

NOISE — AUDIOMETRY

Bernhard Langenbeck

In noise-audiometry we distinguish two types of findings:

1. The pure tone thresholds in noise are found within the noise-level, i.e. at those physical intensities, which correspond to the intensities of the critical bands (of the tested frequencies) in the utilised statistical noise.

The frequency spectrum of the noise in the audiometers of the Atlaswerke A. G., Bremen, has been modified in such a way that the intensities in the critical bands have the same value for each frequency. Thus measuring becomes particularly simple.

In the diagram for absolute threshold curves for hearing, the auditory threshold for the noise corresponds to the best point of auditory threshold curve within the "absolute db measure". In the case of sound intensities exceeding the threshold, the noise-audiometric findings according to 1) are a horizontal line on the level of the noise db.

2. The pure tone thresholds registered in the noise are generally or in separate frequency areas situated at worse levels than the noise levels, therefore at higher db values. This can have 2 causes:

A. Disturbance of tone recognition in noise (abnormal masking) through pathological changes in the auditory nerve and its synapses. (Ganglion or auditory nerve disturbance).

B 1. Permanent disturbance of auditory threshold sensitivity through pathological auditory fatigue or pathological adaptation. This type of auditory fatigue can be established by threshold control after switching off the statistical noise. A deteriorated auditory threshold is then discovered — lasting for some minutes.

I have called this phenomenon a "**migration of the auditory threshold as the result of micro-trauma in the abnormally sensitive inner ear**". As can easily be seen, these findings concerning sound intensities exceeding the threshold are identical with the phenomenon of "decay of the auditory threshold", described by Schubert in 1944 and expanded as a routine method by Carhart a few years ago (Cf. fig. 1 d re: c5—c6).

We find this picture in the cases of the most varying inner ear damage and diseases.

B 2. Undoubtedly there are similar auditory threshold deteriorations in above threshold (noise) stimulation which, however, revert again more rapidly after the termination of the above threshold stimulation, so that they escape discovery after the noise has been switched off during threshold control.

This type of "transient migration of auditory thresholds" can be established by the so-called "Kietz Test". After measuring the noise-audiometric curve the

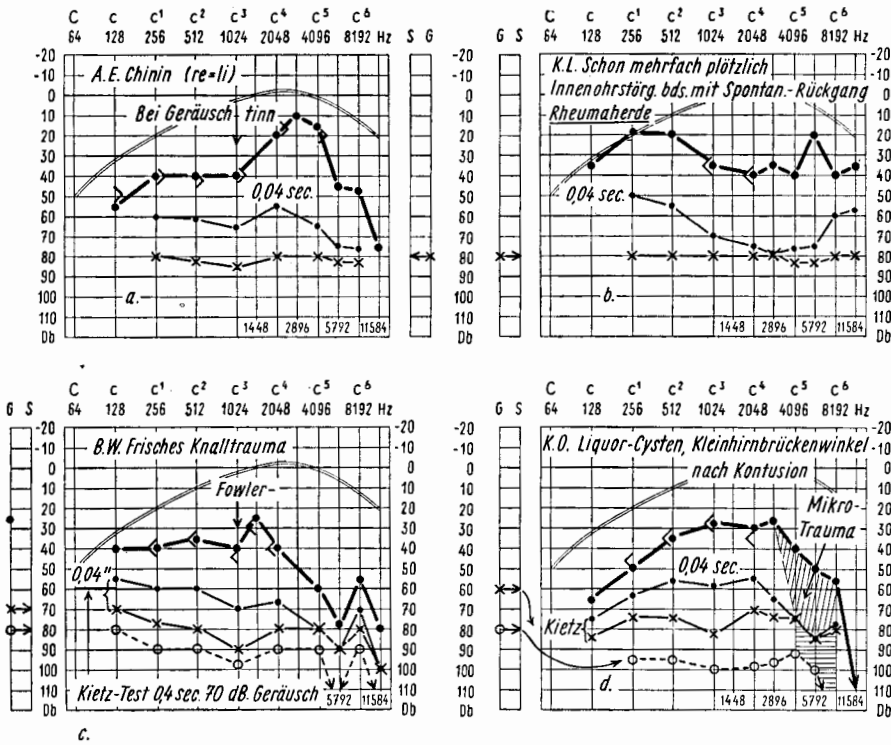


Abb. 1: Kietz-Teste bei Innenohr- und Hörnerven- (retrolabyrinthärer) Störung.
 a: Pat. A. E. Endogene Störung, Kietz-Test normal bis c5.
 b: Pat. K. L. Rheumatische Innenohr-Störung.
 c: Pat. B. W. Knalltrauma, ganglionäre Störung, Kietz-Test normal bis c4.
 d: Pat. K. O. Alte Kontusion, ganglionäre Störung, Kietz-Test normal bis c4.
 Oberhalb Innenohr-Störung mit pathol. Kietz-Test und Mikrotrauma bei Geräuschaudiometrie.

noise is periodically interrupted by a time-switch in the same operation, i.e. 470 milliseconds noise changing with 80 milliseconds noise interval. With noise periodically interrupted in this manner, the thresholds of the tone range are re-examined again.

The illustrations indicate the Kietz Test with noise period of 200—400 milliseconds and a noise interval of 40 milliseconds. These values are due to a faulty calibration of my former apparatus.

During the noise-interval the threshold sensitivity recovers, and the auditory curve measured now in the interrupted noise is — in cases of normal fatigue- (adaptation) conditions- ca. 20—30 db better than the noise audiometric curve. In cases of pathological adaption "the Kietz Test is badly

placed", i.e. the tone thresholds in the interrupted noise lie close to the noise audiometric curve and are identical with it in cases of micro-trauma.

With regard to part of the inner ear disturbances we find the Kietz Test normal, thus for instance in cases of congenital and endogenous disturbances. The Kietz Test is bad in inner ear disturbances caused by damage of various kinds (for instance toxic or focal-toxic damage, trauma), above all in Menière and kindred conditions, as far as they also concern the cochlea. In the case of pure ganglion or auditory nerve disturbances, however, the Kietz Test is normal. By means of the inclusion of the Kietz Test in noise audiometry through a simple and purposeful measuring process we are therefore in a position to make a clear distinction between:

1. Normal noise-audiometric behaviour in inner ear disturbances.
2. In a deteriorated situation of the noise audiometric curve:
 - A. Ganglion or auditory nerve disturbance (**Kietz Test normal**),
 - B. Inner ear disturbance plus pathological adaptation or micro-trauma or combination of 2 A and 2 B (**Kietz Test bad**).

The semi-automatic recording by the audiometers of the Atlaswerke A.G. enables a lucid and effective registration of the results of these rapid tests for all frequencies on a single curve sheet (cf. fig.).

GERAUSCHAUDIOMETRIE

Bernhard Langenbeck

In der Geräuschaudiometrie unterscheiden wir 2 Typen von Befunden:

1) Die im Geräusch angegebenen Tonschwellen liegen im Geräusch-niveau, d.h. bei den physicalischen Intensitäten, die den Intensitäten in den kritischen Bandbreiten in dem verwendeten statistischen Geräusch jeweils bei der geprüften Frequenz entspricht.

Der Frequenzgang des Geräusches in den Audiometern der Atlaswerke A. G. Bremen ist so abgestimmt, dass die Intensitäten in den kritischen Bandbreiten für alle Tonhöhen bei dem gleichen Wert liegen. Dadurch ergeben sich für die Messung besonders einfache Verhältnisse:

Im absoluten Hörkurvenraster stimmt die Geräuschhörschwelle mit dem Optimum der Hörschwellenkurve im "absoluten db-Mass" überein. Bei überschwelligen Geräuschstärken ergibt sich der geräuschaudiometrische Befund nach 1) als horizontale Linie im Niveau der Geräusch db-Zahl.

2) Die im Geräusch angegebenen Tonschwellen liegen durchweg oder in einzelnen Tongebieten schlechter als das Geräuschniveau, also bei grösseren db-Werten. Das kann 2 Ursachen haben:

A. Störung der Tonerkennbarkeit im Geräusch (gestörte Verdeckbarkeit) durch pathologische Veränderungen im Hörnerven und seinen Synapsen. (**Ganglionäre oder Hörnervenstörung**).

B 1. Nachhaltige Störung der Hörschwellenempfindlichkeit durch pathologische Hörermüdung oder pathologische Adaptation. Diese Art der Hörermüdung kann man durch Schwellenkontrolle nach Abschalten des statistischen Geräusches feststellen. Man findet dann eine für Minuten verschlechterte Hörschwelle. Ich habe das ein "**Abwandern der Hörschwelle infolge Mikro-**

trauma bei abnorm empfindlichem Innenohr“ genannt. Wie leicht ersichtlich, ist dieser überschwellige Befund identisch mit dem Phänomen des Hörschwelenschwundes, den Schubert 1944 beschrieb und das Carhart vor einigen Jahren als Routinemethode ausbaute (Vergl. Abb. 1d bei c5—c6).

Wir finden das bei den verschiedensten Innenohr-Schädigungen und -Erkrankungen.

B. 2. Nun gibt es zweifellos ähnliche Hörschwellen-Verschlechterungen bei überschwelliger (Geräusch-) Belastung, die sich aber schneller nach Ende der überschwelligen Belastung zurückbilden, sodass sie bei der Schwellenkontrolle nach Geräuschabschaltung sich der Feststellung entziehen.

Diese Art der "flüchtigen Abwanderung der Hörschwellen" stellen wir durch den sog. "**Kietztest**" fest. Nach Durchmessung der geräuschaudiometrischen Kurve wird das Geräusch durch einen Zeitschalter im gleichen Arbeitsgang periodisch unterbrochen und zwar 470 millisec. Geräusch wechselnd mit 80 millisec. Geräuschpause. Bei diesem so periodisch unterbrochenen Geräusch werden nun die Schwellen der Tonreihe nochmals durchgeprüft.

In den Abbildungen ist beim Kietztest die Geräuschzeit mit 200—400 millisec. die Geräuschpause mit 40 millisec. angegeben. Diese Werte beruhen auf falscher Eichung meiner früheren Apparatur.

In der Geräuschpause erholt sich die Schwellenempfindlichkeit und die jetzt im unterbrochenen Geräusch gemessene Hörkurve liegt bei normalen Ermüdungs — (Adaptations) Verhältnissen ca. 20—30 db besser, als die geräuschaudiometrische Kurve. Bei pathologischer Adaptation "liegt der Kietztest schlecht", d.h. die Tonschwellen im unterbrochenen Geräusch liegen der geräuschaudiometrischen Kurve dicht an und sind beim Mikrotrauma mit ihr identisch.

Bei einem Teil der Innenohrstörungen finden wir den Kietztest normal, so z.B. bei angeborenen und endogenen Störungen. Der Kietztest ist schlecht bei Innenohrstörungen infolge Schädigungen verschiedenster Art (z.B. toxisch, auch fokaltoxisch, Trauma), vor allem beim Ménière und verwandten Zuständen, soweit sie die Cochlea mit betreffen. Bei reiner ganglionärer oder Hörnervenstörung ist aber der Kietztest normal. Wir sind also durch den Einbau des Kietztestes in die Geräuschaudiometrie durch einen einfachen sinnfälligen Messvorgang in der Lage, deutlich zu unterscheiden zwischen:

- 1) Normalem geräuschaudiometrischem Verhalten bei Innenohrstörung,
- 2) bei verschlechterter Lage der geräuschaudiometrischen Kurve:
 - A. Ganglionäre oder Hörnervenstörung (**Kietztest normal**),
 - B. Innenohrstörung mit pathologischer Adaptation oder Mikrotrauma oder Kombination von 2A und 2B (**Kietztest schlecht**).

Die halbautomatische Aufzeichnung bei den Audiometern der Atlaswerke A. G. Bremen ermöglicht eine übersichtliche und sinnfällige Registrierung der Resultate dieser Schnellteste für alle Frequenzen in einem einzigen Kurvenblatt (s.Abb.).

Prof. B. Langenbeck, M.D.,
Ear-, nose-, throat Clinic,
University of Bonn,
W.-Germany.