

Über die Abhängigkeit des Gesundheitszustandes von plötzlichen Eruptionen auf der Sonne und die Existenz einer 27tägigen Periode in den Sterbefällen.

Von

Traute und Bernhard Düll, Berlin.

Mit 12 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 3. Juli 1934.)

Über die Abhängigkeit des Gesundheitszustandes von Witterungsvorgängen ist bereits sehr viel interessantes Material, besonders in den letzten Jahren, veröffentlicht worden. Schon vor Hunderten von Jahren wurden solche Zusammenhänge von aufmerksamen Beobachtern (z. B. Goethe¹) wiederholt erkannt und am eigenen Leibe verspürt, denn, wie es in einem alten Buch „Von der Erfahrung der Arzneykunst“ aus dem Jahre 1764² heißt, „gerade die feinsten Köpfe leiden am meisten von den schädlichen Wirkungen der Luft“. Ranke spricht in seiner Weltgeschichte von den kosmischen Erscheinungen als *den* Erscheinungen, von denen das Leben auf Erden überhaupt bedingt ist. Nun soll gerade in der vorliegenden Abhandlung der Beweis erbracht werden, daß nicht nur atmosphärisches Geschehen im engeren Sinne, also etwa der Durchzug atmosphärischer Unstetigkeitsschichten am oder in der Nähe des Beobachtungsortes, sondern *kosmische Ereignisse*, die sich im Bereich zwischen Sonne und Erde abspielen, von einschneidender Bedeutung für das Wohl und Wehe der Menschheit werden können.

Nachdem, immer entsprechend dem jeweiligen Stand der meteorologischen Wissenschaft, die ersten Arbeiten über Wetterföhligkeit einfach den Luftdruck, die Temperatur, Feuchtigkeit oder Bewölkung zur Erklärung vielfacher Beobachtungen von Krankheitsverschlimmerungen und plötzlichen Todesfällen herangezogen hatten, entwickelte sich allmählich, d. h. in den letzten vierzig Jahren die Anschauung, daß nur das gleichzeitige Zusammenwirken einer ganzen Reihe von meteorologischen Faktoren die oft beobachteten Einflüsse erklären könnte. Diese Meinung wurde dann in allerneuester Zeit dahin präzisiert, daß ganz allgemein atmosphärischen *Unstetigkeitsschichten*, die zusammenfallen mit den Trennungsflächen zwischen zwei verschieden gearteten „Luftkörpern“, eine krankheits- oder todauslösende Wirkung zugesprochen werden muß. Die Entscheidung darüber, welches Agens bei diesen Einwirkungen die Hauptrolle spielt, ist recht schwer, denn erstens wurde für eine ganze Reihe von Krankheitsfällen festgestellt, daß sie bereits beim *Herannahen* der Unstetigkeitsschichten oder aber auch bei deren Vorüberzug in der *Nachbarschaft* auftreten, selbst dann, wenn man als Meteorologe keinerlei

Änderung am Beobachtungsort wahrnehmen kann, und zweitens muß dieses Agens den Körper in sehr allgemeiner Weise beeinflussen, da sich zu gleicher Zeit Krankheitsfälle häufen, die scheinbar nicht miteinander zusammenhängen können. Erwähnt sei in diesem Zusammenhang nur, daß auch jetzt noch in weiten Kreisen, besonders nach Bekanntwerden entsprechender Laboratoriumsversuche, die Überzeugung verbreitet ist, das Agens wäre bereits gefunden, nämlich in dem zeitlich stark wechselnden Gehalt der Luft an Ionen (wobei deren Zahl, Größe und Ladungsvorzeichen eine ausschlaggebende Rolle spielen soll). Darüber wird gegen Ende der Arbeit noch einiges zu sagen sein.

Die Literatur, die sich mit diesem medizinisch-geophysikalischen Grenzgebiet befaßt, ist begreiflicherweise sehr umfangreich. Für die Zeit bis Anfang 1931 ist sie von *B. de Rudder*³ in der sorgfältigsten Weise zusammengestellt worden (etwa 250 Literaturangaben). Außerdem weisen wir auf die meteoropathologische Bibliographie von *A. Aimes*^{3b} hin, die ebenfalls mehrere hundert Literaturangaben enthält. Von den nach 1931 erschienenen Arbeiten seien einige im folgenden erwähnt, soweit es der knappe, dafür zur Verfügung stehende Raum erlaubt. Diese Zusammenstellung erhebt also keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit.

Im wesentlichen stellen diese Arbeiten eine gute Bestätigung von früheren Forschungsergebnissen dar, nur zwei der hier zu besprechenden Veröffentlichungen weisen auf negative oder annähernd negative Untersuchungsergebnisse hin.

G. Ortman^{3a} weist mit Hilfe einer auf Veranlassung von *R. Rößle*-Berlin ausgeführten statistischen Bearbeitung von 16000 Berliner Sektionsfällen nach, daß die *Mortalität* eine deutliche Abhängigkeit von den Unstetigkeitsschichten der Atmosphäre zeigt. Die Höhepunkte der Sterblichkeit fallen nach ihm zusammen mit sog. Fronttagen, d. h. den Tagen, an denen eine Kaltfront oder Warmfront über Berlin zog. Auch Okklusionen erhöhen, wenn auch in geringerer Stärke, die Zahl der Todesfälle. Zwischen den einzelnen Arten Krankheiten, zwischen Sommer und Winter, zwischen der Wirksamkeit verschiedenartiger Witterungswechsel wurden Unterschiede gefunden.

*F. Stengel*⁴ kommt nach Bearbeitung von 431 Apoplexien und 582 Embolien (Münchener Sektionsmaterial aus den Jahren 1924—1932) unter anderem zu dem Schluß, daß Apoplexien besonders bei Kaltluftfronten und in zweiter Linie bei Warmfronten auftreten. Embolien sind nach ihm sehr häufig bei Föhnlage (45%) und bei Warmfronten. Mittelmeerdepressionen scheinen einen überraschend großen Einfluß in Bayern auszuüben, und zwar für Apoplexie und Embolie. Er gibt ferner Hinweise auf frühere Arbeiten über Apoplexie und Embolie, die von *Jaenisch* und *Haug*, *Fritzsche*, *de Quervain*, *Helly*, *Kindlimann*, *Killian*, *Struppler* und *Singer* ausgeführt wurden. *F. Scheidter*⁵ findet bestätigt, daß atmosphärische Unstetigkeitsflächen Embolien und Magengeschwürsdurchbrüche auslösen. Seine Untersuchungen, die sich auf 156 Embolien und 93 *Ulcus ventriculi perforantes* in dem Zeitraum von Januar 1928 — April 1932 erstrecken, ergeben, daß 69% der Embolien unter dem Einfluß von Zyklonen stattfanden, für *Ulcus ventriculi perforantes* findet er entsprechend 64,5%. Den Angriffspunkt erblickt er wie auch *De Rudder*³ und andere in dem vegetativen Nervensystem. Auch *V. Struppler*⁶ (Sektions-

material) findet einen starken Einfluß von Warmfronten auf Tuberkulose, Pleuropneumonien, Apoplexien und Erweichungen, Herz- und Gefäßerkrankungen. Bei Kaltfront zeigen Tuberkulose und Pleuropneumonien keine besonderen Häufungen, während Tuberkulose sowohl bei Warmfront wie bei Föhn, bei ersterer aber viel stärkere Häufungen aufweist. Herz- und Gefäßerkrankungen sprechen auf Warm- wie auf Kaltfronten an. Ein weniger befriedigendes Ergebnis erhalten *H. Domrich* und *H. Wagemann*⁷, die 419 Embolien in den Jahren 1922—1930 mit Witterungselementen und Luftmassen zusammenstellen. Sie finden zwar eine über die Wahrscheinlichkeit hinausgehende Häufung von Embolien an gewissen Tagen, aber im großen und ganzen keinen starken Einfluß des Wetters auf die Auslösung der Embolien. Zu einem völlig negativen Ergebnis gelangt *H. G. Bartsch*⁸, dessen Untersuchungen sich auf die tödlichen Lungenembolien in Innsbruck in den Jahren 1919—1921 und 1926—1932 erstrecken. Nach ihm ist ein Einfluß von Föhn auf die tödlichen Lungenembolien in Innsbruck nicht nachzuweisen. *H. v. Nordenskjöld*⁹ beobachtete, daß unter dem Herannahen einer Kaltfront sich nicht nur Neuritiden und Neuralgien (Ischias, Intercostal-, Brachialplexus-, Occipitalneuralgien und Neuritis) spontan verschlimmerten, sondern auch rein entzündliche Affektionen, wie z. B. Fälle von Infektarthritis, Polyarthritis, Pleuritis, Endo-, Myo- und Perikarditis exazerbierten, was sich in erneuten Temperaturanstiegen, plötzlicher verstärkter Linksverschiebung im Blutbild, ansteigender Exsudatbildung klinisch objektiv nachweisen ließ. Auch akute Erkrankungen, wie Anginen, Darm- und Blasenstörungen konnten nach ihrem gehäuftem Auftreten mit der augenblicklichen Wetterlage in Zusammenhang gebracht werden. In einer anderen Arbeit gelang es *H. v. Nordenskjöld*¹⁰, festzustellen, daß 79% aller Erkrankungen an akutem Kehlkopfkrupp mit einem Luftkörperwechsel zusammenfielen. *M. Lassen*¹¹ fand auffallende Beziehungen zwischen der galvanischen Übererregbarkeit von Säuglingen (*Erbsches* Phänomen) und Witterungsumschlag. Störungen der „Polarfront“ wirkten bei spasmophilen Säuglingen krampfauslösend. *F. Jakobs*¹², dem schon vor längerer Zeit der Nachweis gelungen war, daß jeder Kältewelle in Mitteleuropa eine zeitlich und regional entsprechende Eklampsiewelle folgt, untersuchte nunmehr eine große Anzahl von Geburten und Sterbefällen und entdeckte eine äußerst gute Übereinstimmung der Geburtenfrequenz und Sterbeziffer an hundert aufeinanderfolgenden Tagen im Jahre 1914 in Berlin. Dieses Ergebnis spricht nach ihm für gleichsinnige physikochemische Schwankungen im vegetativen System des Organismus. Er stellt zur Diskussion, ob die biologischen Erscheinungen überhaupt kausal an die atmosphärischen Vorgänge gebunden sind oder ob sie ihnen nur koordiniert sind innerhalb eines planetarischen Gesamtgeschehens. Die meteorologischen Elemente haben für ihn nur den Wert von Symptomen. *K. Franke*¹³ verglich vier Jahre lang (1924—1927) den Verlauf der Blutdruckkurven von Personen mit erhöhtem und mit normalem Blutdruck. Dabei ergab sich durchschnittlich sechsmal monatlich eine gemeinsame stärkere Blutdruckschwankung, die jedesmal ein bis drei Tage anhält und in gleicher Weise Anstieg und Abfall betraf. Nach ihm ereignete sich in jedem Falle ein ausgesprochener Luftmassenwechsel. Die Richtung der Blutdruckschwankung ist abhängig von der Art des Luftkörpers: Polarluft einbruch und kontinentale Ostluft bewirken fast ohne Ausnahme einen Blutdruckanstieg. Eine Blutdrucksenkung findet statt beim Eintreffen warmer atlantischer und subtropischer Luftmassen. Eine kritische Stellungnahme zu der Arbeit von *K. Franke* erschien von *U. Chorus* und *F. Levi*¹⁴. Sie würdigen das glänzende Resultat von *Franke's* Blutdruckuntersuchungen, weisen aber auf die Unhaltbarkeit seiner „Iontentheorie“ hin. *St. Budai*¹⁵ bespricht die Zusammenhänge zwischen Wetterstürzen und katastrophalen Verschlimmerungen von Krankheitszuständen in der Bauchhöhle. Es vertritt dabei die Ansicht, daß diese Einflüsse durch *Krisen der interplanetaren Attraktion* zustande kommen. In einer Arbeit

über Lufterlektrizität und Föhnkrankheit weisen *W. Storm van Leeuwen*, *J. Booi* und *J. van Niekerk*¹⁶ nach, daß die Krankheitserscheinungen, welche durch föhnempfindliche Personen in Innsbruck vor oder während der Föhnperiode empfunden werden, *nicht* in direktem kausalen Zusammenhang mit lufterlektrischen Erscheinungen stehen. Seine interessante Beweisführung wird noch an anderer Stelle dieser Arbeit erwähnt werden. In einer weiteren Arbeit weisen *W. Storm van Leeuwen* und *C. de Lind van Wijngaarden*¹⁷ auf die rätselhafte, katastrophenartige Verschlechterung in dem Zustand der holländischen Asthmatiker am 9. August 1931 hin. Menschen, die monate- oder jahrelang befreit waren, hatten an diesen Tagen schwerste Anfälle. Auch in Deutschland, Schweden, Belgien, Frankreich (unter anderem in Lourdes) erlitten viele Asthmakranke eine Verschlechterung ihres Zustandes. Nichtasthmatiker, die vorher jahrelang von Schnupfen freigeblichen waren, bekamen schwere Schnupfen, teilweise im Anschluß daran sogar eine Bronchitis. In ihren Studien über die physiologische Wirkung des Föhns geben *Storm van Leeuwen*, *Booi*, *van Niekerk* und *Petschacher*¹⁸ eine eindrucksvolle Schilderung des Befindens föhnempfindlicher vor und bei Föhn. Sie weisen unter anderem darauf hin, daß Mangel an psychischen Hemmungen, an gewohnter Sorgfalt und Aufmerksamkeit an solchen Tagen eine Häufung von Ungeschicklichkeiten und Unglücksfällen bedingt. Bei körperlichen Leistungen, die eine gewisse Fertigkeit verlangen, z. B. in Laboratorien, bei ärztlichen Eingriffen usw. ist die größere Ungeschicklichkeit auffallend! (Auf ähnliche Beobachtungen einer gewissen Indisposition zu chirurgischen Eingriffen an Föhntagen wies vor mehreren Jahren auch schon *E. Fritzsche*¹⁹ hin. Die Verf.) Interessant ist auch der objektive Nachweis, daß an Föhntagen immer wieder die Nachmittagstemperaturen Tuberkulosekranker um ein bis zwei Zehntelgrade höher lagen als sonst. Nach Mitteilung von Prof. *Gamper* (zit. bei 18) (Innsbruck) treten Selbstmorde an Föhntagen gehäuft auf. (An solchen Tagen werden nämlich schon die kleinen täglichen Sorgen besonders schwer empfunden, größere Enttäuschungen und Schicksalsschläge wirken sich noch viel schwerer aus.) Die Abhängigkeit von Iritis rheumatica vom Wetter untersuchte *E. Envoth*²⁰ an Hand von 197 Fällen in den Jahren 1922—1930. Er fand deutliche Gruppenbildung bei Vorder- und Rückseite einer Depression. Einen mehr allgemeinen Überblick über den augenblicklichen Stand des meteoropathologischen Wissens geben neuere Abhandlungen von *C. Dorno*²¹, *F. Linke*²², *Ph. Ellinger*²³, *W. Amelung*²⁴, *A. A. Friedländer*²⁵, *A. Hagentorn*²⁶, *Köhler* und *Flach*²⁷ u. a. *F. Linke* erwähnt in einem seiner Aufsätze, daß ein Teil der hohen Stratosphäre (die *Kennelly-Heaviside-Schicht*) unter dem Einfluß der Planetenstellungen Bewegungen nach Art von Ebbe und Flut ausführt. Im gleichen Aufsatz betont *Linke*²², daß man etwas vorsichtig wird mit der Behauptung, kosmische Einflüsse auf das Leben an der Erdoberfläche seien unmöglich. Auch *A. Friedländer*²⁵ weist in seinem Aufsatz „Klimatische Geheimnisse“ u. a. auf die Möglichkeit solarer Einflüsse hin. Tatsächlich ist von französischer und schweizerischer Seite schon einmal der Versuch unternommen worden, die *Sonnenflecken* in Beziehung zu Erkrankungen- und Todesfällen zu bringen. Bei diesen Untersuchungen von *J. Vallot*, *G. Sardou* und *M. Faure*²⁸ bzw. *C. Kindlimann*²⁹ wurden aber leider ein zu kleines Material und gänzlich ungeeignete Auswertungsmethoden verwandt, so daß ihre Arbeiten mehr als ein wertvoller allgemeiner Hinweis und weniger als eine systematische statistische Beweisführung zu betrachten sind.

Vergegenwärtigt man sich einmal die *Methodik* und die Ergebnisse all der vielen Untersuchungen, die, soweit sie bis 1931 ausgeführt wurden, von *de Rudder*³ und *Aimes*^{3b} zusammengestellt und für die nachfolgenden Jahre zum Teil im vorhergehenden aufgeführt wurden, dann fällt, das ist auf unzähligen Tagungen und Kongressen der vergangenen Zeit oft genug

hervorgehoben worden, neben überraschenden, teilweise ganz neuen Erkenntnissen und wertvollen Bereicherungen der medizinischen Wissenschaft immer wieder eine Reihe von Mängeln auf, die den meisten dieser Untersuchungen anhaften. Da ist zunächst die recht unübersichtliche Darstellungsweise, deren sich manche Autoren bedienen, und die mit dazu beiträgt, daß es noch immer Skeptiker gegenüber meteoropathologischen Forschungen gibt. Im schlimmsten Falle wird eine große Anzahl von Einzelfällen (Krankengeschichten) aufgezählt und zu jedem dieser Fälle eine Unzahl von meteorologischen Daten in Beziehung gebracht, um zu „beweisen“, daß bei dem oder dem Erkrankungs- bzw. Todesfall oder Gruppenbildung von Erkrankungsfällen ein Luftkörperwechsel bzw. die Passage einer Warmluft- oder Kaltluftfront stattgefunden hat. Im besten Falle werden aus einer langen Reihe von Hunderten bis zu Tausenden von bearbeiteten Tagen kleine Ausschnitte herausgehoben, für die dann die meteorologischen Elemente graphisch und die entsprechenden Erkrankungsfälle durch Pfeile oder ähnliche Zeichen eingetragen sind. Nun muß man sich darüber klar werden, daß es leider keine rechte Möglichkeit gibt, die Wirkungen der einzelnen meteorologischen Fronten scharf gegeneinander abzugrenzen, daß ferner kleinere Fronten und sog. *Okklusionen* (vom Erdboden abgehobene Warmluftkörper) oft gar nicht aus den Wetterkarten, auch wenn diese noch so sorgfältig angefertigt sind, zu ersehen sind. Denn schließlich gibt es zwischen den großen, gut ausgeprägten Unstetigkeitschichten bis zu den allerkleinsten Störungen der Polar- oder Äquatorialfront so viele Zwischengrößen und Übergänge*, daß selbst dem erfahrenen Meteorologen die Identifizierung oft recht schwer fällt, wenn ihm nicht eine große Anzahl von sog. aerologischen Daten (die durch Flugzeug-, Drachen- und Ballonaufstiege gewonnen werden) zur Verfügung steht. Aus vielen der angeführten Untersuchungen geht *nicht* hervor, daß hierauf Rücksicht genommen wurde. Zudem ist auch die Anzahl der Flugzeug-, Drachen- und Ballonaufstiege aus rein wirtschaftlichen Gründen noch immer viel zu klein, um ganz einwandfreie Angaben über die jeweiligen Umschichtungen in der Atmosphäre, so, wie sie für meteoropathologische Untersuchungen notwendig sind, zu machen. Ein weiterer Mangel, der unserer Ansicht nach vielen bisherigen Untersuchungen anhaftet, ist, daß häufig viel zu wenig Fälle (oft vielleicht wegen einer möglichst genauen Diagnostik der Art der Erkrankungs- oder Todesfälle) als Grundlage für eine Arbeit verwandt werden. Nun geht aber aus beinahe allen Untersuchungen hervor, daß viele Erkrankungen und Todesfälle, die scheinbar gar nichts miteinander zu tun haben, zu gleicher Zeit und auf die gleichen atmosphärischen Ursachen reagieren. Freilich gibt es da Unterschiede indi-

* Das *Bjerknessche* Schema einer Zyklone, wie es sich in den meteorologischen Lehrbüchern und neuerdings häufig auch in medizinischen Zeitschriften abgebildet findet, stellt nur dar, wie eine solche Zyklone im *Idealfall* aussieht!

vidueller Natur, die darin bestehen, daß das eine Individuum früher, das andere später auf das betreffende Ereignis anspricht. Aber davon abgesehen scheint doch die Forderung berechtigt, auf Kosten einer weniger genauen Diagnostik der Art der Fälle möglichst eine *größere Anzahl* von Fällen zur Beweisführung heranzuziehen. Erst dann, wenn man die Gesetze, nach denen eine allgemeine meteorologische oder kosmische Beeinflussung des menschlichen Organismus erfolgt, scharf formulieren kann und ein wenig mehr über das noch nicht gefundene „Agens“ weiß, das die Störungen im Organismus vermittelt, dann wäre es sicher höchst bedeutungsvoll, auch zu wissen, wie gewisse Vorgänge im menschlichen Körper im einzelnen durch solche Einwirkungen gehemmt oder gar gefördert werden.

Die Kritik der bisherigen Methodik wird vielleicht als etwas zu weitgehend empfunden werden, insofern, als es zweifellos ganz außerordentlich schwer ist, das Problem in einer Weise zu lösen, die jeden befriedigt. Denn soll man sich einerseits nicht an die starren, oft auch lokal gefärbten Temperatur-, Wind-, Luftdruck- und andere Werte halten, die den Luftkörperwechsel am Beobachtungsort oft, aber nicht immer anzeigen, so soll andererseits auch eine zu individuelle und natürlicherweise oft zu subjektive Auswertung von Einzelfällen (die dann zu Musterfällen werden) vermieden werden. Den Weg, wie man das Problem dennoch zu lösen vermag, ohne in einen dieser beiden Fehler verfallen zu müssen, wiesen die neuesten Forschungsergebnisse der Geo- und Astrophysik.

Zum besseren Verständnis des Folgenden halten wir es für unumgänglich, den medizinischen Leser auf knappstem Raume mit einigen ihm zumeist sicher ganz neuen Tatsachen aus der Geo- und Astrophysik bekanntzumachen. Die Berechtigung, dies in einer medizinischen Fachzeitschrift zu tun, leiten wir daher, daß auch die neueren Ergebnisse der Meteorologie, die ja nur einen Teil der Geophysik ausmacht, in den letzten Jahren in denkbar ausführlicher Weise in rein medizinischen Zeitschriften behandelt worden sind, weil eben ohne ihre genaue Kenntnis die Inangriffnahme einer meteoropathologischen Untersuchung undenkbar ist.

Bekanntlich ist die Erdkugel von einem magnetischen Kraftfeld umgeben, dessen Kraftlinien die Nadeln unserer Bussolen (Kompass) in einer bestimmten Richtung festhalten. An gewissen Tagen geraten die Magnetnadeln in Zuckungen, die einige Stunden bis zu mehreren Tagen andauern können. Überschreiten diese ziemlich unregelmäßigen Störungen des erdmagnetischen Kraftfeldes eine bestimmte Stärke, dann spricht man von magnetischen Gewittern oder (neuerdings üblicher) von „Magnetischen Stürmen“. Verursacht werden diese Stürme durch sog. *Elektroinvasionen*, das sind plötzlich erfolgende, durch *Eruptionen auf der Sonne* verursachte Einbrüche von Elektronen *, Alphateilchen (positiv

* Das sind die kleinsten nachweisbaren negativen Elektrizitätsmengen.

geladene Heliumatome), sowie Metall- und Aschemolekülen („Sonnenstäubchen“)* in die Erdatmosphäre. Solche Elektroinvasionen sind zudem stets begleitet von prachtvollen *Polarlichterscheinungen*, die freilich fast nur in der sog. Nordlicht- und entsprechend der Südlichtzone zu beobachten sind. An der ständigen Überwachung der erdmagnetischen Störungstätigkeit sind 48 magnetische Observatorien beteiligt, die, auf Nord- und Südhalbkugel verteilt, fortlaufend die kleinsten Regungen des Erdmagnetismus photographisch registrieren. Jeder täglichen Registrierkurve wird zur besseren Beurteilung und leichteren Verwertung eine bestimmte „Charakterzahl“ zugesprochen. Durch Mittelung aller 48 Charakterzahlen erhält man den sog. „*Magnetischen Charakter*“, aus dessen zahlenmäßiger Stärke man ohne weiteres auf die mittlere Stärke der an einem Tage stattgefundenen Elektroinvasionen schließen kann. Während man früher glaubte, die Magnetischen Stürme einfach der Wirksamkeit kulminierender** Sonnenflecken*** zuschreiben zu können, stellte man auf Grund neuerer Untersuchungen fest, daß häufig Sonnenflecken kulminieren, ohne daß die Erde von Magnetischen Stürmen heimgesucht wird und ebenso häufig Magnetische Stürme auftreten, ohne daß Sonnenflecken kulminieren. Die Ursache hierfür wurde darin gefunden, daß nicht die Sonnenflecken, sondern sog. *M-Regionen auf der Sonne* für die Elektroinvasionen und die sie begleitenden erdmagnetischen Stürme verantwortlich zu machen seien. Innerhalb dieser solaren M-Regionen treten von Zeit zu Zeit *äußerst heftige, aber meist nur kurz währende Eruptionen* von Riesenausmaßen auf. Da diese Ausbrüche oft nur wenige Stunden, manchmal sogar noch kürzere Zeit andauern, während die Sonnenflecken gar nicht selten monatelang unter der gleichen heliographischen Länge und Breite zu sehen sind, waren sie bisher meist übersehen worden. Erst jetzt findet durch eine Reihe mit Spektroheliokopen versehener astronomischer Observatorien eine beinahe stündliche Beobachtung der Sonnenoberfläche statt. Mit Hilfe der Spektroheliokope gelingt es sogar, optisch in die verschiedenen Tiefen der Sonne vorzudringen und genaue Vermessungen der Eruptionen vorzunehmen. Treten bei spektrohelioskopischer Beobachtung der Sonne gerade an deren Rand Eruptionen auf, was praktisch gar keine Seltenheit ist, dann kann man deutlich und in natürlichen Farben die Riesenstichflammen beobachten, deren Höhe oft das *Zehnfache des Erddurchmessers* und mehr ausmacht.

Überraschend sind die schnellen Veränderungen dieser gigantischen Gebilde, die manchmal im Laufe von Minuten und sogar Sekunden

* Letztgenannte Stoffteilchen sind auf dem Wege von der Sonne zur Erde kräftiger ultravioletter Bestrahlung ausgesetzt, durch die sie ebenfalls elektrisch geladen werden („Hallwachs-Effekt“).

** D. h. den der Erde zugekehrten Sonnenmeridian überschreitender.

*** Das sind stark veränderliche, dunkle, kraterförmige Vertiefungen auf der Sonne von riesenhaften Ausmaßen.

vor sich gehen. Durch das äußerst liebenswürdige Entgegenkommen von Prof. Dr. W. Brunner, dem Direktor der Eidgenössischen Universitätssternwarte in Zürich, einem speziell für die Erforschung der Sonne eingerichteten Institut, hatten wir in den Monaten Februar bis April 1934 des öfteren Gelegenheit, solche Eruptionen zu betrachten. Bemerkenswert ist, daß diese Eruptionen oft an den Stellen auftreten, wo vorher Sonnenflecken zu beobachten waren, und noch häufiger sind sie die Vorläufer von neu entstehenden Sonnenflecken. Bei gleichzeitigem Auftreten der Eruptionen mit Sonnenflecken werden sie hauptsächlich an deren Rändern beobachtet. Da sich der Sonnenball in den Breiten, in denen Flecken und M-Regionen vorzugsweise auftreten, in rund 27 Tagen einmal um seine Achse dreht, muß sich dieser Rhythmus auch in dem Auftreten der Magnetischen Stürme wiederfinden lassen, was in glänzendster Weise durch Untersuchungen von C. Chree und J. M. Stagg³⁰, J. Bartels³¹ u. a. bestätigt werden konnte. Und zwar zeigen gerade die kleinen und mittelgroßen Magnetischen Stürme (Magnetischer Charakter = 0,8—1,6)* eine deutliche Tendenz zur Wiederkehr nach 27 Tagen, während die ganz großen Stürme (Magnetischer Charakter $\geq 1,7$) meist isoliert dastehen, was auf kurzlebige, aber besonders starke Eruptionen schließen läßt. Aus weiter zurückliegenden Untersuchungen von A. Schmidt³² und G. Angenheister¹¹⁵ geht hervor, daß die Zwischenräume zwischen den größten Magnetischen Stürmen sehr nahe ganze Vielfache von 30 Tagen sind. Diese Magnetischen Stürme mit einer Periode von 30 Tagen sollen durch Störungsherde auf der Sonne verursacht sein, die ihre Lage über Jahrzehnte konstant erhalten. Ein treffendes Beispiel für die Langlebigkeit mittelstarker Störungen (Magnetischer Charakter $\geq 0,8$) bot sich in den letzten Jahren. In der Zeit vom 9. 12. 29 bis zum 13. 3. 31 übte eine M-Region ihre Wirkung auf die Erdatmosphäre während 17 Sonnenrotationen aus, d. h. 17mal kehrte während dieser Zeit ein Magnetischer Sturm auf der Erde wieder. Sein letztes Auftreten (also am 13. 3. 31) war mit dem Erscheinen prächtiger Polarlichter verbunden, die einer von uns, der sich in dieser Zeit in Abisko (Lappland) aufhielt, beobachten konnte. Am gleichen Tage sahen C. Bittinger und E. O. Hulburt³³ das Zodiakallicht in ungewöhnlicher Helligkeit, während beispielsweise in Zürich, wie uns berichtet wurde, ein gut ausgeprägter Sonnenhalo am Himmel stand, der dadurch entstanden war, daß sich durch die bei der Elektroinvasion eingedrungenen elektrischen Teilchen in den hohen Schichten der Atmosphäre kleine Eiskryställchen gebildet hatten, an denen das Licht der Sonne gebeugt wurde. (Über Beziehungen zwischen Sonnentätigkeit und Sonnenhalos siehe auch bei C. Dorno³⁴, J. Maurer³⁵, G. Archenhold³⁶, S. W. Visser³⁷ und Wien und Harms³⁴.)

* 2,0 ist der höchstmögliche Wert.

Nur der Vollständigkeit halber wurden auch die sog. Sonnenflecken-Relativzahlen der ganzen (Sonnen-)Scheibe in dieser Arbeit dargestellt. Wir müssen aber immer wieder ausdrücklich darauf hinweisen, daß die *Sonnenflecken-Relativzahlen kein gutes Charakteristikum für die Stärke und Häufigkeit der Eruptionen in den M-Regionen* darstellen, da in den Flecken-Relativzahlen *alle* jeweils auf der sichtbaren Sonnenscheibe vorhandenen Flecken enthalten sind, während, wie weiter oben besprochen, nur diejenigen Flecken für uns von Bedeutung sind, die mit Eruptionen verbunden sind und zudem auch nur dann, wenn sie sich in der Nähe des sog. *Zentralmeridians* * befinden.

Wenn erst einmal das große Programm des Direktors der Mount Wilson-Sternwarte (in Kalifornien), *G. E. Hale*, das eine genaue Beobachtung (Photographie) der Sonnenoberfläche vorsieht, die alle halbe Stunden von vielen Punkten der Erde aus erfolgen soll, verwirklicht ist, dann wird auch diesem Übel abgeholfen werden. Bis dahin müssen wir uns mit dem „*Magnetischen Charakter*“ und dem „*Nordlichtcharakter*“ begnügen, die ein ziemlich *naturgetreues Bild von der Wirkung der Sonnen-eruptionen auf die Erde* liefern (nicht aber von der Stärke und Häufigkeit der Eruptionen überhaupt!). Da die Wirkung der Eruptionen sich in Elektroinvasionen äußert, also in Vorgängen, die bereits auf der Erde selbst (in der hohen Stratosphäre) stattfinden, muß auch die Zeit berücksichtigt werden, die zwischen dem Ausgestoßenwerden der elektrischen Teilchen während der solaren Eruption und der Ankunft der Teilchen in der Erdatmosphäre liegt. Diese Zeitspanne kann je nach Art und Heftigkeit der Eruption verschieden groß sein. Sie beträgt nach neuesten Untersuchungen von *Ch. Maurain* ³⁸ im Mittel 60 Stunden, wobei aber Schwankungen von der Hälfte bis zum Doppelten dieses Wertes auftreten. Nach einer anderen Arbeit von *J. P. Rowland* ³⁹ konnten allerdings einige sehr starke Magnetische Stürme, die sich gerade in dem auch von uns bearbeiteten Zeitraum (1928—1932) ereignet hatten, nur auf Tätigkeitsherde der Sonne zurückgeführt werden, deren Erscheinen 10—14 Tage vorauslag. Die Eruptionen finden also mit anderen Worten bereits mehrere Tage vor dem Anstieg des Magnetischen Charakters statt. Diese Betrachtung ist, wie wir später sehen werden, insofern wichtig, als bei den Eruptionen wahrscheinlich *nicht nur elektrische Teilchen* ausgestoßen werden, die unsere Elektroinvasionen verursachen, sondern auch *elektrische Wellen* entstehen, die die Erde mit Lichtgeschwindigkeit, also in 8 Minuten und 17 Sekunden, erreichen. Sie liefern vermutlich keinen Anteil zu den Änderungen des Magnetischen Charakters, können aber möglicherweise eine Wirkung auf den menschlichen Organismus ausüben. Ihren Einfluß von dem der einige Tage darauf erfolgenden Elektroinvasionen zu trennen, ist im Augenblick noch nicht möglich. Bemerkenswert ist, daß

* Das ist der der Erde zugewandte Sonnenmeridian.

diese von den Eruptionen ausgehenden elektrischen Wellen uns auch dann erreichen können, wenn sich die Eruptionen nicht in der Nähe des Zentralmeridians befinden, während ja die elektrischen Teilchen die Erdkugel vermutlich nur dann erreichen, wenn sich die Ausbrüche in dem gerade uns zugewandten Bezirk der Sonne ereignen. Maßgebend für die Bahnen, auf denen die elektrischen Teilchen zur Erde eilen, ist, neben ihrer Geschwindigkeit, nach den bekannten Untersuchungen von *C. Störmer*⁴⁰ das magnetische Feld der Erde. Aber auch dem *Erdmonde, den kleinen und großen Planeten*, ist eine diesbezügliche Einwirkung zuzuschreiben, insofern, als sie, je nach ihrer Stellung im Sonnensystem, eine *Bündelung oder Ablenkung* der von der Sonne ausgestoßenen Teilchen verursachen können. Ein Einfluß der Planeten Merkur, Venus, Mars und Jupiter auf die erdmagnetischen Schwankungen ist übrigens schon vor vielen Jahren von *E. Leyst*⁴¹ bewiesen worden. Neuerdings ist dieses Problem mit Erfolg von *F. J. Göschl*⁴² bearbeitet worden, der (wie *Sellmayer*⁴³, *Schostakowitsch*⁴⁴, *R. Holtzhey*¹¹⁴ u. a.) die Stellung der Planeten auch für die *Entstehung der Sonnentätigkeit* verantwortlich macht. Seine gründlichen Berechnungen machen es wahrscheinlich, daß, je nach dem Stand der Planeten, eine mehr oder weniger große Anzahl von Meteoriten auf die Sonne einstürzt und so, wenigstens teilweise, zur Entstehung der auf ihr beobachteten Erscheinungen beiträgt. Kürzlich hat ja auch *C. Hoffmeister*⁴⁵ durch jahrelange astronomische Beobachtungen den Nachweis erbringen können, daß das bisher ziemlich rätselhafte Zodiakallicht aus zwei Staubringen besteht und die Sonne umgibt, wobei die großen und auch die kleinen Planeten seine Lage maßgeblich beeinflussen. Eine planetarische Einwirkung auf die Sonnentätigkeit ist aber auch allein auf Grund gewisser gravitatorischer Einwirkungen zu erwarten, da bei dem in dauernder Umwandlung befindlichen Sonnenball schon geringste Anstöße von außen genügen, um verheerende Spannungsausgleichs in seinem Inneren auszulösen. Als dritter Faktor bei der Entstehung der Sonnenflecken und Eruptionen ist mit Recht eine Wirbelbildung verantwortlich gemacht worden, die infolge einer örtlich wie zeitlich verschiedenen schnellen Rotation einzelner Sonnenteile zustande kommt. Neuere Messungen von *Roß Gunn*⁴⁶, der die Rotationsdauer an verschiedenen Stellen der Sonnenoberfläche bestimmte, bestätigen diese Vermutungen und geben zugleich eine Erklärung dafür, daß die *Periode der von der Sonne ausgehenden Störungen in den einzelnen Jahren und mit der Stärke der Sonnentätigkeit etwas schwankt*. Im Mittel hebt sich aber doch die 27tägige Periode am stärksten hervor und wird deshalb als Grundlage für geophysikalische Untersuchungen bevorzugt.

Da eine Elektroinvasion einen durchaus *gewaltsamen Eingriff in den elektromagnetischen Haushalt der Erdatmosphäre* darstellt, ist es nicht verwunderlich, daß eine ganze Reihe von Erscheinungen auf der Erde, deren Existenz oder Ablauf irgendwie mit dem elektromagnetischen Haushalt

verknüpft ist, *ebenfalls* eine 27tägige Periodizität aufweisen, die besonders deutlich hervortritt, wenn längere Zeiträume daraufhin bearbeitet werden. So fanden *Peters* und *Ennis* ⁴⁷ diese Periode in den Erdströmen, *Schindelhauer* ⁴⁸ in den atmosphärischen Störungen der drahtlosen Telegraphie, *Archenhold* ³⁶ in dem Auftreten von Sonnenhalos (nachdem *C. Dorno* ³⁴ und ebenso *J. Maurer* ³⁵ schon vor vielen Jahren wiederholt auf einen Zusammenhang zwischen optischen Phänomenen der Atmosphäre und der Sonnentätigkeit hingewiesen hatten), *G. W. Pickard* ⁴⁹ und *K. Sreenivasan* ⁵⁰ in den Lautstärkeschwankungen, ferner *B. Düll* ⁵¹ in den nächtlichen Richtungsschwankungen der elektrischen Wellen der drahtlosen Telegraphie. Neuerdings haben wir die 27tägige Periode auch in dem Ablauf von rein meteorologischen * Erscheinungen gefunden, nachdem bereits eine frühere Arbeit von einem von uns (*B. Düll* ⁵²) solche Zusammenhänge vermuten ließ.

Da, wie eingangs dargelegt, eine *rein meteorologische Bearbeitung* des Problems der sog. „Wetterfähigkeit“ aus verschiedenen Gründen recht *unbefriedigend* ist, und ferner bei der überaus engen Verknüpfung solarer Eruptionen mit Vorgängen auf der Erde uns seit Jahren der Gedanke nahelag, die Störungen des menschlichen Organismus seien den Umwälzungen in der Troposphäre *mehr koordiniert* als subordiniert, so wurde von uns der Versuch unternommen, auf breitester Grundlage das uralte Problem von einer ganz neuen Seite in Angriff zu nehmen.

Bei der Wahl des zu bearbeitenden Materials ließen wir uns von dem Wunsch leiten, der Bearbeitung möglichst genaue Angaben über den Zeitpunkt des Eintrittes der Beeinflussung des menschlichen Organismus zugrunde zu legen. Die Erfüllung dieses Wunsches wäre bei Wahl von Erkrankungen oder von Krankheitsverschlimmerungen so gut wie ausgeschlossen gewesen, da viele Menschen nicht dann zum Arzt gehen oder gebracht werden, wenn die Krankheit gerade beginnt, sondern erst dann, wenn sie sich selber nicht mehr helfen können. Bei stationären Patienten ist es schon leichter, diesbezügliches Material zu erhalten, aber dafür muß wieder der Nachteile einer geringeren Anzahl von Fällen eingetauscht werden. Kurzum, die Bearbeitung einer *möglichst großen* Anzahl von Todesfällen schien den Anforderungen noch am besten gerecht zu werden.

Durch das überaus freundliche und hilfreiche Entgegenkommen des Stadtarztes von Kopenhagen, Dr. *J. P. Chrom* **, des Polizeiarztes Dr. *Sören Hansen* ** und Dr. *Robert Nielsen* ** vom Medizinalstatistischen Büro Kopenhagen wurde uns die individuelle Auswertung von rund 36 000 Totenscheinen, nämlich *allen* Todesfällen, die sich in der Zeit vom 1. Januar 1928 bis 31. Dezember 1932 in Kopenhagen ereignet hatten, ermöglicht. Nach-

* Erscheint demnächst in „Gerlands Beiträgen zur Geophysik“.

** Für die großzügige Unterstützung unserer Arbeiten in Kopenhagen sprechen wir ihnen an dieser Stelle unseren besten Dank aus!

dem 36 000 Auszüge aus den Scheinen angefertigt waren, die alle wesentlichen Daten (genaues Todesdatum, Angabe der Todesursache nach der interskandinavischen Todesursachennomenklatur, Alter und Geschlecht) enthielten, ergab sich die Notwendigkeit, eine übersichtliche Ordnung aller Daten vorzunehmen, nach Gesichtspunkten, die vom Zweck der ganzen Untersuchung diktiert waren. Dabei wurden gleichzeitig einige Vereinfachungen erreicht, die in einer Unterteilung des ganzen Materials in 14 *Haupttodesursachen* und ferner einer Einteilung in nur 2 Altersklassen (≤ 5 Jahre [K.] und > 5 Jahre [E]) bestanden. Trennung des Materials nach Geschlechtern und Altersstufen wurde aber nur bei solchen Todesursachengruppen aufrechterhalten, bei denen es vom allgemeinen medizinischen Standpunkt aus wünschenswert erschien. Bei der Vielzahl der zu berücksichtigenden Faktoren ließ sich eine übersichtliche Anordnung aller Fälle überhaupt nur dadurch erreichen, daß die einzelnen Toten nicht durch Ziffern, sondern durch Punkte dargestellt wurden. In den Originalblättern schwarze Punkte für E und rote Punkte für K. Zum besseren Verständnis wird in Abb. 1* ein Beispiel dieser Art gegeben. Das hier wiedergegebene Blatt stellt die Todesfälle eines Monats (Kopenhagen) dar. Im ganzen mußten also zur vorläufigen Ordnung des Materials 60 solcher Monatsblätter angefertigt werden. Die drei wagerechten Reihen am Kopf des Blattes haben folgende Bedeutung: In der ersten Reihe stehen die Todesursachen (Gruppe 1—14), in der zweiten Reihe findet sich die Unterteilung nach Altersklassen (K und E), in der dritten Zeile schließlich sieht man die Unterscheidung nach Geschlechtern (σ bedeutet männlich, φ weiblich, $\sigma\varphi$ männlich und weiblich zusammengenommen). In der links befindlichen senkrechten Reihe stehen die einzelnen Tage des Monats. Die Bedeutung der einzelnen Todesursachengruppen ist wie folgt:

- 1 = Suicidii.
- 2 = Morbi systematis nervosi. Morbi mentis. Morbi organorum sensorium.
- 3 = Morbi organorum circulationis.
- 4 = Mors subita, causa non vel male definata.
- 6 = Casus mortiferi.
- 7 = Morbi organorum respirationis.
- 8 = Morbi infectionis sine tuberculose.
- 9 = Tuberculosos.
- 10 = Morbi gravidarum et puerperarum.
- 11 = Tumores.
- 12 = Marasmus senilis.
- 13 = Vitia primae conformationis. Morbi neonatorum.
- 14 = Alii morbi.

Von allergrößter Bedeutung für die erfolgreiche Bearbeitung eines großen Materials ist zweifellos die Wahl der richtigen *Auswertungsmethoden*, d. h. diese müssen der Eigenart der zu untersuchenden

* Die roten Punkte sind hier durch Kreise ersetzt.

März 1932.

Todes- ursache	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	
Alter	E	E	K	E	E	KE	KE	K	E	E	K	E	E	K	K	E	E	K	K	E	E	
Geschlecht	♂	♀	♂	♂	♀	♂	♀	♂	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
1.				•	•	••••	••••											○	○	••••	•	
2.	•						•													••••	•	
3.				••	•	••••	•					•								••••	••••	
4.	•			•	•	••	•					•					•				•	
5.				•	•	••	•									•		○		••••	••	
6.			○	•	••	••••	•													•	••••	
7.		•	○	••	•	•	••											•		••••	••••	
8.				•			••					•						•		•	••••	
9.					••••	••••	••••													••••	••	
10.		•		••	•	•	••••													•	•	
11.	•	•			•	••	•													•	•	
12.				••			••••					•						○			••••	
13.	•			••	•	•	•													••	•	
14.				•	•	••••	••••				○										••••	
15.	••			••	•	••	••						•							•	••••	
16.		••		•		••	••••											○		•	••••	
17.				•	•	•	•					•									•	
18.					••••	•	••••											○		••	••••	
19.				••	•	••	••••		•			•									•	
20.	•			•		••	••••											○		•	••••	
21.	•			••••	•	••	•		••						•			○		•	•	
22.	•			•	••	••••	••••						•						○	••	••	
23.	•			•	••	••	••											○		••	•	
24.	•			••		••	••••														•	
25.	•			••	••••	••••	••••							○			•				•	
26.				•			••													••••	••••	
27.				••		••••	••									•	•			•	•	
28.	•				••	••	•					•					•	○	○	••	•	
29.				••	•	•	•								•						•	
30.			○	•	•	••	••••												○	○	••	
31.				••••	••	•	••											○	○	•	••	

Abb. 1.

Zusammenhänge möglichst individuell angepaßt sein. Daß durch Mittelwertbildung über Monate oder gar Jahre dieser Forderung Rechnung

Kopenhagen.

8	8	8	8	9	9	9	10	11	11	12	12	13	14	14	14	14
K	K	E	E	K	E	E	E	KE	KE	E	E	K	K	K	E	E
♂	♀	♂	♀	♂	♂	♀	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♂	♀	♂	♀
○	○	●●	●●	○	●●	●●		●●	●●●●		●●	○			●	●●
○		●	●●●●		●	●●		●	●		●		○○		●	●
○		●●	●		●●	●●		○	●●●●	●	●		○		●	●●●
○		●	●●		●			●	●			○			●	
○	○	●●●	●●●●		●●				●		●●	○		○	●●●	●
○	○	●●	●●		●	●●●		●	●●●			○○○		○	●●●	
○	○	●●●	●		●	●		●	●			○			●	●
○	○○		●			●		●			●				●	●
○	○	●●										○○			●●●●	●●
○		●●●	●●			●●		●●●●	●●●●					○	●●●	●
○		●	●●●●	○	●●	●		●●●	●			○			●	●●
○	○	●●	●		●	●		●	●		●				●	●●
○		●●	●●●●		●	●		●	●●●						●	●●
○	○		●					●	●						●	●●●
○	○	●●●	●●		●●		●	●	●●						●	●●
○○		●	●●●		●●	●●	●	●	●●●●		●	○○			●●	●●●
○	○	●	●		●●	●		●●●	●●●●						●●	●●
○	○		●					●	●●●●			○			●	●●●
○	○○	●●						●	●●●●		●	○			●	●●
○○	○○		●		●				●●						●	●●●●
○	○○		●●		●	●			●		●●				●●●	●●
○	○○	●	●		●	●		●	●●		●●			○	●●●	●●
○	○○		●		●	●	●	●●			●●	○○○			●●	●●
○○○	○	●		○	●	●●			●		●●	○	○		●	●

Abb. 1.

getragen wird, kann wohl nicht behauptet werden, immerhin ist diese Methode so zeitsparend, bequem und übersichtlich, daß man in vielen

Fällen nur ungern darauf verzichten wird. Ähnlich liegen die Dinge bei der sog. Korrelationsrechnung*. Sie sagt nur etwas über die formalstatistische Verknüpfung zweier Vorgänge aus und wird recht unhandlich, wenn man z. B. mit ihrer Hilfe untersuchen will, wie groß die Zeitspanne ist, die vergeht, bis ein bestimmter Vorgang zu einem anderen Vorgang, den man hypothetisch als übergeordnet annehmen mag, eine optimale Korrelation zeigt. Die Ergebnisse einer Korrelationsrechnung sind zudem weit weniger anschaulich, als dies bei anderen Methoden, die sich der graphischen Darstellung bedienen, der Fall ist. Die Anwendung einer an sich ausgezeichneten Methode, die von *C. Chree* und *J. M. Stagg*³⁰, *W. J. Peters* und *C. C. Ennis*⁴⁷, *F. Schindelbauer*⁴⁸ und *G. Archenhold*³⁶ speziell zur Auffindung einer 27tägigen Periode in geophysikalischen Erscheinungen benutzt wurde, empfahl sich für die vorliegende Untersuchung ebenfalls nicht. Bei ihrer Anwendung werden nämlich jeweils die 5 höchsten Werte jeden Monats ausgewählt und als Grundlage für weitere Berechnungen verwendet. Nun handelt es sich aber bei den täglichen Sterbeziffern nach einer bestimmten Krankheitsgruppe fast immer um kleine ganzzahlige Werte, so daß die systematische Auswahl von 5 Höchstwerten in jedem Monat meist unmöglich ist, während die Bestimmung dieser 5 Grundzahlen bei mehrstelligen Tageswerten selbstverständlich leicht gelingt. Schließlich ist auch der einfachsten Methode zu gedenken, die darin besteht, daß man die Tageswerte einer Erscheinung fortlaufend aufzeichnet und sie durch eine Kurve verbindet. In der gleichen Weise verfährt man mit der über- oder untergeordneten anderen Erscheinung und vergleicht die so erhaltenen Kurven, um Ähnlichkeiten oder sonstige charakteristische Eigentümlichkeiten herauszubekommen. Diese einfachste aller Methoden hat zweifellos manches für sich, würde aber für den von uns bearbeiteten Zeitraum von 1827 Tagen Kurven ergeben haben, von denen eine jede rund *2 m lang* ist (wenn 1 Tag gleich einem Millimeter der Abszisse ist). Aus allen diesen Erwägungen heraus haben wir uns zur Anwendung anderer Methoden entschlossen, bei denen die aufgezählten Mängel nicht so sehr in Erscheinung treten.

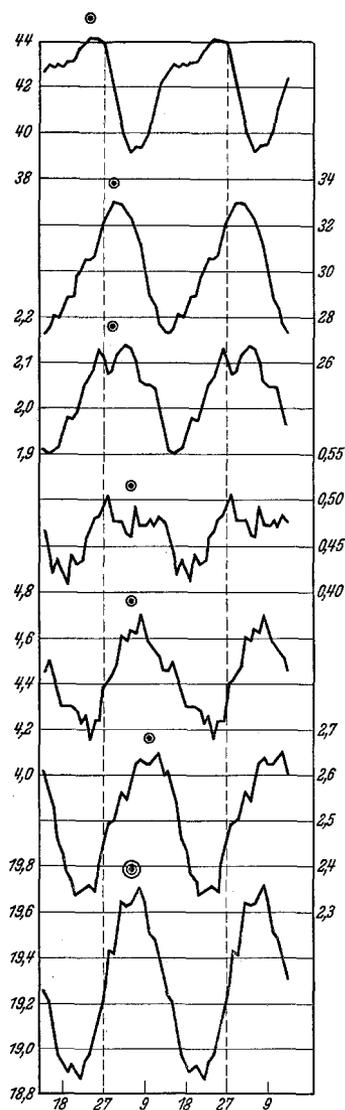
Die eine dieser Methoden, von uns kurz *M-Methode* genannt, weil sie speziell zur Untersuchung der Wirksamkeit der sog. M-Regionen auf der Sonne dient, wurde auch schon von anderen Autoren (z. B. *G. W. Pickard*⁴⁹, *K. Sreenivasan*⁵⁰, mit gutem Erfolge benutzt, um den Einfluß solarer Tätigkeit auf die Ausbreitung elektrischer Wellen zu zeigen. Sie besteht kurz darin, daß man den ganzen betrachteten Zeitraum zunächst in Gruppen von je 27 Tagen aufteilt. Dann werden diese Gruppen reihenweise untereinander geschrieben. Die Werte des ersten Tages jeder Gruppe werden addiert und die Summe durch die Anzahl aller Gruppen dividiert, ebenso die Werte des zweiten Tages jeder Gruppe

* Näheres darüber siehe bei *G. Wolff*: *Klin. Wschr.* 1927 II, 2025.

und so fort, bis man im ganzen 27 Werte errechnet hat, die aneinandergereiht den mittleren Verlauf der untersuchten Erscheinung während einer *mittleren* Sonnenrotation darstellen. Diese mittlere Sonnenrotation wird also in unserem Falle durch *Mittelung von 68 einzelnen Rotationen* der Sonne erhalten, die sich in der Zeit *vom 1. Januar 1928 bis 31. Dezember 1932* vollzogen haben. Diese Zeitspanne ist hinreichend groß, um den Einfluß von Eruptionen auf der Sonne zu beweisen, falls ein solcher überhaupt vorhanden ist. *Diese Methode scheidet überdies alles aus, was nicht bei jeder Sonnenrotation wiederkehrt* und gibt so ein klares Bild von den in Frage stehenden Zusammenhängen. Für den Fall, daß der untersuchte Faktor nicht von den Vorgängen auf der Sonne beeinflußt wird, muß diese Methode bei Bearbeitung kurzer Zeiträume eine ganz unregelmäßig gezackte Kurve und bei Bearbeitung langer Zeiträume eine annähernd gerade Linie ergeben. Weist die Kurve hingegen eine ausgesprochene Rhythmik auf, so ist die Existenz einer 27tägigen Periode erwiesen. Vergleicht man zudem die so erhaltene Kurve mit der Kurve eines übergeordneten Phänomens, am besten also dem „Magnetischen Charakter“ oder auch dem „Nordlichtcharakter“, so kann man aus gewissen charakteristischen Ähnlichkeiten der Kurven, ganz besonders der Steilheit des An- und Abstieges, auch genauere Angaben über die Größe und Art der Beeinflussung machen. Praktisch von großem Wert ist ferner die *Möglichkeit*, aus der Verschiebung der Maxima der verschiedenen Kurven zueinander, genau *abzuleiten, wieviele Tage im Mittel vergehen, bis die Wirkung einer Eruption oder der durch sie bedingten Elektroinvasion sich beispielsweise in der Erhöhung der täglichen Sterbeziffer bei einer bestimmten Krankheit oder Krankheitsgruppe kundgibt*. Deutlicher, als es mit Worten zu sagen ist, läßt sich all dies aus Abb. 2 und 2a und den Tabellen 1, 2 und 2a ersehen. Die einzelnen Kurven der Abb. 2 sind *nicht* zueinander verschoben, das heißt, Anfang und Ende einer 27tägigen Periode liegen bei den 7 Kurven senkrecht übereinander, was durch die langen, senkrechten, gestrichelten Verbindungslinien kenntlich gemacht ist. Infolgedessen kann also aus der Lage der Maxima und Minima der Kurven zueinander direkt abgelesen werden, *wieviele Tage im Mittel vergehen, bis beispielsweise die Sterbeziffer der einen oder anderen Krankheit auf einen Anstieg der erdmagnetischen Störungen * reagiert*. Obwohl wir uns bei Anwendung der M-Methode der üblichen Ausgleichsrechnung bedient haben, welche die zufälligen Unregelmäßigkeiten des Materials möglichst beseitigt, stellen die dargestellten Kurven natürlich keine idealen Schwingungsformen dar, so daß die absolute Bestimmung der Lage der Minima und Maxima manchmal nicht leicht ist. Den Feststellungen, wie sie aus den Ziffern der

* Wir weisen aber bei dieser Gelegenheit nochmals darauf hin, daß der Anstieg der erdmagnetischen Störungen *nicht die Ursache* für den folgenden Anstieg der Sterbeziffer, sondern *lediglich ein Symptom* darstellt.

Tabellen 1, 2 und 2a hervorgehen, ist daher nur eine annähernde Genauigkeit zuzusprechen. Die kleinen Kreise über dem ersten Berg jeder



Erste Kurve: Verlauf der Sonnenflecken-Relativzahlen während einer mittleren 27tägigen Sonnenrotation. (Mittel aus den 68 Sonnenrotationen in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32.) Errechnet nach der M-Methode.

Zweite Kurve: Verlauf des Magnetischen Charakters (Weltsumme) während einer mittleren 27tägigen Sonnenrotation * **.

Dritte Kurve: Verlauf der Zahl der an *Morbi systematis nervosi*, *Morbi mentis et Morbi organorum sensorium* K ♂, E ♂ während einer mittleren 27tägigen Sonnenrotation in Kopenhagen Verstorbenen*. Dieser Kurve liegen 3720 Todesfälle zugrunde**.

Vierte Kurve: Verlauf der Zahl der an *Suicidium* E ♂ während einer mittleren 27tägigen Sonnenrotation in Kopenhagen Verstorbenen*. Dieser Kurve liegen 849 Todesfälle zugrunde**.

Fünfte Kurve: Verlauf der Zahl der an *Morbi organorum circulationis* K ♂, E ♂ et *Marasmus senilis* E ♂ während einer mittleren 27tägigen Sonnenrotation in Kopenhagen Verstorbenen*. Dieser Kurve liegen 8099 Todesfälle zugrunde**.

Sechste Kurve: Verlauf der Zahl der an *Morbi organorum respirationis* K ♂, E ♂ während einer mittleren 27tägigen Sonnenrotation in Kopenhagen Verstorbenen*. Dieser Kurve liegen 4579 Todesfälle zugrunde**.

Siebente Kurve: Verlauf der Zahl der an *Omnes causae mortis (sine homicidio)* K ♂, E ♂ während einer mittleren 27tägigen Sonnenrotation in Kopenhagen Verstorbenen*. Dieser Kurve liegen 35 244 Todesfälle zugrunde**.

Abb. 2.

Kurve sollen auch rein optisch einen Eindruck davon vermitteln, in welcher zeitlichen Reihenfolge die Höchstwerte der Sterbeziffern der

* Mittel aus den 68 Sonnenrotationen in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32.

** Errechnet nach der M-Methode.

verschiedenen Krankheitsgruppen aufeinanderfolgen. Ein deutlicher *Rhythmus* ist bei allen Kurven auf den ersten Blick zu erkennen, obwohl eine jede Kurve den mittleren Verlauf von 68 Einzelkurven darstellt: Also ein *eindeutiger Beweis für das Vorhandensein einer 27tägigen Periode*. Ganz allgemein läßt sich feststellen, daß die Kurven, denen eine

Tabelle 1.

Größe des Zeitabstandes, der zwischen dem Höchstwert der *Sonnenflecken-Relativzahlen** und dem Höchstwert der verschiedenen im folgenden aufgeführten Faktoren liegt. (Die Werte lassen sich aus Abb. 2 nur ungefähr ablesen.)

Sonnenflecken-Relativzahlen:	
und Magnetischer Charakter*	etwa 5 Tage
„ Tod nach Morbi systematis nervosi. Morbi mentis.	
Morbi organorum sensorium	„ 5 „
„ Suicidium	„ 9 „
„ Tod nach Morbi organorum circulationis et marasmus senilis	„ 9 „
„ „ „ Morbi organorum respirationis	„ 13 „
„ „ „ Omnes causae mortis (sine homic.)	„ 9 „

Tabelle 2.

Größe des Zeitabstandes, der zwischen dem Höchstwert des *Magnetischen Charakters* und dem Höchstwert der im folgenden aufgeführten Faktoren liegt (die Werte lassen sich aus Abb. 2 nur ungefähr ablesen):

Magnetischer Charakter:	
und Tod nach Morbi systematis nervosi. Morbi mentis.	
Morbi organorum sensorium	etwa 0 Tage
„ Suicidium	„ 4 „
„ Tod nach Morbi organorum circulationis et marasmus senilis	„ 4 „
„ „ „ Morbi organorum respirationis	„ 8 „
„ „ „ Omnes causae mortis (sine homic.)	„ 4 „

Tabelle 2a.

Der Zeitabstand, der zwischen dem Höchstwert des *Nordlichtcharakters* und dem Höchstwert von Tod nach Morbi organorum circulationis et marasmus senilis liegt, beträgt etwa 7 Tage.

größere Anzahl von Sterbefällen zugrunde liegt, einen ruhigeren Verlauf aufweisen als solche, in denen weniger Fälle enthalten sind. Im einzelnen ist bemerkenswert, wie unmittelbar die Todesfälle nach Erkrankungen des Nervensystems usw. auf *Elektroinvasionen* (Magnet. Char.) reagieren, während die Zahl der Todesfälle nach Erkrankungen der Atmungsorgane erst rund 8 Tage später ihren Höchstwert erreicht. Nimmt man alle

* Wie schon des öfteren, wurden uns in der entgegenkommendsten Weise die Sonnenflecken-Relativzahlen von Herrn Prof. Dr. W. Brunner, Direktor der Eidgenössischen Sternwarte Zürich, die erdmagnetischen Charakterzahlen von Herrn Prof. Dr. G. van Dijk, Direktor des Königl. Niederländischen Meteorologischen Institutes in De Bilt übermittelt.

Todesursachen zusammen, dann erhält man als entsprechenden Wert rund 4 Tage. Eine überraschend gute Übereinstimmung, die bis in die Einzelheiten geht, zeigt Abb. 2a. Aus den dort gezeigten Kurven läßt sich recht gut ersehen, wie außerordentlich eng das Auftreten von Polarlichtern in Skandinavien mit der Auslösung des Todes bei Erkrankungen der Zirkulationsorgane und bei Altersschwäche verknüpft ist!

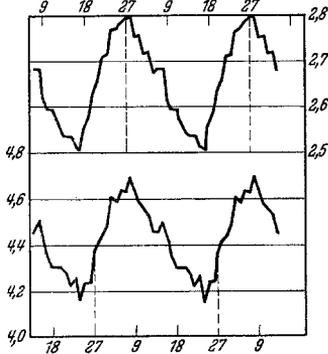


Abb. 2a*.

Obere Kurve: Verlauf des Nordlichtcharakters** während einer mittleren 27tägigen Sonnenrotation. (Mittel aus den 68 Sonnenrotationen in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32.) Errechnet nach der M-Methode.

Untere Kurve: Verlauf der Zahl der an *Morbi organorum circulationis* K ♂, E ♂ et *Marasmus senilis* E ♂ während einer mittleren 27tägigen Sonnenrotation in Kopenhagen Verstorbenen. (Mittel aus den 68 Sonnenrotationen in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32.) Dieser Kurve liegen 8099 Todesfälle zugrunde. Errechnet nach der M-Methode.

Um zu zeigen, wie groß überhaupt die Stärke der Schwankungen eines Phänomens im Verhältnis zu seiner absoluten mittleren Höhe ist, wurde für jede Kurve die sog. *relative Amplitude* aus dem Verhältnis der absoluten Amplitude (Differenz zwischen höchstem und tiefstem Wert) zur absoluten mittleren Höhe der Kurve errechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Am größten ist die relative Schwankungsgröße beim Verlauf der Suicidziffer, während sie am kleinsten bei der Gesamtheit der Todesfälle ausfällt, was nicht anders zu erwarten ist, wenn man berücksichtigt, wie zeitlich verschieden die einzelnen Todesursachen auf ein kosmisches Ereignis reagieren. Wenn man gewisse Einschränkungen macht, steht nichts im Wege, auch das Verhältnis der relativen Amplitude einer bestimmten Todesursache zur relativen

Amplitude der Sonnenflecken-Relativzahlen, des Magnetischen Charakters oder des Nordlichtcharakters zu errechnen. Man erhält auf

* Wie aus der Lage der senkrechten gestrichelten Linien zueinander zu ersehen ist, ist die Sterblichkeitskurve gegen die Nordlichtkurve um 7 mm = 7 Tage nach links verschoben worden. Das bedeutet, daß in dem bearbeiteten Zeitraum von 5 Jahren die Höchstwerte der betreffenden Sterbeziffer im Mittel etwa 7 Tage später eintraten als die Höchstwerte des Nordlichtes.

** Zur täglichen Beobachtung der Nordlichter und Abschätzung ihrer Stärke hat „Statens Meteorologisk-Hydrografiska Anstalt“*** (Stockholm) ein Beobachtungsnetz eingerichtet, das in vier Distrikte zerfällt: Distrikt I (nördlich von 65° nördl. Breite, Distrikt II (65°–61° 30' nördl. Breite), Distrikt III (61° 30'–58° 30' nördl. Breite), Distrikt IV (südlich von 58° 30' nördl. Breite). — Aus den Beobachtungen jeden Distrikts wird ein täglicher Mittelwert gebildet. Die tägliche Summe dieser vier Mittelwerte bezeichnen wir mit „Nordlichtcharakter“.

*** Für die leihweise Überlassung der entsprechenden Publikationen danken wir Herrn Prof. Dr. B. Rolf-Stockholm bestens.

Tabelle 3.

M-Methode 1928—1932 Kopenhagen.

Relative Amplitude (gleich dem Verhältnis der absoluten Amplitude der Kurve zur absoluten mittleren Höhe der Kurve):

Bei den Sonnenflecken-Relativzahlen	= 11,6%
beim Magnetischen Charakter	= 18,9%
beim Nordlichtcharakter	= 10,9%
bei Tod nach Morbi systematis nervosi. Morbi mentis.	
Morbi organorum sensorium	= 11,7%
„ Suicidium	= 20,4%
„ Tod nach Morbi organorum circulationis et marasmus senilis	= 12,2%
„ „ „ Morbi organorum respirationis	= 12,6%
„ „ „ Omnes causae mortis (sine homic.)	= 4,3%

diese Weise einen *Abhängigkeitsfaktor*, der angibt, wie groß die Schwankungen der verschiedenen Sterbeziffern im Verhältnis zu den Schwankungen eines kosmischen oder geophysikalischen Faktors sind. Aus den Tabellen 4, 5 und 5a geht hervor, daß die Abhängigkeit ganz erhebliche Werte erreichen kann. Zum besseren Verständnis dieser Rechenoperation sei die Wiedergabe eines Beispielles gestattet:

Rechnungsbeispiel:

Absolute Amplitude der Kurve von Tod nach Morbi respirationis = 0,315 (Todesfälle pro Tag),

absolute mittlere Höhe der Kurve von Tod nach Morbi respirationis = 2,501 (Todesfälle pro Tag),

also: *relative Amplitude* der Kurve von Tod nach Morbi respirationis

$$= \frac{0,315}{2,501} = 0,126 = 12,6\% ;$$

ferner: *absolute Amplitude* der Kurve des Magnetischen Charakters
 = 5,700 (Weltsumme*),

absolute mittlere Höhe der Kurve des Magnetischen Charakters
 = 30,141 (Weltsumme),

also: *relative Amplitude* der Kurve des Magnetischen Charakters

$$= \frac{5,700}{30,141} = 0,189 = 18,9\% .$$

Dann ist das Verhältnis der relativen Amplitude von Tod nach Morbi organorum respirationis zur relativen Amplitude des Magnetischen Charakters

$$= \frac{0,126}{0,189} = 0,667 = 66,7\% .$$

Selbstverständlich darf das Verhältnis der Amplituden *nicht allein* als Abhängigkeits- oder gar als Gütefaktor gewertet werden, sondern ebenso bedeutsam ist die Ähnlichkeit im Verlauf der Kurven, weniger in Einzelheiten als in großen Zügen. Es wäre unter Umständen nämlich

* Das Wort „Weltsumme“ weist darauf hin, daß der entsprechende Wert des Magnetischen Charakters noch nicht durch 48 (also durch die Anzahl der Observatorien) geteilt ist, was für das Resultat der Rechnung natürlich ganz gleichgültig ist.

Tabelle 4.

M-Methode 1928—1932 Kopenhagen.

Verhältnis der relativen Amplitude der im folgenden aufgeführten Faktoren zu der relativen Amplitude der *Sonnenflecken-Relativzahlen*:

Beim Magnetischen Charakter	= 162,9%
bei Tod nach Morbi systematis nervosi. Morbi mentis.	
Morbi organorum sensorium	= 100,9%
„ Suicidium	= 175,8%
„ Tod nach Morbi organorum circulationis et marasmus senilis	= 105,2%
„ „ „ Morbi organorum respirationis	= 108,6%
„ „ „ Omnes causae mortis (sine homie.)	= 37,1%.

Tabelle 5.

M-Methode 1928—1932 Kopenhagen.

Verhältnis der relativen Amplitude von den im folgenden aufgeführten Faktoren zu der relativen Amplitude des *Magnetischen Charakters*:

Bei Tod nach Morbi systematis nervosi. Morbi mentis.	
Morbi organorum sensorium	= 61,9%
„ Suicidium	= 107,9%
„ Tod nach Morbi organorum circulationis et marasmus senilis	= 64,6%
„ „ „ Morbi organorum respirationis	= 66,7%
„ „ „ Omnes causae mortis (sine homie.)	= 22,8%

Tabelle 5a.

Verhältnis der relativen Amplitude von Tod nach Morbi organorum circulationis et Marasmus senilis zur relativen Amplitude des *Nordlichtcharakters*
= 111,9%.

sogar denkbar, daß der Abhängigkeitsfaktor sehr groß ist, ohne daß eine ursächliche Beziehung zwischen den beiden betrachteten Erscheinungen besteht. Diese Bedenken scheiden bei der hier angewandten M-Methode allerdings völlig aus, da sowohl die Kurve des einen Phänomens wie die des anderen nur dadurch zustande kommen konnte, daß beide Erscheinungen wirklich einer 27tägigen Periode unterlagen. Wie aus früher Gesagtem hervorgeht, können die Sonnenflecken-Relativzahlen in vorliegender Untersuchung eigentlich nicht als übergeordneter Faktor angesehen werden, da sie nicht ganz identisch sind mit der Wirksamkeit der M-Regionen; diese wird, wie wir wissen, besser ausgedrückt durch den Magnetischen Charakter und den Nordlichtcharakter, der aber nicht einen übergeordneten Faktor, sondern, wie schon mehrmals betont, eben auch nur ein Symptom darstellt. Entsprechend diesem Vorbehalt müssen auch die errechneten „Abhängigkeitsfaktoren“ gewertet werden.

Wie aus Abb. 2 ersichtlich, sind die Resultate der Bearbeitung der Kopenhagener Todesfälle nach der M-Methode recht ermutigend. Es schien uns indes wünschenswert, vor Veröffentlichung dieser Ergebnisse möglichst noch das entsprechende Material einer anderen Großstadt

nach der gleichen Methode zu bearbeiten. Ganz besonders wertvoll würde das Ergebnis einer solchen Untersuchung dann sein, wenn zwei Kurven, die den Verlauf der Sterbeziffern bei der gleichen Krankheitsgruppe in zwei weit voneinander entfernten Großstädten darstellen, deutlich erkennbare Ähnlichkeiten in ihrem Rhythmus aufweisen. Durch das äußerst liebenswürdige Entgegenkommen des Chefs des Statistischen Amtes der Stadt Zürich *, Dr. A. Senti **, wurde uns die Möglichkeit gegeben, wenigstens an einem Teil unserer Krankheitsgruppen die Prüfung daraufhin vorzunehmen. Das Resultat dieser Prüfung überstieg unsere Erwartungen erheblich, denn hatten wir bestenfalls

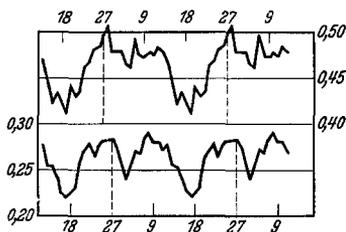


Abb. 3.

Obere Kurve: Verlauf der Zahl der an *Suicidium* E♂ während einer mittleren 27tägigen Sonnenrotation in *Kopenhagen* Verstorbenen. (Mittel aus den 68 Sonnenrotationen in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 1932.) Dieser Kurve liegen 849 Todesfälle zugrunde. Errechnet nach der M-Methode.

Untere Kurve: Verlauf der Zahl der an *Suicidium* E♂ während einer mittleren 27tägigen Sonnenrotation in *Zürich* Verstorbenen †. Dieser Kurve liegen 482 Todesfälle zugrunde ††.

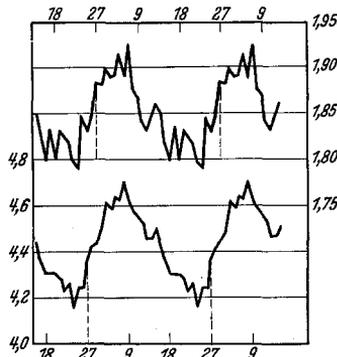


Abb. 4.

Obere Kurve: Verlauf der Zahl der an *Morbi organorum circulationis* K♂, E♂ während einer mittleren 27tägigen Sonnenrotation in *Zürich* Verstorbenen. (Mittel aus den 68 Sonnenrotationen in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32.) Dieser Kurve liegen 3381 Todesfälle zugrunde. Errechnet nach der M-Methode.

Untere Kurve: Verlauf der Zahl der an *Morbi organorum circulationis* K♂, E♂ et *Marasmus senilis* E♂ während einer mittleren 27tägigen Sonnenrotation in *Kopenhagen* Verstorbenen †. Dieser Kurve liegen 8099 Todesfälle zugrunde ††.

eine Übereinstimmung der Kurven in großen Zügen erwartet, so zeigen Abb. 3 und 4 ganz klar, daß sich für die genannten Großstädte die Häufigkeit der entsprechenden Todesfälle selbst in Einzelheiten ähnelt. Weitere Erklärungen erübrigen sich, denn die Abbildungen sprechen für sich selbst. Rein technisch sei nur bemerkt, daß sowohl in Abb. 3 als auch in Abb. 4 die Kopenhagener Kurve um 2 mm = 2 Tage nach links verschoben ist (erkennlich an der Lage der senkrechten gestrichelten

* Luftlinie von Kopenhagen etwa 1000 km.

** Wir sagen Herrn Dr. A. Senti für seine Bemühungen und wertvollen Ratschläge nochmals unseren besten Dank!

† Mittel aus den 68 Sonnenrotationen in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 1932.

†† Errechnet nach der M-Methode.

Linien zueinander). Das bedeutet, daß in dem bearbeiteten Zeitraum von 5 Jahren die Kopenhagener Höchstwerte etwa 2 Tage später als die entsprechenden Züricher Werte eintraten. Ferner wird auffallen, daß in Abb. 4 der Kopenhagener Kurve nicht nur die Todesfälle an *Morbi organorum circulationis*, sondern auch noch an *Marasmus senilis* zugrunde liegen, während die entsprechende Züricher Kurve nur die Fälle an *Morbi organorum circulationis* enthält. Der Grund hierfür liegt in folgendem: Während unter die Kopenhagener Gruppe „*Marasmus senilis*“ auch viele Fälle von allgemeiner Arteriosklerose fallen und daher diese Gruppe den verhältnismäßig hohen Wert von 2282 aufweist, befinden sich bei der Züricher Gruppe „*Marasmus senilis*“ grundsätzlich keine Fälle von allgemeiner Arteriosklerose. Diese wird in

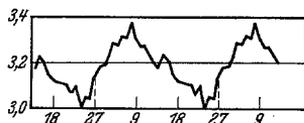


Abb. 5. Verlauf der Zahl der an *Morbi organorum circulationis* K ♂, E ♂ während einer mittleren 27tägigen Sonnenrotation in Kopenhagen Verstorbenen. (Mittel aus den 68 Sonnenrotationen in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32.) Dieser Kurve liegen 5817 Todesfälle zugrunde. Errechnet nach der M-Methode.

Zürich immer unter „*Morbi organorum circulationis*“ eingereiht. „*Marasmus senilis*“ von Zürich weist daher für den bearbeiteten Zeitraum von 5 Jahren die verschwindend kleine Ziffer von insgesamt nur 271 Fällen auf. Natürlich wäre es sinnlos gewesen, diese Fälle zu der Züricher Gruppe „*Morbi organorum circulationis*“ hinzuzunehmen, während es sich bei Kopenhagen aus den geschilderten Gründen als notwendig erwies. Um aber klar zu beweisen, wie wenig die

Kopenhagener Kurve der Todesfälle nach *Morbi organorum circulationis* et *Marasmus senilis* durch Wegnahme der Gruppe „*Marasmus senilis*“ verändert werden würde, bringen wir die Abb. 5!

Selbstverständlich haben wir die Absicht, die M-Methode auch auf die Todesfälle nach *anderen Krankheitsgruppen* und vor allem auf die Todesfälle *anderer Großstädte* anzuwenden; desgleichen werden wir in einer späteren Veröffentlichung den Wert einer *Trennung des Materials nach Jahreszeiten* beweisen, nachdem sich schon aus früheren Untersuchungen von B. Droste⁵³, A. Pepler⁵⁴, B. Düll⁵¹ u. a. ergeben hat, daß gewisse irdische Vorgänge, die von der solaren Tätigkeit beeinflusst werden, diese Beziehung in der einen Jahreszeit stärker als in der anderen zeigen. Da ferner nach H. H. Clayton⁵⁵ alle periodischen Schwankungen der Atmosphäre stärker bei allgemein gesteigerter Sonnentätigkeit hervortreten, müßte bei Bearbeitung sehr langer Zeiträume auch hierauf besonders Rücksicht genommen werden.

Bekanntlich kehren kleinere und mittelgroße Magnetische Stürme, das haben wir früher näher ausgeführt, nach rund 27 Tagen wieder, während sehr große Magnetische Stürme (Magnetischer Charakter $\geq 1,7$) häufig isoliert dastehen oder aber in Zwischenräumen auftreten, die sehr nahe ganze Vielfache von 30 Tagen sind. Zum Studium der Wirksam-

keit von solaren Eruptionen, die von solchen isoliert dastehenden oder in längeren als 27tägigen Zeitintervallen auftretenden großen Magnetischen Stürmen begleitet werden, ist die sog. M-Methode natürlich nicht geeignet, wenn sie nicht gerade auf die Untersuchung der Existenz einer 30tägigen Periode umgestellt wird. Aus diesem Grunde haben wir uns entschlossen, neben der M-Methode noch eine andere Auswertungsart in Anwendung zu bringen, die wir im folgenden kurz „*n-Methode*“ nennen werden. Wie die M-Methode, ist auch sie schon früher bei der Untersuchung solarer Einflüsse auf die Ausbreitung elektrischer Wellen usw. von einer ganzen Reihe von Autoren (*G. W. Pickard* ⁴⁹, *C. N. Andersson* ⁵⁶, *K. Sreenivasan* ⁵⁰, *B. Düll* ⁵¹ ⁵² u. a.) mit gutem Erfolge angewandt worden. Sie erfaßt, wie die M-Methode, *jeden einzelnen Tag*, kann aber dennoch mühelos auch auf beliebig lange Zeiträume Anwendung finden. Da sie zudem erlaubt, ziemlich genaue Angaben über die Art der Beziehungen zu machen, die etwa zwischen zwei der gerade betrachteten Erscheinungen bestehen, verdient sie, nicht zuletzt wegen ihrer großen Einfachheit, die Aufmerksamkeit weiterer Kreise. Sie wurde von uns, wie folgt, angewandt: Wir suchten aus dem Zeitraum vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32 alle diejenigen Tage heraus, an denen sich sehr große Magnetische Stürme ereignet hatten, also der „Magnetische Charakter“ $* \geq 1,7$ war. Bei dieser Untersuchung ergab sich, daß in dem betrachteten Zeitraume von 5 Jahren im ganzen 67 so definierte Magnetische Stürme stattgefunden hatten. Aus den Werten des Magnetischen Charakters an diesen 67 Tagen errechneten wir einen *Mittelwert*, den wir mit *n* bezeichneten. Um auch den mittleren Verlauf des Magnetischen Charakters *mehrere Tage vor und mehrere Tage nach dem Sturm* zu erhalten, wurden in genau der gleichen Weise wie *n* auch $n - 1$, $n - 2$ usw. bis $n - 10$ und ferner $n + 1$, $n + 2$ usw. bis $n + 10$ errechnet. Die so erhaltene magnetische Kurve nannten wir: Den „Verlauf des Magnetischen Charakters 10 Tage vor bis 10 Tage nach einer starken Elektroinvasion (gestrichelte Linie); gemittelt aus 67 starken Elektroinvasionen in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32“. Die Werte desjenigen Elementes, das man mit dem Magnetischen Charakter in Zusammenhang bringen will, werden hierauf ebenfalls für die ausgewählten 67 Tage bestimmt (an denen also ein Magnetischer Sturm von der Größe $\geq 1,7$ stattgefunden hatte) und aus ihnen ein entsprechender Mittelwert *n* der Vergleichskurve errechnet. Nimmt man hierauf wieder alle diejenigen Tage, die den Magnetischen Stürmen um eins vorangehen, und bestimmt für sie die Werte des Vergleichselementes, dann erhält man 67 Zahlen und durch deren Mittelung den Wert $n - 1$, nach der gleichen Methode $n - 2$ usw. bis $n - 10$ und entsprechend $n + 1$, $n + 2$ usw. bis $n + 10$.

* Das ist bekanntlich diejenige Zahl, die den mittleren täglichen Störungswert von 48 auf Nord- und Südhalbkugel verteilten erdmagnetischen Observatorien angibt.

Bei der Auswahl der „n-Tage“ stellte sich nun bemerkenswerterweise heraus, daß von den 67 ausgewählten Tagen 22 *allein auf das Jahr 1930* entfielen, das also magnetisch besonders stark gestört war, oder in dem, wie man auch sagen kann, sich die meisten und stärksten Elektroinvasionen ereignet hatten. Abb. 6 zeigt für das Jahr 1930, oben: den Verlauf des Magnetischen Charakters, in der Mitte: den Verlauf der Zahl der an Morbi systematis nervosi, M. org. sens. et M. mentis in Kopenhagen Verstorbenen und unten: den Verlauf der in der gleichen Stadt an Suicidium Verstorbenen.

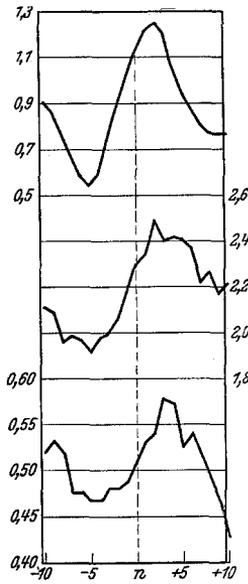


Abb. 6.

Oben: Verlauf des Magnetischen Charakters 10 Tage vor bis 10 Tage nach einer starken Elektroinvasion (gestrichelte Linie), gemittelt aus 22 starken Elektroinvasionen in der Zeit vom 1. 1. bis 31. 12. 30. Errechnet nach der n-Methode.
In der Mitte: Verlauf der Zahl der an Morbi systematis nervosi, Morbi mentis et Morbi organorum sensorium K ♂, E ♀ 10 Tage vor bis 10 Tage nach einer starken Elektroinvasion (gestrichelte Linie) in Kopenhagen Verstorbenen*. Dieser Kurve liegen 771 Todesfälle zugrunde**.
Unten: Verlauf der Häufigkeit von Suicidium E ♀ in Kopenhagen 10 Tage vor bis 10 Tage nach einer starken Elektroinvasion (gestrichelte Linie)*. Dieser Kurve liegen 180 Todesfälle zugrunde**.

daß rein optisch der Vergleich zweier Kurven erleichtert wird.

* Gemittelt aus 22 starken Elektroinvasionen in der Zeit vom 1. 1. bis 31. 12. 30. ** Errechnet nach der n-Methode.

Dem aufmerksamen Beschauer der Abbildungen wird auffallen, daß das Maximum des Magnetischen Charakters bei den gegebenen graphischen Darstellungen erheblich unter dem Wert 1,7 und zudem 2 Tage rechts von n liegt, was nicht mit dem übereinstimmt, was man nach der geschilderten Rechnung erwarten sollte. Diese scheinbare Abweichung hat ihren Grund in folgendem: Bei der Bearbeitung von kleinen ganzzahligen Tageswerten, also auch von Sterbefällen, empfiehlt es sich ganz unbedingt, eines der üblichen Ausgleichsverfahren anzuwenden, das im vorliegenden Falle darin besteht, das jeder Kurvenpunkt der ausgeglichenen Kurve das Mittel darstellt aus drei ihm vorangehenden, drei ihm nachfolgenden und seinem eigenen Wert der unausgeglichenen Kurve. Steiler An- und flacher Abstieg der unausgeglichenen Kurve bedingt aber Verflachung und Rechtsverschiebung des Maximums bei der ausgeglichenen Kurve. Um bei der Berechnung der ersten und letzten Werte einer Kurve nicht extrapolieren zu müssen (was Ungenauigkeiten mit sich bringt), wurden jeweils die Werte von 13 dem Magnetischen Sturm vorangehenden und 13 nachfolgenden Tagen errechnet. Der Vorteil eines solchen Ausgleichsverfahrens besteht nicht nur darin, daß die kleinen zufälligen Unregelmäßigkeiten des Materials beseitigt werden, sondern auch darin,

Abb. 7 zeigt für die Jahre 1928—1932, oben: den Verlauf des Magnetischen Charakters, unten: den Verlauf der an Morbi systematis nervosi, Morbi organorum sensorium et Morbi mentis in Kopenhagen Verstorbenen. Abb. 8 ist besonders interessant, da sie sich wieder auf zwei Großstädte (Kopenhagen und Zürich) bezieht. Die obere Kurve zeigt, wie in Abb. 7, den Verlauf des Magnetischen Charakters für 1928—1932, während die mittlere Kurve für den gleichen Zeitraum

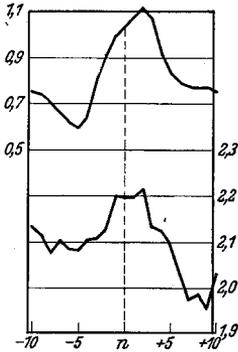


Abb. 7.

Oben: Verlauf des Magnetischen Charakters 10 Tage vor bis 10 Tage nach einer starken Elektroinvasion (gestrichelte Linie), gemittelt aus 67 starken Elektroinvasionen in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32. Errechnet nach der n-Methode.

Unten: Verlauf der Zahl der an Morbi systematis nervosi, Morbi organorum sensorium et Morbi mentis K Ø , K Ø 10 Tage vor bis 10 Tage nach einer starken Elektroinvasion (gestrichelte Linie) in Kopenhagen Verstorbenen*. Dieser Kurve liegen 3720 Todesfälle zugrunde**.

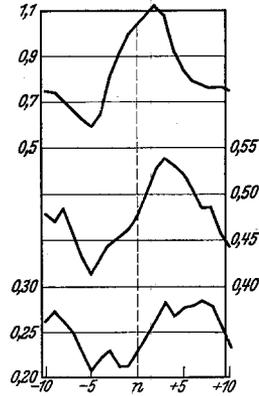


Abb. 8.

Oben: Verlauf des Magnetischen Charakters 10 Tage vor bis 10 Tage nach einer starken Elektroinvasion (gestrichelte Linie), gemittelt aus 67 starken Elektroinvasionen in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32. Errechnet nach der n-Methode.

In der Mitte: Verlauf der Häufigkeit von Suicidium E Ø in Kopenhagen 10 Tage vor bis 10 Tage nach einer starken Elektroinvasion (gestrichelte Linie)*. Dieser Kurve liegen 849 Todesfälle zugrunde**.

Unten: Verlauf der Häufigkeit von Suicidium E Ø in Zürich 10 Tage vor bis 10 Tage nach einer starken Elektroinvasion (gestrichelte Linie)*. Dieser Kurve liegen 482 Todesfälle zugrunde**.

den Verlauf von Suicidium in Kopenhagen und die untere Kurve den Verlauf von Suicidium in Zürich wiedergibt. Eine Beziehung zwischen diesen beiden Städten bezüglich ihrer Suicidhäufigkeit ist danach unbestreitbar. Man ersieht ferner aus den auf Grund der n-Methode gewonnenen Ergebnissen, daß man trotz gänzlich anderer Methodik im großen und ganzen zu den gleichen Resultaten gelangt wie bei Anwendung der M-Methode. Nach einem bereits geschilderten Verfahren haben wir wieder die relativen Amplituden der in den Abb. 6—8 gezeigten Kurven berechnet und sie in Tabelle 6 zusammengestellt.

* Gemittelt aus 67 starken Elektroinvasionen in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32. ** Errechnet nach der n-Methode.

Tabelle 6.

n-Methode. 1930.

Relative Amplitude (gleich dem Verhältnis der absoluten Amplitude der Kurve zur absoluten mittleren Höhe der Kurve):

Beim Magnetischen Charakter	= 81,3%
bei Tod nach Morbi systematis nervosi. Morbi mentis.	
Morbi organorum sensorium (Kopen-	
hagen)	= 26,1%
„ „ „ Suicidium (Kopenhagen)	= 29,7%.

n-Methode. 1928—1932.

Beim Magnetischen Charakter	= 63,2%
bei Tod nach Morbi systematis nervosi. Morbi mentis.	
Morbi organorum sensorium (Kopen-	
hagen)	= 12,4%
„ „ „ Suicidium (Kopenhagen)	= 26,3%
„ „ „ Suicidium (Zürich)	= 30,0%.

Das Verhältnis der relativen Amplituden der einzelnen in den Abb. 6—8 dargestellten Todesursachen zur relativen Amplitude des Magnetischen Charakters geht aus Tabelle 7 hervor.

Tabelle 7.

n-Methode. 1930.

Verhältnis der relativen Amplitude von den im folgenden aufgeführten Faktoren zur relativen Amplitude des Magnetischen Charakters.

Bei Tod nach Morbi systematis nervosi. Morbi mentis.	
Morbi organorum sensorium (Kopen-	
hagen)	= 32,1%
„ „ „ Suicidium (Kopenhagen)	= 36,5%

n-Methode. 1928—1932.

Bei Tod nach Morbi systematis nervosi. Morbi mentis.	
Morbi organorum sensorium (Kopen-	
hagen)	= 19,6%
„ „ „ Suicidium (Kopenhagen)	= 41,6%
„ „ „ Suicidium (Zürich)	= 47,6%

Wir möchten übrigens darauf hinweisen, daß der Abstand zwischen den Höchstwerten des Magnetischen Charakters und den Höchstwerten der Todesfälle bei Benutzung der M-Methode *nicht* mit den entsprechenden Abständen bei der n-Methode zusammenzufallen *braucht*, da, wie wir schon früher erwähnten, durch die erste Methode hauptsächlich nur die kleinen und mittelgroßen Magnetischen Stürme, durch die letztere hingegen nur die sehr großen Magnetischen Stürme erfaßt werden.

Es ist selbstverständlich, daß die bisher gefundenen Beziehungen zwischen Eruptionen auf der Sonne und einschneidenden Vorgängen im menschlichen Organismus durch weitere Untersuchungen erhärtet werden sollen. Wie wir schon oben andeuteten, *soll durch Einbeziehung möglichst vieler anderer Großstädte und systematische Bearbeitung jeder einzelnen*

Todesursache die Ableitung bestimmter Gesetze ermöglicht werden, nach denen die Einwirkung kosmischer Vorgänge auf den Menschen stattfindet. Gelingt dieses Vorhaben in dem von uns erwarteten Umfange, dann wird es nur noch eine Frage der Zeit sein, praktische Nutzfolgerungen aus den neugewonnenen Erkenntnissen zu ziehen.

Die Bemühungen um eine befriedigende Erklärung der „Wetterfähigkeit“ sind ebenso alt wie die Beobachtungen, daß tatsächlich eine Abhängigkeit der Lebensvorgänge von atmosphärischen oder kosmischen Vorgängen besteht. Wir wiesen schon einleitend darauf hin, daß die früher so gern verdächtigten meteorologischen Elemente: Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit und Wind für die Erklärung der „Meteoropathie“ nicht in Frage kommen können, nachdem man in unzähligen Experimenten und durch viele Indizienbeweise gezeigt hat, daß die durch sie hervorgerufenen Wirkungen auf den Menschen in keiner Weise identisch sind mit den bekannten Erscheinungen, die an kosmisch oder atmosphärisch gestörten Tagen bei vielen dafür gerade in Bereitschaft befindlichen Individuen auftreten. Auch die Möglichkeit rein luftelektrischer Einwirkungen auf den Menschen, die bis in die neueste Zeit hinein vertreten wird, muß nach eingehender Prüfung der Sachlage abgelehnt werden. Frühere Untersuchungen, die sich mit der verschiedenartigen Wirkung positiver und negativer Ionen auf den menschlichen Körper befaßten, führten zu krassen Widersprüchen. Als dann neuerdings *Dessauer*, *Straßburger* und *Happel*⁵⁷ ihre Laboratoriumsversuche bekannt gaben, bei denen Gesunde und Kranke Luft einatmeten, die willkürlich mit negativen oder positiven Ionen beladen war, schien es eine Zeitlang so, als ob das langgesuchte Agens gefunden wäre. Aber schon *Dessauer* selbst ließ die Möglichkeit offen, daß bei diesen Versuchen „trotz der winzigen Stoffmengen eine pharmakologische Komponente mitspielt und daß die getragene Ladung als eine Art Aktivierung am Träger oder am von diesem absorbierten Gas wirkt“. Dazu kommt, daß die von *Dessauer* und Mitarbeitern bei diesen Untersuchungen verwandte Luft mit Ionen beladen war, deren Anzahl um einige Zehnerpotenzen von den in der Natur wirklich vorkommenden Werten abwich. Neuerdings konnte nun *W. Storm van Leeuwen*, *J. Booij* und *J. van Niekerk*¹⁶ durch eine groß angelegte Untersuchung nachweisen, daß die „Krankheitserscheinungen, welche durch föhnempfindliche Personen in Innsbruck vor oder während der Föhnperiode empfunden werden, nicht in direktem kausalem Zusammenhang mit luftelektrischen Erscheinungen stehen“. *Storm van Leeuwen* und Mitarbeiter belegen diese These unter anderem dadurch, daß die Zahl der kleinen und großen Ionen und deren Vorzeichen von Tag zu Tag und von Stunde zu Stunde schwankt. Diese Schwankungen sind aber während Perioden von ausgesprochen physiologischem und meteorologischem Föhn weder quantitativ noch qualitativ von den normalen Verhältnissen verschieden! Ferner steigt die Zahl

der großen Ionen in einem Zimmer, wo mäßig geraucht wird, sehr stark, die Zahl der kleinen Ionen geht auf ein Minimum zurück, die elektrische Leitfähigkeit der Luft nähert sich Null. Trotzdem werden Föhnerscheinungen in einem derartigen Zimmer auch nach mehrstündigem Aufenthalt weder besser noch schlechter! Der Aufenthalt in einer Kammer, welche mit Luft ventiliert wird, die vorher im „Ionenfänger“ vollkommen von Ionen befreit war, bringt *keine* Verbesserung der Föhnerscheinungen, wiewohl die Zeitdauer des Aufenthaltes dazu ausreichen würde! Alles in allem geht aus diesen einleuchtenden Schlußfolgerungen hervor, daß auch die *Ionen nicht* das gesuchte rätselhafte Etwas, nach dem so eifrig gefahndet wird, sein können. (Übrigens lehnten *Brezina* und *W. Schmidt* ⁵⁸ schon im Jahre 1914 luftelektrische Einflüsse auf Grund ähnlicher Erwägungen ab.) Trotzdem wird niemand, dem die durch *R. Kellers* ⁵⁹ grundlegende Forschungen bewiesene Elektrostruktur des menschlichen Körpers geläufig ist, bezweifeln, daß Störungen im Ionenhaushalt der lebenden Substanz sehr wohl Krankheitsverschlimmerungen oder gar den Tod auslösen können. Änderungen des troposphärischen Ionenhaushaltes sind hierzu nach den Untersuchungen *Storm van Leeuwens* jedoch nicht imstande.

Man weiß heute mit Sicherheit, daß es sich bei vielen der beobachteten Erscheinungen um *ausgesprochene Fernwirkungen* handelt, also höchstwahrscheinlich um eine Strahlung von größerer Durchdringungskraft. Gegen Ende dieser Arbeit werden wir drei Strahlungsgattungen zur Diskussion stellen, für deren Vorkommen in der Natur und Wirksamkeit auf den Menschen eine ganze Reihe von Beobachtungen und Tatsachen sprechen, ohne daß sich unseres Wissens bisher Widersprüche mit entsprechenden Beobachtungen der „Wetterfühligkeit“ ergeben haben. Bevor wir zur Besprechung dieser Strahlungen übergehen, seien uns noch einige Ausführungen zu dem Kapitel „*Auslösung und Bereitschaft*“ gestattet. Man ist sich ja in Fachkreisen längst darüber klar, daß Krankheits- und Todesfälle durch kosmische oder atmosphärische Vorgänge nicht hervorgerufen, sondern in erster Linie ausgelöst werden. Es genügt also nicht, zu wissen, wann und in welcher Stärke ein als schädlich erkanntes kosmisches Ereignis eintritt, sondern es ist in jedem Falle von ebenso großer Bedeutung, zu erfahren, wie groß zu der betreffenden Zeit die Anzahl der in Bereitschaft Befindlichen ist. Denn, wie grob gesprochen *das kosmische Ereignis den Zeitpunkt* bestimmt, an dem die Krankheits- und Todesfälle eintreffen, so ist der *Bereitschaftsfaktor maßgebend für die Anzahl* der ausgelösten Fälle. Diese scharfe Trennung von Auslösung und Bereitschaft kann gar nicht genug gewürdigt werden. Allerdings geben wir gerne zu, daß eine Strahlung, die auslösende Eigenschaften hat, bei häufig wiederholter Einwirkung auch die Widerstandskraft des Körpers herabsetzen kann, dann also ebenfalls zum bereitschaftserhöhenden Faktor wird. Ebenso wahrscheinlich ist es, daß (um ein

konkretes Beispiel zu nehmen) nicht jede solare Eruption eine gleich starke Wirkung auf die Lebewelt hervorruft. Derartige Feststellungen werden aber außerordentlich erschwert, dadurch, daß *nach langer kosmischer Störungsfreiheit ein verhältnismäßig schwacher Anstoß bereits zur Auslösung einer größeren Anzahl von Fällen genügen wird*, während sich umgekehrt *bei wiederholten Einwirkungen* dieser Art allmählich *ein Mangel an Bereitschaftskandidaten* bemerkbar machen wird, nicht wegen einer etwaigen Immunisierung, sondern einfach deshalb, weil der „Vorrat“ an labilen Individuen erschöpft ist. In solchen Fällen kann also ein (im physikalischen Sinne) sehr wirksamer Anstoß von außen, der möglicherweise die Atmosphäre auf Tage hinaus in Unruhe versetzt, in bezug auf Krankheits- und Todauslösung ziemlich harmlos verlaufen. Um bei einer derartigen Untersuchung zu einem befriedigenden Resultat zu gelangen, genügt es also nicht, zu berücksichtigen, daß beispielsweise an dem und dem Tage eine Elektroinvasion von der und der Stärke stattgefunden hat, sondern es muß auch nachgeforscht werden, was sich während einer größeren Anzahl *vorangehender* Tage oder gar Wochen in dieser Beziehung zugetragen hat.

Faktoren, die die Bereitschaft eines Menschen für eine Krankheit oder gar den Tod erhöhen können, gibt es bekanntlich viele. Wir nennen nur einige wenige: gewisse vererbte Anlagen, Eigenperioden im Organismus (s. z. B. bei *Paal* ⁶⁰), ungünstige Ernährung, chronische Krankheiten, Altersschwäche, ungünstiges Klima, im einzelnen z. B. *eine längere Zeit andauernde, unzulässige Erhöhung der Abkühlungsgröße (C. Dorno* ⁶¹), *Mangel an natürlichem Licht, sog. Ostwindwetterlagen mit scharfem Frost* u. ä. Im Rahmen dieser Arbeit interessierten natürlich die bereitschaftserhöhenden Wirkungen der zuletzt genannten Faktoren am meisten. Selbstverständlich wird je nach Art des Faktors einmal die Bereitschaft für diese Krankheit ansteigen, während bei Vorherrschen eines anderen Faktors jene Krankheit begünstigt wird. Oder, ein bestimmter, längere Zeit anhaltender Witterungscharakter setzt die Widerstandskraft von Säuglingen herab, während die Erwachsenen unberührt bleiben. Beim dauernden Vorherrschen einer anderen Wetterlage mag es sich umgekehrt verhalten. Zur Nachprüfung *dieser* Verhältnisse eignet sich (wegen ihrer Einfachheit und Übersichtlichkeit) die sonst mit Recht verschmähte Methode der Bildung von *Monatsmitteln* *. Wir betonen: Diese früher leider allzu beliebte Methode, die individuelle Zusammenhänge restlos verschluckt und verschleiert, wird hier ausnahmsweise angewandt, weil es sich speziell darum handelt, Beweise für die Herabsetzung der körperlichen Widerstandskraft durch bestimmte, *lang andauernde*

* Auch bei dieser Methode wandten wir die übliche Ausgleichsrechnung an, und zwar in der Weise, daß jeder Punkt der in den Abb. 9–12 gezeigten Kurven das Mittel darstellt aus einem ihm vorangehenden, einem ihm nachfolgenden und seinem eigenen Wert der unausgeglichenen Kurven.

Wetterlagen zu erbringen. Abb. 9 zeigt, wie bei Erwachsenen die Bereitschaft für Erkrankungen der Atmungsorgane wächst, wenn bei Frostwetterlage und Schneedecke * Nordostwind vorherrscht.

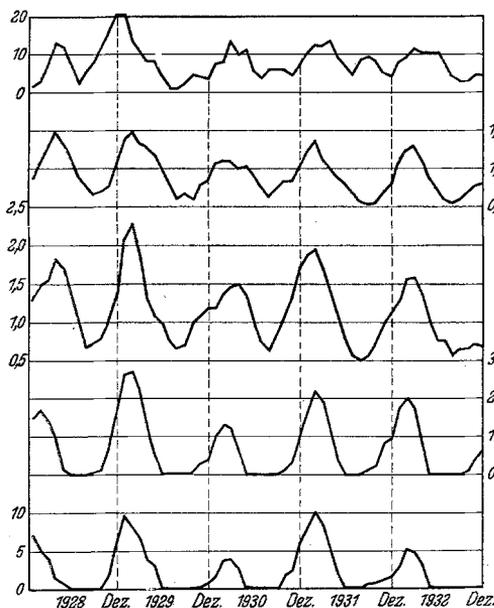


Abb. 9.

Erste Kurve: Verlauf der Häufigkeit von Nordostwind (in Prozent) in Kopenhagen-Trekroner in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32. Monatsmittel.

Zweite Kurve: Verlauf der Zahl der an Morbi organorum respirationis E♂ in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32 in Kopenhagen Verstorbenen. Dieser Kurve liegen 1689 Todesfälle zugrunde. Monatsmittel.

Dritte Kurve: Verlauf der Zahl der an Morbi organorum respirationis E♀ in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32 in Kopenhagen Verstorbenen. Dieser Kurve liegen 2096 Todesfälle zugrunde. Monatsmittel.

Vierte Kurve: Verlauf der Häufigkeit von Frost in Kopenhagen in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32. Monatsmittel.

Fünfte Kurve: Verlauf der Häufigkeit von Schneefall in Kopenhagen in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32. Monatsmittel.

deutlich zu ersehen. Eine starke Erhöhung der Bereitschaft für den Tod bei Erkrankungen der Zirkulationsorgane und Tod an Altersschwäche beim Vorherrschen von Ostwind** geht aus Abb. 10 hervor.

* Eine Schneedecke ist oft die Voraussetzung für lang anhaltenden strengen Frost. Schuld daran ist, daß Schnee tagsüber stark reflektiert, also wenig Wärme aufspeichert und nachts sehr stark emittiert, also den Wärmeverlust der Erde vergrößert.

** Das meteorologische Material von Kopenhagen übermittelte uns in der liebenswürdigsten Weise Herr Prof. Dr. D. la Cour, Direktor des Meteorologischen Institutes in Kopenhagen.

De Rudder³ betont mit Recht, daß es für die ursächliche Verknüpfung zweier Faktoren noch nicht viel besage, wenn ihre Saisongipfel zusammenfallen. Ein wirklicher Beweis für einen ursächlichen Zusammenhang wäre nach ihm nur die Feststellung, daß die in den einzelnen Jahren schwankende Amplitude der Krankheits- oder Sterbekurve im großen und ganzen kongruent verläuft mit den in den einzelnen Jahren schwankenden Amplituden eines meteorologischen Elementes. Krankheiten oder Sterbefälle, die man als Kälteschäden anspricht, müßten in kalten Wintern also häufig, in wärmeren Wintern dagegen seltener sein. Wie man sieht, ist diese Bedingung bei Abb. 9 erfüllt. Der Einfluß des warmen Winters 1929/30 auf die Zahl der an Morbi organorum respirationis in Kopenhagen Verstorbenen ist aus dieser Abbildung

Bemerkenswert ist, daß die Kurven dieser Abbildung teilweise sogar in geringfügigen Einzelheiten übereinstimmen und daß man aus der ganzen Art des Verlaufes ohne weiteres entnehmen kann, daß eine zufällige Ähnlichkeit der Kurven völlig ausgeschlossen ist. Auch in Abb. 11 kommt der Einfluß des warmen Winters 1929/30 stark zum

Ausdruck. Diese Abbildung verdient aber noch in anderer Hinsicht besondere Beachtung: Sieht man sich nämlich die dritte Kurve (von oben) ein wenig genauer an, dann liest man mit Erstaunen: „Verlauf der Temperaturanomalie in Reykjavik (Island)*.“ Wir wollen mit dieser Kurve dem Nichtmeteorologen zeigen, daß es sich bei den charakteristischen Änderungen der Großwetterlage um ein weltweites Phänomen handelt, und daß z. B. zwischen dem Wetter in Kopenhagen und dem Wetter auf Island ganz eindeutige Beziehungen bestehen (der Meteorologe spricht da von „Schaukel“, weil entgegengesetzter Verlauf der Temperatur). Das haben auch wir bei unserem Auf-

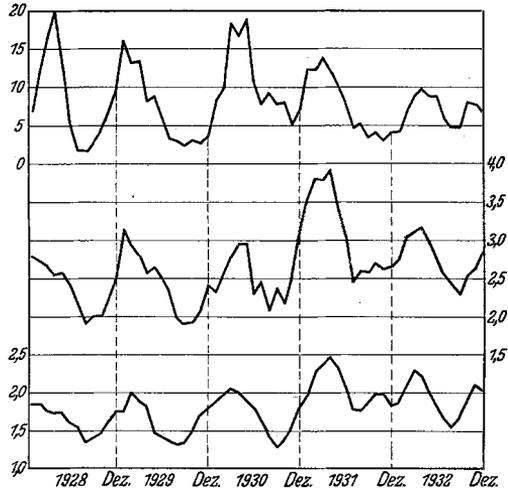


Abb. 10.

Erste Kurve: Verlauf der Häufigkeit von Ostwind (in Prozent) in Kopenhagen-Trekroner in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32. Monatsmittel.

Zweite Kurve: Verlauf der Zahl der an Morbi organorum circulationis K♀, E♀ et Marasmus senilis E♀ in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32 in Kopenhagen Verstorbenen. Dieser Kurve liegen 4825 Todesfälle zugrunde. Monatsmittel.

Dritte Kurve: Verlauf der Zahl der an Morbi organorum circulationis K♂, E♂ et Marasmus senilis E♂ in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32 in Kopenhagen Verstorbenen. Dieser Kurve liegen 3274 Todesfälle zugrunde. Monatsmittel.

enthalt in Akureyri (Nordisland) im Jahre 1932/33 wiederholt feststellen können. Abb. 12 liefert einen Beweis dafür, daß neben dem Alter (den Kurven dieser Abbildung liegen nur Todesfälle von Kindern des Alters ≤ 5 Jahre zugrunde) auch das Geschlecht bezüglich der Abhängigkeit von Klimafaktoren eine Rolle spielen kann. Man sieht, wie die Mortalitätskurve der weiblichen Kinder viel feiner auf Schwankungen der Bewölkung reagiert wie die der männlichen Kinder. Selbstverständlich dürfen hieraus keine Verallgemeinerungen abgeleitet werden. Doch empfiehlt es sich vielleicht, bei zukünftigen Untersuchungen

* Das meteorologische Material von Island wurde uns in der freundlichsten Weise von Herrn Dr. Thorkell Thorkellsson, Direktor des Meteorologischen Institutes in Reykjavik und von Herrn Dr. Jon Egthorsson übermittelt.

dieser Art mehr Wert auf eine *getrennte Bearbeitung der Geschlechter* zu legen.

An Hand dieser wenigen Beispiele konnten wir zeigen, welche Rolle die *jeweilige Bereitschaft für die Anzahl der durch solare Eruptionen ausgelösten Todesfälle* spielt,

nachdem wir uns im vorhergehenden so eingehend mit dem Zeitpunkt der Auslösung beschäftigt hatten.

Wir deuteten bereits an, daß wir zum Abschluß unserer Arbeit einen Überblick darüber geben wollen, welche Strahlenarten nach dem derzeitigen Stande

unseres astrophysikalischen, geophysikalischen und medizinischen Wissens am wahrscheinlichsten für die merkwürdigen Wirkungen verantwortlich zu machen sind, unter denen viele Menschen zu Zeiten starker Eruptionen auf der Sonne zu leiden haben.

Aus zahlreichen astronomischen Beobachtungen und Berechnungen ist uns bekannt, daß jeder der ungeheuer großen Ausbrüche der Sonne begleitet ist von einem ständigen Wechselspiel gewaltiger elektrischer und magnetischer Kraftfelder.

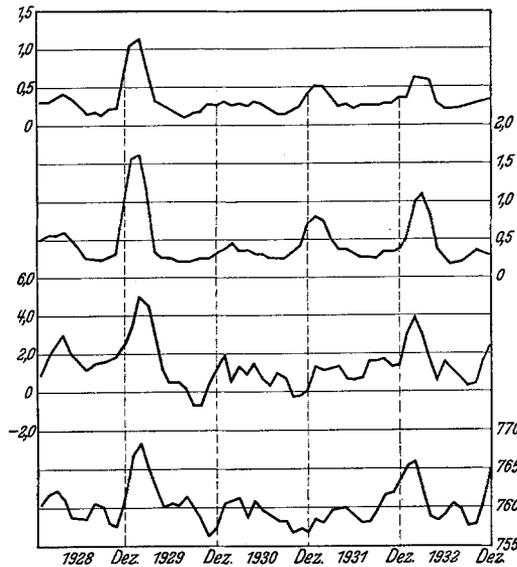


Abb. 11.

Erste Kurve: Verlauf der Zahl der an *Morbi infectionis (sine tuberculose) E♂* in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32 in Kopenhagen Verstorbenen. Dieser Kurve liegen 588 Todesfälle zugrunde. Monatsmittel.

Zweite Kurve: Verlauf der Zahl der an *Morbi infectionis (sine tuberculose) E♀* in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32 in Kopenhagen Verstorbenen. Dieser Kurve liegen 814 Todesfälle zugrunde. Monatsmittel.

Dritte Kurve: Verlauf der *Temperaturanomalie in Reykjavik (Island)* in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32. Monatsmittel.

Vierte Kurve: Verlauf des *Luftdruckes (21 Uhr) in Kopenhagen* in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32. Monatsmittel.

Die physikalischen und chemischen Vorgänge, die sich unter einer nach Tausenden von Graden zählenden Temperatur in so einer wunden Stelle der Sonnenoberfläche abspielen, sind derart, daß dabei alle Arten von elektromagnetischen Wellen entstehen können, von den aller kürzesten *Ultragamma-, Röntgen-, Ultraviolett-, Licht- und Wärmestrahlen*, über die *Millimeter-, Zentimeter-, Dezimeter-, Ultrakurz-, Kurz-, Mittel- und Langwellen* bis zu den allers längsten Wellen oder elektromagnetischen Pulsationen. Man weiß ferner, daß die meisten dieser Wellen die Erde mit Leichtigkeit erreichen können, da für die in die Milliarden und Billionen von Kilowatt gehende „Sende-

energie“ die Entfernung Sonne—Erde nicht übermäßig groß ist. Während es bei den von der Sonne kommenden *Hertz*schen Wellen über 10 m Länge noch nicht ganz sicher ist, ob sie den elektrisch ziemlich gut leitenden Teil der Stratosphäre, der Kennelly-Heavisideschicht genannt wird, durchdringen können, ist dies für diejenigen von der Sonne kommenden Strahlen, die unter 10 m Länge, also im Bereich der sog. Ultrakurzwellen liegen, so gut wie sicher. Auch der zwischen den Ultrakurzwellen und Infrarotstrahlen liegende Teil des Spektrums, diesog. Millimeter-*, Zentimeter-** und Dezimeterwellen ** erreichen aller Wahrscheinlichkeit nach die Erdoberfläche.

Nach der bekannten „*Führungsflächentheorie*“ von *K. Uller* ⁶² bevorzugt eine elektrische Welle zu ihrer Fortpflanzung immer die Grenzfläche zwischen zwei verschiedenen Medien.

Solche Führungsflächen sind in der Troposphäre tatsächlich vorhanden, in Gestalt der schon genannten Unstetigkeitsflächen, die zwei verschiedene Luftkörper voneinander trennen.

Ferner wissen wir, daß bei den schon besprochenen *Elektroinvasionen* ebenfalls elektrische Ausgleichsvorgänge stattfinden, die an den solaren Eruptionen gemessen, zwar klein, aber unter dem irdischen Maßstab betrachtet, doch von ganz erheblicher Stärke sind. Dem

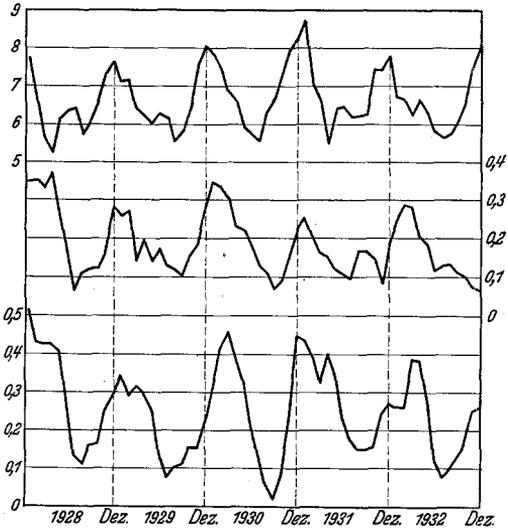


Abb. 12.

Erste Kurve: Verlauf der *Bewölkungsstärke* in Kopenhagen in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32. Monatsmittel.

Zweite Kurve: Verlauf der Zahl der an *Morbi organorum respirationis K ♀* in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32 in Kopenhagen Verstorbenen. Dieser Kurve liegen 336 Todesfälle zugrunde. Monatsmittel.

Dritte Kurve: Verlauf der Zahl der an *Morbi organorum respirationis K ♂* in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32 in Kopenhagen Verstorbenen. Dieser Kurve liegen 458 Todesfälle zugrunde. Monatsmittel.

* Die Herstellung derartig kleiner elektrischer Wellen ist schon seit längerer Zeit auch im Laboratorium möglich, von Millimeterwellen z. B. durch Erzeugung winziger Fünkchen zwischen winzigen Resonatoren (Feilspäne in Öl) oder mit Hilfe der *Rubens*schen Quecksilberdampfampe.

** Daß selbst Zentimeter- und Dezimeterwellen nicht nur mit den üblichen experimentellen Anordnungen erzeugt werden können, sondern auch bei Vorgängen im Atom entstehen (bei Übergängen von Elektronen zwischen sehr dicht benachbarten Bahnen), geht aus Berechnungen von *W. Grotrian*-Potsdam und experimentellen Bestätigungen von *H. Klump* und *Reinicke* hervor.

Geophysiker ist geläufig, daß solche elektrischen Ausgleichsvorgänge *immer mit der Aussendung elektromagnetischer Wellen verbunden* sind. *Auch sie werden bei ihrer Fortpflanzung „Führungsflächen“ bevorzugen.* Erwähnenswert ist ferner, daß bei der Bildung und Wiedervereinigung von Ionen, die bei solchen Vorgängen massenweise auftritt, äußerst zahlreiche elektromagnetische Impulse entstehen, die ihrer Wirkung nach einer äußerst kurzen elektrischen Welle von ständig wechselnder Periode und Amplitude gleichkommen. Schließlich ist bekannt, daß sich auch an den troposphärischen Unstetigkeitsflächen selbst fortwährend elektrische Spannungen ausgleichen, was schon vor Jahren zu entsprechenden Untersuchungen, z. B. von *F. Linke* ⁶³, *F. Herath* ⁶⁴ und *A. Wigand* ⁶⁵ Anlaß gegeben hat. Desgleichen können bei Reibungsvorgängen im „Luftplankton“, wie *L. Weber* ⁶⁶ die Gesamtheit des in der Atmosphäre schwebenden Meteor-, Vulkan- und *Sonnenstaubes* bezeichnet hat, erhebliche elektrische Potentiale entstehen, bei deren Ausgleich ebenfalls *elektrische Wellen, Ultraschallwellen* (von denen noch später ausführlich die Rede sein wird), und, wie es nach den neuesten Untersuchungen scheint, auch *Ultragammastrahlen* entstehen. Da dieses Luftplankton durchaus nicht gleichmäßig in der Atmosphäre verteilt ist und seiner Zusammensetzung wie Menge nach durch außerirdische Faktoren maßgeblich beeinflusst wird, müssen sich örtlich wie zeitlich verschieden starke Wirkungen ergeben.

Soweit die so erzeugten elektrischen Wellen innerhalb des Teiles des Spektrums liegen, der auch die Rundfunk- und Telegraphiewellen umfaßt, machen sie sich zu gewissen Zeiten durch Zischen, Prasseln und Krachen (als ob ganze Mauern einstürzten) im Lautsprecher bzw. Kopfhörer unangenehm bemerkbar und sind wohl jedem bekannt. Die gleichen Wellen werden bekanntlich auch von Gewittern, Wirbelstürmen usw. ausgesandt, da in diesen Gebilden besonders krass ausgeprägte Trennungsflächen zwischen verschiedenen Luftkörpern vorhanden sind. Auch dieser Anteil ist nicht zu vernachlässigen, wenn man bedenkt, daß nach *C. E. P. Brooks* ⁶⁷ (vom Meteorologischen Amt des Britischen Luftministeriums) täglich 44 000 Gewitter auf der Erde toben. Neueste Vermessungen von *K. G. Jansky* ⁶⁸ haben übrigens ergeben, daß solche Störungen, und zwar auf sehr kurzer Welle (im Lautsprecher als anhaltendes Zischen hörbar), auch von einer Quelle außerhalb des Sonnensystems ausgehen.

Nun ist durch experimentelle Untersuchungen an einer ganzen Reihe von Solen (z. B. Arsensol, Goldsol u. a.) bekannt ⁶⁹, daß viele kolloidale Flüssigkeiten unter dem Einfluß elektrischer Wellen ausflocken. Ja, man erklärt die Beobachtung, daß Milch vor Gewitter häufig sauer wird, neuerdings damit, daß zu solchen Zeiten eben in verstärktem Maße elektrische Wellen auf die Milch einwirken. Das deutsche Reichspatent DRP. 538 818 gibt sogar davon Kunde, daß man bei Kochprozessen

zur Zellstoffgewinnung durch Einwirkung schwacher elektrischer Wellen eine Zeitersparnis von 50% und eine Chemikaliensparnis von 30% erzielen kann. Hierher gehört ferner der Hinweis auf recht interessante Untersuchungen, die man mit Briefftauben unter Aufsicht der Militärbehörde in Paterna (bei Valencia in Spanien) ausgeführt hat. Es ergab sich nämlich, daß Briefftauben in der Nähe von Radiosendestationen völlig desorientiert im Kreise herumflogen, ihre alte Richtung aber sofort wieder aufnahmen, wenn der Sender abgeschaltet wurde. Diese Versuche wurden später auch in Kreuznach (im Rheinland) angestellt und bestätigt gefunden. Bekannt sind auch Beobachtungen, daß empfindliche Tiere, die man in die Nähe von Sendern gebracht hatte, bei deren Einschalten deutlich zusammenzuckten.

Über den *Einfluß von ultrakurzen elektrischen Wellen auf Bakterien, gewisse Tiere und den Menschen* sind gerade in den letzten Jahren umfangreiche Untersuchungen ausgeführt worden, die alle zu ähnlichen Resultaten geführt haben. Da die günstigen Ergebnisse dieser Experimente für die Lösung der Frage, ob die Wetterfühligkeit durch Einwirkung ultrakurzer oder kurzer elektrischer Wellen bedingt sein kann, von nicht zu unterschätzender Bedeutung sind, sei uns gestattet, etwas näher auf dieses Kapitel einzugehen. *E. Schliephake*⁷⁰ stellte bereits im Jahre 1930 fest, daß sich bei Menschen, die sich lange in der Nähe von Ultrakurzwellensendern aufgehalten hatten, *nervöse Erscheinungen* einstellten, die sich bei fortgesetztem Arbeiten beim Sender bis zu außerordentlicher *Trägheit und Entschlußunfähigkeit* steigern konnten, so daß die Arbeiten unterbrochen werden mußten. Tiere, deren Gehirn längere Zeit hindurch einem sehr starken Ultrakurzwellenfelde ausgesetzt worden war, litten wochenlang an *Störungen der Wärmeregulation*; fast alle Tiere mit Störungen dieser Art starben nach einigen Wochen an Pneumonien oder Pleuritiden. Übermäßig starke Bestrahlung löst beim Menschen eine sehr unangenehme Schmerzempfindung aus. Sie unterscheidet sich deutlich von einem Hitzegefühl und gleicht eher einem dumpfen Druck oder dem Gefühl einer tiefgehenden Quetschung. Die nervösen Beschwerden beim Menschen sind objektiv nachweisbar durch Bestimmung der Chronaxie (*Knorre und Johannes*). Neben vielen anderen Tatsachen konnte *Schliephake* ferner schon damals feststellen, daß, wenn man Blut dem Felde einer 3-m-Welle aussetzt, die Erwärmung des Serums viel langsamer vor sich geht als diejenige der roten Blutkörperchen, da die Dielektrizitätskonstante und elektrische Leitfähigkeit der den Hochfrequenzschwingungen ausgesetzten Substanzen eine erhebliche Rolle spielen. In schlecht durchbluteten Teilen ist die Erwärmung stärker als in gesundem Gewebe. In einer neueren Arbeit stellen *E. Schliephake* und *A. Compère*⁷¹ fest, daß das Ultrakurzwellenfeld an den Mikronen und Submikronen angreift. Je nach der angewendeten Frequenz wird eine Art Teilchen ganz anders beeinflußt als andere

danebenliegende Teilchen. Bei Blut und Serum war ein starker Einfluß auf die stalagmometrisch bestimmte Oberflächenspannung nachweisbar. Nach ihrer Ansicht müssen im menschlichen Körper Veränderungen der Grenzflächenpotentiale und dadurch Einwirkungen auf das Stoffwechselgeschehen stattfinden. Wir machen an dieser Stelle darauf aufmerksam, daß unser Körper ungefähr 4 kg Flüssigkeit in kolloidalem Zustand enthält und daß die Kügelchen, die in diesen Flüssigkeiten schweben, eine Gesamtoberfläche von mehreren Hektaren haben; die Kräfte, die hier zur Auswirkung kommen, müssen deshalb ganz enorm sein. Jedenfalls steht fest, daß die Wirkung der Ultrakurzwellen nicht allein durch Wärmeerzeugung erklärt werden kann. In einer anderen neueren Arbeit weist *E. Schliephake* und *W. Haase*⁷² nach, daß *unter dem Einfluß von Ultrakurzwellen u. a. ein verstärktes Wachstum von Bakterien* zu beobachten ist. Diese Feststellung erscheint uns sehr wichtig, da es nicht ausgeschlossen ist, daß die bisher unerklärlichen, aber häufig beobachteten Virulenzsteigerungen von Bakterien, die der Mensch mit sich herumträgt, auf die zeitweise sehr verstärkte Einwirkung von Kurz- oder Ultrakurzwellen zurückgeführt werden können, die etwa bei Eruptionen auf der Sonne, bei Elektroinvasionen oder an den atmosphärischen Unstetigkeitsschichten entstehen! Man wird hier an ein Beispiel aus der Geschichte erinnert, das im übrigen nicht vereinzelt dasteht: „Im Winter 1786 erfolgte in Petersburg nach starker Kälte in einer Nacht ein plötzlicher Umschlag in Tauwetter und 40000 Menschen erkrankten an Influenza“. Auf die biopositive und bionegative Wirkung von Kurzwellen auf verschiedene Bakterien und Pilze weist auch *P. Liebesny*⁷³ hin. Er betont, daß die Wirkung der Kurzwellen nicht nur artspezifisch, sondern auch stark wellenlängenabhängig ist. *W. T. Szymanowski* und *R. A. Hicks*⁷⁴ berichten von einer Abschwächung von Toxinen unter dem Einfluß einer 2-m-Welle bei sorgfältigem Ausschluß von Erwärmung. Sie nehmen an, daß durch die rasch wechselnden elektromagnetischen Felder die großen Eiweißmoleküle des Toxins rasch rotieren und dabei durch die Reibung mit der Flüssigkeit zerstört werden. *Reiter*⁷⁵ und *E. Pflomm*⁷⁶ weisen in voneinander unabhängigen Arbeiten darauf hin, daß bei Wellen von 10 m Länge abwärts in steigendem Maße eine *Entzündungserregung* mit aktiver Hyperämie hervorgerufen wird. *J. Saidman*, *J. Meyer* und *R. Cahen*⁷⁷ stellten bei der Autopsie von Ratten, die sie nur 15 Sek. lang einem verhältnismäßig schwachen Kurzwellenfeld von der Frequenz $20 \cdot 10^6$ (Wellenlänge = 15 m) ausgesetzt hatten, sehr starke Hyperämie mit *Thrombosenbildung* fest. Der Tod dürfte bei diesen Ratten nach ihrer Ansicht stets durch Embolie aufgetreten sein. Leider müssen wir uns aus Raummangel auf diese wenigen Literaturhinweise beschränken. Immerhin geht aus ihnen deutlich genug hervor, daß *die Symptome, die man bei künstlicher Einwirkung von Kurz- und Ultrakurzwellen auf Lebewesen festgestellt hat, in vielem denjenigen Erscheinungen*

gleichen, die uns aus der Meteoropathologie bekannt sind! Da, wie wir ferner gezeigt haben, Kurz- und Ultrakurzwellen in der freien Atmosphäre tatsächlich vorkommen, ist die Möglichkeit eines ursächlichen Zusammenhanges nicht mehr abzuleugnen.

Die Gerechtigkeit erfordert es, an dieser Stelle darauf hinzuweisen, daß *C. Dorno*⁷⁶ in seinen „Bioklimatischen Problemen“ schon vor mehreren Jahren darauf aufmerksam gemacht hat, daß „noch nicht genügend systematisch und kritisch nach dem Zusammenhange gesucht worden ist zwischen den Angaben der Wetterfühligkeit und den elektromagnetischen Strahlungen, welche als Folge atmosphärischer Störungen durch Ausgleich oder Verlagerung hoher Potentiale an Aufgleit- und Einbruchsflächen entstehen“. Auch *B. de Rudder*³ deutete bereits im Jahre 1931 an, daß eine von Wetterfronten ausgehende Kurzwellenstrahlung für die Erklärung manch ungeklärter Fragen der Meteoropathologie in Betracht käme.

Freilich ist die „auf natürliche Weise“ entstandene Kurz- und Ultrakurzwellenenergie im allgemeinen viel schwächer als die im Laboratorium erzeugte. Es muß aber auch berücksichtigt werden, daß immer nur ein gewisser Prozentsatz von Menschen, also meist nur diejenigen, die an und für sich schon (aus anderen Gründen) eine hohe Bereitschaft aufweisen, von den „meteorischen“ Einflüssen ergriffen werden. Außerdem wirken die in der Natur vorkommenden elektrischen Wellen *bedeutend länger* auf den Menschen ein, als es bei den Laboratoriumsversuchen der Fall ist. Nicht ausgeschlossen ist zudem, daß bei der Fülle der bei solaren Eruptionen, irdischen Elektroinvasionen und an atmosphärischen Fronten erzeugten Wellen einige darunter sind, die schon in kleinsten Dosen eine besonders heftige Reaktion beim Menschen auslösen. Im übrigen wird tatsächlich ganz nach der jeweiligen Phase des astro- oder geophysikalischen Vorganges mal die eine und mal die andere Wellenlänge mehr hervortreten, was von größter Bedeutung wird, wenn man sich an die starke Abhängigkeit der Virulenzsteigerung der Bakterien von der Wellenlänge und auch die ganz verschieden starke Resonanzfähigkeit der menschlichen Organe usw. erinnert. Zum Beleg für letztere Feststellung geben wir noch eine Tabelle, die von *Crile*, *Hosmer* und *Rowland*⁷⁹ für die verschiedene elektrische Leitfähigkeit von Organen und entsprechend die Wellenlängen, bei denen maximale Erwärmung auftritt, auf Grund ihrer Messungen am lebenden Kaninchen aufgestellt wurde:

Tabelle 8.

Gewebeart	$k\Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$ (Mittel)	Wellenlänge in m
Rückenmarksflüssigkeit	$179 \cdot 10^{-4}$	0,79
Galle	$152 \cdot 10^{-4}$	0,93
Blut	$80 \cdot 10^{-4}$	1,77
Muskel	$66 \cdot 10^{-4}$	2,15
Großhirn	$18 \cdot 10^{-4}$	7,87
Kleinhirn	$14 \cdot 10^{-4}$	10,1
Herz	$11 \cdot 10^{-4}$	12,9
Leber	$8 \cdot 10^{-4}$	17,7

Zusammenfassend läßt sich zu diesem Abschnitt sagen, daß, da auch die Aktionsströme des Gehirns und Nervensystems von äußerst geringer Stärke sind, es nur natürlich ist, daß die hochfrequenten Fremdströme erhebliche Gleichgewichtsstörungen im normalen Ablauf der Lebensfunktionen hervorrufen können.

Trotz der Möglichkeit, die sog. Wetterfähigkeit mit allen ihren Begleiterscheinungen allein durch die Wirksamkeit elektrischer Wellen (besonders der kurzen, ultrakurzen und der zwischen diesen und den Infrarotstrahlen liegenden) erklären zu können, sind wir überzeugt, daß noch andere Strahlungen mit hineinspielen, deren Existenz in der freien Natur man bisher vielleicht zu wenig Beachtung geschenkt hat. Wir nehmen an, daß zwar bereits die Wirksamkeit einer dieser Strahlungen genügen würde, um auffällige Wirkungen auf den Menschen und andere Lebewesen auszuüben, daß aber praktisch nur das Zusammenwirken dieser physikalischen Faktoren maßgebend ist, wobei allerdings einmal mehr die Wirkung des einen Faktors, ein anderes Mal mehr die des anderen in Erscheinung treten wird.

An dieser Stelle möchten wir auf Erfahrungen hinweisen, die wir während eines siebenmonatigen Aufenthaltes auf *Island* (das direkt in der *Nordlichtzone* gelegen ist) gemacht haben: Dänische und isländische Kapitäne berichteten uns wiederholt, daß sie bei starkem Nordlicht (der sichtbaren Begleiterscheinung einer Elektroinvasion) sehr oft eine deutliche Verschlimmerung ihrer rheumatischen Leiden verspürten. Weitere Beobachtungen an uns selbst und unserer isländischen Umgebung sprechen für eine Steigerung der psychischen Erregbarkeit, Neigung zu Kopfschmerzen, starke Erhöhung von Sprechbeschwerden bei Stotterern (die in Akureyri-Nordisland merkwürdigerweise sehr zahlreich sind) und einige andere Beschwerden an und nach Tagen, die durch das Auftreten besonders prächtiger Polarlichter ausgezeichnet waren.

Wir führten bereits weiter oben aus, daß sich bei den massenhaften Einstürzen von elektrisch geladenen Teilchen in die Erdatmosphäre, ferner an den Grenzflächen zwischen verschiedenen Luftkörpern, von den solaren Eruptionen ganz zu schweigen, *gewaltige elektrische Ausgleichsvorgänge* abspielen, die je nach Art und Druck des Gases, in dem sie stattfinden, zu Funkenbildung oder sog. stillen Entladungen Anlaß geben. Bei Funkenübergang entstehen aber nicht nur elektrische Wellen, Wärmewellen, Lichtwellen, Schallwellen usw., sondern auch sog. *Ultraschallwellen*. Das sind Wellen, deren Schwingungszahl jenseits der Hörbarkeitsgrenze liegt, also höher als rund 20 000 pro Sekunde ist und deren Frequenz unter Umständen bis in die Millionen hinaufreichen kann. Näheres über die Verknüpfung von elektrischen Funken und Ultraschallwellen findet man übrigens in einem Lehrbuch der praktischen Physik oder in einer Abhandlung von *Altberg*⁸⁰. Diese Ultraschallwellen können aber in der Natur noch bei einer ganzen Reihe

von anderen Prozessen entstehen, allgemein gesprochen, überall da, wo auf kleinstem Raume ruckartig Volumenänderungen stattfinden, etwa in der Form von Mikro- oder Ultramikroexplosionen. Mit der plötzlichen Entstehung von Milliarden solcher mikroskopisch kleinen Unterdruckgebiete hat man es in der freien Atmosphäre u. a. bei der Kondensation von Wasserdampf, bei der Entstehung von Ozon (beispielsweise durch Ultraviolettbestrahlung von Sauerstoff), beim Entstehen von dreiatomigem Wasserstoff unter der ionisierenden Einwirkung einer elektrischen Entladung (nachgewiesen von *Wendt* und *Landauer*⁸¹) zu tun. Es ist klar, daß sich sowohl die Amplitude wie auch die Frequenz (die übrigens bei den zuletzt erwähnten Prozessen außerordentlich hoch liegen wird) von so erzeugten Ultra- oder Hochfrequenzschallwellen beständig ändern muß, man also unter keinen Umständen von einer bestimmten Frequenz sprechen darf. Daß Kondensationsprozesse in erster Linie an den Unstetigkeitsflächen der Atmosphäre auftreten, braucht kaum hervorgehoben zu werden. Außerdem sind, wie wir schon an anderer Stelle dieser Arbeit hervorgehoben haben, von *H. Osthoff*⁸² und anderen^{34' 35' 36' 37} wiederholt Zusammenhänge zwischen Zirrenbildung und verstärkter Sonnentätigkeit festgestellt worden. Weniger bekannt dürfte sein, daß auch die Verteilung des *Ozons*, dessen Bildung übrigens nicht nur unter der Einwirkung bestimmter Ultraviolettstrahlen stattfindet, sondern auch beim Einschließen elektrischer Teilchen, also bei Elektroinvasionen, angeregt wird, nach ausgedehnten Untersuchungen von *G. M. B. Dobson*⁸³, *D. Chalonge*⁸⁴, *H. Petersen*⁸⁵, *G. M. B. Dobson*, *D. N. Harrison* und *J. Lawrence*⁸⁶, *J. Lévine*⁸⁷ und anderen eine enge Beziehung zur jeweiligen Lage der verschiedenen Luftkörper aufweist. *E. F. Fowle*⁸⁸, *K. Sreenivasan*⁵⁰, *Dobson* und *Harrison*⁸⁶ u. a. finden sogar einen deutlichen Zusammenhang zwischen dem Ozonbetrag in der Atmosphäre und den Sonnenflecken-Relativzahlen, was nach der Entstehungsweise des Ozons durchaus verständlich ist. *C. Chree*¹¹⁶ stellte fest, daß die *Ozonmenge am stärksten bei starken Schwankungen* der Horizontalkomponente des *Erdmagnetismus* vom Monatsmittel *abweicht*. Bei schwachen Schwankungen der Horizontalkomponente schwankt auch die Ozonmenge wenig und diese Erscheinung wiederholt sich konsequent von Jahr zu Jahr. Auch *G. M. B. Dobson*⁸³ fand bei hohem Magnetischen Charakter viel Ozon und umgekehrt. Hochfrequente Schallschwingungen können ferner entstehen beim Anblasen sehr kleiner Resonatoren. Diese Bedingung ist in der freien Atmosphäre erfüllt beim Anblasen von Meteorstaub, Sonnenstaub *, Vulkanstaub **, Wüstenstaub ***, Eisnadeln

* Dessen Menge natürlich durch die Häufigkeit und Stärke solarer Eruptionen bedingt ist.

** Der nachgewiesenerweise in großen Höhen der Atmosphäre mehrmals die Erde umkreisen kann.

*** Millionen von Tonnen dieses Staubes werden nach *Hoffmann*⁸⁹ zeitweise durch die Zirkulation der Atmosphäre auf Tausende von Kilometern verfrachtet.

(Zirren) und Wassertröpfchen durch den oft sehr heftigen Sturm der oberen Troposphäre und unteren Stratosphäre. Dem Meteorologen ist es eine vertraute Tatsache, daß gerade an den Unstetigkeitsschichten eine besonders starke Anhäufung dieser feinstverteilten Substanzen stattfindet. Schließlich sei noch auf die Möglichkeit hingewiesen, daß der sog. piezoelektrische und ferner magnetostriktive Effekt (den man mit bestem Erfolge zur Erzeugung von Ultraschallschwingungen großer Energie im Laboratorium benützt) bei Vorhandensein von Hochfrequenzfeldern auch in der Natur eine Rolle spielen kann, da z. B. viele Gesteine in mehr oder weniger geringem Maße die Eigenschaft aufweisen, unter dem Einfluß elektrischer bzw. magnetischer Wechselfelder im gleichen Rhythmus ihre Form zu ändern, was bei Anregung durch elektromagnetische Hochfrequenzschwingungen der Erzeugung von Ultraschallwellen gleichkommt. Übrigens müssen auch die Ionen eines Gases unter dem Einfluß der elektrischen Wechselfelder einer Welle, wie sie beispielsweise in der drahtlosen Telegraphie gebräuchlich ist, oder aber in der freien Natur, wie wir sahen, bei vielen Gelegenheiten erzeugt wird, zwangsläufig Bewegungen ausführen, die, wenn genügend Ionen vorhanden sind, die Gasmasse zu hochfrequent-mechanischen Schwingungen anregen können. (Ähnliche Überlegungen spielten bei der Aufstellung von Theorien über die Ausbreitung elektrischer Wellen in der Stratosphäre eine große Rolle.)

Wir haben diese rein physikalischen Hinweise nicht unterlassen mögen, da jeder medizinische Leser ja zugleich auch ein wenig gelernter Physiker ist, und zudem durch die von uns angeführten Beispiele der Beweis erbracht wird, daß die Erzeugung von Ultraschallwellen in der Natur auf mannigfaltige Weise möglich ist, eine Feststellung, der, wie wir gleich sehen werden, eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zukommt. Es ist nämlich durch eine große Anzahl von Laboratoriumsversuchen, die von *W. Wood* und *A. L. Loomis*⁹⁰, *R. W. Boyle*⁹¹, *H. Beuthe*⁹², *E. N. Harvey* und *A. L. Loomis*⁹³, *H. Freundlich*, *K. Söllner* und *F. Rogowski*⁹⁴, *A. Szun-Györgyi*⁹⁵, *W. T. Richards*⁹⁶ und anderen ausgeführt wurden, erwiesen, daß *Ultraschallwellen* eine ganze Reihe von objektiv nachweisbaren, starken physikalischen, chemischen und *biologischen* Wirkungen ausüben. Beispielsweise werden in Flüssigkeiten gelöste Gase ausgetrieben, sonst nicht mischbare Flüssigkeiten (Quecksilber — Wasser oder Wasser — Benzin) an ihrer Grenzfläche emulgiert, Oxydationsprozesse beschleunigt, Stärke-, Gummi arabicum-, Gelatinemolekeln gespalten, einzellige Lebewesen getötet, rote Blutkörperchen in physiologischer NaCl-Lösung zerstört, kleine Fische in wenigen Minuten getötet usw. In Elektrolyten treten nach *Debye*⁹⁷ unter dem Einfluß stehender Ultraschallwellen wegen der verschiedenen Geschwindigkeit von positiven und negativen Ionen periodische Potentialdifferenzen auf, was auf die Verhältnisse im menschlichen Körper übertragen, zu periodischen

Änderungen der Oberflächenspannung von Nerven- und Muskelfasern, von Blutkörperchen usw. Anlaß geben kann (*Lippmann*-Effekt). Von den unhörbaren Tönen einer *Galton*-Pfeife ist bekannt, daß sie Kopfschmerzen auslösen. An uns selbst konnten wir bei Versuchen mit sehr schwachen auf elektrischem Wege erzeugten Ultraschallenergien ebenfalls Kopfschmerzen und eine starke Benommenheit feststellen. Bei einem Zerreißversuch, bei dem ein starker Stahlstab zerriß, bekam der Bruder eines der beiden Verfasser starke Schläfenkopfschmerzen, die etwa eine dreiviertel Stunde anhielten und dann ebenso plötzlich, wie sie gekommen waren, wieder verschwanden. Bei einem anderen Zerreißversuch, der uns bekannt wurde⁹⁸, starben 16 Frösche, die zu Versuchszwecken im Nebenraum gehalten wurden. Diese Beobachtungen können ohne weiteres auf die Wirkung von Hochfrequenzschallwellen, die bekanntlich bei gewissen Zerreißversuchen entstehen, zurückgeführt werden. Nach Untersuchungen von *Smith* und *Laird* (Hamilton) treten schon bei gewöhnlichem Lärm objektiv nachweisbare Störungen der Verdauungstätigkeit ein. Nach anderen Untersuchungen von *F. Kennedy*⁹⁹ wurde bei ständigem Lärm der Blutdruck stark erhöht, der Puls beschleunigt und Unregelmäßigkeiten im Herzschlag hervorgerufen. Nun haben wir freilich nicht die Absicht, einfach die Wirkungen von Lärm und die von Ultraschallwellen zu identifizieren, immerhin ist nachgewiesen, daß bei vielen Arten von Lärm Ultraschallwellen in geringerer oder größerer Stärke miterzeugt werden. Die bei mannigfachen Prozessen in der Natur erzeugten Ultraschallwellen werden im allgemeinen viel höhere Frequenzen aufweisen, und daher vermutlich noch ganz andere Wirkungen hervorrufen können. Dem Einwande, daß die Stärke der erzeugten ultraakustischen Schwingungen bei den geschilderten Vorgängen in der Atmosphäre nicht groß genug sei, um deutlich wahrnehmbare Wirkungen beim Menschen auszulösen, begegnen wir mit der Feststellung, daß die effektive Wirkung einer Schallwelle nicht nur proportional der Amplitude der einzelnen Schwingungen, sondern auch proportional ihrer Frequenz ist. Mit anderen Worten, eine Ultraschallwelle von der Schwingungszahl 10 Millionen pro Sekunde übt beispielsweise eine 10 000mal stärkere mechanische Wirkung aus als eine Schallwelle von der Frequenz 1000 (Schwingungen pro Sekunde) von gleichgroßer Amplitude! Dazu kommt, daß bei in Bereitschaft befindlichen Individuen schon ein kleiner Anstoß zur Auslösung genügen kann. Zudem ist ja auch die *Zeit der Einwirkung* (worauf wir schon bei der Besprechung der elektrischen Wellen hinwiesen) in der Natur *bedeutend länger* als bei Laboratoriumsversuchen. Ferner muß bei Betrachtung der „natürlichen“ ultraakustischen Schwingungen berücksichtigt werden, daß nicht nur die Stärke ihrer Erzeugung sehr wechselnd ist, sondern auch die Größe ihrer *Absorption*, je nach Zusammensetzung, Dichte und Dicke des Luftkörpers, den sie zu durchqueren haben, um zum Erdboden zu gelangen. Auf diese Weise werden zeitlich und örtlich alle nur denkbaren

Abstufungen möglich. Gerade hieraus ergeben sich weitere wertvolle Anhaltspunkte für die Klärung von Zusammenhängen, die zwischen der „Wetterfähigkeit“ und der Verlagerung von Luftkörpern von vielen Autoren nachgewiesen wurden.

Zum Schluß möchten wir noch auf eine dritte Strahlungsart hinweisen, der möglicherweise ebenfalls ein nicht geringer Anteil beim Zustandekommen all der Erscheinungen zukommt, um deren Aufklärung die Meteoropathologie seit vielen Jahren bemüht ist. Wir meinen die *Ultragamma- oder Höhenstrahlung*, auf deren physiologische Bedeutung gleichfalls *C. Dorno*⁷⁶ schon vor mehreren Jahren hingewiesen hat. Erst jetzt, nachdem von den verschiedensten Seiten einwandfreie Registrierungen dieser sehr durchdringenden Strahlung vorliegen, scheint es uns ratsam, auch diese Möglichkeit einer genaueren Betrachtung zu unterziehen. Uns kommen bei dieser Aufgabe eine ganze Reihe von Arbeiten zu Hilfe, die Beweise für einen Zusammenhang der Höhenstrahlung mit meteorologischen Vorgängen erbringen. Genauer gesprochen, wird zumeist nicht die ganze Strahlung hiervon betroffen, sondern nur ihre weichen, d. h. weniger durchdringenden Anteile. Das geht aus Beobachtungen von *V. F. Hess* und *R. Steinmaurer*¹⁰⁰, *G. Hoffmann*¹⁰¹, *W. Messerschmidt*¹⁰², *F. Lindholm*¹⁰³ und anderen hervor, die Beziehungen der Höhenstrahlungsintensität zum Luftdruck, zur Temperatur und Bewölkung aufstellen konnten. *W. Kohlhörster*¹⁰⁴ und *G. A. Suckstorff*¹⁰⁵ entdeckten kürzlich bei Höhenflügen in den sog. „Sperschichten“ der Atmosphäre (in 3—4 und 9 km Höhe) eine Ultraröntgenstrahlung (oder Gammastrahlung), die sie nicht als Teil der Höhenstrahlung betrachten, die aber ihrer Meinung nach auch nicht durch radioaktive Einflüsse vom Erdboden her zu erklären ist. Ferner gelang *B. F. J. Schonland* und *J. P. T. Viljoen*¹⁰⁶, außerdem *J. E. I. Cairns*¹⁰⁷ mit verfeinerten Apparaturen, die auch die kleinsten und kurzzeitigsten Änderungen der Höhenstrahlungsstärke zu beobachten gestatten, der Nachweis, daß auch von Gewitterwolken eine recht durchdringende Ultragammastrahlung ausgeht, die, genau wie die harten Anteile der Höhenstrahlung, noch Eisenpanzer von 20 cm Dicke zu durchdringen vermag. Bemerkenswerterweise konnten sie bei diesen Versuchen ein zeitlich genaues Zusammenfallen von Zählrohrimpulsen (ihrer Höhenstrahlungsapparatur) und von sog. atmosphärischen Störungen (der drahtlosen Telegraphie), die von den Gewitterwolken ausgingen, feststellen. *R. Steinmaurer* und *H. Graziadei*¹⁰⁸ * beobachteten eine Erhöhung der Ultragammastrahlungsstärke bei Schneefall, was sich mit Erfahrungen von *F. Lindholm*¹⁰³ deckt, der ebenfalls einen Anstieg der Strahlungsintensität bei Kumulonimbuswolken und bei Niederschlägen gefunden hatte. *A. Corlin*¹⁰⁹ beobachtete bei längeren Versuchsreihen in der Nordlichtzone, daß auch das Auftreten starker

* Dieselben weisen übrigens auch auf eine Erhöhung der Ultragammastrahlung 10—15 Tage nach einem Sonnenfleckenmaximum hin.

Polarlichter eine deutliche Schwankung der Höhenstrahlungsstärke zur Folge hatte. Eine Erklärung hierfür findet man vielleicht in Versuchen von *W. M. Cohn*¹¹⁰, der beim Elektronenbombardement von Ionen im Laboratorium eine äußerst kurzwellige Röntgenstrahlung feststellte, was, auf die Vorgänge in den höheren Atmosphärenschichten übertragen, möglicherweise eine Komponente der kosmischen Höhenstrahlung erklären könnte. *W. Kohlhörster*¹¹¹ und *Swann*¹¹² wiesen auf diese Entstehungsmöglichkeit übrigens schon im Jahre 1919 hin.

Über die *biologischen* Wirkungen der Ultrammastrahlung ist leider nicht so viel Sicheres bekannt, als daß wir ausführlich dazu Stellung nehmen könnten. Vermutlich kommt ihr aber ebenso wie den Gammastrahlen des Radiums und den Röntgenstrahlen unter anderem die bedeutsame Eigenschaft zu, Umwandlungen der Gene (Vererbungsbausteine) hervorzurufen. Wir wissen ferner, daß der normale Ablauf der Lebensvorgänge an eine ganz bestimmte Ionenkonzentration im Blut und den Geweben gebunden ist. Schwankungen der Höhenstrahlung werden dann aber bei ihrer nachweislich stark ionisierenden Eigenschaft und großen Durchdringungskraft erhebliche *Störungen im Ionenhaushalt des menschlichen Körpers* verursachen können.

Aus unseren letzten Ausführungen ging neben anderem hervor, daß auch bei dieser dritten, frei in der Natur vorkommenden Strahlungsart die *Elektroinvasionen* und die *Unstetigkeitsschichten* der Atmosphäre eine besondere Stellung einnehmen.

Neben der Bearbeitung eines *noch umfangreicheren* Materials kann eine Reihe sinnreich und systematisch angelegter *Experimente* vielleicht am ehesten die endgültige Entscheidung darüber herbeiführen, auf welchem Wege die gewaltigen Lebensäußerungen unseres Zentralgestirns uns Erdbewohner erreichen.

Über eine *praktische Nutzanwendung* der bisherigen Erkenntnisse werden wir in einer bald folgenden Arbeit ausführlich sprechen. Hier begnügen wir uns mit dem Hinweis auf die Möglichkeit, daß über kurz oder lang *chirurgische Eingriffe*, die nicht sofort vorgenommen werden müssen, ein oder mehrere Tage *aufgeschoben* werden, wenn dies aus meteoropathologischen Gründen wünschenswert erscheint*. Ebenso wird sicher eine gerechtere Beurteilung von Examinanden erreicht werden, wenn man sie nicht gerade an solchen Tagen prüft, an denen kosmische oder atmosphärische Ereignisse ihre geistige Leistungsfähigkeit oder körper-

* Den gleichen Gedanken äußerte, wie uns leider erst nach Abschluß unserer Arbeit bekannt wurde, *R. Röfle* in einer Diskussion zu dem Vortrag von *Jakobs* in der Medizinischen Gesellschaft vom 1. 3. 1933, nämlich „daß vielleicht eine Zeit kommen wird, wo zu den Indikationen für die Vornahme größerer chirurgischer Eingriffe die Feststellung der günstigen Zeit gehören wird und wo Operationen nicht mehr dann ausgeführt werden, wann es dem Chirurgen, sondern wann es für den Patienten im Zusammenhang mit seiner Abhängigkeit von der Wetterlage paßt“.

liche Geschicklichkeit auf ein Minimum herabdrücken. Kranke (besonders chronisch Leidende) und ferner Menschen in sehr verantwortungsvollen Berufen werden an solchen Tagen gewisse Genußmittel, die zu anderen Zeiten ziemlich harmlos wirken, meiden. Wer es sich leisten kann, wird im übrigen gut daran tun (diesen Rat hat A. Schmauss¹¹³ schon vor Jahren gegeben), stets mehrere Arbeiten, die verschiedenen große Ansprüche an die Leistungsfähigkeit stellen, vorrätig zu halten, um auch an solchen kosmisch gestörten Tagen die einzigartige Befriedigung über eine gut vollbrachte Leistung empfinden zu können.

Zusammenfassung.

Unter Zuhilfenahme der neuesten Forschungsergebnisse der Geo- und Astrophysik gelingt in vorliegender Arbeit der Nachweis, daß eine ganze Reihe von Störungen im normalen Ablauf der Lebensfunktionen, deren Auftreten man bisher gewissen Umschichtungen in der Atmosphäre zuschrieb, diesen nicht untergeordnet, sondern im wesentlichen *beigeordnet* ist. Als gemeinsame Ursache für die Umwälzungen in der Troposphäre und die Auslösung der sog. Wetterföhligkeit, ferner vieler Krankheitsausbrüche und Todesfälle werden *heftige, kurzandauernde Eruptionen* ermittelt, die von Zeit zu Zeit auf bestimmten Teilen der Sonnenoberfläche (den sog. *M-Regionen*) stattfinden. Die bei diesen solaren Vorgängen ausgestoßenen elektrischen Teilchen erreichen unter bestimmten Bedingungen die Erde und rufen dort sog. *Elektroinvasionen* hervor, deren Umfang am besten durch die Stärke der erdmagnetischen Feldstörungen charakterisiert wird. Mit Hilfe von zwei neuartigen, ausführlich beschriebenen Auswertungsmethoden, die jeden einzelnen Tag des bearbeiteten Zeitraumes von 5 Jahren erfassen, wird ein Material von rund *36 000 Todesfällen in Kopenhagen und 4000 Todesfällen in Zürich* individuell bearbeitet und zum ersten Male der Beweis erbracht, daß eine deutlich ausgeprägte *27tägige Periode* in der Häufigkeit der Sterbefälle vorhanden ist. Aus den gegebenen graphischen Darstellungen läßt sich ablesen, wieviel Tage im Mittel vergehen, bis die Anzahl der Todesfälle nach dieser oder jener Krankheitsgruppe auf einen Anstieg der solaren Tätigkeit reagiert. An Hand einiger Tabellen wird ferner gezeigt, daß die Schwankungen der Sterbeziffern auch der Größenordnung nach in einem sehr annehmbaren Verhältnis zu den entsprechenden Schwankungen der übergeordneten kosmischen Phänomene stehen. Eine geradezu erstaunliche Übereinstimmung zeigen Kurven, in denen die Sterbefälle bestimmter Krankheitsgruppen von zwei rund 1000 km voneinander entfernten Großstädten (Kopenhagen und Zürich) dargestellt sind. Um zu beweisen, daß die solaren Eruptionen, irdischen Elektroinvasionen und gewisse, mit ihnen verbundene andere Vorgänge nur den *Zeitpunkt für die Auslösung* der Todesfälle bestimmen, nicht aber die Anzahl der ausgelösten Fälle, wird ein besonderes Kapitel den *bereitschaftserhöhenden*

Faktoren gewidmet und an Hand mehrerer graphischer Darstellungen auf deren besondere Bedeutung hingewiesen. Gegen Ende der Arbeit wird auf das immer noch ziemlich rätselhafte *Agens* eingegangen, das die Wirkungen der solaren Eruptionen auf den Menschen vermittelt. Nach Ausschluß rein meteorologischer und luftelektrischer Elemente wird festgestellt, daß nach dem derzeitigen Stande der Wissenschaft *drei Strahlenarten* in Frage kommen, von denen eine jede für sich imstande wäre, die beobachteten Veränderungen im menschlichen Organismus hervorzurufen. Praktisch dürfte allerdings das Zusammenwirken dieser Strahlungsgattungen maßgebend sein, für deren *Entstehung in der freien Natur und biologische Wirksamkeit* eine große Anzahl von Tatsachen angeführt wird. Zum Schluß wird ein kurzer Hinweis auf die *praktische Nutzenanwendung* der bisherigen Erkenntnisse gegeben.

Schrifttum.

- ¹ Goethes Abhängigkeit von der Witterung in „Goethe, sein Leben und seine Werke“ von Dr. *Bielschowsky*, Bd. 2, S. 444—445. — ² *Zimmermann, J. G.*: „Von der Erfahrung der Arzneykunst“, II. Teil, S. 578. Zürich 1764. — ³ *Rudder, B. de.*: Wetter und Jahreszeit als Krankheitsfaktoren. Berlin: Julius Springer 1931. — ^{3a} *Ortmann, G.*: Virchows Arch. **291**, H. 1/2, 237—259 (1933). — ^{3b} *Aimes, A.*: „Météoropathologie“. Paris: N. Maloine 1932. — ⁴ *Stengel, F.*: Münch. med. Wschr. **1932**, Nr 43, 1716—1719. — ⁵ *Scheidter, F.*: Dtsch. Z. Chir. **239**, 107—126 (1933). — ⁶ *Struppler, V.*: Virchows Arch. **283**, 231—264 (1932). — ⁷ *Domrich, H. u. H. Wagemann*: Dtsch. Z. Chir. **238**, H. 5/6, 390 (1932). — ⁸ *Bartsch, H. G.*: Z. Kreislaufforsch. **25**, 695—699 (1933). — ⁹ *Nordenskjöld, H. von*: Dtsch. med. Wschr. **1933**, Nr 49, 1826, 1827. — ¹⁰ *Nordenskjöld, H. von*: Arch. Kinderheilk. **98**, H. 4 (1933). — ¹¹ *Lassen, M.*: Arch. Kinderheilk. **99**, H. 1 (1933). — ¹² *Jakobs, F.*: Dtsch. med. Wschr. **1933**, Nr 19, 720—723. — *Jakobs, F. u. H. Wagemann*: Wetter **1934**, H. 1, 1—12. — ¹³ *Franke, K.*: Strahlenther. **43**, 517—546 (1932). — ¹⁴ *Franke, K.*: Klin. Wschr. **1931**, 2020. — ¹⁴ *Chorus, U. u. F. Levi*: Strahlenther. **44**, H. 1, 197—200 (1932). — ¹⁵ *Budai, St.*: Mschr. ung. Med. **9**, Nr 7 (1929). — ¹⁶ *Leeuwen, W. Storm van, J. Booiij u. J. van Niekerk*: Beitr. Geophysik **38**, H. 3/4, 407—425 (1933). — ¹⁷ *Leeuwen, W. Storm van u. C. de Lind van Wijngaarden*: Münch. med. Wschr. **1932**, 583—586. — ¹⁸ *Leeuwen, W. Storm van, J. Booiij, J. van Niekerk u. Petschacher*: Münch. med. Wschr. **79**, Nr 8, 293—295 (1932). — ¹⁹ *Fritzsche, E.*: Schweiz. med. Wschr. **1930**, Nr 38, 889—896. — ²⁰ *Enroth, E.*: Acta ophthalm. (Københ.) **1932**, 146—150. — ²¹ *Dorno, C.*: Z. Bäderkde **1927**, 118. — Strahlenther. **42**, 87—95 (1931). — Schweiz. med. Wschr. **62**, Nr 20 u. 22 (1932). — ²² *Linke, F.*: Med. Welt **1931**, Nr 14, 474. — Z. Geophysik **9**, H. 1/2, 62, 63 (1933). — Dtsch. med. Wschr. **1933**, 479, 480. — ²³ *Ellinger, Ph.*: Dtsch. med. Wschr. **1933**, 480—483. — ²⁴ *Amelung, W.*: Arch. Verdgskrkh. **53**, 48—64 (1933). — ²⁵ *Friedländer, A. A.*: Münch. med. Wschr. **1932**, 1482, 1483. — ²⁶ *Hagentorn, A.*: Münch. med. Wschr. **79**, Nr 30, 1181—1184 (1932); **1933**, 613. — ²⁷ *Köhler, P. u. E. Flach*: Strahlenther. **48**, 401—456 (1933). — ²⁸ *Vallot, J., G. Sardou et M. Faure*: Acad. Méd. Paris, 11. Juli 1922 und 1. März 1927. — *Sardou, G. et M. Faure*: Presse méd. **1927**, No 18, 283—285. — *Faure, M.*: Gaz. Hôp. **31**. Décembre 1932, 1957. — ²⁹ *Kindlimann, C.*: Burgdorfer Tagblatt, Nov. 1925. — ³⁰ *Chree, C. and J. M. Stagg*: Roy. Soc. phil. Trans. **227**, 21—62 (1927). — ³¹ *Bartels, J.*: Terrestrial Magnetism **37**, Nr 1, 1—51 (1932). — Sci. Monthly **35**, 492—499 (1932). — ³² *Schmidt, A.*:

Astronom. Nachr. **214**, 409; s. a. Handbuch der Experimentalphysik von Wien und Harms, Bd. 1 (Geophysik), S. 673. 1928. — ³³ *Bittinger, C.* and *E. O. Hulburt*: Physic. Rev. **37**, Nr 9, 1190 (1931). — ³⁴ *Dorno, C.*: Meteorol. Z. **1912**, 580; **1913**, 465; **1919**, 181. Ferner im Handbuch der Experimentalphysik von Wien und Harms, Bd. 1, S. 234. 1928. — Meteorol. Z. **34**, 246—260 (1917). — ³⁵ *Maurer, J.*: Astronom. Nachr. **201**, 247—250 (1915); **203**, 99, 100. — ³⁶ *Archenhold, G.*: Beitr. Geophysik **39**, H. 2/3, 141—143 (1933). — Weltall **32**, H. 12 (1933). — ³⁷ *Visser, S. W.*: Beitr. Geophysik **32**, 192—201 (1931). — ³⁸ *Maurain, Ch.*: C. r. Acad. Sci. Paris **196**, No 17, 1182—1186 (1933). — ³⁹ *Rowland, J. P.*: Nature (Lond.) **131**, Nr 3317, 764, 765 (1933). — ⁴⁰ *Störmer, C.*: Elektr. Nachr.-Techn. **10**, Nr 2, 60—68 (1933). — ⁴¹ *Leyst, E.*: Über den Magnetismus der Planeten. „Repertorium für Meteorologie“, Bd. 17, Nr 1. St. Petersburg 1894. — ⁴² *Göschl, F. J.*: Terrestrial Magnetism **1927**, 211; **1929**, 215. — Ann. mar. Hydrogr. **1927**, 253. — Meteorol. Z. **1928**, 142. — Astronom. Nachr. **219**, 393. — Planetare Einflüsse auf die Erde. Salzburg 1932. — Planetare Einflüsse auf die Sonne. Salzburg 1932. — ⁴³ *Sellmeier, W.*: Kleins. Wschr. **32**, 332, 337, 345, 355. — Fortschr. Physik **45 III**, 120 (1889). — ⁴⁴ *Schostakowitsch, W. B.*: Meteorol. Z. **1928**, H. 10. — ⁴⁵ *Hoffmeister, C.*: Veröff. der Univ.-Sternwarte Berlin-Babelsberg. **8**, H. 2 und **10**, H. 1 (1932). — ⁴⁶ *Gunn, Roß*: Science (N. Y.) **76**, Nr 1982, 577—583 (1932). — ⁴⁷ *Peters, W. J.* and *C. C. Ennis*: Terrestrial Magnetism **31**, Nr 2, 57—70 (1926). — ⁴⁸ *Schindelhauer, F.*: Naturwiss. **1932**, H. 36, 672; **1933**, H. 2, 25. — ⁴⁹ *Pickard, G. W.*: Proc. Inst. Radio Engr. **15**, 749—766, Nr 9 (1927). — ⁵⁰ *Sreenivasan, K.*: Proc. Inst. Radio Engr. **17**, Nr 10, 1793—1814 (1929). — ⁵¹ *Düll, B.*: Elektr. Nachr.-Techn. **9**, H. 8, 308—318 (1932). — ⁵² *Düll, B.*: Beitr. Geophysik **39**, H. 1, 1—9 (1933). — ⁵³ *Droste, B.*: Meteorol. Z. **1924**, 261. — ⁵⁴ *Peppler, A.*: Beitr. Geophysik **29**, 187—200, Nr 2 (1931). — ⁵⁵ *Clayton, H. H.*: Meteorol. Z. **47**, 442—446, Nr 11 (1930). — ⁵⁶ *Anderson, C. N.*: Proc. Inst. Radio Engr. **17**, Nr 9, 1528—1535 (1929). — ⁵⁷ *Des-sauer, F.*: Zehn Jahre Forschung auf dem physikalisch-medizinischen Grenzgebiet. Leipzig 1931. — ⁵⁸ *Brezina u. W. Schmidt*: Sitzgsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl. III **123** (1914). — Arch. Hyg. **90**, 83 (1921). — ⁵⁹ *Keller, Rudolf*: Die Elektrizität in der Zelle, 3. Aufl., S. 322. 1933. — ⁶⁰ *Paal, H.*: Klin. Wschr. **12 I**, Nr 17, 649—654 (1933). — ⁶¹ *Dorno, C.*: Meteorol. Z. **45**, 401 (1928). — Strahlenther. **30**, 138 (1928). — ⁶² *Uller, K.*: Jb. drahtl. Telegr. **15** (1919). — ⁶³ *Linke, F.*: Göttinger Abh., Math.-physik. Kl. N. F. **3**, Nr 5 (1904). — ⁶⁴ *Herath, F.*: Beitr. Physik freie Atmosphäre **9**, 12 (1920). — Z. techn. Physik **4**, 116 (1923). — Mitteilungen des Aeronautischen Observatoriums Lindenberg 1923. — ⁶⁵ *Wigand, A.*: Ann. Physik **66**, 81 (1921); **85**, 333 (1928). — ⁶⁶ *Weber, L.*: Zit. bei F. Lindholm: Beitr. Geophysik **18**, 127 (1927). — ⁶⁷ *Brooks, C. E. P.*: Geophys. Mem. **24**, 157 (1925). — ⁶⁸ *Jansky, K. G.*: Proc. Inst. Radio Engr. **20**, Nr 12, 1920—1932 (1932); **21**, 1387—1398, Nr 10 (1933). — Nature (Lond.) **131**, Nr 3320, 66 (1933). — ⁶⁹ *Kosmos*, **1927**, H. 7, 263. — ⁷⁰ *Schliephake, E.*: Klin. Wschr. **9**, Nr 50, 2333—2336 (1930). — ⁷¹ *Schliephake, E.* u. *A. Compère*: Klin. Wschr. **1933 II**, Nr 44/45, 1729—1730. — ⁷² *Schliephake, E.* u. *W. Haase*: Strahlenther. **40**, H. 1. — *Schliephake, E.*: Wien. klin. Wschr. **41** (1933). — ⁷³ *Liebesny, P.*: Klin. Wschr. **12**, Nr 22, 887 (1933). — ⁷⁴ *Szymanowski, W. T.* and *R. A. Hicks*: J. inf. Dis. **50**, 1—25 (1932). — ⁷⁵ *Reiter*: Münch. med. Wschr. **1933 I**, 74; ferner Klin. Wschr. **12**, Nr 11, 442 (1933). — ⁷⁶ *Pflomm, E.*: Arch. klin. Chir. **166**, H. 1/2 (1931). — ⁷⁷ *Saidmann, J., J. Meyer* et *R. Roger*: C. r. Acad. Sci. Paris **192**, 1760—1762 (1931). — ⁷⁸ *Dorno, C.*: Bio-klimatische Probleme. *Hergesell-Festschrift*. Leipzig: Akadem. Verlags-Ges. — S. auch Bäderalmanach, 15. Ausg. 1930. — ⁷⁹ *Crile, Hosmer* u. *Rowland*: Amer. J. Physiol. **60**, 59 (1922). — ⁸⁰ *Allberg*: Ann. Physik **23**, 267 (1907). — ⁸¹ *Wendt* et *Landauer*: J. Physique, März **1922**, 78. — ⁸² *Osthoff, H.*: Weltall **11**, H. 1; ferner Meteorol. Z. **1905**. — ⁸³ *Dobson, G. M. B.* and *E. Kidson*: Proc. roy. Soc. Lond. A **129 IV**, Nr 811, 411—433 (1930). — Nature (Lond.) **127**, Nr 3209, 2. Mai 1931. —

- ⁸⁴ *Chalonge, D.*: J. Physique Radium, VII. s. 3, No 1, 21—42 (1932). — ⁸⁵ *Petersen, H.*: Beitr. Geophysik 32, 428—433 (1931). — ⁸⁶ *Dobson, G. M. B., D. N. Harrison and J. Lawrence*: Proc. roy. Soc. Lond. 110, 660—693 (1926); 114 (1927). — ⁸⁷ *Lévine, J.*: C. r. Acad. Sci. Paris 176, 705 (1923); 185, 962, 963, No 19 (1927). — S. auch *Météorol., N. s.*, Juli 1932, No 88. — ⁸⁸ *Fowle, F. E.*: National Research Council (Transactions of the American geophysical Union), p. 73—77. Washington: D. C. Juni 1930. — ⁸⁹ *Hoffmann*: Wissen u. Fortschr. 1930, H. 5, 157. — ⁹⁰ *Wood, W.* and *A. L. Loomis*: Philosophic. Mag. (7) 4, 417—436, Nr 22 (1927). — ⁹¹ *Boyle, R. W.*: Sci. Progress 1928, Nr 89, 75—105. — ⁹² *Beuthe, H.*: Z. physik. Chem. A 163, Nr 3/4, 161—171 (1933). — ⁹³ *Harvey, E. N.* and *A. L. Loomis*: Nature (Lond.) 121, 622—624 (1928). — ⁹⁴ *Freundlich, H., K. Söllner u. F. Rogowski*: Klin. Wschr. 11, 1512, 1513 (1932); Abh. Kais.-Wilh.-Inst. physik. Chem. u. Elektrochem. 19, 261—263 (1932). — *Kolloidchem. Beih.* 37, Nr 7/9, 223—241 (1933). — ⁹⁵ *Szunt-Györgyi, A.*: Nature (Lond.) 131, Nr 3304, 278 (1933). — ⁹⁶ *Richards, W. T.*: Kosmos 1933, H. 8, 289. — ⁹⁷ *Debye*: Zit. bei Syoten Oka: Proc. physik-math. Soc. Jap. (3) 15, Nr 6, 247, 248 (1933). — ⁹⁸ Berichtet in Wissen u. Fortschr. 1931, H. 12, 263. — ⁹⁹ *Kennedy, F.*: Kosmos 1931, H. 1, 38. — ¹⁰⁰ *Hess, V. P.* u. *R. Steinmaurer*: Berl. Ber. 1933, Nr 14/15, 521—542. — *Hess, V. F., R. Steinmaurer u. H. Graziadei*: Helvet. phys. Acta 6, Nr 7, 480—482 (1933). — ¹⁰¹ *Hoffmann, G.*: Z. Physik 69, Nr 11/12, 703—718 (1931). — ¹⁰² *Messerschmidt, W.*: Physik. Z. 33, Nr 6, 233, 234 (1932). — ¹⁰³ *Lindhölm, F.*: Arch. Math., Astronom. och Fysik A 23, Nr 4, 20 (1932). — ¹⁰⁴ *Kohlhörster, W.*: Forschnu. Fortschr. 9, Nr 15, 218, 219 (1933). — ¹⁰⁵ *Suckstorff, G. A.*: Naturwiss. 20, Nr 27, 506 (1932). — Z. Geophysik 10, H. 2, 95—111. — ¹⁰⁶ *Schonland, B. F. J.* and *J. P. T. Viljoen*: Nature (Lond.) 130, Nr 3280, 399 (1932). — Proc. roy. Soc. Lond. A 140, Nr 841, 314—333 (1933). — *Schonland, B. F. J.*: Proc. roy. Soc. Lond. A 130, Nr 812, 37—63 (1930). — Nature (Lond.) 126, Nr 3191, 1013 (1930). — ¹⁰⁷ *Cairns, J. E. I.*: Nature (Lond.) 132, Nr 3326, 174 (1933). — ¹⁰⁸ *Steinmaurer, R.* u. *H. Graziadei*: Berl. Ber. 1933, Nr 21/22, 672—685. — ¹⁰⁹ *Corlín, A.*: Lunds Observ. Circul. 1931, Nr 2, 34. — Lunds Obs. Bull. 1931, Nr 1, 3. — Nature (Lond.) 133, Nr 3349, 24, 25 (1934). — ¹¹⁰ *Cohn, W. M.*: Beitr. Geophysik 37, Nr 2/3, 198—223 (1932). — ¹¹¹ *Kohlhörster, W.*: Naturwiss. 7, 412 (1919). — ¹¹² *Swann*: J. Franklin-Inst., Nov. 1919, 577. — ¹¹³ *Schmauss, A.*: Das Problem der Wettervorhersage. Hamburg: Henry Grand 1923, S. 11. — ¹¹⁴ *Holtzhey, R.*: Meteorol. Z. 1928, 28, 29. — ¹¹⁵ *Angenheister, G.*: Terrestrial Magnetism 26 (1921); 27 (1922). — ¹¹⁶ *Chree, C.*: Proc. roy. Soc. Lond. 110 (1926).