

1953 ganz gleichgültig, ob vom Steigbügel bis zum Helicotrema dabei eine, zwei oder mehr ganze Schwingungen auf der Basilarmembran laufen, ob also die Phasendifferenz zwischen einem spitzenwärts gelegenen Ort der Schnecke und dem Steigbügel maximal 180° wie bei der Resonanz, oder mehr oder weniger beträgt. Anschaulich kann man sich das Verhalten einer solchen Membran nur mehr machen, wenn man die Ausbauchungslinie etwa des Mittelstreifens der Membran als Ordinate in einem Diagramm einträgt, das nach rechts die Entfernung vom Steigbügel, nach vorne die Zeit darstellt, wie es oben S. 16, Abb. 7 und 8, schon bei der Besprechung der Dispersion benutzt wurde. Abb. 60 ist die Wiedergabe des Tones 1000 Hz auf der Basilarmembran, die ALBERT nach meinem (5) Ansatz gerechnet hat. Die einzelne Welle, die am Steigbügel unsichtbar kleine Ausbauchungsamplituden hat, wächst im Fortschreiten bis zum Maximum der Umhüllenden, um dann mit abnehmender Geschwindigkeit forschreitend, spitzenwärts zu sterben, ehe sie das Helicotrema erreicht hat. Schneidet man bei dieser Abbildung an irgendeinem Ort durch, und verfolgt, was an diesem Ort im Verlaufe der Zeit vor sich geht, so stellt man fest, daß die Frequenz der Schwingung überall dieselbe ist. Aber an jedem Ort ist die Amplitude anders, und die Phase, die Verspätung gegenüber dem Steigbügel, wächst mit der örtlichen Entfernung vom Steigbügel. Die gesamte Schwingung kann daher durch drei Angaben vollkommen beschrieben werden, nämlich durch die Frequenz, durch den örtlichen Verlauf der Umhüllenden und den örtlichen Verlauf der zeitlichen Verspätung. Schneidet man dagegen die Abbildung zu einem festen Zeitpunkt durch, und verfolgt, was gleichzeitig als Schwingung auf der Trennmembran steht, so gleicht kein Zeitschnitt dem anderen, bis eine ganze Periode vorüber ist. Besonders können die Zeitschnitte nicht durch eine so einfache Angabe wie oben die Ortsschnitte beschrieben werden. Würde z. B. irgendein zeitlicher Zustand als FOURIER-Reihe dargestellt, so würde sich jeder andere Zeitschnitt nicht nur nach den Koeffizienten, sondern auch nach den Phasen der Einzelglieder der Reihe von dem ersten Schnitt unterscheiden: Die FOURIER-Analyse, sonst nachweislich die einfachste mathematische Form der Darstellung einer komplizierten Schwingung, verliert ihre Bedeutung solchen Wellen gegenüber vollkommen. Und es mag mit dem Prinzip des geringsten Zwanges erklärt werden, wenn die Physiker solche der FOURIER-Analyse trotzenden Schwingungen bisher in der Akustik wenig beachtet haben.

Nach dem Vorgehen von G. v. BÉKÉSY (22) hat es sich eingebürgert, daß als charakteristische Größen für die Schwingungen im Innenohr und in Modellen die Frequenz, die Umhüllende für den Druckverlauf oder die Umhüllende für den

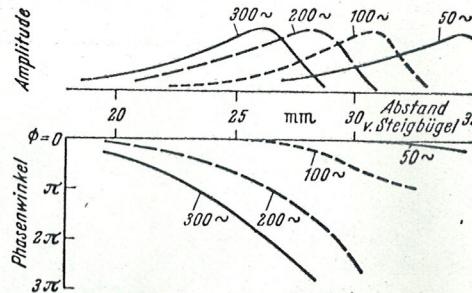


Abb. 61. Umhüllende der Basilarmembranausbauchung (oben) und Phase der Schwingungen (unten) nach Messungen an Felsenbeinpräparaten bei den angeschriebenen Frequenzen in Hz.

[Aus G. v. BÉKÉSY (22).]

JASA 19, 1947, 452-460

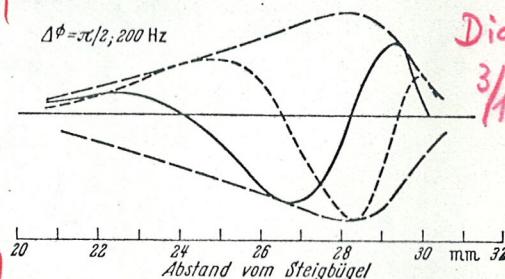


Abb. 62. Zwei um $1/4$ Schwingung verschiedene Ausbauchungszustände der Basilarmembran, und (gestrichelt) Amplitudenumhüllende bei 200 Hz nach Messungen an Felsenbeinpräparaten. [Aus G. v. BÉKÉSY (22).]

JASA 19, 1947, 452-460

Vorl.

1960 Mi:

(zuletzt)

122

Fünftes Kapitel

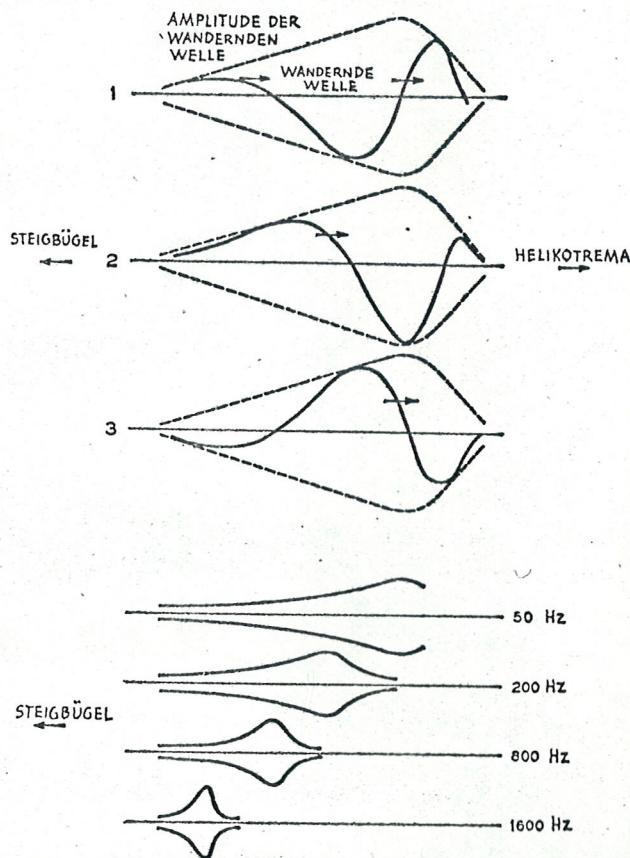


Abb. 33

larmembran, wenn sie durch Sinuswellen erregt wird, in einem ganz bestimmten Punkt am stärksten, der von der Frequenz abhängt. Von diesem Punkt aus fällt die Schwingungsamplitude nach beiden Seiten ab, aber stärker nach der Seite des Helikotremas als nach der