

II.

Ueber die Verlängerung der Queckfilberfäule des Barometers bei dem Anstoßen,

von

VINCENZO CHIMINELLO,
Director der Sternwarte zu Padua.

Aus dem Italienischen *) im Auszuge übersetzt vom Professor
I. L. G. Meinecke.

Es wird allgemein angenommen, daß in einem Barometer, welches vorsichtig von einem Ort zum andern getragen und darauf leicht angestoßen oder senkrecht bewegt worden, nach kurzer Ruhe der vorige Stand der Queckfilberfäule wieder eintrete; allein dies ist nicht der Fall: eine solche bewegte Queckfilberfäule steht eine beträchtliche Zeit oft 1 Linie und darüber zu hoch, und erfordert 1 bis 2 Stunden, um zu ihrem wahren Stande zurückzukehren. Diese Thatfache entdeckte Chiminello im Jahre 1778 und machte sie gelegentlich mit andern Beobachtungen in Rozier's Journal 1779 Jul. bekannt, ohne jedoch seine Versuche

*) *Memorie di Matematica e di Fisica della Società Italiana delle Scienze.* T. XV. P. 1. p. 50 bis 59. M.

über die entdeckte Thatfache mitzutheilen. Die Entdeckung blieb in Italien nicht unbemerkt, Einige erkannten sie unbedingt an, Andere bezweifelten sie, Andere endlich leugneten zwar nicht ganz die Sache, aber widersprachen der darüber gegebenen Erklärung. Unter den Letztern war Beccaria, welcher behauptete, daß die Erscheinung nicht statt finde, wenn die Barometerröhre trocken, reinlich und in Ruhe erhalten würde. Die von Chiminello gegebene Erklärung war, daß die Electricität des Queckfilbers, bewirkt durch die Reibung desselben an den Wänden der Röhre, die Ursache jener Erscheinung sey, während Beccaria annahm, daß die Electricität das Entgegengesetzte hervorbringen müßte. Darauf wurden die Versuche wiederholt, vervielfältigt und im Beiseyn mehrerer Kenner angestellt: die Erscheinung bestätigte sich unter den verschiedensten Umständen. Und da der Entdecker glaubte, daß auch eine einzelne und unbedeutend scheinende physikalische Thatfache, so bald sie genau beobachtet und als richtig bestätigt worden, sowohl für die Wissenschaft als für die Ausübung von Einfluß seyn könne, so hielt er es nicht für überflüssig, auch noch nach 30 Jahren die darüber angestellten Beobachtungen und Versuche mit allen Umständen zu sammeln und öffentlich mitzutheilen.

1. Die Veranlassung zu diesen Versuchen war der von De Luc gegebene Rath, daß man vor einer Barometerbeobachtung ein wenig an die Röhre

klopfen mülfe, um die Adhäsion des Queckfilbers aufzuheben, worauf dasselbe seine wahre Höhe einnehme. Es sollte die Gröfse dieser Adhäsion durch vergleichende Beobachtungen an zwei Barometern, wovon das eine leicht angestoßen und das andere in Ruhe geblieben war, gefunden werden. Die Barometer waren sich völlig gleich: beide waren Gefälsbarometer mit einem flaschenförmigen Recipienten von 10 Linien Weite; die Röhren waren von gleicher gewöhnlicher Länge und beide 1 Linie weit. Beide waren in demselben Zimmer aufgehangen; so dals keine Korrection wegen der Temperatur nöthig war. Die ersten Versuche wurden im Jun. 1778 angestellt, und zwar sowohl Morgens bei steigendem Barometer, als Nachmittags bei fallender Säule.

Bei steigender Queckfilberfäule.

Stunde Vormittags.	Bar. A in der Ruhe	Bar. B in der Ruhe	Bar. B bewegt
2. Jun. 6h 0'	27'' 10,102'''	27'' 10,105'''	27'' 10,129'''
4. - 6 45	27'' 10,102'''	27'' 10,100'''	27'' 10,127'''
7. - 7 20	27'' 10,105'''	27'' 10,102'''	27'' 10,132'''
9. - 8 0	27'' 10,112'''	27'' 10,110'''	27'' 10,134'''
10. - 9 0	27'' 10,119'''	27'' 10,121'''	27'' 10,145'''

Bei fallender Queckfilberfäule.

Stunde Nachmittags	Bar. A in der Ruhe	Bar. B in der Ruhe	Bar. B bewegt
3. Jun. 1h 0'	27'' 10,070'''	27'' 10,068'''	27'' 10,080'''
5. - 2 15	27'' 10,061'''	27'' 10,063'''	27'' 10,070'''
6. - 3 30	27'' 10,048'''	27'' 10,050'''	27'' 10,059'''
8. - 4 40	27'' 10,034'''	27'' 10,034'''	27'' 10,046'''

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, daß ein bewegtes Barometer bei steigender Säule um 25 Hundertlechzigstel einer Linie, und bei fallender Queckfilberfäule um 10 Hundertlechzigstel einer Linie zu hoch steht, obgleich nach De Luc's Bemerkung ein tieferer Stand gefunden werden müßte. Außerdem erkennt man hier eine Wirkung der Adhäsion, denn in dem ersten Falle ist die Erhöhung des Queckfilberstandes am größten.

2. Nachdem hierdurch die Erhöhung, welche ein Barometer durch einen leisen Stoß erleidet, gefunden worden, sollte auch die Verlängerung der Queckfilberfäule, die durch eine anhaltende Bewegung bei dem Tragen bewirkt wird, beobachtet werden. Am 28. Jun. 1778, um 4 Uhr Morgens, stand das Barometer *A* in der Ruhe auf 27'' 10,035''', und zu derselben Zeit das Barometer *B* in der Ruhe auf 27'' 10,037'''. Nachdem nun das Bar. *A* in der Ruhe gelassen, und das Bar. *B* beinahe 10 Minuten in einer solchen Bewegung, wie dasselbe bei einem vorlichtigen Hinauftragen auf eine Höhe erlitten haben würde, erhalten worden war, fanden sich folgende Unterschiede:

Morgens	<i>A</i> in Ruhe geblieben	<i>B</i> getragen und wieder in Ruhe gestellt.
4h 10'	27'' 10,035'''	27'' 11,085'''
4 20'	27'' 10,036'''	27'' 11,000'''
5 0'	27'' 10,037'''	27'' 10,145'''
5 30'	27'' 10,040'''	27'' 10,042'''

Die Queckfilberfäule im Barom. *B* war demnach um $1\frac{1}{2}$ Linien durch das Tragen verlängert, und kam erst nach anderthalb Stunden wieder in Uebereinstimmung mit dem ruhig gebliebenen Barom. *A*.

3. Nach diesen Versuchen konnte noch die Vermuthung entstehen, daß die beobachtete Erscheinung blos diesen besondern Instrumenten, womit operirt worden, eigenthümlich sey; um daher der Allgemeinheit dieser Thatfache sich zu verge-
willern, wurden Barometer von verschiedener Form, und Röhren von verschiedenem Durchmesser angewandt. Die Resultate waren folgende:

Ein Barometer mit einem Cylindergefäße von 18 Linien Durchmesser, und mit einer Röhre von $\frac{1}{4}$ Linie Weite, worin die Länge des leeren Raums über dem Queckfilber 76 Linien, und die mittlere Höhe der Queckfilberfäule 28 Zoll betrug, zeigte nach dem Schütteln eine Verlängerung der Säule

	16theil einer Linie
bei steigendem Barometer	= 53
bei stillstehendem	= 37
bei fallendem	= 20

In einer Barometerröhre von $1\frac{1}{4}$ Linie Weite, mit einem flaschenförmigen Gefäße, betrug nach einem leisen Stosse die Erhöhung der Säule in Hundertsechzigtheilen einer Linie

bei steigendem Barometerstande	40
bei ruhigem	30
bei fallendem	7

In zwei Heberbarometern, deren Röhre die *eine* 2 Linien, die *andere* $1\frac{7}{8}$ Linien weit waren, erhöhte sich nach dem Stöße die Quecksilberfäule

	im ersten	im zweiten
bei steigendem Barometer	43	$36\frac{7}{8}$ Linien
bei ruhigem	17	15
bei fallendem	5	6

Zwei Jahre darauf, im Januar 1781 wurden noch mehrere Beobachtungen mit zwei tragbaren Gefüßbarometern angestellt. Die Röhre des *einen* Barometers war 3 Linien weit, und der flaschenförmige Recipient hatte einen Durchmesser von 18 Linien; die Röhre des *zweiten* Barometers war $2\frac{3}{4}$ Linien weit, und die größte Weite des flaschenförmigen Gefüßes betrug $13\frac{1}{2}$ Linien. Die Erhöhung dieser Barometer waren nach dem Stöße in Hundertsechzigtheilen einer Linie

	des ersten	des zweiten
bei steigendem Barometerstande	75	67
bei ruhigem	48	40
bei fallendem	28	17

4. Da Beccaria behauptet hatte, daß die oft erwähnte Erscheinung, welche der Gegenstand dieser Abhandlung ist, nicht stattfinden könne, wenn der Standort der Beobachtungen völlig trocken, das Instrument nicht bewegt und die Röhre ganz rein sey, so wurden mit Rücksicht auf diese Umstände die Versuche in Gegenwart von Kennern wiederholt. Die letzte Bedingung war durch die

möglichst sorgfältige Verfertigung des Instruments erfüllt; die Röhre war $2\frac{1}{2}$ Linie weit; das flaschenförmige Gefäß hatte $13\frac{1}{2}$ Linie Durchmesser. Die völlige Ruhe des Instruments in senkrechter Lage war durch festes Anbinden gesichert. Um die erste Bedingung zu erfüllen, erwartete man eine Zeit, worin alle meteorologischen Anzeigen die vollkommenste Trockenheit der Atmosphäre ankündigten. Diese traf ein am 31. Aug. 1780 Morgens früh. „Es wehete der scharfe Ostnordost (Graeco-Levante), sagt Chiminello, höchst empfindlich für die Haut. Die Papiere auf den Tischen waren sehr elastisch; die Fäden sehr schlaff; ein brennender Sand verdüfterte die Luft, und Jeder nahm sich wohl in Acht zu dieser Zeit. Aber ich wollte Augenzeugen meiner Beobachtungen haben; ich eilte zu den Mitgliedern unserer Societät, zu Costa, Arduini, Marinelli und Cerato, welche mich bei meinen Versuchen zuvorkommend unterstützten.“

Die angewandten Instrumente waren ein Gefäßbarometer *A* mit einem cylindrischen Recipienten von 18 Linien Durchmesser und einer Röhre von $2\frac{1}{4}$ Linien Weite; ein Gefäßbarometer *B* mit einem flaschenförmigen Recipienten von $13\frac{1}{2}$ Linien größtem Durchmesser und einer Röhre von $2\frac{3}{4}$ Linien Weite, und zwei übereinstimmende Reaumur'sche Thermometer. Der Wind war während der Beobachtung beständig *ONO*.

Die Resultate der Beobachtung waren folgende:

Zeit Vormit- tag	Therm. im Freien	Therm. im Zimmer	Bar. A in der Ruhe	Bar. B in der Ruhe	Bar. B bewegt
10h 30'	17,9	10,0	28'' 5,000'''	28'' 5,080'''	28'' 5,120'''
11 10'	18,0	10,3	28'' 4,150'''		28'' 5,070'''

Das Barometer *B* stand also nach dem Anstoßen eine Viertellinie höher als vorher in der Ruhe, und befand sich erst nach 40 Minuten wieder in Uebereinkimmung mit dem in Ruhe gebliebenen Barometer *A*.

Am folgenden Tage, den 1. Sept., wurde bei noch anhaltender Trockne der Atmosphäre der Versuch in Gegenwart Toaldo's und anderer ausgezeichneten Physiker wiederholt: der Unterschied betrug ebenfalls noch $\frac{1}{4}$ Linie. — Um zu erfahren, ob bei feuchter Luft der Erfolg verschieden sey, wurde an dem folgenden 4. Sept., an einem feuchten Tage um 2 Uhr 40' Nachmittags, das Barometer angestoßen: es fiel darauf von 28'' 1,040''' zu 28'' 1,070'''; es war also nur um $\frac{1}{4}$ Linie, mithin weniger als vorhin, gestiegen, ein Erfolg, welcher unstreitig dem Umstande, daß das Barometer sich im Fallen befand, zuzuschreiben war.

5. Aber was ist die *Ursache* dieser Erscheinung? Man könnte vielleicht meinen, daß durch das Schütteln einige Luft in die Quecksilberfäule eingemischt und dadurch der richtige Stand derselben gehindert worden; da aber in sehr guten Barometern die Quecksilberfäule eben sowohl durch lei-

les Anklopfen als durch stärkeres Schütteln verlängert, da ferner durch ein anhaltendes Schütteln die Verlängerung nicht vermehrt wurde, und da endlich dieselben geschüttelten Barometer nach einiger Zeit mit andern guten Barometern sich wieder in Uebereinstimmung setzten, so muß diese Erklärung für dieses Phänomen hier ganz ausgeschlossen werden.

Nach Erwägung aller Umstände findet Chiminello es wahrscheinlich, daß die Verlängerung der Barometerfäule eben sowohl in einer mechanischen, als in einer physikalischen Ursache ihren Grund habe.

a. Auf eine mechanische Weise werden die Lagen einer Quecksilberfäule durch den Stoß von der Seite auf ähnliche Weise gestört, wie die Theile einer gespannten Saite. So wie eine erschütterte Saite eine Zeit lang fortschwingt, eben so müssen auch die Theile einer mit der Luft in Gleichgewicht stehenden Quecksilberfäule durch einen Stoß in Schwingungen gerathen, welche an einzelnen Theilen der Säule dem Auge nicht sichtbar sind, sondern nur durch die ganze Säule. Doch kann dies nicht die einzige Ursache des hier betrachteten Phänomens seyn; denn die Schwingungen, welche allerdings dem Auge sichtbar an der Quecksilberfäule durch einen Stoß erregt werden, hören in kurzer Zeit auf, so daß auch mit einer Linse bewaffnet das Auge sie nicht mehr bemerkt, während die Verlängerung der Säule Stundenlang fort dauert.

b. Es muß hier also noch eine physikalische Ursache gesucht werden, welche länger fort dauert, als die durch eine Erschütterung erregte mechanische Schwingung, und als solche findet man die durch die Bewegung des Barometers bewirkte Electricität des Queckfilbers, welche sich durch das Leuchten guter Barometer ankündigt. Es ist bekannt, daß ein Barometer bis um 2 Linien zum Steigen gebracht werden kann, wenn man die Queckfilberfäule electrifizirt. [? G.] Und ein ähnlicher electriccher Zustand muß eintreten, wenn durch Schütteln eine Reibung der Queckfilberfäule gegen die Wände der Röhre entsteht.

Die Verlängerung der Säule setzt eine Ausdehnung des Queckfilbers voraus; es ist aber bekannt, daß electrifirte Flüssigkeiten dünnflüssiger, zur Verdunstung geneigter, folglich ausgedehnter werden. [? G.] Je stärker das Queckfilber elektrifizirt ist, um so stärker wird es sich ausdehnen und in der Barometerröhre verlängern. Daher ist auch die Verlängerung der Queckfilberfäule größer und anhaltender nach einem längern Schütteln des Barometers, als nach einem leichten Stosse.

Diese Verlängerung zeigt sich gewöhnlich nur an guten Barometern, und nicht leicht an gewöhnlichen unausgekochten Instrumenten; denn die geringere Beweglichkeit eines unreinen Queckfilbers hindert eben sowohl als beigemischte Feuchtigkeit die Entstehung der Electricität.
