©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Ueber

die Stürme und ihre Vorherbestimmung.

Von

DR. J. HANN.

Vortrag, gehalten am 19. November.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Auch ohne Bezug auf ein naheliegendes Ereigniss würde der Gegenstand meines heutigen Vortrages mich einigermassen darüber beruhigen, ob ich auch das Interesse dieser hochgeehrten Versammlung für denselben werde lebendig erhalten können. Es gibt kein Gebiet der Meteorologie, welches dem praktischen Leben näher gerückt ist, keines, auf welchem die Fortschritte unserer Erkenntnisse so rasch gewachsen sind. Und es hat sich getroffen, dass mein lange vorher gewähltes Thema in dieser Woche durch den von uns eben erlebten Orkan auch als ein zeitgemässes erscheinen muss. Es liegt in der Natur des Menschen und besonders des Stadtbewohners, dass Naturereignisse, die mit dem Charakter des Ungewöhnlichen, Grossartigen und Verheerenden auftreten, am kräftigsten seine Wissbegierde, die Frage nach ihren Ursachen, ihren erkundeten Gesetzen anregen. Wo der Donner der Meeresbrandung beständig an das Ohr tönt, wo das Glück vieler Familien, das Leben manches Seemannes von einer rechtzeitigen Sturmwarnung abhängt, da erscheint das Thema über die Stürme und ihre Vorherbestimmung stets zeitgemäss.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Wir bezeichnen im Deutschen mit dem Worte Sturm jede heftige Luftströmung, ohne damit einen bestimmten Begriff über die Art dieser Bewegung der Luft zu verbinden. Und doch gibt es zwei wohl zu unterscheidende Classen von Stürmen, welche wir als die Drehstürme oder Wirbelstürme, und als Stürme mit geradlinig fortschreitender Bahn zu definiren haben, Die Engländer nennen die ersteren Huricanes und die letzteren Gales.

Bei einem Hurican befindet sich die Luft in rascher drehender Bewegung um einen Mittelpunkt, der auf der Erdoberfläche fortschreitet, so dass wir hier zwei Bewegungen zu unterscheiden haben, eine kreisförmig drehende um einen Punkt, an dem Windstille und sehr verminderter Luftdruck herrscht, und die fortschreitende Bewegung dieses Punktes auf der Erdoberfläche selbst. Die Gesetze der Bewegung der Drehstürme oder Cyclone verdanken wir vorzüglich dem Amerikaner Redfield, den Engländern Piddington und Reid und unserem berühmten deutschen Meteorologen Dove. Die Untersuchungen dieser Männer haben ergeben, dass diese grossartigen und furchtbar verheerenden Aufregungen der Atmosphäre sich an ein sehr einfaches Gesetz binden.

Man hat erstlich constatirt, dass die drehende Bewegung der Luft bei einem Cyclon auf der nördlichen Halbkugel stets von rechts nach links geht, also entgegengesetzt dem Zeiger einer Uhr. Auf der südlichen Hemisphäre hingegen erfolgt sie im Sinne

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

der Bewegung eines Uhrzeigers. Wenn wir uns das Bild eines solchen Wirbelsturmes vorstellen, so finden wir daher in seinem Bereiche alle möglichen Windrichtungen, um eine Stelle tiefsten Luftdruckes herum, an der Ruhe herrscht. Diese Stelle rückt aber auf der Erdoberfläche vorwärts und so kommt ein Ort, der von einem Wirbelsturm betroffen wird, mit der Zeit in verschiedene Partien dieses Wirbels. Bleibt das Centrum des Sturmes auf der nördlichen Halbkugel westlich von unserem betroffenen Orte, so beginnt der Sturm aus südöstlicher Richtung, dreht sich nach Süd, und schliesslich nach Südwest, so dass die Windfahne nahe einen Halbkreis beschreiben wird. Bleibt der Mittelpunkt des Sturmes östlich vom Beobachter, so dreht sich der Wind im entgegengesetzten Sinne. Der Sturm setzt ein aus NO, geht nach N und NW. Die Heftigkeit des Sturmes steigert sich mit der Annährung an das Centrum des Wirbels und wird am verderblichsten für jene Orte, über welche dasselbe hinwegschreitet. In diesem Falle wächst die Kraft des Orkanes von Moment zu Moment bis zu einem Grade, dass seine verheerenden Wirkungen nur mit denen eines Erdbebens einen Vergleich aushalten können. In erschreckender Hast sinkt noch immer das Quecksilber des Barometers, da auf einmal tritt an die Stelle des entsetzlichsten Sturmgetöses eine Todtenstille. Von allen, die einen Cyclon miterlebt haben, wird dieser Moment als der schauerlichste geschildert, der das Herz des kühnsten Mannes erbeben macht. Man fühlt, noch ist das Schreckliche

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

nicht vorüber und die Erwartung vergrössert den Eindruck der Gefahr. Nach einiger Zeit bricht auch der Orkan wieder mit derselben Wuth herein, und zwar gerade aus der entgegengesetzten Richtung. Dies ist charakteristisch für die Luftbewegung im Mittelpunkt eines Wirbelsturmes.

Es ist klar, dass die Erkenntniss dieser Gesetze der Cyclone für die Schiffahrt von grosser praktischer Wichtigkeit wurde. Aus dem Vorhergesagten ergibt sich, dass der Seefahrer aus der Aenderung der Richtung des eintretenden Sturmes erkennen kann, wo sich die gefährlichste Stelle, der Mittelpunkt des Drehsturmes befindet. Setzt der Sturm aus SO ein und geht nach Süd, so weiss er, dass das Centrum des Orkanes westlich von ihm liegt und er kann Vorsorge treffen ihm zu entgehen. Der warnende Rathgeber schon bei der Annäherung eines Wirbelsturmes ist für den Seefahrer das Barometer.

Bei uns in der gemässigten Zone, ist dieses Instrument in dieser Hinsicht in Misscredit gekommen, wenn auch unverdient, wie wir später sehen werden. Innerhalb der Tropenzone aber schwankt es nicht so unruhig auf und ab, seine Bewegungen sind dort schwach und regelmässig — nur vor einem Sturme sinkt es rasch und wird dessen untrüglicher Vorbote. In der Mitte eines Cyclons steht es nicht selten 40 bis 50 Millimeter unter seinem gewöhnlichen Stande, ja im bengalischen Busen auf dem Schiffe „Duk of York“ sah man es um 68 Millimeter sinken, als der

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Wirbelsturm vorüberzog. Der Luftdruck soll oft so rasch sinken, dass durch den nicht so schnell ausgeglichenen Druck der Luft im Innern der Häuser die Fensterscheiben nach aussen gedrückt werden, und Admiral Fitzroy erwähnt des vorsorglichen Gebrauches, die Fenster beim Herannahen des Sturmes zu öffnen.

Die Wirbelstürme sind charakteristisch für die Tropen und hier sind sie wieder vorzüglich zu Hause im Golf von Mexiko, in der Gegend der kleinen Antillen und über dem Golfstrom, dem sie bis an die westeuropäischen Küsten folgen. Dabei ist ihre Bahn dadurch merkwürdig, dass sie innerhalb der Tropen von SO nach NW gerichtet ist; so wie der fortschreitende Sturm die Passatregion überschritten hat, biegt sein Lauf rechtwinklig um und geht nun von SW nach NO. Eine fernere Heimath haben die Cyclone im bengalischen Meerbusen und in der malayisch-chinesischen See. Sie treten hier ein um die Zeit des Monsunwechsels; im caraibischen Meere sind sie am häufigsten von Juli bis October.

Gestatten Sie mir nun noch einige Worte über die Geschwindigkeit der bewegten Luftmassen bei den tropischen Wirbelstürmen, durch welche sie im Stande sind, solide Gebäude zu demoliren, Vierundzwanzigpfünder beträchtliche Strecken weit fortzuschieben und blühende Inseln in etlichen Stunden in Einöden umzuwandeln.

Bei uns erreichen die heftigsten Stürme nur eine Geschwindigkeit von 40—50 P. Fuss in der Secunde oder 6·3 bis 7·9 deutsche Meilen in der Stunde. Bei

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Borastürmen zu Triest ist schon eine Windgeschwindigkeit von 60 P. F. beobachtet worden, d. i. nahe $9^1/_2$ deutsche Meilen pr. Stunde. Sie entspricht einem Druck von 8 Wiener Pfund auf den Quadrat Fuss. Bei den tropischen Cyclonen steigt aber die Geschwindigkeit der drehenden Bewegung in der Nähe des Sturmcentrums auf 27 bis 40 deutsche Meilen die Stunde. Bei dem Cyclon, der am 5. October 1864 Calcutta verheerte, zeigte ein Anemometer vor dem Zerbrechen einen Windruck von 28 W. Pf. auf den W. Quadratfuss. Der Sturm hatte damals noch nicht seinen Höhepunkt erreicht. Aus dem Umsturz zweier solider gemauerten Pfeiler berechnete man den hiezu erforderlichen Druck auf 32·4 Pf. auf den Quadratfuss und schätzte die höchste Kraft des Sturmes gleich $36^1/_2$ Pfund Druck. 48685 Menschen verloren bei diesem Naturereignisse in Calcutta und Umgebung das Leben, zum grössten Theile als Opfer der Sturmfluth, welche eine Höhe von 13·9 bis 21·5 engl. Fuss erreichte. Bei dem nächsten minder heftigen Calcutta-Orkane in der Nacht vom 1. zum 2. November 1867 ermittelte man 1016 Todesfälle, 173 Backsteingebäude waren eingestürzt und 4083 Hütten mit Ziegeldächern.

Viel geringer als die Geschwindigkeit der drehenden Bewegung im Centrum ist die fortschreitende Bewegung des Sturmes. Bei den Westindia Huricanes schätzt man sie im Mittel auf 5 bis 8 deutsche Meilen pr. Stunde.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Bei den Stürmen der gemässigten Zone, und bleiben wir geradezu bei unseren europäischen Stürmen, lässt sich in den allermeisten Fällen keine solche drehende Bewegung der Luftmassen nachweisen; während des Sturmes zeigt an einem und demselben Orte die Windfahne mit wenigen Schwankungen immer nach derselben Richtung und auch für die Orte näherer und weiterer Umgebung ist die Richtung des Sturmes dieselbe. Das ist der Charakter der Stürme, welche die Engländer „Gales“ nennen — stetig fortschreitende Stürme. Es ist wohl kein Zweifel, dass Ausläufer der westindischen Wirbelstürme, nachdem sie in die gemässigte Zone eingetreten sind, dem Laufe des Golfstromes folgend bis an die englischen und irischen Küsten gelangen. Aber unsere continentalen Stürme, die fast stets aus SW, W oder NW kommen, lassen sich meist mit Beibehaltung derselben Richtung längs ihrer ganzen Bahn verfolgen, so weit die Beobachtungen nach Osten reichen. Für unsere norddeutschen Küsten sind die Nordweststürme am gefährlichsten, besonders wenn sie mit der Fluthzeit, oder gar einer Springfluth zusammentreffen. Deichbrüche, grosse Ueberschwemmungen, Einbrüche des Meeres in das geschützte Land können die Folgen sein.

Kann man nun das Eintreten solcher Stürme einige Zeit früher mit gutem Grunde vorhersagen, vielleicht sogar auch auf die Richtung des eintretenden Sturmes schliessen? Auf die exacte Beantwortung dieser Frage auf einem empirischen Wege mit Hilfe der zahl-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

reichen gleichzeitigen Beobachtungen, die nun doch schon von dem ganzen Westen Europa's zur Hand sind, ist in letzter Zeit viel Fleiss und Scharfsinn verwendet worden. Gewiss gibt es wenig wissenschaftliche Probleme, von deren Lösung man sich so viel praktischen Gewinn versprechen dürfte, wenn man bedenkt, wie viele Menschenleben und welche Werthe an Gütern jährlich blos an den britischen Küsten dem Meere zur Beute werden.

Nach Erfindung des elektrischen Telegraphen mochte man eine Zeit lang meinen, dass die Vorhermeldung der Stürme nun mit derselben Sicherheit und Schnelligkeit geschehen könne, wie die Verbreitung anderer Nachrichten. Man kam aber bald zur Einsicht, dass die telegraphische Anzeige eines an irgend einem Orte ausgebrochenen Sturmes wenig oder keine praktische Bedeutung habe. Für die Westküsten Europa's, wo die Stürme weitaus vorwiegend eben über dem atlantischen Ocean von Westen her ankommen, müsste man zu diesem Zwecke Telegraphenstationen in bedeutendem Abstand von der Küste haben, wenn die Nachrichten noch rechtzeitig vor Ausbruch des Sturmes anlangen sollten. Selbst für die östlichen Küsten Englands und die Nordseeküsten würden in manchen Fällen Anzeigen eines an die irländischen Küsten gelangten Sturmes schon zu spät kommen, bei alledem überhaupt vorausgesetzt, dass die Stürme mit der gleichen Intensität in der Richtung, mit der sie an einer Station anlangen, sich auch weiter verbreiten.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Und das ist eben der Hauptanstoss, an dem der Nutzen der Sturmtelegramme problematisch wird. Eine bessere Kenntniss über die Verbreitung der Stürme hat nämlich gelehrt, dass man keineswegs gerade zu voraussetzen darf, ein Weststurm, der z. B, die irischen Küsten erreicht hat, werde nach einer gewissen Zeit auch die östlichen Küsten Englands erreichen und über die Nordsee fortschreiten. Es wird allerdings in den allermeisten Fällen ein mehr oder minder starker Westwind dort eintreten, hat man aber Sturm angezeigt und der Schifffahrt einen Zeitverlust verursacht, so wird bei Wiederholungsfällen Nichtbeachtung der Telegramme und Sorglosigkeit auch bei der gefährlichsten Situation die Folge sein.

So stellte sich die Nothwendigkeit heraus, zuerst mit Hilfe des durch die telegrafischen Witterungsdepeschen erlangten reichlichen und gleichzeitigen Beobachtungsmateriales vorerst an das Studium der Erscheinungen zu gehen, die den grossen atmosphärischen Störungen, den Stürmen, vorausgehen.

Die Kenntnisse, die wir hierüber gegenwärtig besitzen, verdanken wir hauptsächlich dem Director des königl. niederländischen meteorologischen Institutes Bays Ballot, ferner dem schottischen Meteorologen Buchan, und dem Director Robert Scott in London.

Wenn es zu spät sein kann, und überhaupt vergeblich sein mag, die Nachricht eines ausgebrochenen Sturmes telegrafisch zu verbreiten, was bleibt dann noch für ein Mittel zur rechtzeitigen Warnung.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Es gibt nur ein einziges Instrument, dessen Anzeigen richtig benutzt, zu solchen Warnungen verwendet werden können, und es ist dies das Barometer. Freilich ist dasselbe bei den Laien sehr in Misscredit gekommen aber ganz unverdienterweise, indem man die Angaben desselben missverstand und vermeinte, kommende Stürme oder schönes Wetter an seiner Scale ebenso ablesen zu können, wie man am Morgen nach seinem Fensterthermometer sieht, ob es draussen warm oder kalt sei.

Wer nun das Barometer fleissig beobachtet hat, wird zu der traurigen Ueberzeugung gekommen sein, dass Stürme bei tiefem und hohem Barometerstande, bei fallendem und steigendem Luftdrucke eintreten können, wenn auch die ersteren Fälle viel häufiger sind — aber die Regel, dass es stürmen müsse, wenn das Quecksilber des Barometers bis zum Index Sturm herabgesunken, bewährt sich nun einmal durchaus nicht.

Ein aufmerksamer Beobachter wird nur eine beachtenswerthe Wahrnehmung sich haben wiederholen sehen, dass vor dem Ausbruche eines Sturmes, die Bewegungen des Barometers rasch und unruhig sind — aber auch dies gewährt keine Garantie für eine Sturmprognose.

So ist man zur Ueberzeugung gelangt, dass die Barometerstände an einem Orte allein überhaupt keine verlässliche Anzeige für bevorstehende Aufregungen der Atmosphäre bieten können. Die Atmosphäre ist ein Ganzes, ein Organismus gleichsam, dessen an einem

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Orte gestörtes Gleichgewicht nicht ohne Folgen für die weitere und weiteste Umgebung bleiben kann. Den Stürmen gehen jederzeit Störungen im Gleichgewichte der Atmosphäre voraus, sie sind die Folge dieser letzteren, das Bestreben den normalen Zustand wieder herzustellen. Dieser normale Zustand besteht aber darin, dass jedem Punkte der Meeresfläche derselbe Luftdruck zukommt, und den höhern Punkten der Erdoberfläche derjenige, wie er dem Gesetz der Druckabnahme mit der Höhe entspricht. Das Mittel aus zahlreichen an demselben Orte angestellten Beobachtungen lehrt uns den normalen Luftdruck an dieser Stelle kennen. Wir sagen: der Luftdruck ist zu hoch, die Abweichung ist positiv, wenn er diesen Werth überschreitet, bleibt er darunter, so sagen wir die Abweichung sei negativ, das Barometer steht zu tief. Wenn nun über einer Gegend der Erdoberfläche der Luftdruck zu tief, zu gering ist, in einem Nachbargebiete dagegen zu hoch, so ist zu erwarten, dass Luft von der Gegend des hohen Druckes nach der Region verminderten Druckes hinströme, je grösser die Differenz, desto lebhafter, desto stärker die Strömung, der Wind. Dieser Satz bleibt im Allgemeinen immer richtig, wenn auch, sobald man zu kleine Gebiete ins Auge fasst, Ausnahmen davon vorzukommen scheinen.

Um also Stärke und Richtung des zu erwartenden Windes beurtheilen zu können, sind die gleichzeitigen Abweichungen des Luftdruckes über einem

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

grösseren Theile der Erdoberfläche für einen gegebenen Moment, das sicherste und augenfälligste Mittel. In dieser Form erscheinen darum auch die telegrafischen Anzeigen der Wiener meteorologischen Anstalt.

Es frägt sich nun ferner, wann diese Abweichungen auf Sturm deuten. Je grösser der Unterschied der Barometerstände an zwei benachbarten Stationen, oder je grösser die Differenz der Abweichungen des Luftdruckes, desto grösser ist die Gefahr eines Sturmes. Wenn selbst grosse Abweichungen vom normalen Luftdrucke über weiten Territorien ziemlich gleichmässig vertheilt vorkommen, so werden zwar Nachrichten von Stürmen nicht ausbleiben, innerhalb jenes Terrains aber wird die Wahrscheinlichkeit eines Sturmes erst grösser, sobald die Abweichungen benachbarter Orte stark zu differiren anfangen — der Process der Wiederherstellung des Gleichgewichts, des normalen Luftdruckes, beginnt hereinzubrechen.

So hatten wir z. B. am 5. November einen über ganz Oesterreich und wohl noch viel weiter verbreiteten sehr tiefen Luftdruck, zu Wien war die Abweichung — 16·4 Millim., zu Krakau — 21·2 Mm., ohne dass ein beachtenswerther Sturm eintrat; am 14. November war die Abweichung zu Wien nur — 4·5 Millim., zu Ischl war sogar der Luftdruck zu hoch (Abweichung + 3·4 Mm.) und doch erlebten wir am selben Morgen jenen heftigen Sturm. Am 5. November war der tiefe Luftdruck gleichmässig

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

über ein grosses Gebiet vertheilt, am 14. November geringere Abweichungen vom Normalwerthe sehr ungleichmässig — im Westen war der Luftdruck schon zu hoch, und ganz nahe im Osten schon eine Zone niedrigen Luftdruckes — die nahe Berührung der Gegensätze erforderte einen stürmischen Ausgleich.

Die Wahrscheinlichkeit und die Intensität eines Sturmes ist also proportional der Grösse der barometrischen Unterschiede zweier benachbarter Stationen; es entsteht nun die Frage, ob man auch die wahrscheinliche Richtung des Sturmes aus den Barometerständen ableiten könne. Buys Ballot in Utrecht hat dafür folgende Regel aufgestellt, welche sich nach den Untersuchungen von Robert Scott in England trefflich bewährt hat. Sie lautet: Stellt man sich so, dass man die Gegend des barometrischen Minimums vor sich hat, so kommt der Wind von der linken Seite, und seine Richtung wird nahezu rechtwinklig sein auf der Linie, welche unseren Standpunkt mit der Region des tiefsten Luftdruckes verbindet.

Man möchte freilich anfangs voraussetzen, dass der Wind direct aus der Gegend hohen Luftdruckes zur Region des tiefen Barometerstandes hinwehe; eine einfache Ueberlegung jedoch zeigt uns, dass die Regel von Buys Ballot allein den Bewegungsgesetzen völlig entspricht. Die Luft hat allerdings die Tendenz direct in den luftverdünnten Raum einzuströmen, und liegt beispielsweise derselbe im Norden, so würde

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ein reiner Südwind die Folge sein, wenn die Erde still stünde und sich nicht von Westen nach Osten um ihre Achse drehen würde.

Alle äquatornahen Gegenden haben nun aber eine grössere Umdrehungsgeschwindigkeit, als die mehr polwärts liegenden Punkte der Erdoberfläche. Bekommt daher auf unserer Hemisphäre die Luft einen Impuls vom Süden nach Norden zu strömen, so entsteht doch kein reiner Südwind, denn indem die Luft nach Norden in Gegenden geringerer Drehungsgeschwindigkeit von West nach Ost kommt, weicht sie mit ihrer grösseren Geschwindigkeit nach Osten ab, und es entsteht ein Wind, der für den Beobachter aus der Himmelsgegend zwischen Süd und West zu kommen scheint. Aus demselben Grunde wird aus einer Nordströmung auf der sich drehenden Erde ein nordöstlicher Wind. Beide Strömungen können ihren Zielpunkt nicht direct erreichen, sondern müssen ihn zur Linken liegen lassen, und indem der Impuls nach dem Centrum des tiefsten Luftdruckes fortbesteht, entsteht eine spiralförmige Bewegung der Luftmassen um dasselbe, bis endlich das Gleichgewicht wieder hergestellt ist. Die Bewegung der Luftmassen um eine Gegend tiefsten Druckes gleicht also den Bewegungsgesetzen der Planeten, welche auch gegen einen Mittelpunkt der Anziehung streben, dabei aber zugleich durch das Beharrungsvermögen gezwungen werden, stets in der Richtung der Tangente des Bahnelementes fortzuschreiten. Ihre Bewegungsrichtung ist

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

stets senkrecht auf die Gerade, durch welche sie mit dem Centralpunkt verbunden gedacht werden.

Wenn man das eben Gesagte mit den früher besprochenen Gesetzen der Cyclonen vergleicht, so leuchtet die Analogie der Regel von Buys Ballot mit den erfahrungsmässig länger schon festgestellten Bewegungsgesetzen der letzteren sogleich ein. Man hat darum auch in neuerer Zeit alle Stürme, auch die der gemässigten Zone auf das Gesetz der Wirbelstürme zurückführen wollen — man will alle Stürme als Cyclonen ansehen. — Dabei stösst man aber auf eine Schwierigkeit. Bei den Stürmen unserer gemässigten Zone findet man zwar die südlichen und westlichen Winde, welche der rechten Seite eines Wirbels entsprechen würden, aber die östlichen und nordöstlichen und nördlichen Winde, welche die obere und linke Seite des Wirbels darstellen sollten, kann man meistens nicht nachweisen. Wir hätten somit nur eine Hälfte des Wirbels — wo ist die andere geblieben? Andrau suchte die allgemeine Wirbeltheorie dadurch zu fördern, dass er jene fehlende Seite der Cyclonen in die höheren Regionen der Atmosphäre verlegte, indem er dabei an das mechanische Princip der freien Achsen dachte, und dann folgerichtig meinte, ein vom Süden heraufrückender Cyclon könne in nördlicheren Gegenden nur mehr mit seiner unteren Hälfte die Erdoberfläche berühren. Diese Ansicht konnte aus theoretischen Gründen wie aus Gründen einer widersprechenden Erfahrung keine Billigung finden und

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

so war die obere und linke Seite des Wirbels immer noch zu suchen.

In letzterer Zeit hat man sich darüber geeiniget, dass die fehlenden Theile des Wirbels überhaupt nicht zur Entwicklung kommen, und wir in der gemässigten Zone in der Regel nur unvollständig ausgebildete Wirbelstürme zu beobachten Gelegenheit haben. Diese Ansicht lässt sich mit triftigen Gründen unterstützen und an eine analoge Erscheinung der tropischen Wirbelstürme anknüpfen. Bei den letzteren ist es bekannt, dass stets die eine Seite viel gefährlicher, die drehende Bewegung dort weitaus rascher ist, als auf der anderen. Diese gefährliche Seite des Wirbels ist jene Seite, wo die drehende Bewegung die gleiche Richtung hat mit der fortschreitenden Bewegung des Wirbelcentrums selbst. Beide Bewegungen, die drehende und die fortschreitende, summiren sich auf dieser Seite, die Intensität des Sturmes ist also hier am grössten; auf der entgegengesetzten Seite neutralisiren sie sich theilweise, die fortschreitende Bewegung vermindert die Intensität des Drehsturmes. Bei den nordhemisphärischen Cyclonen ist darum die rechte Seite die gefährliche, die linke die minder bedenklicke. Wenden wir diesen Satz auf die hypothetischen Wirbelstürme der gemässigten Zone an. So viel steht fest, dass bei uns die Centren des tiefsten Luftdruckes, die sogenannten barometrischen Minima, zumeist von Westen nach Osten, oder von Südwesten nach Nordosten fortrücken. Daher muss auf der nördlichen oder west-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

lichen Seite der Wirbel, welche nach jener Ansicht stets die Region eines verminderten Luftdruckes umkreisen, Windrichtung und Fortbewegungsrichtung des Wirbels entgegengesetzt sein, die drehende Bewegung dadurch geschwächt, auch nahezu ganz unterdrückt werden, wenn die Fortbewegung des Sturmcentrums ebenso rasch erfolgt, wie die kreisende Bewegung selbst, was bekanntlich bei den tropischen Stürmen nicht der Fall ist. So erklärt sich das Fehlen der östlichen und nördlichen Winde auf der nördlichen und westlichen Seite des Wirbelsturmes. Wenn man sich erst darüber einigt, so ein Ding noch einen Wirbel zu nennen, von dem kaum eine Hälfte in Wirklichkeit vorhanden, dann lässt sich dagegen vorderhand kaum etwas einwenden. Die endgiltige Entscheidung über den eigentlichen Charakter der Stürme der gemässigten Zone wird aber schliesslich erfolgen durch die Untersuchung der Stürme im Osten der vereinigten Staaten und im gemässigten Theile Südamerikas und Australiens. Vorderhand mag es zum Troste gereichen, dass die praktische Seite unserer Sturmkenntniss, die Sturmprognose, durch die Unsicherheit der theoretischen Ansichten über das eigentliche Wesen unserer Stürme wenig beeinflusst wird.

Die Regeln, dass die Intensität des Sturmes nach den Differenzen der Barometerstände, und die Richtung desselben nach der Lage des barometrischen Minimums, wie Buys Ballot angegeben, beurtheilt werden kann, haben sich für unsere europäischen Westküsten

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

bewährt, und lassen sich auch theoretisch rechtfertigen. Ob nun diese Regeln umfassender gedeutet werden können, oder blos locale Giltigkeit haben, werden fernere Untersuchungen feststellen.

Werfen wir nun zum Schlusse einen Blick auf die atmosphärischen Vorgänge, welche dem Sturm vom 14. November in Wien vorausgegangen sind und ihn begleitet haben.

Am Morgen des 13. November war zu Wien und auf dem ganzen österreichischen Beobachtungsgebiete der Luftdruck hoch, das Barometer über dem Normalstande, die Temperatur aber sehr niedrig, unter dem Normalstande. Beifolgende kleine Uebersichtstabelle gibt diese Abweichungen (+ über, — unter dem Normale) des Luftdruckes (in Millimeter) und der Temperatur (in Graden Celsius) nach den telegrafischen Berichten der Pariser Sternwarte und der k. k. Centralanstalt für Meteorologie in Wien:

13. November Morgens.

	Nairn	Skudesnaes	Christiansund	Stockholm
Luftdr.	—3·0	—8·3	—10·9	+1·9
Temp.	+2·8	+2·2	+0·8	—1·8
Wind	WSW	W	OSO	SSO

	Paris	Bludenz	Wien	Lemberg
Luftdr.	+11·5	+12·2	+12·4	+2·8
Temp.	—6·6	—6·0	—6·8	—5·9
Wind	S	NO	WNW	W

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

	Lyon	Triest	Lesina	Rom
Luftdr.	+13·3	+15·6	+17·5	+17·3
Temp.	—5·4	—6·7	—11·8	—13·0
Wind	S	Calme	NNO	N

Während über Süd- und Mitteleuropa hoher Luftdruck und Kälte herrscht, zeigt sich im Norden eine Region tiefen Barometerstandes und erhöhter Temperatur. Die Störung des Gleichgewichtes der Atmosphäre ist eingeleitet. Noch trennen aber weite Räume die Regionen ungewöhnlich hohen und tiefen Luftdruckes. In Mittel- und Südeuropa ist der Luftdruck gleichmässig, nur gegen Nordosten hin, auf der Linie Wien Lemberg wird die Differenz der Barometerabweichungen schon bedenklich. Auf eine Entfernung von je 7 Meilen kommt hier schon eine Barometerdifferenz von 1 Millimeter. Den 13. November über sinkt auch zu Wien das Barometer sehr rasch und in der Nacht vom 13. zum 14. um 5 Uhr Morgens bricht ein orkanartiger Weststurm herein. Betrachten wir nun das atmosphärische Bild dieses Tages nach den telegrafischen Wetterberichten. Die Bedeutung der Zahlen ist dieselbe wie in der vorigen kleinen Tabelle:

14. November Morgens.

	Skudesnaes	Christians.	u. Stockholm	Riga
Luftdr.	—7·8	—7·3	—15·2	—10·1
Temp.	+0.4	+2·0	0·0	—1·0
Wind	OSO	SSW	ONO	S

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

	Paris	Bludenz	Wien	Lemberg
Luftdr.	+7·6	+9·5	—4·5	—10·7
Temp.	—0·2	+1·3	+7·9	—3·3
Wind	SW	S	WNW	SW
	Lyon	Triest	Lesina	Rom
Luftdr.	+11·3	+9·0	+13·5	+15·1
Temp.	—1·9	—1·5	—3·6	—6·7
Wind	NO	Calme	SO	NO

Die Region tiefen Luftdruckes ist vom 13. zum 14. von Nordwesten nach Südosten weitergerückt und in das österreichische Gebiet eingetreten. Da im Westen und besonders im Süden der Lufdruck noch ein hoher ist, so sind dadurch überraschende und seltene Differenzen im Barometerstande über einem relativ kleinen Gebiete entstanden. Zwischen Lesina und Lemberg beträgt der barometrische Unterschied 24·2 Millimeter, zwischen Bludenz und Lemberg 20·2 Mm., während an ruhigen Tagen bei atmosphärischem Gleichgewicht ein solcher Unterschied überhaupt nicht besteht. Um die Grössen der barometrischen Differenzen mit Rücksicht auf die Entfernungen der Orte vergleichen zu können, kann man berechnen, auf wie viele deutsche Meilen ein Unterschied im Luftdrucke von 1 Millimeter kommt. Man findet für die Strecken: Bludenz-Ischl 6·5 Meil., Ischl-Wien 3·5 M., Wien-Lemberg 11·0 M.

Wir sagten früher, dass die Intensität des Sturmes der Grösse der barometrischen Differenzen benachbarter Orte proportional sei. Und in der That

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

finden wir den grössten Unterschied des Luftdruckes auf der Strecke Ischl-Wien, entsprechend dem Gebiete der grössten Heftigkeit des Sturmes, der weder weiter im Osten noch weiter im Westen mit einer ähnlichen Kraft gewüthet zu haben scheint, wie in der weiteren Umgebung von Wien.

Nach den Angaben eines Windgeschwindigkeitsmessers betrug die Geschwindigkeit der bewegten Luftmassen am 14. von 7 Uhr Morgens bis 10 Uhr Abends durchschnittlich 37·9 Par. F. in der Secunde (6 Meilen in der Stunde), und im Maximum 46·6 Par. Fuss oder 7·3 Meilen in der Stunde. Diese Angaben erscheinen relativ niedrig, weil sie die mittlere Windgeschwindigkeit und nicht die Intensität der einzelnen kurz dauernden Windstösse angeben, welche eigentlich die Zerstörungen und Unfälle verursachten. Immerhin repräsentirt jene Geschwindigkeit einen Druck von 6 Pfund auf den Wiener Quadratfuss, also auf einer Fläche von nur 10 Fuss Höhe und Breite eine Druckkraft von 6 Centner.

Wenn ich im Vorhergehenden den Standpunkt unserer gegenwärtigen Kenntnisse über das Auftreten der Stürme und die ihnen vorausgehenden Aenderungen im Luftdrucke, welche ihren nahen Ausbruch warnend anzeigen, kurz geschildert habe, so bin ich mir wohl bewusst eine Reihe von Fragen noch ganz unerörtert gelassen zu haben. Wodurch entstehen ursprünglich jene barometrischen Minima, jene Luftdrucksdifferenzen, zu deren Ausgleichung dann die

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

benachbarten Luftmassen stürmisch herbeieilen; wo beginnen unsere Stürme, welche Bahnen schlagen sie zumeist ein, wie weit pflanzen sie sich nach Ost-Europa fort u. s. w.

Wenn es auch die Zeit noch gestatten würde, hierauf einzugehen, würde es mir doch nicht gelingen können, Ihnen hierüber völlig befriedigende Antworten zu geben.

Es herrscht über diese letzteren Fragen noch manches Dunkel, welches nur allmälig mit der grösseren Ausbreitung des meteorologischen Beobachtungsnetzes sich völlig lichten wird.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien

Jahr/Year: 1870

Band/Volume: 10

Autor(en)/Author(s): Brauer Friedrich Moritz

Artikel/Article: Ueber die Stürme und ihre Vorherbestimmung. 1-24