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 auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.12.2025

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

A Der Schall.

Alle Naturförper sind in steter Bewegung, indem sie entweder als Körpermassen im Ganzen fortschreiten oder in ihren kleinsten Teilchen rotierende, fortschreitende oder um eine gewisse Gleichgewichtslage mehr oder minder lebhaste Schwingungsbewegungen aussühren. Jeder Wechsel der Temperatur, jeder Lichtstrahl, chemische und elektrische Vorgänge, Neden und Hören: all das ist Bewegung der kleinsten Teilchen, des Äthers oder einzelner Molekel der Körper. Diese beständigen Wanderzungen 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 besördern 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 übersühren, ist höchst wahrscheinlich selbst wieder Bewegung und zwar nicht der Nerven als Ganzes, sondern ihrer kleinsten Teilchen oder Molekel. Diese Nervendewegungen erzeugen aber Empfindungen der verschiedensten Art, je nach dem Teil des Gehirns, dem sie übermittelt werden. Eine Reizung des Sehnervs erweckt in uns den Eindruck von Licht, die Nerven der Junge und des Gaumens lösen Geschmacksempfindungen aus, während die Gehörnerven unserm Gehirn das übermitteln, was wir Schall nennen.

Wenn ich eine Seifenblase oder einen der täuflichen fleinen Collodiumballon ftatt mit Luft mit Knallgas, einem Gemisch aus Wafferstoff und Sauerstoff anfülle und entzünde, so explodiert bas Bas und jedes Dhr verspürt eine Erschütterung, die man Schall nennt. Wie gelangte biefe Erschütterung zum Gehörnerv? Wurde bas Ohr von den Teilchen bes Ballons getroffen? Sicher nicht, wenn man fich in vorfichtiger Entfernung hielt; der Vorgang ift vielmehr folgender: als die beiden Base von der Flamme berührt wurden, gingen fie eine demische Berbindung ein, es entstand unter Entwicklung großer Sige Bafferdampf. 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. f. w. Dadurch wurde die erste Bewegung als Welle nach allen Seiten fortgepflanzt. Der freundliche Leser kennt einen ganz ähnlichen Vorgang, wodurch eine Bafferwelle entsteht: wenn man nämlich in ruhiges Baffer einen Stein wirft, so bilden sich concentrische Ringe, die nach allen Richtungen fort= zueilen scheinen. Ich fage "icheinen", denn die Fortpflanzung ber Bewegung darf nicht verwechselt werden mit der Bewegung der Wassersoder Luftteilchen selbst, die bald zur Ruhe kommen. Beweis hiefür sind Strohhalme oder andere leichte Körper, die auch bei starten Wellen des Wassers sich nicht merklich von ihrem Orte entsernen, sondern nur auf und nieder schauteln. Es bilden sich im Wasser sogenannte Wellenberge und Wellenthäler. Unalog 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 Bohle (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 entsernt. 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 tont, weil eben die Schallwellen, sozusgen aus Mangel an Material, nur schwierig zu stande kommen können.

eine Anzahl solcher Schallwellen erzeugt wurde und beren Fortpflanzung nicht gehindert ift, fo gelangt nur ein fehr kleiner Teil davon ins Ohr, die übrigen gehen in allen Richtungen weiter. Bwingt man fie aber bei einander zu bleiben, bis fie zum Ohr gelangt find, so wird die Schallmahrnehmung wesentlich verftarft. Gine derartige Borrichtung heißt Söhrrohr, deffen fich harthörige Berfonen bedienen, um den Gindruck des Schalls auf das Trommelfell zu ver-Gin abnliches Instrument verwenden die Urzte unter dem stärken. Namen Stethoscop, um die Geräusche des Herzens oder der Lungen beffer mahrzunehmen. Auch die "Communicationerohren" in Schreibftuben, am Schenktisch zur Ruche, auf bem Schiff jum Beiger zc. gehören hierher. Als eine Umtehrung des Söhrrohres tann bas Sprachrohr angesehen werben. Schon Alexander der Große foll mittelft einer berartigen 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 Beräusch der hammer u. f. w. viel stärker vernommen, als in freier Luft. hiemit hängt aufs engste zusammen die Fortpflanzungsgeschwindigteit des Schalles. Diese ift, wie die mathematische Formel turz und flar fagt, dirett proportinal der Qua= bratwurzel aus der Glaftigität (genauer: aus dem "Glaftigitätsmodul") und umgefehrt proportinal der Quadratmurgel aus der Dichte des betreffenden Rorpers. Diefer junachft theoretisch gefundene Wert für die Geschwindigfeit des Schalles murbe direft gemeffen nach genauern Dethoden zuerst im Jahre 1738 von einer Kommiffion der Parifer Atademie der Wiffenschaften. Man ftellte Kanonen auf zwei ungefähr 4 Meilen entfernten Sügeln auf und beobachtete mittelft einer Bendeluhr die Beit, welche verfloß zwischen Blig und Anall der entzündeten Geschüte. 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 mar dieser Wert nicht gang genau. - Bahlreiche spätere Meffungen zeigten, daß für die Temperatur 0 Grad die Geschwindigfeit des Schalls 332,4 m, also rund 333 m beträgt. Bei allen niedrigen Temperaturen ift fie tleiner, bei höhern größer. Der Physiter Wertheim bestimmte für die verschiedenen Temperaturgrade die Große der Schallgeschwindigkeit wie folgt:

Temperatur der Luft				G e	j chwi	des Schalls	
0.5°		•	•	• 3		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 Zuznahme von ungefähr 60 Centimeter auf jeden einzelnen Grad der Stala von Celsius. Es sei hier noch bemerkt, daß auch mit der Entsernung die Geschwindigkeit des Schalles abnimmt. Hieraus ergibt sich nun auch die Richtigkeit der Bolksregel, daß ein Gewitter ungefährlich sei, bei welchem das Intervall zwischen Blit und Donner groß ist, ebenso die bekannte Schätzung der Entsernung eines solchen.

In der Luft pflanzen sich hohe und tiefe Tone 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 sesten Rörper. Nach den von Colladon und Sturm 1826 im Gen-

fersee angestellten Bersuchen beträgt die Geschwindigkeit im Waffer bei 80 C. 1485 m. Die Anordnung des intereffanten Versuches möge hier turg folgen, um dem verehrten Lefer einen kleinen Ginblick zu gewähren in die Mühe und Arbeit berartiger Untersuchungen. Das flare, weithin gleichmäßig tiefe Waffer bes größten ber schweizerischen Seen eignete sich gang besonders zu diesem Bersuch. Es wurde also die größte Entfernung bei allseitig tiefem Waffer zwischen Rolle und Thonon abgefahren (un= gefähr 4 Stunden). Bei Rolle murbe ein Boot verankert, welches eine schwere Glocke trug. Im Augenblicke, wo diese, natürlich unter Wasser, befindlich, angeschlagen murde, flammte auf dem Berdeck ein Saufen Pulver auf. Ein zweites Boot lag bei Thonon. Der darin befindliche Beobachter empfing den Schall der Glode durch ein Böhrrohr von 15 Jug Länge, beffen ins Waffer tauchende weite Ende mit einer weichen Membran verschlossen mar. Diese Membran mar gegen die Schallrichtung gekehrt, das obere Ende mündet in das Ohr des Beobachters, der nach bem ersten Boot fah. Sobald er den Blig des Bulvers bemerfte, fette er ein Bahlwert in Bewegung, bas beim Gintreffen des Schalles fofort wieder gehemmt wurde. Man fand fo als Intervall zwischen Blit und Schall ca. 9 Sekunden. In dem man die Entfernung zwischen beiden Booten durch die Angahl der Sefunden dividierte, ergab fich als Schallgeschwindigkeit im Waffer 1435 m., eine Bahl die 4,5 mal fo groß ist als in ber 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 sester Körper, den Schall leichter zu leiten als Luft läßt sich in sehr einsacher Weise zeigen. Eine Taschenuhr werde am Ende einer ziemlich langen Latte oder Stange von Tannenholz besestigt, während man das Ohr ans andere Ende hält. Das Ticken der Uhr wird deutlich vernommen, entsernt man das Ohr, so wird es unshörbar. Oter 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 Nadelspize 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, restettiert, gebeugt werden u. s. w. In der Tat wird eine Schallwelle von einer festen Wand zurückgeworsen, wie ein Spiegel den Lichtstrahl restettiert. Die Gesetze der Optik gelten der Hauptsache nach auch für die Akustik, d. h. die Lehre vom Schall. Auf den Gesetzen der Restexion, des Zu-rückwersens 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 Bahl 340 m. jurudlegt. Nun konnen in 1 Sekunde etwa 5 Silben ausgesprochen werden, in 15 Sekunde geht aber der Schall 68 m weit. Eine in gerader Linie 34 m entfernte Wand wird folglich ben Schall in 1/5 Sekunde zurücksenden, da diefer 34 m im Sin= und 34 m im Burudgehen zurückgelegt hat. Um also ein einfilbiges Echo zu erhalten, ist notwendig, daß die reflektierende Fläche wenigstens 34 m Abstand habe; ift fie näher, fo tommt der Schall früher gurud, bevor ich die Silbe gang ausgesprochen, der Wiederhall vermischt fich mit dem diretten Schall, er verftartt und verlangert ihn und wir haben ben "Nachhall", der fich oft in Kirchen und großen Rlaffenzimmern unangenehm bemerklich macht. Ift die Wand aber weiter als 34 m entfernt, fo vergeht eine gewiffe Zeit, bis bas Echo vernommen wird. -Nun mag der freundliche Leser fragen: warum hore ich das Echo von einer weniger als 34 m entfernten Wand nicht beutlich, da ce boch einzeln, deutlich jurudtommen muß? Auf Diefe Frage gibt uns Die Physiologie Aufschluß. Man hat nämlich gefunden, daß Schalleindrucke, die in kleinern Zeiträumen als 1/10 Sekunde auf einander folgen, nicht mehr deutlich jum Bewußtsein gebracht werden, fie tommen dem Nervenapparate zu rasch, er kann sie nicht schnell genug ins Gehirn tele= graphieren. 11m aber eine Strede von z. B. 25 m zurudzulegen, braucht der Schall noch lange nicht 1/10 Sekunde. — Aus dem eben Gesagten läßt fich nun unmittelbar berechnen, wie weit eine Wand entfernt fein muß, damit ein mehrfilbiges Echo zu ftande tomme. Es ift bierzu nur notwendig, die gefundene Bahl 34 mit der Angahl der Silben gu multiplizieren. So sehen wir, daß jum Zustandekommen eines 2 oder 3 silbigen Echos die reslektierende Fläche 2 respektive 3 mal 34 m ent= fernt fein muß. — Spricht man mehr Gilben aus, als das Echo repetieren tann, fo tommen die ersten Echo gurud bevor die letten ausge= fprochen find, werden also nicht vernommen, man bort nur die letten Silben (Amore -- ore - re). Diefer 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 ergötliche 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 foll ich burchwaten?)

Passa. (Wate.)
Quì? (Hier?)
Quì! (Hier!)

Da aber nirgends eine Furt sichtbar war, fragte er noch einmal: Devo passar qui? (Soll ich hier durchgehen?)

Passa qui! (Gehe hier burch!)

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 seinste Echo der Welt befinde sich am Sce Killarnen. 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 mehr fache. Jenes entsteht durch Reslexion des Schalles von einer Wand; sind mehrere solcher Flächen in passendem Abstande vorhanden, so gibt jede ihr Echo zurück und wir bekommen ein mehrsaches. 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 Schloßslügels, 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 2c. Sind diese elliptisch, so wird der in einem Brennpunkte entstandene Schall in den andern Brennpunkt total restetztiert, so daß ein dort sich befindlicher Mensch das leiseste Flüstern hört, während im Zwischenraum gar nichts vernommen wird. In der Paulsztirche in London befindet sich die sogenannte "Flüstergallerie", wo diese Erscheinung sehr deutlich wahrgenommen wird. Auf ähnlichen Gesetzen beruht auch das sichon im Altertum berühmte "Ohr des Dionysius",

eine gegenwärtig noch vorhandene fünftliche Höhle in der Nähe von Sprakus, welche das leiseste Geräusch verstärkt wiedergibt. Dionys von Sprakus soll diese Anlage benütt 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 andercs 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 prüsen!

Don redits und links und nadz redits 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, das 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 fage- ich nun, statt, cs 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 ge- worden, hat an meiner Lehrerfreundlichkeit gezweifelt, weil eben seine Herzensergüsse nach seiner Auffassung in den Papierkord gewandert. Aber halt, mein Lieber!

So ist's nicht. Unser Organ ist katholisch. Als solches ist es seine erste Aufgabe, zu versöhnen, auszugleichen, in katho-lischem Sinne zu erziehen. Nun aber sind wir alle Menschen. Und wie leicht kommt es, daß wir meinen, es sei uns unrecht geschehen. Bielleicht 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 wichtigken Faktoren der Beurteilung. Warum? O der Eigennut! Der Eigensinn!