

Werk

Jahr: 1929

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:5

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0005

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0005

LOG Id: LOG_0086

LOG Titel: Der gegenwärtige Stand der meteorologischen Korrelationsforschung

LOG Typ: article

Übergeordnetes Werk

Werk Id: PPN101433392X

PURL: <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X>

OPAC: <http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=101433392X>

Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.

Each copy of any part of this document must contain there Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.

Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen
Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen
Germany
Email: gdz@sub.uni-goettingen.de

verfahren gewonnen ist, das bestimmte Voraussetzungen über die Konstitution der höchsten Atmosphärenschichten enthält. Unsere Kenntnisse über diese Schichten ruhen aber auf sehr unsicherer Grundlage — man vergleiche das Wegenersche Profil mit dem von Vegard entworfenen —, so daß Zweifel an der Zulässigkeit der Extrapolation wohl berechtigt sind. Hier kollidiert das Strahlenproblem mit anderen geophysikalischen Problemen, wie der Schallausbreitung, der Ausbreitung elektrischer Wellen (Heaviside) und der Polarlichterscheinungen. Aus den gleichen Gründen ist auch die Frage heute noch nicht zu entscheiden, ob die Solarkonstante wirklich eine Konstante ist oder ob die verschiedentlich nachgewiesenen Schwankungen reell, das heißt solaren Ursprungs sind. Wenn schon Diskontinuitäten in den höchsten Atmosphärenschichten angenommen werden müssen, so müssen wir denselben auch die Fähigkeit der Beeinflussung des solaren Strahlungsstromes zubilligen.

Der gegenwärtige Stand der meteorologischen Korrelationsforschung*).

Von Franz Baur, Frankfurt a. M. — (Mit zwei Abbildungen.)

Da zu einer Anwendung der Korrelationsrechnung auf die Erscheinungen des täglichen Wetters und damit zusammenhängende Probleme erst die ersten Ansätze gemacht sind, wurde der Bericht auf diejenigen Untersuchungen beschränkt, die in der Regel gemeint sind, wenn von meteorologischer Korrelationsforschung die Rede ist, auf die Untersuchung der Witterungserscheinungen im großen und ihrer Zusammenhänge.

Diese Untersuchungen gliedern sich in zwei, im allgemeinen allerdings nicht scharf voneinander zu trennende Gruppen:

1. Untersuchungen über die Zusammenhänge von Witterungsanomalien mit gleichzeitigen Witterungsanomalien in anderen Gebieten und
2. Untersuchungen über die Zusammenhänge von Witterungsanomalien mit zeitlich vorausgehenden oder nachfolgenden des gleichen Ortes oder auch anderer Orte.

Die umfassendsten Untersuchungen der ersten Art stammen von G. T. Walker. Nach ihm haben wir auf der ganzen Erde drei Schwankungssysteme des Luftdrucks:

1. die nordatlantische Schwankung, gekennzeichnet durch die negative Korrelation zwischen dem Luftdruck auf den Azoren und dem gleichzeitigen Luftdruck über Island,

*) Der vollständige Bericht mit ausführlichen Literaturnachweisen erscheint in der Meteorol. Zeitschrift.

2. die nordpazifische Schwankung, die in einer entsprechenden negativen Korrelation zwischen dem Luftdruck in Honolulu und demjenigen des Aleutentiefs zum Ausdruck kommt,
3. die sogenannte Luftdruckschaukel der Südhalbkugel, die in einer negativen Korrelation zwischen dem Luftdruck im Indischen Ozean und demjenigen im südlichen Stillen Ozean besteht, wobei im allgemeinen die Gebiete mit hohem Druck auf der Südhalbkugel eine Luftdruckschwankung im Sinne derjenigen des Südpazifischen Ozeans, die Gebiete mit tiefem Druck im Sommer eine der indischen parallele Schwankung ausführen.

Die beiden erstgenannten Schwankungssysteme stehen ganz offenbar mit jener Gesamtheit von Strömungssystemen in Zusammenhang, die wir als die „allgemeine atmosphärische Zirkulation“ zu bezeichnen pflegen. Dieser Zusammenhang wird dadurch bewirkt, daß 1. von der Größe des Luftdruckgefälles vom subtropischen Hochdruckgebiet zum tiefen Druck in etwa 65° Breite die Geschwindigkeit der westöstlichen Luftströmung in der gemäßigten Zone abhängt, und 2. tiefer Druck bei Island und tiefer Druck bei den Aleuten zonale Druckunterschiede hervorruft, die den Luftmassenaustausch zwischen den Subtropen und dem Polargebiet in nebeneinander liegenden meridionalen Strömungen ermöglichen. Dagegen ist es trotz aller darauf abzielenden Bestrebungen bisher nicht gelungen, die Luftdruckschaukel der Südhalbkugel ebenso eindeutig und ungezwungen in das System der allgemeinen atmosphärischen Zirkulation einzurordnen. Es muß auch darauf hingewiesen werden, daß die sie kennzeichnenden Korrelationskoeffizienten wesentlich kleiner und von Jahreszeit zu Jahreszeit wechselnder sind, als dies bei den nördlichen Schwankungssystemen, insbesondere beim nordatlantischen der Fall ist.

Es ist aber aus theoretischen Gründen wahrscheinlich, daß auch auf der Südhalbkugel meridionale Druckkompensationen bestehen. Sie lassen sich zurzeit nur sehr schwer nachweisen, da es in der Tiefdruckrinne zwischen 50 und 70° südlicher Breite keine geeigneten Beobachtungsstationen gibt. Die einzige hier in Frage kommende Station ist Laurie Island (auf den südlichen Orkneyinseln), von der gegenwärtig jedoch auch nur eine kurze Beobachtungsreihe vorhanden ist. Die von mir berechneten Druckkorrelationen dieser Station mit verschiedenen Orten der Südhalbkugel in 15 bis 45° Breite lassen tatsächlich — wie aus Fig. 1 und 2 zu ersehen ist — auf eine negative Korrelation des Druckes zwischen niederen und höheren Breiten schließen, und es scheint, daß das Kerngebiet der südatlantischen Antizyklone die stärkste negative Druckkorrelation mit Laurie Island hat, daß also im südlichen Atlantischen Ozean ein ähnliches Druckkompensationssystem besteht, wie wir es vom Nordatlantischen Ozean schon seit langem kennen.

Jedenfalls ergibt sich, je mehr man sich in die Witterungserscheinungen im großen vertieft, daß die sogenannte „allgemeine atmosphärische Zirkulation“

ein recht verwickeltes System ist, das aus einer ganzen Reihe von Teilsystemen besteht, und daß insbesondere in der gemäßigten Zone der wesentliche Bestandteil dieser allgemeinen Zirkulation nicht die Westströmung oder — richtiger gesagt — das Überwiegen westlicher Windkomponenten ist, sondern von den

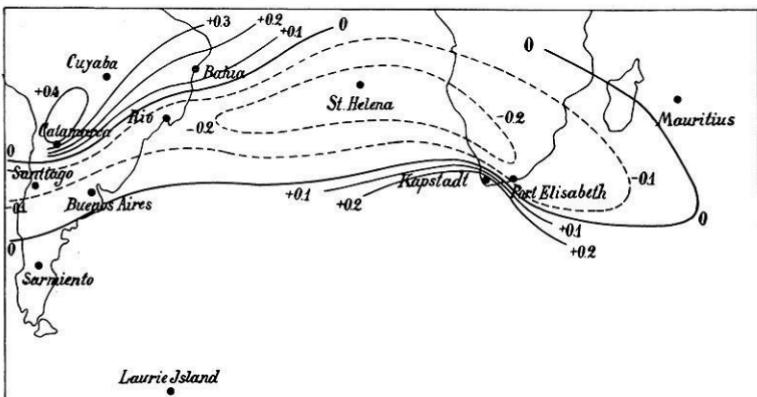


Fig. 1. Linien gleicher Korrelationskoeffizienten des Luftdrucks im Januar mit dem gleichzeitigen Luftdruck in Laurie Island (South Orkneys), 1903 bis 1923.

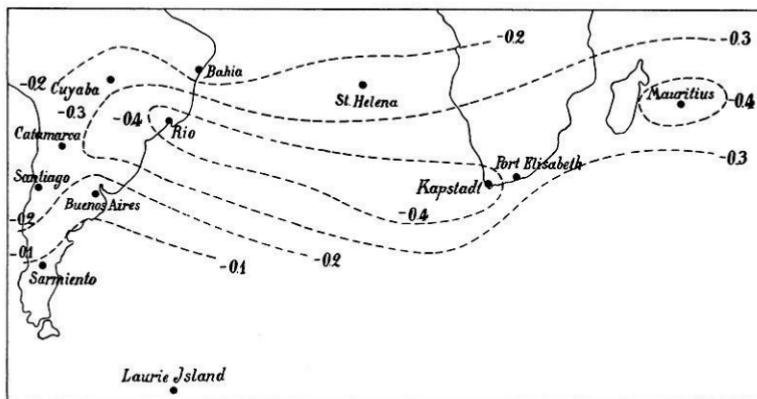


Fig. 2. Linien gleicher Korrelationskoeffizienten des Luftdrucks im Juli mit dem gleichzeitigen Luftdruck in Laurie Island (South Orkneys), 1903 bis 1923.

streifenförmigen meridionalen Zirkulationen, die den Austausch zwischen subtropischer und polarer Luft vermitteln, gebildet wird. Mit dieser Erkenntnis entsteht aber die Frage, inwieweit es überhaupt berechtigt ist, von einer „allgemeinen atmosphärischen Zirkulation“ im Sinne eines einheitlichen Systems mit einheitlichen Schwankungen zu sprechen. Die gestellte Frage hängt aufs engste mit einer anderen Frage zusammen, die ich

als die Grundfrage der Makrometeorologie bezeichnet habe und die sich so formulieren läßt: handelt es sich bei den Intensitätsschwankungen der verschiedenen Strömungssysteme, deren Gesamtheit wir als „allgemeine atmosphärische Zirkulation“ bezeichnen, um Vorgänge, die in der Hauptsache ihren Grund in sich selbst haben, d. h. bei denen ein Zustand *B* größtenteils durch einen vorausgegangenen (atmosphärischen oder auch hydroosphärischen) Zustand *A* bedingt ist, oder ist die Ursache der Veränderungen größtenteils außerhalb des atmosphärischen Mechanismus — also in kosmischen Einflüssen oder z. B. in Staubtrübungen durch Lockerausbrüche der Vulkane — zu suchen?

Artur Wagner hat in seiner „Untersuchung der Schwankungen der allgemeinen Zirkulation“ gezeigt, daß bei der Betrachtung 10jähriger Durchschnittswerte sich zwischen einzelnen Dezennien systematische Unterschiede in Luftdruck, Temperatur, jährlicher Temperaturamplitude und Niederschlag zeigen, die auf Änderungen der atmosphärischen Zirkulation als Ganzes schließen lassen und es wahrscheinlich machen, daß diese Änderungen ihre Ursache in Veränderungen der Sonnenstrahlung haben. Wenn wir aber die von Wagner in den 10jährigen Mittelwerten gefundenen Veränderungen zahlenmäßig mit den uns in den Monatsmitteln entgegentretenden Anomalien vergleichen, so ergibt sich ein so gewaltiger Unterschied, daß ein Zweifel daran, daß auch diese Anomalien, die doch den wirklichen Witterungscharakter bestimmen, vorzugsweise durch äußere Einflüsse hervorgerufen werden und nicht vielmehr durch die Eigengesetzmäßigkeit der einzelnen Strömungssysteme bedingt sind, durchaus berechtigt erscheint.

Diese Eigengesetze bewirken, daß die Schwankungen in den einzelnen Strömungssystemen zwar natürlich nicht unabhängig voneinander, aber doch nicht einheitlich erfolgen. Bestätigungen hierfür haben wir in der negativen Korrelation des Luftdrucks über Island mit dem gleichzeitigen Druck über den Aleuten im Winter und Frühjahr, in der äußerst schwachen, im Frühling sogar negativen Korrelation des Azorenluftdrucks mit dem Luftdruck über Honolulu, den sehr niedrigen Korrelationen des Lufdrucks über den Azoren und des Luftdrucks über Island mit dem gleichzeitigen Luftdruck in den Kernen des subtropischen Hochdruckgürtels der Südhalbkugel, wobei gleichfalls die Korrelationen sogar bei Jahreszeitmitteln zum Teil nicht einmal das Vorzeichen aufweisen, das bei einheitlichen Schwankungen aller Teile der atmosphärischen Zirkulation zu erwarten wäre. Weiterhin sind auch die gleichzeitigen Korrelationen innerhalb des südlichen Hochdruckgürtels nur klein und unsystematisch.

Mit diesen Tatsachen steht in guter Übereinstimmung, daß bis jetzt auch kein nennenswerter Zusammenhang zwischen kosmischen Vorgängen, insbesondere den Schwankungen der Sonnenflecken, und den irdischen Witterungsscheinungen nachgewiesen werden konnte; denn wenn die Schwankungen in den einzelnen Teilen der atmosphärischen Zirkulation vorwiegend unmittelbar auf Schwankungen der Sonnenstrahlung zurückzuführen

wären, dann müßten sie doch einheitlich in allen Strömungssystemen auftreten. G. T. Walker hat für eine Reihe von einzelnen Stationen und ganzen Gebieten die Korrelationskoeffizienten der Vierteljährsmittel des Luftdrucks, der Temperatur und des Niederschlags mit den gleichzeitigen Sonnenfleckenrelativzahlen berechnet. Sie sind aber mit Ausnahme derjenigen für die Temperatur in Batavia und Samoa, die in allen Jahreszeiten negativ sind, durchweg sehr gering. Damit steht im Einklang, daß sich bei Periodogrammanalysen des Temperaturverlaufs an Orten der gemäßigten Zone die Amplitude der 11jährigen Periode stets nur gleich oder wenig größer als die Expektanz erwies. Auch für die Größe des Luftdruckgefälles Azoren—Island konnte kein Zusammenhang mit den Sonnenfleckenrelativzahlen oder deren Änderung von Monat zu Monat nachgewiesen werden. Schließlich sei noch bemerkt, daß auch die Claytonschen Korrelationen mit der Abbotschen Solarkonstante entweder recht gering oder — soweit sie nennenswerte Beträge aufweisen — zu unsystematisch und auf zu kleines Beobachtungsmaterial aufgebaut sind, als daß daraus Schlüsse von einiger Sicherheit gezogen werden könnten.

Alle diese Tatsachen führen zu dem Schluß, daß sich die in Wirklichkeit auftretenden Schwankungen in den einzelnen Zirkulationssystemen und die mit ihnen zusammenhängenden Witterungsanomalien nicht ausschließlich aus Schwankungen der allgemeinen atmosphärischen Zirkulation oder aus diese verursachenden äußeren Einflüssen erklären lassen, daß vielmehr die den einzelnen Strömungssystemen innewohnenden eigenen Gesetze und die zwischen zeitlich aufeinanderfolgenden Witterungsanomalien bestehenden Zusammenhänge von ausschlaggebender Bedeutung sind.

Auch für die Erforschung dieser Zusammenhänge zwischen nichtgleichzeitigen Witterungsanomalien in verschiedenen Gebieten der Erdoberfläche ist die Korrelationsrechnung ein wichtiges Hilfsmittel. Da es sich dabei aber um Feststellung zahlenmäßiger Beziehungen zwischen vorausgegangenen und nachfolgenden Erscheinungen handelt, ist es begreiflich, daß mit diesen Untersuchungen von vornherein der Gedanke verknüpft wurde, auf diesem Wege vielleicht einmal zu einer langfristigen Witterungsvorhersage zu kommen. Vielleicht liegt es zum Teil an dieser Verquickung mit der Idee einer späteren langfristigen Vorhersage, daß der Wert dieser Untersuchungen nicht immer objektiv beurteilt wurde: von der einen Seite hinsichtlich der Bedeutung für die langfristige Witterungsvorhersage überschätzt, von der anderen Seite bezüglich des allgemeinen Erkenntniswertes unterschätzt wurde. Zum großen Teil hat diese unterschiedliche Beurteilung aber wohl darin ihren Grund, daß der Sinn der Maßzahlen und Verfahren der Korrelationsrechnung nicht immer richtig erkannt wurde und daß die Korrelationsrechnung überhaupt noch kein abgeschlossener Wissenszweig ist, sondern erst an den ihr gestellten Aufgaben heranwachsen muß.

Der erste Fehler, der bezüglich richtiger Erkenntnis der Bedeutung der Maßzahlen begangen wurde, war der, daß man der Meinung war, der Korrelations-

koeffizient gebe unmittelbar an, mit welchem Bruchteil ihres Betrages die eine Veränderliche in der anderen enthalten sei. Infolge dieser Meinung wurde der Wert der ersten Beziehungsgleichungen überschätzt; denn diesen Anteil gibt nicht der Korrelationskoeffizient, sondern das Quadrat des Korrelationskoeffizienten an.

Demgemäß ist heute die Forderung aufzustellen, daß eine Beziehungsgleichung, die zu Vorhersagezwecken verwendet werden soll, zum allermindesten einen totalen Korrelationskoeffizienten bzw. Korrelationsindex von 0.71 aufweist; denn nur dann hat man mit den in der Beziehungsgleichung enthaltenen Elementen mindestens die Hälfte aller Einflüsse erfaßt. Sehen wir uns die bisher bekannt gewordenen Beziehungsgleichungen daraufhin an, so erkennen wir, daß nur ein sehr kleiner Bruchteil derselben dieser Bedingung genügt. Auch unter den zwölf von Walker zur Voraussage des Niederschlags in Indien für verschiedene Gebiete und Jahreszeiten aufgestellten Beziehungsgleichungen ist die gestellte Bedingung nur von dreien erfüllt. Unter diesen drei Gleichungen befindet sich allerdings eine mit einem totalen Korrelationskoeffizienten von 0.94. Wenn man sich diese Beziehungsgleichung aber näher ansieht, so findet man, daß in ihr eine Reihe von fragwürdigen Korrelationen enthalten ist.

Ein großer totaler Korrelationskoeffizient ist noch nicht hinreichend dafür, daß eine Beziehungsgleichung als Grundlage einer Vorhersage dienen könne. Dazu ist weiterhin auch erforderlich, daß die einzelnen Beziehungen stabil und echt sind. Die Untersuchung der Stabilität und Echtheit der Beziehungen ist auch unbedingt erforderlich, um die Korrelationen richtig deuten zu können.

Ein gutes Beispiel dafür, daß auch Beziehungen, die selbst in einem 50 jährigen Zeitraum noch beachtenswerte Korrelationskoeffizienten aufweisen, unstabil sein können, bildet die Beziehung zwischen dem Luftdruck in Argentinien von April bis Juni und der darauf folgenden Wintertemperatur Nordwestdeutschlands, die für 1874 bis 1923 einen Korrelationskoeffizienten — 0.48 ergibt. Geht man bis 1858 zurück und berechnet die Korrelationskoeffizienten für je 23 jährige Zeiträume, so erhält man

$$\begin{aligned}1858-1880: & +0.03 \\1881-1903: & -0.51 \\1904-1926: & -0.10\end{aligned}$$

Die Korrelation ist demnach eine offensichtlich unstabile. Dieses Ergebnis läßt vermuten, daß auch die zahlreichen anderen, bisher als zuverlässig angesehenen Beziehungen mit dem Luftdruck über Südamerika im Herbst der Südhälfkugel (Okada, Walker, Großmayr) unstabil sind.

Unter echten Korrelationen sind solche zu verstehen, in welchen ein Zusammenhang der Schwankungen zweier Erscheinungen zum Ausdruck kommt, im Gegensatz zu den scheinbaren, „symptomatischen“, Korrelationen, bei welchen eine Korrelation durch einen gleichen oder entgegengesetzt gleichen säkularen Gang vorgetäuscht wird. Die merkwürdige Große May sche

Korrelation zwischen der Jahresniederschlagsmenge in Charleston und der Nilflut zwei Jahre später ist offensichtlich eine vorwiegend symptomatische, was sich leicht durch Berechnung des Tschuprowschen Divergenzkoeffizienten nachweisen läßt.

Wir müssen demnach heute bei meteorologischen Korrelationsuntersuchungen die Forderung stellen, daß Stabilität und Echtheit der Korrelationen eingehend untersucht werden. Die wichtigste Forderung für eine sinnvolle Anwendung der Korrelationsrechnung in der Meteorologie (und Geophysik) ist aber die der Zugrundelegung einer klaren, theoretisch durchdachten Problemstellung. Die geringen Erfolge der bisherigen Korrelationsuntersuchungen haben ihre Ursache darin, daß diese Forderungen meistens nicht erfüllt wurden.

Zum Schluße wurden noch einige Ergebnisse neuester, im Gange befindlicher Untersuchungen des Berichterstatters über Gesetzmäßigkeiten der Luftdruckschwankungen im Bereich des nordatlantischen Zirkulationsstreifens mitgeteilt. Im engsten Anschluß an theoretische Überlegungen und Rechnungen, welche ergaben, daß der Luftdruck im Mittelmeridian eines Zirkulationsstreifens in Abhängigkeit von den vorausgegangenen zonalen Druck- und Temperaturdifferenzen schwankt, wurden die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellten Korrelationskoeffizienten der Monatsmittel der zonalen Druck- und Temperaturdifferenzen mit der Änderung des Luftdruckgefälles Azoren–Island vom betrachteten bis zum nächsten Monat und mit der Änderung des Luftdrucks in Island allein berechnet.

In Übereinstimmung mit den theoretischen Forderungen ergab sich, daß auf eine übernormale Druckdifferenz Rom–Ponta Delgada oder Indianapolis–Ponta Delgada Druckanstieg in Ponta Delgada und daher Vergrößerung des Luftdruckgefälles Ponta Delgada–Island folgt; auf eine übernormale Druckdifferenz Haparanda–Stykkisholm oder Jacobshavn–Stykkisholm folgt Druckanstieg in Stykkisholm und daher Verminderung des Druckgefälles Ponta Delgada–Stykkisholm. Daß die Beziehung zum meridionalen Druckgefälle erst mittelbar zustande kommt, ist daran zu erkennen, daß die Korrelationen der beiden nördlichen zonalen Druckdifferenzen mit der Luftdruckänderung in Stykkisholm noch größer sind als mit der Änderung des Luftdruckgefälles. Das gleiche ist auch bezüglich der Korrelation der Temperaturdifferenz Tromsö–Westgrönland, die gleichfalls im Einklang mit den theoretischen Überlegungen steht, der Fall. Alle diese Korrelationen weisen in allen Monaten des Jahres das gleiche Vorzeichen auf. Die Größe der Korrelationskoeffizienten ist aber nicht in allen Monaten die gleiche, weil der Wirkungszeitraum im Laufe des Jahres nicht immer der gleiche ist. Sehr erheblich sind die Korrelationen in den Monaten Februar bis April sowie im Oktober. Die nähere Untersuchung ergibt für diese Monate, daß die Zusammenhänge linear, stabil und echt sind. Aus den Beziehungen mit den vier zonalen Luftdruckdifferenzen, der Beziehung mit der Temperaturdifferenz Tromsö–Westgrönland und der Korrelation mit

Korrelationskoeffizienten der zonalen Druck- und Temperaturdifferenzen

a) mit der Änderung des Luftdruckgefälles Ponta Delgada-Island bis zum nächsten Monat.

(1874—1923)												
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	I/I	.II/II	.III/III	.IV/IV	.V/V	.VI/VI	.VII/VII	.VIII/VIII	.IX/IX	.X/X	.XI/XII	.XII/I Mittel
Luftdruckdifferenz Rom-Ponta Delgada . . . + .36 + .48 + .37 + .53 + .59 + .46 + .35 + .32 + .16 + .48 + .21 + .27 + .38												
Luftdruckdifferenz Indianapolis-Ponta Delgada . + .42 + .52 + .66 + .56 + .41 + .44 + .48 + .29 + .23 + .46 + .41 + .34 + .44												
Luftdruckdifferenz Haparanda-Stykkisholm . . - .39 - .58 - .55 - .58 - .26 - .59 - .58 - .19 - .30 - .43 - .35 - .16 - .41												
Luftdruckdifferenz Jacobshavn-Stykkisholm . . - .32 - .45 - .47 - .47 - .06 - .36 - .23 - .31 - .50 - .39 - .44 - .36 - .36												
Temperaturdifferenz Tromsö-Westgrönland . . . - .16 - .42 - .44 - .41 - .21 - .59 - .16 - .43 - .53 - .51 - .39 - .34 - .38												

b) mit der Änderung des Luftdrucks bis zum nächsten Monat in Island allein.

(1874—1923)												
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	I/I	.II/II	.III/III	.IV/IV	.V/V	.VI/VI	.VII/VII	.VIII/VIII	.IX/IX	.X/X	.XI/XII	.XII/I Mittel
Luftdruckdifferenz Haparanda-Stykkisholm . . + .41 + .61 + .58 + .66 + .41 + .61 + .67 + .19 + .38 + .43 + .42 + .27 + .47												
Luftdruckdifferenz Jacobshavn-Stykkisholm . . + .41 + .57 + .55 + .59 + .22 + .34 + .34 + .30 + .54 + .42 + .57 + .47 + .44												
Temperaturdifferenz Tromsö-Westgrönland . . . + .18 + .42 + .49 + .48 + .21 + .60 + .16 + .45 + .54 + .55 + .47 + .38 + .41												

Erläuterung zu vorstehender Tabelle: Der erste Korrelationskoeffizient, + .36, ist der Korrelationskoeffizient der Luftdruckdifferenz Rom—Ponta Delgada im Januar mit der Änderung des Luftdruckgefälles Ponta Delgada—Island vom Januar zum Februar, d. h. mit der Differenz Februarmittel—Januarmittel dieses Luftdruckgefälles.

dem vorausgegangenen meridionalen Temperaturgefälle ergeben sich Beziehungsgleichungen mit totalen Korrelationskoeffizienten 0.80 bis 0.81. R^2 ist daher 0.64 bis 0.67. Die Änderung des Luftdruckgefälles Azoren–Island wird demnach zu etwa zwei Dritteln von den zonalen Druckdifferenzen, der Temperaturdifferenz zwischen dem Ost- und Westteil des Zirkulationsstreifens und dem meridionalen Temperaturgefälle bestimmt — ein neuer Beweis für die ausschlaggebende Bedeutung der Witterungsvorgeschichte.

Für diejenigen Monate, die bei der Benutzung von Monatsmitteln kleinere Korrelationen ergaben, muß erst die Größe des Wirkungszeitraumes ermittelt werden. Derartige Untersuchungen sind zurzeit im Gange. Es wird auch untersucht, ob die Länge des Wirkungszeitraumes von den Sonnenflecken oder anderen Einflüssen abhängt.

Wenn auch diese Forschungen über die Gesetzmäßigkeiten der Schwankungen der nordatlantischen Luftzirkulation vorläufig keinen unmittelbaren Wert für die langfristige Witterungsvorhersage haben, da ja die Witterung nicht allein vom Luftdruckgefälle Azoren–Island abhängt, so bedeuten sie doch auf dem langen, beschwerlichen Wege zur langfristigen Witterungsvorhersage insofern einen Markstein, als es sich hier um die ersten Beziehungsgleichungen handelt, die im engsten Anschluß an theoretische Überlegungen und Rechnungen aufgestellt wurden und die bei nachgewiesener Stabilität und Echtheit jeder einzelnen Beziehung einen strammen Zusammenhang zwischen einer meteorologischen Größe und einem vorausgegangenen Erscheinungskomplex ergeben.

Zur Frage der Schwankungen der allgemeinen Zirkulation.

Von A. Wagner, Innsbruck *).

Beim Vergleich von Dezennien wie auch von einzelnen Jahren ergibt sich, daß einheitliche Schwankungen in der Intensität der allgemeinen Zirkulation vorkommen. Es läßt sich zeigen, wie die Verteilung des Niederschlags, der Mitteltemperatur sowie der Amplitude und der Phase des jährlichen Temperaturlanges von der Intensität der allgemeinen Zirkulation abhängig ist und wie diese Abhängigkeit von der Jahreszeit beeinflußt ist. Die meisten bekannten Korrelationsfaktoren für Witterungselemente weit entfernter Gebiete finden auf dieser Grundlage ihre Erklärung. Die Untersuchung von Druck und Niederschlag machen es in gleicher Weise wie das Verhalten der Mitteltemperatur sehr wahrscheinlich, daß bei hohen Sonnenfleckenrelativzahlen die allgemeine Zirkulation infolge verminderter Energiezufluhr abgeschwächt ist.

Untersucht man die Zirkulationsschwankungen in einem begrenzten Gebiete der Erde, etwa im Wirkungsbereich des Nordatlantischen Ozeans, so ergibt sich ein recht klares Bild. Nach A. Defant läßt sich der größte Teil der Monatskarten

*.) Kurzer Auszug eines bei der Tagung der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft in Dresden Oktober 1929 gehaltenen Referates.