

# ZUR LANGFRISTIGEN WETTERVORHERSAGE

VON

*SIGURD EVJEN*

(Eingeliefert am 27. August 1932.)

Es soll hier einige Versuche hinsichtlich Wetter — oder vielleicht richtiger Witterungsvorhersagen — für 8 bis 14 Tage besprochen werden. Die Prognosen sind in Tromsø für Nord-Norwegen ausgearbeitet worden, und man hat nur die Absicht gehabt, das Wetter in grossen Zügen zu charakterisieren, eventuell den ungefähren Zeitpunkt für einen Wetterumschlag anzugeben. Die Versuche wurden von *O. Krogness* angefangen, der hauptsächlich Temperaturkurven benutzte. Verfasser hat besonders mit barometrischer Unruhe gearbeitet, und es ist eine Besprechung von diesen Versuchen, welche hier gemacht werden soll. Als sich die Versuche zum Teil auf die Erfahrungen von *Krogness* füssen, muss ich zuerst seine Temperaturkurven kurz besprechen.

## Temperaturkurven von *Krogness*.

In seinem Artikel: «Die Bedeutung der meteorologischen Stürme in der Meteorologie»<sup>1)</sup> hat *Krogness* gezeigt, dass die Witterungsperioden von  $13\frac{1}{2}$  (oder 14 Tagen) und 27 Tagen in Nord-Norwegen sehr ausgeprägt sind. Meineswissens ist *Krogness* der erste, der diese — übrigens schon längst bekannte — Perioden bei der praktischen Wettervorhersage benutzt hat. Um die Perioden zu überblicken wurde eine schwach ausgeglichene Temperaturkurve gezeichnet (Mittel von Morgen- und Abendobservationen von zwei nacheinander folgende Tagen), und um die Amplituden besser hervortreten zu lassen wurde eine grosse Vertikalskala benutzt. In der Praxis wurde die einfache Methode angewandt: für jedes Prognosegebiet eine Temperaturkurve zu zeichnen und danach kühn die Kurve zu extrapolieren. Falls die letzten Perioden überwiegend 27-tägliche waren, wurde im allgemeinen damit gerechnet, dass diese Periode fortsetzen würde; in derselben Weise wurden die 14-täglichen Perioden behandelt. Bei der Beurteilung muss man selbstverständlich versuchen, auch mit längeren Perioden zu rechnen, besonders mit der jährlichen Periode, welche sich bei 27-täglichen Perioden Frühjahr und Herbst ziemlich stark geltend machen kann. Überdies haben die 14- und 27-tägliche Periode zu diesen Zeiten eine Tendenz zur Fasenveränderung.

Als ein Hilfsmittel für die Beurteilung ob die 14- oder 27-täglichen Perioden vorherrschend sind, weist *Krogness* darauf hin, dass die 27-täglichen Perioden am regelmässigsten in Jahren mit kleiner Sonnenaktivität sind. Als Mass für die Sonnenaktivität verwendet er die erdmagnetischen Variationen.

Die Niederschlagsverhältnisse (oder die anderen meteorologischen Elemente) brauchen natürlich nicht mit den Temperaturkurven parallel zu verlaufen. Südostwinde können im Winter sehr kalt und im Sommer sehr warm sein, aber geben in beiden Fällen überwiegend schönes Wetter in Tromsø. Man muss deshalb die Aufmerksamkeit auf den Tag richten, wo der Wetterumschlag stattfindet, und von diesem Tage ab mit schönem oder schlechtem Wetter je nach den Verhältnissen rechnen.

<sup>1)</sup> O. Krogness: De magnetiske stormers betydning i meteorologien, «Naturen», Bergen 1915.

Sowohl die 14-tägliche als die 27-tägliche Periode kann staunenswert regelmässig auftreten, aber oftmals sind auch die Perioden so unregelmässig, dass man sie nicht zu verwenden wagt, aber warten muss bis sie sich wieder einstellen.

Bei Betrachtung einer Temperaturkurve, wie die hier besprochene, wird der ungeübte Blick wahrscheinlich eher Unregelmässigkeiten als Perioden finden. Durch eine intuitive Benutzung der Kurven zeigte doch Krogness, dass man selbst mit derart einfachen Mitteln einen Haltepunkt für die Beurteilung des Witterungsverlaufes erlangt. Das ist ja eigentlich dasselbe, was von der Bevölkerung in Nord-Norwegen (und anderswo) gemacht wird, indem der Rhythmus der Witterung in Verbindung mit den Mondphasen gesetzt wird. Aber dadurch dass man die Kurve zeichnet, wird das Gedächtnis gestützt, und durch die Regel, dass die Periodenlänge in einem gewissen Verhältnis zur Sonnenaktivität steht, gewinnt man ein Hilfsmittel, das der Laie nicht zu brauchen gewusst hat.

Bei «Værvarslingen for Nord-Norge» wird die Temperaturkurve für Tromsø à jour gehalten, so dass man an dieser Stelle die Temperaturperioden überblicken kann.

### Barometrische Unruhe.

*Material.* Für die gewählten Stationen werden jeden Morgen die interterminen Barometerdifferenzen ohne Rücksicht auf Vorzeichen für die letzten 6 Tage gebildet. Beispielsweise muss man den siebenten Januar am 8. Uhr damit anfangen die Barometerdifferenz zwischen 8 und 14 Uhr am 1sten Januar zu bilden, danach die Differenz zwischen 14 und 19 Uhr, weiter die Differenz zwischen 19 Uhr am 1. Januar und 8 Uhr am 2. Januar und so fort. Man bekommt für jede Station 18 Differenzen, die summiert werden müssen, bevor man die Unruhe für den Zeitraum 1.—7. Januar findet. Wie man leicht einsieht, wird jede Kurve für 6 Tage ausgeglichen und wird 3 Tage im Verhältnis zur letzten Morgenobservation verspätet. Teils werden die einzelnen Stationskurven betrachtet, teils werden einige Nachbarkurven summiert um Ausgleichung über ein grösseres Gebiet zu bekommen, teils werden Karten der barometrischen Unruhe hergestellt. Eine nähere Besprechung ist in einer früheren Arbeit gemacht.<sup>1)</sup>

In Tromsø har die laufende Arbeit wesentlich die folgenden Stationen umfasst: Jan Mayen, Spitzbergen, Vardø, Røst, Lister, Stornoway, Valencia, Croydon. Für diese Stationen sind Kurven und Karten à jour gehalten. Ausserdem sind die Kurven für Jan Mayen, Spitzbergen, Vardø und Røst summiert worden, wodurch eine zusammengesetzte Kurve entstanden ist, die hier mit dem Namen «Eismeerkurve» bezeichnet wird. In ähnlicher Weise ist eine «Englandskurve» durch Summation der Einzelkurven von Lister, Stornoway, Valencia und Croyden gebildet. Die besprochenen Kurven umfassen ungefähr 10 Jahre und bilden das hauptsächlichliche Material für die nachfolgenden Bemerkungen. Es muss auch betont werden, dass die Kurven im Sommer oft sehr kleine und unregelmässige Amplituden aufweisen, so dass die Regeln, welche weiter unten aufgestellt sind, sich im Sommer schlechter anwenden lassen als im Winter.

### Erste Hauptregel.

*Das Wetter wird von 14- und 27-täglichen Perioden beherrscht. Die eine Hälfte der auftretenden Periode giebt schönes, die andere giebt schlechtes Wetter.*

Wie schon erwähnt hat Krogness diese Regel in Verbindung mit seinen Temperaturkurven benutzt. Auch mit Hilfe der barometrischen Unruhe kann man versuchen die vorherrschenden Perioden zu beurteilen. Hat man keinen anderen Haltepunkt, so geht man von der Annahme aus, dass eine 14- (27-)tägliche Periode fortsetzen wird,

<sup>1)</sup> Sig. Evjen: Über barometrische Unruhe. Meteorologische Zeitschrift, März 1927.

falls die letzten Perioden überwiegend 14- (27-) tägliche waren. Selbstverständlich versucht man Rücksicht darauf zu nehmen, ob die Perioden dazu Tendenz haben, verlängert oder verkürzt zu werden. 14 und 27 Tage müssen nur als die durchschnittlichen Periodenlängen betrachtet werden.

Als der Niederschlag und die anderen meteorologischen Elemente im Verhältnis zu den Tälern und Gipfeln der Kurven verschoben sein können, muss man immer versuchen, die stattfindenden Verschiebungen zu beurteilen.

Selbstverständlich kommt es ziemlich selten vor, dass die Wetterperioden ganz rein auftreten. Denkt man an alle vorkommenden Unregelmässigkeiten wie variierende Periodenlängen und Intensitätsverhältnisse, Verschiebung des «Wetters» im Verhältnis zur Kurve der Unruhe, Umwerfen von 14-täglichen Perioden in 27-tägliche usw., so würde man vielleicht eine Benützung der Kurven für Prognosezwecke als unmöglich halten. Es lässt sich aber nicht in Abrede stellen, dass sich zeitweise ein gewisser Rhythmus einstellt z. B. derart, dass die 14-tägliche Periode durch längere Zeit bevorzugt ist.

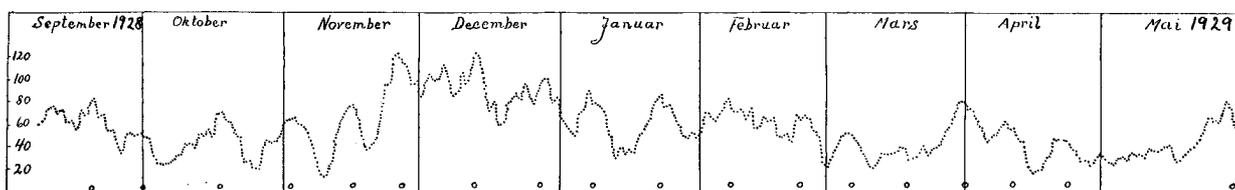


Abb. 1.

Abbildung 1 zeigt die Kurve der Unruhe für Reykjavik von September 1928 bis Mai 1929. Die Tendenz zur 14-täglichen Periode macht sich die ganze Zeit bemerkbar, was durch die runden Marken an der Zeitachse angedeutet ist. Allerdings können die Perioden auch viel unregelmässiger als in diesem Beispiel auftreten.

Abb. 2 zeigt oben eine Kurve für Green Harbour, welche dadurch entstanden ist, dass man aufgezählt hat, wie oft die verschiedenen Perioden vorgekommen sind. Als Periode ist der Abstand von Tal zu Tal gewählt. Wegen der Ausgleichung verschwinden Perioden kleiner als 6 Tage. Ähnliche Kurven sind für Jan Mayen und Vardø hergestellt worden, und die Summe der drei Kurven ist in Abb. 2 unten gezeigt. Die Aufzählung umfasst den Zeitraum von  $13/9$  1921 bis  $7/12$  1929, d. h. 8 Jahre und 78 Tage. Die 14-tägliche Periode zeigt ein deutliches Maximum. Dass die 27-tägliche Periode kein Maximum zeigt, kommt wohl daher, dass die langen Perioden oft sekundäre Gipfel aufweisen, so dass sie deshalb als zwei Perioden gerechnet worden sind. Ein Kurvenstück, welches in seinen Hauptzügen eine Periode von 28 Tagen zeigt, kann in dieser Weise in zwei weniger hervortretende Perioden von beispielsweise 8 und 20 Tagen geteilt worden sein. Bei einer Aufzählung wie die hier vorgenommene, muss man ja die Grenzen der Amplituden willkürlich festsetzen.

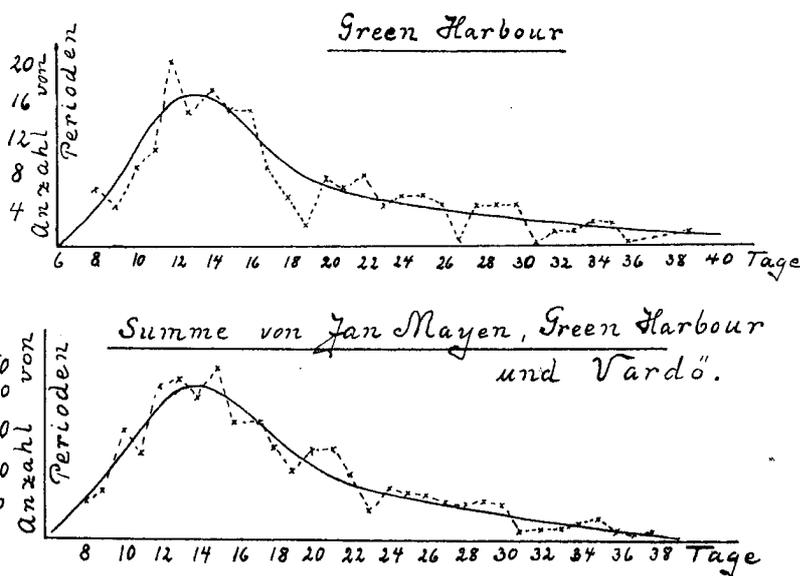


Abb. 2.

Durch grössere Ausgleichung — wodurch eine Reihe von kleineren Gipfeln verschwinden — würde man sicher auch ein Maximum für die 27-tägliche Periode finden. Eine solche Ausgleichung ist aber hier nicht versucht worden. Hat man hinreichend viele Kurven der barom. Unruhe, überzeugt man sich aber bald davon, dass sich eine 27-tägliche Periode zeitweise ziemlich rein einstellen kann.

Beim Benutzen der Regel von *Krogness* muss man folglich alle vorkommenden Perioden in zwei Klassen teilen derart, dass die 14-tägliche oder kurze Periode sämtliche Perioden bis z. B. 17—18 Tage umfassen. Was darüber liegt wird als 27-tägliche oder lange Perioden bezeichnet.

Abb. 3 zeigt die «Eismeerkurve» und «Englandskurve» für September—December 1930. Diese zusammengesetzten Kurven sind im grossen und ganzen regelmässiger als

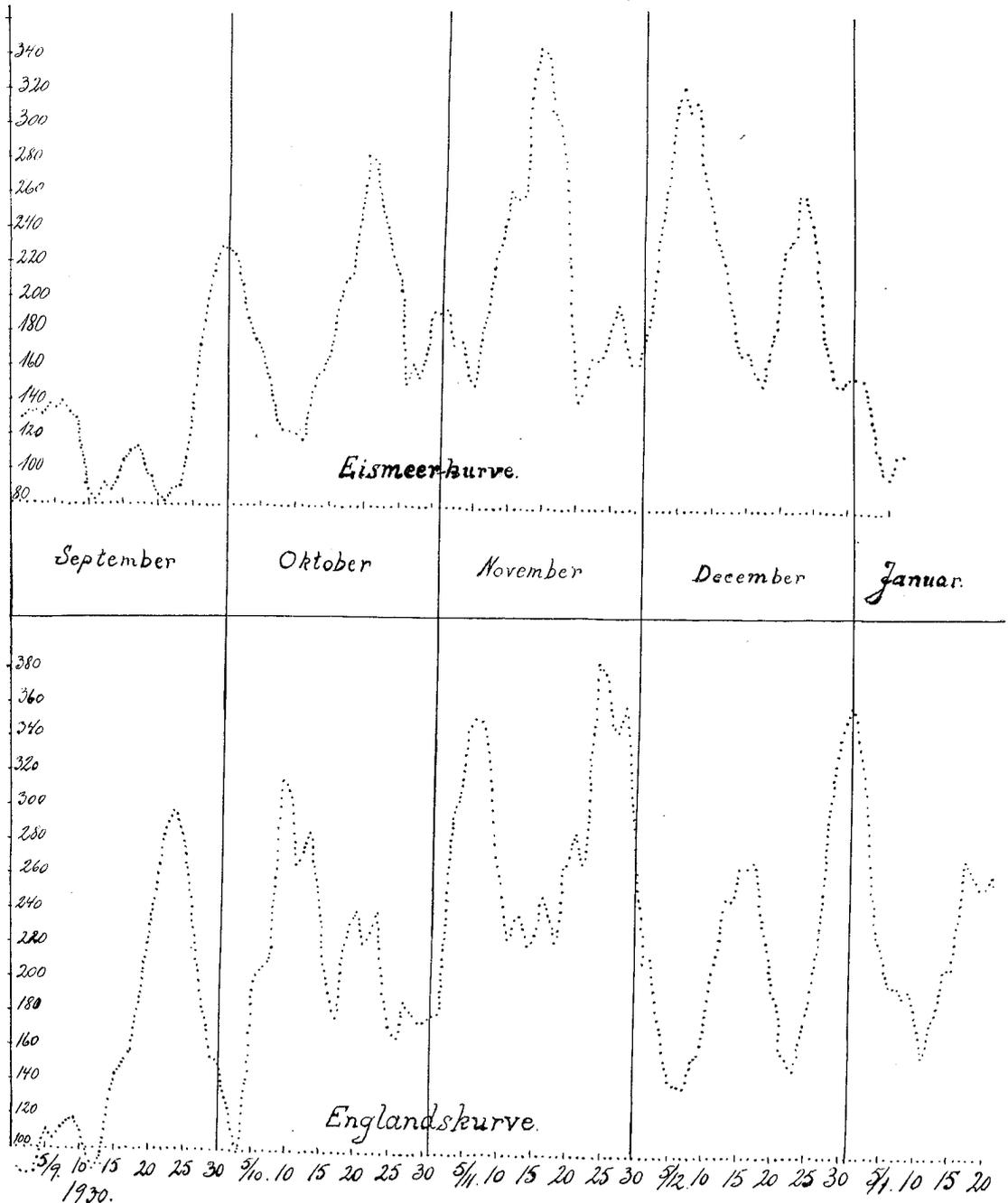


Abb. 3.

die Kurven der einzelnen Stationen. Im allgemeinen kann man mit Hilfe dieser Kurven leichter als durch Temperaturkurven eine Beziehung zu den täglichen synoptischen Karten finden. Wandert z. B. eine Reihe Zyklogen über Nord-Norwegen, bekommt man einen ausgeprägten Gipfel der Unruhe, aber die Temperaturkurve kann darunter mit kleinen unregelmässigen Gipfeln auftreten, weil die Vor- und Hinterseiten der Zyklogen einander schnell ablösen. Solche Zyklonenserien verwendet man selbstverständlich um die Kurven der Unruhe für die nächsten Tage zu extrapolieren.

**Zweite Hauptregel.**

a. Zeigen die Karten der Unruhe ausgeprägte Zentra mit grosser Unruhe so zeigen die Kurven von Stationen in der Nähe des Zentrums lange Perioden.

Abb. 4 a—h geben einige Beispiele. Für jede Karte ist eine Station in der Nähe des Zentrums gewählt, und ein Stück der entsprechenden Kurve ist aufgezeichnet. Dass

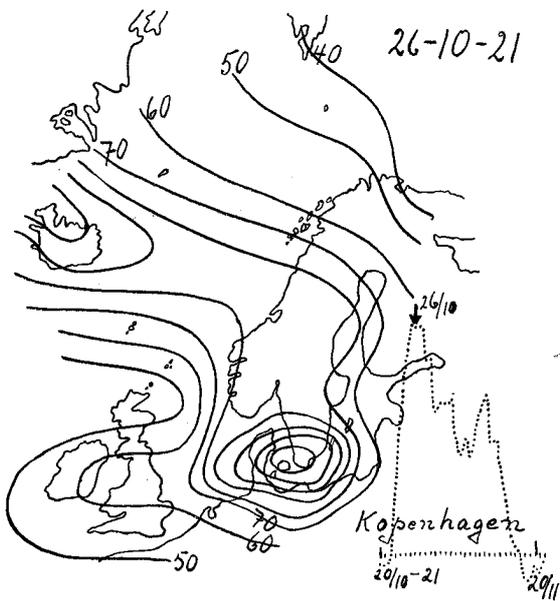


Abb. 4 a.

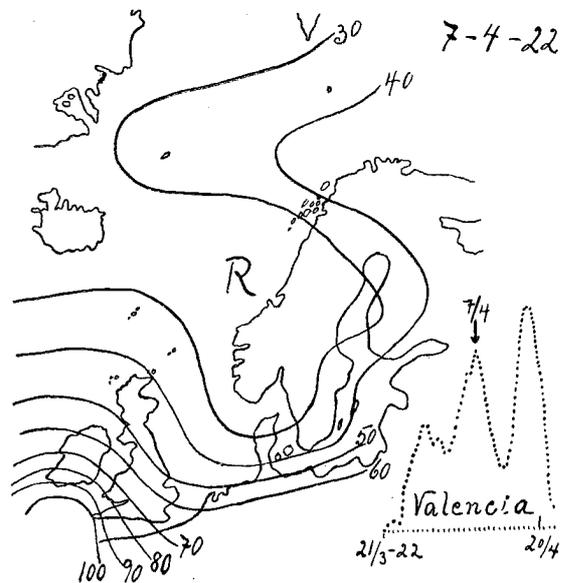


Abb. 4 b.

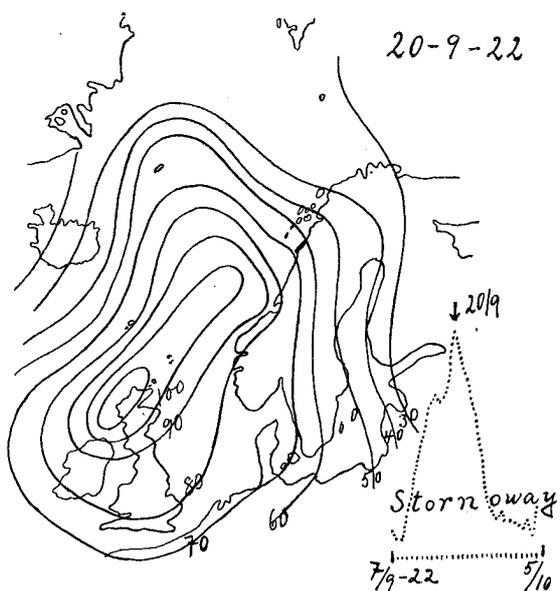


Abb. 4 c.

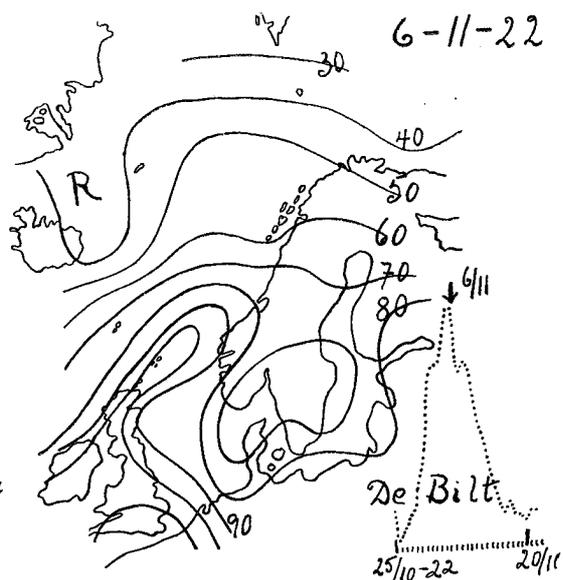


Abb. 4 d.

die Perioden *lang* sind, besagt, dass es wenigstens 18—19 Tage von Tal zu Tal dauert. Auch erwartet man meistens eine lange Periode vom betrachteten Gipfel zum nächsten. Bei dieser Beurteilung muss man von allen sekundären Gipfeln und Tälern absehen und nur die groben Züge der Kurven betrachten.

Die Karten der Unruhe sagen uns nicht wo die Zentra entstehen werden. Auch können wir nicht wissen, ob die Kurven einen spitzen Gipfel (Abb. 4 c. und d.) oder einen breiten Gipfel (Abb. 4 a und f) aufweisen werden, d. h. wir wissen nicht, ob sich die Unruhe durch längere Zeit in grosser Höhe hält oder ob sie schnell vom Gipfel ab sinken wird. Das beschränkt natürlich die Brauchbarkeit dieser Regel, aber trotzdem giebt sie doch in vielen Fällen einen Haltepunkt für die Beurteilung der Periodenlänge.

Die starken Zentra der Unruhe können teils an derselben Stelle entstehen und verschwinden, teils können sie unregelmässige Verlegungen ausführen. Es lohnt sich deshalb wenig Differenzkarten zu bilden um die Wanderungen und Variationen der

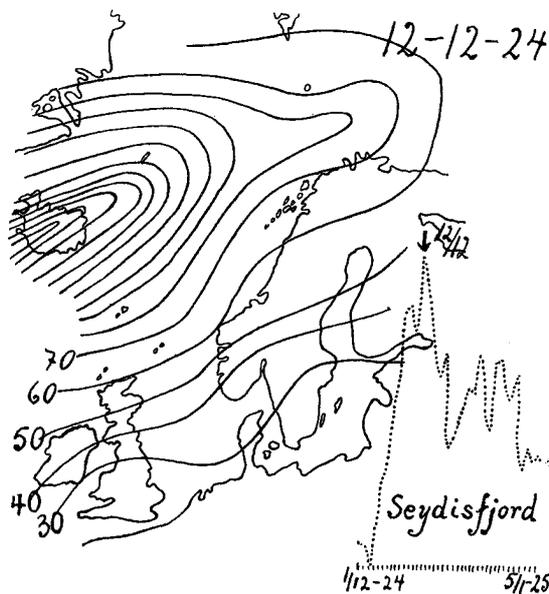


Abb. 4 e.

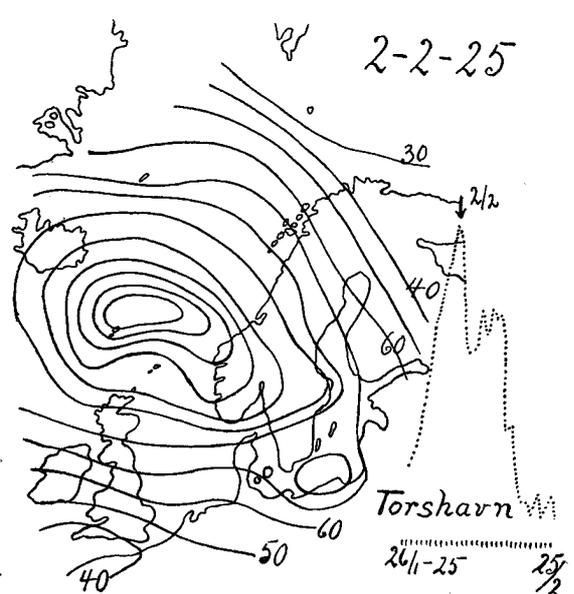


Abb. 4 f.

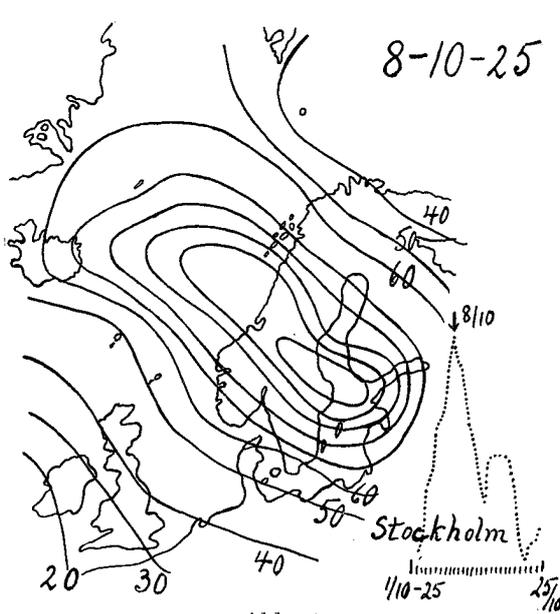


Abb. 4 g.

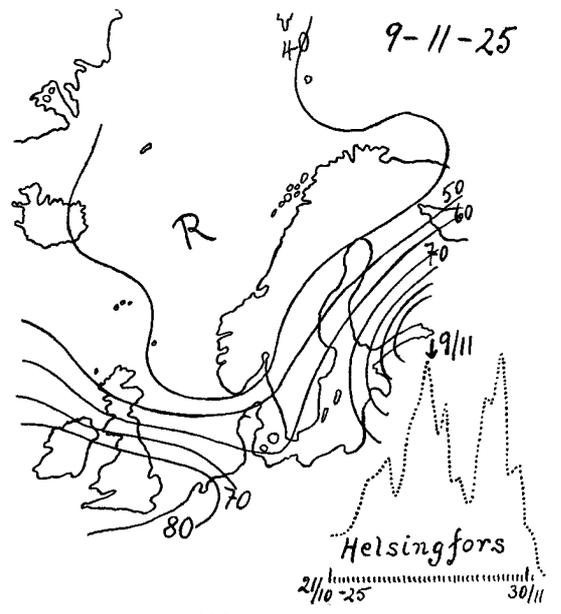


Abb. 4 h.

Zentra zu beurteilen, was schon das unregelmässige Aussehen der Kurven andeuten. In Einzelfällen können die synoptischen Karten andeuten, wie die Verlagerungen stattfinden werden.

Die zweite Hauptregel kann man auch in dieser Weise formulieren:

b. *Bei kräftiger Unruhe über einem grossen Gebiete treten meistens die langen Perioden auf.*

In dieser Form kann man die Regel bei Betrachtung der «Eismeerkurve» und «Englandskurve» anwenden. Denn zeigen beide Kurven kräftige Gipfel, hat man es mit Unruhe über einem grossen Gebiete zu tun, und man muss lange Perioden erwarten. Dieser Fall — dass beide Kurven zur selben Zeit kräftige Gipfel zeigen — tritt selten auf, ein bis zwei mal im Jahre. Viel öfter kommt es vor, dass die eine Kurve einen kräftigen Gipfel hat, die andere einen kleinen und unregelmässigen. Dann kann man nur die Regel für die Kurve anwenden, welche einen kräftigen Gipfel hat. Man vergleiche doch in diesem Falle, was weiter unten über «verschobene» Gipfel der Einzelkurven gesagt wird.

Für die «Eismeerkurve» — welche wegen ihrer nahen Beziehung zum Wetter in Nord-Norwegen am besten untersucht worden ist — kann man die Regel II in dieser Weise aussprechen:

c. *Falls die Einzelkurven, also die Kurven von Jan Mayen, Spitzbergen, Vardø und Røst, gleichzeitig gegen Gipfeln hinaufstreben, muss man mit langen Perioden rechnen. Umgekehrt: Sinken die 4 Kurven gleichzeitig, muss man mit einer ziemlich ausgeprägten Periode der Ruhe rechnen.*

Diese Fälle treten im allgemeinen nicht vielmal pro Winter auf. Auch muss man sich davor hüten, die Regel bei kleinen, undeutlichen Gipfeln anzuwenden.

### Dritte Hauptregel.

*Bleibt das Gebiet (Zentrum) der Unruhe an derselben Stelle liegen, auch wenn es viel an Intensität verliert, so muss man damit rechnen, dass es sich wieder regenerieren und dann fortgesetzt unruhiges Wetter mit sich bringen wird.*

Um näher zu erklären, wie man diese Regel verstehen soll, kann man folgendes Beispiel betrachten:

Man hat ein kräftiges Zentrum im Eismeer mit schlechtem Wetter in Nord-Norwegen gehabt. Das Zentrum fängt an abzunehmen, was aus den Karten oder Kurven hervorgeht, aber trotz dieses Abnehmens der Intensität kann es eintreffen, dass sich das Zentrum nicht verlegen wird. Es entsteht z. B. kein neues Zentrum über England (mit entsprechendem Gipfel an der «Englandskurve»). Die Erfahrung zeigt, dass sich das Zentrum dann gern regeneriert, oft nach verhältnismässig kurzer Zeit, so dass man wieder ein kräftiges Zentrum im Eismeer und schlechtes Wetter in Nord-Norwegen bekommt. Die Schönwetterperiode in Nord-Norwegen wird unter diesen Umständen verkürzt, kann sogar völlig verschwinden, selbst wenn die Kurve der Unruhe eine 27-tägliche Periode aufweist. In solchen Fällen kann man nicht die erste Hauptregel anwenden und eine 27-tägliche Periode einfach halbieren.

Abb. 5 und 6 zeigt ein Beispiel. Abb. 5 zeigt ein Stück der «Eismeerkurve» und «Englandskurve»; die dicke Linie ist aus freier Hand gezogen. Abb. 6 ist ein Ausschnitt von den Einzelkurven der «Eismeerkurve». Es geht aus dieser Abbildung hervor, dass die «Eismeerkurve» einen kräftigen Gipfel am Ende von Januar hat; es liegt deshalb ein kräftiges Zentrum der Unruhe im Eismeer. Im Anfang von Februar fängt das Zentrum an schnell an Intensität abzunehmen, aber aus der «Englandskurve» geht hervor, dass sich kein neues Zentrum südlich von Nord-Norwegen bildet, denn die Kurve fällt ständig ab. Am Ende von Februar hat sich das Zentrum im Eismeer wieder regeneriert und

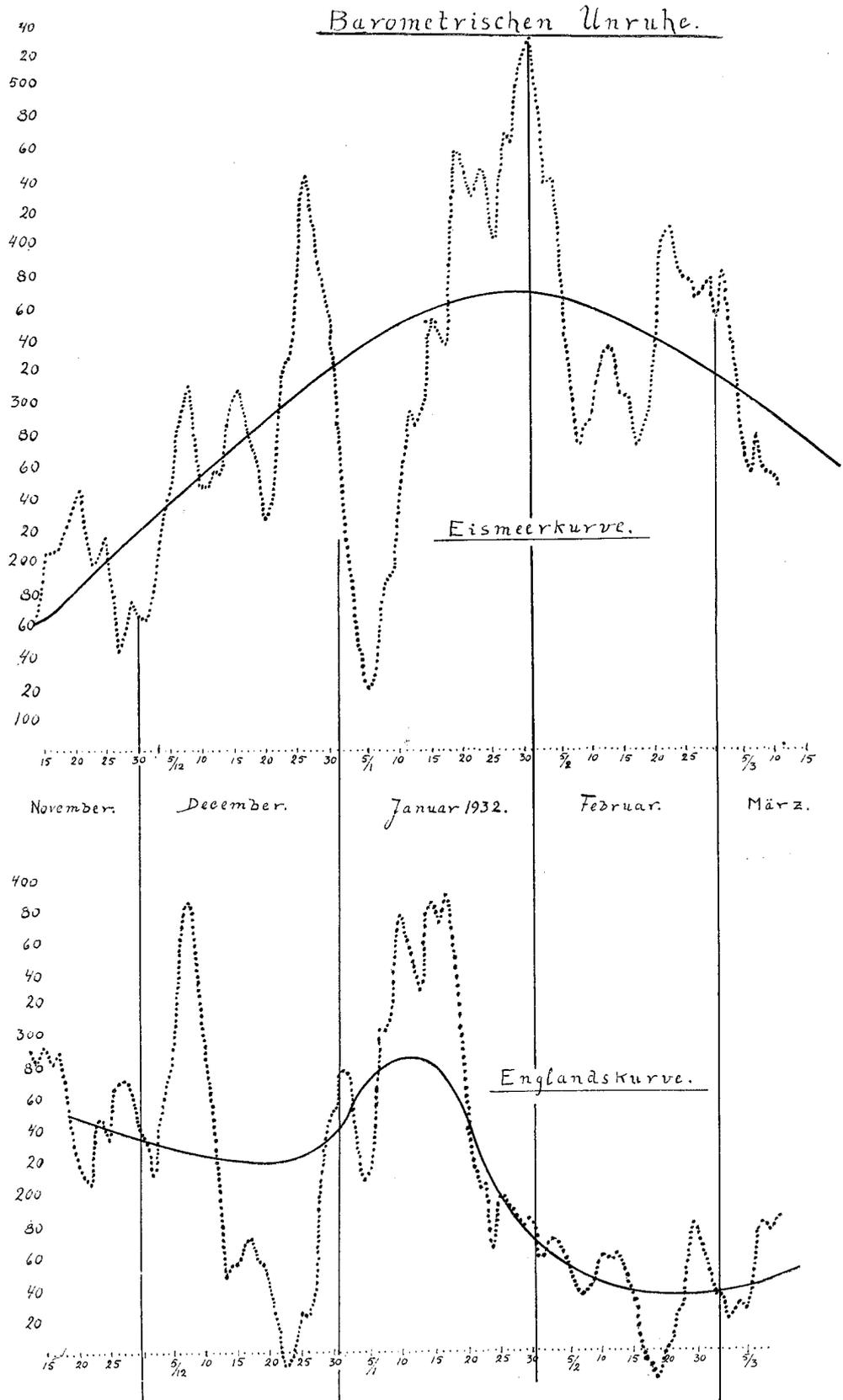


Abb. 5.

das Schlechtwetter in Nord-Norwegen setzt fort trotzdem, dass die «Eismeerkurve» eine deutliche 27-tägliche Periode aufweist.

Man hat unter solchen Verhältnissen den Eindruck, dass die gewöhnlichen Perioden von 14- und 27-Tagen von viel längeren Perioden überlagert werden. Selbstverständlich versucht man solche langen Perioden zu berücksichtigen, aber leider lassen sie sich erst am Ende der Periode überblicken. So wurde die ausgezogene Linie der «Eismeerkurve» in Abb. 5 dazu verwendet ungefähr am 1. März ein baldiges Ende der langen Schlechtwetterperiode in Nord-Norwegen vorauszusagen. Übrigens muss bemerkt werden, dass in den 10 untersuchten Jahren nie mehr als 3 aufeinander folgenden Gipfel mit «unruhigem Tal» dazwischen am «Eismeerkurve» vorgekommen sind. Mit anderen Worten: Zwei aufeinander folgende Schönwetterperioden sind in diesen Fällen stark verkürzt worden, unter Umständen sogar verschwunden.

Natürlich zeigen die untersuchten Kurven der Unruhe einen ausgeprägten jährlichen Gang, aber dieser ist so unregelmässig, dass man erst nach ziemlich ausgedehnten Jahresreihen sagen kann, welche Monate Maxima oder Minima aufweisen. (Man vergleiche «Das Wetter», April 1931.)

Beim Benutzen der dritten Hauptregel im Eismeer ist es von grösster Wichtigkeit die Einzelkurven von Jan Mayen, Spitzbergen, Vardø und Røst zu betrachten. Man kann sich z. B. starken Zyklonentrafik über Spitzbergen — Vardø denken — mit entsprechenden Gipfeln an diesen Kurven — während die Kurven von Jan Mayen und Røst ruhige Verhältnisse andeuten. Starker Zyklonentrafik über Spitzbergen — Vardø ist mit nordwestlichen Winden und schlechtem Wetter in Nord-Norwegen verbunden. Indem die Unruhe über Spitzbergen — Vardø aufhört, so hat indessen die Kurven von Jan Mayen und Røst einen *Tal* gehabt, und es wird wahrscheinlich, dass die letztgenannten Kurven bald einen Gipfel anstreben werden. Wir müssen mit unruhigem Wetter über Jan Mayen — Røst rechnen und bekommen auch in diesem Falle schlechtes Wetter in Nord-Norwegen, wenigstens südlich von Nordkap. Die Schlechtwetterperiode wird deshalb verlängert, selbst wenn das Zentrum der Unruhe im Eismeer ziemlich stark hin- und herpendelt, beispielsweise zwischen Jan Mayen und Vardø. Für die Wetterverhältnisse in Nord-Norwegen kann man sich ebenso gut denken, dass das Zentrum ruhig liegen bleibt und nur an Intensität variirt. Deshalb kann man die dritte Hauptregel für das Eismeer in dieser Weise formulieren:

b. Zeigen die Kurven der Unruhe für Jan Mayen, Spitzbergen, Vardø Røst kräftige Gipfeln, die im Verhältnis zu einander unregelmässig verschoben sind, so muss man mit viel schlechtem Wetter in Nord-Norwegen rechnen.

Die Regel darf nicht für kleine und undeutliche Gipfel verwendet werden. Die hier angestellte Regel 3 b wird von der früher erwähnten Regel 2 c ausgefüllt, wo der

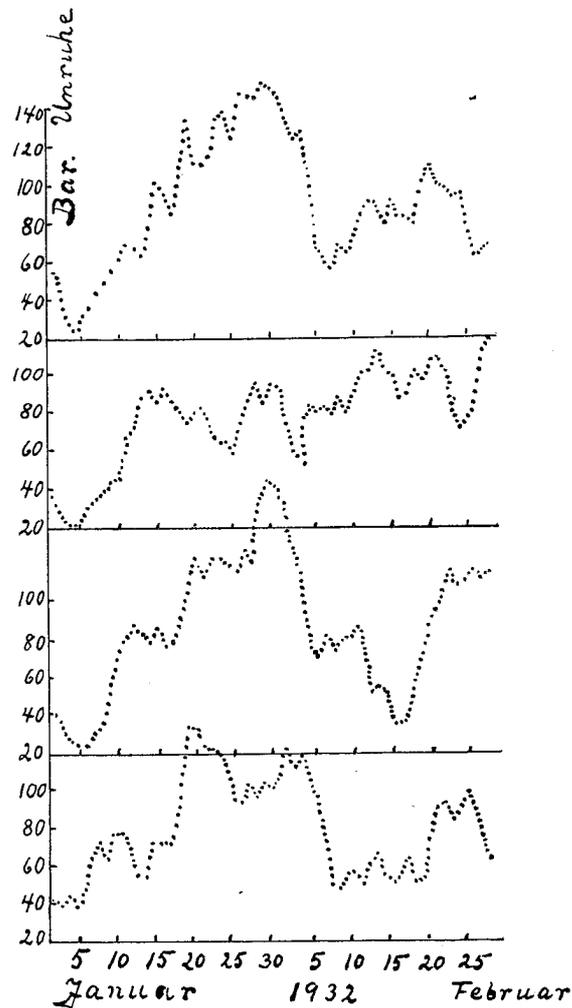


Abb. 6.

Fall behandelt wurde, dass die Kurven im Takte schwingen. In den meisten Fällen werden jedoch die Kurvengipfeln im Verhältnis zu einander verschoben sein. Falls die Gipfel kräftig sind, entspricht dies verlängerten Schlechtwetter und verkürzten Schönwetterperioden. Falls sie klein sind, kann man in gewissen Fällen mit verlängerten Schönwetterperioden rechnen, nämlich wenn sich das Zentrum der Unruhe südlich von Nord-Norwegen befindet. Die kleinen, unregelmässigen Gipfeln können dann angeben, dass man an der Grenze des unruhigen Gebietes liegt und deshalb relativ schönes Wetter hat.

In dem Falle, dass sich starke Zentra regnerieren, muss an dieser Stelle die gesammelte barometrische Unruhe, im Laufe eines Winters verhältnismässig gross werden. Man betrachte Abb. 7, wo 7 a die gesammelte Unruhe für Oktober — März 1930/31 darstellt, 7 b dasselbe für 31/32. Abb. 7 c ist die Differenz von 7 b und 7 a. Man sieht, wie gross die Änderungen von einem Winter zum nächsten sein können. Als der Winter viel unruhiger als der Sommer ist, würde sich das Resultat wenig ändern, selbst wenn man die Unruhe über ein ganzes Jahr statt über eines halbes summiert hätte.

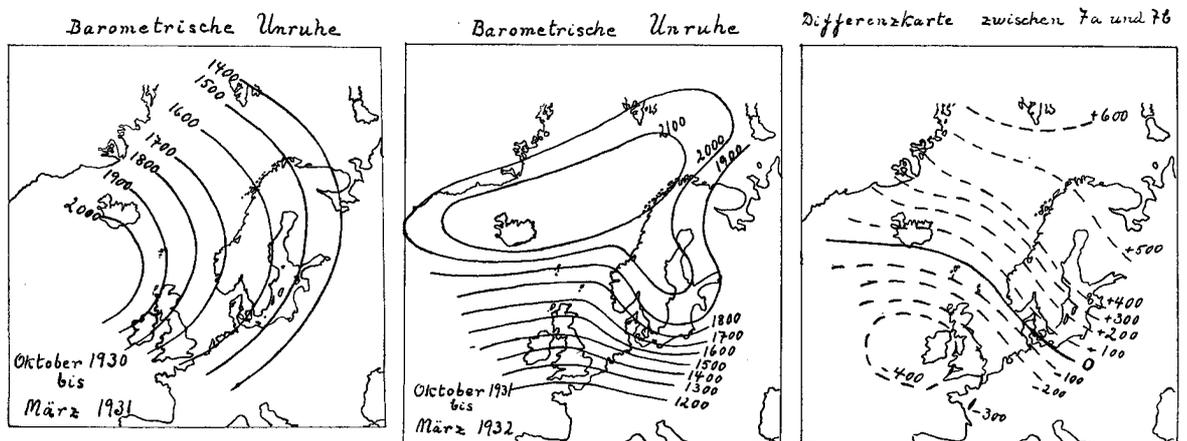


Abb. 7 a.

Abb. 7 b.

Abb. 7 c.

Abbildung 7 c zeigt eine Null-Linie, welche von Ost-Deutschland nach Island verläuft. Beispiel einer ähnlichen Differenzkarte ist in «Geofysiske Publikasjoner», Vol. IV nr. 1, gegeben. Hier verläuft die Null-Linie von England gegen Nord-Finland, so dass die Verhältnisse von einem Winter zum nächsten augenscheinlich sehr verschieden sind. Es geht aber hervor, dass die Bahnen der Zyklonen — oder richtiger gesagt, die der Isallobarengelieten — im Mittel von einem Jahre zum nächsten in nord-südlicher Richtung bedeutend verschoben sein können. Es ist ja sehr allgemein derartige Verlegungen in Verbindung mit den Sonnenflecken zu setzen.

Die Abbildungen geben einige Beispiele für die Anwendungen der aufgestellten Regeln. Abb. 4 a—h sind Beispiele für Regel 2 a. Aus Abb. 5 geht hervor, dass sowohl die «Eismeerkurve» als «Englandskurve» starke Unruhe am 15. Januar zeigen. Beide Kurven haben lange Perioden übereinstimmend mit Regel 2 b. Als die «Englandskurve» schon durch längere Zeit unruhig ist, muss man ausserdem schliessen, dass diese Kurve wahrscheinlich viel schneller als die «Eismeerkurve» abfallen werde. Abb. 6 zeigt, dass die Kurven für Jan Mayen, Spitzbergen, Vardø und Røst im Anfang von Januar sämtliche gegen einen Tal gehen und gleichzeitig geht aus Abb. 5 hervor, dass es in England Unruhe gibt. Man bekommt eine relativ ausgeprägte Schönwetterperiode in Nord-Norwegen, übereinstimmend mit Regel 2 c. Nach dem 5. Januar steigen alle Kurven gleichzeitig, so dass man eine lange Periode der Unruhe erwarten muss (Regel 2 c). Die

Gipfel werden später kräftig und im Verhältnis zu einander unregelmässig verschoben, so dass man viel Schlechtwetter in Nord-Norwegen erwarten muss (Regel 3 b). In der Realität war das Wetter ausserordentlich sturmvoll und unruhig vom 10. Januar bis Anfang März. — Um den 15. Januar sind die Kurven von Vardø und Røst relativ ruhig, aber weil es kräftige Unruhe über Jan Mayen—Spitzbergen gibt, verbessern sich nicht die Wetterverhältnisse in Nord-Norwegen. Als nun die Unruhe ungefähr am 25. Januar über Jan Mayen—Spitzbergen abnimmt, zeigen Vardø und Røst wieder Gipfeln mit fortgesetzter Schlechtwetterlage für Nord-Norwegen.

Abb. 3 zeigt wie die Gipfeln der «Eismeerkurve» und «Englandskurve» einander ablösen können. Die Zentra der Unruhe haben folglich in ziemlich regelmässiger Weise zwischen dem Eismeer und England hin und herpendelt. In diesem Falle hat man mit den *reinen* Wetterperioden zu tun, wo Schön- und Schlechtwetter in Übereinstimmung mit Regel 1 einander ablösen. Es ist eben in solchen Fällen, dass man die Dauer der Periode und den Tag des Wetterumschlages anzugeben versucht. Sind dagegen die Perioden unregelmässig verkürzt oder verlängert, kann man nicht einen bestimmten Tag für den Wetterumschlag angeben, aber man muss sich mit der Andeutung genügen, ob man langwieriges oder kurzwieriges Schlecht- oder Schönwetter erwartet.

Wie gross die ungefähre Treffsicherheit bei der Anwendung dieser Regeln ist, lässt sich nicht angeben, als sich keine Gelegenheit gegeben hat, lange zusammenhängende Versuche zu treiben. Es ist aber so viele gelungene Vorhersagen ausgearbeitet worden, dass die Regeln wenigstens etwas für sich haben müssen. Da die Regeln durch Praxis d. h. statistisch gewonnen sind, müssen eventuelle weitere Versuche ihre Tragweite zeigen. — Versuche die Regeln physikalisch zu begründen wäre zu frühzeitig.

Wahrscheinlich würde die Treffsicherheit wachsen, falls man grösseres Material als das hier besprochene anwenden könnte. Ebenso könnte man auch andere meteorologische Elemente als die Unruhe in die Untersuchungen hineinziehen. Geeignete Methoden für die Behandlung von Isobarenkarten sind in Meteorol. Zeitschrift, Mai 1932, entwickelt. Selbstverständlich benutzt man nicht die Kurven und Karten der Unruhe ohne Rücksicht auf die täglichen Synoptischen Karten zu nehmen. Ich schliesse deshalb die Darstellung mit ein Paar Bemerkungen über den

#### Zusammenhang der barometrischen Unruhe mit der Wetterlage.

Starke Unruhe in Nord-Norwegen ist mit dem Einbruch der feuchten West-Südwinde verbunden, kleine Unruhe mit den Nord-Nordostwinden (Arctic Outflow). Die Windstärke braucht nicht die ersten Tage nach dem Anfang der nördlichen Winde abzunehmen, selbst wenn die Unruhe schnell einen Tal anstrebt. Gegen Ende der Nordwinde hat sich oft ein Hochdruck im Eismeer gebildet welcher von barometrischen Ruhe begleitet ist. Barometrische Ruhe ist aber nicht notwendigerweise mit hohem Luftdruck verbunden. Ein Beispiel hierfür findet man in Met. Zeitschrift für 1927, Märzheft. Die Temperatur in der Nähe eines Zentrums der Unruhe, kann, wie schon bemerkt, sehr wechselnd sein, weil Vor- und Hinterseiten von Zyklonen einander schnell ablösen können. Die Niederschlagsverhältnisse in Nord-Norwegen sind während ruhigen Perioden von den Lagen der stabilen Hoch- und Tiefdrucken bestimmt. In einer ruhigen Periode kann z. B. ein Hochdruck mit seinem Zentrum über Grønland liegen bleiben und nördliche Winde mit ziemlich viel Niederschlag in Nord-Norwegen schaffen. Liegt dagegen der Hochdruckkern nordöstlich von Nord-Norwegen giebt es abländige Winde und schönes Wetter (von Finmark abgesehen). Eine barometrisch ruhige Periode giebt deshalb nicht notwendigerweise klares und schönes Wetter. Die Beurteilung der stabilen

Hoch- und Tiefdrucke spielt deshalb eine grosse Rolle bei den Prognosen. Man kann sich hierunter von ausgeglichenen Barometerkarten benutzen. (Einige Untersuchungen sind in *Met. Zeitschrift*, 1926, Juniheft beschrieben.) Besonders wichtig für die langen Perioden der Unruhe sind die stark entwickelten winterlichen Hochdrucke über Mitteleuropa oder Südkandinavien. Diese sind sehr oft mit starker Unruhe und langen Perioden verbunden —. Übrigens wird die Beurteilung der stabilen Hoch- und Tiefdrucke wegen Mangel an Meldungen aus dem arktischen Gebiet und zum Teil aus dem Atlantischen Meere stark erschwert.

Tromsø August 1932.

---