3. Vergleich der Meßwerte PEG-Echo-EG (nach Angaben der Literatur)

Toleranz	JACOBI et al. %	BETZ et al. %	KRÜGER et al. %	FLIEGE et al. %
± 1 mm	68	59,2	75	73,3
± 2 mm		82,4	96	96
± 3 mm	93	91,2	100	100
± 4 mm				

### Diskussion

Ein Vergleich unserer Meßergebnisse mit denen der zitierten Autoren auf der Basis der von ihnen angewendeten und von uns oben erwähnten Methode der Datenverarbeitung ergibt sich aus Tab. 3. Daraus ist zu ersehen, daß unsere Werte bei einer Toleranz von ± 1 mm mit den Werten von KRÜGER, ZUMPE u. VELTIN nahezu völlig übereinstimmen, während sie deutlich über den Werten von BETZ u. HUBER liegen. Das gleiche gilt bei einer Toleranz von ± 2 mm. Wenn man eine Toleranz von ± 3 mm konzidiert, ergibt sich bei uns wie bei KRÜGER, ZUMPE u. VELTIN, daß die Übereinstimmung der Werte 100%ig ist.

Für die möglichen Diskrepanzen der echoencephalographischen und pneumencephalographischen Werte lassen sich verschiedene Faktoren als Erklärung heranziehen.

#### 1. Vergrößerungsfaktor

Der durch die Divergenz der Röntgenstrahlen hervorgerufene Vergrößerungsfaktor, der nach unseren Messungen mit einer Bleikugel 1,1 beträgt, erklärt die Abweichung der Regressionsgeraden von der idealen Steigung 1. Seine Bedeutung wächst bei zunehmender Ventrikelgröße. SCHIEFER u. KAZNER gaben auf Grund ihrer Untersuchungen an, daß die pneumencephalographischen Meßwerte um 25—40% größer seien als die echoencephalographischen. Sie gelangen unter Berücksichtigung dieses Faktors zu einer ausreichenden Übereinstimmung beider Meßmethoden. Andere Autoren (BETZ u. HUBER; UMBACH u. KLEY; KRÜGER, ZUMPE u. VELTIN) berücksichtigen keinen Vergrößerungsfaktor.

#### 2. Inadäquate Meßpunkte

Der Meßpunkt entspricht nicht der größten Weite des dritten Ventrikels. Mit größerem Abstand von dem von PIA u. GELETNEKY oder von uns angegebenen Meßpunkten wächst die Wahrscheinlichkeit, mit dem Schallstrahl in die Randzonen des dritten Ventrikels zu gelangen und so kleinere Werte zu messen. Andererseits wächst auch die Möglichkeit, Strukturen zu erfassen, die nicht zum dritten Ventrikel gehören, so z. B.

Echoreflexion von den Seitenventrikeln (WEIGELDT u. SCHRÖTER). Wir haben so einmal fälschlich eine Septum-pellucidumcyste gemessen. Außerdem ist zu erwähnen, daß der dritte Ventrikel in seinen verschiedenen Abschnitten unterschiedlich weit sein kann. BORGERSSEN wies besonders auf eine Größendifferenz zwischen vorderem und hinterem Ventrikelanteil hin. GROSSMAN beschrieb die Flaschenform des dritten Ventrikels als Ursache der fünf Zacken des Mittelkomplexes.

Aus dem inadäquaten Meßpunkt läßt sich erklären, warum in einzelnen Fällen der pneumencephalographische Meßwert erheblich über dem echoencephalographischen liegt. Während in der Regel sich im PEG die größte Weite des dritten Ventrikels ausmessen läßt, besteht die Gefahr, von einem inadäquaten Meßpunkt aus beim Echogramm nur eine submaximale Weite des dritten Ventrikels zu bestimmen.

### 3. Meßungenauigkeit

Durch die technischen Gegebenheiten des verwendeten Gerätes ist eine Meßgenauigkeit von 1 mm bedingt, da der minimale Skalenabstand 2 mm am Objekt entspricht. Von diesen genannten drei Faktoren läßt sich der Vergrößerungsfaktor rechnerisch eliminieren, der Faktor des inadäquaten Meßpunktes läßt sich bis zu einem gewissen Grade vermeiden, während der Faktor der Meßgenauigkeit als technische Gegebenheit bislang nicht auszuschalten ist.

Eine durch die Pneumencephalographie hervorgerufene Größenänderung des dritten Ventrikels konnte nicht nachgewiesen werden. Die echoencephalographischen Messungen vor und unmittelbar nach der Luftfüllung lassen keine signifikanten Unterschiede erkennen. Dieser Übereinstimmung der echoencephalographischen Werte untereinander kann man außerdem einen Hinweis auf die Zuverlässigkeit (Reliabilität) der Methode entnehmen; ergaben sich doch mit einer Toleranz von  $\pm 1$  mm, die der technischen Meßgenauigkeit entspricht, Übereinstimmungen von über 90%.

Aus diesen Resultaten läßt sich schließen, daß sich an der Zuverlässigkeit und Gültigkeit der echoencephalographischen Bestimmung der Weite des dritten Ventrikels nicht zweifeln läßt. Die echoencephalographischen Meßwerte sind deswegen als brauchbare Beurteilungsgrundlage für die objektive Größe des dritten Ventrikels zu betrachten.

Durch diese verhältnismäßig einfache, gefahrlose und schmerzlose Methode werden Reihenuntersuchungen der Normalbevölkerung zur Messung der Weite des dritten Ventrikels ermöglicht, so daß nunmehr auch Normwerte auf Grund statistisch ausreichender Unterlagen aufgestellt werden könnten. (SCHIEFER, KAZNER u. BRÜCKNER, 1963; FEUERLEIN u. DILLING, 1967; HUBER u. PATIRI, 1967; HUBER, BETZ u. KLEINÖDER, 1968.)

### Literatur

- BETZ, H., u. G. HUBER: Zur Frage der Korrelierbarkeit von echoencephalographischen und pneumencephalographischen Befunden. Vortr. a. d. I. Internat. Sympos. f. Echoencephalographie, Erlangen 1967.
- BORGERSEN, A.: Width of third ventricle. *Acta radiol. diagn.* Vol. 4, 645—661 (1966).
- FEUERLEIN, W., u. H. DILLING: Das Echoencephalogramm des 3. Ventrikels in verschiedenen Lebensaltern. *Arch. Psychiat. Nervenkr.* **209**, 137—147 (1967).
- FORD, R. M., and MCRAE: Echoencephalography—a standardized technique for the measurement of the width of the third and lateral ventricles. Diagnostic Ultrasound (Proceedings of the First Int. Conf. Univ. of Pittsburgh, 1965). New York: Plenum Press 1966.
- GORDON, D.: Echo-encephalography. Ultrasonic rays in diagnostic radiology. *Brit. med. J.* **1536**, 1500—1504 (1959).
- GROSSMAN, G.: The use of diagnostic ultrasound in brain disorders. Springfield, Ill.: Ch. C. Thomas 1966.
- HUBER, G., H. BETZ u. J. KLEINÖDER: Echoencephalographische Untersuchung der 3. Hirnkammer bei einer männlichen Normalbevölkerung. *Nervenarzt* **39**, 82—84 (1968).
- u. C. PATIRI: Das Echoencephalogramm des 3. Ventrikels bei einer weiblichen Normalbevölkerung. *Arch. Psychiat. Nervenkr.* **210**, 61—67 (1967).
- JACOBI, G., u. D. SCHUCH: Echoencephalographie und ihre Ergebnisse bei Kindern. *Pädiat. Prax.* **5**, 433—443 (1966).
- KAZNER, E., u. W. SCHIEFER: Die Echoencephalographie bei raumfordernden Prozessen der hinteren Schädelgrube. *Acta neurochir. (Wien)* XIV, Fasc. 3—4 (1966).
- KRÜGER, H., V. ZUMPE u. A. VELTIN: Zur Validität der Echoencephalographie der inneren Liquorräume. *Nervenarzt* **39**, 80—82 (1968).
- LITHANDER, B.: Echo-encephalography in children. *Acta psychiat. scand.* **36**, Suppl. **159**, 37—50 (1961).
- NÜRNBERGER, S., u. G. SCHALTENBRAND: Messungen am Encephalogramm. *Dtsch. Z. Nervenheilk.* **174**, 1—15 (1955).
- PIA, H. W., u. C. L. GELETNEKY: Echoencephalographie. Stuttgart: Thieme 1968.
- SCHIEFER, H. W., u. E. KAZNER: Klinische Echoencephalographie. Berlin-Heidelberg-New York: Springer 1967.
- u. H. BRÜCKNER: Die Echoencephalographie, ihre Anwendungsweise und klinischen Ergebnisse. *Fortschr. Neurol. Psychiat.* **31**, 457—491 (1963).
- UMBACH, W., u. M. KLEY: Untersuchung mit Ultraschall zur Diagnose und Verlaufskontrolle des kindlichen Hydrocephalus. *Dtsch. med. Wschr.* **90**, 1313—1315 (1965).
- VLIEGER, M. DE, and H. J. RIDDER: Use of echoencephalography. *Neurology (Minneapolis)* **9**, 216—223 (1959).
- WEIGELDT, H. D., u. K. SCHROETER: Über anatomische und technische Ursachen von echoencephalographischen Fehlmessungen. Vortr. a. d. I. Internat. Sympos. f. Echoencephalographie, Erlangen 1967.

Dr. KLAUS FLIEGE  
Dr. WILHELM FEUERLEIN  
Poliklinik d. Max-Planck-Instituts  
für Psychiatrie  
8000 München 23, Kraepelinstr. 10

Dr. HERBERT BACKMUND  
Neuroradiolog. Abteilung des  
Max-Planck-Instituts für Psychiatrie  
8000 München 23, Kraepelinstr. 10