

Zeitschrift: Pädagogische Blätter : Organ des Vereins kathol. Lehrer und Schulmänner der Schweiz
Herausgeber: Verein kathol. Lehrer und Schulmänner der Schweiz
Band: 4 (1897)
Heft: 15

Artikel: Der Schall
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-538234>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

❧ Der Schall. ❧

Alle Naturkörper sind in steter Bewegung, indem sie entweder als Körpermassen im Ganzen fortschreiten oder in ihren kleinsten Theilchen rotierende, fortschreitende oder um eine gewisse Gleichgewichtslage mehr oder minder lebhaftere Schwingungsbewegungen ausführen. Jeder Wechsel der Temperatur, jeder Lichtstrahl, chemische und elektrische Vorgänge, Reden und Hören: all das ist Bewegung der kleinsten Theilchen, des Äthers oder einzelner Molekel der Körper. Diese beständigen Wanderungen entziehen sich nun allerdings in den meisten Fällen unserem Auge, sind aber gleichwohl, wie die Physik beweist, vorhanden.

Wer sich Fuß oder Finger verletzt, hat sofort das Gefühl des Schmerzes, unsere Nerven befördern die Nachricht von der Verletzung innert sehr kurzer Zeit zum Gehirn, das gleichsam die Centralstation für alle äußern Vorgänge ist. Was nun die Nerven dem Gehirn überführen, ist höchst wahrscheinlich selbst wieder Bewegung und zwar nicht der Nerven als Ganzes, sondern ihrer kleinsten Theilchen oder Molekel. Diese Nervenbewegungen erzeugen aber Empfindungen der verschiedensten Art, je nach dem Theil des Gehirns, dem sie übermittelt werden. Eine Reizung des Sehnervs erweckt in uns den Eindruck von Licht, die Nerven der Zunge und des Gaumens lösen Geschmacksempfindungen aus, während die Gehörnerve unserm Gehirn das übermitteln, was wir Schall nennen.

Wenn ich eine Seifenblase oder einen der käuflichen kleinen Collodiumballon statt mit Luft mit Knallgas, einem Gemisch aus Wasserstoff und Sauerstoff anfülle und entzünde, so explodiert das Gas und jedes Ohr verspürt eine Erschütterung, die man Schall nennt. Wie gelangte diese Erschütterung zum Gehörnerv? Wurde das Ohr von den Theilchen des Ballons getroffen? Sicher nicht, wenn man sich in vorsichtiger Entfernung hielt; der Vorgang ist vielmehr folgender: als die beiden Gase von der Flamme berührt wurden, gingen sie eine chemische Verbindung ein, es entstand unter Entwicklung großer Hitze Wasserdampf. Durch die Erwärmung dehnte sich die Luft aus und drängte die benachbarten Schichten gewaltsam nach allen Richtungen fort. Diese stießen wieder an andere an, kamen zur Ruhe, jene wieder an andere u. s. w. Dadurch wurde die erste Bewegung als Welle nach allen Seiten fortgepflanzt. Der freundliche Leser kennt einen ganz ähnlichen Vorgang, wodurch eine Wasserwelle entsteht: wenn man nämlich in ruhiges Wasser einen Stein wirft, so bilden sich concentrische Ringe, die nach allen Richtungen fortzueilen scheinen. Ich sage „scheinen“, denn die Fortpflanzung der Be-

wegung darf nicht verwechselt werden mit der Bewegung der Wasser- oder Luftteilchen selbst, die bald zur Ruhe kommen. Beweis hiefür sind Strohhalme oder andere leichte Körper, die auch bei starken Wellen des Wassers sich nicht merklich von ihrem Orte entfernen, sondern nur auf und nieder schaukeln. Es bilden sich im Wasser sogenannte Wellenberge und Wellenthäler. Analog entstehen bei Schallwellen Verdichtungen und Verdünnungen der Luft, und zwar sind eine Verdichtung und eine Verdünnung die 2 Bestandteile einer Schallwelle.

Damit also ein Schall entstehe, ist Luft notwendig; denn wie schon der Engländer Boyle (gest. 1691) bewiesen, hört man im luftverdünnten Raum den Schall einer Glocke gar nicht mehr oder doch bedeutend schwächer. Wer im Besitze einer Luftpumpe ist, kann sich hievon leicht überzeugen, indem er eine Weckeruhr unter den Recipienten der Pumpe bringt und sorgfältig die Luft entfernt. Aus dem gleichen Grund nimmt der Schall auf sehr hohen Bergen ab, da ja hier die Luft dünner ist, als in der Ebene. Es ist bekannt, daß z. B. auf dem Montblanc ein Pistolenschuß auffallend schwach tönt, weil eben die Schallwellen, sozusagen aus Mangel an Material, nur schwierig zu stande kommen können.

Wenn eine Anzahl solcher Schallwellen erzeugt wurde und deren Fortpflanzung nicht gehindert ist, so gelangt nur ein sehr kleiner Teil davon ins Ohr, die übrigen gehen in allen Richtungen weiter. Zwingt man sie aber bei einander zu bleiben, bis sie zum Ohr gelangt sind, so wird die Schallwahrnehmung wesentlich verstärkt. Eine derartige Vorrichtung heißt Hörrohr, dessen sich harthörige Personen bedienen, um den Eindruck des Schalls auf das Trommelfell zu verstärken. Ein ähnliches Instrument verwenden die Ärzte unter dem Namen Stethoscop, um die Geräusche des Herzens oder der Lungen besser wahrzunehmen. Auch die „Communicationsröhren“ in Schreibstuben, am Schenktisch zur Küche, auf dem Schiff zum Heizer u. gehören hierher. Als eine Umkehrung des Hörrohres kann das Sprachrohr angesehen werden. Schon Alexander der Große soll mittelst einer derartigen Vorrichtung seine Truppen auf 100 Stadien weit (5 Stunden) zusammenberufen haben.

Wenn oben gesagt wurde, daß im luftleeren Raum Schallwellen sich nicht fortpflanzen, so muß, unter sonst gleichen Bedingungen, umgekehrt die Schallwirkung um so intensiver sein, je dichter das Mittel ist, in welchem die Wellen sich bilden. Tatsächlich hat man auch diese Beobachtung gemacht. Bei modernen Brückenbauten, wo die Arbeit oft in mit verdichteter Luft gefüllten Kästen und Röhren vorgenommen

werden muß, wird das Geräusch der Hämmer u. s. w. viel stärker vernommen, als in freier Luft. Hiemit hängt aufs engste zusammen die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles. Diese ist, wie die mathematische Formel kurz und klar sagt, direkt proportional der Quadratwurzel aus der Elastizität (genauer: aus dem „Elastizitätsmodul“) und umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus der Dichte des betreffenden Körpers. Dieser zunächst theoretisch gefundene Wert für die Geschwindigkeit des Schalles wurde direkt gemessen nach genauern Methoden zuerst im Jahre 1738 von einer Kommission der Pariser Akademie der Wissenschaften. Man stellte Kanonen auf zwei ungefähr 4 Meilen entfernten Hügeln auf und beobachtete mittelst einer Pendeluhr die Zeit, welche verfloß zwischen Blitz und Knall der entzündeten Geschütze. Als Resultat ergab sich eine Schallgeschwindigkeit von 1038 Fuß in der Sekunde. (Ein Pariser Fuß mißt 324,8 mm). Hier wurde jedoch der Einfluß der Temperatur nicht berücksichtigt und insoweit war dieser Wert nicht ganz genau. — Zahlreiche spätere Messungen zeigten, daß für die Temperatur 0 Grad die Geschwindigkeit des Schalls 332,4 m, also rund 333 m beträgt. Bei allen niedrigen Temperaturen ist sie kleiner, bei höhern größer. Der Physiker Wertheim bestimmte für die verschiedenen Temperaturgrade die Größe der Schallgeschwindigkeit wie folgt:

Temperatur der Luft	Geschwindigkeit des Schalls
0,5 °	332,3 m
2,1 „	333,8 „
8,5 „	338,1 „
12,0 „	339,4 „
26,6 „	347,7 „

Wir erhalten also auf einen Temperaturunterschied von 26 Grad eine Differenz der Geschwindigkeit des Schalles von 15 m, d. h. eine Zunahme von ungefähr 60 Centimeter auf jeden einzelnen Grad der Skala von Celsius. Es sei hier noch bemerkt, daß auch mit der Entfernung die Geschwindigkeit des Schalles abnimmt. Hieraus ergibt sich nun auch die Richtigkeit der Volksregel, daß ein Gewitter ungefährlich sei, bei welchem das Intervall zwischen Blitz und Donner groß ist, ebenso die bekannte Schätzung der Entfernung eines solchen.

In der Luft pflanzen sich hohe und tiefe Töne gleich rasch fort, wie ja auch die Harmonie einer Blechmusik in der Ferne so gut gewahrt bleibt als in der Nähe.

Weit rascher als in Luft pflanzt der Schall sich fort in Wasser und festen Körper. Nach den von Colladon und Sturm 1826 im Gen-

fersee angestellten Versuchen beträgt die Geschwindigkeit im Wasser bei 8° C. 1485 m. Die Anordnung des interessanten Versuches möge hier kurz folgen, um dem verehrten Leser einen kleinen Einblick zu gewähren in die Mühe und Arbeit derartiger Untersuchungen. Das klare, weithin gleichmäßig tiefe Wasser des größten der schweizerischen Seen eignete sich ganz besonders zu diesem Versuch. Es wurde also die größte Entfernung bei allseitig tiefem Wasser zwischen Rolle und Thonon abgefahren (ungefähr 4 Stunden). Bei Rolle wurde ein Boot verankert, welches eine schwere Glocke trug. Im Augenblicke, wo diese, natürlich unter Wasser, befindlich, angeschlagen wurde, flammte auf dem Verdeck ein Haufen Pulver auf. Ein zweites Boot lag bei Thonon. Der darin befindliche Beobachter empfing den Schall der Glocke durch ein Hörrohr von 15 Fuß Länge, dessen ins Wasser tauchende weite Ende mit einer weichen Membran verschlossen war. Diese Membran war gegen die Schallrichtung gefehrt, das obere Ende mündet in das Ohr des Beobachters, der nach dem ersten Boot sah. Sobald er den Blitz des Pulvers bemerkte, setzte er ein Zählwerk in Bewegung, das beim Eintreffen des Schalles sofort wieder gehemmt wurde. Man fand so als Intervall zwischen Blitz und Schall ca. 9 Sekunden. In dem man die Entfernung zwischen beiden Booten durch die Anzahl der Sekunden dividierte, ergab sich als Schallgeschwindigkeit im Wasser 1435 m., eine Zahl die 4,5 mal so groß ist als in der Luft.

Noch schneller als in Wasser pflanzt der Schall sich in festen Körpern fort; so ergab sich für Eisen von 20° C. 5033 m, für Blei 1229 m., für Kupfer 3558 m. in der Sekunde. Bei Hölzern wechselt die Geschwindigkeit nicht bloß mit der Temperatur, sondern auch mit der Richtung: am größten ist sie entlang der Faser, am geringsten parallel den Jahresringen.

Diese Eigenschaft fester Körper, den Schall leichter zu leiten als Luft läßt sich in sehr einfacher Weise zeigen. Eine Taschenuhr werde am Ende einer ziemlich langen Latte oder Stange von Tannenholz befestigt, während man das Ohr ans andere Ende hält. Das Ticken der Uhr wird deutlich vernommen, entfernt man das Ohr, so wird es unhörbar. Oder man bringe einen langen starken Metalldraht, dessen Ende mit Baumwolle umwickelt ist, ins Ohr, so vernimmt man sehr deutlich, wenn das andere Ende ganz leise mit einer Nadelspitze berührt wird, auch wenn der Draht noch so lang ist. — Taubstumme hören ganz gut durch die Zähne, vorausgesetzt, daß keine Lähmung des Hörnerv da ist. Wenn also der Taubstumme einen Holzstab zwischen die Zähne nimmt und das andere Ende auf den Resonanzboden des Klaviers setzt, kann er die Musik hören.

Weil der Schall, wie das Licht eine Wellenbewegung ist, so muß er sich auch ähnlich verhalten wie dieses: er muß gebrochen, reflektiert, gebeugt werden u. s. w. In der That wird eine Schallwelle von einer festen Wand zurückgeworfen, wie ein Spiegel den Lichtstrahl reflektiert. Die Gesetze der Optik gelten der Hauptsache nach auch für die Akustik, d. h. die Lehre vom Schall. Auf den Gesetzen der Reflexion, des Zurückwerfens der Schallwellen, beruht die Erklärung einer allbekannten Naturerscheinung, des Wiederhalls oder Echos. Hierauf soll zum Schlusse hier noch etwas näher eingegangen werden.

Wir haben gesehen, daß der Schall bei gewöhnlicher Temperatur in runder Zahl 340 m. zurücklegt. Nun können in 1 Sekunde etwa 5 Silben ausgesprochen werden, in $\frac{1}{5}$ Sekunde geht aber der Schall 68 m weit. Eine in gerader Linie 34 m entfernte Wand wird folglich den Schall in $\frac{1}{5}$ Sekunde zurücksenden, da dieser 34 m im Hin- und 34 m im Zurückgehen zurückgelegt hat. Um also ein einsilbiges Echo zu erhalten, ist notwendig, daß die reflektierende Fläche wenigstens 34 m Abstand habe; ist sie näher, so kommt der Schall früher zurück, bevor ich die Silbe ganz ausgesprochen, der Wiederhall vermischt sich mit dem direkten Schall, er verstärkt und verlängert ihn und wir haben den „Nachhall“, der sich oft in Kirchen und großen Klassenzimmern unangenehm bemerklich macht. Ist die Wand aber weiter als 34 m entfernt, so vergeht eine gewisse Zeit, bis das Echo vernommen wird. — Nun mag der freundliche Leser fragen: warum höre ich das Echo von einer weniger als 34 m entfernten Wand nicht deutlich, da es doch einzeln, deutlich zurückkommen muß? Auf diese Frage gibt uns die Physiologie Aufschluß. Man hat nämlich gefunden, daß Schalleindrücke, die in kleinern Zeiträumen als $\frac{1}{10}$ Sekunde auf einander folgen, nicht mehr deutlich zum Bewußtsein gebracht werden, sie kommen dem Nervenapparate zu rasch, er kann sie nicht schnell genug ins Gehirn telegraphieren. Um aber eine Strecke von z. B. 25 m zurückzulegen, braucht der Schall noch lange nicht $\frac{1}{10}$ Sekunde. — Aus dem eben Gesagten läßt sich nun unmittelbar berechnen, wie weit eine Wand entfernt sein muß, damit ein mehrsilbiges Echo zu stande komme. Es ist hierzu nur notwendig, die gefundene Zahl 34 mit der Anzahl der Silben zu multiplizieren. So sehen wir, daß zum Zustandekommen eines 2 oder 3 silbigen Echos die reflektierende Fläche 2 respektive 3 mal 34 m entfernt sein muß. — Spricht man mehr Silben aus, als das Echo repetieren kann, so kommen die ersten Echo zurück bevor die letzten ausgesprochen sind, werden also nicht vernommen, man hört nur die letzten Silben (Amore -- ore — re). Dieser Umstand wird oft zu Frag- und

Antwortspielen benützt, wobei natürlich die Frage so zu wählen ist, daß das Echo die Antwort enthält: z. B. „Was gereicht dem Wanderer zum Heile? — Eile.“ u. s. w.

Cardanus, ein italienischer Gelehrter des XVI. Jahrhunderts erzählt folgende ergötzliche Geschichte eines Manne, der eine Furt an einem Flusse suchte. Als er lange vergebens sich umgesehen, seufzte er: Oh! Das Echo antwortet ebenfalls: Oh! Im Glauben, nicht allein zu sein, beginnt unser Mann folgendes Zwiegespräch:

Onde devo passar? (Wo soll ich durchwaten?)

Passa. (Wate.)

Qui? (Hier?)

Qui! (Hier!)

Da aber nirgends eine Furt sichtbar war, fragte er noch einmal:

Devo passar qui? (Soll ich hier durchgehen?)

Passa qui! (Gehe hier durch!)

Nun wurde es dem guten Bauer unheimlich zu Mute, er vermeinte, von einem bösen Geiste geneckt zu sein und ging wieder nach Hause. Cardanus, dem er sein Erlebnis erzählte, lachte darüber und klärte ihn auf. — Die Irrländer erzählen, das feinste Echo der Welt befinde sich am See Killarney. Fragt man: How do you do? (Wie befinden Sie sich?) so antwortet es: Thank you, very well! (Danke, sehr gut.)! — Andere Beispiele erzählt P. Athanasius Kircher, S. J. in seiner „Musurgia universalis“ (1650), welcher sich unter den Ersten einläßlich mit dem Studium der Schallerscheinungen beschäftigte.

Vom mehrsilbigen Echo ist zu unterscheiden das mehrfache. Jenes entsteht durch Reflexion des Schalles von einer Wand; sind mehrere solcher Flächen in passendem Abstände vorhanden, so gibt jede ihr Echo zurück und wir bekommen ein mehrfaches. Unter diesen sind besonders berühmt das Loreleyecho am Rhein, das ein Wort 17 mal repetiert und jenes vom Schloß Simonetta in Mailand. Schießt man aus einem bestimmten Fenster des linken Schloßflügels, so kehrt das Echo 40 bis 50 mal wieder; ein Wort wird 20—30 mal wiederholt.

Erwähnt sei hier noch die regelmäßige Reflexion des Schalles an Brückenbogen, Gewölben &c. Sind diese elliptisch, so wird der in einem Brennpunkte entstandene Schall in den andern Brennpunkt total reflektiert, so daß ein dort sich befindlicher Mensch das leiseste Flüstern hört, während im Zwischenraum gar nichts vernommen wird. In der Paulskirche in London befindet sich die sogenannte „Flüstergalerie“, wo diese Erscheinung sehr deutlich wahrgenommen wird. Auf ähnlichen Gesetzen beruht auch das schon im Altertum berühmte „Ohr des Dionysius“.

eine gegenwärtig noch vorhandene künstliche Höhle in der Nähe von Syrakus, welche das leiseste Geräusch verstärkt wiedergibt. Dionys von Syrakus soll diese Anlage benützt haben, um sich über die Stimmung der Gefangenen, die in den dort befindlichen Steinbrüchen arbeiten mußten, zu unterrichten.

Der freundliche Leser, welcher bis hierher gefolgt ist, weiß, daß das ganze Reich der Töne, die Musik, nichts anderes ist als Schallempfindung, allerdings sehr verwickelter Natur, auf die hier gar nicht eingegangen werden kann. Statt dessen möge er an einem schönen Tage seine Schritte in die freie Natur, in den Wald lenken und Theorie und Praxis vereinigend, mit einigen fröhlichen Jauchzern die hier angedeuteten Gesetze auf ihre Richtigkeit prüfen!

X.

Von rechts und links und nach rechts und links.

Eine Redaktion kommt in gar verschiedene Lagen. Bald hat sie da, bald aber auch wieder dort ein Hühnchen zu rupfen. Bald muß sie dem, bald aber auch wieder dem anderen ein Wörtchen ins Ohr sagen, daß der liebe Freund nicht vortrefflich nennen will. Aber eineweg, „lieb ist mir Plato, aber lieber die Wahrheit,“ heißt ein alter Spruch.

Ergo! Im Verlaufe der Zeiten sage ich nun, statt, es war einmal. Im Verlaufe der Zeiten erhielt ich gar manche Briefe, vorab von Lehrern. Im Verlaufe der Zeiten habe ich gar manche Korrespondenz, die ein gepreßtes Lehrerherz vertrauensvoll geschrieben, unterdrückt und zwar — dem Frieden zu liebe. Manch ein treuer Lehrer ist stutzig geworden, hat an meiner Lehrerfreundlichkeit gezweifelt, weil eben seine Herzensergüsse nach seiner Auffassung in den Papierkorb gewandert. Aber halt, mein Lieber!

So ist's nicht. Unser Organ ist katholisch. Als solches ist es seine erste Aufgabe, zu versöhnen, auszugleichen, in katholischem Sinne zu erziehen. Nun aber sind wir alle Menschen. Und wie leicht kommt es, daß wir meinen, es sei uns unrecht geschehen. Vielleicht diente der Vorgang aber zu unserer Läuterung. So ist's mir auch schon gegangen. Dies gestanden mir auch schon manche schriftlich ein, aber auch nicht immer haben sie psychologisch korrekt gehandelt bei ihrer stillen Meinung. Die Vorgesetzten müssen eben oft mit gar vielen Dingen rechnen. Und nur zu oft übersieht der Kritiker die wichtigsten Faktoren der Beurteilung. Warum? O der Eigennutz! Der Eigensinn!