Aus der 3. medizinischen Abteilung (Nervenabteilung) des Allgemeinen
Krankenhauses St. Georg zu Hamburg (Oberarzt Dr. Saenger).

Beitrag zur kalorischen Funktionsprüfung des Vestibular- apparates.

Von

Ulrich Michaelsen,

Medizinalpraktikant.

Zu den wichtigeren Untersuchungsmethoden, die bisher von den Neurologen noch wenig geübt wurden, gehört die Prüfung des Vestibularapparates. Wenn schon eine genaue Ohruntersuchung—Otoskopie und Funktionsprüfung — eigentlich zu jedem exakten Nervenstatus gehört, so ist diese für den Neurologen nicht zu umgehen, sobald in dem vorliegenden Krankheitsbild Symptome auftreten, die auf eine der beiden Funktionen des Ohrs als Gehörorgan und als Bestandteil des komplizierten Apparates zur Erhaltung des Körpergleichgewichts und zur Orientierung im Raum hinweisen.

Die Methoden der Funktionsprüfung der Schnecke liegen ausserhalb des Rahmens der vorliegenden Arbeit, hingegen soll auf die des Gleichgewichtsapparates im inneren Ohr genauer eingegangen werden. Diese sind im Gegensatz zu den ersteren erst relativ spät von den Otologen ausgearbeitet worden. Man unterscheidet eine mechanische Prüfung durch Kompression und Dekompression, galvanische Prüfung, Untersuchung durch Drehung um die Körperlängsachse, die Beobachtung der Gegenrollung der Augen und endlich die kalorische Prüfung. Die erste Methode ist praktisch beschränkt auf Ohreiterungen und ihre Folgezustände, wenn auch Lassalle und Alexander (Wiener klinische Rundschau 1908) u. a.¹⁾ einzelne Fälle mit Kompressionsnystagmus bei sicher intaktem Labyrinth veröffentlicht haben. Von den übrigen stets anwendbaren Methoden ist die am leichtesten auszuführende die kalorische.

Im wesentlichen verdanken wir Bárány²⁾ die grundlegenden systematischen Untersuchungen auf diesem Gebiet. Er analysierte als

1) Goecker, Untersuchungen über Fistelsymptom und kalorischen Nystagmus bei intaktem Labyrinth. Diss. Göttingen 1911.

2) Untersuchungen über den vom Vestibularapparat des Ohres reflek-

erster genauer die bereits von vielen Otologen vor ihm gemachte Beobachtung, dass bei Ausspritzen des Ohres mit nicht der Körpertemperatur entsprechendem Wasser Schwindel und Nystagmus auftreten.

Spritzt man ein normales Ohr mit subtemperiertem Wasser aus, so tritt nach kürzerer oder längerer Latenzzeit — am besten bei einer ganz bestimmten Kopfstellung, der von Brünings¹⁾ gefundenen Optimumstellung — ein lebhafter horizontaler und rotatorischer Nystagmus nach der kontralateralen Seite auf. Diese bei jedem intakten Labyrinth auftretende Reaktion deutete Bárány (l. c.) durch seine Theorie der Lymphokinese: Durch das kalte Wasser wird eine Abkühlung der Prominenz des lateralen Bogengangs bewirkt, die sich bis auf die Endolympe desselben fortpflanzt. Die Endolympe wird bei der Abkühlung verdichtet, so dass eine Strömung nach der abgekühlten Stelle hin, also in ampullofugaler Richtung auftritt. Bei zurückgebeugtem Kopf (Brünings'sche Optimumsstellung²⁾) wird diese Strömung noch dadurch verstärkt, dass die abgekühlte, also spezifisch schwerere Endolympe das Bestreben zeigt, nach unten, also in den hinteren Teil des lateralen Bogenganges sich zu senken. Diese Strömung der Endolympe, die Lymphokinese, ist der adäquate Reiz für die Cupulafasern, das Endorgan des Nervus vestibularis, der bei der angegebenen — ampullofugalen — Strömungsrichtung bei herabgesetztem Bewusstsein (in nicht zu tiefer Narkose oder Koma) eine *Déviacion conjugué*e nach der Seite des ausgespritzten Ohres induziert, oder bei normalem Bewusstsein und Blickfixation einen Nystagmus, dessen langsame Phase nach dieser Seite, dessen rasche Phase nach der kontralateralen Seite gerichtet ist, also kontralateralen Nystagmus.

Diese Theorie wird gestützt auf die Beobachtung, dass bei Umkehr der physikalischen Versuchsbedingungen, bei Anwendung von übertemperiertem statt untertemperiertem Wasser, der Nystagmus nach der entgegengesetzten, also der homolateralen Seite auftritt. Ebenso tritt homolateral gerichteter Nystagmus auf, wenn man nach Uffenorde³⁾ nach Totalaufmeisselung der Mittelohrräume einen Kälte-

torisch ausgelösten rhythmischen Nystagmus. *Monatsschr. f. Ohrenheilkde.* 1906. S. 194. — *Physiologie und Pathologie des Bogengangapparates.* Leipzig und Wien 1907. — *Die modernen Untersuchungsmethoden des Vestibularapparates.* Med. Klinik 1908. Nr. 50.

1) Verhandlungen der deutschen otolog. Gesellschaft 1910. S. 180 und *Zeitschr. f. Ohrenheilkde.* Bd. 63. S. 20.

2) Brünings, Beiträge zur Theorie, Methodik und Klinik der kalorimetrischen Funktionsprüfung des Bogengangapparats. *Zeitschr. f. Ohrenheilkde.* Bd. 63.

3) Zur Bewertung der Augenmuskelreaktionen bei Labyrinthreizungen. *Münch. med. Wochenschr.* Nr. 22/23. 1912.

reiz nicht auf die Kuppe, sondern den vorderen Pol des Tuber ampullare einwirken lässt, so dass also die Endolympe in der Ampulle selbst abgekühlt wird und eine ampullopetale Strömung auftritt. (Auszuführlicheres über die Theorie der Lymphokinese, den kalorischen Nystagmus und seine Begleiterscheinungen findet man in den angeführten Arbeiten von Bárány, Brünings und Uffenorde.)

Zur Prüfung auf kalorischen Nystagmus verwenden wir das Brüningsche Otokalorimeter (F. L. Fischer, Freiburg i/B.), das nicht nur die qualitative Prüfung der Erregbarkeit des Vestibularapparates gestattet, sondern auch in einfacher Weise quantitative Unterschiede ablesen lässt. Das Prinzip des Apparates ist folgendes: Wasser von bestimmter Temperatur (27°) wird durch den Gehörgang gespült und läuft in ein Messgefäß ab, an dem man an verschiedenen Skalen sowohl die Menge des durchgespülten Wassers, als auch direkt die Erregbarkeit des Vestibularapparates ablesen kann. Man beobachtet nun den Moment, wo bei einer bestimmten Kopfstellung (Optimumstellung), die durch das Otogoniometer (ebenfalls bei F. L. Fischer, Freiburg i/B. zu kaufen) reguliert wird, die ersten nystaktischen Schläge beim Blick nach der Seite des erwarteten Nystagmus (kontralateral) auftreten (beim Blick geradeaus ist der Nystagmus stets etwas später nachweisbar, er muss aber, soll die Prüfung einwandfrei sein, auch in dieser Stellung vorhanden sein) und erhält so bei intaktem Trommelfell einen sehr genauen Schwellenwert für die Erregbarkeit. Die Dauer des so erzeugten Nystagmus ist nach Brünings¹⁾ als Maß der Erregbarkeit sehr viel weniger gut zu verwerten als eben die Stärke des kalorischen Reizes bis zum Eintritt des Nystagmus.

Die Erregbarkeit eines normalen Vestibularapparates bezeichnet Brünings¹⁾ mit 1. Unter anormalen Verhältnissen kann nun die Erregbarkeit entweder erhöht sein (2, 3 oder noch mehr) oder aber vermindert ($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ etc.) oder gar aufgehoben. Bei vollkommen aufgehobener Erregbarkeit erhält man auch bei noch so langem Spülen keine Reaktion der Bulbi. Man muss in solchem Fall annehmen, dass im Labyrinth Verhältnisse vorliegen, die das Zustandekommen einer Lymphokinese unmöglich machen, also meist wohl Verödung des häutigen Labyrinths durch Granulationen oder Knochenneubildung, nach Eiterung oder traumatischer Zerstörung.

Wir haben bisher 39 Patienten mit dem Brüningschen Otokalorimeter untersucht und zwar in der Mehrzahl Nervenkrankheiten. Unter diesen befanden sich 3 Fälle mit Zerstörung des vestibulären

1) Beiträge zur Theorie, Methodik und Klinik der kalorimetrischen Funktionsprüfung des Bogengangapparates. Zeitschr. f. Ohrenheilkde. Bd. 63.

Labyrinths, und zwar einmal doppelseitige nach Schädelbasisbruch (die Schnecke war hier beiderseits intakt), und 2 mal nur auf dem rechten Ohr nach Ohreiterung. Die Schnecke war hier 1 mal intakt, das andere Mal ebenfalls destruiert. Die Diagnose auf Zerstörung des vestibulären Labyrinths stellten wir auf Grund der vorhandenen kalorischen Unerregbarkeit desselben.

Eine zirkumskripte Erkrankung des Vestibularapparates haben wir in dreien unserer Fälle angenommen. Unter diese Bezeichnung fallen die durch Symptome von Labyrinthreizung charakterisierten Fälle von Labyrinthusur und *Laesio auris internae* mit Schwindel, die auch Bárány^{1,2)} so zusammenfasst. Das hervorstechendste Symptom dieser Erkrankung, mag sie nun auf traumatischer (von Rosenfeld³⁾ als vasomotorischer Nystagmus bezeichnet) oder otitischer Ätiologie beruhen, bilden jahrelang immer wieder auftretende Schwindelanfälle mit Nystagmus, der meist nach der kranken Seite gerichtet ist, die nach Bárány (l. c.) und Rosenfeld (l. c.) durch vasomotorische Störungen in einem geschädigten oder übererregbaren Vestibularapparat verursacht werden. Weber⁴⁾ unterscheidet diese Erkrankungsform von dem reinen vasomotorischen Symptomenkomplex Friedmanns⁵⁾ ohne Labyrinth-erkrankung durch die gleichzeitige galvanische Untersuchung beider Labyrinthhe. Oft gelingt es bei diesen Fällen, durch Kopfbewegungen Schwindelanfälle von der Art, wie die Patienten sie schildern, zu erzeugen. In einigen Fällen mit besonders labilem Gefäßssystem erreichte Rosenfeld⁶⁾ dies auch durch Einatmenlassen von Amylnitrit. Die Untersuchung der Gegenrollung wird aus äusseren Gründen auf unserer Abteilung nicht ausgeführt. Sie ist nach Bárány⁷⁾ ein sehr zuverlässiger Indikator für eine Labyrinth-erkrankung. Nach Bárány⁸⁾ ist die kalorische Erregbarkeit des Vestibularapparates bei dieser Erkrankung normal oder doch annähernd normal. Rosenfeld⁹⁾ vertritt

1) Physiologie und Pathologie des Bogengangapparates. Leipzig und Wien 1907. S. 40.

2) Medizinische Klinik 1908. S. 1905 oben.

3) Der vestibuläre Nystagmus. Berlin 1911. S. 51.

4) Über Vestibularissschwindel und eine Methode seiner objektiven Feststellung. Vierteljahrsschrift f. gerichtliche Medizin. 41, 2. Suppl.-Heft. Referat im Archiv f. Ohrenheilkunde Bd. 88. S. 226.

5) Über eine besonders schwere Form von Folgezuständen nach Gehirn-erschütterung Arch. f. Psychiatrie. Bd. 23, S. 230.

6) Der vestibuläre Nystagmus. Berlin 1911. S. 53.

7) Archiv f. Ohrenheilkunde Bd. 68. S. 1.

8) Physiol. und Pathol. des Bogengangapparates, Leipzig und Wien 1907. S. 40.

9) Der vestibuläre Nystagmus. Berlin 1911. S. 51.

für die auf traumatischer Grundlage entstandenen Fälle dieses Krankheitsbildes (vasomotorischer Nystagmus) die Ansicht, dass die kalorische Erregbarkeit in der Regel erhöht sei. Wir legen weniger Wert auf eine objektiv nachgewiesene erhöhte Erregbarkeit (kurze Latenz, lange Dauer des Nystagmus), sondern achten besonders auf eine abnorme Steigerung der subjektiven Begleiterscheinungen bei der Kalorisierung, als da sind Schwindel, Übelkeit, Unruhe, Angstgefühl, die auch objektiv durch beschleunigte Atmung, Röte oder Blässe des Gesichts in Erscheinung treten. Sie treten hauptsächlich bei den durch Kopftrauma verursachten Fällen dieser Art auf (vasomotorischer Symptomenkomplex Friedmanns).

Die mit dem Brüningsschen Apparat gemessene Erregbarkeit des Vestibularapparates war in unseren beiden Fällen, die auf traumatischer Ätiologie beruhen, normal. Bei den durch Ohreiterungen induzierten Fällen von zirkumskripter Erkrankung des Vestibularapparates, die wohl in der Mehrzahl der Fälle durch eine Labyrinthfistel bedingt sind, macht Brünings¹⁾ rein mechanische Störungen der Lymphokinese für die Schwindelerscheinungen verantwortlich, nicht eine etwaige Übererregbarkeit des Vestibularapparates. Wir fanden in unserem 3. Fall, der durch eine Ohreiterung induziert wurde, die 1 1/2 Jahre zurücklag, und der typische Menièreanfälle zeigte, die Erregbarkeit des Vestibularapparats stark herabgesetzt, doch ist dies Resultat nicht einwandfrei, da das Trommelfell defekt war und die Paukenschleimhaut chronisch entzündliche Veränderungen zeigte, so dass eine exakte quantitative Messung unmöglich war.

Unter den übrigen 33 Patienten, die kalorisch untersucht wurden, waren 4 Fälle von multipler Sklerose. In allen diesen Fällen war die Erregbarkeit des Vestibularapparates erhöht und zwar schwankten die zahlenmässigen Werte nach der Skala des Brüningsschen Apparates zwischen 2 und 3 (normale Erregbarkeit = 1 gesetzt). Wir konnten also Rosenfelds²⁾ Angabe, dass bei Sclerosis multiplex die Erregbarkeit gesteigert ist, vollauf bestätigen.

Rosenfeld³⁾ fand auch bei der Pseudobulbärparalyse gesteigerte Erregbarkeit des Vestibularapparates. Wir hatten nur Gelegenheit, einen Fall dieser Erkrankung zu untersuchen, fanden hier aber normale Werte.

Die Erregbarkeit des Vestibularapparates bei den übrigen 28 untersuchten Fällen ist in dem folgenden Schema zusammengestellt.

1) Monatsschr. f. Ohrenheilkde. Bd. 63. S. 73.

2) Der vestibuläre Nystagmus. Berlin 1911. S. 36.

3) Ebendort S. 38 oben.

Ich habe nach Brünings¹⁾ Vorschlag Werte zwischen $\frac{3}{4}$ und $1\frac{1}{2}$ als normal bezeichnet, zwischen $1\frac{1}{2}$ und 2 als annähernd normal, 2 und darüber als gesteigert, unter $\frac{3}{4}$ als herabgesetzt.

1. Neurasthenie, endogene Nervosität, Hysterie: 3 Fälle gesteigert, 1 normal.
2. Epilepsie: 2 Fälle normal.
3. Hirntumor: 1 Fall normal, 1 annähernd normal.
4. Pachymeningitis haemorrhagica: 2 Fälle normal.
5. Dementia senilis: 1 Fall normal.
6. Hirnarteriosklerose: 1 Fall annähernd normal.
7. Progressive Paralyse: 1 Fall normal.
8. Tabes dorsalis: 2 Fälle gesteigert, 2 annähernd normal, 1 normal.
9. Lues cerebrospinalis: 3 Fälle (davon 1 mit unsicherer Diagnose) annähernd normal.
10. Poliomyelitis acuta anterior; 1 Fall normal.
11. Rückenmarkstumor (?): 1 Fall normal.
12. Hydromyelia (?); 1 Fall, Resultat nicht einwandfrei.
13. Syringomyelia: 1 Fall annähernd normal.
14. Keine Erkrankung des Nervensystems: 3 Fälle normal.

Für die einzelnen Erkrankungen charakteristische Anomalien in der Erregbarkeit sind aus dieser Tabelle nicht zu entnehmen, dazu würde auch das immerhin recht beschränkte Material nicht ausreichen. Selbst aus den 3 Fällen gesteigerter Erregbarkeit der 1. Gruppe (Neurasthenie, endogene Nervosität, Hysterie) glauben wir nicht unbedingt einen Typus gesteigerter Erregbarkeit für diese Krankheitsgruppe ableiten zu dürfen, zumal da wir auch die entgegengesetzte Wahrnehmung, dass bei sehr indolenten Patienten die Erregbarkeit herabgesetzt sei, nicht haben machen können.

Äussere Gründe zwingen mich, diese Untersuchungen schon jetzt abzuschliessen und zu veröffentlichen, doch will Herr Oberarzt Dr. Saenger, dem ich für die lebenswürdige Überlassung des Materials grossen Dank schulde, die Untersuchungen fortsetzen lassen. Ebenfalls sei es mir gestattet, an dieser Stelle Herrn Geheimrat Bürkner in Göttingen für die freundliche Unterstützung bei der vorliegenden Arbeit zu danken.

Literatur.

1) Bárány, Über die vom Ohrlabyrinth ausgelösten Gegenrollungen der Augen bei narkotisierten Patienten und Taubstummten. Archiv f. Ohrenheilkde. Bd. 68. S. 1.

1) Zeitschr. f. Ohrenheilkde. Bd. 63. S. 55.
Deutsche Zeitschrift f. Nervenheilkunde. Bd. 46.

2) Derselbe, Untersuchungen über den vom Vestibularapparat des Ohres reflektorisch ausgelösten rhythmischen Nystagmus und dessen Begleiterscheinungen. Monatsschr. f. Ohrenheilkde. 1906, S. 194.

3) Derselbe, Physiologie und Pathologie des Bogengangapparates. Leipzig und Wien 1907.

4) Derselbe, Die modernen Untersuchungsmethoden des Vestibularapparates und ihre praktische Bedeutung. Medizin. Klinik 1908, Nr. 50.

5) Beck, Experimentelle Untersuchungen über die Abhängigkeit der kompensatorischen Gegenbewegungen der Augen von Veränderungen der Kopflage. Referat im Archiv f. Ohrenheilkde. Bd. 88, S. 198.

6) Brünings, Beitrag zur Theorie, Methodik und Klinik der kalorimetrischen Funktionsprüfung des Bogengangapparates. Zeitschr. f. Ohrenheilkde. Bd. 63, S. 20.

7) Derselbe, Über quantitative Funktionsprüfung des Vestibularapparates. Verhandlungen der deutschen otologischen Gesellschaft 1910, S. 180.

8) Friedmann, Über eine besonders schwere Form von Folgezuständen nach Gehirnerschütterung. Archiv f. Psychiatrie. Bd. 23, S. 230.

9) Goecker, Untersuchungen über Fistelsymptom und kalorischen Nystagmus bei intaktem Trommelfell. Diss. Göttingen 1911.

10) Rosenfeld, Der vestibuläre Nystagmus. Berlin 1911.

11) Uffenorde, Zur Bewertung der Augenmuskelreaktionen bei Labyrinthreizung. Münch. med. Wochenschr. Nr. 22/23, 1912.

12) Weber, Über Vestibularisschwindel und eine Methode seiner objektiven Feststellung. Vierteljahrsschr. f. gerichtliche Medizin. 41. Referat im Arch. f. Ohrenheilkde. Bd. 88, S. 226.