

## Mehr Exaktheit in der Meteorologie.

Die Meteorologie ist eine empirische Wissenschaft, sie fusst auf Beobachtungen. Darum war es unmöglich einem Vorschlag zu folgen, den SCHUSTER vor 30 Jahren machte, nämlich für eine Zeit von 5 Jahren alle Beobachtungen einzustellen um alle Kräfte der Bearbeitung des gesammelten Materials zu widmen; das Ergebnis würde dann zeigen, in welchem Umfang und in welcher Richtung die Beobachtungsarbeit fortzusetzen sei. Aber wenn sich auch Schusters Vorschlag als undurchführbar erwies und wohl kaum die erhoffte Wirkung gehabt hätte, dürfte der Grundgedanke desselben doch auch heute noch als richtig gelten können. Man beobachtet teilweise planlos, nur um zu beobachten. Die Beobachtungen werden gedruckt und für verschiedenartige statistische und synoptische, oft rein mechanische Berechnungen und Zusammenstellungen verwendet. Neue Elemente und Einzelheiten kommen ständig hinzu, neue, erhöhte Forderungen werden an die Beobachter gestellt, ohne dass man nach ihrer Leistungsfähigkeit fragt. Da Beobachter, Instrumente, Methoden, Instruktionen und Überwachung, oft auch die Beobachtungsstellen mangelhaft sind, lässt auch das Material manches zu wünschen übrig.

Das meteorologische Material ist bekanntlich ganz anderer Art als das Material, mit welchem die Physik und Astronomie arbeitet. Doch darf die Meteorologie nicht vergessen bei immer grösserer Exaktheit in den Primärdaten auch weiter nach grösserer Kritik und richtigen Folgerungen zu streben. Der geübte Synoptiker kann aus der Masse der Daten leichter das Fehlerhafte ausmerzen, wenn er ständig Vergleiche anstellt und das Repräsentative, die wesentlichen Züge herauszuarbeiten versucht. Aber der Klimatologe, der meist statistisch, und leider oft mechanisch arbeitet, hat grössere Schwierigkeiten bei der Unterscheidung zwischen richtig und falsch zu überwinden, besonders da klimatologische Werte genauer als synoptische sein müssen und meist keine genügenden Angaben über die betr. Beobachtungsstationen zur Verfügung stehen. Die Ergebnisse werden infolgedessen unvollständig und erscheinen darum oft wenig befriedigend. Aber trotzdem baut die ganze Meteorologie mit ihren praktischen Anwendungen darauf auf. Es ist erfreulich die grossen Fortschritte in der Theorie und in manchen praktischen Richtungen,

die vielen neuen Reformen und dynamischen Prinzipien festzustellen, die für die Klimatologie vorgeschlagen werden. Aber auf der anderen Seite ist es entmutigend, wenn man sieht, dass immer noch soviel Arbeit auf die Grundlagen vergeudet wird. Auch heute noch muss man mit Schuster eine bessere Qualität im Beobachtungsmaterial und mehr Kritik und System in seiner Bearbeitung wünschen. Die meisten, die sich eingehender mit dem meteorologischen Material beschäftigt haben, dürften ohne weiteres darin einstimmen, aber da die erwähnten anderen Bestrebungen nach neuen Beobachtungsmomenten (Wolkenformen, Sicht, Hydrometeore usw.) und neuen klimatischen Methoden und Grössen die wichtige Forderung an die primären Grundbeobachtungen und ihre beste Verwendung in den Schatten gestellt haben, dürfte es angebracht sein mit einigen Beispielen die Art und Bedeutung einiger hierhergehörenden Probleme zu beleuchten. Die Beispiele sind verhältnismässig unsystematisch gewählt und zwar in erster Linie mit Beachtung der nordischen Verhältnisse, teilweise auch den bisher erschienenen Teilen der neuesten klimatologischen Handbücher von HANN-KNOCH (H-K) und KÖPPEN-GEIGER (K-G) entnommen.

Gewöhnlich hat man die Barometerbeobachtungen für das Genaueste und Zuverlässigste in der Meteorologie angesehen. Aber bekanntlich können auch veröffentlichte Luftdruckwerte noch bedeutende Fehler enthalten. In einer hydrographischen Arbeit für die Ostsee von R. WITTING konnte gezeigt werden, dass die Jahreswerte für die in erster Linie verwendeten Küstenstationen im Stationsnetz von drei Ländern in 33, 29 bzw. 17 % der Fälle Fehler von im Mittel  $\pm 0,2$  mm aufwiesen. Einzelne Monatsmittelwerte enthielten in vielen Fällen Fehler von 1—3 mm, in einem Fall sogar von 6 mm. Nach der erwähnten Arbeit ist weiter der Luftdruck im Januar in Mittelwerten von 15 Jahren in Haparanda 3 mm niedriger als in Mariehamn und Åbo. Aber in dem neuen klimatologischen Handbuch (K-G) finden wir eine Isobarenkarte für den Januar (I, 3), wo alle diese drei Orte den gleichen Luftdruck haben und wo ein Druckkeil auf der schwedischen, eine entsprechende Senkung auf der finnischen Seite angegeben ist. Die letztere ist aber in keiner früheren Arbeit nachzuweisen und sie fehlt auch auf einer anderen Karte des Handbuchs (M 16), wo der Luftdruck wie gewöhnlich eine schwache Senkung über dem Bottnischen Meerbusen, aber 2 mm höhere Werte im S als im N aufweist.

Betr. die Lufttemperatur ist die Unsicherheit in den Bestimmungen ja allgemein bekannt und in einer weitläufigen Literatur näher beleuchtet worden. Es ist besonders zu beklagen, dass man hier noch zu keiner grösseren Einheitlichkeit in den Methoden gekommen ist. Auf Grund der Strahlung, mangelhafter Ventilation und anderer lokaler Faktoren kann deshalb schon in den Mittelwerten eine Unsicherheit von  $0,5$ — $1,0^\circ$  auftreten. Da sich ausserdem die Temperatur in bedeutendem Masse mit der Höhe ändert und infolge-

dessen auch die Ventilation, und da diese Veränderung bei geringeren Höhenunterschieden in Gebirgsgegenden sehr lokal und meist unbekannt ist, müssen alle Einzelheiten in der Temperaturverteilung usw. unklar bleiben. Darum sind für eine Übersicht schematische Isothermenkarten (vgl. z.B. in K-G, I, 5—8) zweckdienlicher als diejenigen in der gleichen Arbeit M 43—46. Unter solchen Umständen ist es durchaus nicht am Platze, wie in einer neuen Zusammenfassung des Klimas in Schweden (vom Jahre 1930) geschieht, die periodischen Temperaturextreme (24) mit zwei Dezimalen anzugeben und Isothermenringe um einzelne Orte ohne Rücksicht auf die Isohypsen zu ziehen. Der Wert der Temperaturzahlen dürfte allen Metereologen bekannt sein, ein grösserer Leserkreis sollte jedoch nicht durch unnötige Einzelheiten verwirrt werden.

Wenn dies für Luftdruck und Temperatur gilt, wo gute Instrumente zur Verfügung stehen und die lokalen Abweichungen wenigstens im freien Terrain verhältnismässig gering sind, so werden naturgemäss für die übrigen Elemente wie Feuchtigkeit, Wind und Niederschläge infolge grösserer instrumenteller und Aufstellungsschwierigkeiten alle erhaltenen Werte noch unsicherer und gestatten darum noch weniger eine eingehende Darstellung. In noch grösserem Masse gilt dies in der Regel für alle Schätzungen z.B. der Windstärke, Bewölkung, Anzahl Tage mit geringeren Niederschlägen, Nebel, Gewitter usw. Wir wollen zunächst die beiden wichtigsten dieser Elemente berühren, die Niederschlagssumme und die Bewölkung, die einzigen, die in grösserem Umfang Gegenstand kartographischer Darstellung geworden sind. Die Niederschlagsmessungen geben bekanntlich in der Regel zu kleine Werte infolge von Windstörungen, die am grössten bei starkem Wind und leichteren Niederschlagsformen sind. Einige Beispiele mögen dies erläutern. Auf Valamo im Ladogasee wurden 1900—03 Vergleiche zwischen einem früher benutzten ungeschützten Messer, der auf einem 10—11 m hohen Dach aufgestellt war, und einem normal aufgestellten Messer mit Windschutz vorgenommen, wobei sich ergab, dass die Werte des ersteren mit 46, im Winter mit 87 % erhöht werden mussten. Während der Zeit, wo der Niederschlagsmesser auf Ilmala bei Helsingfors noch nicht durch Wald geschützt war, ergab er Werte, die mit 65 % für den Winter, 28 % für das Jahr zu erhöhen waren. In diesem Fall war der Messer jedoch mit Niphers Windschirm versehen. Ähnliche Ergebnisse liegen für Schweden und andere Länder vor. Die grössten Fehler erhält man auf windigen Meeres- und Gebirgsstationen. Nach einer früheren Schätzung (1918) wurde als Wert für die Jahresniederschläge auf dem Finnischen Meerbusen 59, auf dem Bottnischen Meerbusen 55 cm, für das Sommerhalbjahr 34 bzw. 33 cm erhalten. Eine neuere Schätzung hat nach einigen sichereren Meeresstationen für das wärmere Halbjahr 32 cm ergeben, und da dies nach ausführlichen Vergleichen auf dem Finnischen

Meerbusen 57 % der Jahressumme betragen dürfte, wäre also die letztere 58 bzw. 56 cm. Nach korrigierten Angaben für Valamo ergeben sich für dort ebenfalls 58 bzw. 32 cm, unkorrigierte neue Werte für Gotland wiederum geben 55 bzw. 29 cm. Da alle diese Werte gut miteinander übereinstimmen, dürften sie als relativ sicher angesehen werden können. Von Interesse ist es diese Zahlen mit einer Reihe unkorrigierter Werte zu vergleichen. Für den Leuchtturm Ulkokalla in der Bottenwiek hatten die älteren windgestörten Messungen nur 22 cm für das Jahr, 17 cm für das Sommerhalbjahr und 5 cm für das Winterhalbjahr ergeben. Diese Werte waren somit mit 2.5, 1.9 bzw. 4.7 zu multiplizieren um richtige Angaben zu liefern. Noch auf den neuesten Niederschlagskarten für Schweden wird wie auf den älteren angegeben, dass die Jahressumme über der Bottenwiek sowie an der S-Spitze Gotlands und Ölands unter 40 cm betrage, ja es werden sogar 34 cm für 1911—20 von Lungö und Stora Karlsö mitgeteilt. In K-G (I, 14) finden wir ebenfalls ein Minimum von 50 cm über der S-Ostsee, und in einem anderen Teil der Arbeit (M 93) werden ebenso für die Küste Estlands und die Danziger Bucht Minima von 50 cm, für Margraven an der Rigaer Bucht 39 cm (M 171) mitgeteilt. In einem estnischen Lehrbuch (vom J. 1924) werden für eine Inselstation (Muga) sogar 34 cm angeführt. Da die Prozentzahl des Sommerhalbjahres in den beiden letztgenannten Fällen 67 bzw. 72 beträgt, müssen hier wesentliche Fehler vorliegen. Bedeutend richtigere Werte für die Ostsee geben z.B. Windau mit 59 cm und 56 %, Zerel mit 53 cm und 57 %, Libau mit 66 und 55 %, Memel mit 67 und 55 %, Putbus mit 61 und 58%, Hammershus mit 54 cm und 54 % usw. Diese sechs Orte ergaben im Mittel für die südliche Ostsee 60 cm und 56 %, Werte, welche gut zu den früher angeführten für die nördlicheren Teile des Ostsee stimmen. In derselben Weise erhalten wir für die S-Nordsee 68 cm bzw. 55 %.

Diese Meereswerte dürften bezeichnend sein für die Grösse der betr. Fehler. Aber auch für das Binnenland findet man manchmal, besonders bei bedeutenden Schneeniederschlägen Fehler gleicher Grössenordnung, oft 10—20 cm in der Jahressumme. Eine nochmalige kritische Musterung hat gezeigt, dass die Jahresniederschläge in Finnland, wie sie in früheren Darstellungen angegeben sind, im Durchschnitt um wenigstens 10 % erhöht werden müssen. Südlich von 65° erhalten wir also 63 cm, davon für das Sommerhalbjahr 62 %. Da für den gleichen Breitengrad in Schweden (abgesehen von den höheren inneren Teilen) 51 cm gefunden sind und ziemlich allgemein eine Prozentzahl von ca. 70, ist man geneigt bedeutende Windstörungen anzunehmen, wenn auch ein Teil dieser Unterschiede deutlich darauf beruht, dass die Gebirgsrücken, vor allem im Winter, austrocknend wirken.

Wie bei den Niederschlägen sind auch in bezug auf die Bewölkung die niedrigen Werte meist fehlerhaft. Die Ursache liegt gewöhnlich darin, dass die

Beobachtungen mangels geeigneter Instruktionen oder infolge Abweichungen zwischen diesen die Dichte bei der Bewölkungsschätzung berücksichtigen. Obwohl es sich um Hauptobservatorien wie Wien, Pawlowsk, Helsingfors u.a. handelt, hat man nach Einführung der internationalen Dichtigkeitsregel Veränderungen in den Mittelwerten von ca. 10 % (hier wie später in % des Himmels) feststellen können. Es ist oft nachgewiesen worden, dass Mittelwerte, bei denen die Dichtigkeit beachtet wurde, 10—25 % niedriger als andere, meist neuere Werte ausfallen. Bei früheren Bewölkungsstudien (1910, 1911, 1918) hatte ich darum nur höhere Werte verwendet und geglaubt, dass schon ganz kurze Serien zur Bestimmung der Jahresbewölkung genüßten. Doch scheint man in den einschlägigen Untersuchungen immer noch fast ebenso mechanisch wie früher ohne grössere Sichtung zu verfahren. So sind z.B. in die neueste Isonephenkarte für Europa (v.J. 1923) manche offenbar unzuverlässige Einzelheiten in der Bewölkungsverteilung aufgenommen und u.a. für die Bottenwiek, die nördliche Ostsee und die Gegend südlich von England und Island grössere Gebiete mit < 60 % angeführt worden (vgl. auch H-K 158). In K-G (M 78) sind die beiden letzteren wie auch eine Reihe anderer Einzelheiten fortgelassen und ein Maximum von > 7 über dem grösseren Teil der Nordsee eingezeichnet. In dem Teil für NW-Europa, in dem leider eine Jahreskarte fehlt, ist sogar für den Januar für die Bottenwiek ein Gebiet von < 60 % angegeben, und in den Tabellen (L 91—92) werden für Visby 56 (VI 38), für Wasa 55 % (VI 41 %) als Jahresmittel angeführt. Der letztere Wert ist, wie neuere kritische Nachprüfung gezeigt hat, wenigstens 10 % zu niedrig; in der Regel ergab sich für die Bewölkung in Finnland ein Wert von 70—75 %. Auch Leuchttürme wie Ulkokalla, Tankar, Säbbskär, Märket, Hogland usw. geben ca. 70 % wie Dagerort u.a. Die Bewölkungsangaben für Schweden, besonders für eine Reihe von Leuchttürmen sind, wie früher nachgewiesen worden ist, nicht mit den übrigen vergleichbar, da sie ca. 10—15 % zu niedrig sind. Aber da Instruktionen fehlten (wie z.B. in Finnland) oder solche nur mangelhaft befolgt worden sind, wurden abweichende niedrige Werte allgemein erhalten. Es ist offenbar auch ganz irreführend, wenn z.B. für Wien ein älterer Wert 59 % angegeben wird, wo spätere Jahrzehnte 65—70 % ergeben haben. Es ist möglich, dass hier »in allzu peinlicher Weise« dünne Wolkenschleier berücksichtigt worden sind, doch dürften auf jeden Fall diese höheren Werte grössere Vergleichsmöglichkeiten mit sichereren Werten (ca. 65) für S-Deutschland, Prag (74) usw. bieten. In diesem Zusammenhang sei auch darauf hingewiesen, dass es kaum mehr angebracht ist, wie es in H-G S. 78 geschieht, HANNS Daten für Wien als Beispiel für die Beziehung zwischen Sonnenschein und Heiterkeit des Himmels beizubehalten. Denn manche Vergleiche für Wien, Pawlowsk, Ilmala usw. haben gezeigt, dass diese Quantitäten mit 10 Einheiten in bezug auf das Jahresmittel differieren können.

Für die Anzahl Tage mit Niederschlägen, Nebel, Gewitter u.a. sind die Angaben mindestens ebenso unsicher. In K-G werden z.B. für Finnland Werte von 8—10 Orten mitgeteilt, die im Mittel als Anzahl Niederschlagstage (offenbar  $\geq 0.1$  mm) ca. 165, Nebeltage 18, Gewittertage 8 angeben. Da im ersteren Fall für Schweden 150, für Dänemark ca. 160 ermittelt ist, sind die Zahlen vielleicht vergleichbar. Aber neuere sicherere Beobachtungen scheinen zu zeigen, dass die Anzahl Tage, die  $\geq 1.0$  mm Niederschläge haben, in Finnland meist ca. 120 beträgt, und weiter haben sorgfältige Beobachtungen in fast allen Teilen des Landes 100—120 Tage mit einem Niederschlag von  $< 1$  mm ergeben. Man erhält also als Gesamtzahl bei genauer Messung ca. 230, d.h. 40 % mehr als die ersterwähnten Werte im Handbuch betragen. Es gibt allerdings Beobachter, die ganz andere Ergebnisse mitteilen, z.B. ca. 80 Tage mit  $\geq 1.0$  und kaum einen mit geringeren Mengen. An einer Reihe von Orten, z.B. Mariehamn, ist die Anzahl der Tage mit  $\leq 1$  mm im Laufe der Zeit von 5 bis über 100 gestiegen. Dies dürfte mehr oder minder auch für andere Stationsnetze zutreffen. Es erscheint angebracht solche grossen, sichereren Werte (der Anzahl der Niederschlagstage) mehr zu beachten wie Thorshavn 281, Stornoway 263, Valentia 252, Bergen 219, Östersund 196, Sodankylä 220, Helsingfors (Iimala) 225, Dorpat 190, Hamburg 196, De Bilt 206, München 203, Aachen 194, Krakau 195 usw.

Die Angaben betr. Nebel gehören bekanntlich zu den unsichersten und schwankendsten. Bei einer Musterung der Verhältnisse in Finnland hat sich gezeigt, dass 30—35 Nebeltage im Jahre am wahrscheinlichsten sind, auf dem Meere mehr, vor allem auf der nördlichen Ostsee, wo sich ungefähr 80 Tage aus Beobachtungen an Stationen, die dem System dreier Länder angehören, ergeben. Die so für das Binnenland gefundenen Werte sind deutlich grösser als die oben nach K-G angeführten (18), aber ungefähr die gleichen Werte hat man für Schweden und das Innere Deutschlands gefunden. Doch ist zu beachten, dass zeitweise für eine Reihe von Stationen sehr hohe Zahlen (über 100) erhalten werden, für andere Zeiten und Orte dagegen nur wenige Nebeltage. Unter solchen Umständen dürfte es auch ziemlich unnütz sein, solche bis ins Einzelne gehende Nebelkarten u.a. zu veröffentlichen, wie es neulich (1934) für Schweden geschehen ist. Kaum dürften wohl auch Karten der Art, wie sie in K-G. M 80 mitgeteilt sind, Bedeutung haben. Wahrscheinlich ist es auch gänzlich irreführend, wenn Helsingfors, Trondheim und Skudenes als die einzigen Orte an den europäischen Küsten angegeben werden, die in der Klimaformel (K-G S. I, 70, 71, 79) mit dem Symbol  $n$  für Nebel versehen sind, während z.B. Hamburg dieses nicht hat. Wenn es sich bei Helsingfors wirklich um den »niedrigen Stadtnebel« (K-G) handelt, so kann das Zeichen nicht einmal durch grosse Werte für die Nebelfrequenz voll motiviert werden. Iimala ausserhalb der Stadt gibt übrigens zeitweise grössere Werte als Hel-

singfors und auch an anderen Orten wie Uppsala, Karstula und Enare sind dann und wann 100 Nebeltage und mehr, in Enare eine Zeitlang 180, zuletzt ca. 10 beobachtet worden, Werte, die ganz durch unbestimmte Normen bedingt sind.

Auch in bezug auf die Jahresfrequenz der Gewitter wechseln die Angaben ebenso stark und sind natürlich die grösseren Werte am richtigsten. Für Finnland wurden nach früher veröffentlichten Karten und Daten ungefähr 8—9 Gewittertage pro Jahr erhalten, Angaben, die mit denen für Skandinavien vergleichbar erscheinen, aber eine neue Schätzung scheint zu ungef. 15 Gewittertagen in Finnland, an den Küsten und im N zu 10—12 Tagen zu führen. Wahrscheinlich liessen sich solche Korrigierungen auch für andere Länder vornehmen (vgl. HANNS Lehrbuch S. 678 Note <sup>3</sup>).

Schliesslich sei noch an die Windbeobachtungen erinnert, die ja bekanntlich viele Mängel aufweisen. Hier sind ausser instrumentalen besonders lokale Fehler recht allgemein. Es sei in diesem Zusammenhang nur auf die grosse Veränderung von SW nach SE hingewiesen, die der vorherrschende Wind in Helsingfors nach 1924 zeigt, wo die Windapparate auf das Dach eines Hauses verlegt wurden, das nur etwa Hundert Meter von der früheren Stelle gelegen ist. Die Höhe an der ersteren Stelle betrug 22, an der letzteren 30 m über dem Boden. Es ist jedoch beklaglich, dass man derartigen Veränderungen keine grössere Aufmerksamkeit schenkt, so z.B., wenn gleichartige Veränderungen in den Regensburger Windbeobachtungen »merkwürdige« natürliche Windvariationen zu bezeugen scheinen (vgl. »Das Wetter« 1932, S. 258). Noch mehr verlässt man sich auf Windstärkebeobachtungen, wenn es sich um säkulare Veränderungen usw. handelt. Und doch können z.B. die Stärketafeln WILDS nur den halben Wert ergeben, wenn sie in schlechtem Zustand sich befinden usw.

Aus diesen Beispielen von verhältnismässig kleinen Gebieten und aus der grundlegenden Literatur dürfte mit genügender Deutlichkeit hervorgehen, dass in bezug auf das Beobachtungsmaterial ziemlich grosse und allgemeine Mängel oder Unvollkommenheiten vorhanden sind. Da es sich ja meist um Material, das von den betr. meteorologischen Anstalten vorgelegt ist, und um Bearbeitungen ausgewählter Spezialisten handelt, müssen Unvollkommenheiten noch grösserer und allgemeinerer Art vorkommen. Da nun dieses Material und die einschlägige Primärliteratur die Grundlage für die ganze Meteorologie und Klimatologie bildet, dürfte es eine der wichtigsten Aufgaben sein so bald wie möglich Mittel und Wege zur Behebung dieser Mängel ausfindig zu machen. Auf der einen Seite muss man danach streben so gut wie nur möglich sich das grosse Material zu Nutze zu machen, das schon vorliegt, auf der anderen Seite sind das Material und die Bearbeitungsmethoden für die Zukunft so zu verbessern, dass eine zuverlässige, systematische und einheitliche Grundlage für

Forschungen gewonnen wird. Es handelt sich ja hier um alte, oft diskutierte Kardinalfragen umfassender Art. Aus diesem Grunde lässt sich auch nicht gleich ein vollständigeres Arbeitsprogramm vorlegen. Es ist die Aufgabe der meteorologischen Zentralinstitute und der internationalen Organisationen diese Frage weiter zu behandeln. Aber um nur einige Richtlinien anzudeuten, so seien hier gewisse Gedanken geäußert, die sich mir auf Grund langjähriger Arbeiten mit meteorologischem Material aufgedrängt haben.

Es ist vor allem danach zu streben die Qualität gegenüber der Quantität zu bevorzugen. In erster Linie wünschte man hier eine eingehende und vielseitige Kritik. Diese ist von den besten Kräften, von Wissenschaftlern, nicht von Hilfskräften, vorzunehmen. In den Jahrbüchern und anderen Veröffentlichungen müssten die Ergebnisse solcher kritischen Tätigkeit zum Ausdruck kommen oder zum mindesten alle Angaben, welche die Kritik für andere, welche in den betr. lokalen Verhältnissen nicht genügend bewandert sind, erleichtern. Zahlen, die offenbar falsch sind, sind fortzulassen und zweifelhafte Werte mit einem besonderen Zeichen zu versehen. Wenn sich bei den Inspektionen und der fortlaufenden Sichtung einzelner Monats- und Jahreswerte die betr. Fehler und Mängel nicht zeigen, so sind sie um so sorgfältiger bei der Bearbeitung in den international gewünschten 5- und 10-Jahresübersichten ausfindig zu machen, die jedoch meist leider nicht ausgeführt worden sind. In endgültigeren Zusammenstellungen, die am besten von den gleichen Fachleuten vorzunehmen wären, die sich fortlaufend in die Art des Materiales vertieft haben, wäre dann weiter in Form längerer Reihen und leichterer Vergleiche neue scharfe Kritik zu üben, zusammenfassende Material- und Stationsbeschreibungen zu publizieren usw. Natürlich müssen alle Mängel, die sich bei dieser fortlaufenden Arbeit ergeben, nach Möglichkeit zu Verbesserungen in den eigentlichen Beobachtungen und Methoden führen. Das Hauptgewicht liegt naturgemäss dabei auf den Instrumenten, Methoden, Lokalen, der Schulung der Beobachter durch Instruktionen, Inspektionen u.a., Umstände, die hier nicht weiter berührt werden können. Nur in bezug auf die Art des Beobachtungssystems seien hier noch einige Momente angedeutet. Um Geldmittel und Kräfte zu sparen lässt sich nicht, wie SCHUSTER vorgeschlagen hat, die Beobachtungsarbeit vollständig abbrechen. Aber wir können entsprechend der Orographie, dem Areal, der Bevölkerung, den Beobachtungselementen usw. an einem Minimum von Stationen für die betr. Zwecke festhalten und dann alle schlechten und weniger notwendigen Stationen oder mindestens einen Teil der Bearbeitungen ihres Materials ausmerzen. Soweit sich auf diese Weise Mittel ersparen oder sonstwie erhalten lassen, wäre statt dessen grösserer Nachdruck teils auf die Qualität des bestehenden Netzes, teils auf besondere mehr oder minder zufällige Versuchsfelder und Kontroll- oder Normalstationen zu legen. Unsere Observatorien und Normalstationen gewöhnlicher Art sind oft für die Klärung

mancher primären Fragen nicht geeignet, erst recht natürlich nicht für die Behandlung speziellerer Probleme. Es erscheint demnach wünschenswert, dass in jedem Klima und in den verschiedenartigen Terrainverhältnissen Versuchsfelder errichtet werden, wo die wichtigsten Instrumente und Aufstellungstypen nebst den Beobachtungsmethoden untersucht und verglichen werden können. Am besten wären sie so zu wählen und zu ordnen, dass gleichzeitig auch die Forderungen der Mikrometeorologie, eventuell auch der Hochluftforschung berücksichtigt würden. Als Filialen dieser Versuchsfelder wären vielleicht in der Nähe gewisser wichtiger Stationen zufällige Normal- oder Typenstationen zu errichten, wo gute Beobachter und möglichst ideale Stellen zur Verfügung stehen, für Wind und Temperatur offene Felder, für die Niederschläge Waldlichtungen usw. Die säkularen oder Hauptstationen sind ja meist in grösseren Bevölkerungszentren gelegen, wo die Thermik, Zusammensetzung und Bewegung der Luft unnatürlich beeinflusst ist. Die Art und Grössenordnung dieser Einflüsse liesse sich durch ein paar Jahre dauernde Vergleiche mit einer in der Nähe liegenden Typenstation ermitteln. Andere zeitweilige Stationen wären für besondere Zwecke notwendig, z.B. zur Erforschung der grossen horizontalen Gradienten und hiermit verbundenen Veränderungen an den Meeresküsten. In dem wald-, moor- und seenreichen Finnland wäre der hierhingehörenden Mikrometeorologie (einschl. Nachtfröste) besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Da ein russischer Forscher neulich eine ähnliche klimatische Untersuchung des ganzen baltischen Beckens angeregt hat, wäre der Plan eines baltischen Zusammenarbeitens auf diesem Gebiete für ähnliche Zwecke zu erwägen. U.a. wäre es im gemeinsamen Interesse jeder der umliegenden Länder wünschenswert zum mindesten eine Insel- und Feuerschiffstation nach einem gemeinsamen Muster zu errichten, so dass sich einfache, aber wichtige Fragen betr. Wind, Niederschläge, Sonnenschein, Bewölkung, Nebel usw. endgültig klären liessen.

Kurz vor seinem Tode charakterisierte Prof. WIGAND das Wesen der meteorologischen Arbeit in treffender und sympathischer Weise. Er sprach u.a. auch von den Theoretikern, die »mit klarem Blick für das Wesentliche und unermüdlichem Fleiss als Statistiker und Rechner aus dem vorliegenden Beobachtungsmaterial und in naher Fühlung mit ihm gewaltige Gebiete erschliessen und extensiv kultivieren . . . die sich aber nicht mit formalen Problemen beschweren und an mathematische oder auch kausale Ergründung keine besonderen Ansprüche stellen«. Die zweite Gruppe Theoretiker seien diejenigen, welche »intensiv in die Tiefe dringen« usw. Dazu liesse sich sagen, dass den »extensiven« Forschern leider oft der klare Blick für das Wesentliche fehlt und dass man bei ihnen gern häufiger die charakteristischen Eigenschaften der »intensiven Gruppe«, d.h. das Streben nach den Ursachen und der Entstehung der Dinge sähe.

Wo die Meteorologie bisher einseitig extensiv eingestellt gewesen ist, hat Schusters Urteil eine gewisse Berechtigung, wenn er sagt: »Diese Wissenschaft ist auf Routine kultiviert worden und mechanische Plackerei ist öft ihr höchster Ehrgeiz«. Es liegt ja auch eine gewisse Wahrheit in seinen paradoxalen Worten: »Es wäre keine starke Übertreibung, wenn man sagen würde, dass die Meteorologie trotz der Beobachtungen und nicht wegen der Beobachtungen Fortschritte gemacht hat«. Und nehmen wir geringere Änderungen vor (in Klammern angedeutet), können wir auch das Folgende unterschreiben: »Wenn wir uns klar geworden sind, was wir mit dem Beobachtungen anfangen wollen, wenn wir einmal wissen, welche Verfeinerungen und Verbesserungen unsere Instrumente (und Methoden) erfordern und namentlich, wenn wir unsere Zeit und Mühe nicht auf nutzlose Details verschwenden, dann wird die Zeit gekommen sein, einen ökonomischen, ausreichenden und wirkungsvollen Plan für die (Arbeit) zu entwerfen«. Wenn diese Arbeit geleistet ist, können wir auch grössere Fortschritte auf Grund der Beobachtungen erwarten. Trotz gewisser temperamentvoller Übertreibungen dürften also die vor 30 Jahren niedergeschriebenen Grundgedanken Schusters noch heute als aktuell und anspornend erscheinen. Exaktheit, Planmässigkeit und Systematik sind es, die unserer Klimatologie nottun.

OSC. V. JOHANSSON.