

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Wind- und Wasserhosen in Europa

Wegener, Alfred

Braunschweig, 1917

Erstes Kapitel. Einleitung

Erstes Kapitel.

Einleitung.

Literatur. Schon aus dem 17. Jahrhundert gibt es mehrere zusammenfassende Bücher über Tromben, welche von der Beschreibung eines Einzelfalles ausgehen, nämlich die 1689 zu Paris erschienenen „Conjectures phys. sur les colonnes de nuë“ des übrigens im Buchtitel nicht genannten Père François Lamy, und die 1694 zu Parma erschienene „Opera postuma del Sig. Dottore Geminiano Montanari“, betitelt: „Le forze d'Eolo, Dialogo fisico-matematico sopra gli effetti del Vortice, ò sia Turbine ... che il giorno 29 Luglio 1686 ha scorso e flagellato molte ville, e luoghi de' territorij di Mantova, Padova, Verona etc.“ Diese Bücher enthalten auch bereits Abbildungen von Tromben. Von größerer Bedeutung für die kontinuierliche Entwicklung der Trombenforschung ist aber erst das 1749 in Rom erschienene, 224 Seiten starke Buch von Boscovich¹⁾ „Sopra il Turbine che la notte tra gli XI, e XII Giugno de MDCCXLIX danneggiò una gran parte di Roma Dissertazione“, welches gleichfalls von einem Einzelfall, nämlich der im Titel genannten Trombe ausgehend, in seinem 2. Teil eine Reihe anderer Beobachtungen heranzieht und im 3. Teil die Entstehung untersucht. Eine erheblich größere Sammlung von Beschreibungen — wenn man von der Tornadoliteratur absieht, bisher die größte überhaupt —, und zwar teilweise in wörtlicher Wiedergabe oder Übersetzung, gab im Jahre 1840 der bekannte französische Physiker Peltier in seinem 444 Seiten starken Buche „Météorologie. Observations et recherches expérimentales sur les causes qui concourent à la formation des trombes“ (Paris 1840), dessen Trombenkatalog Becquerel in sein im selben Jahre

¹⁾ Im Titel des Buches steht durch Druckfehler Boscovich. Siehe das Fehlerverzeichnis am Schluß desselben.

erschienenes „Traité expérimental de l'Électricité et du Magnétisme“ übernahm. Diese wichtige Sammlung von 137 Trombenbeobachtungen aus aller Herren Länder wird leider durch die Voreingenommenheit des Autors für die elektrische Theorie so stark beeinflußt, daß sie als Quelle nur mit großer Vorsicht benutzt werden kann. Weit objektiver ist der im 10. Bande von Gehlers physikalischem Wörterbuch (Leipzig 1842) erschienene, 88 Seiten lange Artikel „Wettersäule“ von Muncke, welcher ausdrücklich die falsche elektrische Theorie ablehnt und unter Verzicht auf eine vollständige Erklärung die Sammlung von Beobachtungstatsachen in den Vordergrund stellt, ohne aber Peltier an Materialmenge zu übertreffen. Letzteres trifft auch zu für das 30 Jahre später erschienene Buch des Straßburger Mathematikers Reye: „Die Wirbelstürme, Tornados und Wettersäulen in der Erd-Atmosphäre mit Berücksichtigung der Stürme in der Sonnen-Atmosphäre“ (Hannover 1872), welches auf 248 Seiten ein sehr viel umfassenderes Thema behandelt, von dem die Tromben nur einen Teil bilden. Das Buch dient zudem der Durchführung einer bestimmten Theorie, welche man als die thermodynamische bezeichnen kann, und nach welcher die kleineren Staubwirbel, die Tromben und die Barometerdepressionen als wesensgleiche Erscheinungen aufgefaßt werden, nämlich als verursacht durch das Aufsteigen erhitzter Luftmassen. In der Sammlung reiner Tatsachen steht deshalb dies Buch hinter Munckes Arbeit zurück. Aus Europa wäre weiter höchstens noch die kurze Arbeit von Früh über „Wasserhosen auf Schweizer-Seen“ (Jahresber. d. Geogr.-Ethnogr. Ges. in Zürich 1906—07, Zürich 1907, S. 105—127) zu nennen, wo im Anschluß an die Beschreibung einer Trombe auf dem Zugersee zum ersten Male der Versuch gemacht wird, eine historisch vollständige Übersicht bei allerdings sehr starker lokaler Einschränkung zu geben.

In Nordamerika hat sich dagegen in den letzten 50 Jahren über die dort viel häufigeren Windhosen, die sog. Tornados, eine eigene Literatur entwickelt, welche zu beachtenswerten Zusammenfassungen geführt hat. An erster Stelle ist hier das 196 Seiten starke Buch von J. P. Finley, „Tornadoes“ (New York 1887) zu nennen. Da das vorliegende Buch aber den europäischen Tromben gewidmet ist, sollen hier nur kurz die wichtigsten amerikanischen Arbeiten aufgezählt werden:

J. P. Finley, On the Charakter of Six Hundred Tornadoes. Prof. Papers of the Signal Service N. VII, Washington 1882. (Überholt durch das oben genannte Buch, das auf dreimal größerem Material beruht und oft zu anderen Resultaten kommt.)

— The Tornadoes of Kansas for 29 Years, 1859—1887, Washington 1888.

W. M. Davis, The Relation of Tornadoes to Cyclones. Amer. Met. Journ. 1, 121, 1884.

Gibson, Water-Spouts on the Gulf-Stream in Winter. Amer. Met. Journ. 3, 119, 1886 (Ref. Met. Zeitschr. 1886, S. 559).

A. J. Henry, Tornadoes, 1895—96. Rep. of the Chief of the Weather Bureau 1895—96, Washington 1896.

S. D. Flora, Tornadoes in Kansas. Monthly Weather Review 43, 615, 1915.

Bezeichnungen und Definition. Windhosen und Wasserhosen sind gleichartige Erscheinungen, nur ist erstere Bezeichnung auf dem Lande, letztere auf See gebräuchlich. Sollte es einmal gelingen, geringe grundsätzliche Unterschiede zwischen beiden zu entdecken, was bisher mit Sicherheit nicht möglich ist, so werden sich solche vermutlich ohne weiteres auf die verschiedene Reibung am Untergrunde zurückführen lassen. Die Bezeichnung „Hose“ ist holländischen Ursprungs. Nach Friedr. Kluge¹⁾ ist der älteste Beleg: 1629 Deker, Diurnal etc., „so die Holländer eine Hoos nennen“. Der Schweizer Scheuchzer (1746) kennt das Wort anscheinend noch nicht, sondern spricht von „Windsbraut“, „Wasserthurn“, „Wassersaul“ etc. Die sprachliche Ableitung des Wortes „Hose“ ist noch nicht festgestellt, wenn auch viele Ansichten darüber geäußert sind. Die nächstliegende Annahme ist, daß es identisch mit „Hose“ (Beinkleid, früher auch langer Strumpf) ist. Auch der Schlauch an der Feuerspritze wird an Bord gewöhnlich Hose genannt; „hawse“ (engl.) ist die Klüse, d. h. die Röhre für die Ankerkette. Auffällig ist allerdings, daß die Bezeichnung schon zu einer Zeit gebraucht wird, wo nach der damaligen Tracht der Vergleich mit dem Beinkleid weniger gut paßt als heute. Auch wäre dann die deutsche Sprache die einzige, welche sich dieses Vergleichs bediente. Ulrich Hellmann macht mich aufmerksam auf eine mögliche Ableitung von dem mittelniederdeutschen Verbum „hossen“ (mittelhochdeutsch „hotzen“, verwandt mit hetzen und huschen), welches bedeutet: in lebhafter wirbelnder Bewegung

¹⁾ Seemannsprache, Halle 1911.

sein (auch transitiv); infolge der allgemeinen Dehnung der Vokale könnte das Wort im Mittelalter lautlich mit „Hose“ (Beinkleid) zusammengefallen sein. Es ist aber noch nicht untersucht, ob nicht die holländischen Seefahrer Kenntnis und Bezeichnung dieser Erscheinung etwa von den Portugiesen übernommen haben ¹⁾.

Im 19. Jahrhundert wurden mehrere Versuche gemacht, die beide Erscheinungen umfassende Bezeichnung „Wettersäule“ einzuführen, doch ist diese neuerdings wieder völlig aufgegeben worden, zumal seit die in größeren Städten für das Publikum bestimmten Wetterstationen so genannt wurden. Statt dessen hat sich in Deutschland wenigstens in der wissenschaftlichen Literatur die namentlich in Frankreich und Schweden allgemein verbreitete, aber schon fast international verwendbare Bezeichnung „Trombe“, die gleichfalls für Land und Wasser gilt, eingebürgert, ohne aber die beiden erstgenannten zu verdrängen. Dies Wort stammt vom italienischen „tromba“ (Trompete, auch Rüssel, Wasserpumpe), welches z. B. von Boscovich (1749) gelegentlich neben „turbine“ gebraucht wird, und bezeichnet also die Form des Wolken-schlauches. In den heutigen Physikbüchern wird es gern für Wirbel mit langer Achse überhaupt gebraucht. Diesem letzteren Brauch folgt beispielsweise Pouillet, wenn er bei der Windhose von Malaunay das Wort Trombe vermeidet, weil die Rotation nicht erwiesen sei, während Peltier und Heß sich an die ursprüngliche Bedeutung halten, wenn sie von „Tromben ohne Rotation“ sprechen.

In Nordamerika hat sich seit Anfang des 19. Jahrhunderts für die Windhosen die Bezeichnung „Tornado“ eingebürgert. Da diese Erscheinungen dort aus lokalen Ursachen nicht nur häufiger, sondern auch heftiger sind als in Europa, kann einer solchen Sonderbezeichnung eine gewisse Berechtigung nicht abgesprochen

¹⁾ Met. Zeitschr. 1886, S. 358 wird die Bezeichnung Windhase für die aufschäumende Stelle der Meeresoberfläche gebraucht, welche den Fuß einer nicht kondensierenden und deshalb unsichtbaren Wasserhose bildet. Mit diesem Ausdruck bezeichnet man an der Ostsee, z. B. in Memel, die an der Nordsee „Katzenpfoten“ genannten dunklen Flecke gekräuselten Wassers auf sonst glatter Oberfläche, die durch einzelne Windstöße verursacht werden und schnell wie Hasen über das Wasser laufen. Dabei ist zu bemerken, daß auch der Stamm der Worte „Hase“ und „hossen“ derselbe ist; der Hase ist das Tier, welches huscht.

werden. Allerdings ist die Wahl deshalb eine unglückliche, weil die Verwendung desselben Wortes für die Böen (Wirbel mit horizontaler Achse) des tropischen Westafrika, die erheblich älter ist, Anlaß zu Mißverständnissen geben kann. Indessen hat sich diese Bezeichnung völlig eingebürgert und wird sogar von Mohorovičić für eine besonders heftige europäische Windhose gebraucht.

Eine Definition der Wind- und Wasserhosen zu geben, ist eigentlich nur dann möglich, wenn man gewisse grundlegende Fragen, die heute immerhin noch der Erörterung bedürfen, als gelöst voraussetzt, insbesondere die Fragen, ob diese Erscheinungen stets Wirbel darstellen, und ob sie stets von einer Wolke herabkommen. Setzen wir dies und einiges andere, was erst in diesem Buche zu beweisen sein wird, als gegeben voraus, so kann man sagen, die Wind- und Wasserhosen sind große Luftwirbel mit vertikaler Achse, die vom Rande einer Cumulo-Nimbus-Wolke meist bis zum Erdboden herabreichen, in ihrem Inneren durch Kondensation in Form eines herabhängenden Zapfens, Trichters, Schlauches oder Säule, im unteren Teile auch durch Staub, ganz oder teilweise sichtbar sind und in einer meist nach Hektometern zählenden Spurbreite durch stürmisches Hinzuströmen der Luft zu dem stark luftverdünnten Raum um die Wirbelachse gewöhnlich derartige Verwüstungen verursachen, wie sie auch bei den schwersten Stürmen größerer Ausdehnung nicht beobachtet werden.

Abgrenzung gegen die Barometerdepressionen. Da es noch mancherlei andere Wirbel mit vertikaler Achse in der Atmosphäre gibt, und auch die Dimensionen und die Heftigkeit der Windhosen variieren, ist es notwendig, die Grenze zwischen letzteren und den nächst verwandten Formen festzustellen. Es wurde schon oben erwähnt, daß Reye — und eigentlich müßte man sagen, eine ganze Generation von Meteorologen, die durch die Namen Faye, Ferrel und Sprung gekennzeichnet wird — der Ansicht war, sowohl die kleinen bei Sonnenstrahlung entstehenden Staubwirbel als die Windhosen, ferner die tropischen Cyklonen und die Barometerdepressionen entstünden alle auf gleiche Weise und bildeten eine einzige Formenreihe mit Übergängen, so daß sich auch die eine Form durch bloße Vergrößerung in die andere umwandeln könne. Derartige Umwandlungen von tropischen Cyklonen zu Barometerdepressionen sind in der Tat sehr häufig beobachtet

worden. Es gehört auch nicht viel dazu, da die Dimensionen der größeren unter den Tropencyklonen schon diejenigen unserer Depressionen erreichen; der Durchmesser der Windsysteme ist nämlich nach v. Hann im Mittel folgender:

Tropencyklone 300—2000 (meist 500) km
Barometerdepression 1000—3000 km.

Aber obwohl die Tropencyklonen in ihrem Aufbau, insbesondere ihrem starken, durch die Centrifugalkraft erzeugten Barometerfall im Inneren sowie in der zentralen absteigenden Luftsäule des „Sturmauges“, die rings von aufsteigender Luft umgeben ist, große Ähnlichkeit mit den Windhosen zeigen, fehlt doch vollkommen der Übergang zwischen beiden. Es ist jedenfalls bis heute niemals beobachtet worden, daß etwa eine Wasserhose sich in eine Tropencyklone umgewandelt hätte. Zwischen den Dimensionen klafft eine weite Lücke, die man doch kaum geneigt sein wird, heute noch auf Mängel der Beobachtungen zurückzuführen, wenn auch die Entstehung der Tropencyklonen noch keineswegs geklärt ist. Die Zahlen für die Durchmesser sind nämlich folgende:

Kleinste Tropencyklone 300 km
Größte Windhose { Amerika 3 „
 { Europa 2,3 „

Selbst wer die Frage einer möglichen Umwandlung offen lassen will, muß hiernach die Notwendigkeit zugeben, die Tromben als Wirbel mit langer Achse von jenen flachen Wirbelscheiben, deren Höhe nur etwa $\frac{1}{100}$ des Durchmessers beträgt, in der Behandlung zu trennen.

Abgrenzung gegen die Staubwirbel; Kleintromben und Großtromben.

Nach der anderen Seite grenzen die Wind- und Wasserhosen an die Staubwirbel, wie sie in größerer Häufigkeit und Dimension aus Mesopotamien, der Sahara, Ägypten, Südamerika, Island und anderen, namentlich Wüstengebieten, beschrieben sind; und von diesen wieder scheint es Übergänge zu kleineren Wirbeln zu geben, die durch den Staub unserer Landstraßen, Laub u. a. sichtbar werden. G. A. Hirn¹⁾ scheint der erste gewesen zu sein, welcher

¹⁾ G. A. Hirn, Étude sur une classe particulière de tourbillons etc. Bull. de la Soc. de l'Hist. Nat. de Colmar, Paris 1878.

erkannte, daß die Entstehung dieser Staubwirbel oder Staubtromben eine ganz andere ist als die der Wind- und Wasserhosen, und nach ihm hat v. Hann diese Auffassung in allen 3 Auflagen seines bekannten Lehrbuches der Meteorologie mit Entschiedenheit vertreten: „Sie haben nur die Form mit ihnen gemein, nicht die Natur ihrer Entstehung“. Während die Wind- und Wasserhosen in einer Cumulo-Nimbus-Wolke entstehen, von wo sich der Wirbel bis zum Erdboden herab verlängert, stehen die Staubwirbel meist gar nicht mit einer Wolke in Verbindung, sondern bilden sich vom Erdboden her in der Weise, daß eine staubgefüllte, anfangs meist ungeordnet aufstrudelnde Luftsäule sichtbar wird, die sich dann plötzlich in einen glatten, cylindrischen Körper verwandelt. Nach der Art ihres Vorkommens bei starker Sonnenstrahlung über großen ebenen Flächen ist zu schließen, daß die Überhitzung der untersten Luftschicht die Ursache des Aufstrudels ist; auch über Bränden und heißer Lava entstehen bisweilen auf gleiche Weise ähnliche Gebilde. Das Aufsteigen scheint jedenfalls eine notwendige Bedingung für die Entstehung derartiger Wirbel zu sein; daß es auch eine ausreichende Bedingung sei, möchte ich bezweifeln, da uns mancherlei alltägliche Erfahrungen darüber belehren, daß in den meisten Fällen bei solchem Aufstrudeln keine Rotation entsteht¹⁾.

Die Dimensionen dieser Staubwirbel reichen an die der Windhosen jedenfalls nur selten heran, wenn sie auch oft mehrere Hundert Meter hoch sind. Ihre Rotationsgeschwindigkeit ist nie so groß, daß sie kondensieren; sie sind nur durch vom Boden aufgenommene Partikel sichtbar. Es entsteht in ihnen keine merkliche Luftverdünnung, der Wirbel ist also ebenso gebaut, als wenn er sich in einer inkompressiblen Flüssigkeit befände; für die Windhosen dagegen ist die starke Luftverdünnung im Inneren charakteristisch, und die Kompressibilität des Mediums spielt in ihrem Bau und in ihren Wirkungen eine Hauptrolle.

Aus dem gleichen Grunde der geringeren Rotation üben die Staubwirbel auch niemals zerstörende Wirkungen aus. Allerdings gibt es auch Cumulo-Nimbus-Tromben von geringerer Kraft, welche nicht kondensieren, so daß nur an der Wolke ein Zapfen und am Erdboden oder auf dem Wasser ein Fuß zu sehen ist, und

¹⁾ Auch Hirn hat diesen Zweifel geäußert.

die ich „blinde“ Tromben zu nennen vorschlage¹⁾. Aber niemals wird man diese von oben herabwachsenden Wirbel mit den aufsteigenden Staubwirbeln verwechseln können. Da nun für beide Erscheinungen die Bezeichnung Trombe eingebürgert ist, eine strenge Unterscheidung aber dringend nötig ist, schlage ich weiter vor, die Staubtromben und alle kleineren Formen als Kleintromben, die Windhosen, Wasserhosen und Tornados dagegen als Großtromben zu bezeichnen. Man wird diese Bezeichnungen vielleicht nicht nur in der Atmosphäre, sondern mit Vorteil auch in der Hydrosphäre anwenden können, wo wir in den leider noch fast gar nicht untersuchten Mahlströmen Wirbel von einer höheren Größenordnung haben als die gewöhnlichen Wasserwirbel.

In diesem Buche werden nur die Beobachtungen über die Großtromben der Atmosphäre behandelt, während die Kleintromben als wesentlich andere Erscheinungen beiseite gelassen werden. Es sei nur bemerkt, daß auch von den letzteren bereits zahlreiche Beschreibungen veröffentlicht sind, von denen hier diejenigen aufgezählt seien, die mir bei meiner Materialsammlung in die Hände fielen.

Literatur über Kleintromben.

1. Oeuvre de M. Franklin, II, Paris 1773, S. 75 (Beobachtungen über Sandwirbel).
2. Hamilton, Physikalische Merkwürdigkeiten bei dem letzten Ausbruche des Vesuv, den 15. Juni 1794 (Beschluß). Gilb. Ann. d. Physik **6**, 21, 1800.
3. Stephenson's Beobachtungen vom Ganges aus den Jahren 1831—34, angeführt von Muncke in Gehler's Phys. Wörterb. **10**, 1637, 1842.
4. A. v. Humboldt, Ansichten der Natur, 3. Ausg. 1849, S. 26 und 222 (Sandhosen).
5. Roth, Der Vesuv und die Umgebung von Neapel. Berlin 1857, S. 130 (Heißluftsäulen über heißer Lava).
6. v. Seebach, Über den Vulkan von Santorin und die Eruption von 1866. Abhdlg. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, Bd. 13, S. 57 (mit Abbildung der Aschentrombe).
7. D. Milne-Home, On rotatory Storms, as illustrated by the phenomena of Waterspouts and Whirlwinds. Journ. of the Scottish Met. Soc., New Series, Vol. II, S. 305, 1869 (Abschnitt II).
8. Schläfli, Über Staubtromben und den „Samum“ in Unter-Mesopotamien. Ztschr. d. Österr. Ges. f. Met. **5**, 469, 1870.

¹⁾ Im Altdeutschen bezeichnete blind, wie jetzt wohl noch in Blind-schleiche, etwas, was nicht gesehen werden kann.

9. Raoul Pictet (Staubtromben bei Kairo), Archives des Sciences phys. et nat. de Genève, Juillet 1879.
10. Alex. Fischer Olmsted, Whirlwinds produced by the Burning of a Cane-Brake. Sill. J., II. Series, 11, S. 181.
11. Bailleul, Compt. Rend. 31, S. 8 (Wirbel über heißer Lava).
12. Less, Sandhose in der Nähe von Berlin. Met. Ztschr. 1891, S. 274.
13. Budde, Eine Beobachtung kleiner Tromben. Ztschr. d. Österr. Ges. f. Met. 18, 462, 1883.
14. Hildebrandsson et Teisserenc de Bort, Les Bases de la météorologie dynamique. Bd. 2, Paris 1900, S. 289 (Sandwirbel in der Sahara, von T. beobachtet).
15. Sprung, Staubtrombe bei Luzern. Met. Ztschr. 1885, S. 334.
16. Alfred Wegener, Staubwirbel auf Island. Met. Ztschr. 1914, S. 199.
17. Günther, Geophysik, Bd. II, S. 222, enthält eine Notiz über „Thronträger“ in Mesopotamien, welche von Sueß als Staubsäulen gedeutet werden.

Zweites Kapitel.

Elf ausgewählte Originalbeschreibungen.

1. [A 10]¹⁾ HELLMANN, Beiträge zur Geschichte der Meteorologie (Veröff. d. Kgl. Preuß. Met. Inst. Nr. 273), Berlin 1914, S. 131 ff. (Ungewitter am 1. September 1535 zu Öls in Schlesien, aus einem theologisch-meteorologischen Traktate des Pfarrers Ambrosius Moibanus [1536], dessen langer Titel beginnt: Der 29. Psalm Davids von der gewalt der stimme Gottes, jnn den lüfften u. s. w. — Die Beschreibung selbst stammt von Laurentius von Rosenroth, Knar genannt.)

[Vereinigung von 3 Gewittern. Starke Blitze. Wolle auf 10—12 km entführt. Decke eines Schlafzimmers gesprengt. Hausrat entführt. Laub „versengt“. Rätselhafte Angaben über Feuer, Funken, Geruch. Verwechslung mit dem Rauch einer Feuersbrunst. Versetzung eines ganzen Hauses. Unbeschriebenes Wolkengebilde. Menschen mit den Betten auf die Straße geschleudert. Ganze Auflage eines Buches entführt und verstreut, teilweise ca. 8 km weit. 5 Personen von einem einstürzenden Giebel erschlagen. Ein Kachelofen gesprengt. Steinkreuz und Dachreiter von 2 Kirchendächern abgerissen. 14—15 Zinnen der Stadtmauer abgebrochen.]

[Gekürzt.]

¹⁾ [] = Nummer unseres Verzeichnisses.