Von der Klarinette zum Gehör

Autor(en): **Müller, Markus**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Pestalozzi-Kalender**

Band (Jahr): **65 (1972)**

Heft [1]: **Schülerinnen**

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-989480

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

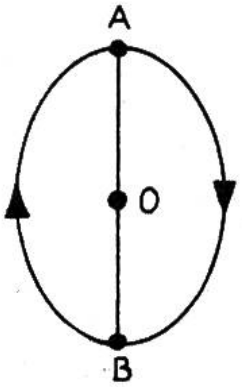
http://www.e-periodica.ch

Von der Klarinette zum Gehör

Ein Klavier klingt anders als eine Handorgel. Das leuchtet uns ein, das Klavier hat Saiten, die Handorgel Metallzungen. Unser Ohr aber vermag die Klänge von Blockflöte und Querflöte, von Trompete und Flügelhorn zu unterscheiden, sogar zwei Klaviere der gleichen Marke. Wieso?

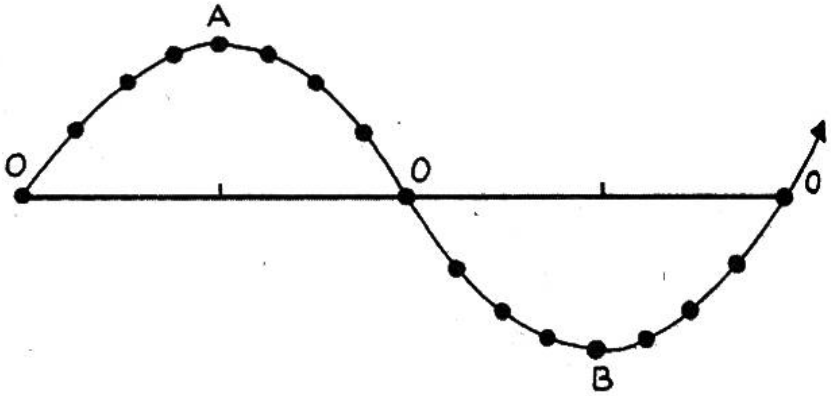
Der Ton

Wir müssen zunächst wissen, wie ein Ton entsteht. Als Buben haben wir mit einer Wäscheklammer einen Kartonstreifen ans Velo geheftet, der in die Speichen hineinragte. Fuhr man langsam, hörte man tack-tack-tack, die einzelnen Schläge, fuhr man schnell, begann es zu brummen wie ein Motor. Unser Ohr vermag etwa 15 einzelne Schläge in der Sekunde zu unterscheiden, dann vernehmen wir ein Rattern, bei 50 Schlägen nur ein gleichmässiges Brummen, einen mehr oder weniger schönen Ton. Schlagt die unterste Taste eines Klaviers an. Wenn es A ist, hat es 27½ Schwingungen, ihr könnt das Rattern deutlich vernehmen. Eine Schwingung pro Sekunde ist 1 Hertz (1 Hz).



1a

1b

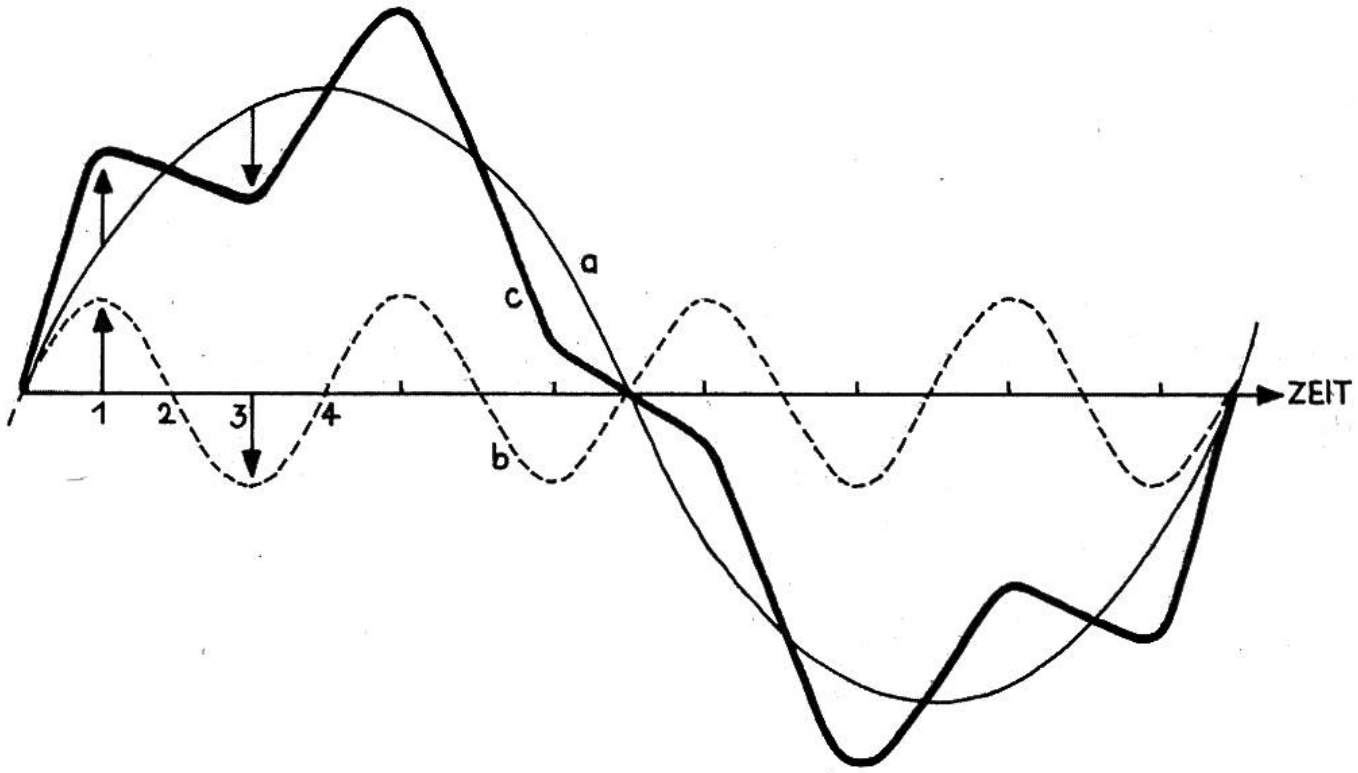


1c

Wenn wir mit Kreide einen Punkt auf eine Saite tupfen und die Saite anzupfen, schwingt dieser Punkt, wie Abbildung 1 a zeigt, zwischen A und B hin und her. Wir sehen bloss einen Kreidestrich (ähnlich 1 b), weil das Auge wie das Ohr so schnelle Bewegungen nicht mehr unterscheiden kann. Natürlich schwingt nicht nur ein Punkt. Die Schwingung bereitet sich über die ganze Saite aus. Würden wir in gleichen (und richtig berechneten) Abständen Punkte zeichnen und die Saite fotografieren, sähen wir eine Welle (1 c). Weil die Schwingung ja blitzschnell durch die Saite wandert, wäre jeder Punkt – der schwingt ja nur hin und her – auf einem andern Teil seines Weges, in einer andern Phase, sagt man in der Physik. Eine Schwingung, die sich fortpflanzt, nennt man deshalb Welle.

Der Klang

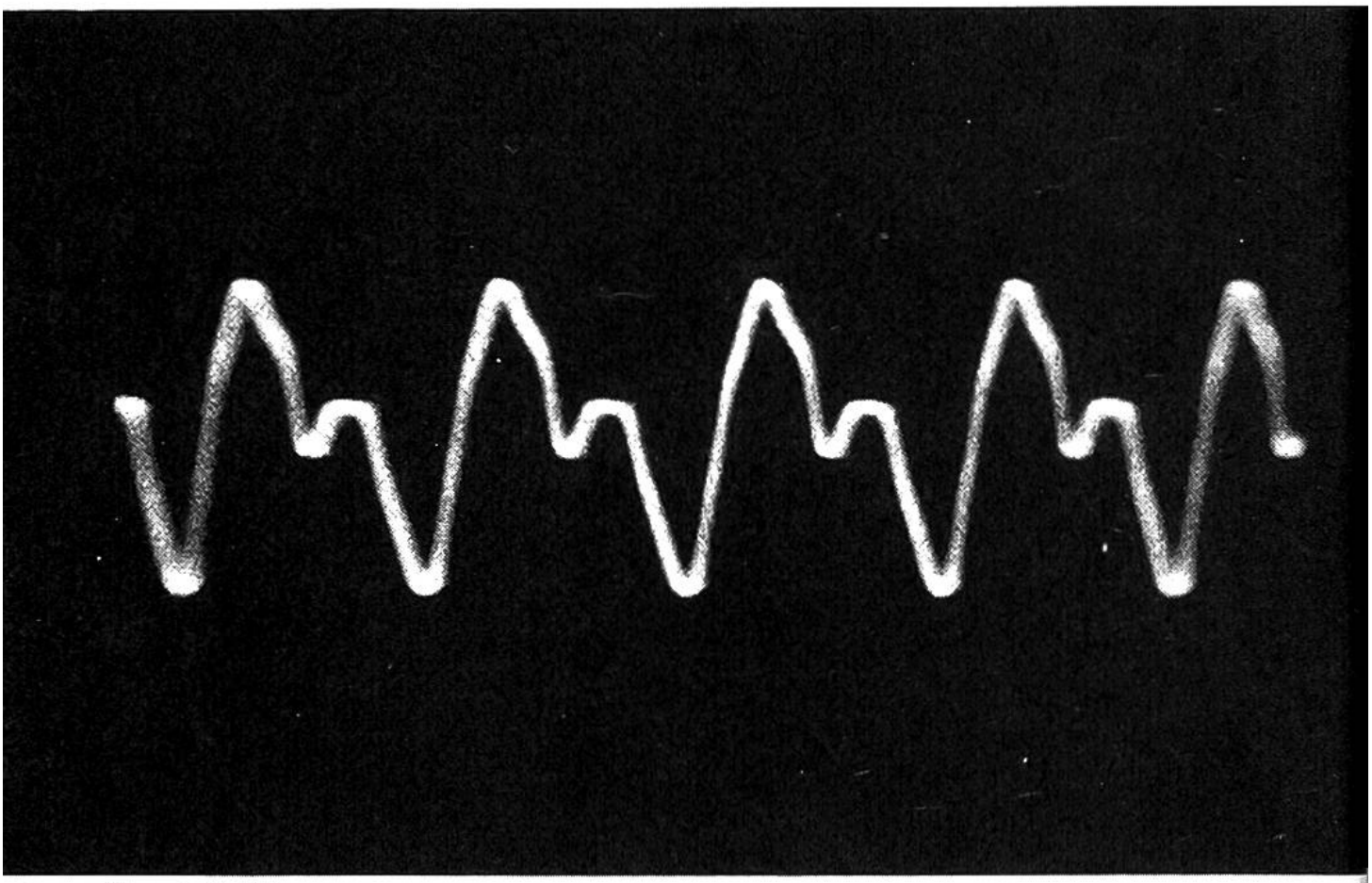
Schon in der Zeit vor Christus fanden die Gelehrten heraus, dass auf einer schwingenden Saite nicht nur ein Ton zum Klingen kommt, sondern alle Töne mit der doppelten, drei-, vierfachen usw. Schwingungszahl. Hätte der tiefste Ton 100 Hz (100 Schwingungen pro Sekunde), würden also auch Töne von 200, 300, 400 Hz usw. klingen. Man nennt sie Teiltöne. Auf der Saite entsteht ein ziemliches Mischmasch von Wellen, die sich gegenseitig stören. Ein Beispiel möge uns helfen: Wenn Hans und Toni beide mit 5 kg Kraft vorne an einem Handwagen ziehen, läuft er munter voran. Wenn Hans mit 5 kg zieht und Toni mit 5 kg hinten zurückhält, bleibt der Wagen stehen, wenn Hans mit 5 kg zieht und Toni mit 3 kg zurückhält, läuft der Wagen langsam vorwärts. Ähnliches



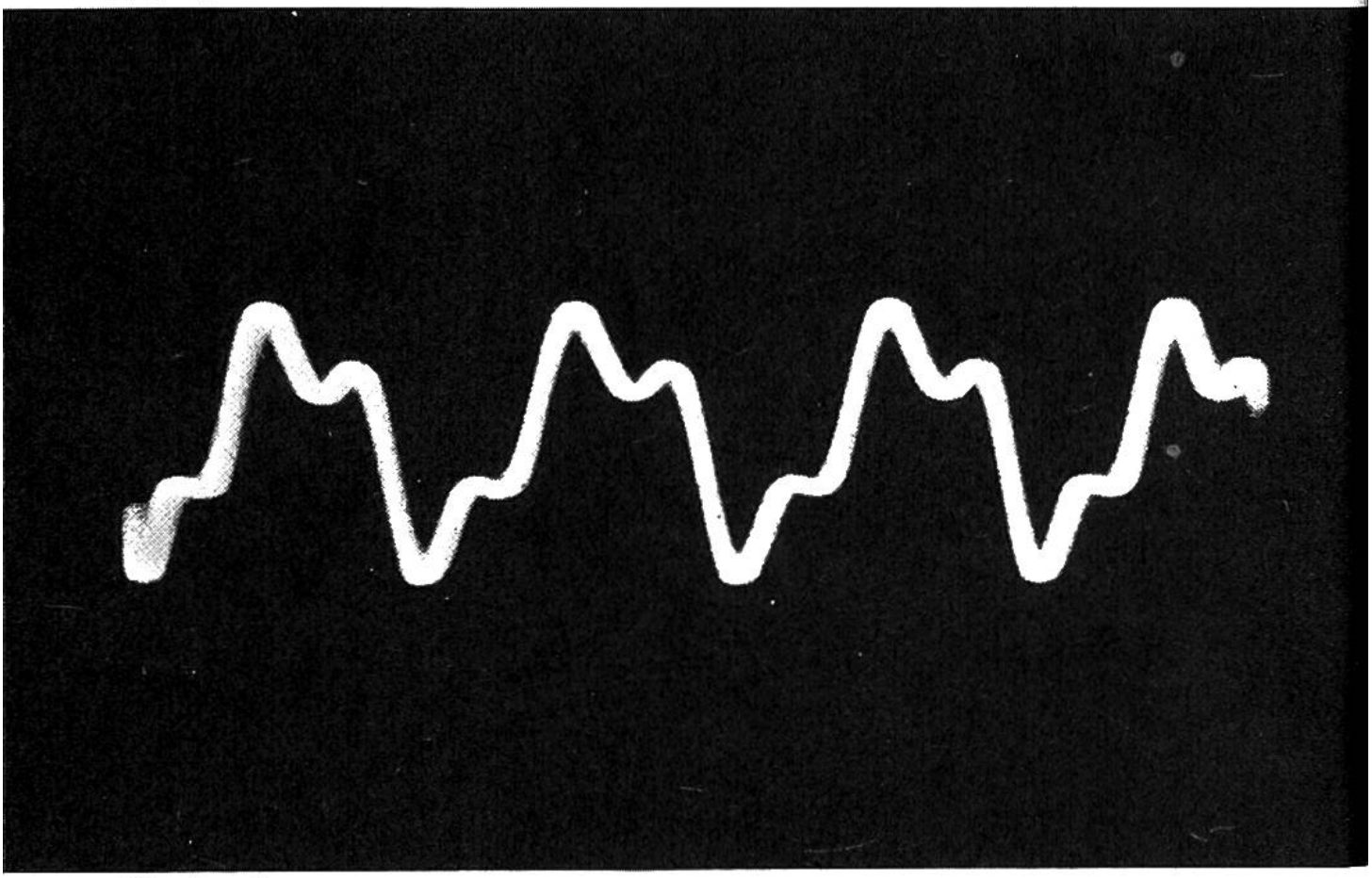
passiert nun mit den Wellen. Wenn sie sich in der gleichen Phase (Abbildung 2: beide über oder unter dem Mittelstrich) befinden, verstärken sie sich (Toni und Hans vor dem Wagen). In der entgegengesetzten Phase schwächen sie sich ab.

Die Welle a braucht viermal soviel Zeit für eine Schwingung wie die Welle b, oder zum Beispiel a = 100 Hz, b = 400 Hz. Bei Strich 1 sind beide Wellen in der gleichen Phase, die Schwingung wird verstärkt. Bei Strich 2 schwingt die Welle b nicht, kann also die Welle a nicht stören. Bei Strich 3 sind die Wellen in entgegengesetzter Phase. Die Welle b schwächt die Welle a ab. Diesen Vorgang nennt man Überlagerung. Kurve c wäre also das Bild der Wellen a+b. Je mehr Töne sich überlagern, desto krummer wird das Wellenbild. Den einfachen Ton mit dem Wellenbild a oder b (Abbildung 2) kann man in der Musik nicht brauchen, er klingt wie der Summton beim Telephon. Wenn wir zu Hause vom Ton eines Instrumentes reden, ist das immer ein Klang, das heisst ein Grundton, und die Teiltöne haben sich bereits miteinander vermischt. Es gibt natürlich Millionen von Möglichkeiten.

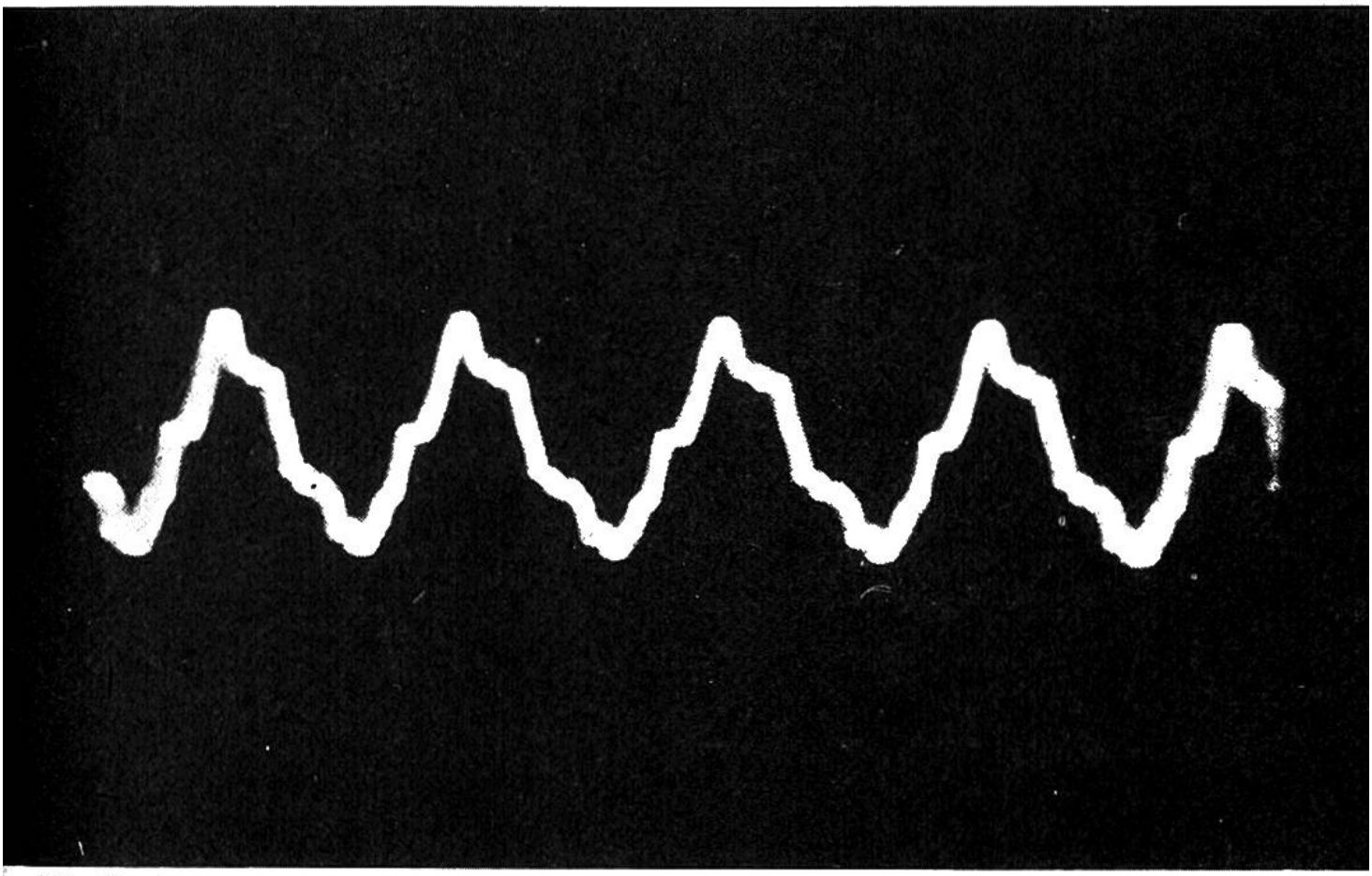
Ein Klang kann mehr oder weniger Teiltöne enthalten. Jedesmal wird das Wellenbild anders aussehen. Auch zwei Klänge mit gleich vielen Teiltönen klingen anders, wenn die Teiltöne verschieden stark sind. So kann zum Beispiel der dritte Teilton stärker sein als der zweite oder umgekehrt.



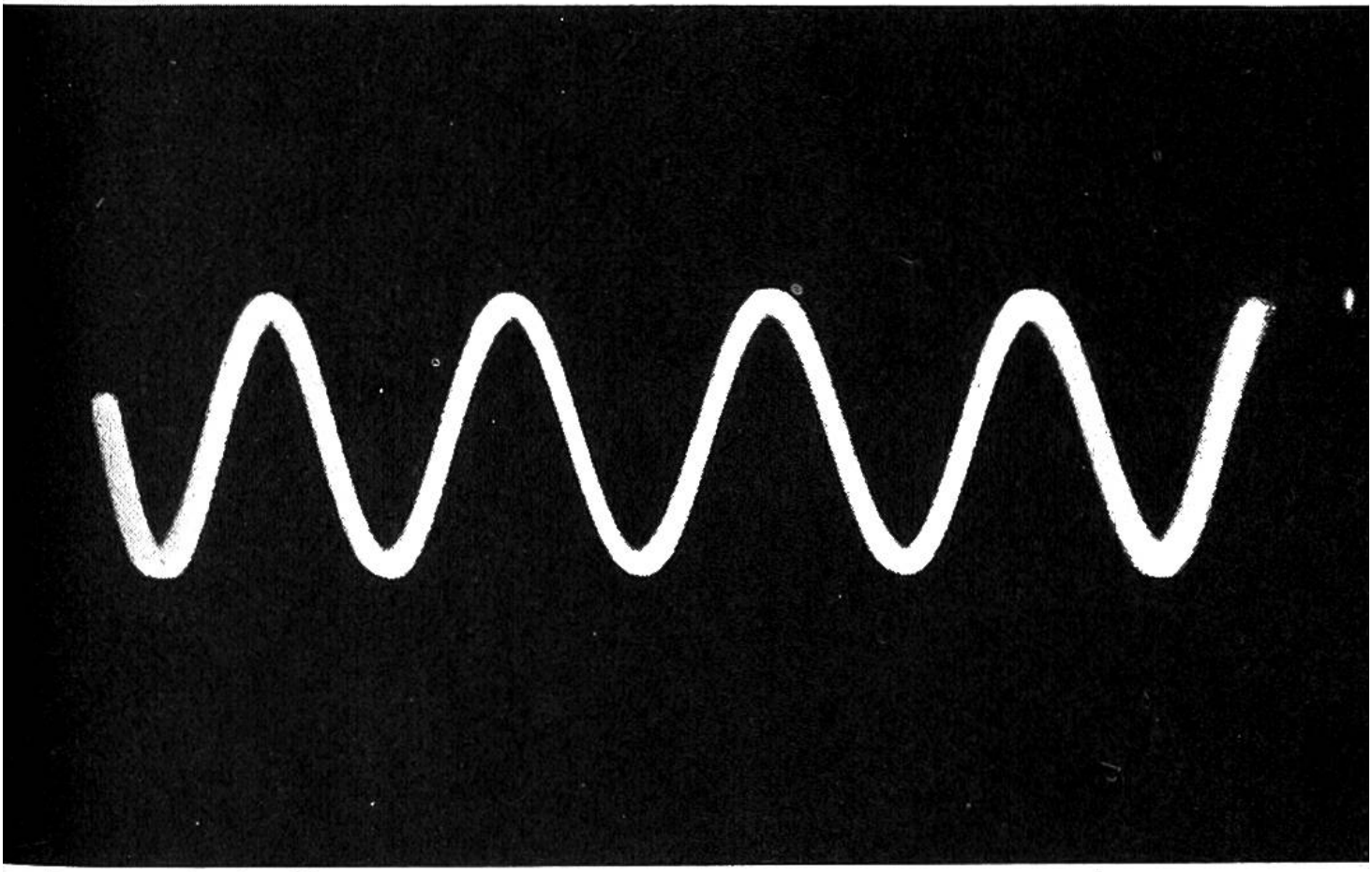
Trompete



Klarinette



Violine



Der einfache Ton

◀

Mit einem Oszillographen kann man Schallbilder sichtbar machen. Die vier Photos sind Momentaufnahmen. Das Schallbild verändert sich dauernd und sieht ganz anders aus, wenn zum Beispiel der Trompeter nach einem «weichen» einen «harten» Ton bläst.

Von der Saite zum Ohr

Repetieren wir ein wenig: Wir schlagen eine Taste am Klavier an. Die Saite beginnt zu schwingen. Mehrere einfache Töne erklingen, die Schwingungen überlagern sich, und es entsteht ein kompliziertes Wellenbild. Dieses gleiche Wellenbild entsteht nun auch im Holz und im Metall des Klaviers, wird dort verstärkt und vermag die Luft im Zimmer so zu bewegen, dass auch sie zu schwingen beginnt. Die Luft trägt die Welle zum Ohr und durch den Gehörgang zum Trommelfell. Von dort wird sie ins innere Ohr geleitet zur Basilarmembran. Ihr müsst euch ein Knochenplättchen vorstellen, das von feinen Nerven abgetastet wird. Auf der Basilarmembran entsteht wieder ein Wellenbild. Einzelne Punkte auf dem Knochenplättchen schwingen stark, andere schwächer, wieder andere gar nicht. Bei jedem Instrument, das wir hören, schwingen verschiedene Punkte der Membran. Die Nervchen melden sie dem Gehirn. Von allen Instrumenten, die ihr kennt, besitzt das Gehirn eine Art Fotografie des Schallbildes. Das gemeldete Bild wird verglichen mit den «Fotografien», und ihr wisst: Dieses Instrument kenne ich, jenes nicht.

Markus Müller