

Ein Koffer voller Stimmgabeln und Pfeifen

Bezolds Reisegepäck

Die medizinische Wissenschaft will messen, vergleichen und einordnen. Die ersten Höhepunkte der vergleichenden Hörprüfungen mit mechanischen Instrumenten verdanken wir Friedrich Bezold und seiner „kontinuierlichen Tonreihe“, die im Münchener Physikalisch-Mechanischen Institut von Max T. Edelman ab 1893 gefertigt wurden.

Für den Schwerhörigen ist seine Erkrankung evident, die Diagnose hat er selbst schon gestellt. Und es ist ihm letztendlich egal, ob er einen vom Arzt gemessenen Hörverlust von 50 oder 70 db im Hauptsprachbereich hat, er will einfach nur den Ehepartner, das Fernsehen und die Türklingel hören. Doch schon die frühen Otologen interessierte es, den Frequenzumfang bzw. den Schalldruckpegel zu messen, um einordnen zu können, was ein „normales“ Gehör ist und was ein „schlechtes“ Gehör. Wo ist der Sitz der Schwerhörigkeit, wurde gefragt, nachdem die Unterschiede von Luft- bzw. Knochenleitung, Schalleitungs- und Schallempfindungsschwerhörigkeit herausgearbeitet waren.

Ein erstes Unterscheidungskriterium war die unterschiedliche Stärke der Reizauslösung im Sinnesorgan bei verschiedenen Entfernungen zur Reizquelle. Um beispielsweise einen Geruch stärker wahrzunehmen, muss man ja auch nah an die Quelle gehen. Es wundert daher nicht, dass die frühen Beurteilungen der Hörfähigkeit zwingend auch die Entfernungangaben zur Schallquelle enthielten: „Taschenuhrticken in 50 cm gehört“, (Abb. 1) „Flüstersprache/Umgangssprache über 4 m“. Diese Methoden der Hörprüfung waren für den Patienten lebensnaher und verständlicher, als in einer schallisolierten Kabine zu sitzen und einen Piepston von 8 kHz bei 20 dB zu hören.



Abb. 1: Hörprüfung mit Taschenuhr und Massband

Standardisierte mechanische Hörmesser

Lange Zeit wurde das Gehör über das Schlagen an eine Glocke oder das Ticken eines Uhrwerks gemessen. Je nach Art der verwendeten Schallquellen ergaben sich jedoch keinerlei reproduzierbare Ergebnisse, da weder Aussagen über den Schalldruckpegel noch über die diversen Frequenzen gemacht werden konnten. Christian Hinrich Wolke (1741–1825) aus Jever und Jean Marc Gaspard Itard (1775–1838) aus Paris waren die ersten, die versucht haben, die für die Hörprüfung genutzten Schallquellen zu standardisieren. Die Geräte bestanden zum überwiegenden Teil aus einem Pendelkörper, der nach Anheben um einen be-

Friedrich Bezold

Friedrich Bezold wurde 1842 in Rothenburg o. d. Tauber geboren. Er studierte in München, Würzburg und Erlangen Medizin. Zunächst bildete er sich im Fach der Augenheilkunde weiter, interessierte sich dann aber unter dem Einfluss von Tröltsch und Virchow mehr für das Fach der Ohrenheilkunde. Er beteiligte sich als Batallionsarzt am Deutsch-Französischen Krieg 1870/71 und übernahm danach das Ambulatorium für Ohrenkranke am medizinisch-klinischen Institut links der Isar in München. 1886 wurde er zum a.o. Professor ernannt mit der Verpflichtung die Otiatrie an der Münchener Universität zu vertreten, da gleichzeitig Ohrenheilkunde zum ordentlichen Prüfungsfach bestimmt wurde. Der jährliche Etat für diese Ohrenklinik betrug 1892 1.000 Mark. (Der Preis für die von Bezold angegebene „kontinuierliche Tonreihe“ betrug 450 Mark.) Ab 1902 bekam die städtische Ohrenabteilung im Nussbaum-Pavillon zwei Krankenzimmer mit je vier Betten. Bezold inauguriert die sog. „Münchener Schule“ wobei die fast 100 Publikationen seine Lehrmeinungen und sein Wirken zusätzlich bekannt machten. Bekannte Deonyme sind die Bezoldsche Mastoiditis, das Bezold-Zeichen und die Bezold-Trias. Bezold starb 1908 nachdem er erst 1906 in Anerkennung seiner Verdienste zum ordentlichen Professor und Hofrat ernannt worden war. Seine Schüler und Freunde haben ihm 1914 ein Denkmal mit Brunnen im Nussbaumpark, nahe dem Sendlinger-Tor-Platz in München errichtet.



Bezold-Denkmal im Nussbaumpark, München



Abb. 2: Akkumeter nach Politzer 1877



Abb. 3: Stimmgabeln nach Lucae mit federndem Hammer, 1899



Abb. 4: Galton-Pfeife

stimmt Winkel – dadurch ergab sich die Differenzierung der Lautstärke – im freien Fall mehr oder weniger kräftig und gut hörbar gegen einen Klangkörper schlug. Ihnen folgte 1877 Adam Politzer mit seinem allseits akzeptierten und sehr handlichen Akkumeter, der damals sehr verführerisch „einheitlicher Hörmesser“ benannt wurde (Abb. 2). August Lucae (1835–1911) versuchte es hingegen 1899, den Anschlag an eine Stimmgabel reproduzierbar zu standardisieren („Stimmgabel mit federndem Hammer“, Abb. 3). Ein weiterer Schritt in Richtung Höranalyse (Frequenzspektrum und -grenzen) des Tongehörs wur-

de durch das 1883 von Sir Francis Galton (1822–1911) eingeführte „Pfeifchen“ ermöglicht, bei dem die Tonhöhen schon recht genau eingestellt werden konnten. (Abb. 4) Nachdem die Stimmgabelprüfung lange Zeit vernachlässigt und in Fachkreisen sogar erheblich kritisiert wurde, erlebte sie Ihre „Blüte“ mit dem 1893 von Bezold und Edelmann entwickelten Hörprüfbesteck (Abb. 6, 7, 8, 9), das über die „kontinuierliche Stimmreihe“ endlich den ganzen frequenzmäßigen Hörumfang des menschlichen Ohres bestimmen konnte. Die 10 aus Glockenmetall gegossenen Stimmgabeln mit ihren verschiebbaren Oberton-

dämpfern decken im Halboktav-Abstand den Frequenzbereich von 15 Hz bis 1034 Hz ab, während die höheren Töne (662 Hz–50000 (!) Hz) mit den Pfeifen gemessen wurden. Die Zeitgenossen sprachen von einer „funktionellen Zerlegung“ des Ohres (Denker 1920). So entstand der Begriff der Hörinseln oder Hörlücken. Wichtig war auch der Nachweis von Hörresten insbesondere für den Unterricht von Taubstummen. Zur speziellen Differenzierung von Hörstörungen wurde auch die Messung der Hördauer der jeweiligen angebotenen Frequenz gemessen (Abb. 5). Die Stimmgabeln und gedackten (sic!) Galton-Pfei-

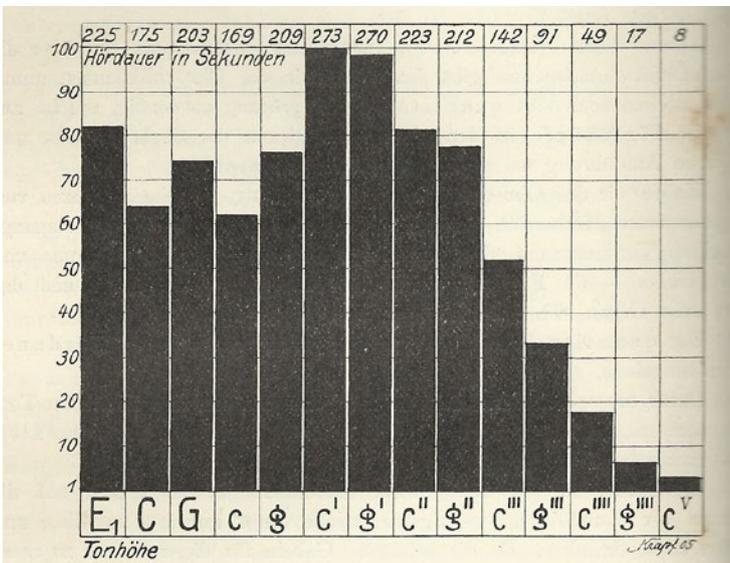


Abb. 5: frequenzabhängige Tonhördauer aus Bezold, 1906

Max T. Edelmann

Max Theodor Edelmann (1845–1913) gründete als Professor für Physik und als Ingenieur 1870 in München sein Physikalisch-Mechanisches Institut zur Herstellung physikalischer Präzisionsapparate. Für seinen Freund Bezold fertigte er die „kontinuierliche Tonreihe“ mit einem Satz von äußerst präzise gearbeiteten Stimmgabeln und verstellbaren Galton-Pfeifen für sehr hohe Frequenzen (Abb. 8). Das gesamte Set mit zehn Stimmgabeln wiegt 17 kg, wobei die größte Stimmgabel 48 cm lang ist und 2,4 kg wiegt (Abb. 7). Der Aufbewahrungskoffer misst 58x30x16 cm (Abb. 6).

© (4) W. Lübbbers



Abb. 6: Aufbewahrungskoffer für Stimmgabeln und Tonpfeifen



Abb. 7: die größte Stimmgabel mit Obertondämpfern



Abb. 8: Kontinuierliche Tonreihe nach Bezold

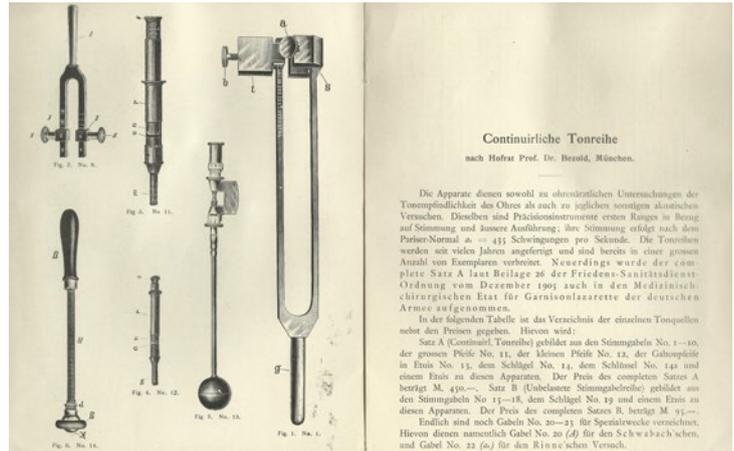


Abb. 9: Gebrauchsanweisung

fen mit verschiebbaren Stempeln wurden im Institut des weltbekannten Münchener Präzisionsmechanikers Prof. Dr. Max Theodor Edelmann gefertigt. Diese Stimmgabeln und Pfeifen mussten extrem präzise gearbeitet werden, damit völlig „reine“, fast obertonfreie Töne angeboten werden konnten.

Die nach Bezold durchgeführten Höruntersuchungen mit der kontinuierlichen Tonreihe waren sehr umständlich und zeitlich extrem aufwendig. So mussten zur Frequenzänderung die Laufgewichte an den Stimmgabeln und die Stempel der Pfeifen sukzessive verschoben werden und präzise auf den Markierungen platziert werden, um die Gesamtheit aller vom menschlichen Ohr perzipierten Töne anzubieten. Be-

zold schreibt: „Die richtige Benutzung, vor allem ein genügend elastischer Anschlag der tiefen Gabeln mit dem Daumenballen, der höheren mit dem Gummihammer, muss natürlich ebenso wie das Spielen eines musikalischen Instrumentes erlernt werden. Ich brauche hier nur beispielsweise an die Schwierigkeit eines richtigen Anschlages der Pauke zu erinnern“.

Aber von Bezold schrieb auch in seinem Lehrbuch der Ohrenheilkunde 1906: *Um rasch eine allgemeine Orientierung über den Grad des vorhandenen Hörvermögens im Allgemeinen zu gewinnen, besitzen wir kein vollkommeneres Hörprüfungsmittel und werden wohl niemals ein solches besitzen als die Sprache.*

Literatur:
Bezold, F., Lehrbuch der Ohrenheilkunde, Wiesbaden 1906

Dr. med. Wolf Lübbbers
Facharzt für HNO
Ringelatzweg 2
30419 Hannover

Dr. med. Christian W. Lübbbers
Facharzt für HNO
Pöltnerstr.22
82362 Weilheim i.OB
E-Mail: c.luebbbers@hno-weilheim.deöä