

Paper-ID: VGI_195705



Die Aufgaben und Arbeiten des Internationalen Geophysikalischen Jahres und Österreichs Anteil

Friedrich Steinhauser ¹

¹ *Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **45** (2, 3), S. 33–41, 73–81

1957

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Steinhauser_VGI_195705,  
  Title = {Die Aufgaben und Arbeiten des Internationalen Geophysikalischen  
    Jahres und {\\"0}sterreichs Anteil},  
  Author = {Steinhauser, Friedrich},  
  Journal = {{{\"0}sterreichische Zeitschrift f{\"u}r Vermessungswesen},  
  Pages = {33--41, 73--81},  
  Number = {2, 3},  
  Year = {1957},  
  Volume = {45}  
}
```



ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Herausgegeben vom
ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppen f. Vermessungswesen),
der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung und
der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

REDAKTION:

o. ö. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. H. R o h r e r
Präsident i. R. Dipl.-Ing. K. L e g o und Doz. Dr. Karl L e d e r s t e g e r

Nr. 2

Baden bei Wien, im Mai 1957

XLV. Jg.

Die Aufgaben und Arbeiten des Internationalen Geophysikalischen Jahres und Österreichs Anteil*)

Von Univ.-Prof. Dr. F. S t e i n h a u s e r, Wien

(Veröffentlichung der Österr. Kommission für die Internationale Erdmessung)

Mehr als irgend eine andere Wissenschaft sind Meteorologie und Geophysik auf eine internationale Zusammenarbeit angewiesen. Das Wettergeschehen ist nur verständlich und eine gute Wettervorhersage ist nur zu erwarten, wenn man die weltweiten Zusammenhänge kennt und überblickt. Die Erscheinungen des erdmagnetischen Feldes und seine zeitweisen Störungen, die damit parallel gehenden Vorgänge in der hohen Atmosphäre, in der Ionosphäre, verlangen zu ihrer Erklärung einen Einblick in das gleichzeitige Geschehen auf der ganzen Erdkugel. Aus den Beobachtungen und Registrierungen der Erdbebenwellen können nur Schlußfolgerungen über die Struktur und den Aufbau des Erdinneren gezogen werden, wenn die Vorgänge auf der ganzen Erde beobachtet werden und die Wissenschaftler die Möglichkeit eines Austausches ihrer Beobachtungen haben. Aber nicht nur aus wissenschaftlichen Gründen ist eine internationale Zusammenarbeit auf diesen Gebieten notwendig; ebenso dringend wird diese Zusammenarbeit heute auch von den Bedürfnissen der Praxis gefordert. Ich verweise nur auf den Wetterdienst, der die weltweiten Fluglinien mit Wettermeldungen und Wetterberatungen oder Vorhersagen zu versorgen hat, oder auf den internationalen Radioverkehr, der von den Vorgängen in der Ionosphäre abhängig ist und Voraussagen von dort vorkommenden Störungen verlangt.

Es ist daher verständlich, daß sich die Staaten in allen Teilen der Erde zu einer Zusammenarbeit zusammengefunden haben. Diese Zusammenarbeit

*) Aus einem am 26. Februar 1957 an der Universität Wien gehaltenen Vortrag.

besteht bereits in der Meteorologischen Weltorganisation, in der internationalen Union für Geodäsie und Geophysik und in anderen internationalen wissenschaftlichen Vereinigungen dauernd. Dadurch werden ständig Verbindungen aufrecht erhalten, ein ständiger Austausch der Beobachtungsergebnisse ermöglicht und eine Abstimmung der Beobachtungsverfahren und der Einrichtungen von Beobachtungsstationen den internationalen Bedürfnissen entsprechend gewährleistet. Dies genügt aber noch nicht für die Bedürfnisse der wissenschaftlichen Erforschung des globalen geophysikalischen Geschehens und seiner Erscheinungsformen und es genügt auch nicht für die richtige Erfassung der Einflüsse der kosmischen oder solaren Vorgänge auf die terrestrischen Erscheinungen, die immer mehr nach einer Klärung verlangen. Dazu ist eine Intensivierung der Beobachtungen notwendig, die als dauernde Einrichtung nicht durchzuführen wäre. Deshalb ist der Gedanke an eine zeitweilige Intensivierung der internationalen Forschung naheliegend, der Gedanke an ein internationales Forschungsjahr, an ein internationales geophysikalisches Jahr. Es ist dies keine neue Einrichtung. Wir haben bereits das dritte internationale Jahr vor uns.

Der Gedanke zur Durchführung eines internationalen Beobachtungsjahres stammt von einem österreichischen Marineoffizier Karl W e y p r e c h t, dessen Ideen im ersten internationalen Polarjahr 1882/83, also vor gerade 75 Jahren, verwirklicht worden sind. Damals war das besondere Interesse der Zusammenarbeit vor allem auf die Forschung in den noch wenig bekannten Polargebieten gerichtet. Die Polargebiete beanspruchten aber ein besonderes Interesse nicht nur deshalb, weil von diesen Gebieten wenig bekannt war, sondern vor allem deshalb, weil zu erwarten war, daß in diesen Gebieten Vorgänge sich vollziehen oder Erscheinungen auftreten, die auch auf das geophysikalische Geschehen in den anderen Teilen der Erde einen wesentlichen Einfluß nehmen oder zu einem Verständnis der Erscheinungen in den außerpolaren Gebieten beitragen können. Ich erwähne nur das Kältereservoir der Polarkappe, die Besonderheiten des erdmagnetischen Feldes und seiner Störungen im Polargebiet, das gehäufte Auftreten von Polarlichtern u. dgl. Um die wissenschaftlichen Bedürfnisse zu befriedigen, war es notwendig, an Stelle der früheren Forschungsfahrten, die räumliche Erkundungen und Entdeckungen zum Ziele hatten, Forschungsstätten zu errichten, die in dauerndem Betrieb den zeitlichen Ablauf der geophysikalischen Erscheinungen beobachten und damit Grundlagen für weitere Forschungen liefern sollten.

Das erste internationale Polarjahr dauerte vom 1. August 1882 bis 1. September 1883. Es nahmen daran 12 Staaten teil, die 14 Polarstationen besetzten; davon lagen zwei im Bereich der Antarktis. Außerhalb der Polargebiete beteiligten sich noch 34 Staaten an den Beobachtungen. Vor allem handelte es sich dabei um stündliche Beobachtungen der magnetischen und meteorologischen Elemente und um Beobachtungen der Polarlichter. Insgesamt wurden die Beobachtungen an 48 Stationen durchgeführt. Österreich hatte damals eine Expedition auf die Insel Jan Mayen entsandt.

Die Fortschritte der Wissenschaft stellten neue Probleme, neue Beobachtungsmethoden waren entwickelt worden und neue Forschungsdisziplinen waren auf den Plan getreten. All das legte den Plan zu einer neuen internationalen Zusammenarbeit nahe. 1927 regte der damalige Regierungsrat der deutschen Seewarte Dr. J. Georgi die Wiederholung des internationalen Polarjahres an und schlug für die Ausführung die Zeit vom August 1932 bis August 1933 vor, also eine Zeit gerade 50 Jahre nach dem ersten Polarjahr. Von der Direktorenkonferenz der meteorologischen Institute wurde 1929 in Kopenhagen eine Polarkommission gegründet, die das zweite internationale Polarjahr organisieren sollte. Den Fortschritten der Wissenschaft entsprechend und den neuen Bedürfnissen Rechnung tragend wurde das Arbeitsprogramm wesentlich erweitert. Zu den meteorologischen, magnetischen und Polarlichtbeobachtungen des ersten Polarjahres kamen nun auch noch aerologische, aktinometrische, luftelektrische und Erdstrombeobachtungen. Es beteiligten sich 49 Staaten an dem Unternehmen. Auf besonderen Wunsch wurde von Österreich wieder eine erdmagnetische Station auf der Insel Jan Mayen eingerichtet.

Die Hauptaufgabe des zweiten internationalen Polarjahres war bereits mehr auf die Beschaffung von Beobachtungsmaterial gerichtet, das nicht nur vorwiegend der Erforschung der Erscheinungen in den polaren Gebieten, sondern schon mehr der Gewinnung von Erkenntnissen, die der Erfassung und Erforschung von geophysikalischen Verhältnissen der ganzen Erde dienen sollten. Dementsprechend war das Bestreben auch darauf gerichtet, nicht nur temporäre Stationen im Polargebiet in den Dienst dieser Aufgabe zu stellen, sondern auch die bestehenden meteorologischen und geophysikalischen Beobachtungsnetze der ganzen Erde durch Intensivierung ihrer laufenden Beobachtungen und durch zusätzliche Beobachtungen mitarbeiten zu lassen.

Noch mehr als beim zweiten Polarjahr ist in der Gegenwart die gleichmäßige Bearbeitung auf der ganzen Erde erforderlich geworden. Durch die Fortschritte der theoretischen Forschungen, aber auch durch die Erfahrungen im letzten Weltkrieg und durch praktische Bedürfnisse der Nachkriegszeit sind Lücken im meteorologischen und geophysikalischen Beobachtungssystem merkbar geworden, die einerseits den Mangel an Beobachtungsmaterial vor allem auch aus den tropischen Gebieten und aus den weiten Gebieten der Weltmeere erkennen ließen und andererseits auch die große Bedeutung gerade der Vorgänge in den tropischen Gebieten, die bisher zu sehr vernachlässigt worden sind, deutlich machten. Deshalb müssen in dem neuen internationalen Unternehmen neben den Polargebieten in gleicher Weise auch die Tropen und die Ozeane in die besondere Interessensphäre der Beobachtungen gezogen werden. Deshalb ist es auch sinnlos geworden, von einem dritten Polarjahr zu sprechen. Das Unternehmen erhielt die Bezeichnung „Internationales Geophysikalisches Jahr“. Dieses geophysikalische Jahr wird das größte internationale Forschungsprojekt sein, das jemals entwickelt und durchgeführt worden ist. 90 Staaten sind daran beteiligt, das

ist fast die ganze Welt. Dementsprechend ist auch eine umfassende Organisation zur Vorbereitung notwendig geworden. Diese besorgt ein von International Council of Scientific Unions eingesetztes Spezialkomitee für das Internationale Geophysikalische Jahr CSAGI. In mehreren Tagungen dieses Komitees wurden die von den einzelnen Staaten vorgelegten Programme koordiniert und Richtlinien für die Durchführung ausgearbeitet. In den einzelnen Staaten selbst wurden Nationalkomitees zur Vorbereitung und Durchführung der Beobachtungen des internationalen geophysikalischen Jahres eingesetzt. In Österreich besorgt diese Aufgabe die geophysikalische Kommission der österreichischen Akademie der Wissenschaften.

Das internationale geophysikalische Jahr beginnt am 1. Juli 1957 und dauert bis 31. Dezember 1958. Das ist demnach gerade 25 Jahre nach dem zweiten Polarjahr. Die tiefere Begründung für diese Zeitwahl ist aber nicht das 25jährige Jubiläum, sondern die Tatsache, daß für diese Zeit ein Maximum der Sonnenaktivität zu erwarten ist und daher die Zusammenhänge zwischen der Sonnentätigkeit und geophysikalischen Phänomenen gut studiert werden können.

Die Arbeiten des internationalen geophysikalischen Jahres sind sehr vielfältige. Als Grundsatz wurde aufgestellt, daß vor allem solche Probleme behandelt und zugehörige Beobachtungen durchgeführt werden sollen, die eine weltweite Betrachtung voraussetzen. Solche Probleme gibt es in den verschiedenen Zweigen der Geophysik und ihre Vielfältigkeit hat es notwendig gemacht, Spezialberichterstatter für die einzelnen Teilgebiete zu bestimmen. Derartige Spezialarbeitsgruppen gibt es für Meteorologie, Erdmagnetismus, Polarlicht- und Nachthimmelslicht (Airglow), Ionosphäre, Sonnenaktivität, kosmische Strahlung, Längen- und Breitenbestimmung, Glaziologie, Ozeanographie, Raketen und Satelliten, Seismologie, Gravimetrie, atomare Kernstrahlung.

Für alle diese Fachgebiete mußte ein Beobachtungsprogramm ausgearbeitet werden und vor allem mußte dafür gesorgt werden, daß das Netz von Beobachtungsstationen so ergänzt wird, daß die bestehenden Lücken ausgefüllt werden. Eine gleichmäßige Verteilung der Beobachtungsstationen über die ganze Erde würde einen ungeheuren Aufwand an Instrumenten und Personal erfordern, der selbst mit Zuhilfenahme internationaler Mittel nicht tragbar wäre. Deshalb war eine doppelte Beschränkung notwendig: eine räumliche und eine zeitliche. Vor allem kommt es bei der Bearbeitung der weltweiten Probleme des internationalen geophysikalischen Jahres darauf an, die bisher zu wenig erforschten Gebiete und die Breitenabhängigkeit der verschiedenen Phänomene zu erfassen. Zu diesem Zweck hat man sich darauf beschränkt, eine Verstärkung des Beobachtungsnetzes in bestimmten Regionen anzustreben. In erster Linie war dies in den Polargebieten und in den Tropen notwendig. Um in den übrigen Gebieten eine derartige Verstärkung der Beobachtungstätigkeit durchführen zu können, wie sie für die gestellten Probleme notwendig wäre, mußte man sich auf bestimmte Meridianschnitte beschränken. An diesen Meridianschnitten ist vor allem

die Meteorologie interessiert, aber auch für den Erdmagnetismus, für die Ionosphärenforschung, für die Beobachtungen der Höhenstrahlung und für andere Zweige der Geophysik ist die Erfassung der Breitenabhängigkeit in diesen Meridianschnitten von großer Bedeutung. Folgende Meridianschnitte sind vorgesehen:

Zur Erforschung der allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre und der Breitenabhängigkeit verschiedener geophysikalischer Erscheinungen werden Meridionalschnitte von Pol zu Pol in 10° E, 75° W und 140° E gelegt, wobei die Bandbreite dieser Schnitte mit etwa 10 Längengraden begrenzt ist. Ein Meridianschnitt in 75° E dient zur Erfassung der meteorologischen Verhältnisse am Boden und in der freien Atmosphäre in einem Abschnitt, der auf der Nordhalbkugel fast durchwegs kontinental, auf der Südhalbkugel aber vollständig maritim ist und überdies durch das Monsungebiet von Süd-Asien führt. Ein Schnitt, der vom Nordpol bis zum Südpol nur maritime Gebiete umfaßt, soll in 180° E gelegt werden. Es sind auch einige Teilmeridianschnitte für besondere Forschungsaufgaben vorgesehen. So wird in 20° W durch die Nordhalbkugel ein Meridianschnitt gelegt, der vor allem der Erforschung der Aufspaltung der hochtroposphärischen Strahlströmung vor der Westküste Europas dienen soll. Ein weiterer Meridianschnitt durch die Nordhalbkugel in 110° E soll die Erfassung der allgemeinen Zirkulation über dem kontinentalen Asien ergänzen. Zur Klärung der meteorologischen, aber auch der geophysikalischen Verhältnisse in den Tropen werden Zonalschnitte um die ganze Erde am Äquator, in 15° N und in 30° N gelegt. Der Erforschung der atmosphärischen Zirkulation in den Tropen sollen ferner in Ergänzung der übrigen durch diese Zone führenden Meridianschnitte noch weitere Teilmeridianschnitte in 30° E und in 110° E dienen. Zur Erfassung des Gebirgsinflusses auf die allgemeine Zirkulation ist ein Zonalschnitt in 40° N quer durch die Gebirge der USA und möglicherweise auch ein Schnitt in 40° S in Südamerika quer durch die Anden bestimmt.

Zu diesen Schnitten kommt noch ein verstärktes Beobachtungsnetz in den Polargebieten. Besonderes Interesse kommt der Antarktis zu, weil diese noch verhältnismäßig wenig bekannt und wenig von meteorologischen Stationen besetzt ist. Für das geophysikalische Jahr sind dort 46 Stationen geplant, von denen der größte Teil bereits eingerichtet ist. Es beteiligen sich an der wissenschaftlichen Arbeit in der Antarktis 11 Nationen. Auch Österreich ist dabei dadurch vertreten, daß der Innsbrucker Universitätsprofessor für Meteorologie Dr. Hoinkes als glaziologischer Spezialist an einer antarktischen Station der Vereinigten Staaten von Nordamerika mitarbeiten wird. Die USA werden unter anderem auch eine Station auf dem Südpol selbst besetzt halten.

In der Arktis werden ebenfalls zahlreiche Stationen unterhalten bzw. neu eingerichtet, die alle Arten von geophysikalischen und meteorologischen Beobachtungen oder Registrierungen durchführen sollen. Eine Station der UdSSR wird am Nordpol selbst eingerichtet. Eine amerikanische Station wird bis über 85° N vorgeschoben. Österreich wird auch in der Arktis im

geophysikalischen Jahr vertreten sein, und zwar durch die Teilnahme Dr. Untersteiners von der Zentralanstalt für Meteorologie als Glaziologe an einer amerikanischen Expedition, die in 80° N und 159° W auf dem Eis ausgesetzt werden wird. An dieser Station werden während der ganzen Drift, die die Expedition weiter gegen den Norden führen wird, meteorologische, aerologische, glaziologische, magnetische, ozeanographische und Ionosphärenbeobachtungen durchgeführt werden. In dem eurasiatischen Sektor der Arktis sind bereits jetzt 111 Stationen, die von der Sowjetunion unterhalten werden, in Betrieb. Dazu kommen noch Stationen auf Spitzbergen, Bäreninsel, Jan Mayen, in Grönland und in Skandinavien.

Auf den Ozeanen soll das bestehende Netz von ständigen Wetterschiffen verstärkt werden. Außerdem sollen nach Möglichkeit die vereinzelt Inseln besetzt werden.

Die notwendige zeitliche Beschränkung des vollen Einsatzes aller Beobachtungsmittel zwingt dazu, eine Auswahl von Tagen oder Zeitabschnitten zu treffen, zu welchen das maximale Beobachtungsprogramm ablaufen soll. Es handelt sich dabei vor allem um Forschungen, die die allgemeine Zirkulation betreffen, und deshalb sollen an diesen Tagen viermal täglich Radiosondenaufstiege bis mindestens 30 km Höhe (12 mb) gemacht werden und Raketenanstiege, Beobachtungen von Meteoriten und der durch diese erzeugten Wolken sowie Ionosphärenbeobachtungen durchgeführt werden. Sogenannte „reguläre Welttage“ (RWD) und „spezielle Weltintervalle“ (SWI) mußten nach den günstigsten Beobachtungsmöglichkeiten und nach der Zweckmäßigkeit der Beobachtungen festgelegt werden. Es wurden daher Tage mit Neumond, Tage mit gesteigerter Meteoritätigkeit und Tage von Sonnenfinsternissen in erster Linie ausgewählt. Im allgemeinen sind drei RWD pro Monat vorgesehen. Für spezielle meteorologische Zwecke sind noch 10 meteorologische Weltintervalle (WMI) eingeschaltet worden, die durch die gesteigerte Beobachtungstätigkeit in diesen Zeiten Material zum Studium von Änderungen oder Entwicklungen im Weltwettergeschehen liefern sollen. Sozusagen als Generalprobe geht dem Beginn des geophysikalischen Jahres ein WMI vom 20. bis 29. Juni 1957 voraus.

Während die RWD und die WMI im voraus planmäßig festgelegt sind, müssen die SWI besonders aufgerufen werden, wenn die ständigen Beobachtungen der Sonnenaktivität, das Auftreten magnetischer Stürme u. dgl. das bevorstehende Eintreten von Störungen erwarten lassen, die eine Aktivierung des gesamten Beobachtungsapparates notwendig machen. Die rechtzeitige Verständigung aller Beobachtungsstationen der ganzen Erde stellt ein schwieriges Problem der Nachrichtenübermittlung dar, das durch eine sorgfältige Organisation bewältigt werden muß. Um die nötigen Vorbereitungen für ein SWI treffen zu können, werden vier bis sechs Tage vor Beginn Alarmmeldungen ausgegeben. Wenn durch die weitere Entwicklung das Eintreffen der erwarteten Störungen bestätigt wird, wird am Vortag der Beginn des SWI aufgerufen und später auch das Ende bekanntgegeben.

Dazu wird das internationale meteorologische Nachrichtensystem, Wetterfunk und Wetterfernsehnetz, verwendet. Bereits seit Beginn dieses Jahres werden in jedem Monat mehrere Tage hindurch probeweise solche Alarmmeldungen ausgegeben, deren Eintreffen an den nationalen Nachrichtenzentren und an den Beobachtungsstellen gemeldet werden muß, um festzustellen, ob die Verbreitung der Meldungen rasch genug erfolgt. Das Nachrichtenzentrum für Österreich ist die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. Ausgegeben werden die Meldungen von einem Zentrum in der Nähe von New York.

Das Programm des geophysikalischen Jahres und Österreichs Anteil

Es ist nicht möglich, im Rahmen des zur Verfügung stehenden Raumes das gesamte Programm des geophysikalischen Jahres zu entwickeln. Es können hier nur die Hauptaufgaben und Österreichs Anteil besprochen werden.

1. Erdmagnetismus.

Drei Probleme stehen vor allem zur Diskussion: das Studium der Formen der magnetischen Störungen und ihrer Abhängigkeit von Zeit und Ort, das Studium der Deklination und der Horizontalkomponenten des magnetischen Feldes in der Nähe des magnetischen und geographischen Äquators und die Lokalisierung und Untersuchung der intensiven ionosphärischen Ströme mit Hilfe von Raketen und Erforschung ihrer Beziehungen zu starken magnetischen Störungen in großen Höhen.

In Österreich werden hiezu in dem neuen geophysikalischen Observatorium auf dem Kobenzl genaue Registrierungen aller magnetischen Stürme und genaue Analysen aller sonstigen Störungsformen der Registrierungen durchgeführt. Die erdmagnetische Aktivität wird durch internationale Indizes in dreistündigen Intervallen gekennzeichnet.

Besondere Bedeutung kommt den Registrierungen der im Äquatorgürtel eingerichteten magnetischen Stationen zu, die Aufschluß über das elektrische Ringstromsystem in großer Höhe über der Erde geben sollen, und den Stationen in den Polargebieten, die die meridionale Verteilung der dort einströmenden elektrischen Korpuskelströme erkennen lassen sollen.

2. Polarlicht und Nachthimmelslicht (Aurora).

Bei diesen Erscheinungen handelt es sich bekanntlich um ein variables Selbstleuchten der Atmosphäre in Polargebieten, das bei magnetischen und ionosphärischen Stürmen gelegentlich auch in niedrigeren Breiten vorkommt. An die meteorologischen Beobachtungsstationen in Österreich wurden von der Zentralanstalt Anleitungen zur Beobachtung von Polarlichtern ausgegeben, da besonders auf die Polarlichtbeobachtungen aus gemäßigten und niedrigen Breiten Wert gelegt wird. Von wesentlichem Interesse sind die synoptischen Beobachtungen der Polarlichter, ihre Verbreitung, Häufigkeiten, Formen und Formänderungen, das gleichzeitige Vorkommen von Polarlichtern auf beiden Hemisphären, die jahreszeitlichen Änderungen und

Beziehungen zwischen bestimmten Nordlichtformen und magnetischen Stürmen.

Im Polargebiet selbst werden spektrale Nordlichtbeobachtungen gemacht, aus denen auch Aufschluß über die Zusammensetzungen der hohen Atmosphäre gewonnen werden kann. Diesem Zweck dient auch die Beobachtung des Nachthimmelslichtes, das ein ständiges sehr schwaches Leuchten der Atmosphäre darstellt. Dieses Nachthimmelslicht ist über die ganze Erde verbreitet und viel geringeren Schwankungen unterworfen als das Polarlicht. Es sind auch Untersuchungen über aerodynamische und elektromagnetische Effekte in der hohen Atmosphäre in Abhängigkeit von raschen Schwankungen des Nachthimmelslichtes geplant.

3. *Ionosphäre.*

Große Bedeutung wird im Rahmen des Programms des geophysikalischen Jahres den Ionosphärenbeobachtungen beigelegt. Es handelt sich dabei um die elektrisch leitenden Schichten in 100 bis 400 *km* Höhe, die nicht nur wissenschaftliches Interesse haben, sondern für die Möglichkeiten des Rundfunkverkehrs von entscheidender Bedeutung sind. Diese Schichten leiden besonders unter den Störungen, die von der Sonnenaktivität kommen, und deshalb ist es besonders günstig, daß das geophysikalische Jahr gerade in die Zeit gesteigerter Sonnentätigkeit zur Zeit des Sonnenfleckenmaximums fällt. Im Vordergrund des Interesses stehen folgende Probleme: die synoptische Untersuchung der Beobachtungsergebnisse auf Grund von normalen Echolotungsbeobachtungen von einem über die ganze Erde verteilten Stationsnetz zum Zweck der Feststellung der Struktur der Ionosphäre in Abhängigkeit von der geomagnetischen Lage und der Jahreszeit, die synoptische Untersuchung der ionosphärischen Störungen in Abhängigkeit von magnetischen Stürmen zu Zeiten intensiver Sonnentätigkeit, die Untersuchung der Absorption von Wellen bei den Echolotungen mit mehreren Frequenzen und die daraus abzuleitende Analyse der Elektronenverteilung in den unteren Ionosphärenschichten, Untersuchungen der Ionosphärendrift in verschiedenen Schichten zur Analyse der Winde und Gezeiten in der Ionosphäre, das Studium der Szintillation von extraterrestrischen Radiowellen zur Analyse der Ionosphäre unabhängig von Echolotungen, das Studium von Pfeifgeräuschen, sogenannten „whistlers“, die bei Blitzentladungen auftreten und sich entlang magnetischer Kraftlinien über weite Strecken verbreiten können.

Für das geophysikalische Jahr sind auf der ganzen Erde mehr als 200 Ionosphärenbeobachtungsstationen geplant. Zusätzlich zu den normalen Ionosphärenbeobachtungen sind auch direkte Beobachtungen mit Raketen an den Welttagen vorgesehen.

In Österreich werden die Ionosphärenbeobachtungen vom Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Graz durchgeführt. Für das geophysikalische Jahr ist eine Intensivierung der normalen Echolotungsbeobachtungen vorgesehen, wozu eine neue Echolotungsanlage gebaut wer-

den mußte. An den speziellen Welttagen sollen fast ununterbrochen Registrierungen durchgeführt werden. Ferner werden in Graz auch Messungen der Dämpfung, die elektrische Wellen beim Durchgang bzw. bei der Reflexion an der Ionosphäre erfahren, durchgeführt werden, die aber voraussichtlich erst Ende 1957 beginnen können. Wenn möglich, sollen auch Beobachtungen der radiofrequenten Sonnenstrahlung im Wellenlängenbereich von 4 Meter in das Beobachtungsprogramm aufgenommen werden.

(Fortsetzung folgt)

Über vektographische vermittelnde Koordinatenausgleichung bei der Einzelpunkteinschaltung in gezwängte Triangulationsnetze

Von L. Starkl, Wels

1. Einleitung

Seit der Begründung der „Methode der kleinsten Quadrate“ im Jahre 1794 durch Karl Friedrich Gauß und der nahezu gleichzeitigen Auffindung derselben durch Legendre wurde auf mehrfache Art mit Erfolg versucht, unter Anwendung dieses Kalküls die Ausgleichung der trigonometrischen Punktbestimmung graphisch zu bewerkstelligen. Die klassische graphische Ausgleichsmethode war das „Verfahren der fehlerzeigenden Figur“, wobei zuerst die Auswahl des ausgeglichenen Punktes nach Gutdünken getroffen wurde. Ein erstes strenges Verfahren für die Ermittlung des Minimumpunktes in der Fehlerfigur wurde 1876 von Bertot in „Comptes rendus hebdomadaires des seances de l'academie des sciences“ veröffentlicht, das als „Verfahren von Bertot“ in die preußische Katasteranweisung Eingang fand. Historisch interessant ist die Tatsache, daß bereits 1841 von C. G. J. Jacobi in einer Arbeit „De formatione et proprietatibus determinantum“ der heute nach ihm benannte „Satz von Jacobi“ abgeleitet worden war, ohne daß in der Folge auf dessen Basis das Problem der strengen Punktauswahl in der fehlerzeigenden Figur einer einfachen Lösung zugeführt worden wäre. Bei Anwendung des „Satzes von Jacobi“ auf die Fehlerfigur ist nämlich der ausgeglichene Punkt der Schwerpunkt sämtlicher durch die Fehlergeraden gebildeten Schnittpunkte, wenn diese mit den Quadraten der zugehörigen Koeffizientendeterminanten als Massen belegt werden. Auf diese graphische Lösungsmöglichkeit soll indessen hier nicht weiter eingegangen werden. Es verdient festgehalten zu werden, daß sich seit der Jahrhundertwende besonders österreichische Geodäten um den graphischen Ausgleich verdient gemacht haben. Die Entwicklung tendierte dabei von der graphostatischen Auffassung bei Klingatsch („Die graphische Ausgleichung bei der trigonometrischen Punktbestimmung“, Wien, 1894) über die graphische Verfolgung des rechnerischen Ausgleiches bei Engel (J. Rohrer-, „Vorlesungen über graphische Ausgleichung“, Wien) zur graphisch-vektoriellen Lösung, wie sie Embacher in seiner noch nicht veröffentlichten Dissertation („Über vektorielle Ausgleichsrechnung“, Wien 1949) angedeutet hat.

ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Herausgegeben vom
ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppen f. Vermessungswesen),
der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung und
der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

REDAKTION:

o. ö. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. H. R o h r e r
Präsident i. R. Dipl.-Ing. K. L e g o und Doz. Dr. Karl L e d e r s t e g e r

Nr. 3

Baden bei Wien, im Juli 1957

XLV. Jg.

Die Aufgaben und Arbeiten des Internationalen Geophysikalischen Jahres und Österreichs Anteil

Von Univ.-Prof. Dr. F. S t e i n h a u s e r, Wien

(Schluß)

4. Sonnenaktivität.

Beobachtungen der Sonnenaktivität stehen mit Erscheinungen und Störungen des erdmagnetischen Feldes, der Ionosphäre und der kosmischen Strahlung, in Zusammenhang. Auch für das Studium des Einflusses kosmischer Vorgänge auf das Wetter sind sie von Bedeutung.

Es sollen beobachtet werden: Sonnenflecken, Fackeln, chromosphärische Eruptionen, Protuberanzen, Korona-Aktivität, Radiostrahlung aus der Chromosphäre und aus der Korona. Entsprechend ausgerüstete astronomische Observatorien sollen auch das Magnetfeld der Sonne beobachten. Es sind auch die Beziehungen zwischen plötzlicher Zunahme der Atmospheric (das sind langwellige luftelektrische Störungen) und chromosphärischen Eruptionen zu untersuchen. Mit Raketen soll das UV-Spektrum der Sonnenstrahlung im Bereich der Ozonabsorption und der noch kürzeren Wellen aufgenommen werden.

In Österreich wird die Überwachung der Sonnenaktivität vom Sonnenobservatorium auf der Kanzelhöhe durchgeführt. Es werden dort optische Beobachtungen der Photosphäre, der Chromosphäre und der Korona vorgenommen. Darüber hinaus sollen nach Möglichkeit tägliche photographische Aufnahmen der Sonne im Integrallicht und im H_{α} durchgeführt werden. Die Aufnahme im H_{α} werden mit einem Lyot-Interferenzfilter erfolgen, das für diese Zwecke neu angeschafft werden mußte. An den Welttagen soll bei entsprechendem Wetter die Sonne dauernd überwacht werden.

5. Kosmische Strahlung.

Die weltweiten Beobachtungen des geophysikalischen Jahres sollen Material zur Klärung verschiedener Probleme der kosmischen Strahlung selbst liefern, aber auch Grundlagen zur Untersuchung der Beziehungen zwischen kosmischer Strahlung und geophysikalischen Phänomenen. Es seien folgende Probleme erwähnt: Untersuchung der Beziehungen zwischen kosmischer Strahlung und den lunaren und solaren Gezeiten der Erdatmosphäre, der atmosphärischen Ozonschichten, der Sonnenaktivität und der solaren Radiostrahlung, den geomagnetischen und ionosphärischen Störungen und den Polarlichtern, das Studium der Anisotropie der primären kosmischen Strahlung und die Bestimmung der Zusammensetzung des Massenspektrums, des Energiespektrums und des Momentenspektrums der Strahlung in Abhängigkeit von der geomagnetischen Breite, Untersuchung des Breiteneffekts auf die sekundäre kosmische Strahlung, Untersuchung atmosphärischer Einflüsse auf die kosmische Strahlung wie Massenabsorption, Temperatureinfluß auf die Mesonenproduktion und Einfluß der atmosphärischen Gezeiten auf die Strahlungsintensität, Untersuchung der bei chromosphärischen Eruptionen von der Sonne ausgesandten weichen Strahlung.

Auch für die Untersuchung der Probleme der kosmischen Strahlung werden aerologische Angaben der Radiosonden bis 30 km Höhe benötigt. Es wird gewünscht, daß in der Nähe von Beobachtungsstationen für kosmische Strahlung täglich auch 4 bis 6 Radiosondenaufstiege gemacht werden.

In Österreich wird die kosmische Strahlung von dem Observatorium der Universität Innsbruck auf dem Hafelekar beobachtet. Im geophysikalischen Jahr wird mit einem Standard-Zählrohr-Teleskop, das für diese Zwecke gebaut worden ist, registriert. Die automatische Registrierung erfolgt alle 15 Minuten. Die Höhenstation des Hafelekar eignet sich besonders für solche Untersuchungen. Mit dem Gerät können nicht nur, wie vorgeschrieben, die in einem breiten Öffnungswinkel einfallenden Mesonen-Intensitäten registriert werden, sondern daneben auch aus mehreren schmalen Winkelbereichen die Koinzidenzzahlen gemessen werden. Neben den Registrierungen des Standard-Teleskops wird auch mit zwei Ionisationskammern mit 20 und 80 Liter Inhalt gemessen, um damit den Anschluß an frühere Messungen zu sichern. Es ist ferner vorgesehen, daß noch ein Neutronen-Monitor und vielleicht auch noch ein zweites Zählrohr-Teleskop auf dem Hafelekar aufgestellt werden sollen. Dadurch wird ein detailliertes Studium der verschiedenen Schwankungen der kosmischen Strahlung und ihrer Zusammenhänge mit den verschiedenen geophysikalischen und astrophysikalischen Faktoren ermöglicht.

6. Längen- und Breitenmessungen.

Die Längen- und Breitenmessungen sind zur genaueren Bestimmung der astronomischen Koordinaten der beteiligten Observatorien und ihrer Veränderungen notwendig. Sie geben die Grundlagen zu einer verbesserten

Zeitmessung, zur genaueren Bestimmung der Unregelmäßigkeiten der Erdrotation und zu verbesserten Sternkatalogen.

Der Einfluß der atmosphärischen Refraktion auf astronomische Beobachtungen erfordert ebenfalls die Beistellung von Temperatur- und Windbeobachtungen bis 30 *km* Höhe von Radiosonden.

In Österreich werden Längenmessungen vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen im Verein mit der Wiener Universitätssternwarte durchgeführt. In Wien und Innsbruck sollen auch Polhöenschwankungen gemessen werden. Auch die Universitätssternwarte Graz plant Längen- und Breitenmessungen. Den Zeitdienst stellt ebenfalls das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen bei.

7. *Glaziologie.*

Die glaziologischen Beobachtungen des geophysikalischen Jahres verfolgen einen doppelten Zweck: Es soll eine vollständige Aufnahme des derzeitigen Gletscherbestandes gemacht werden und außerdem sollen die physikalischen Bedingungen der Änderungen der Gletscherstände untersucht werden, um Grundlagen und ein besseres Verständnis für die Ursachen der Gletscherschwankungen zu gewinnen. Es soll daher am Ende des geophysikalischen Jahres eine vollständige Liste aller Gletscher der Erde mit Angabe ihres Volumens und ihrer Aktivität herausgegeben werden. Zur Bestimmung der physikalischen Bedingungen der Gletschererhaltung bzw. ihrer Ablation ist es notwendig, in mikrometeorologischen Untersuchungen alle Faktoren des Strahlungs- und Wärmehaushalts der Gletscheroberflächen und des Gletschereises in verschiedenen Klimaten genau zu erfassen. Solche Beobachtungen werden in Österreich in Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck und der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien auf dem Hintereisferner in den Ötztaler Alpen und auf dem Sonnblickgletscher durchgeführt werden. Das Hydrographische Zentralbüro wird für die Beistellung genauer hydrologischer Beobachtungswerte wie Abflußmessungen u. dgl. sorgen.

Mit gleichartigen glaziologischen Beobachtungen werden auch die beiden österreichischen Teilnehmer an den amerikanischen Arktis- und Antarktisexpeditionen beschäftigt sein.

8. *Ozeanographie.*

Die Hauptaufgaben der ozeanographischen Untersuchungen im geophysikalischen Jahr umfassen: das Studium des Ursprungs und der Ausbreitung langperiodischer Schwankungen der Meeresoberflächen wie Gezeitenwellen und durch jahreszeitliche Änderungen von Temperatur, Luftdruck und Wind verursachte langperiodische Oszillationen. (Für die Beobachtungen der jahreszeitlichen Schwankungen der Meeresoberfläche werden von 12 Staaten 105 Stationen in Betrieb gehalten. Zur Messung der langen Wellen mit Perioden von 2,5 bis 60 Minuten, die von Erdbeben, unterseeischen Vulkanausbrüchen, raschen Luftdruckänderungen oder Stürmen erregt werden, werden von 9 Nationen 40 Stationen eingerichtet), Messungen

der Wassertemperaturen bis 200 *m* Tiefe, das Studium der Wasserzirkulation, besonders der Tiefenzirkulation, der Wellen, der Dünung, der Sedimentation und der Struktur der Erdkruste unter dem Meer in zwei Nordsüdschnitten quer zum Äquator, die Bestimmung von Geschwindigkeit, Temperatur und Salzgehalt des Wassers und Messung des Wärmeaustausches zwischen Wasser und Luft und die Untersuchung der Verlagerung der Grenzlinien zwischen temperiertem und arktischem Wasser und der Erwärmung der Arktis. Dazu werden zahlreiche Forschungsfahrten im nordatlantischen Ozean und besonders auch quer zum Golfstrom durchgeführt werden.

9. Seismologie.

Das seismische Programm des AGI umfaßt eine Intensivierung der verschiedenen Registrierungen von Erdbeben und des Studiums der Mikro-seismen, das heißt, der durch Luftbrandung, Meeresbrandung, Frost und Druckänderungen verursachten Bodenunruhe. Dafür sind besonders Registrierstationen in den entlegenen Gebieten der Arktis, der Antarktis und auf den ozeanischen Inseln vorgesehen. Mit seismischen Methoden soll die Struktur der ozeanischen Becken, die Küstenstruktur der kontinentalen Randgebiete, die Struktur der Erdkruste unter den Hochgebirgszügen und die Form der Gebirgsurzeln, die Eismächtigkeit und die Beschaffenheit des Grundgebirges der Antarktis erschlossen werden.

In Österreich werden Beiträge zum seismologischen Programm durch Registrierungen der Horizontal- und der Vertikalkomponenten der Bebenwellen mit den großen Wiechert-Seismographen an der Zentralanstalt für Meteorologie und durch Registrierung der Nahbeben mit Conrad-Pendeln in Wien-Hohe Warte, Kremsmünster und Innsbruck geliefert. Überdies wurde in dem neuen geophysikalischen Observatorium der Zentralanstalt auf dem Kobenzl ein Satz von galvanometrisch-registrierenden kurzperiodischen Seismographen nach dem System Stuttgart eingerichtet, die Registriergeschwindigkeiten von 30, 60 und 120 *mm* pro Minute und Vergrößerungen auf das 8000- bis 10.000fache ermöglichen. Es ist auch eine eingehende Analyse der mikroseismischen Erschütterungen vorgesehen.

10. Meteorologie.

Den größten Raum im Rahmen des AGI-Programms nehmen die meteorologischen Untersuchungen ein, die nicht nur den Fortschritten auf dem eigenen Wissensgebiet dienen, sondern auch den anderen Disziplinen Beobachtungsmaterial insbesondere aus der freien Atmosphäre und aus den hohen Luftschichten beistellen sollen. Im Vordergrund des Interesses stehen zwei Probleme: erstens die meßtechnische Erfassung der allgemeinen Zirkulation über der ganzen Erde und bis in hohe Luftschichten hinauf und zweitens die meßtechnische Erfassung aller Faktoren des Wärmehaushalts der Lufthülle, die die Grundlagen für die theoretische Erklärung der allgemeinen Zirkulation und ihrer Änderungen und für das Verständnis der Wetterentwicklung bilden sollen. Dazu kommen noch neue Arbeitsgebiete wie die

chemische Analyse der Luft und der Niederschläge, die Bestimmung der natürlichen und der künstlichen Radioaktivität der Luft u. dgl.

Zur Gruppe der Beobachtungen, die der Erfassung der allgemeinen Zirkulation und der Weltwetterlagen dienen, gehören vor allem die Beobachtungen der synoptischen Wetterstationen, von denen eine über die ganze Erde möglichst gleichmäßig verteilte Anzahl ausgewählt worden ist, die Tag und Nacht hindurch in Abständen von drei Stunden vollständige Wettermeldungen absetzen müssen. Diese werden in normierten Formblättern gesammelt einem Sammelzentrum am Sitz der Meteorologischen Weltorganisation in Genf eingeschickt. In den Formblättern ist bereits vorgesehen, daß die Wettermeldungen auch für die Bearbeitung mit statistischen Maschinen unmittelbar verwendbar sind. In Flächenarealen von 5×5 Graden sollen je vier synoptische Beobachtungsstationen arbeiten. Nach diesem Gesichtspunkt wurden für die Nordhalbkugel 1500 und für die Südhalbkugel 600 Stationen ausgewählt.

Um den Einfluß der Bodenoberfläche auf die meteorologischen Erscheinungen bestimmen zu können, wird auf möglichst viele Messungen der Bodentemperatur in verschiedenen Tiefen und vor allem auch auf die Oberflächentemperaturen von Schnee- und Wasserflächen Wert gelegt. Für denselben Zweck ist auch die Bestimmung des Temperatur-, Feuchtigkeits- und Windgradienten in der bodennahen Luftschicht an möglichst vielen Orten und auch die Messung der Verdunstung von der Erdoberfläche notwendig.

Für die Erfassung der Erscheinungsformen der allgemeinen Zirkulation der Lufthülle sind Beobachtungen aus der freien Atmosphäre bis mindestens 30 km Höhe vorgesehen. Bereits jetzt melden täglich zweimal etwa 400 Radiosondenstationen auf der Nordhalbkugel Temperatur, Feuchtigkeit und Wind aus verschiedenen Höhen der freien Atmosphäre. Im geophysikalischen Jahr werden auf der ganzen Erde mehr als 700 Radiosondenstationen tätig sein. Die Beobachtungsergebnisse werden in täglichen synoptischen Wetterkarten und Höhenkarten dargestellt, die für mehrere Niveaus für die Nordhalbkugel von 20° N bis zum Nordpol vom Wetterdienst der USA, für die Südhalbkugel vom Wetterdienst der südafrikanischen Union und für das Tropengebiet zwischen 30° N und 30° S vom deutschen Wetterdienst konstruiert und veröffentlicht werden. Diese Karten sollen die Grundlage für die Untersuchung des allgemeinen Luftmassenaustausches zwischen niederen und hohen Breiten, zwischen kontinentalen und ozeanischen Gebieten und zwischen den beiden Hemisphären bilden. Insbesondere soll aber auf Grund derartiger Karten auch der Wärmetransport von niederen zu hohen Breiten in verschiedenen Jahreszeiten quantitativ bestimmt werden können. Diese Karten werden auch die Grundlagen für eine großräumige quantitative Erfassung der Vertikalbewegungen in der Atmosphäre liefern, die besonders für das Wettergeschehen von ausschlaggebender Bedeutung sind.

In neuerer Zeit wurden in großen Höhen im Bereich der 50 mb-Fläche (22 km) vorwiegend in mittleren und niederen Breiten ausgedehnte Zyklonen

und Antizyklonen festgestellt, die sich nur langsam weiterbewegen und eine genauere Erforschung durch vollständigeres Beobachtungsmaterial notwendig erscheinen lassen. In höheren Breiten wechseln sehr kalte Höhenzyklonen (-70 bis -80°) mit verhältnismäßig warmen Antizyklonen (-40 bis -50° C), deren Temperaturgegensatz hauptsächlich auf vertikale Strömungen zurückzuführen ist. Es zeigten sich auch Anzeichen dafür, daß in arktischen Gebieten in etwa 30 km Höhe eine Strahlströmung an der Grenze zwischen dem sonnenbeschienenen und dem im Schatten liegenden Teil der Stratosphäre vorhanden ist. Alle diese neu entdeckten Erscheinungen erfordern eine genauere Untersuchung, die durch die hochreichenden Aufstiege im geophysikalischen Jahr ermöglicht werden sollen. Wenn sich diese Erscheinungen wirklich bestätigen, würde eine Revision der herrschenden Auffassung über die allgemeine Zirkulation und über die Temperaturverteilung in der arktischen Stratosphäre notwendig werden. Auch die Strömungsverhältnisse in der freien Atmosphäre in den Tropen sind noch nicht vollständig geklärt.

Zu dem Programmpunkt des geophysikalischen Jahres, der die allgemeine Zirkulation betrifft, wird auch die Radiosondenstation der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien wertvolle Beiträge liefern. Es werden täglich zweimal und an den Woltagen oder Weltintervallen viermal Aufstiege durchgeführt, die nach Möglichkeit bis 30 km Höhe reichen sollen. An der Zentralanstalt wird ein amerikanisches SONDensystem verwendet, das bei dem internationalen Radiosondenvergleich, der als Vorbereitung für das geophysikalische Jahr im vergangenen Herbst in der Schweiz durchgeführt worden ist, die besten Werte lieferte. Durch die Unterstützung des Bundesministeriums für Unterricht ist es möglich geworden, daß wir in nächster Zeit auch noch ein Radargerät bekommen, mit dem Höhenwindmessungen bei jeder Witterung bis in große Höhen hinauf durchgeführt werden können, so daß wir nun in der Lage sind, auch an den Tagen, an denen nur zwei Radiosondenaufstiege gemacht werden, an den beiden anderen Terminen bis in die vorgeschriebenen Höhenstufen Radarwindbeobachtungen durchzuführen, die nicht nur für die Zwecke des geophysikalischen Jahres, sondern auch für den internationalen Luftverkehr von großer Bedeutung sind.

Die Programmpunkte, die die physikalische Meteorologie betreffen und vor allem der Erfassung des Wärme- und Wasserhaushalts der Luft-hülle dienen, umfassen im besonderen Messungen aller Strahlungskomponenten. Es sollen Messungen und Registrierungen der Strahlung von Sonne und Himmel, der langwelligen Ausstrahlung und der gesamten Strahlungsbilanz, Messungen einzelner Spektralbereiche der Sonnenstrahlung und der UV-Strahlung von Sonne und Himmel an möglichst vielen Orten durchgeführt werden. Es wird auch angestrebt, Strahlungsmessungen von Flugzeugen oder mit Hilfe von Sondenaufstiegen in der freien Atmosphäre vorzunehmen. Es wurden auch Messungen der spektralen Verteilung der Sonnenstrahlung im Ultraviolett mit Hilfe von Sonden oder mit Raketen gewünscht.

An diesem Strahlungsprogramm beteiligt sich Österreich in reichem Ausmaß und insbesondere wird dabei von der durch unsere Gebirge gegebenen Möglichkeit, Strahlungsmessungen in verschiedenen Höhen durchzuführen, Gebrauch gemacht. Im Gartengelände der Zentralanstalt für Meteorologie in Wien ist ein Beobachtungsturm errichtet worden und auch auf dem Sonnblick wird ein Stahlurm aufgestellt, wo bei vollständig freiem Horizont ungestörte Strahlungsmessungen möglich sind. In Wien und auf dem Sonnblick werden Beobachtungen und Registrierungen der direkten Sonnenstrahlung, der Himmelsstrahlung, der Globalstrahlung, der Ausstrahlung, der UV-Strahlung und der Beleuchtungsstärke von Sonne und Himmel durchgeführt. Außerdem werden Sonnen- und Himmelsstrahlung in Klagenfurt, Salzburg, Lunz, Innsbruck, Mönchkirchen, Obersiebenbrunn, Neusiedl, Ybbs, Steyr, Gmunden und auf dem Krippenstein im Dachsteinmassiv registriert werden.

Zur Erfassung weiterer Faktoren, die für die Wärme- und Haushaltsbestimmungen von Bedeutung sind, werden im Gartengelände an der Zentralanstalt für Meteorologie auch die vertikalen Temperaturgradienten und Windgradienten über dem Boden sowie die Verdunstung von einer für das geophysikalische Jahr empfohlenen Verdunstungspfanne gemessen. Gleichartige Verdunstungsmessungen werden auch in Klagenfurt und auf einer Bergstation vorgenommen werden.

Neuerdings wurden in das Programm des geophysikalischen Jahres auch noch Bestimmungen der Luftzusammensetzung, Ozonmessungen, chemische Analysen der Luft und der Niederschläge, luftelektrische Messungen und Messungen der Radioaktivität der Luft aufgenommen. Die Verteilung des Ozons in der freien Atmosphäre soll auch mit Sondenaufstiegen bestimmt werden.

An der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik wurden in den letzten Jahren Vorbereitungen zur chemischen Analyse der Luft und der Niederschläge getroffen sowie Registrierungen der Radioaktivität der Luft durchgeführt. Es werden diese Messungen auf das Programm des geophysikalischen Jahres abgestellt und erweitert. In nächster Zeit werden wir ein Gerät zur Registrierung des Ozongehaltes der bodennahen Luftschicht bekommen. Tägliche Messungen des CO_2 -Gehaltes der Luft werden bereits laufend vorgenommen. Es sind auch Vorbereitungen eingeleitet, die darauf abzielen, auch die Sammlung von Luftproben und von Niederschlägen für die chemische Analyse der Luft und des Niederschlagswassers in Wien und an einer Außenstation zu ermöglichen. Ferner werden an der Zentralanstalt auch Registrierungen des luftelektrischen Potentials und Messungen der elektrischen Leitfähigkeit der Luft durchgeführt werden. Bereits seit längerem laufen Registrierungen der Radioaktivität der bodennahen Luftschicht. In nächster Zeit wird eine Ergänzung des Instrumentariums auch die Trennung von künstlicher und natürlicher Radioaktivität und die Bestimmung der Radioaktivität der Niederschläge ermöglichen. Damit ist dann Österreich fast an allen Teilaufgaben des meteorologischen Programms des geophysikalischen Jahres beteiligt.

11. Raketen und Satelliten.

Schon bei der ersten Planung für das geophysikalische Jahr war vorgesehen worden, daß auch die in der Nachkriegszeit entwickelte Methode der wissenschaftlichen Raketenanstiege, womit bereits Höhen von einigen hundert Kilometern erreicht werden konnten, in den Dienst dieses großen Forschungsunternehmens gestellt werden soll. Allein die Vereinigten Staaten von Nordamerika planen den Start von 200 Raketen im geophysikalischen Jahr. In jüngster Zeit hat das Programm der Erforschung der höchsten Atmosphärenschichten durch die Möglichkeit, künstliche Erdsatelliten in großer Höhe um die Erde kreisen zu lassen, eine, man könnte fast sagen, unerwartete Bereicherung erfahren. Es ist geplant, diese Satelliten mit selbsttätig registrierenden und meldenden Instrumenten auszurüsten und in Höhen von etwa 500 *km* auszusetzen. Die Umlaufzeit um die Erde würde ungefähr 90 Minuten betragen. Da in der erwähnten Höhe auch noch, allerdings sehr verdünnte, Luft vorhanden ist, wird der Satellit bei seinem Umlauf dem Luftwiderstand und der Luftreibung ausgesetzt sein, was zur Folge hat, daß seine Umlaufzeit allmählich verringert wird und die Satellitenbahn sich in einer von einem Kreis bzw. einer Ellipse ein wenig abweichenden Spiralbahn der Erde immer mehr nähert. Man hat berechnet, daß diese Bremsung dazu führen müßte, daß der Satellit nach etwa einem halben Jahr zur Erde abstürzen oder sich durch die in den dichteren Luftschichten bei der großen Geschwindigkeit entwickelten ungeheuren Reibungshitze auflösen wird. Andererseits gibt aber die Beobachtung der Abbremsung der Umlaufzeit die Möglichkeit, die Luftdichte in den hohen Atmosphärenschichten zu berechnen und Anhaltspunkte für die Zusammensetzung der Luft in diesen Höhen zu gewinnen. Von den Vereinigten Staaten von Amerika sollen im geophysikalischen Jahr 6 bis 10 Satelliten gestartet werden. Auch die UdSSR. wird Satelliten absetzen und möglicherweise auch England.

Im Prinzip bedeuten für die Forschung die Satelliten eine Steigerung des Aufgabenkreises der Raketen. Es kann aber das eine Verfahren das andere nicht ersetzen, sondern sie können sich nur ergänzen. Nicht alles, was mit Raketen beobachtet werden kann, kann auch mit den Satelliten gemessen werden und umgekehrt. Der Satellit hat vor den Raketen den Vorteil, daß er lange Zeit in der Luft bleibt und dauernde Beobachtungen anstellen kann, während die Raketen nur sehr kurze Zeit in der Luft sind. Die bisher gestarteten 200 Forschungsraketen haben insgesamt nur rund 10 Beobachtungsstunden geliefert. Trotzdem ist aber das gewonnene Beobachtungsmaterial sehr reichhaltig. Es umfaßt Beobachtungen des Luftdrucks, der Temperatur, der Luftdichte, der Winde, der molekularen Zusammensetzung der Atmosphäre, des Ionengehalts der hohen Luftschichten, der Ladungsdichte der Ionosphäre, des erdmagnetischen Feldes, der kosmischen Strahlung, der Sonnenstrahlung, der Polarlichter und des Nachthimmelslichts. Deshalb ist auch im Programm des geophysikalischen Jahres eine große Zahl von Raketenanstiegen vorgesehen, und zwar vorwiegend

an Welttagen oder in Weltintervallen. Raketenanstiege sollen an verschiedenen Orten von 63° N bis 31° S erfolgen.

Die ersten Satelliten werden nur kleine kugelförmige Körper von etwa $\frac{1}{2} m$ Durchmesser sein und sind daher im Hinblick auf ihre instrumentelle Ausrüstung sehr beschränkt. Es können daher zunächst auch noch nicht alle denkbaren Beobachtungsmöglichkeiten ausgenützt werden. Folgende Beobachtungsmöglichkeiten werden aber bereits im geophysikalischen Jahr in Betracht gezogen: geodätische Messungen durch Beobachtung des Satelliten an Stelle des Mondes, Luftdichtebestimmung aus der Wirkung des Luftwiderstandes, Messungen der zeitlichen Schwankungen der UV-Strahlung der Sonne mit Spektrographen, Messungen des erdmagnetischen Feldes oberhalb der Ionosphäre und Bestimmung des Ringstromes bei gleichzeitigen Messungen des Magnetfeldes an der Erdoberfläche, Messung der magnetischen Variation in Abhängigkeit von der Sonnenaktivität, Beobachtungen der primären kosmischen Strahlung und ihres Spektrums in großen Höhen, Bestimmung der Häufigkeit von Mikrometeoriten und Bestimmung des Gehalts des Weltraums an Wasserstoffatomen und Ionen.

Diese Beispiele zeigen die ersten Verwertungsmöglichkeiten leichter Satelliten für wissenschaftliche Beobachtungszwecke. Sie zeigen aber auch, daß die Satellitenbeobachtungen für das Programm des geophysikalischen Jahres eine sehr wertvolle Ergänzung bilden können, daß sie aber keinen unbedingt notwendigen Teil dieses Programms darstellen, so daß ihr Ausfall keine Beeinträchtigung des Erfolges des geophysikalischen Jahres bedeuten würde, ihr Gelingen aber eine sehr wertvolle Bereicherung bringen wird.

Wir haben gesehen, daß das Arbeitsprogramm des geophysikalischen Jahres außerordentlich vielseitig und umfangreich ist und daß auch in Österreich sehr viel auf fast allen Wissensgebieten, die bei diesem größten Forschungsunternehmen bearbeitet werden, geleistet werden wird. Daß dies möglich ist, verdanken wir der verständnisvollen Förderung durch das Bundesministerium für Unterricht und durch die österreichische Akademie der Wissenschaften, denen auch an dieser Stelle besonderer Dank ausgedrückt werden soll.

Über vektographische vermittelnde Koordinatenausgleichung bei der Einzelpunkteinschaltung in gezwängte Triangulationsnetze

Von L. S t a r k l, Wels

(Fortsetzung)

d) *Millerer Fehler einer gemessenen Richtung.*

Zur Berechnung des mittleren Fehlers einer gemessenen Richtung nach

$$m = \pm \sqrt{\frac{[vv]}{n-2}} \quad \dots \quad (21)$$