

Versuch einer Erklärung zu dem Phänomen des Zerplatzens, der mit Sicherheits-Ventilen versehenen Dampfkessel

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: Article

Zeitschrift: **Verhandlungen der Allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die Gesamten Naturwissenschaften = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Science Naturali**

Band (Jahr): **18 (1833)**

PDF erstellt am: **09.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-89688>

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.

G

Versuch einer Erklärung zu dem Phänomen des Zerplatzens, der mit Sicherheits-Ventilen versehenen Dampfkessel.

Bekanntlich sind Dampfkessel, die mit Sicherheitsventilen versehen waren, welche sich im besten Zustande befanden, dennoch mit fürchterlichen Explosionen zersprungen.

Lange konnte man sich keine Erklärung von dieser verheerenden Erscheinung geben, jedoch konnte so viel ausgemittelt werden, dass dem Uebel dadurch vorgebogen wurde, sobald die Fläche auf welcher das Ventil aufsitzt und schliesst, nicht zu breit ist. Deshalb ward die Breite derselben durch einen förmlichen Befehl der französischen Regierung auf 5 millimeter oder circa 2 1/3" franz. Mas reducirt.

Diese Erscheinung veranlasste jenes bekannte Experiment, welches ich schon A.^o 1828 der naturforschenden Gesellschaft bey ihrer Vereinigung in Lausanne zu zeigen die Ehre hatte und welches ich in Folge der, durch Veranlassung des von Herrn Nicod in Vevay eingereichten Mémoire, an mich ergangenen Aufforderung A.^o 1830 in St. Gallen wiederholt habe.

Da die Sache selbst den meisten unserer verehrten Collegen noch unbekannt und neu war, und überhaupt einer nähern Untersuchung werth zu seyn schien, unterzog ich mich gerne dem allgemeinen Wunsche über diesen Gegenstand Versuche anzustellen, um

denselben näher zu beleuchten, und entledige mich heute meines Versprechens als mit meinen eignen Wünschen übereinstimmend. Jedoch muss ich um Nachsicht bitten, wenn meine Versuche nicht denjenigen Grad von Ausdehnung und Vollkommenheit erhalten haben, welche erforderlich sind, indem ich dieselben einfacher und leichter voraussetzte, als ich wirklich später gefunden habe, und wenn meine Theorie auch noch nicht durchaus als der Wahrheit entsprechend, gegen jede Einwendung Stich halten sollte, so glaube ich doch, dass dieselbe mit meinen Versuchen übereinstimmend und durch diese bestätigt seye.

Die ganz einfache Vorrichtung, welche ich Ihnen, verherteste Herren Mitkollegen, auch heute vorzuweisen die Ehre habe, besteht in einer Röhre von 3^{'''} Durchmesser, welche sich in eine Fläche von 18^{'''} endigt. Auf letzterer sind 3 Punkte angebracht, zwischen welche eine runde Platte oder Scheibe eingelegt werden kann, und welche zu weiter nichts dienen, als zu verhindern, dass die Scheibe den konzentrischen Kreis verlasse. Wenn nun diese letztere sanft gegen die Fläche angedrückt wird, während dem man in die Röhre bläst, so bleibt die Scheibe hangen, und diess um so viel fester, je stärker geblasen wird. Sobald das Blasen aufhört, fällt die Platte ab.

Ueber diese einfach scheinende Thatsache sind sehr verschiedene und verwikelte Theorien aufgestellt worden, welche aber auf Voraussetzungen beruhen, die bey näherer Untersuchung sich nicht bestätigten. Um die Sache zu erleichtern und so augenscheinlich als möglich zu machen, habe ich meinen vorliegenden Apparat so eingerichtet, dass die Scheibe die beliebige

Entfernung von der Fläche gebracht werden könne. Vermittelst einem Blasbalg wird die hier befindliche Blase mit Luft angefüllt, der Hahn verschlossen und durch aufgelegte Gewichte so zusammengepresst als erforderlich ist, um die Luft durch den zu öffnenden Hahn ausströmen zu lassen. Die Pressung selbst kann durch den seitwärts angebrachten Elaterometer gemessen und bestimmt werden.

Wenn nun die Vorrichtung in Ordnung ist und die Scheibe sich in einer Entfernung von mehreren Linien von der Fläche befindet, so wird die Luft zwischen den beyden parallelen Flächen ohne Veränderung ausströmen, wenn der Hahn geöffnet ist. Sobald aber die Scheibe der ausströmenden Luft genähert oder ein stärkeres Gewicht aufgelegt wird, so wird sie sich plötzlich, wie durch eine magnetische Kraft angezogen, emporheben und mit Gewalt an die obere Fläche anschliessen. Sogleich aber nachdem dieses geschehen, drängt die fortwährend auströmende Luft die Scheibe bis zu einer gewissen, aber ganz geringen Entfernung zurück, wird aber alsbald durch einen von unten entstandenen Gegendruck wieder gehoben, so dass die Scheibe zwischen zwey sich entgegenarbeitenden Luftschichten schwebend gehalten wird, und diess so lange als die provozierenden Kräfte fortdauern.

Die Hauptfrage besteht nun darin: Wie kann ein Gegendruck von unten herauf, oder überhaupt in einer entgegengesetzten Richtung statt finden?

Diese beantworte ich folgendermaassen. Angenommen die Geschwindigkeit, mit welcher die Luft aus der Röhre ströme, sey gleich x , so muss dieselbe,

sobald sich die Luft zwischen den zwey parallelen Flächen befindet, entweder in dem Verhältniss abnehmen, in welchem sich letztere von dem Mittelpunck entfernt, und dann könnte dieselbe (nämlich die Geschwindigkeit) durch eine arithmetische progression als durch $\frac{x}{2} \frac{x}{3} \frac{x}{4}$ etc. dargestellt werden; oder aber, wenn die Geschwindigkeit sich gleich bleibt, so muss die Dichtigkeit der Luft auf eine gleichförmig ähnliche Art abnehmen, beydes desswegen, weil die Schwingungen immer grösser werden, sowie sie sich der Peripherie der Scheibe nähert.

Vielleicht dürfte man die Thatsache, dass eine elastische Substanz Z. B. eine Feder, welche stark auf eine Seite gebogen wird, bey plötzlichem Loschnappen, ihre primitive Richtung überspringt, auch auf die Luft und somit auf die Erklärung vorliegender Erscheinung anwenden. In diesem Fall würde die in der Röhre gepresste Luft durch ihre schnelle Ausdehnung in einem sich immer erweiternden Raum in einen Zustand der Verdünnung übergehen.

Wenn nun die beyden Flächen so weit von einander abstehen, dass die angeführten Erscheinungen nur in sehr geringem Grade statt finden, so wird das absolute Gewicht der Scheibe jede Veränderung aufheben. Sobald aber eine solche Annäherung statt hat, um dadurch vom Mittelpunck ausgehend eine hinlängliche Verdünnung der Luft zu bewirken, so wird der Druck der Atmosphäre die bewegliche Scheibe heben und durch beynahe unmerkliche Gegenstösse schwebend erhalten.

Die kleinere Scheibe, welche ich zu dem ersten Versuch anwende, hat 18'' Durchmesser oder eine Oberfläche von 254,34'' \square . Die durch das Quecksilber im Elaterometer eingeschlossene in natürlichem Zustand sich befindende Luft muss durch $50 \frac{11}{11}$ von einer Länge von 9'' auf 8'' oder auf $8\frac{1}{9}$ comprimirt werden, um die Scheibe im schwebenden Zustand zu erhalten. Die grössere Scheibe hat 36'' Durchmesser und gerade die 4 fache Oberfläche oder 1017,36'' \square , ist aber der kleinern am Gewicht vollkommen gleich, und erfordert zum schwebenden Zustand $19 \frac{11}{11}$ oder die Luft muss anstatt bey dem ersten Versuch auf 8'' blos auf $8\frac{1}{2}$ gepresst werden. Da also bey diesem letzten Versuch weniger Kraft erfordert wird, so muss diess aus dem doppelten Grund hergeleitet werden, dass die Luft zwischen beyden Flächen einen grössern Raum durchlaufen, sich mehr ausdehnen, und mithin mehr verdünnen kann, einerseits, und anderseits, dass dem Druck der Atmosphäre von unten her eine grössere Oberfläche dargebotten wird. Wenn nun anstatt der grössern metallenen Scheibe, welche 366 Gran wiegt, eine gleich grosse von Carton, die nur 138 Gran, oder circa $2\frac{1}{5}$ schwer ist, aufgelegt wird, so kann das Gewicht auf $8 \frac{11}{11}$ vermindert werden.

Ein Versuch mit einer Fläche, deren Peripherie durch ein aufrecht stehendes Bord begrenzt ist, welches die Ausströmung der Luft und ihre Verdünnung hindert, beweist, dass das Schweben der Scheibe unmöglich gemacht wird.

Nicht ganz vollständig wird das nämliche Resultat erhalten, wenn die Fläche etwas konisch oder auch flach vertieft ist und in einen schmalen flachliegenden

Ring ausgeht, weil die Luft, indem sie diesen zwar kurzen Raum durchläuft sich dennoch ein wenig ausdehnen, verdünnen und dadurch ein schwaches Schweben bewirken kann.

Wenn die Fläche durch einen auswärtsgehenden Conus von 45° begränzt ist, so bleibt die Scheibe nicht schwebend, weil die schiefe Fläche dem Auströmen hinderlich ist, und gerade das in dieser Richtung erfolgende Ausströmen den Gegendruck der Atmosphäre erschwert. Wird aber der Conus einwärts gekehrt, so findet, obgleich die letzte Hinderung wegfällt, dennoch nur ein unvollkommenes Schweben statt, weil die Auströmung der Luft ebenfalls unterbrochen wird.

Aus dem gesagten einerseits und aus den Versuchen anderseits erhellet deutlich und klar, dass die grössere oder geringere Entfernung der Scheibe von der Fläche, oder die Verdünnung der Luft und die dadurch bewirkte Ansaugungskraft derselben in geradem Verhältniss mit dem Unterschied zwischen dem Durchmesser der Röhre zu demjenigen der Scheibe, und mit der in der Blase bestehenden Verdichtung der Luft stehe. Somit also der Schluss gezogen werden kann: Je stärker der Druck und je grösser die Scheibe im Verhältniss zu der Röhre, desto weiter erstreckt sich die Ansaugungsfähigkeit und desto näher schmiegt sich die Scheibe der Fläche an.

Wenn nun dergleichen Erscheinungen aus freyen Stücken und allein nach bestimmten Naturgesetzen statt finden, wie viel mehr müssen selbige bey Dampfkeseln eintreffen, wo die Ventile, um den innern ungeheuren Druck zu reglieren noch durch schwere Gewichte beladen werden, in so fern nicht dem Unglück

durch zweckmässige Construction vorgebogen wird. So bald also ein solches Ventil auf einem allzubreiten flachen Rand aufsitzt, und der Druck so hoch gehoben wird, um bey der Ausströmung des Dampfes vom innern Rand der Oeffnung bis an die Peripherie des Ventils die erforderliche Verdünnung zu bewirken oder zu gestatten, so wird sich dasselbe so nahe anschliessen, um nur noch einer geringen Menge von Dampf den Durchgang zu gestatten, worauf dann unfehlbar die Explosion erfolgen muss. Aus diesem Grund jene Ordonnanz, welche die Breite des flachliegenden Bordes auf 5 millimeters beschränkt. Indessen könnte jenem Missstande am sichersten dadurch vorgebogen werden, wenn wie uns der Versuch gelehrt hat, am äussersten Rand der Fläche ein aufrechtstehendes Bord angebracht würde.

Um die genauen Verhältnisse in Zahlen auszudrücken erfordert es einen Apparat in welchem die Luft auf den Druck mehrerer Atmosphären gebracht werden kann, verbunden mit den zweckmässigen Abänderungen in den Durchmesser der Röhren, Scheiben etc. Eine solche Reihe von unstreitig sehr interessanten und lehrreichen Versuchen anzustellen, ist nebst der Anschaffung des Apparats mit einem nicht unbedeutenden Zeitaufwand verbunden und hoffentlich der Zukunft vorbehalten.

Zum Schlusse mache ich noch einen, mit den frühern übereinstimmenden Versuch mit einer Glasröhre, welche durch eine im Mittelpunkt durchbrochene papierne Scheibelgestekt, und nach der angeführten Theorie, durch den Druck der Atmosphäre vorwärts getrieben wird, sobald mittelst starkem Blasen durch

die Röhre auf eine in geringer Entfernung befindliche Fläche zuerst eine Verdichtung der Luft in der Röhre und durch das nachher erfolgte Auströmen derselben eine Verdünnung bewirkt worden ist.

Die kleine Scheibe kann höchstens in einer Entfernung von 2" von der Ausmündung der Röhre an gemessen an die vorgehaltene Fläche geblasen werden, derweil die grössere 9 mal schwerere auf 2 1/2" und mehr Distanz angeblasen werden kann.

Wenn die kleine Scheibe 26 à 27" von der Mündung aufgestekt und mit der Röhre in die hohle Schaale geblasen wird, so kann man dieselbe nur mit Anstrengung vorwärts bringen. In einer Entfernung von 27 à 28" hingegen, geht sie leicht rückwärts. Diese Erscheinung hat aber ihren sehr natürlichen Grund, welcher darin besteht, dass so lange die Scheibe mit der rückwärts gehenden Strömung der Luft nicht in Berührung kommt, die Atmosphäre ihre Kraft auf die durch das Blasen um den Mittelpunkt herum entstandene Verdünnung der Luft ausüben kann. Sobald aber die Scheibe mehr rückwärts geschoben wird, so gewinnt der aus der Höhlung zurückgeworfene Luftstrom die Oberhand und treibt die Scheibe gegen das entgegengesetzte Ende der Röhre.
