

# **Landesbibliothek Oldenburg**

## **Digitalisierung von Drucken**

### **Natur und Kunst**

ein gemeinnütziges Lehr- und Lesebuch für alle Stände

Mit einem Register über diesen und den Ersten Band

**Donndorff, Johann August Donndorff, Johann August**

**Leipzig, 1791**

LXI. Vom Echo.

**urn:nbn:de:gbv:45:1-10096**



Körper überaus leicht ward, den sie zuletzt in Ziegenhäute näheten, und in tiefen Felsenhöhlen verwahrten.



## LXI.

## Vom Echo.

Wer die Natur des Echo's einsehen will, der muß wenigstens das Merkwürdigste aus der Lehre vom Schalle wissen, welche ich an einem andern Orte (\*) abgehandelt habe; denn ein Echo, Widerschall, oder Wiederhall ist nichts anders, als ein zurückgeworfener, und dadurch zum zweyten Male, oder noch mehrere Mal gehörter Schall. Ich muß daher meine Leser auf dasjenige verweisen, was ich daselbst über diesen Gegenstand gesagt habe; hier kann ich nichts weiter, als was der unmittelbare Zusammenhang der Sache mit sich bringt, davon wiederholen; doch zweifle ich nicht, daß man sich aus dem, was ich hier vom Echo überhaupt anführen werde, auch ohne Voraussetzung sonderlicher mathematischen Kenntnisse, einen ziemlich deutlichen Begriff von dieser Begebenheit werden machen können.

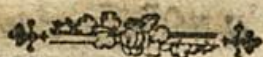
Das

(1) Antipandora. 2 B. p. 38. ff.

Das Echo ist eine Wirkung der elastischen Kraft der Luft. Ohne diese Eigenschaft der Luft läßt sich kein Echo gedenken. Man setze, daß jemand gegen einen erhabenen Gegenstand, z. E. gegen einen Felsen, eine Mauer, u. d. gl. rufe, und daß ein Theil dieses Gegenstandes gegen die Richtung der Stimme senkrecht gefehrt, und, seiner Natur nach, zur Zurückwerfung des Schalls geschickt sey, so wird der Schall zu dem Ohre des Rufenden zurückkehren, und ihn seine eigene Stimme zum zweyten Male hören lassen. Giebt es mehrere ähnlich gestellte Gegenstände, in verschiedenen Entfernungen von dem Rufenden, so wird jeder derselben den Schall zurück werfen, und diese zurückkehrenden Stimmen werden, wegen der Verschiedenheit der Entfernungen, zu verschiedenen Zeiten zum Ohre gelangen, wodurch mehrere Wiederhohlungen des gerufenen Wortes gehört werden. Ist der Gegenstand nicht senkrecht gegen die Richtung des Schalles gefehrt, so wird dieser an einen dritten Ort zurück geworfen, an welchem man zuerst den Schall selbst, und dann das Echo höret. Alles dieses werde ich nachher näher aus einander sehen.

Dreyerley Umstände scheinen hauptsächlich zur Hervorbringung eines Echo's unumgänglich nothwendig zu seyn:

1) Es



1) Es muß ein erhabener Gegenstand vorhanden seyn, der den Schall zu uns reflektirt. Alle feste Körper von beträchtlichen Oberflächen, wie Mauern, Wälle, Festungswerke, dichte Wälder, welche in dieser Absicht als eine Mauer anzusehen sind, Häuser, Berge, Felsen, hohe Ufer, auch Brunnen, und zwar die, mit Wasser angefüllten, deutlicher, als die leeren, können ein Echo veranlassen. Auf dem platten Lande kann niemals ein Echo entstehen, weil da nichts ist, das die schallenden Lusttheilchen zurück werfen könnte. (2)

2) Es muß die reflektirende, oder den Schall zurückwerfende Fläche eine gewisse Höhlung, eine Art von hohler Wölbung haben, welche mehrere divergirende Linien des Schalls (3) wieder zusammenlenkt, und an dem Orte, wo das Echo hörbar seyn soll, vereiniget, oder sie wenigstens parallel aussendet, ohne den Schall weiter zu

(2) Der Ort des schallenden Körpers, oder der Ort, wo man ruft, wird der phonische, und der zurückwerfende Ort, oder Gegenstand, der phonokamptische Mittelpunkt genannt.

(3) Divergirende, oder aus einander fahrende Linien werden diejenigen genennt, die immer weiter von einander abgehen, je mehr sie verlängert werden.

zu schwächen. Denn der ursprüngliche Schall wird in seinem Laufe gegen die reflektirende Fläche theils dadurch geschwächt, daß jedes zitternde Lufttheilchen, bey dem angrenzenden, gegen welches es sich auszubreiten sucht, einen Widerstand findet, theils dadurch, daß die aus dem phonischen Mittelpunkte auslaufenden divergirenden Linien, weder von einer platten, noch weniger von einer erhabten runden Fläche, in diesen Punkt zurück kommen, sondern sich nach den Seiten zertheilen und zerstreuen.

3) Wenn der Widerschall, nachdem die Empfindung des ursprünglichen Schalls aufgehört hat, vernommen, und von dem ursprünglichen unterschieden werden soll, so muß die reflektirende Fläche von der hörenden Person so weit entfernt seyn, daß zwischen dem fortlaufenden und wiederkommenden Schalle eine Zeit vorbeigehen kann, die zwischen zweyen Tönen nöthig ist, wenn das Ohr den einen von dem andern unterscheiden soll. Auch das geübteste Ohr kann in einer Sekunde nicht mehr als 9 auf einander folgende Töne oder Laute, deutlich unterscheiden. Kommen deren mehr als 9 auf den Zeitraum einer Sekunde, so fließen sie in einander, und werden nicht mehr deutlich unterschieden. Wenn also der reflektirte Schall nach dem ursprünglichen so geschwind, als hier ein Ton auf den andern folgt,

Zweyter Band.

M m

so



so kann man noch beyde von einander unterscheiden. Ein Echo entsteht also schon, wenn der reflektirende Körper so weit entfernt ist, daß der ursprüngliche Schall sich dahin und wieder zurück zu bewegen, zum wenigsten  $\frac{1}{5}$  einer Sekunde gebraucht. Wenn sich nun der Schall in einer Sekunde durch einen Raum von 1038 pariser Schuhen (4) bewegt, so durchläuft er im neunten Theil einer Sekunde den neunten Theil von 1038 Schuhen, und folglich  $115\frac{2}{5}$  Schuh. Wenn also der ursprüngliche Schall  $115\frac{2}{5}$  Schuh von dem reflektirenden Körper entfernt wäre, so brauchte er zu seinem Hinwege  $\frac{1}{5}$  einer Sekunde. Da nun eben so viel Zeit vorbeystriesen würde, bis er wieder zurückkäme, so würde der reflektirte Schall erst in  $\frac{2}{5}$  einer Sekunde wieder ankommen. Da man aber einen Schall schon von dem andern unterscheiden kann, wenn der Unterschied der Zeit zwischen beyden nur  $\frac{1}{5}$  einer Sekunde beträgt, so darf die Entfernung des klingenden oder schallenden Körpers von dem reflektirenden nur halb so groß seyn, wenn man

den

(4) Die Anzahl wird von den Naturforschern, selbst nach einerley Maas, verschiedentlich angenommen. Einige nehmen 1080, einige 1142, einige auch nur 1000 an. 1038 wäre etwa das Mittel.

den reflektirten Schall von dem ursprünglichen unterscheiden soll. Es muß also der klingende Körper zum allerwenigsten  $57\frac{2}{3}$  Schuh von dem reflektirenden entfernt seyn, wenn ein Echo entstehen soll. Je weiter übrigens beyde Körper von einander entfernt sind, desto längere Zeit braucht der Schall, ehe er wieder kommt.

Bei den Arten des Echo sieht man auf die Menge der Sylben, und auf die Wiederholung derselben. Was die Menge der Sylben anbelieft, so wird das Echo in das einsylbige und vielsylbige eingetheilt. Das einsylbige bringt von einem Worte nur die letzte Sylbe, aber das vielsylbige bringt von einem Worte etliche Sylben zurück. In Ansehung der Wiederholung der Sylben, hat man das einstimmige und vielstimmige Echo zu bemerken. In dem vielstimmigen wird eine Sylbe etliche Mal zurück gebracht; in dem einstimmigen aber nur ein Mal. Aus dem Folgenden wird sich ergeben, wie diese verschiedenen Arten des Echos entstehen. Der Raum zwischen dem widerschallenden Orte, und dem Orte des ursprünglichen Schalls sey  $519$  pariser Schuhe, und die Zeit, welche vom Anfange des ursprünglichen Schalles bis zur Zurückkunft desselben an den Ort des Ursprungs verstreicht, sey eine Sekunde.

Mm 2

Jf



Ist eine Person von einem widerschallenden Orte so weit entfernt, daß die Weite den Raum von 519 Schuhen etliche Mal in sich faßt; und spricht die Sylben des Worts mit der Langsamkeit aus, daß zwischen zwey Sylben allemal eine halbe Sekunde vorbeÿ gehet, so kommen von dem widerschallenden Orte etliche Sylben nach einander zurück, welche die Person von einander unterscheiden kann. Besteht z. E. die Weite zwischen dem Orte des ursprünglichen Schalls, und dem widerschallenden Orte, aus drey Mal 519 Schuhen, und die redende Person spricht das Wort Eitelkeit aus, und beobachtet im Sprechen die gedachte Zeit; so bringt das Echo alle 3 Sylben zurück, die sich deutlich vernehmen lassen. Die erste Sylbe kömmt nach drey Sekunden, die zweyte nach vier, und die dritte nach fünf Sekunden zurück. Auf diese Art wird der Schall keiner zurückkommenden, weder mit ihrem ursprünglichen Schalle, noch mit dem Schalle einer zurückkehrenden vermengt. — Werden aber die Sylben eines Worts so geschwind nach einander ausgesprochen, daß die Zeit zwischen zwey Sylben kürzer ist, als eine halbe Sekunde, so läßt sich durch das Echo nur die letzte Sylbe des geendigten Worts vernehmen. Die vorhergehenden kommen zwar zurück, werden aber, wegen Kürze der Zwischenzeit im Ohre mit einander

der

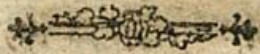


der vermengt. — Die Weite, welche zu einem ein- und vielsylbigen Echo erfordert wird, kann so wohl gerade vor sich hin, als auch in eine Rundung laufen, d. h. der ursprüngliche Schall kann in 3 — 4 — 5, und mehreren Linien in der Rundung fortgehen, und von dem letztern in den Ort des Ursprungs reflektirt werden.

Wenn verschiedene Orter durch verschiedene Weiten, davon jede 519 pariser Schuhe hat, von dem Orte einer redenden Person entfernt, und es ist ein Ort über dem andern erhaben, so kömmt eine Sylbe so viel Mal zurück, als dergleichen Orter sind, an welche der Schall der Sylbe anschlägt. Denn der Schall vertheilt sich aus dem ursprünglichen Orte nach divergenten Linien an die verschiedenen Orter. Ist die eine Weite doppelt so groß als die andere, und eine dritte wieder drey Mal so groß, als die erstere, und der Schall bringt in der erstern Linie eine halbe Sekunde zu, so läuft er durch die zweyte in zwey halben Sekunden, und vollendet seinen Lauf durch die dritte erst in drey halben Sekunden. Solchergestalt kömmt die Sylbe aus dem ersten Orte in zwey halben Sekunden, der Schall eben dieser Sylbe aus dem zweyten Orte in 4 halben Sekunden, und der dritte in 6 halben Sekunden wieder in den Ort seines Ursprungs. Auf diese Weise wird einerley Sylbe

M m 3

durch



durch das Echo in drey unterschiedenen Zeiten an dem ursprünglichen Orte gehöret.

Es kann aber nicht anders seyn, als daß das Echo zuletzt immer schwächer werden muß; denn je mehr sich die Bewegung zertheilet, desto weniger bewegte Lufttheilchen kommen ins Ohr, und da ein vielfaches Echo auf mehrern widerschallenden Körpern beruhet, die in verschiedener Entfernung anzutreffen sind, so muß der Schall von den nahen Körpern geschwiader, und also auch zugleich stärker, als von den entferntern zurückkommen. Doch können aber auch unter den folgenden Wiederholungen stärkere vorkommen, wenn die Flächen, von denen sie kommen, mehr Schalllinien auffassen und zurück bringen, als die nähern Flächen.

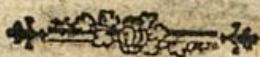
Auch kann ein vielstimmiges Echo entstehen, wenn der ursprüngliche Schall zwischen zwey parallel stehenden Wänden erregt wird, und von der andern, an welche er zuerst anschlägt, an die erstere reflektiret, und von der erstern an die andere wiederum zurück gebracht, und diese Reflexion so lange wiederholt wird, bis der Schall endlich seine Kraft verlieret. Ein solches Echo hat man vor Zeiten in dem Lusthause Simonetta, eine Meile von Mayland, in dem obern Stockwerke, an einem großen offenen Fenster wahrgenommen. An diesem Fenster hat eine Person,

Person,

Person, welche dadurch geredet, ihre Stimme 24 bis 30 Mal vernehmen können.

Ein Echo kann vielstimmig werden, wenn der ursprüngliche Schall sich an dem Orte seines Ursprungs in divergente Linien vertheilet, und dadurch an Orter kömmt, die ihn theils unmittelbar gegen den Ort des Ursprungs zurück bringen, theils gegen andere Orter reflektiren, aus welchen er durch eine neue Reflexion in den Ort gebracht wird. Ein solches Echo findet man zu Leipzig in der Vorstadt, zwischen dem Randstädter Thore und der Barfüßer Mühle, auf der Höhe des Weges am Stadtgraben, der neuen Kirche gegen über, wenn man gegen den Raum, zwischen der Kirche, und den Häusern ruft, wo die Stimme aus drey verschiedenen Orten, in den Ort der rufenden Person zurück kömmt.

Aus dem Vorhergehenden kann man sich erklären, warum gewölbte Gebäude, Säle, Gänge, u. d. gl. so stark wiederschallen, ohne doch ein deutliches Echo zu verursachen. Die Mauern sind zum Theil zu nahe, und zum Theil machen sie eine ununterbrochene Reihe von verschiedentlich entfernten Flächen aus, daher kann das Ohr weder den ursprünglichen Schall vom ersten Echo, noch die vielen, unmittelbar in einander fließenden Wiederlaute von einander selbst unterscheiden.



Bey verschiedenen Arten des Echo ist auch die Wiederholung und Stärke der ausgesprochenen Worte verschiedentlich beschaffen, indem eins für dem andern zuweilen stärker und heller schallt. Bey einerley Echo ist zu verschiedenen Zeiten auch der Wiederschall verschieden. Die Beschaffenheit der Luft kann sehr viel dazu beytragen. Denn bey klarem und heiterm Himmel ist das Echo weit deutlicher als bey regenhaftem und stürmischem Wetter. Daß aber des Nachts ein Echo deutlicher und vernehmlicher klingt, als am Tage, rührt wohl von nichts weiter, als von der Stille her, da das Ohr um diese Zeit durch kein Geräusch gestöhret wird, den zurückgeworfenen Schall, so deutlich als möglich, zu vernehmen.



## LXII.

### Fortsetzung des ein und sechzigsten Stückß.

**E**ine Gegend kann ein vielsylbiges und vielstimmiges Echo zugleich geben, wenn etliche Orter dergestalt von einander abgesondert sind, daß sie einerley Stimme in verschiedenen Zeiten zurückwerfen, und der nächste Ort von dem Orte des ursprünglichen Schalls so weit ab.