

Die Windhose vom 13. October 1870

von

Gregor Mendel,

vorgetragen in der Sitzung am 9. November 1870.

Am 13. des vorigen Monats hatten wir in Brünn Gelegenheit, die sehr seltene Erscheinung einer Windhose oder Trombe zu beobachten und uns zugleich von den Verwüstungen zu überzeugen, welche dieses äusserst bössartige Meteor anzurichten im Stande ist. So imposant sich das vorüber sausende Schauspiel in einiger Entfernung ausnehmen mag, so ungemüthlich und gefährlich gestaltet sich dasselbe für alle, die damit in unmittelbare Berührung kommen. Das letztere kann ich aus eigener Erfahrung bestätigen, da die Windhose vom 13. October über meine Wohnung in der Stifts-Prälatur in Altbrünn wegzog, und ich es wohl nur einem glücklichen Zufalle zu danken habe, dass ich mit dem blossen Schrecken davon kam.

Es war an dem genannten Tage einige Minuten vor 2 Uhr Nachmittags, als plötzlich die Luft so sehr verdunkelt wurde, dass nur ein mattes Dämmerlicht übrig blieb. Gleichzeitig wurde das Gebäude in allen Theilen heftig erschüttert und in Schwingungen versetzt, so dass eingeklinkte Thüren aufsprangen, schwere Einrichtungsstücke verschoben wurden und der Anwurf stellenweis von Decken und Wänden fiel. Dazu gesellte sich ein ganz unbeschreibliches Getöse, eine wahrhaft infernalische Symphonie, begleitet von dem Gekirre der Fensterscheiben, dem Gepolter von Dachziegeln und Schieferplatten, welche durch die zerschmetterten Fenster zum Theile bis an die gegenüberliegenden Zimmerwände geschleudert wurden.

In solcher Weise überrumpelt und betäubt, konnte auch der Muthigste eines peinlichen Eindrucks sich nicht erwehren. Zum Glücke war das Höllenspektakel nach wenigen Augenblicken zu Ende. Ich schätze die Dauer auf 4 oder höchstens 5 Sekunden, und bemerke dabei, dass die Windhose, wie es sich nachträglich herausstellte, in ihrer grössten

Ausdehnung über meinen Beobachtungsort weggezogen war. [Leute, die] ¹⁾ sich mit mir in gleicher Lage befanden, haben die Dauer nur auf wenige Augenblicke bemessen.

Sobald der Staub sich etwas verzogen hatte, liess mich ein Blick durch das Fenster den Feind bald entdecken; es war eine Windhose von derselben Gestalt, wie ich sie aus Abbildungen und Beschreibungen kannte. Als ich sie zuerst erblickte, eilte sie mit grosser Geschwindigkeit an der Südseite des Spielberges über die Gärten der Bäckergasse hin, übersetzte dieselbe in der Richtung gegen den Franzensberg und zog dann an dessen Abhängen weiter. Der unterste Theil des Phänomens wurde mir bald durch die Peterskirche verdeckt. Aus dem Umstande jedoch, dass der sichtbare Theil desselben hier scheinbar stehen blieb, während er schnell gegen den Horizont herabsank und etwas links von der Kirche verschwand, konnte ich schliessen, dass meine Visirlinie mit der Richtungslinie des Meteors zusammen fiel und letzteres in östlicher Richtung gegen den südlichen Theil des Nordbahnhofes seinen Lauf nahm; was auch nachträglich durch die angerichteten Verwüstungen bestätigt wurde. Von Czernowitz aus sah man dasselbe von der Stadt her gegen die Kaiserstrasse am Lateiner Berge ziehn. Hier kamen noch Beschädigungen an den Strassenbäumen vor, weiter jedoch lässt sich dasselbe nach dieser Seite hin nicht verfolgen. Die Meldung hiesiger Zeitungen, dass das Meteor noch in Raussnitz Schaden angerichtet habe, hat sich in Folge brieflicher Nachrichten als irrig erwiesen. Raussnitz, Austerlitz und die weiter östlich gelegenen Orte hatten erst in der 5. Nachmittagsstunde Gewitter mit Sturm und wolkenbruchartigem Regen.

In westlicher Richtung von der Stadt sind Beschädigungen, wie sie Tromben anzurichten pflegen, zuerst am Abhange des Berges zwischen den Villen am Schreibwalde und der Steinmühle, nahe am Schwarzawa-Flusse nachweisbar. Von hier aus lässt sich ihr Gang quer über den Fluss und Mühlgraben, so wie durch die Weingärten am südlichen Abhange des gelben Berges verfolgen. Nachdem sie denselben bis nahe an die Kante erstiegen hatte, zog sie hinter den Gärten der Schreibwaldstrasse hin, und stürzte von dort über das Altbrünner Bräuhaus hinweg auf das Stiftsgebäude herab, von wo sie ihren Weg weiter gegen den Spielberg nahm.

Ihr Lauf war demnach von West gegen Ost gerichtet, mit einer geringen Abweichung gegen Nordost. Nur auf der kurzen Strecke vom Spielberge bis zum Franzensberg machte sie eine Ausnahme, da ihre Richtung hier eine südöstliche war. Diese Ablenkung wurde wahrschein-

¹⁾ Fehlt im Erstdruck; ergänzt vom Herausgeber.

lich durch eine Zurückwerfung der an den Spielberg schief anprallenden elastischen Luftmasse hervorgerufen. Vom Franzensberge aus ging sie wieder in ihre frühere östliche Richtung zurück. Nach den Zerstörungsspuren, welche ihren Weg kennzeichnen, ist dieselbe kurz vor ihrem Eintritt in das Stadtgebiet entstanden und bald nach ihrem Austritte verschwunden, nachdem sie etwa eine Meile durchlaufen hatte.

Der Himmel war um diese Zeit zum grössten Theile, besonders gegen Westen hin, mit einer leichten lichtgrauen Wolkendecke überzogen. Von diesem lichten Hintergrunde hob sich die gewaltige Trombensäule in scharfen Umrissen ab. Sie bestand aus zwei riesigen Kegeln, von denen der obere mit seiner Spitze nach abwärts gekehrt war und an einer isolirten rundlichen Haufenwolke von geringer Ausdehnung zu hängen schien, in welcher sich eine grosse Unruhe, ein heftiges Hin- und Herwogen bemerkbar machte. Der untere Kegel hatte seine Basis auf der Erde, und erhob sich in senkrechter Richtung, bis die stumpfen Spitzen beider zusammentrafen. Der obere Kegel, so wie die seine Basis umgebende Wolke waren von tief dunkler fast schwarzer Färbung und nicht unähnlich einer Rauchsäule, wie man sie bisweilen aus den Schornsteinen unserer Fabriken bei völlig ruhiger und feuchter Luft aufsteigen und sich nach aufwärts hin regelmässig erweitern sieht. Der untere besass eine graubraune Färbung, welche von der Spitze nach abwärts merklich dunkler wurde. Eine Drehung der Säule um ihre vertikale Axe war deutlich wahrzunehmen.

Die Wolke an der Basis des oberen Kegels sah man nach kurzen Intervallen immer wieder in elektrischem Lichte erglühen. Ein Gymnasialschüler berichtet, er habe einen Blitz aus dem oberen Kegel in den unteren fahren gesehen und den Donner gehört. Beides war meiner Wahrnehmung entgangen.

Der Schaden, den die Trombe angerichtet hat, ist sehr bedeutend. Zahlreiche Bäume wurden entwurzelt, gebrochen oder abgedreht, Dächer ganz oder zum Theile abgedeckt, Rauchfänge und Feuermauern in grosser Anzahl beschädigt oder demolirt und viele Tausende von Fensterscheiben zertrümmert. Ein Strich, von etwa 3 Klaftern Breite, hat am meisten gelitten und lässt sich auf dem Wege, den die Trombe nahm, gut verfolgen. Bewegliche Gegenstände, welche sich in demselben befanden, wurden mit unwiderstehlicher Gewalt in die Höhe gerissen, herumgewirbelt und mit grosser Kraft nach der Richtung der Rotations-Tangenten umhergeschleudert. Daraus erklärt sich die so bedeutende Verwüstung an Fensterscheiben. Auch Spiegel und andere Einrichtungstücke wurden in

den Wohnungen von Dachziegeln, Schiefeln und Holzstücken zerstört oder beschädigt, von denen manche fast horizontal durch die Fenster flogen. Der Maueranwurf ist stellenweise durch die in ungeheurer Anzahl geschleuderten Wurfgeschosse so übel mitgenommen, dass die Wände wie geschunden aussehen.

In der Altbrünner Stiftskirche zählte man bei 1300 zertrümmerte Scheiben und im Stiftsgebäude nicht viel weniger. Die Wirkungen dieser Luft-Mitrailleuse waren hier wirklich Grauen erregend. In dem erwähnten 3 Klafter breiten Streifen, welcher sich über meine Wohnung hinzieht, blieb auch nicht ein Ziegel am Dache, sämtliche Latten wurden losgerissen und weggeführt und selbst das Gebälke beschädigt. Von einem daselbst befindlichen Rauchfange wurde der obere 9 Schuh lange und viele Centner wiegende Theil abgerissen, in die Höhe gewirbelt und in einiger Entfernung fallen gelassen. Leere Fässer, Balken, Bretter u. s. w. wurden wie leichte Strohhalme durch die Luft geführt.

Im Ganzen haben die Anhöhen weniger gelitten als die Thäler und hier am meisten jene Gebäude, auf welche die Trombe von den Anhöhen herabgestürzt kam, wie das Stiftsgebäude und ein Theil des Bahnhofes. In den östlich gelegenen Vorstädten erwiesen sich die Beschädigungen schon um vieles geringer und waren kaum stärker, als wie sie gewöhnliche Stürme anzurichten pflegen.

Die Breite der Bahn, welche die Trombe einnahm, lässt sich aus den angerichteten Zerstörungen ziemlich gut bestimmen. Es ergibt sich dabei die interessante Wahrnehmung, dass ihre Wegbreite, oder was dasselbe ist, ihr Durchmesser in beständiger Zunahme begriffen war. Am Mühlgraben beim Schreibwalde, etwa 50 Klafter von der Stelle entfernt, wo sie die ersten Spuren zurückliess, lässt sich derselbe leicht bestimmen, da hier die Trombe quer durch die längs der beiden Ufer stehenden Baumreihen ging. Die Länge des Durchmessers betrug hier nicht ganz 90 Klafter. Am Altbrünner Stiftsgebäude war derselbe schon auf etwas über 100 und beim Bahnhofe auf etwa 110 bis 115 Klafter angewachsen. Weiterhin war eine Messung nicht mehr möglich, da die Beschädigungen keine ausreichenden Anhaltspunkte ergaben. Der oben erwähnte gefährliche Strich von etwa 3 Klaftern Breite liegt genau in der Mitte der Bahn.

Die Geschwindigkeit ihrer fortschreitenden Bewegung lässt sich für das Stiftsgebäude, über welches sie in ihrer grössten Ausdehnung wegzog, annähernd bestimmen. Da hier der Durchmesser derselben 100 Klafter betrug und ihre Dauer auf 4 oder höchstens auf 5 Sekunden

geschätzt werden kann, ergibt sich daraus ein Weg von 20 bis 25 Klafter für die Sekunde, oder von 18 bis 22 Meilen für die Stunde, demnach eine Geschwindigkeit, die fast dreimal so gross ist, als die Geschwindigkeit auf unseren Eisenbahnen und als jene unserer heftigsten Stürme.

Ich möchte es jedoch bezweifeln, dass die Trombe auch auf anderen Stellen ihrer Bahn eine gleich grosse Geschwindigkeit besass, und vermüthe vielmehr, dass sie eine so enorme Steigerung hier nur durch den Sturz vom gelben Berge erlangt hat. Ihr Lauf war allerdings, so lange ich sie mit dem Auge verfolgen konnte, ein ausserordentlich schneller.

Für die Bestimmung der Geschwindigkeit ihrer rotirenden Bewegung fehlt mir ein verlässlicher Anhalt. In dem sichtbaren Theile war diese jedenfalls nicht bedeutend, da man die in den unteren Kegel hineingerissenen Gegenstände in sehr gestreckten Spiralen aufsteigen sah. Sehr deutlich liess sich das an den bald licht bald dunkel gefärbten Staubmassen erkennen, die bis zur Spitze hinaufgezogen wurden. Gegen die Peripherie hin muss dieselbe gleichfalls sehr gross gewesen sein, da die hinaufgewirbelten Gegenstände mit grosser Kraft weggeschleudert wurden. Aus einem später zu erörternden Umstande halte ich die Drehgeschwindigkeit für kleiner als die fortschreitende und möchte sie für die peripherischen Theile auf etwa 10 bis 14 Klafter schätzen.

Mit Sicherheit lässt sich dagegen die Richtung angeben, nach welcher die Drehung der Trombe vor sich ging. Sie erfolgte in derselben Richtung, in welcher sich der Zeiger einer liegenden Uhr bewegt, also von Ost über Süd nach West. Unsere Trombe machte demnach eine Ausnahme von dem Gesetze, welches die neuere Meteorologie für Drehstürme auf der nördlichen Halbkugel überhaupt aufgestellt hat, nach welchem die Drehung stets entgegengesetzt der Bewegung eines Uhrzeigers erfolgen soll, wie das bei den Tifoons und Hurrikans beobachtet wird.

Eine Irrung halte ich rücksichtlich unserer Trombe kaum für möglich. Als ich sie in einer Entfernung von 150 Klaftern zuerst erblickte, liess sich die Drehungsrichtung ganz genau und leicht erkennen, auch konnte dieselbe noch in dem weiteren Verlaufe beobachtet werden.

Ferner wurden sämmtliche durch die gegen Osten gerichteten Fenster meiner Wohnung geschleuderten Gegenstände aus SSO., SO. und OSO. geworfen, ein Dachziegel flog sogar über meinen Schreibtisch hinweg durch die offene Thür in das anstossende gegen Norden gelegene Zim-

mer. Da die Wurfgeschosse sämmtlich durch Doppelfenster gingen, liess sich auch durch die Lage der Oeffnungen in den äusseren und inneren Scheiben gegen einander, die Richtung erkennen, aus der sie gekommen waren. Eine lokale Störung in der Wurfrichtung kann hier auch nicht leicht angenommen werden, da sich vor meinen Fenstern ein geräumiger 37 Klafter breiter freier Platz befindet. Nach dem aufgestellten Drehungsgesetze hätte der Wurf aus NNO., NO. und ONO. kommen müssen.

Ein weiterer, und wie ich glaube, sehr wichtiger Beweis für die Uebertretung des Drehgesetzes von Seite unserer Trombe liegt in der Thatsache, dass die nördliche Hälfte derselben die bei weitem schädlichere und gefährlichere war. Es musste demnach auf der nördlichen Seite die fortschreitende und drehende Bewegung in gleichem Sinne erfolgt sein, so dass sich ihre beiderseitigen Einwirkungen summiren konnten, während auf der Südseite das gerade Gegentheil stattfand. Auf dem ganzen Wege vom Schreibwalde bis zum Bahnhofs lässt sich diese Thatsache noch heute nachweisen und an den oben erwähnten Baumreihen am Schwarzawa-Mühlgraben wird sie noch nach Jahren ersichtlich sein. Während sich hier auf der Südseite in einer Ausdehnung von etwas über 40 Klafter die Beschädigungen meist auf die Aeste beschränkten und nur drei Bäume umgeworfen wurden, war die Niederlage auf der nördlichen Seite eine fast allgemeine. Ein Theil der Baumstämme wurde hier förmlich abgedreht, und auch die Torsionsrichtung war in allen Fällen nach der Richtung von Ost über Süd nach West ausgesprochen.

Aus dem Umstande, dass die auf der Südseite umgeworfenen Bäume ebenfalls mit ihren Wipfeln gegen Osten hin gerichtet lagen, liess sich folgern, dass die Geschwindigkeit der fortschreitenden Bewegung bedeutend grösser war, als jene der rotirenden, und diese etwa um eine Sturmestärke übertroffen hat. Auf dieser Seite waren nämlich ihre Einwirkungen einander entgegengesetzt und es blieb dennoch der fortschreitenden Bewegung, nach Paralsierung der rotirenden, ein Ueberschuss an Intensität, der gross genug war, um Bäume zu entwurzeln, die bisher manchem Sturme widerstanden hatten.

Eine Bestimmung der vertikalen Ausdehnung des Phänomens kann nicht leicht gegeben werden, da die Winkelabschätzung sehr unsicher blieb. Es lässt sich nur annäherungsweise aussprechen, dass der untere Kegel eine Höhe von beiläufig 120, der obere etwa von 160 Klaftern besass. Thatsache ist es, dass Körper, die bei geringer Masse grössere

Flächen darboten, wie Blätter von Dachpappe, Schindeln u. s. w., die in Altbrunn hinaufgewirbelt wurden, über dem Spielberge herum-schwärmten.

Nicht minder schwierig war es, die Durchmesser der Kegel zu ihrer Basis abzuschätzen, da der untere wegen grossen Staubmassen, die aus demselben geschleudert wurden, bis zu einer Höhe von 5 bis 6 Klaftern nicht deutlich zu sehen war, und die Basis des oberen in ähnlicher Weise von einer stürmisch bewegten Wolke eingehüllt wurde. Der Durchmesser des unteren dürfte an der Basis 6 bis 8 Klafter, jener des oberen vielleicht um die Hälfte mehr gemessen haben.

Ueber die meteorologischen Erscheinungen, welche der Trombe vorangingen, dieselben begleiteten und vielleicht auch auf die Entstehung derselben Einfluss nahmen, lässt sich folgendes anführen: Um 9 Uhr Morgens an dem genannten Tage konnte man einen doppelten Wolkenzug erkennen, von S. und von WNW. Aus beiden Himmelsgegenden zogen kleinere Haufenwolken ziemlich schnell über den Zenith; die aus WNW. kommenden gingen höher und, wenn ich mich recht erinnere, noch geschwinder, als jene aus S. Es zog demnach ein Luftstrom aus WNW. über einen tiefer gehenden Süd-Strom hinweg. Sonst war der Himmel etwas neblig und am weetlichen Horizonte mit einer leichten grauen Wolkenschichte bedeckt. Die Strömung der Luft in den untersten Schichten war so schwach, dass sich ihre Richtung nicht mit Bestimmtheit angeben liess. In Prag wehte an demselben Morgen ein schwacher SW., in Wien und Krakau war es windstill.

Um 12 Uhr Mittags hatte sich die erwähnte leichte Wolkendecke von Westen her schon über den grösseren Theil des Himmels ausgebreitet. Der zweifache Wolkenzug war noch deutlich wahrzunehmen, bei dem unteren hatte jedoch eine Drehung von S. nach SSW. stattgefunden. Aus WNW. stiegen nun dunkle stark geballte Haufenwolken empor, während die aus SSW. kommenden Wölkchen von aschgrauer Färbung waren. Der Luftzug in den untersten Schichten war gleichfalls aus SSW. gerichtet (SSW.₂₋₃), der Luftdruck, seit dem vorhergehenden Tage in schneller Abnahme, stand 5 pariser Linien unter dem Mittel; die Temperatur hatte 13.1° R. erreicht.

Von 12 Uhr bis zum Eintreffen der Trombe fehlen die Beobachtungen. Nur so viel lässt sich angeben, dass gegen 1 Uhr ein Gewitter nördlich an der Stadt vorüberzog und wiederholt sich einzelne Windstösse bemerkbar machten.

Drei Viertelstunden später kam die Trombe. Derselben ging während einiger Sekunden eine schnell an Heftigkeit zunehmende Strömung (aus W.?) voraus, begleitet von einzelnen grossen Regentropfen und Hagelstücken. Letztere wurden auch während des Durchganges der Trombe geworfen und ziemlich weit über ihre Bahn hinauszerstreut, da man sie auch in der Nähe des Barmherigen-Spitals und am Krautmarkte beobachtet hat.

Nachdem die Trombe vorüber war, brauchte die Luft einige Zeit, um zur Ruhe zu kommen. Ihre Strömung erfolgte dann, wie um 12 Uhr, aus SSW., auch war ihre Stärke durchschnittlich dieselbe geblieben. Der doppelte Wolkenzug hatte keine Aenderung erfahren, nur zogen die aus SSW. kommenden Wölkchen sehr niedrig und schnell und waren von grauweisser Nebelfarbe. Auch der Luftdruck war noch in Abnahme begriffen. Die Temperatur kann nicht mit Sicherheit angegeben werden, da das Psychrometer unbrauchbar wurde und von dem Fensterthermometer die Glashülle abgeschlagen war, jedoch ohne Verletzung der Quecksilberröhre und Skala. Bei diesem Thermometer konnte es leicht geschehen sein, dass die Röhre von einem Regentropfen befeuchtet und dadurch eine Depression des Quecksilbers bewirkt wurde; denn es war die Temperatur desselben nach dem Abzuge der Trombe auf $+ 11.5^{\circ}$ R. gesunken. Oder sollte vielleicht durch den Einfluss der Trombe eine lokale Abkühlung der Luft bewirkt worden sein? Die Temperatur stieg darauf ziemlich schnell und hatte um 3 Uhr $+ 15.2^{\circ}$ erreicht.

In dem Gange der wichtigsten meteorologischen Elemente war demnach durch die Trombe eine anhaltende Aenderung nicht bewirkt worden, wiewohl kurz dauernde Störungen vorkamen, die beim Luftdrucke ganz ausserordentlich gross gewesen sein mussten. Eine durchgreifende Aenderung erfolgte erst 2 Stunden später während eines heftigen Gewitters, welches mit tief gehenden Wolken, Gussregen und sturmartigem Winde, von Westen kommend, über unsere Stadt wegzog. Nach dem Gewitter blieb der Himmel mit schiefergrauen geschichteten Haufenwolken bedeckt, die ihre Richtung ausschliesslich aus W. und später aus WNW. nahmen; auch der Wind wehte mit ziemlicher Stärke aus denselben Richtungen. Der SSW. war verschwunden und an seine Stelle der WNW.-Strom herabgestiegen. Die Luft hatte sich merklich abgekühlt, das Barometer zeigte anfänglich ein langsames, später ein schnelleres Steigen des Luftdruckes an. Die Wetterkrise war vorüber.

In den späten Abendstunden kam etwas Regen und Wetterleuchten am fernen nordöstlichen Horizonte. Der nächste Tag war sehr windig

und regnerisch; Wolken und Luftzug kam aus NW. Wien, Prag und Krakau hatten dieselbe Witterung, jedoch mit Luftzug aus W.

Es möge hier die Bemerkung Platz finden, dass sich für den Brüner Horizont eine beträchtliche Ablenkung der Südwest- und West-Strömungen gegen Nordwest hin herausstellt, die wohl einen Oktanten betragen dürfte, und zweifellos durch die Configuration der Gebirge veranlasst wird. Von der Jahressumme der beobachteten Windrichtungen entfallen für Wien, Prag und Krakau auf Südwest und West durchschnittlich 40 bis 50 Procent, für Brünn hingegen nach einem 22jährigen Mittel nur 13 Procent. Dagegen übertrifft hier die Zahl der beobachteten Nordwestwinde jene für die genannten drei Städte fast um das Doppelte. Es ist wahrscheinlich, dass sich diese Ablenkung bis zu einer beträchtlichen Höhe erstreckt.

Damit schliesst mein Bericht über den Verlauf des seltenen Natur-Ereignisses, welches sich am 13. Oktober unserer Beobachtung darbot, und sammt dem grossartigen Nordlichte vom 25. desselben Monates uns noch lange in Erinnerung bleiben wird. Ich war bemüht, möglichst viele Mittheilungen von Augenzeugen zu sammeln, um meine eigenen Beobachtungen ergänzen und sicherstellen zu können. Von den erhaltenen Referaten will ich nur eines in Kürze hervorheben, weil mir dasselbe, namentlich wegen einer mehr als naiven Auffassung und Darstellung nicht ohne Interesse zu sein scheint. Mein Berichterstatter (*gen. fem.*) gehörte einer kleinen Gesellschaft an, welche zur Lese in einen Weingarten geladen war, der am südlichen Abhange des gelben Berges gegenüber der Pferdebahn-Station liegt. (Ich will vorausschicken, dass die Mitglieder dieser Gesellschaft niemals Gelegenheit fanden, sich mit physikalischen oder meteorologischen Studien zu befassen). Ihre Aufmerksamkeit wurde durch ein plötzlich entstandenes heftiges Brausen und Prasseln auf eine Stelle am Fusse des jenseits des Flusses gelegenen Berges hingelenkt, wo sie eine bis an die Wolken reichende feurig beleuchtete Säule erblickten, die wie eine mächtige Rauchsäule aussah. Sie vermutheten, dass ein Waldbrand ausgebrochen sei und glaubten ihrer Sache um so sicherer zu sein, als sie bald darauf an den Ufern der Schwarzawa und des Mühlgrabens Wasserstrahlen hoch aufsteigen sahen, welche ihrer Ansicht nach nur aus Feuerspritzen kommen konnten, die zur Bewältigung des Brandes herbeigeeilt waren. Als man aber mit Schrecken wahrnahm, dass die vermeintliche Rauchsäule den Mühlgraben überschritten hatte und mit immer heftigerem Getöse auf die Weingärten losging, glaubte man darin den leibhaftigen Gottseibeius

zu erkennen und verkroch sich schnell in eine nahe Wächterhütte. Doch der Gefürchtete wusste sie auch in diesem Verstecke zu finden; denn einige Augenblicke später wurde das Dach mit einem einzigen Ruck über ihren Köpfen weggerissen und sie hatten es nur ihren äussersten Anstrengungen zu danken, dass sie nicht mit durch die Lüfte entführt wurden. Mein Berichterstatter sah dann den Schrecklichen tanzend über die Weingärten hinaufsteigen und oberhalb der Gärten der Schreibwaldstrasse gegen den Spielberg hinlaufen. Er war in grosser Besorgniss, dass derselbe die mitgeführten glühenden und brennenden Sachen auf die Stadt herabwerfen und dieselbe anzünden könnte.

Die Tromben sind noch wenig gekannte und in mancher Hinsicht sehr räthselhafte Naturerscheinungen. Sie werden zu den Drehstürmen gezählt, welche nebst der fortschreitenden Bewegung auch eine rotirende besitzen. Letztere erfolgt bei Tromben gewöhnlich um eine beiden Kegeln gemeinsame vertikale oder etwas schiefe Axe. Man hat aber auch Fälle beobachtet, wo die Axen beider Kegel gegen einander geneigt waren.

Manche von den Erscheinungen, die uns an diesem Phänomen entgegentreten, lassen nach bekannten physikalischen Gesetzen eine zwanglose und ziemlich sichere Erklärung zu, andere hingegen sind unserem Verständnisse noch so weit entrückt, dass sie kaum durch Hypothesen zu erreichen sind. Zu den ersteren gehören alle jene, welche als blosser Folgen der Rotation anzusehen sind; zu den letzteren die Entstehung der Doppelbewegung und die enorme Steigerung ihrer Intensität.

Wird eine säulenförmige Luftmasse um ihre Axe gedreht, so werden in Folge der erwachenden Centrifugalkraft die Theilchen von der Axe gegen die Peripherie hingedrängt, und zwar um so schneller und weiter, je schneller die Umdrehung erfolgt. Es wird daher an der Axe eine Verdünnung und an der Peripherie eine Verdichtung der Luft eintreten, und zwar beides in um so höherem Grade, je schneller die Drehung vor sich geht. Es bildet sich gleichsam ein hohler Luftcylinder, dessen Mantel um die Axe gedreht wird, und in welchem die Luft durch die beiden Centralkräfte zusammengedrückt und verdichtet ist. Dabei wird vorausgesetzt, dass die Drehung des Mantels in allen Querschnitten längs der Axe mit gleicher Geschwindigkeit erfolgt. Wäre das nicht der Fall, so könnte der Verdünnungskanal die Form eines Cylinders nicht erhalten, würde z. B. die Drehgeschwindigkeit von den bei-

den Enden der Axe gegen ihre Mitte hin gleichmässig nach einem bestimmten Verhältnisse abnehmen, so würde der Kanal die Form eines Doppelkegels annehmen.

Die Verdünnung der Luft wird nothwendig zur Folge haben, dass die an den beiden Axenenden liegenden Lufttheile zur Herstellung des Gleichgewichtes in den Kanal eindringen und denselben auszufüllen suchen. Allein sie werden da mit in die Drehung gerissen und gleichfalls gegen die Peripherie geworfen; dasselbe geschieht auch mit den nächsten und allen nachfolgenden Theilen. Auf diese Weise wird die Luft ohne Unterlass schraubenförmig in den Kanal hineingezogen. Die mit hineingerissenen Wasserdünste werden in Folge der beträchtlichen Abkühlung, die bei der fortdauernden Verdünnung der Luft eintreten muss, schnell zu feinen Wassertröpfchen oder Eistheilchen condensirt und als Nebel oder Wolke für das Auge wahrnehmbar, und zwar in einer Gestalt, welche der Form des Kanales, den sie ausfüllen, entspricht. Bei der Trombe erscheinen sie in der Gestalt eines dunklen Doppelkegels. Die Färbung des unteren Kegels wird durch die mit der Luft zugleich hinaufgedrehten verschiedenartigsten Dinge, wie Staub, Sand, Wasser u. s. w. mannigfaltig abgeändert.

Die von der Erde hinaufgewirbelten Gegenstände werden, wenn sie eine etwas grössere Masse besitzen, leichter die Centripetalkraft überwinden und bald weggeschleudert werden, wie Dachziegel und Schiefer. Aber auch die durch Condensation entstandenen Nebeltröpfchen und Eistheilchen fliessen, während sie gegen die Peripherie geworfen werden, zu grösseren Tropfen und Hagelkörnern zusammen und werden eben so bald entfernt. Nur Körperchen von geringer Masse können hoch hinaufgeführt und länger in Bewegung erhalten bleiben. Wir müssen annehmen, dass auch der grössere Theil der in den Kanal hineingezogenen Luft wieder weggeschleudert wird, da der Durchmesser unserer Trombe während ihres Laufes vom Schreibwalde bis zu dem eine halbe Meile entfernten Bahnhofe nur etwa um den vierten Theil seiner Länge zugenommen hat.

Nach den neuesten Untersuchungen von Dellmann und Palmiere ist die Condensirung des Wasserdunstes die bei weitem ergiebigste, vielleicht die einzige Quelle der Elektrizität. Jede Wolke, jeder Nebel ist elektrisch und mit der Zunahme ihrer Dichte steigt die elektrische Spannung in einem rapiden Verhältnisse. Die den Verdünnungskanal ausfüllende Nebelmasse muss daher Elektrizität von um so höherer Spannung besitzen, je schneller die hineingerissenen Dünste verdichtet

werden, und bei einer so stürmischen Condensirung, wie sie bei Tromben immer stattfindet, muss dieselbe einen so hohen Spannungsgrad erreichen, dass das elektrische Gleichgewicht beträchtlich gestört wird. Die wahrnehmbaren Erscheinungen des elektrischen Ausgleiches können deshalb bei Tromben wohl niemals fehlen, am leichtesten macht sich die Lichterscheinung als Blitz bemerkbar, wie das bei unserem Phänomen häufig der Fall war. Die glühenden und brennenden Sachen, die mein Berichterstatter aus dem Weinberge gesehen hat, dürften hieher zu zählen sein.

Es ist noch nicht genügend aufgeklärt, welche Bedingungen zusammentreffen müssen, damit eine Luftmasse in eine fortschreitende und zugleich drehende Bewegung versetzt werde. Die Ursache davon legt man fast allgemein in das Zusammentreffen zweier verschieden gerichteter Luftströme, von welcher Art jedoch ihre gegenseitige Einwirkung sein müsse, darüber sind die Ansichten getheilt. Als wahrscheinlich kann man es ansehen, dass dieselbe für die Hervorrufung ausgedehnter Drehstürme in einer anderen Weise erfolgt, als für das so enge begrenzte Phänomen der Windhose.

Vor und nach dem Eintreffen unserer Trombe war in der That ein doppelter Luftstrom vorhanden. Der obere aus WNW. kommende war kein anderer, als der (für unseren Horizont abgelenkte) herabsteigende Aequatorialstrom selbst, der schon in den Morgenstunden in Prag die Erde erreicht hatte und im Verlaufe des Tages auch bei uns herabzugelangen und den hier herrschenden SSW.-Strom zu überwältigen suchte. Bei der Verdrängung eines mächtigen Luftstromes durch einen zweiten noch kräftigeren kann es an heftigen Kämpfen nicht fehlen, da der anstürmende Feind jede Lockerung in den Reihen seines Gegners zu benützen weiss, besonders dann, wenn sein Angriff von oben her erfolgt.

Bei dem in Berührung mit der Erde stehenden Luftstrome kann es geschehen, dass in irgend einem Theile desselben durch lokale Einflüsse eine beträchtliche Abnahme in der Spannung bewirkt wird, was ein schnelles Herabsinken und Eindringen des darüber fließenden Stromes in die aufgelockerten Theile zur unmittelbaren Folge haben muss. Da jedoch auch die ringsumher unter höherem Drucke stehenden Theile des unteren Stromes zur Herstellung des Gleichgewichtes nach der Stelle des niedrigeren Druckes bewegt werden und hier mit einer gewissen Geschwindigkeit anlangen, werden sie auf den von oben hier eingedrunge-
nen Ast des feindlichen Stromes in seitlichen Richtungen Stöße aus-

führen. Es lassen sich Fälle denken, in denen die Resultirende dieser Stosskräfte nicht gegen die vertikale Mittellinie des eingedrungenen Astes gerichtet ist, wodurch dieser den Impuls zu einer um die Mittellinie als *Axe*, rotirenden und zugleich fortschreitenden Bewegung erhalten würde.

Es wäre nicht unmöglich, dass auch am 13. October durch einen ähnlichen Vorgang ein von oben in den SSW.-Strom eingedrungenen Zweig des Aequatorialstromes in eine drehend fortschreitende Bewegung versetzt wurde. Vielleicht war das der Trombe vorangehende Gewitter, verwandten Ursprunges.

Erfahrungen, die man im südlichen Theile von Nordamerika an den dort nicht so seltenen Tromben (Tornados) gesammelt hat, lassen kaum einen Zweifel darüber, dass die Entstehung derselben durch örtliche Einflüsse begünstigt wird, da dort gewisse Landstriche davon öfter heimgesucht werden und bisweilen die Bahn des Meteors fast dieselbe bleibt. Bei Hagelwettern hat man bekanntlich auch in unseren Gegenden ein ähnliches Verhalten beobachtet.

Drehende Bewegungen lassen sich an einzelnen Wolken und sogar an Wolkengruppen nicht gar selten wahrnehmen. Sie erfolgen jedoch in vielen Fällen zu langsam, oder die rotirenden Massen sind zu weit von der Erde entfernt, als dass sich die wirbelnde Bewegung besonders fühlbar machen könnte. So sah ich an einem Augusttage des Jahres 1868 sehr nahe am südlichen Himmel eine Haufenwolke, um welche einige zum Theile grössere Haufenwolken in ziemlich weitem Umkreise, wie Trabanten um ihren Centralkörper, langsam gedreht wurden, und zwar, wie ich mich deutlich erinnern kann, in einer Richtung, welche der Drehrichtung unserer Trombe entgegengesetzt war. Die Erscheinung zog ruhig von West gegen Ost vorüber, weder Regenstreifen, noch irgend etwas Auffälliges war an dieser Gruppe weiter zu bemerken. Es lässt sich vermuthen, dass in diesem Falle eine grössere Luftmasse sammt den in derselben schwebenden Wolken in drehende Bewegung gerathen war.

Aehnlich dürfte es sich bei dem Hagelwetter vom 12. Mai 1860 verhalten haben, welche fast denselben Strich getroffen hat, welcher neulich durch die Trombe verwüstet wurde. Ich vermute, dass sich damals eine Haufenwolke, aus welcher ein dunkles Regenband auf die Erde herabhing, sammt einer zweiten mit ihr anfangs nur lose zusammenhängenden Wolke, aus welcher die Hagelstreifen kamen, um eine *Axe* gedreht habe, welche durch den Mittelpunkt der Hagelwolke ging.

Beide Wolken waren nur von geringer Ausdehnung, der Regen- und Hagelstrich erreichten eine Breite von etwa 400 Klaftern. Die sehr sonderbaren Verschiebungen, die in der gegenseitigen Stellung des Regenbandes und der Hagelstreifen vorkamen, sowie die auffälligen Aenderungen in der Gestalt der beiden Wolken, die bald zu einer einzigen hochgethürmten Haufenwolke zusammenflossen, machen die ausgesprochene Vermuthung wahrscheinlich. Es liesse dann auch die gemachte Wahrnehmung eine Erklärung zu, dass an einzelnen Stellen des getroffenen Striches der Platzregen dem Hagel, an anderen der Hagel dem Platzregen voranging. Das erstere wurde am Dornich, das letztere in Altbrunn beobachtet. Während des Hagelfalles herrschte vollkommene Windstille.

Bei den Gewittern vom 7. August 1857 und 28. Juli 1861 reichte dagegen die wirbelnde Bewegung fast mit Sturmesstärke auf die Erde herab. In beiden Fällen konnte man die im eigentlichen Gewitterherde vor sich gehende Drehung daraus erkennen, dass die unter der Gewitterwolke gebildeten grauweissen Nebel spiralförmig nach dieser einen Stelle hinaufgezogen wurden. Es ist wahrscheinlich, dass drehende Bewegungen in Gewitterwolken nicht selten vorkommen, und vielleicht dann nicht fehlen, wenn dem Regen Hagelkörner beigemenget sind, was wir in jedem Sommer zu beobachten Gelegenheit haben. Die Drehung erfolgt wohl in den meisten Fällen nur langsam, reicht aber doch hin, um die Luft längs der Axe aufzulockern und das Herabsinken kalter Luftmassen einzuleiten. Heftige Niederschläge und Hagelbildung können dadurch veranlasst werden.

Bis jetzt lassen sich nur ganz unsichere Vermuthungen darüber aufstellen, unter welchen Umständen eine zur selbstständigen Doppelbewegung gelangte Luftmasse zur Trombe werden könne. Vollkommen sicher ist nur das eine, dass die Bedingungen, an deren Zusammenwirken das Auftreten dieses Phänomenes gebunden ist, bei uns sehr selten zutreffen. Aus den bisher vorliegenden Beobachtungen liesse sich der Schluss ziehen, dass die Gestalt und die Grösse der in Bewegung gesetzten Luftmasse nicht ohne Einfluss sind. Ein Durchmesser von annähernd 100 Klaftern bei einer doppelten bis vier- höchstens fünffachen Höhe scheint für die Trombensäule Bedingung zu sein. Whitfield hat nie die Spuren eines Tornado breiter gefunden, auch stimmen die in Europa beobachteten Fälle damit überein. Bezüglich der vertikalen Ausdehnung lauten die Angaben abweichend von 200 bis 400 Klafter und darüber. Die höheren Angaben dürften kaum verlässlich sein.

Nach dem, was wir über die Vorgänge in unserer Atmosphäre wissen, kann wohl die Annahme nicht gestattet sein, dass die Tromben-Luftsäule durch einen einzigen Impuls ihre volle Geschwindigkeit und Richtung erhält, da uns für die Möglichkeit einer so ungeheuren Stosskraft jedes Verständniss fehlt. Auch wäre die Säulenform in diesem Falle die ungünstigste Form für die Luftmasse, da die Bewegung der Trombe in einer auf ihre Axe senkrechten Richtung erfolgt. Es drängt sich uns von selbst die Vermuthung auf, dass die Geschwindigkeit der eingeleiteten Doppelbewegung erst durch eine kontinuierliche Einwirkung gewisser Kräfte zu einem so hohen Grade gesteigert werde. Auch der wichtige Umstand, dass unsere Trombe, nachdem sie am Spielberg von ihrer Richtung abgelenkt worden war, ohne irgend eine wahrnehmbare Veranlassung wieder genau in dieselbe zurückgeführt wurde, scheint darauf hinzudeuten, dass auch während ihres Laufes richtende und bewegende Kräfte thätig waren. Die fortdauernde Einwirkung solcher Kräfte können wir wohl nur in dem Einflusse jener Luftmassen suchen, welche ohne Unterbrechung in den Verdünnungskanal einströmen.

Am 13. Oktober hatte der obere Luftstrom eine ziemlich schnelle Bewegung nach OSO. Alle von oben in den Kanal hineinstürzenden Lufttheile waren demnach auch gleichzeitig mit einer gewissen Geschwindigkeit nach OSO. in Bewegung, sie mussten daher, mit geringer Ausnahme, nach dieser Richtung hin schiefe Stösse auf die innere Mantelfläche ausüben und sich zu einer continuirlich wirkenden Kraft summiren, welche die Säule rotirend nach OSO. zu treiben suchte. Die von unten einströmende Luft war nach NNO. gerichtet und suchte dieselbe aus gleichen Gründen nach NNO. zu bewegen. Aus der Componirung beider Bewegungsrichtungen ergibt sich die Richtung nach ONO., welche mit der beobachteten in der That fast genau zusammenfällt.

Man könnte es vielleicht auffällig finden, dass bei einer Luftsäule, von welcher der obere Theil nach OSO, der untere nach NNO., demnach beide unter rechtwinkligem Abstände ihrer Richtungen getrieben werden, dennoch eine Bewegung der ganzen Masse nach einer einzigen Richtung möglich wird, wie sie nur ein fester Körper unter gleichen Umständen erlangen kann. Allein wir dürfen uns die Lufttheilchen im rotirenden Mantel nicht so leicht verschiebbar, nicht so lose zusammenhängend denken, wie bei Luft von gewöhnlicher Dichte, da sie im Mantel durch die Einwirkung der beiden Centralkräfte und den Gegendruck der äusseren Luft sehr stark zusammengepresst und festgehalten werden.

Die Geschwindigkeit, welche eine Luftsäule durch den ersten Impuls erlangen kann, dürfen wir nur als eine sehr mässige ansehen, die jedoch bei passender Gestalt, entsprechender Masse und unter anderen noch unbekanntem günstigen Verhältnissen durch die continuirlichen Stösse der einströmenden Luft zu einem so hohen Grade gesteigert werden kann, dass die Erscheinungen der Trombe hervortreten und die Luftsäule selbst zur Trombensäule wird. Das Phänomen beginnt mit einem kleinen rundlichen, anfangs harmlos aussehenden Wölkchen, dessen Geschwindigkeit und Masse jedoch bald eine rasche Zunahme zeigt. Vielleicht schon nach kurzem Lauf wird ein zapfenartiger Vorsprung nach abwärts sichtbar werden, der sich bald in Kegelform tiefer und tiefer herabsenkt, während ihm der zweite von unten aufsteigende Kegel bis zur Berührung entgegen kommt.

Die Ausbildung der Trombe erfolgt unter günstigen Terrain-Verhältnissen ziemlich schnell, wie über baumarmen Ebenen und grossen Wasserflächen. Im umgekehrten Falle kann jedoch eine beträchtliche Verzögerung eintreten, indem ein grosser Theil der fortwährend zugeführten Bewegungskraft zur Ueberwindung der entgegenstehenden Hindernisse verbraucht wird. Das letztere war auch bei unserer Trombe der Fall; bevor sie das Stadtgebiet erreichte, führte sie ihr Weg durch eine sehr gebirgige und bewaldete Gegend. In dem Orte Kohoutowitz, eine Viertelstunde von der Stelle entfernt, wo ihre Verwüstungen begannen, war die wirbelnde Bewegung schon so bedeutend, dass zum nicht geringen Staunen der Landleute die zum Trocknen im Freien aufgehängte Wäsche hoch in die Luft getragen wurde; allein von dort aus ist auf der ganzen bewaldeten Strecke bis in der Nähe der Steinmühle eine Beschädigung an Bäumen noch nicht zu entdecken. Erst nachdem sie das Thal erreicht hatte und die Hindernisse geschwunden waren, trat sie plötzlich in ihrer ganzen verderblichen Grösse hervor.

Die Geschwindigkeit der Trombe bleibt immer von dem Verhältnisse abhängig, in welchem die Grösse der Triebkraft zu der Grösse der Bewegungshindernisse steht. Diese werden nach erfolgter Ausbildung des Phänomenes ziemlich schnell anwachsen; denn es ist nicht nur die zu bewegende Luftmasse in fortwährender Zunahme begriffen, sondern es wird auch eine immer grössere Kraft erforderlich, um die Luft aus dem Wege zu schaffen, den die sich schnell ausdehnende Säule nehmen will. Dazu kommen noch die Hindernisse, denn der untere Theil durch den Widerstand auf der Erdoberfläche fortwährend ausgesetzt ist. Die anfangs beschleunigte Bewegung wird daher bald in eine verzögerte

übergehen, die Kegel werden sich von einander entfernen, endlich ganz zurückziehen und es bleibt schliesslich nur eine Wolke übrig, die am Himmel weiter zieht. Aus einer solchen Wolke sah Kapitän Napier heftigen Gussregen herabstürzen. Auch ein plötzliches Auflösen und Verschwinden des Doppelkegels ist schon beobachtet worden. Tromben sind immer nur lokale Erscheinungen und niemals von langer Dauer.

Aus der eigenthümlichen Form des Tromben-Kanales dürfen wir folgern, dass die Drehgeschwindigkeit von den Enden der Axe gegen die Mitte hin abnimmt. Die Ursache davon vermögen wir nur darin zu suchen, dass die den beiden Enden näher liegenden Theile der inneren Mantelfläche von den Bewegungs-Impulsen der hineingerissenen Luftmassen in viel stärkerem Maasse getroffen werden. Durch diese ungleiche Einwirkung bilden sich gleichsam zwei verschiedene Wirbel heraus, die mit vereinten Kräften thätig sind. Nicht immer ist die Form des Doppelkegels so entschieden ausgeprägt, wie es bei unserer Trombe vorkam. Bisweilen erscheint der sichtbare Theil derselben in der Gestalt einer Säule, die nach oben hin sich allmählich ausdehnt und einem herabhängenden stumpfen Eiszapfen nicht unähnlich ist. Wir dürfen annehmen, dass in solchen Fällen die Drehgeschwindigkeit in dem unteren Theile bedeutend geringer ist. Für den unteren Wirbel sind die Bewegungshindernisse immer grösser, da derselbe verschiedenartige Widerstände auf der Erdoberfläche zu überwinden hat und es kann uns demnach nicht auffällig sein, dass der Kegel des oberen Wirbels an seiner Basis immer einen grösseren Durchmesser besitzt, als jener des untern.

Die schon öfter beobachtete etwas schiefe Lage der Drehaxe liesse sich vielleicht aus einem Zurückbleiben des unteren Wirbels herleiten. Merkwürdig ist die schon im Jahre 1792 von dem Physiker Ambshell erwähnte Beobachtung, dass bei Tromben am Meere (Wasserhosen) Fälle vorkommen, in denen die Axen der beiden Kegel gegen einander geneigt erscheinen. Die Ursache davon wäre vielleicht in einem merklichen Zurückbleiben des mittleren Theiles der Luftsäule zu suchen, was bei sehr hohen Trombensäulen immerhin vorkommen könnte, da sich die Einwirkung der Bewegungs-Impulse doch mehr auf die den Axenenden näher liegenden Theile der Kanalwand erstreckt.

Die grosse Aehnlichkeit zwischen dem Treiben und Wogen der dichten Staubmassen, welche aus dem unteren Kegel unserer Trombe bis zu einer Höhe von 5—6 Klaftern geworfen wurden, mit der stürmischen Bewegung der die Basis des oberen Kegels einhüllenden Wolke könnte

uns zu der Vermuthung verleiten, dass wir dort eben nichts anderes sahen, als Nebel- und Wolkenfetzen, die aus dem Kanale ohne Unterlass geschleudert und zum Theile wieder aufgelöst, oder zu Regentropfen verdichtet wurden. Der sichtbare Theil einer Trombe würde dann richtiger als Doppeltrichter zu bezeichnen sein.

Damit sei die Besprechung unseres gefährlichen Gastes vom 13. October geschlossen. Wir haben uns in mancherlei Muthmassungen über denselben erschöpft; müssen jedoch schliesslich gestehen, dass wir es bei dem besten Willen nicht weiter bringen konnten, als zu einer Lufthypothese, die aus luftigem Material und auf sehr luftigem Grunde aufgebaut ist.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn](#)

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: [49](#)

Autor(en)/Author(s): Mendel Johann (Gregor)

Artikel/Article: [Die Windhose vom 13. October 1870 54-71](#)