

Ueber die Ursachen der sommerlichen Hitze im Jahre 1911.

Von **Gustav Swoboda**.

Mannigfache Untersuchungen ergaben, daß langdauernde Witterungsanomalien im westlichen und zentralen Europa zumeist eine Funktion der Luftdruckverhältnisse über dem benachbarten Atlantischen Ozean darstellen. Und zwar können diese Drucksituationen hauptsächlich auf zweifache Art für Europa Witterungsanomalien, die ja am besten in den Temperaturabweichungen zum Ausdruck kommen, hervorrufen: entweder durch eine Beeinflussung der Stärke oder der Richtung der normalen Winde.

Hildebrandsson¹⁾ und von Hann²⁾ haben gezeigt, daß sich, zunächst wohl infolge einer Schwankung des äquatorial-polaren Temperaturgefülles, die große atmosphärische Zirkulation im Laufe der Jahre bald verstärkt, bald abschwächt; ein Phänomen, das man den Pulsschlag der Atmosphäre genannt hat. Daß sich dieser Vorgang oft gleichzeitig auf beiden Hemisphären abspielt, scheinen vielleicht neuere Ergebnisse über die Beziehungen zwischen entfernten Witterungsanomalien vermuten zu lassen. Die Erscheinung ist mit einem allgemeinen An- bzw. Abschwollen der Gradienten verknüpft, ohne daß sich aber die in Mitleidenschaft gezogenen Aktionszentren, wenigstens seitlich, wesentlich gegeneinander verschieben. Es kommt also vor allem zu einer längerdauernden Verstärkung oder Abschwächung der Winde, welche sich am stärksten über dem Ozean, aber auch noch bedeutend über dem benachbarten Festland bemerkbar macht. Proportional der Stärke des Windes im Verhältnis zu der normalen verlaufen aber Sinn und Größe der durch ihn hervorgebrachten Temperaturabweichung. Wie Intensitätsschwankungen des Zirkulationsvorganges über dem Nordatlantik auf die Witterung Mitteleuropas rückwirken, hat v. Hann a. a. O. nachgewiesen.

Eine langdauernde Temperaturabweichung kann aber auch darin begründet sein, daß die normale Windrichtung infolge einer Verlagerung oder Deformation der nachbarlichen Aktionszentren eine Ablenkung erfahren hat. Pettersson³⁾ konnte nun feststellen, daß derartige maßgebende Veränderungen der Druckverhältnisse über dem Ozean durch Anomalien der Oberflächen-temperatur größerer Meerareale hervorgerufen werden können, durch Anomalien, welche namentlich im Golfstromgebiet viele Monate hindurch gleichsinnig anzudauern und den sie überlagernden Luftschichten eine stetige Tendenz zur Bildung höheren

¹⁾ Kgl. Svensk. Vet.-Akad. Handl. 29, Nr. 3 (1897).

²⁾ Meteor. Zeitschr. 22, 64 (1905).

³⁾ Meteorol. Zeitschr. 13, 285 (1896).

resp. tieferen Druckes zu verleihen pflegen. Hildebrandsson⁴⁾ hat z. B. ein Kaltwassergebiet auf seiner langsamen Wanderung verfolgt und die von demselben hervorgerufenen Einwirkungen auf die Luftdruckverteilung aufgezeigt. Hat demnach ein Aktionszentrum infolge eines thermischen Einflusses der Unterlage⁵⁾ eine Verschiebung oder Formveränderung erfahren, so resultiert für die Nachbarschaft eine Aenderung der normalen Herkunft der Winde und damit eine Aenderung ihres Wärmegehaltes. Schon Hoffmeyer⁶⁾ und dann Meinardus⁷⁾ haben die Einwirkung der Gestaltsveränderung eines atlantischen Aktionszentrums auf die europäische Witterung genauer diskutiert.

So weit unsere Kenntnisse reichen, sind die beiden erwähnten Vorgänge: wechselnde Intensität der allgemeinen Zirkulation und Formveränderungen der Aktionszentren die zwei hauptsächlichsten Faktoren, welche langdauernde Anomalien der Temperatur erklären können. Sie kombinieren sich in Bezug auf ihre Wirkung: sie verstärken oder schwächen einander. Es ist nun bemerkenswert, daß sich beide nicht nur in ihrer Wirkung, sondern auch in ihrem Wesen gegenseitig zu beeinflussen imstande sind. Einerseits hat, wie z. B. Meinardus⁸⁾ und Hepworth⁹⁾ darlegen, eine Verstärkung (Abschwächung) der Zirkulation einen beschleunigten (verzögerten) Transport verschieden temperierter Wassermassen zur Folge, welche, da von ihrer Geschwindigkeit auch ihre Wärmeführung abhängt, wiederum das Auftreten thermisch bedingter Druckanomalien veranlassen können. Andererseits vermag z. B. eine Abweichung der Ozeantemperatur auch zu einer Aenderung der Intensität eines Aktionszentrums, die ja mit jener der benachbarten in Wechselwirkung steht, Anlaß zu geben oder, wenn auch wohl in nicht sehr bedeutendem Maße, zu einer Veränderung im polwärts gerichteten Temperaturgefälle und damit in der Energie der Allgemeinen Zirkulation, wie A. Peppeler¹⁰⁾ für den Sommer 1911 vermutet.

Bei einem Gedankengang über die möglichen Ursachen der besonderen Intensität und Dauer der Wärme im Sommer 1911¹¹⁾ wurde zunächst eine etwaige Abweichung in der Stärke der Ferrel'schen Zirkulation vernachlässigt. Es zeigt sich nämlich, daß meist dann ein kalter Sommer eintritt, wenn sich das Azo-

⁴⁾ ebenda, 27, 127 (1910).

⁵⁾ Ueber dem Festland kann ferner eine größere Schneedecke eine Tendenz zu andauerndem Ueberdruck bedingen.

⁶⁾ Oest. Zeitschr. f. Met. 13, 337 (1878).

⁷⁾ Naturw. Rdsch. 12, 105 (1897); Meteorol. Zeitschr. 15, 87 (1898).

⁸⁾ Meteorol. Zeitschr. 22, 398 (1905).

⁹⁾ ebenda 29, 157 (1912).

¹⁰⁾ Das Wetter, 29, 1 (1912).

¹¹⁾ Swoboda, Sommerliche, über dem nördlicheren Europa stationäre Antizyklen. Erscheint demnächst im „Wetter“.

renmaximum über dem Ozean weit nach Norden ausdehnt, somit Winde nördlicherer Herkunft als sonst Zentral-Europa überwehen, welches nun unter völliger Rückseitenwirkung des Asiatischen Tiefdruckes steht. Dagegen ist in warmen Sommern gewöhnlich eine südliche Ausdehnung der isländischen Zyklone vorhanden, wobei über dem Festland, wo zur Kompensation der Druck etwas verstärkt ist, die Winde nach Süden zurückgedreht haben. Diese Deformationen der atlantischen Aktionszentren sind, wie wir vorläufig unter Anwendung der Petterssonsschen Ergebnisse nur vermuten können, thermisch bedingt.

Eine Durchsicht der einzelnen Tages- oder der Dekadenkarten in den Internationalen Dekadenberichten von 1911 und 1912 ergibt, daß während des heißen Sommers tatsächlich über dem mittleren Nordatlantik relativ niedrigerer, im kalten Folgesommer meist höherer Druck verweilte. Auffallend ist es aber, daß im Sommer 1911 über Zentraleuropa nicht nur eine Druckverstärkung, sondern, besonders über den nördlicheren Gebieten, eine langdauernde, mehr selbständige und ziemlich intensive Antizyklone aufgetreten ist; sie ist es, welche die sommerliche Wärme in diesem Jahre zu einer exzessiven Hitze steigerte.

Es darf indessen bei einer Beurteilung des Sommers 1911 nicht unberücksichtigt bleiben, daß auch im Folgesommer, welcher doch durch die besonders im Juli und den ersten zwei Augustdekaden vorhandene nördliche Ausdehnung des Azorenmaximums über den Ozean als ausgesprochen kalt charakterisiert erscheint, sich die erwähnte Hochdrucksituation des Vorjahres während eines ungefähr achttägigen Zeitraumes wiederholt. Die europäischen Wetterlagen von etwa 9. bis 17. Juli 1912 und 7. bis 14. August 1911 sehen sich ungemein ähnlich, nur hat die letztere, ihrem Wesen nach wenig verändert, bereits vorher länger angehalten. Die Uebereinstimmung erlischt mit dem Termin, wo in beiden Fällen der kontinentale Hochdruck ziemlich plötzlich zu existieren aufhört. Eine analytische Betrachtung der beiden parallelen Wetterlagen schien interessant und hatte in kurzen Zügen folgendes Ergebnis.

Durch das wahrscheinlich ungewöhnlich rasche Passieren eines Druckfallgebietes mit stark südlicher Komponente über dem Atlantischen Ozean wird das Azorenmaximum unmittelbar in zwei Teile gespalten, deren östlicher nordostwärts ausweicht und ziemlich weit gegen Norden reichend, nach Europa hereinrückt (16. bis 19. Juli 1911, 5. bis 9. Juli 1912). Die um und in einer sommerlichen Antizyklone vor sich gehenden meteorologischen Prozesse lassen sehr rasch ein intensives Temperatur-

gefälle Land-See entstehen,¹²⁾ einen Wärmewall, der eine Einflußnahme atlantischer Depressionen auf die stationärgewordene Antizyklone verhindert und sie als thermisch oder dynamisch stabilisiert erscheinen läßt. In Wirklichkeit bietet sie aber infolge des mit der Zeit zunehmenden vertikalen thermischen Gradienten und so mit der Annäherung an einen labilen Gleichgewichtszustand ein Bild langsamen Zerfalles: über dem erhitzten Festland heben sich unter folgendem kontinuierlich schwachem Barometerfall die Isobarenflächen, während in der Umgebung, besonders dem kühlen Norwegischen Meer, der Druck langsam zunimmt (12. August 1911, 16. Juli 1912). Als schließlich beide Male sich über Südsandinavien eine kleine Zyklone infolge der mehr zufälligen Nachbarschaft verschieden temperierter, entgegengesetzter Luftströme unmittelbar entwickelt (14. August 1911, 17. Juli 1912), bricht das kontinentale Hochdruckgebilde zusammen und an seiner Stelle entsteht zunächst eine große festländische Depression. Hierauf schließt der Sommer mit jenem Witterungscharakter, welcher durch die über dem Ozean bereits seit längerem bestehende Druckverteilung bestimmt ist (1911 Fortbestand warmer, 1912 Eintritt kalter Witterung).

Nun die Verschiedenheiten innerhalb der gleichen Hochdrucksituationen. Die gleiche Wetterlage ließe auch im Jahre 1912 ähnlich hohe Wärmegrade erwarten, wie sie im Sommer 1911 schon nach wenigen Tagen eintraten. Tatsächlich lagen jedoch 1912 die Temperaturmaxima in Oesterreich und dem Deutschen Reich zwischen 27° und 32°,¹³⁾ im vorangegangenen Jahr aber zwischen 32° und 38°. Jedenfalls hat bei diesem Unterschied die Trübung der Atmosphäre im jüngstverflossenen Sommer (nach Hellmann wahrscheinlich infolge des Ausbruches des Vulkans Katmai auf Aljaska) eine bedeutsame Rolle gespielt. Ferner ist die Dauer der eigentlichen Antizyklonallage eine ganz verschiedene: 1911 über drei Wochen, 1912 etwa acht Tage. Im ersteren Fall wurde bekanntlich ihr Zerfall immer wieder gehemmt, da offenbar infolge der wellenartigen Aufeinanderfolge von Depressionen über dem mittleren Nordatlantik immer wieder Hochdruckwellen (Drucksteiggebiete) von Südwesten hereingelangen, während 1912, wo auch über dem Ozean hoher Druck lagert, die Anregung zu diesen Vorgängen ausbleibt. Schließlich

¹²⁾ Einer Temperaturabweichung von -0.1° in Valencia (Irland) entsprach im (8 h a. m.) Mittel der 3. Julidekade 1911 eine solche von $+4.6^{\circ}$ zu Paris und $+6.1^{\circ}$ zu Bamberg, in der 1. Augustdekade eine solche von $+6.9^{\circ}$ zu Stockholm. Die größte nur bekannt gewordene Heptadenanomalie (aus Tagesmitteln) von $+7.5^{\circ}$ berichten Erfurt und Görlitz (23. bis 29. Juli), das höchste Maximum Chemnitz: 40.0° am 23. Juli.

¹³⁾ Im östlichen und südlichen Zentraleuropa wurde das Monatsmaximum sogar erst gegen Juliende unter dynamischer Erwärmung an einer Depressionsvorderseite beobachtet, worauf erst auch hier der Witterungsumschlag eintrat.

ist es auffällig, daß auch noch in der ersten Septemberdekade 1911 die Temperaturen wiederum zu extremer Höhe ansteigen (am 3. je 35° zu Frankfurt a. M. und Dresden, am 8. je 34° zu Aachen und Kleve); das ist natürlich nicht nur eine Folge des damaligen gewöhnlichen Witterungstypus für warme Sommer, sondern auch darin begründet, daß die (nach Aufhören der eigentlichen Antizyklone) eingetretenen, Mitteleuropa nur streifenden zeitweiligen Abkühlungen die wärmende Nachwirkung des von früher her noch überhitzten Erdbodens nicht aufzuheben vermochten.

Wie eingangs vorausgesetzt, wurde bislang der Einfluß einer Aenderung in der Energie der allgemeinen Zirkulation vernachlässigt. Vielfach wird angenommen, daß die Witterungsanomalie des Sommers 1911 durch eine Polwärtsverlagerung des subtropischen Hochdruckgürtels hervorgerufen worden sei. Die dafür vorgebrachten Gründe, wie eine Abschwächung der Zirkulationsintensität infolge einer vermuteten Aenderung des polwärts gerichteten Temperaturgefälles oder wie die stärkere sommerliche Nordwärtsverschiebung des Wärmeaquators um die Epoche geringer Sonnenfleckenfrequenz scheinen wenig plausibel. Ich habe für eine Zone von 45°—65° n. Br. die Luftdruck- und Temperaturabweichungen des Juli und August 1911 provisorisch berechnet und zwar die Mittelwerte für folgende vier Gebiete: Zentraleuropa (das Viereck Clermont-Christiansund-Stockholm-Wien als Gegend stärkster und längster thermischer Anomalie), das europäische Rußland, Asien und Nordamerika.

45—65° n. Br.	Zentral- Europa	Europ. Rußland	Asien	Nord- Amerika
Anzahl der Stationen	12	10	5	10
Luftdruck-) abwei-	+ 2.60	+ 1.64	+ 0.22 ¹⁵⁾	+ 0.89 mm
Temperatur- (chung	+ 1.66	— 0.56	+ 0.18	— 0.52° C
Zahl der Dekaden ¹⁴⁾) Druck-) ano-	5	4	3	3
mit positiver) Temp.-/malie	4	2	3	2

Danach erscheint es zwar als nicht ausgeschlossen, daß eine leichte Polwärtsverschiebung des Hochdruckgürtels der „Roßbreiten“ die europäische Antizyklone, deren gesondertes Auftreten aus den obigen Zahlen deutlich hervorgeht, gewissermaßen gestützt habe; doch war die große positive Temperaturabweichung nur auf Zentraleuropa beschränkt, das europäische Rußland und Nordamerika (ausschließlich der Westküste) weisen um nicht wenig zu tiefe Temperaturen auf. Ähnlich verhielt sich der Niederschlag. Zentraleuropa hatte in den beiden

¹⁴⁾ Mögliche Zahl = 6. Die zur Berechnung verwendeten Angaben der Dekadenberichte waren übrigens nicht ganz lückenfrei.

¹⁵⁾ Aus nur 4 Stationen.

152 G. Swoboda: Ueber die Ursachen der sommerlichen Hitze im Jahre 1911.

Monaten zusammengenommen einen durchschnittlichen Regenausfall von 84 Millimetern¹⁶⁾).

Den vorausgegangenen Erörterungen zufolge kann man wohl die allgemein bestandene Vermutung, die Witterungsanomalie des Sommers 1911 sei hinsichtlich sowohl ihrer geographischen Ausdehnung, als auch ihrer engeren Ursachen ein mehr „universelles“ Phänomen gewesen, für hinfällig erachten. Die maßgebende stationäre Antizyklone jenes Sommers war allem Anschein nach eine ebenso selbständige und lokale Erscheinung, wie z. B. das bekannte Strahlungsmaximum des Winters 1879/80. Eine ganz eingehende Untersuchung des Gegenstandes dürfte kaum auf Annahmen stark problematischer Natur angewiesen sein.

¹⁶⁾ Ein interessantes Beispiel: Bereits in Czernowitz fielen während des ganzen Sommers effektiv um 405 mm mehr als in Krakau, obwohl das jahreszeitliche Normale für beide fast gleich ist.

Sitzungsberichte des „Lotos“.

Mineralogisch-geologisch-geographische Sektion.

2. Sitzung am 10. Januar 1913.

1. Der Vorsitzende setzt die nächste Sitzung auf den 10. Februar fest. Prof. Spitaler lädt zu dem am 8. Februar stattfindenden Lotosvortrage des Prof. Conwentz über Naturschutz ein.

2. Vortrag von Prof. Spitaler über: »Axenschwankungen der Erde als Ursache von Erdbeben«. Durch Massenbewegungen auf der Erde, so durch Verschiebung von Wasser- und Luftmassen, kann die Rotationsaxe der Erde verlagert werden, d. h., die Erde wird unter der Rotationsaxe hinweggedreht. Solche Massenbewegungen finden jedes Jahr durch die Verschiebungen der Luftdruckminima und -maxima vom Lande auf das Meer und umgekehrt statt. Es werden dabei Luftmassen verschoben, die das Gewicht von 1000 Kubikkilometer Quecksilber haben. Diese Massenveränderungen beruhen auf Wirkungen der Sonne auf die Erde. Die Erde, die die Elastizität des Stahles besitzt, kann sich der neuen Lage nicht anpassen und die Fliehkräfte suchen sie in ihre alte Lage zurückzubringen. Der Vortragende hat das Drehmoment der ganzen Erde berechnet; daraus kann man wieder die potentielle Energie jeden Ortes und die dort wirkenden Kräfte berechnen. Diese potentielle Energie ist befähigt, Erdbeben hervorzurufen. An den Beispielen der Erdbeben

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [61](#)

Autor(en)/Author(s): Swoboda Gustav

Artikel/Article: [Ueber die Ursachen der sommerlichen Hitze im Jahre 1911 147-152](#)