

(Aus dem Pathologischen Institut der Städtischen Krankenanstalt Kiel [Leiter: Prosektor Dr. *Rubl*] und der Bioklimatischen Forschungsstelle an der Universität Kiel [Leiter: Dozent Dr. *Pfleiderer*].)

Die Witterungsabhängigkeit von Thrombose, Embolie und Apoplexie.

Von

Paul-Henning Kayser.

Mit 4 Tabellen im Text.

(Eingegangen am 5. März 1938.)

Es ist eine alte Erfahrungstatsache, daß der menschliche und der tierische Körper von Witterungseinflüssen sehr abhängig sind. „Unsere Laune kommt und geht mit dem Sonnenschein“, wir spüren Änderungen des körperlichen Wohlbefindens bei Witterungswechsel und manche Menschen können schon mehrere Stunden vorher eine Wetteränderung voraussagen an auftretenden Narbenschmerzen oder der Verschlimmerung von rheumatischen und neuritischen Beschwerden. Für diese Erscheinungen fehlten lange Zeit exakte, wissenschaftliche Untersuchungen und eindeutige Erklärungen. Die Fortschritte in der Klima- und Wetterkunde haben jedoch in den letzten Jahren die medizinische Forschung sehr angeregt. *De Rudder*²¹ legte in seinem Werk über Wetter- und Jahreszeiten als Krankheitsfaktoren den Grundstein für eine Meteoropathologie. Er wies zum ersten Mal gesetzmäßige Beziehungen zwischen gewissen Krankheiten und dem durch die *Linkeschen* Luftkörper¹⁴ erklärten meteorologischen Geschehen nach, z. B. für die Croupanfalle der Säuglinge und die Eklampsie der Schwangeren. Zugleich regte er weitere Untersuchungen an für andere Erkrankungen.

Den meisten Pathologen war es seit langem aufgefallen, daß die Anzahl der Sektionsfälle besonders nach Wetterkatastrophen stark anstieg und daß Thrombosen, Embolien und Apoplexien an bestimmten Tagen gehäuft auftraten, während vor- und nachher lange Zeit keine einzige derartige Krankheit beobachtet werden konnte. Es lag daher nahe, das Auftreten von Blutpfropfbildungen und Schlaganfällen zu Witterungsfaktoren in Beziehung zu setzen. Es besteht schon eine umfangreiche Literatur über den Meteorotropismus von Thrombosen und Apoplexien, die es aber noch nicht gestattet, klare Schlüsse zu ziehen und eventuell sogar prophylaktische Maßnahmen zu ergreifen und das therapeutische Handeln danach zu richten (*Stich*²⁵, *Fritsche*⁹ u. a.).

Fritsche (Schweiz) hatte 35 Emboliefälle mit Barometerstand, rel. Feuchtigkeit und Niederschlagsmenge verglichen und kam zum Schluß, daß Emboliefälle hauptsächlich auftreten, wenn „drückende Schwüle bei föhnigem Wetter herrschte“. Der Föhn wurde dabei als ein Südwind bezeichnet, der mit einer rel. Feuchtigkeit

von 30% oder weniger einhergeht. — *Domrich*⁶ (Berlin) stellte in Zusammenarbeit mit *Wagemann* fest, daß Embolien eintreten, wenn milde maritime Luftmassen vorherrschen und Störungen im luftelektrischen Potential beständen. — *Scheidter*²² (München) untersuchte 156 Embolietage und kam zum Ergebnis, daß an 5% „Antizyklontagen“, an 14% „Zyklontagen“ und an 8% Warmfronttagen Embolietodesfälle eingetreten waren. — *Stengel*²⁴ (München) ermittelte eine Bevorzugung der Föhnstage für das Embolieereignis und stellte fest, daß die Embolie häufiger bei Warmfronten als bei Kaltfronten auftrate; dagegen soll die Apoplexie meistens bei Kaltfronten auftreten. — *Plaettig*¹⁶ (Hamburg) sah eine Häufung von postoperativen Komplikationen bei Einbruch ortsfremder Luftmassen, ohne eine spezielle pathogene Wirkung der Kalt- oder Warmfront nachweisen zu können. — *Bartschi*² (Bern) teilte in Untersuchungen über 24 Emboliefälle mit, daß der embolische Insult nur an Tagen mit maritimen Luftkörpern oder — relativ noch häufiger — zu Zeiten indifferenter oder Mischluft auftrate, dagegen nie an Tagen mit kontinentalen Luftmassen. — *Ortmann*¹⁵ (Berlin) kommt für Herz- und Gefäßkrankheiten zu dem Ergebnis, daß sie durch Warm- und Kaltluftereinbrüche im Winter stärker beeinflußt werden als im Sommer und daß Warmluftereinbrüche stärkere Wirkung zeigen als Kaltluftereinbrüche und Okklusionen. Er konnte außerdem nachweisen, daß 79% aller über Berlin einhergegangener atmosphärischer Unstetigkeitsschichten einen Einfluß auf die Höhe der Sterblichkeitsziffer hatten. — *Rappert*¹⁸ sieht bei postoperativen Lungenkomplikationen in 90% der Fälle ein Zusammentreffen mit Fronten; ebenso wie *Tivadar*²⁷ (Ungarn) meint er, daß die Kaltfronten überwiegen, lediglich die Lungenembolie soll nach *Rappert* bei Warmfronten häufiger auftreten. — *Andresen*¹ (Bochum) stellte die meisten posttraumatischen Embolien bei dem Eintritt von Warmfronten mit sturzartigen Luftdruck- und Temperaturänderungen fest.

Während eine größere Gruppe der Autoren ein Überwiegen der warmen Wetterbedingungen bei der Entstehung von Thrombosen und Embolien feststellte, sahen andere eine Bevorzugung der Kaltfronteinbrüche. Dieser Unterschied in den Ergebnissen mag zu einem Teil an einem zu kleinen Material liegen, im wesentlichen ist er aber wohl in der Schwierigkeit einer nachträglichen Deutung der Wetterlage zu suchen (s. u.).

Die Beobachtung des zeitlich gehäuftten Auftretens von Thrombose, Embolie und Apoplexien im Sektionsgut und das plötzliche Zunehmen von Thrombosenerkrankungen bei Witterungsumschlägen, wie man es in der Klinik beobachtet, veranlaßten uns, einen Versuch zur Klärung des aufgezeigten Problems anzustellen. Dieses Vorhaben in *Kiel* durchzuführen, erschien besonders reizvoll, da Kiel fast immer in den Zugstraßen oder den harten Randgebieten meist nördlich vorbeiziehender Zyklone liegt. Wir legten uns folgende Fragen vor:

Bestehen eindeutige Zusammenhänge zwischen dem Wettergeschehen und der Thrombosebildung? Rufen bestimmte Witterungslagen besonders häufig eine Blutpfropfbildung hervor? Tritt die Apoplexie bei bestimmten Wetterkatastrophen gehäuft auf? Sind es die gleichen Faktoren, die eine Thrombose, eine Embolie oder eine Apoplexie hervorrufen? Neigen einige Konstitutionstypen leichter zu Thrombose und Embolie als andere und sind ungrenzte Konstitutionsgruppen durch bestimmte Witterungslagen vorzüglich gefährdet? Welche Deutung könnte der Wetterwirkung gegeben werden?

Material und Methode.

An dem Pathologischen Institut der Städtischen Krankenanstalt in Kiel sahen wir aus dem Sektionsgut der Jahre 1935 und 1936 1267 Obduktionsprotokolle durch. Es wurden dabei alle Fälle von fulminanter Embolie, Thrombose und Apoplexie ausgesucht. Von diesen konnte nach dem klinischen Befund und dem anatomischen Bild in 253 Fällen mit größtmöglicher Sicherheit der Eintritt der Erkrankung bestimmt werden. In dem Bestreben, zu unserer Arbeit einwandfreies Material heranzuziehen, wurden alle diejenigen Todesfälle ausgesondert, in denen bedeutende klinische Begleitumstände vorhanden waren. So schieden wir z. B. alle Fälle schleppender, mit Kachexie einhergehender Erkrankungen oder mit schweren septischen Erscheinungen aus. In 95% handelte es sich um rein interne Fälle. Bei chirurgischem Material wurden auch die Operationstage berücksichtigt. Alle Fälle wurden nach dem Zeitpunkt des Auftretens eines Blutpfropfes oder der Apoplexie geordnet und mit den meteorologischen Konstellationen in Beziehung gebracht.

Die Seeflugwetterwarte Kiel-Holtenau* stellte uns dankenswerterweise ihre großen meteorologischen Tagebücher mit mehreren täglichen Beobachtungsterminen zur Verfügung; außerdem lagen die Wetterkarten des Reichswetterdienstes (Hamburg) und die Registrierungen des Hamburger Wetterfliegers für die betreffende Zeit vor. Es wurden Luftkörperkalender vom Reichswetterdienst für Hamburg sowie bisher unveröffentlichte von *E. Sydlow* benutzt. -- In Zusammenarbeit mit *Erich Sydlow*, Assistenten der bioklimatischen Forschungsstelle an der Universität Kiel, Forschungsstation Westerland, der viele Arbeitsstunden für unsere Untersuchungen opferte und dem dafür unser besonderer Dank gilt, wurden die meteorologischen Gegebenheiten rekonstruiert.

Es sei hier ein kurzes Wort über die *Schwierigkeit der meteoropathologischen Arbeit* eingefügt. Die Vorgänge in der Atmosphäre sind so verwickelt, so wechselvoll und örtlich verschieden, daß ihre spätere Deutung an Hand der allgemein zugänglichen Aufzeichnungen sehr schwierig und ohne Hinzuziehung eines Fachmeteorologen und einer ausgezeichnet geleiteten großen Wetterwarte unseres Erachtens unmöglich ist. Da die Vorgänge im menschlichen Körper nicht minder verwickelt liegen, halten wir für meteoropathologische Forschungen allein folgende Arbeitsmethode für ganz einwandfrei und erfolgversprechend: Der Kliniker unterrichtet im Augenblick des Eintritts der zu untersuchenden Erkrankung den Meteorologen, der dann sofort das atmosphärische Milieu der Stunde zu untersuchen hat. Nachdem vom Pathologen der klinische Befund völlig bestätigt worden ist, kann erst mit hinreichender Sicherheit an die Auswertung eines Befundes gegangen werden.

Die meteorologische Bearbeitung unseres Materials wurde nach dem Gesichtspunkt der Luftkörperanalyse durchgeführt. Wir verzichten

* Dem Leiter der Seeflugwetterwarte Holtenau, Herrn Regierungsrat Dr. *Barumann*, danken wir für sein freundliches Entgegenkommen.

darauf, eine eingehende Darstellung des Wesens der Luftmassen und der Fronten zu geben. Dieses ist dem Interessierten längst geläufig und der Neuling in der Bioklimatik darf auf die einschlägige Literatur (*Linke*¹⁴, *de Rudder*²¹, *Ortmann*¹⁵ u. a.) hingewiesen werden. Da nicht nur die Frontendurchgänge durch Gruppen der von uns untersuchten Krankheiten belegt waren, schien es uns zur Klärung der gestellten Fragen berechtigt, noch andere eindeutige Wetterlagen unter einheitlicher Benennung zusammenzufassen. Da diese nicht allgemein gebräuchlich sind, seien sie kurz erklärt:

„*Während Warmluft.*“ Wir befinden uns in einer Luftmasse innerhalb des warmen Sektors einer Zyklone bzw. im Bereich feuchtwarmer Meeresluft (in unserem Fall meist m_{G_T} und m_T)*.

„*Warme feuchte Meeresluft gewinnt an Einfluß.*“ Das langsame Herannahen oder das Festliegen einer Zyklone vor Westeuropa macht sich geltend durch das Vorhandensein der Aufgleitfläche in höheren Atmosphärenschichten, und häufig auch durch die Mischung mit darunterliegenden Luftmassen (Mischluft).

„*Kaltluft.*“ Kaltluftmassen auf der Rückseite einer Zyklone (meist m_{G_A} und m_A), diese Kaltluft ist also maritim!

„*Föhn.*“ Freier Föhn der Atmosphäre, das bedeutet dynamisches Absinken von Luftmassen — zumeist am Rande von Antizyklonen.

Wetter und Gefäßkrankheiten.

Tabelle 1 zeigt unser Material von Thrombosen, fulminanten Embolien und Apoplexien in Beziehung gesetzt zu den meteorologischen Bedingungen des Termins ihres Eintretens. (Bei kleineren Embolien wurde lediglich die gleichzeitig bestehende Thrombose gerechnet.) Es ist an der Tabelle zu erkennen, daß *diese Gefäßkrankheiten die Warmfronten und Kaltfronten bevorzugen. In 81,6% aller von uns untersuchten*

Tabelle 1. Verteilung von Embolien, Thrombosen und Apoplexien auf die einzelnen meteorologischen Gruppen.

	Kaltluft	Kaltfront	„Föhn“	Warme feuchte Meeresluft gewinnt an Einfluß	Während Warmluft	Warmfront	Ungeklärt
Fulminante Embolie		9	3	2	4	11	6
Thrombose	5	22	15	18	27	45	31
Apoplexie	3	8	7	3	9	18	10

*Fälle lag im Augenblick der Erkrankung oder kurz vorher eine atmosphärische Unstetigkeit oder nach Kümmell jr.*¹⁴ kurz: „*Insultwetter*“ vor. In

* Offizielle Abkürzungen für Luftmassenbezeichnungen. Vgl. *Schinze*: Praktische Wetteranalyse. Arch. Dtsch. Seewarte. Hamburg 1932.

18,4% konnten wir die meteorologische Lage retrospektiv nicht einwandfrei benennen. In diesen Fällen bestanden aber öfters Störungen im Wettergeschehen. Häufig handelte es sich auch um kontinentalarktische (cak) Luftmassen, ohne daß eine Unstetigkeit nachgewiesen werden konnte. Alle diese Fälle erscheinen in der Rubrik „Ungeklärt“.

Um die Belegung der einzelnen Wetterlagen durch die von uns untersuchten Krankheiten genauer festzulegen, dient *Tabelle 2*, in der alle Erkrankungen zusammengefaßt und in Hundertteilen aufgeführt sind.

Tabelle 2. Belegung der Wettergruppen durch meteorotrope Erkrankungen, ausgedrückt in Prozentzahlen.

Kaltluft	Kaltfront	„Föhn“	Warme feuchte Meeresluft gewinnt an Einfluß	Während Warmluft	Warmfront	Ungeklärt
3	15	9,4	9	16	29,2	18,4

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß einige Autoren Wetterlagen, die wir aus meteorologischen Gründen nicht als eine Front bezeichnen wollen, zu diesen gerechnet haben. Um mit diesen Arbeiten eine Vergleichsmöglichkeit zu geben, sei in *Tabelle 3*

Tabelle 3. Tabelle 2 unter Ausschaltung strenger meteorologischer Kautelen.

Kaltfront	„Föhn“	Warmfront
18	9,4	54,2

unter Ausschaltung strenger wetterkundlicher Kautelen unser Material zusammengestellt. *Man erkennt so gut das sehr gehäufte Auftreten der meteorotropen Erkrankungen unter warmen Wetterbedingungen.* Zu diesen sind nach unseren

Beobachtungen auch die wandständigen Thromben in den Arterien zu rechnen, die besonders oft auf arteriosklerotischen Geschwürsbildungen entstehen.

Trotz gegenteiligen Eindrucks auf dem Sektionssaal scheinen die Arteriengeschwüre nicht in einer Beziehung zum Wetter zu stehen; es mag aber sein, daß unser Material zu klein ist und daß vor allem der Entstehungstermin der Geschwüre nicht genau genug feststellbar ist, als daß wir hier zur Klärung beitragen könnten.

Der häufige Hinweis auf die Wirkung der *Okklusion* ließ auch uns auf einen Zusammenhang dieser mit den Erkrankungsterminen achten, ohne daß wir zu einem Ergebnis gekommen wären. Wir möchten auch annehmen, daß in jenen Fällen, bei denen ein Zusammentreffen der Okklusion mit einem Krankheitsablauf nachgewiesen werden konnte, es sich um Zufallstreffer gehandelt hat. Wir glauben, daß nur das uns zur Zeit umgebende klimatische Milieu mit seinen wirksamen Faktoren den Organismus beeinflusst. Auf jeden Fall halten wir es auch im Interesse der sehr jungen meteoropathologischen Forschung für erforderlich, Wetterwirkungen nur in den uns umgebenden Luftmassen zu suchen und die für die Bioklimatik zu vermutende Beziehung der Okklusion vorerst aus dem Kreis der Betrachtung auszuschließen.

Es vergingen oft viele Tage, ohne daß eine Embolie, Thrombose oder Apoplexie an unserem Institut zur Sektion kam. Diese Zeiträume zeichneten sich im allgemeinen *durch eine einheitliche Wetterlage* aus. Wir wollen untersuchen, welche Krankheiten in diesen Tagen zum Tode führten:

1. 24. 3.—3. 4. 35: 18 Fälle kamen zur Sektion: 2 Carcinome, 3 Tuberkulosen, 1 Actinomyces pulmon., 2 croupöse Pneumonien, 2 Bronchopneumonien, 1 Otitis med. pur., 2 Diabetes (mit Pneumonie), 2 Endocarditiden, 1 Cystitis (mit Altersatrophien), 1 Elephantiasis, 1 Altersatrophie.

Am 22. und 23. 3. lagern warme Meeresluftmassen über Kiel (22. Apoplexie, 23. Thrombose). Am 24. starker Druckanstieg. 25. und 26. 3. mG_A. 27. 3. und 28. 3. Mischluft. 29. und 30. 3. m_A. 31. 3. und 1. 4. mG_T (Warmfront). 2. und 3. 4. mG_A (Kaltfront). Am 4. 4. Warmfront mG_T (1 Thrombose und 1 Embolie). Wetterfolge für deutsche Küstengebiete in diesen Tagen sehr uneinheitlich. Im Binnenland herrscht während der angegebenen Zeit fast einheitliche Hochdrucklage. Kiel liegt fast immer im Randgebiet.

2. 20. 6.—28. 6. 35: 11 Sektionsfälle: 2 Carcinomaten, 3 Phthisen pulm., 2 Schrumpfnieren, 1 ulceröse Cystitis, 1 Lungenödem bei Altersatrophie, 1 Meso-aortitis luica, 1 myeloische Leukämie.

In der Nacht vom 18.—19. 6. Warmfront mit einer Hirnthrombose. 20. 6. mG_A. 21.—27. 6. Hochdrucklage mit kontinentaler Warmluft. Am 26. Gewitterfront. Am 28. Einbruch von Meeresluft. Wetterlage wird in dieser Zeit bestimmt durch sommerliche Hochdrucklage mit vorherrschend kontinentaler Warmluft. 30. 6. Thrombose mit Embolie (meteorologisch ungeklärt).

3. 20. 7.—26. 7. 35: 7 Sektionsfälle: 1 Carcinomatose, 2 Phthisen, 2 croupöse Pneumonien, 1 Bronchopneumonie bei Altersatrophie, 1 rote Granulärnieren mit Urämie.

20. 7. maritime Warmluft stößt vor. 21. 7. Kaltfront mG_A. Am 22. 7. setzt kontinentales Hochdrucksommerwetter ein, das am 27. durch mG_A-Luftmassen abgelöst wird (Kaltfront!). Am 28. Apoplexie, am 29. Thrombose.

4. 8. 8.—20. 8. 35: 6 Sektionsfälle: 5 Carcinome, 1 eitrige Meningitis.

Vom 8. 8.—19. 8. herrscht schönes trockenes Sommerwetter. Wetterlage nicht einheitlich, aber nur geringfügige Störungen: 8. 8. Hoch; 9. 8. Störung marit. Einflusses. 10. 8. mG_A-Kaltfront. 11. und 12. 8. Hochdruck. 13. und 14. 8. mG_T. 15. mG_A. 16.—20. 8. ausgesprochener Hochdruck. 20. 8. Föhn (2 Apoplexien).

5. 3. 12. 35—29. 12. 35: 16 Sektionsfälle: 1 Carcinom, 3 Phthisen, 3 croupöse Pneumonien, 1 eitrige Meningitis, 3 Bronchopneumonien, 1 Endokarditis, 1 Kreislaufkollaps bei Emphysem (86 J.), 1 Cystopyelitis mit Urämie, 1 gelbe Leberatrophie, 1 Pankreasnekrose.

In den ersten Dezembertagen herrscht maritimes Warmluftwetter (mG_T). Am 7. wird es von Hochdruckwetter mit Kontinentalkaltluft (cak) abgelöst, das sehr ausgeglichen bis zum 15. bestehen bleibt. 16. 12. und 17. 12. maritime Warmluft. 18.—20. 12. maritime Kaltluft. 21. 12. Mischluft. 22. mG_T. Am 23. setzen stärkere Störungen ein. Kaltluft, Mischluft und Warmluft lösen sich lebhaft ab.

6. 8.—15. 4. 36: 9 Sektionsfälle: 2 Tuberkulosen, 1 croupöse Pneumonie, 2 Bronchopneumonien, 1 Hypertonie, 1 Hydronephrose mit Urämie, 1 Meso-aortitis luica, 1 Lungenemphysem mit -ödem.

4. und 5. 4. vorherrschend maritime Wetterlage. Am 6. Druckabfall und am 7. morgens eine Kaltfront, die eine Thrombose bringt. Danach wieder Druckanstieg und Hochdruckwetter mG_A. Atlantische Wirbeltätigkeit wird vom Festland ferngehalten. Am 13. 4. rückt Zyklone aus SE vor.

7. 4.—11. 5. 36: 6 Sektionsfälle: 1 Sarkom, 2 Tuberkulosen, 1 Agranulocytose, 1 Cystitis mit Pyelonephritis, 1 Bronchopneumonie.

Einheitliches Hochdruckwetter mit Zufuhr kalter arktischer Luft.

8. 18. 8.—31. 8. 36: 16 Sektionsfälle: 3 Carcinome, 2 Phthisen, 3 croupöse Pneumonien, 3 Bronchopneumonien, 1 myeloische Leukämie, 1 eitrige Meningitis, 1 Erysipel, 1 Endokarditis, 1 Diabetes.

In der Nacht vom 16. zum 17. Gewitterdurchzug mit Druckabfall setzt fulminante Embolie. Danach langandauerndes schönes Sommerwetter maritimen Charakters. Unterbrochen von geringer maritimer Störung vom 19.—22. 8. Am 30. setzt eine stärkere maritime Störung ein, die aber durch Fälle nicht belegt ist.

9. 11.—19. 9. 36: 12 Sektionsfälle: 4 Carcinome, 6 Tuberkulosen, 1 myeloische Leukämie, 1 Diabetes.

9. 9. beginnt schönes Hochdruckwetter mit Kontinentalluft. 10. 9. Apoplexie, die meteorologisch ungeklärt ist. Andauer des Kontinentalwetters. Am 20. gewinnt warme feuchte Meeresluft an Einfluß, die am Morgen des 20. eine Thrombose setzt.

An vorstehender Aufstellung ist zu erkennen, daß in den Zeiten ausgeglichener störungsfreier Wetterlagen Thrombosen und Apoplexien nicht auftreten und daß in diesen Zeiträumen hauptsächlich allgemein konsumierende Erkrankungen wie Tuberkulosen, Carcinome und Infektionskrankheiten, z. B. Pneumonien, Meningitiden und Cystitiden zur Sektion kommen. Mehrere Male traten in diesen Tagen, deren meteorologische Konstellation wir oben aufzeigten, geringe Unstetigkeiten und auch Frontenwechsel ein, die keine Thrombose oder Apoplexie auslösten. Das bedeutet keinen Beweis gegen die Meteorotropie der von uns untersuchten Gefäßerkrankungen. Wir wollen nachdrücklichst betonen, daß eine Witterungskonstellation niemals die Krankheitsursache selbst sein kann, sondern vielmehr nur ein krankheitsauslösender Faktor ist. Für die Auslösung einer Krankheit bedarf es immer prädisponierter, resonanzfähiger (de Rudder²¹) Individuen. Es ist bei der Thrombose und Apoplexie bis auf ganz seltene Ausnahmen immer ein präparoxysmaler Krankheitszustand vorhanden, auf den das Wetter einwirken kann. In einem umgrenzten Krankenbestand kann also nicht jeder Wetterwechsel eine Thrombose, Embolie oder Apoplexie auslösen.

Hier möchten wir darauf hinweisen, daß die *Komplikationen nach Operationen in Südamerika* und in *Rußland* nur 5% ausmachen, während man in *Deutschland* und *Frankreich* 30% beobachtet. *Plaettig*¹⁶ meint, daß dieser Unterschied wohl nicht durch ein geringeres Können deutscher und französischer Ärzte, sondern vielmehr durch klimatische und vielleicht rassische Faktoren zu erklären sei. *Rabl*¹⁷ sah bei seinen Untersuchungen über Lebercirrhose in *Rußland* bei der Durchsicht von über 100000 Sektionsprotokollen kaum Pfortaderthrombosen. Nur in Baku, wo durch die enge Nachbarschaft von Kaukasus und Kaspischem Meer sehr wechselvolles Wetter herrscht, sah er unter 2000 Obduktionsfällen denselben Prozentsatz wie in Deutschland. Eine Umfrage bei mehreren Kollegen, die in *China* und in *Afrika* seziert hatten, ergab auch, daß

sie dort kaum jemals eine Thrombose gesehen hätten. Im wesentlichen dürften diese Unterschiede zu europäischen Verhältnissen darin zu suchen sein, daß bis in das Innere der Kontinente die zyklonale Tätigkeit nur selten hineinreicht.

Jahreszeit und Gefäßkrankheiten.

Es wäre interessant festzustellen, ob *das Auftreten einer Thrombose oder einer Apoplexie bei einer Wetterbedingung auch jahreszeitlichen Wechseln unterliegt*. Wie *Tabelle 4* zeigt, bestehen hier keine wesentlichen Unterschiede. Kaltfronten rufen ebenso wie Warmfronten das ganze Jahr

Tabelle 4. Thrombose, Embolie und Apoplexie in ihrer Abhängigkeit von Wetter und Jahreszeit.

Kaltluft	Kaltfront	„Föhn“	Warme feuchte Meeresluft gewinnt an Einfluß	Während Warmluft	Warmfront	Ungeklärt
Frühjahr und Herbst (nur sehr wenig Fälle)	Keine Bevorzugung einer Jahreszeit	Sommer (März bis Sept.)	Ganzjährig, mehr im Winter vom Sept. bis Febr.	Ganzjährig (etwas mehr im Winter)	Fälle über ganzes Jahr gleichmäßig verteilt	Im ganzen Jahr, vorwiegend Frühjahr

hindurch gleichmäßig Krankheitsfälle hervor; der „Föhn“ tritt vornehmlich im Sommer auf und die Bevorzugung einer Jahreszeit in den anderen Rubriken mag durch die geringeren Fallzahlen in ihnen bedingt sein. Bezeichnend ist, daß die meteorologisch ungeklärten Fälle sich im Frühjahr häufen. Einmal wird das an dem dauernden Wetterwechsel (*Aprilwetter!*) im Frühjahr liegen, der es unmöglich macht, die Wetterlage nachträglich einwandfrei zu klären; zum anderen möchten wir die gerade im Frühjahr außerordentlich verwickelten Vorgänge im physiologischen Geschehen anschildern, die vielleicht einzelne Menschen für Thrombose und Apoplexie besonders disponieren. — Während *Jellineck*¹⁰ (Wien) bei seinen Untersuchungen feststellte, daß der Schlaganfall im Winter bei eintretender Warmfront und im Sommer mit der Kaltfront eintreffe, fanden wir, daß die von uns untersuchten Fälle sich nicht an diese Regel hielten, sondern sich gleichmäßig im Verlauf des Jahres verteilten. Auch sahen wir nicht wie *Stengel*²⁴ (München), daß die Apoplexie mehr bei Kaltfronten auftrat, sondern bemerkten sogar in unseren Gegenden ein geringes Überwiegen der Warmfront. Es erscheint allerdings nicht ausgeschlossen, daß ein derartiger Vergleich zwischen Arbeiten, die in Süddeutschland und solchen, die in Kiel angefertigt sind, müßig ist, da z. B. der Begriff der Warmfront in beiden Zonen durchaus verschiedene Faktoren umfassen kann und für Süddeutschland gewisse kontinentale Abwandlungen der Fronten und der maritimen Luft möglich sind.

Thrombosevorkommen und Konstitution.

Bei der Durchsicht von Krankengeschichten sahen wir des öfteren, daß *wetterempfindliche Menschen bei nacheinanderfolgenden Witterungskatastrophen jedesmal mit einer krankhaften Reaktion antworteten und so gewissermaßen über die Fronten stolperten*. Einige Protokollauszüge von Fällen, bei denen die klinische Diagnose durch die Leichenöffnung bestätigt werden konnte, mögen diese Erscheinungen veranschaulichen:

1. ♀, 67 J. Am 4. 4. 35 Apoplexie (Warmfront). Störungen am 10. 4. und 13. 4. ohne Einfluß. Am 17. 4. Warmfront, setzt fulminante Lungenembolie.
2. ♂, 63 J. 27. 4. 35 Apoplexie (Warmfront). Störungen am 28. 4. und 1. 5. überstanden. Vom 3.—6. 5. „Föhn“. Am 7. 5. Druckabfall mit Zufuhr von Meeresluft (Warmfront?) setzt Thrombosen und Lungenembolie.
3. ♀, 51 J. Am 12. 5. 35 Apoplexie (Kaltfront). Vom 13. 5.—18. 5. herrscht maritimes Kaltluftwetter. Am 18. 5. mit Warmfront Exitus.
4. ♂, 92 J. Am 4. 4. 35 Apoplexie (Warmfront). 12. 6. Warmfront. Am Morgen des 13. 6. Thrombose.
5. ♀, 61 J. Am 30. 10. 35 Thrombose (Kaltfront). Die Kaltluft wird langsam ersetzt durch mildere Mischluft, am Abend des 5. 11. setzt sich Warmfront von Westen durch. 6. 11. fulminante Lungenembolie.
6. ♀, 61 J. 10. 7. 36 Thrombose (Warmfront). Am 15. 7. Druckabfall. 16. 7. Warmfront. fulminante Embolie.

Da die von uns untersuchten Fälle zum größten Teil anthropometrisch vermessen und photographiert waren, benutzten auch wir die Gelegenheit, die Disposition bestimmter Konstitutionstypen für die Thromboembolie zu untersuchen.

Der Chirurg kennt einen ganz bestimmten Menschentypus, bei dem er ungern operiert, da ihm die Erfahrung zeigt, daß diese Menschen außerordentlich zu Thrombosen oder Embolien neigen. Und der Pathologe kennt auch Leichen einer gewissen Konstitution bei deren Sektion er von vornherein auf Blutpfropfbildungen fahndet.

Es hat daher auch schon mehrere Autoren gegeben, die Beziehungen zwischen den postoperativen Komplikationen und der Konstitution des Patienten nachgewiesen haben. *Rehn*¹⁹ prägte seinen „*Typus embolicus*“: Es sind fettleibige, breit gebaute, etwas untersetzte Menschen von leicht gedunsenem Aussehen. Die Muskulatur ist lediglich gut entwickelt, bis auf die der Bauchdecken und des Schultergürtels. Auch die Beine sind etwas schwächer entwickelt als der übrige Körper. Die Haut ist auffallend blaß und zart. Er ist häufiger beim weiblichen Geschlecht anzutreffen. *Rössle*²⁰ fand, daß mit zunehmendem *Rohrer Index** die Sterblichkeit an Embolie steigend größer wird und fordert vor einer Operation eine Behandlung der gefährdenden Fettsucht. Sein Schüler *Wendt*²⁰ sah, daß mit steigendem *Rohrer Index* die Neigung zur Massigkeit einer Embolie zunimmt, während *Sitsen*²³ in Innsbruck eindeutige Beziehungen zwischen Fettsucht und Embolie nicht bestätigen konnte. *Boshammer*⁴ stellte beim sog. Thrombotiker eine besondere Labilität der Vasomotoren und des autonomen Nervensystems oder aber eine parasympathikotonische Hypertonie fest, entsprechend der Beobachtung, daß sich von ihnen ein großer Prozentsatz schon äußerlich durch den Habitus als Vago-

* Der Rohrer Index = $\frac{\text{Gewicht} \times 100}{\text{Länge}^3}$ ist für die Beurteilung der Körperfülle am meisten tauglich.

toniker zu erkennen gibt. So teilt auch *v. Zarday*³⁰ über ein großes Material von Fettsüchtigen mit, daß 90% von ihnen an Kreislaufstörungen in irgendeiner Form leiden. Während in fast allen Ländern nach dem Kriege die Embolie zugenommen hat (*Zink*³¹), sah *Wassiljeff*²⁸ dieses in Rußland nicht, was aber wohl mit den dort herrschenden wirtschaftlichen Verhältnissen zusammenhängen dürfte.

Um bei unserem relativ kleinen Material zu einem Ergebnis zu kommen, teilten wir unsere Fälle in zwei Gruppen, nämlich in „Fette“ und „Magere“. In einem beliebigen Sektionsgut von 300 Fällen, das anthropometrisch untersucht und fotografiert war, befanden sich

38,3% Magere und
61,7% Fette.

Dagegen waren an unserem Material von Thrombosen und Embolien

31% Magere und
69% Fette

beteiligt. D. h., daß die fetten Leute zu den Sektionen, bei denen eine Blutpfropfbildung festgestellt wurde, einen um 7,3% höheren Satz stellen als zum beliebigen Sektionsmaterial. Eine Differenz, die trotz der kleinen Fallzahl auch unter Berücksichtigung des dreifachen mittleren Fehlers bestehen bleibt! — Wenn schon eine Thrombose vorlag, so erlagen von fetten Menschen 25% einer fulminanten Embolie, während von mageren Patienten nur 14,9% daran starben*. Bei fetten Menschen neigte eine Thrombose in 55,6% zur Verschleppung, bei mageren Leuten trat hingegen bei einer bestehenden Thrombose eine Embolie nur in 51% ein.

Es ließe sich denken, daß bestimmte Konstitutionstypen vorzüglich auf eine besondere Wetterlage reagieren, so daß z. B. der Fettsüchtige beim Eintreffen einer Kaltfront seine Thrombose bekäme und der Magere hauptsächlich in einer Warmfront erkrankte. Tatsächlich liegen diesbezügliche Unterschiede in unseren Ergebnissen vor. Da wir jedoch nur über ein kleines Material verfügen, möchten wir zunächst davon absehen, hieraus Schlüsse zu ziehen.

Faktoren und Angriffspunkte der Wetterwirkung.

Wenn wir im Vorstehenden weitgehende Einwirkungen der Atmosphäre auf den Organismus des Menschen nachweisen konnten, so drängt sich auf den Leser immer mehr die Frage nach dem wirksamen Faktor und dem Angriffspunkt der doch sicher vorhandenen Kräfte. Nach unseren Untersuchungen scheint der Thrombose oder Apoplexie auslösende Faktor bei den kritischen Wetterlagen der gleiche zu sein, der nur eben unter warmen Bedingungen besonders wirksam wird. Mehrere Untersucher (*De Rudder, Klotz, Plaettig, Ortmann* u. a.) nehmen an, daß luftelektrische Wechsel vor allem verantwortlich zu machen seien. *Bettmann*³ konnte auch kurz vor Gewittern ein ausgesprochen dysergisches Verhalten der Gefäße mit einem ständigen Wechsel von Krampf und Lähmung beobachten. *Dugge*⁷ sah, daß der Gleichstromwiderstand des menschlichen Körpers, der auf Polarisierbarkeit der Körpergewebe beruht, bei zyklonalem Wetter außerordentlich hoch war. — Es steht fest,

* Ähnliche Ergebnisse fand *Kuhn*¹².

daß die elektrische Leitfähigkeit der Luft bei frischen maritimen Kaltluftkörpern (mG_A , m_A) und bei absinkenden Luftmassen („Föhn“) sehr hoch ist und je älter eine Luftmasse wird, um so mehr abnimmt; ferner zeigen Mischluft und indifferente Luft nur geringe Leitfähigkeit. Ein Fronteneinbruch bringt also häufig eine plötzliche Änderung der luftelektrischen Leitfähigkeit. *Sydow*²⁶ und *Büttner*⁵ stellten an der Nordsee luftelektrische Messungen der Großionen und der Kleinionen an. Danach beherrschen die Luftkörper und ihr Wechsel das luftelektrische Bild weitgehend. Vor allem stellt *Büttner* in Bön einen sehr krassen Wechsel des Ionisationszustandes fest, der mit extrem niedrigen Großionenzahlen einhergeht. — Wir können uns sehr wohl vorstellen, daß diese starken luftelektrischen Verschiebungen bei Witterungswechsel über die Haut auf das vegetative System (*Kayser*¹¹) einwirken und so durch Gefäßerweiterungen und Stasenbildung z. B. zur Thrombose führen. (Wir möchten annehmen, daß die Embolie ein rein sekundärer, durch Körperbewegung usw. hervorgerufener Vorgang ist.) Dafür würden auch Beobachtungen *Frankes*⁸ sprechen, der einen Zusammenhang von Blutdruckschwankung mit Luftkörperwechseln feststellte. Der Einbruch von Polarluft und kontinentaler Ostluft soll einen Blutdruckanstieg, der Einbruch von maritimer und subtropischer Luft eine Blutdrucksenkung bewirken. — *Leider werden jedoch die ganzen luftelektrischen Verhältnisse schon im Bereich einer Stadt und erst recht in der menschlichen Wohnung völlig andere und so unübersichtlich, daß wir über die Wetterwirkung auf den Organismus immer noch auf Vermutungen angewiesen sind.*

Schluß.

Wir hoffen, durch vorliegende Arbeit einen weiteren Schritt zur Klärung des Witterungseinflusses auf den menschlichen Organismus geführt zu haben. Wir konnten den Meteorotropismus vor allem von Thrombose und Embolie nachweisen und möchten die von *Stich*, *Frösche Rappert*, *Kümmell jr.* u. a. aufgestellte Forderung betonen, daß chirurgisches Handeln sich weitgehend nach dem Wettergeschehen zu richten hat. Es wäre für die Wetterwarten eine weitere dankbare Aufgabe, einen Krankenhausdienst — ähnlich dem neuen Straßendienst — einzurichten, in dem der Arzt auf kritische Tage und auch auf störungsfreie Zeiten aufmerksam gemacht wird. Nichtdringliche Operationen müßten bis in insultwetterfreie Tage verschoben werden und die sehr zeitraubende und teure Thromboseprophylaxe kann auf Tage mit Luftkörperwechseln konzentriert werden.

Zusammenfassung.

1. 253 Fälle von Thrombosen, fulminanter Embolie und Apoplexie, deren Eintritt nach klinischem Befund und morphologischem Bild bestimmt war, werden zu dem meteorologischen Milieu in Beziehung

gebracht. Die Schwierigkeiten meteoropathologischer Arbeiten werden dargelegt.

2. Die Einwirkung der Witterung auf die Thrombosebildung und Auslösung einer Apoplexie wird nachgewiesen. Diese „meteorotropen“ Erkrankungen treten bei Warmfronten häufiger auf als bei Kaltfronten und „Föhn“.

3. Zeiträume mit einheitlicher Wetterlage sind frei von Thrombosen, Embolien und Apoplexien. In diesen Zeiten kommen hauptsächlich Carcinome und Infektionskrankheiten zur Sektion.

4. Jahreszeitliche Schwankungen im Auftreten dieser Gefäßkrankheiten unter bestimmten Witterungsbedingungen werden nicht beobachtet.

5. In Ländern kontinentalen Klimas werden Thrombosen nur selten gesehen.

6. Wetterempfindliche Kranke antworten auf jeden Witterungswechsel mit einer krankhaften Reaktion. Sie „stolpern über die Fronten“.

7. Es wird bestätigt, daß fette Leute leichter zur Thrombose neigen als magere.

8. Als wirksame Faktoren der Witterungseinwirkung werden luftelektrische Momente vermutet, die vielleicht über die Haut am vegetativen Nervensystem angreifen, dadurch zur Blutströmungsverlangsamung und somit zur Thrombose führen.

Schrifttum.

- ¹ *Andresen*: Arch. klin. Chir. 183, 76 (1935). — ² *Bärtschi*: Schweiz. med. Wschr. 1936 II, 1209. — ³ *Bettmann*: Münch. med. Wschr. 1930 II, 2003. — ⁴ *Boshammer*: Dtsch. med. Wschr. 1934 I, 378. — ⁵ *Büttner, K.*: Meteorol. Z. 1935, 424. — ⁶ *Domrich, H. u. H. Wagemann*: Dtsch. Z. Chir. 1932, 283. — ⁷ *Dugge, M.*: Schweiz. med. Wschr. 1928 I, 614. — ⁸ *Franke, K.*: Med. Klin. 1929 II. — ⁹ *Fritzsche, E.*: Schweiz. med. Wschr. 1930 I, 889. — ¹⁰ *Jellinek*: Bioklim. Beibl. 1936, 63. — ¹¹ *Kayser, P.-H.*: Z. exper. Med. 101, 408 (1937). — ¹² *Kuhn*: Zit. nach Rössle. — ¹³ *Kümmell, H. jr.*: Zbl. Chir. 1936, 1023. — ¹⁴ *Linke, F.*: Z. physik. Ther. 37, 217 (1929). — ¹⁵ *Ortmann, G.*: Erg. Path. 32, 1417 (1937). — ¹⁶ *Plaettig, R.*: Diss. Hamburg 1935. — ¹⁷ *Rubl, R.*: Arch. Schiffs- u. Tropenhyg. 38, Beitr. I (1934). — ¹⁸ *Roppert, E.*: Dtsch. Z. Chir. 244, 537 (1935). — ¹⁹ *Rehn*: Verh. dtsh. Ges. Chir. 1926, 231. — ²⁰ *Rössle, R.*: Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Klin. IV 1935. — ²¹ *Ruider, B. De*: Wetter und Jahreszeiten als Krankheitsfaktoren. Berlin: Julius Springer 1931. — ²² *Scheidter, F.*: Dtsch. Z. Chir. 239 (1933). — ²³ *Sitsen, A. E.*: Frankf. Z. Path. 49, 479 (1936). — ²⁴ *Stengel, F.*: Münch. med. Wschr. 1933 I, 43. — ²⁵ *Stich, R.*: Arch. klin. Chir. 183, 301 (1935). — ²⁶ *Sylow, E.*: Meteorol. Z. 1933. — ²⁷ *Ticadar*: Orv. Hetil. (ung.) 1936, 3. — ²⁸ *Wassiljeff*: Zit. nach Rössle. — ²⁹ *Wendt, L.*: Diss. Berlin 1934. — ³⁰ *Zarlay, c.*: Münch. med. Wschr. 1930 II, 1793. — ³¹ *Zink*: Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. IV 1935.