

Das physikalisch-meteorologische Observatorium in Davos

Autor(en): **Dorno, C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden**

Band (Jahr): **64 (1924-1926)**

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-594998>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

DAS PHYSIKALISCH-METEOROLOGISCHE OBSERVATORIUM IN DAVOS.

VON DR. C. DORNO, DAVOS.

Jede den ganzen weiten, von Frankreich bis zum Ungarland reichenden Alpenzug, das Rückgrat Europas, darstellende Karte zeigt auf den ersten Blick, daß sein innerster Kern in der Schweiz, etwa am Gotthard zu suchen ist und daß nur in dem nahen, ostwärts gelegenen Massiv des rätischen Hochlandes ausgedehnte Täler mit breiten flachen Talsohlen zu finden sind in einer dem Gipfel des Rigi ähnlichen Höhenlage. Von altersher ward uns die Kunde von der außerordentlichen Lebenskraft der diese Täler besiedelnden Bevölkerung, die rätischen Legionen des römischen Heeres waren die gefürchtetsten. Ausgezeichnet günstige klimatische Faktoren halfen diese Kräfte stählen und erhalten, heute ist es Allgemeingut der Welt, daß die reine „tonisierende“ Bergluft und der belebende heilende Sonnenschein nirgendwo so gut zu finden sind wie im Bündnerlande. Sportsleute und Kranke wandern daher zur Sommers- und Winterszeit zahlreich in diese gottgesegneten Hochtäler, Prophylaktiker und ihre Familienangehörigen siedeln oft für lange Jahre, nicht selten für Lebenszeit sich in ihnen an. Bei ihnen wie bei den Einheimischen ruht seit Jahrzehnten nicht der Wunsch, streng wissenschaftlich zu erklären, wodurch denn eigentlich gerade diese Luft, diese Strahlung, diese Bodenverhältnisse so heilsam auf den Menschen wirken und nicht allein auf ihn, sondern, wie das offene Auge überall sieht, auch auf die gesamte Pflanzen- und Tierwelt.

Als im Jahre 1904 den Referenten und Gründer des Physikalisch-Meteorologischen Observatoriums Davos die Sorge um seines einzigen Kindes Gesundheit in die Schweizer Berge und bald nach Davos führte, waren es zunächst die von der Ebene augenscheinlich ganz abweichenden Strahlungsverhältnisse, welche ihn zu näheren Studien veranlaßten. Wenige Jahre zuvor waren die grundlegenden Strahlungsgesetze gefunden und Meßmethoden zum Gebrauch im Laboratorium auszuarbeiten begonnen. Sie galt es, geeignet zu machen für den Gebrauch in der freien Natur und in den Dienst der Meteorologie und Klimatologie zu stellen. Zwei Fragen drängten sich vornehmlich auf: „Wie verhalten sich, in exaktem Maße der Hefnerkerze angegeben, die Helligkeiten von Höhe und Ebene, deren große Unterschiede jedem Laienbesucher auffallen?“ und „Ist die ultraviolette Strahlung, von welcher viele Heilwirkungen erwartet werden, in der Höhe qualitativ und quantitativ reicher als in der Ebene?“ Die Frage nach der Gesamtintensität der Sonnenstrahlung als dem Ursprung aller Strahlungen und andere verwandte gesellten sich bald hinzu, und auch ein zweites Forschungsgebiet wurde sogleich beschritten: Wenige Jahre zuvor waren die ersten Arbeiten Rutherfords und Soddys über die Radioaktivität erschienen, und Elster und Geitel legten die Grundlagen zur Erforschung der gesamten anorganischen Natur auf ihre radioaktiven Eigenschaften. Diese Forschungen befruchteten aufs neue die ein wenig ins Stocken geratenen, von Wien ausgegangenen Untersuchungen über die Luftelektrizität und deckten den engen Zusammenhang beider Faktoren auf. Auch diese luftelektrischen und radioaktiven Untersuchungen wurden sogleich als klimatologisch wichtig erkannt, und so ergab sich als erster Arbeitsplan des Observatoriums kurz gefaßt „die Untersuchung des Strahlungsklimas des Standortes“ (Davos) — Strahlung im weitesten Sinne, umfassend alle Ätherstrahlungen von den kurzwelligen, röntgenartigen über die ultravioletten, sichtbaren, ultraroten hinweg zu den ganz langwelligen elektrischen und umfassend auch die korpuskulare radioaktive Strahlung der Luft, des Erdbodens, der Quellen. Die Resultate dieses ersten, von 1907 bis 1911 reichenden Arbeitsabschnittes sind

niedergelegt in der „Studie über Licht und Luft des Hochgebirges“, Vieweg 1911. Aus dem umfangreichen Material mögen einige markante Resultate angeführt werden:

Drei Jahre hindurch nach der L. Weberschen photometrischen Methode angestellte Parallelmessungen mit dem Physikalischen Universitäts-Institut Kiel führten zu der Erkenntnis, daß im Hochgebirge die Ortshelligkeit (die physiologisch auf unser Auge wirkende Strahlung, gemessen durch die Beleuchtungsstärke der horizontalen Fläche) im Winter die sechsfache, im Sommer die 1,8fache, im Jahresmittel die 2,5fache der Kieler sei. Ost- und Westabhänge bis zu 30° Böschungswinkel weichen in ihren Strahlungsverhältnissen hiervon nicht wesentlich ab, eine Südexposition dagegen ist im Frühjahr und Herbst etwa anderthalbmal, im Winter bei Schneelage zwei- bis dreimal günstiger gestellt. In die Südfenster fällt in Davos daher eine 12- bis 18mal größere Helligkeit als in Kiel (man vergegenwärtige sich die Helligkeit einer 5kerzigen und einer 50- oder 100kerzigen Glühlampe).

Die ultraviolette Sonnenintensität wurde auf photoelektrischem Wege, anfangs mit dem Zinkkugelphotometer, später mit der Cadmiumzelle, in ihrem Tages- und Jahres- und Jahrzehntenverlaufe messend verfolgt. Sie weist nur einen kleinen Energieanteil an der gesamten Sonnenstrahlung auf (etwa nur 1%), besitzt aber starke spezifische Reizwirkungen auf den Menschen und vermutlich die ganze lebende Natur. Dauerregistrierungen des ultravioletten Sonnenspektrums mittels eines nach eigenen Angaben von Carl Zeiß erbauten UV-Spektrographen bewiesen, daß seine Ausdehnung mit Tages- und Jahreszeit beträchtlich schwankt: Im Winter fehlen alle Strahlen der Wellenlänge $< 308 \mu\mu$, erst mit höher steigender Frühjahrs-sonne treten Strahlen von 302 bis $298 \mu\mu$ auf, und dies sind gerade diejenigen Strahlen, welche — wie ein Jahrzehnt später durch Laboratoriumsversuche bewiesen — fast ausschließlich die Bräunung unserer Haut veranlassen. Die Ausdehnung des ultravioletten Sonnenspektrums reicht günstigenfalls bis etwa $290 \mu\mu$; das namentlich in den hohen Höhen der Erdatmosphäre reichlich vorhandene Ozongas ist es hauptsächlich, welches die kleinen Wellenlängen verschluckt. Ozonmessungen sind im

Zusammenhänge mit diesen Untersuchungen während längerer Perioden durchgeführt.

Weitaus überwiegt im Hochgebirge die direkte Sonnenstrahlung über die des Himmels; bei wolkenlosem Himmel trägt in Davos (im Jahresmittel) die Sonne 88,5 %, der Himmel aber nur 11,5 % zur Beleuchtung der Horizontalfläche bei. Sonnen- und Schattenlicht sind spektral sehr verschieden zusammengesetzt, wie die nachfolgende kleine Tabelle zeigt:

Verhältnis $\left(\frac{S}{d}\right)$ der Beleuchtungsstärke der Horizontalfläche durch Sonnenlicht und durch diffuses Licht, letzteres = 100 gesetzt.

| Sonnenhöhe | 10 ° | 20 ° | 40 ° | 60 ° |
|----------------------|------|------|------|------|
| Rotes Licht | 377 | 584 | 1227 | 1321 |
| Helligkeit | 292 | 470 | 978 | 1055 |
| Grünes Licht | 222 | 376 | 773 | 837 |
| Blauvioletttes Licht | 65 | 128 | 313 | 344 |
| Ultraviolett | 1.7 | 12.3 | 47.6 | 89.9 |

Bei niedriger Sonne (10 °) ist in Rot das Sonnenlicht 3,77mal heller als das Schattenlicht, das ultraviolette aber nur 0,017mal, bei hoher Sonne (60 °) ist das rote Sonnenlicht 13,2mal heller als das Schattenlicht, das ultraviolette nur 0,90mal. Obwohl also mit steigender Sonne der Anteil der Sonnenstrahlung im Ultraviolett viel schneller wächst als im Rot, erreicht er doch auch bei höchstem Sonnenstande nicht ganz die gleiche Intensität wie das diffuse Himmelslicht, wenigstens nicht im Mittel der Messungen, im einzelnen kommen Ausnahmen vor. Das diffuse Tageslicht ist relativ am reichsten an biologisch reizenden ultravioletten Strahlen.

Recht starke spektrale Veränderung erfährt das Licht auch durch Reflexion je nach der Bodenbedeckung. Bei wolkenlosem Himmel reflektiert

| | |
|-------------------------------------|------|
| grüne Wiese | 6 % |
| feuchte Ackererde | 7 % |
| Kies | 13 % |
| Schnee, alter | 64 % |
| „ neuer | 74 % |
| „ mit leicht gefrorener Oberschicht | 89 % |

der auffallenden Helligkeit.

Als Maximum der Intensität der Sonnenstrahlung wurde 1,575 Grammkalorien pro Quadratcentimeter und Minute am 5. März 1910 gemessen (es ist erst im Jahre 1921 ein wenig überholt mit 1,587). Das Tagesmaximum fällt meist auf den späteren Vormittag, das Jahresmaximum in die Frühjahrsmonate. Der stark Wärmestrahlen absorbierende, mittags und im Sommer reiche Wasserdampfgehalt der Atmosphäre ist da ausschlaggebend. Die Frühjahrs-sonne ist reicher an ultraroten, ärmer an ultravioletten Strahlen als die Herbst-sonne, und die letzteren weisen ihr absolutes Maximum bei Sonnenhöchststand im Sommer auf. Weit mehr als die Wärmestrahlung variiert die ultraviolette: Wenn beide für den 15. Juli mittags gleich gesetzt werden, so ist die ultraviolette am 15. Januar mittags nur ein Zehntel, am 15. Januar morgens nur ein Zwanzigstel so groß wie die Wärmestrahlung.

Ein Vergleich mit Orten der Ebene und des Mittelgebirges zeigt folgende Charakteristika des Strahlungsklimas der Höhe:

Starke, aber nicht exzessive Intensität

Reichtum an kurzwelligen (aktinischen) Strahlen.

Große Gleichmäßigkeit im Jahres- und Tageslaufe.

Diese drei Charakteristika findet man stets, in welchen Spektralbezirken und an welchen Objekten (Sonne, Himmel, Erdboden) man die Untersuchungen auch anstellen mag, und sie zeigen sich um so ausgeprägter, je kürzer die Wellenlängen der untersuchten Strahlen sind. Steigt man in höhere Höhen, so nimmt die Gesamtintensität der Sonnenstrahlung nur langsam zu (zwischen Schatzalp und Davos bei 300 Meter Höhendifferenz etwa 1 bis 3 % je nach Sonnenhöhe und Jahreszeit), die ultraviolette Intensität dagegen wächst stärker, und sie trägt zusammen mit anderen klimatischen Faktoren (namentlich der Luftverdünnung und der Lufttrockenheit) dazu bei, daß in etwa 2500 m Höhe auch in mittleren geographischen Breiten das Klima dem Menschen feindlich wird. Man bezeichnet dies Klima der hohen Höhen mit „Höhen“-Klima gegenüber dem „Hochgebirgs“-Klima.

Die elektrische Leitfähigkeit fand sich dreimal so groß als in der norddeutschen Ebene, das Potentialgefälle (die

elektrische Spannung) aber nur ein Drittel so groß. Letzteres ist in erster Linie die Folge des geringen Staub- und Wasserdampfgehaltes der Höhenluft, die große Leitfähigkeit weist auf starke Ionisationskraft der intensiven Sonnenstrahlung hin. Der durch das Produkt beider Größen gegebene, dauernd von der Erde zur Atmosphäre übergehende luftelektrische Vertikalstrom ist also in Höhe und Ebene etwa derselbe, aber in der Höhe nur ein Drittel so hoch gespannt, die Energiemenge mindert sich auf den dritten Teil ihres Betrages beim Aufstieg von der Ebene in die Höhe.

Der radioaktive Emanationsgehalt der Höhenluft übertrifft den der Ebene um das zehnbis zwanzigfache; noch weit beträchtlicher ist der Unterschied des radioaktiven Emanationsgehaltes der Bodenluft, denn er wurde in Davos 100mal größer gefunden als in Potsdam, 5000 Ionen pro Kubikzentimeter und Sekunde vermag er in Davos zu erzeugen, und das ist eine in pflanzenphysiologischer Hinsicht wohl sicherlich nicht, in klimatischer Hinsicht vielleicht nicht zu vernachlässigende Größe.

Diese und weitere Untersuchungsergebnisse sind mit Rücksicht auf ärztliche Interessen aus dem Originalwerk ausgesondert niedergelegt in Band I, Heft 7, der „Veröffentlichungen der Zentralstelle für Balneologie“, Berlin 1911, unter dem Titel „Vorschläge zum systematischen Studium des Licht- und Luftklimas“. Sie haben mannigfache Nachachtung gefunden; in der Schweiz, in Deutschland, in den Vereinigten Staaten Nordamerikas hat man nach gleichem und ähnlichem Programme das Lichtklima recht verschieden gelegener Orte untersucht, Niederländisch-Indien, Brasilien, Argentinien schenken ihm viele Beachtung. Die Ausstattung des Observatoriums am Schlusse dieser ersten Arbeitsperiode ist bekanntgegeben in einer bei Vieweg erschienenen bilderreichen Beschreibung, aus welcher einige Bilder zusammen mit neuzeitlicheren am *Schlusse dieser Abhandlung* reproduziert sind.

Aus der rein deskriptiv eingestellten klimatologischen Frage: „Was kommt von den, letzten Endes von der Sonne ausgehenden, mannigfachen Strahlenarten am Beobachtungs-

orte an?“ entwickelte sich automatisch die Frage: „Wie erklären sich die Variationen, die im Tages- und Jahreslaufe und im Laufe der Jahre beobachtet werden?“, und diese Frage rollte die geophysikalische Seite des Problems auf, die Frage nach der Durchlässigkeit der Erdatmosphäre, ihrer Variationen und der Ursache der Variationen, und mit ihr die astrophysikalische Frage nach der Größe und Variation der extraterrestrischen Sonnenstrahlung beim Eintritt aus dem Kosmos in die obersten Grenzen unserer irdischen Atmosphäre. Die atmosphärische Polarisation, entdeckt schon 120 Jahre zuvor, systematisch studiert aber erst in den letzten Jahrzehnten, bot hierbei das kräftigste Hilfsmittel, und ohne Zögern wurde es unter dem klaren Hochgebirgshimmel in reichem Maße herangezogen und verbunden mit Untersuchungen der Helligkeitsverteilung über den Himmel. Die Kombination der Bestimmung von Polarisation und Helligkeit, ausgedehnt über den ganzen weiten Himmelsdom, bei jedem Sonnenstande und jeder Jahreszeit (ermöglicht allein durch das Dauerfundament eines richtig eingerichteten Observatoriums) ermöglichte die Feststellung und Begründung des innigen Zusammenhanges beider Faktoren und ihrer Abhängigkeit nicht nur von den meteorologischen Faktoren, sondern auch von der Sonnen- und Vulkantätigkeit. Zu Hilfe kam der gewaltige Ausbruch des Katmai-Vulkans auf Alaska im Jahre 1912, welcher ausnahmsweise nicht in eine Zeit vermehrter Sonnentätigkeit fiel, so daß der tellurische Einfluß klar geschieden werden konnte von dem kosmisch-solaren.

Während zweier voller Jahre, Juni 1912 bis Mai 1914, konnten mit den sensiblen optischen Methoden des Observatoriums die Folgen dieses gewaltigen Naturereignisses hier im Schweizerlande, fast ein Drittel des Erdumfanges von dem Orte des Geschehens entfernt, studiert werden. Die gewaltigen Staub- und Rauchmassen passierten den ganzen amerikanischen Kontinent, überschritten den Atlantischen Ozean, langten 14 Tage nach dem Ausbruche am 20. Juni über der Schweiz an und pflanzten sich ostwärts weiter fort. Die geographische Verbreitung ist von Herrn Prof. Maurer und dem Referenten an Hand der Aufzeichnungen

der Glaskugelheliographen aller beteiligten Länder verfolgt. Aus dem Norden langten Berichte von der Schweizerisch-Dänischen Grönlandexpedition und dem deutschen Spitzbergen-Observatorium an; die Resultate sind in der „Meteorologischen Zeitschrift“, 1914, niedergelegt. Eine Nordgrenze der Ausbreitung konnte nicht gefunden werden, im Süden geboten die Roßbreiten Halt; die Südstaaten Nordamerikas, Nordafrika, Teile von Ägypten, der Kaukasus waren noch in Mitleidenschaft gezogen. In Europa sank die Gesamtintensität der Sonnenstrahlung während des ganzen Sommers 1912 auf etwa die Hälfte der normalen, im Oktober 1912 begann sie sich zu erholen, als sich in der kühleren Jahreszeit die von den Vulkangasen ausgelösten Wasserdampfkondensationen niederzuschlagen begannen. Der Staub senkte sich erst ganz allmählich nieder, im Frühjahr 1913 betrug das Defizit der Sonnenstrahlung noch etwa 10 %, im Herbst 1913 etwa 5 %, erst im Laufe des Frühjahrs 1914 stellten sich die Normalwerte wieder ein. Die Einbuße der ultravioletten Sonnenstrahlung war noch beträchtlicher. Die Helligkeitsverteilung über den Himmel zeigte sich vollkommen alteriert, die Sonnenseite heller, die Gegenseite viel dunkler als normal, und ähnliche Abnormitäten wies die atmosphärische Polarisation auf hinsichtlich Polarisationsgröße, Lage der Polarisationssebene und vor allem Lage der Neutralen Punkte, welche sich als das dankbarste und mühelosest faßbare der vielen einander kontrollierenden Kriterien auswies — Aragos Punkt durch die große Amplitude seines Sonnenabstandes während des Dämmerungsverlaufes, Babinet's Punkt durch seine zu Zeiten auf das zweieinhalbfache der normalen gesteigerten Sonnenabstände vor Sonnenuntergang. Das prächtigste Naturschauspiel war mit den letzten sich senkenden feinsten Staubmassen verbunden. In dem fast gänzlich wolkenlosen Monat von Mitte Januar bis Mitte Februar 1914 stand während jeder Morgen- und Abenddämmerung das farbenprächtigste ringförmige Hauptpurpurlicht in dreifach gegliederter Kreisscheibe (bis 22° weiß, bis 27° hellgelb bis dunkelgelb, bis 40° rosa bis rot mit scharfen Farbgrenzen) am Himmel — eine Erscheinung, wie sie nur einmal gelegentlich einer arktischen Expedition

gesehen und genau beschrieben worden ist. Wie gewaltig der Ausbruch dieses in menschenleerer Öde stehenden Vulkans gewesen ist, hat man erst in den letzten Jahren voll zu überschauen vermocht: Der ganze Bezirk ist jetzt von den Vereinigten Staaten Nordamerikas als Nationalpark unter besonderen Schutz gestellt, das vor etwa Jahresfrist erschienene Buch des amerikanischen Professors der Biologie, Griggs, über „The valley of 10,000 smokes“ wirft neues Licht auf die Erscheinungen der Revegetation und der Vulkane, insbesondere der Metallschichtung im Erdinnern.

Die viel zarteren und, weil von außen kommend, nicht unwesentlich abweichenden optischen Erscheinungen kosmisch-solaren Ursprungs konnten dann in den Jahren 1915-1917 bei erneut einsetzender Sonnentätigkeit gleichfalls hauptsächlich an der Differenz gegen die Normalwerte der Helligkeit und der Polarisation studiert werden. Auf Grund dieser und der dauernd parallel gehenden Beobachtungen der Dämmerungserscheinungen wurde im Jahre 1917 die These aufgestellt, daß jede Einzelevolution der Sonne durch eine Veränderung der Durchlässigkeit der Erdatmosphäre, wenn auch an jedem Ort verschieden, beantwortet würde. Nicht am wenigsten trugen zu der reichen Ernte der Jahre 1914 bis 1918 die im kurzwelligen Spektralteile die photometrischen Methoden ergänzenden und ihren Meßbereich erweiternden photoelektrischen Zellenmethoden bei, welche, zuerst in Davos in den Dienst der Meteorologie gestellt, heute weite Verbreitung gefunden haben. Nur diese wenigen wichtigen Resultate dieses Fundamentalwerkes des Observatoriums konnten hier genannt werden, die Originalien dieser Untersuchungen finden sich in dem den Umfang der Bibel übertreffenden Band V und Band VI der „Abh. d. Preuß. Meteorolog. Inst.“ unter dem Titel „Dämmerungs- und Ringerscheinungen 1911-1917“ und „Himmelshelligkeit, Himmelpolarisation und Sonnenintensität 1911—1918“ und in dem von P. Gruner herausgegebenen Band LVII der Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft „Beiträge zur Kenntnis der Dämmerungserscheinungen und des Alpen-glühens“.

Von der Durchlässigkeit der Erdatmosphäre hängt die Exinktionsgröße ab, eine der wichtigsten für den Astronomen, denn ihr unterliegt jedes Sternenlicht. An empirisch festgelegte Durchschnittswerte hält sich der Astronom, er weiß aber recht wohl, daß die wahren Werte häufig stark abweichen und schnellen Schwankungen während der Dauer der Beobachtung unterworfen sind. „Eine auf den *momentanen* Zustand der Erdatmosphäre abstellende Methode zur Bestimmung der Extinktionsgröße“ wurde abgeleitet aus den in verschiedenen Spektralteilen durchgeführten Messungen des Helligkeitsabfalles von der Sonne (Astronomische Nachrichten 1919, Nr. 4999).

In Parallelarbeit mit dem Astrophysikalischen Observatorium Neu-Babelsberg wurde die Sonnenstrahlung auf kurzperiodische, den Helligkeitsschwankungen des δ Cephei-Typus verwandte Intensitätsschwankungen untersucht mit dem Resultate, daß solche, wofern vorhanden, unterhalb 1 % der Strahlung liegen müssen. Die Helligkeit der extraterrestrischen Sonne, d. h. der Sonnenstrahlung an der obersten Atmosphärenengrenze, wurde zu 150,000 Meterhefnerkerzen bestimmt.

Die rätselhafte, aus dem Kosmos kommende, härter als die härteste radioaktive Strahlung befundene sogenannte „durchdringende Strahlung“ bildete gleichfalls jahrelang, zeitweise im Verein mit schweizerischen, österreichischen, deutschen und holländischen Observatorien, den Gegenstand der Beobachtung.

Die Sonnenstrahlungsmessungen hatten inzwischen soweit Verbreitung gefunden, daß die Gelegenheit der Sonnenfinsternis des 8. April 1921 ergriffen wurde, um eine größere Zahl von Observatorien der Schweiz, Österreichs, Deutschlands, Hollands, Polens, Schwedens zu gemeinsamer Beobachtung zu sammeln. Leider war nur Davos vom Wetter begünstigt. Das Resultat gipfelte darin, daß das um den Mondschatten sich legende Beugungslicht einen unerwartet großen Betrag liefert und der Theorie entsprechend im Rot einen größeren als im Ultraviolett — ein Resultat, welches nach brieflichen Nachrichten durch amerikanische Beobachtungen während der Sonnenfinsternis des 24. Januar 1925

bestätigt sein soll. Die auf diese Weise zustandegekommene Organisation unterzog sich dann der Dauerarbeit der Tageslichtmessungen mittels des zu diesem Zwecke vom Davoser Observatorium ein wenig vervollständigten Ederschen Graukeilphotometers. Durch genaue Abstimmungen und Kontrollen gelingt es, auch mit diesem einfachen Instrumente einigermaßen sichere Vergleichswerte dieser nicht nur für Medizin und Hygiene und Naturwissenschaften, sondern auch für das ganze praktische Leben so äußerst wichtigen Größe zu erhalten. England schloß sich mit 6, Italien mit 3, Brasilien mit einer Station an; auch auf dem Atlantischen Ozean sind Parallelmessungen durchgeführt, Lappland und Finnland beteiligen sich in diesem Sommer. In der Meteorologischen Zeitschrift 1925 ist vom Davoser Observatorium hierüber berichtet.

Trotz allen Fleißes ist es unmöglich, mit Einzelmessungen erwünscht reiches Material zusammenzutragen, und noch weniger, häufig schwankenden Größen exakt zu folgen. Der Wunsch, die peniblen Meßmethoden zu Registriermethoden auszubilden, lag daher nahe, und in mühsamer mehrjähriger Arbeit (1920 bis 1922) ist die Aufgabe fast restlos gelöst. Dauernd der Sonne automatisch nachgeführte, also ohne eine bei Strahlungsintensitätsmessungen leicht Fehler erbringende Heliostatenhilfe arbeitende, teils mit Glas, meist mit Quarzoptik ausgestattete Instrumente stehen heute meist im Dauerbetriebe auf der Plattform des Observatoriums exponiert, und die kleinen in ihnen durch die Strahlung ausgelösten elektrischen Ströme werden über Bernsteinisolationen sorgsamst zu den im Innern des Observatoriums stehenden, photographisch registrierenden Galvanometern geführt. Da trotz kostbarer, Linsen von 8 cm Öffnung führender Quarzoptik und sehr empfindlicher Cadmiumzelle die von der ultravioletten Sonnenstrahlung ausgelösten photoelektrischen Ströme von der Größenordnung 10^{-10} bis 10^{-11} sind, müssen Galvanometer angewandt und entsprechend sicher aufgestellt und behandelt werden, welche noch auf den billionten Teil eines Ampère anzusprechen imstande sind. Von allen am Davoser Observatorium ausgebildeten Registriermethoden hat diejenige das weiteste

Interesse erregt, welche auf photoelektrischem Wege die physiologisch wirksame Tageshelligkeit aufzeichnet; durch Kombination geeignet gewählter Zellen, Filter und diffundierender Milchgläser ist das gelungen. Das Gesundheitsamt der Vereinigten Staaten sandte vor Halbjahresfrist einen Vertreter, um speziell diese Methodik kennen zu lernen. Die Physikalische und Meteorologische Zeitschrift enthalten die meisten der diesbezüglichen Publikationen; letztere berichtet auch über wichtige strahlungstechnische Untersuchungen, insbesondere die zuvor noch nicht gelungene Festlegung der Empfindlichkeitskurve der Cadmiumzelle im Ultraviolett und Filteruntersuchungen im Ultrarot, welche von den optischen Fabriken bisher vernachlässigt sind. Manche bestehende irrige Auffassungen wurden hierdurch korrigiert. In das ganze weite Gebiet der „Physik der Sonnen- und Himmelsstrahlung“ wird der Leser mühelos eingeführt durch den in Viewegs Sammlung „Die Wissenschaft“ erschienenen Band 63. Dieser hat, da weitgehenden Bedürfnissen Rechnung tragend, dem Observatoriumsleiter vielen Dank eingebracht.

Trotz des geophysikalisch-meteorologischen Hauptcharakters des Observatoriums fehlte es nie an Beziehungen zwischen ihm und der medizinischen Wissenschaft, insbesondere der Physiologie. Die Bedeutung der ultravioletten Strahlung, voran die ophthalmologische, gab Anlaß zu zeitweise lebhaften Kontroversen in mannigfachen medizinischen Fachschriften. Über die hygienisch wichtigen „Tageslichtmessungen in Innenräumen“ wurde berichtet (Schweizerische Zeitschrift für Gesundheitspflege 1922) und eine einfache Methode empfohlen. „Reizphysiologische Studien über den Gesang der Vögel im Hochgebirge“ (Pflügers Archiv 1924), durchgeführt in Verbindung mit Helligkeitsmessungen und Bestimmung der meteorologischen Faktoren, deckten manche interessanten Beziehungen auf. Kompendiös wurde über „Die für den Mediziner wichtigen meteorologisch-klimatologischen Kenntnisse“ in einer gelegentlich der Gründung der Klinischen Wochenschrift 1922 geschriebenen längeren Abhandlung berichtet. Der Band 50 von Viewegs „Tagesfragen“, betitelt „Klimatologie im Dienste der Medi-

zin“, enthält die in einem Fortbildungskursus für Ärzte an der Universität Zürich gehaltenen Vorträge; in ihnen wurden besonders die Abschnitte, welche die Luftfeuchtigkeit und die Strahlung behandeln, beachtet sowie manche ganz neu aufgeworfene klimatologische Fragen.

Versucht wurde alsdann, den Grund zu legen zu einer spezifisch-medizinischen Klimatologie als Seitenzweig der allgemeinen Klimatologie. Der Grundgedanke war hierbei, daß es für den Arzt kaum möglich ist, aus den heute üblichen umfangreichen klimatologischen Tabellen das Klima eines Ortes richtig zu beurteilen, weil einerseits die Einflüsse vieler Elemente sich in nicht sicher zu übersehender und nur schwer abschätzbarer Weise überlagern und andererseits die Nullpunkte, von denen die üblichen Maße der verschiedenen Elemente ausgehen, in keiner Beziehung stehen zu der physiologischen Eigenart des Menschen. Es vereinfacht sich eine spezifisch-medizinische Klimatologie ganz wesentlich gegenüber der allgemeinen, wenn als einheitlicher Nullpunkt die Körpertemperatur des Menschen zugrunde gelegt wird, welche er mit allen seinen vitalen Kräften gegenüber dem Gesamteinfluß aller meteorologischen Elemente aufrecht zu erhalten bis zum Äußersten bestrebt sein muß, will er nicht Todes sterben. Bei Beziehung auf diese Körpertemperatur von 37° ändern sich die Deutungen der meteorologischen Zahlen teilweise sehr bedeutend; dies gilt insbesondere von der Luftfeuchtigkeit und von der Ausstrahlung, welche letztere übrigens — als besonders wichtig für das Hochgebirge — der Gegenstand jahrelanger eifriger Studien am Davoser Observatorium gewesen ist. Als Grundmaß ist daher die „Abkühlungsgröße“ zu wählen, welche der Mensch unter der gleichzeitigen Wirkung aller meteorologischen Faktoren (der Lufttemperatur, des Windes, der Luftfeuchtigkeit, der Einstrahlung und Ausstrahlung) erfährt, denn ihr ist die Wärme, welche er zu produzieren hat, um seine Körpertemperatur auf 37° konstant zu erhalten, proportional. Von ärztlicher Seite ist der Versuch einer exakten Messung der „Abkühlungsgröße“ schon seit 100 Jahren in verschiedenen Kulturstaaten gemacht, und während des Krieges hat der englische Physiologe Leonard Hill ein praktisches Instru-

ment hierfür geschaffen mit seinem Kata-Thermometer. Mit ihm wurden in den Jahren 1921/22 in Davos als erstem Ort der Erde systematisch die Verhältnisse während des Kranken- oder Werktages erforscht, und es wurden — eine Komplettierung, die durchaus nötig ist — stets Messungen der Abkühlung der Oberhaut des Menschen (an der Backe) parallel geführt, um die Korrelation sicher zu stellen zwischen Abkühlung des toten Instrumentes und des lebenden, auf jeden Reiz hin physiologische Kräfte in Tätigkeit setzenden menschlichen Körpers. Die Beziehung fand sich unter den gegebenen Verhältnissen nahezu konstant, es können also, wenigstens unter Hochgebirgsverhältnissen, die Angaben des Instrumentes als Maß des Wärmeanspruches des Klimas an den Menschen gelten. Durch rechnerische Übertragung der für das Kata-Thermometer geltenden Formeln auf die meteorologischen Größen anderer Orte ist dann festgestellt, daß trotz seiner außerordentlich niedrigen Lufttemperatur und ihrer oft jähren Schwankungen Davos einen geringeren Wärmeanspruch an den Menschen stellt als wohl alle Orte nördlich der Alpen und einen kaum wesentlich größeren als die Orte der schweizerischen und oberitalienischen Seen und daß dieser Wärmeanspruch im Tages- und Jahreslaufe weniger schwankt als an allen diesen Orten — ein Resultat, welches den professionellen Meteorologen angesichts seiner Tabellen sehr überraschen muß, nicht aber den Arzt, der aus der Erfahrung die Gleichwertigkeit der Sommer- und Winterkuren schon lange kennt. Dies krasse Beispiel der klimatischen Verhältnisse des windgeschützten, sonnendurchfluteten Hochtales ist überaus lehrreich und wird der Einführung der Messung der „Abkühlungsgröße“ in den regelmäßigen meteorologischen Dienst und der Ausbildung einer „Spezifisch-medizinischen Klimatologie“ sehr nützen. Einzelmessungen sind hierbei ziemlich zeitraubend und genügen auch nicht größeren Ansprüchen, denn die zu messende Größe schwankt nicht selten schnell und beträchtlich. Registriervorrichtungen stoßen auf bedeutende konstruktive Schwierigkeiten und diese haben bis in jüngste Zeit hinein nur mit sehr kostbaren Schreibapparaten und auch dann nur unvollkommen überwunden werden können.

In Davos ist es jetzt gelungen, ein solches Registrierinstrument zu erschwinglichen Preisen herzustellen, welches auch wesentliche Verbesserungen des „Abkühlungskörpers“ bringt. Unter dem Namen „Davoser Frigorimeter“ wird es in den Handel kommen, nachdem das nachgesuchte Patent bewilligt sein wird, und es dürfte Anwendung finden keineswegs allein im Dienste der Meteorologie und Klimatologie, sondern auch in dem der Hygiene der Fabriken, Schulen, Krankenhäuser.

Mit Rücksicht auf die im Hochgebirge so überaus wichtigen Sonnenkuren sind eingehende Untersuchungen über Dosierungsmethoden, Pigmentierung und Tiefenwirkung der Sonnenstrahlen angestellt.

Die diese Arbeitsgebiete betreffenden Publikationen haben hauptsächlich die „Zeitschrift für physikalische und diätetische Therapie 1922“, die „Annalen der Schweizerischen Gesellschaft für Klimatologie und Balneologie 1925“ und die Zeitschrift „Strahlentherapie“ und die „Meteorologische Zeitschrift“ gebracht.

Die Kapitel über „Physikalische Grundlagen der Klimatherapie“ und über „Physikalische Grundlagen der Sonnen- und Himmelsstrahlung“ und über „Physikalische Grundlagen der Strahlentherapie mit natürlichem und künstlichem Licht“ sind dem Observatoriumsleiter für die wichtigsten der im letzten Jahrzehnt erschienenen Hand- und Lehrbücher übertragen worden, auch auf medizinischen Kongressen hat er über diese und verwandte Themata wiederholt das Hauptreferat übernehmen müssen. Die Alma mater Basiliensis ehrte ihn durch Verleihung des Doctor medicinae honoris causa.

An der Seite des Observatoriums erwuchs dann als neue Gründung im Jahre 1922 das „Institut für Hochgebirgs-Physiologie und Tuberkuloseforschung in Davos“. Tief verankert im ganzen Schweizerlande ist der stattliche Bau; Gemeinde- und Kantonsregierung, die führenden wissenschaftlichen Vereinigungen der Schweiz, das Rote Kreuz befinden sich neben großen Aertzekorporationen unter den Gründern, bedeutende schweizerische Universitätsprofessoren fungieren als wissenschaftlicher Beirat. Des Bundes Hilfe

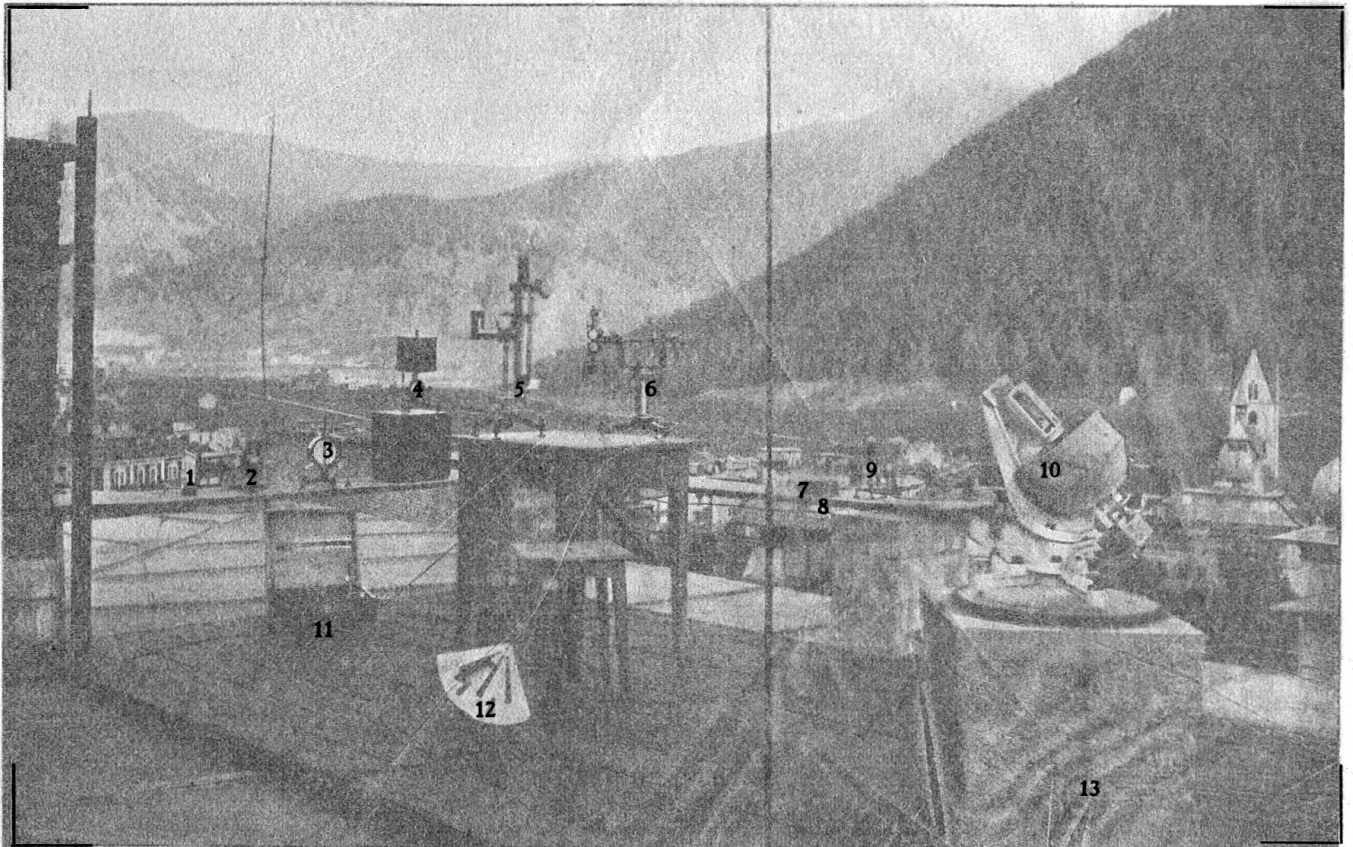
ist in naher Aussicht, dann erst soll die Abteilung für Tuberkulose ausgebaut werden, zurzeit ist nur die physiologische im Betriebe. In den kaum zweieinhalb Jahren ihres Bestehens hat ihr Leiter, Prof. A. Loewy, es verstanden, unter reger Mitarbeit von Forschern zahlreicher europäischer Länder sehr wichtige und vielgestaltige Themata erfolgreich zu behandeln und dadurch die Augen der ganzen Fachwelt auf das junge Institut zu lenken. In eigenem Verlage des Institutes sind in deutscher, englischer und französischer Sprache als Band I des Forschungsinstitutes die Vorträge erschienen, welche der Referent im Davoser Aerztekurs 1923 gehalten hat, gegliedert in drei Abteilungen:

1. Allgemeines aus Meteorologie und Klimatologie.
2. Strahlung.
3. Spezifischmedizinische Klimatologie und Höhenklima.

Er hat in ärztlichen Kreisen aller Länder viele Beachtung gefunden. Die dritte und vierte Seite des Umschlages enthält die bis 1923 reichenden Publikationen des Verfassers in deutscher, englischer, französischer, russischer Sprache. Auch in das Italienische, Holländische, Spanische ist manches übertragen. Die Publikationen der folgenden Jahre sind in den Jahresberichten des Institutes aufgeführt.

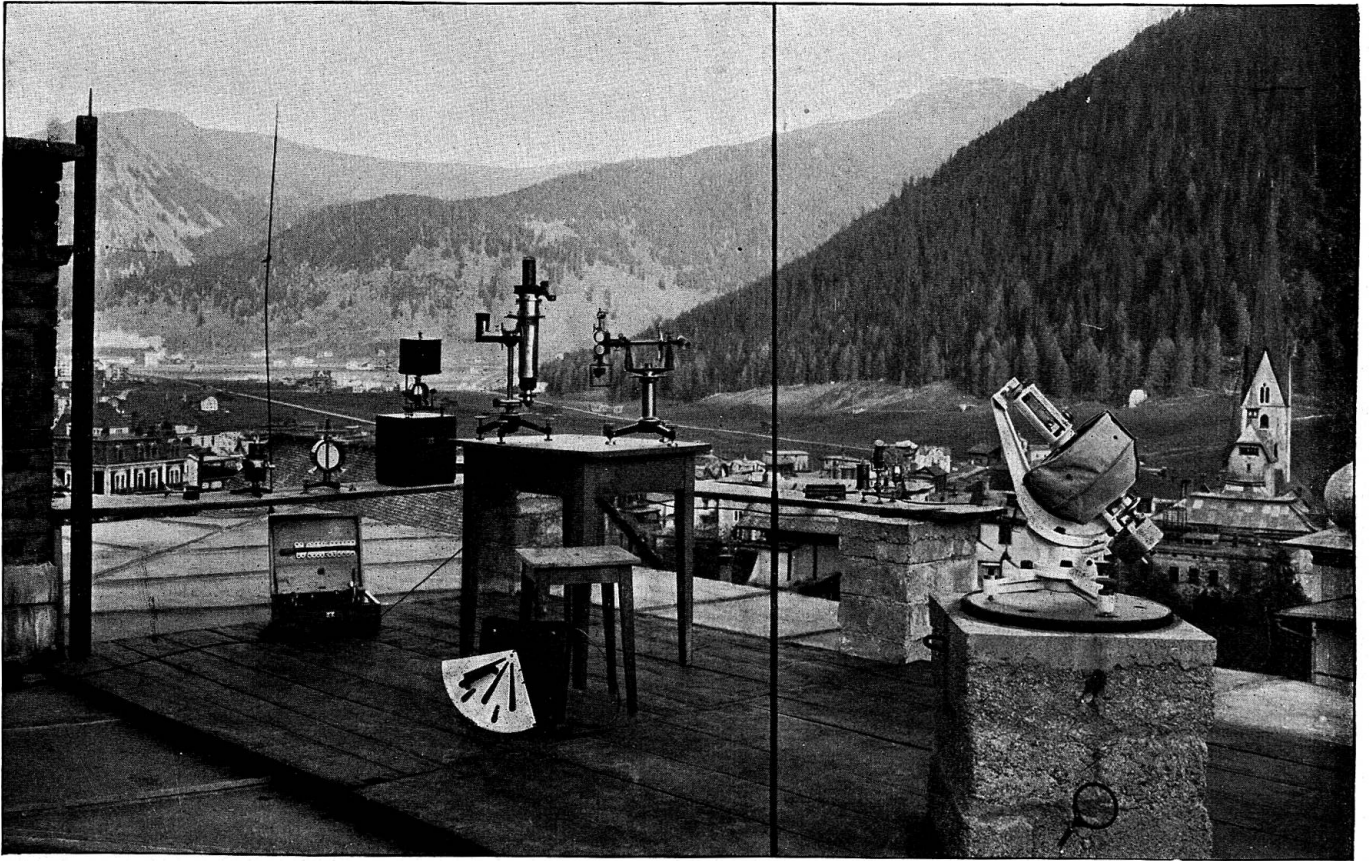
Zahllose Besucher aus allen Ländern, ja Erdteilen, strebten in den jüngsten Jahren einzeln und in Verbänden nach Davos, um die Einrichtungen und Arbeitsmethoden der Institute kennen zu lernen. Eine „Klimatologische Tagung“ wird im August 1925 in Davos Vertreter der klimatologischen Wissenschaft vereinigen mit Vertretern der kaleidoskopartig mannigfachen biologischen und medizinischen Wissenschaften aus den verschiedensten nördlichen und südlichen, kontinentalen und litoralen, Flach- und Hochländern zu gemeinsamem Gedankenaustausch. Glänzende Namen weist die Rednerliste auf; die zu erwartenden etwa 50 Vorträge und anschließenden Diskussionen versprechen eine Bereicherung der Wissenschaft.

Tafel I. Oberes Dach. Ostseite

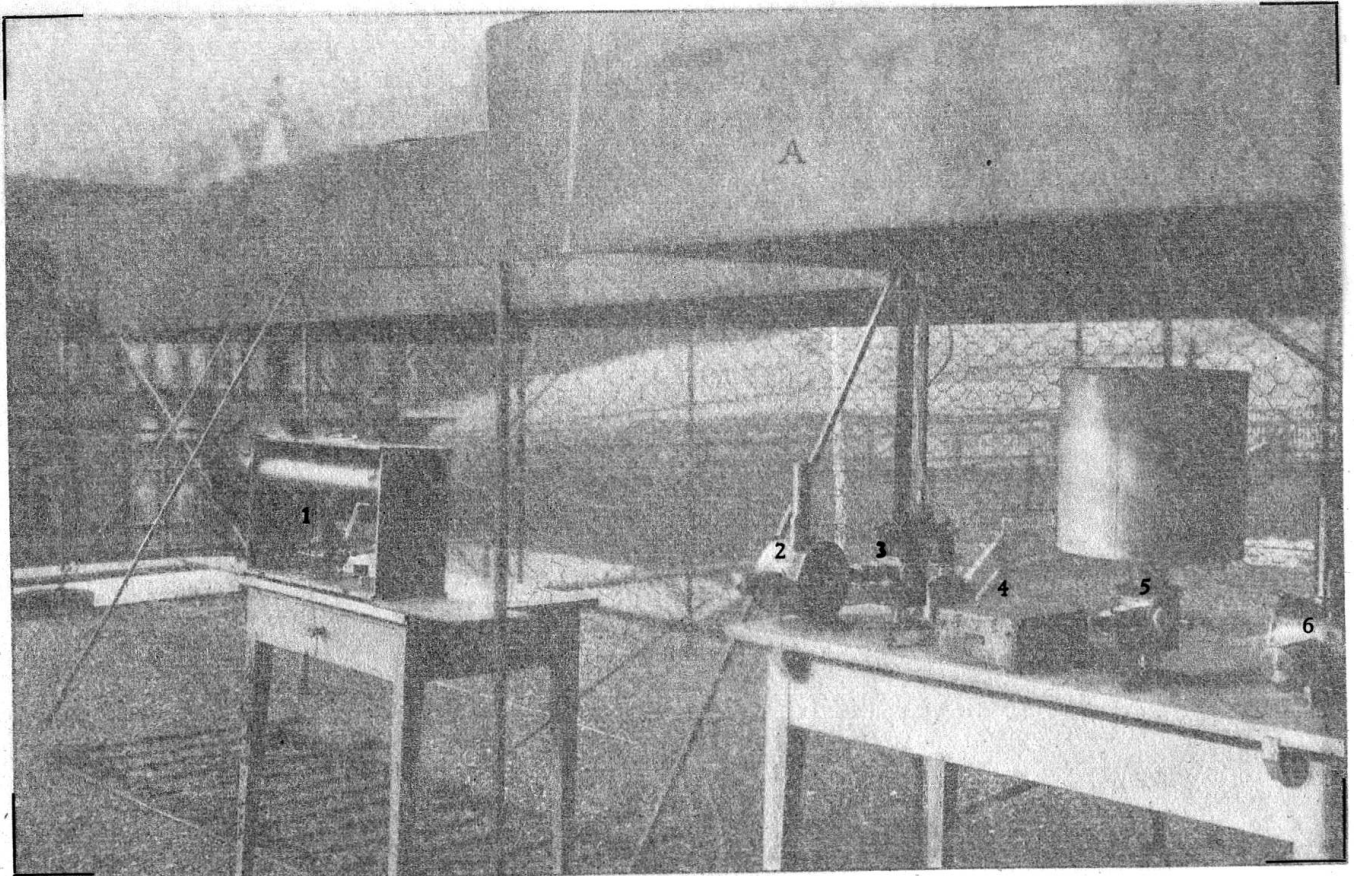


Tafel I. 1 Aufhängbarer Poloniumkollektor. 2 *Wulfs* Elektrometer. 3 *Brauns* Hochspannungselektrometer. 4 *Elster* und *Geitels* Zerstreungsapparat. 5 *Webers* Polarimeter. 6 Theodolit mit *Savartschem* Polariskop. 7 *Zambonisäule*. 8 Stechuhr. 9 Zinkkugelphotometer. 10 *Zeiß'* Apparat zur Dauerphotographie des ultravioletten Spektrums. 11 Hochspannungstrockenbatterie. 12 *Jensens* Pendelquadrant mit Polariskop. 13 Vergrößerungsglas.

Tafel I. Oberes Dach. Ostseite

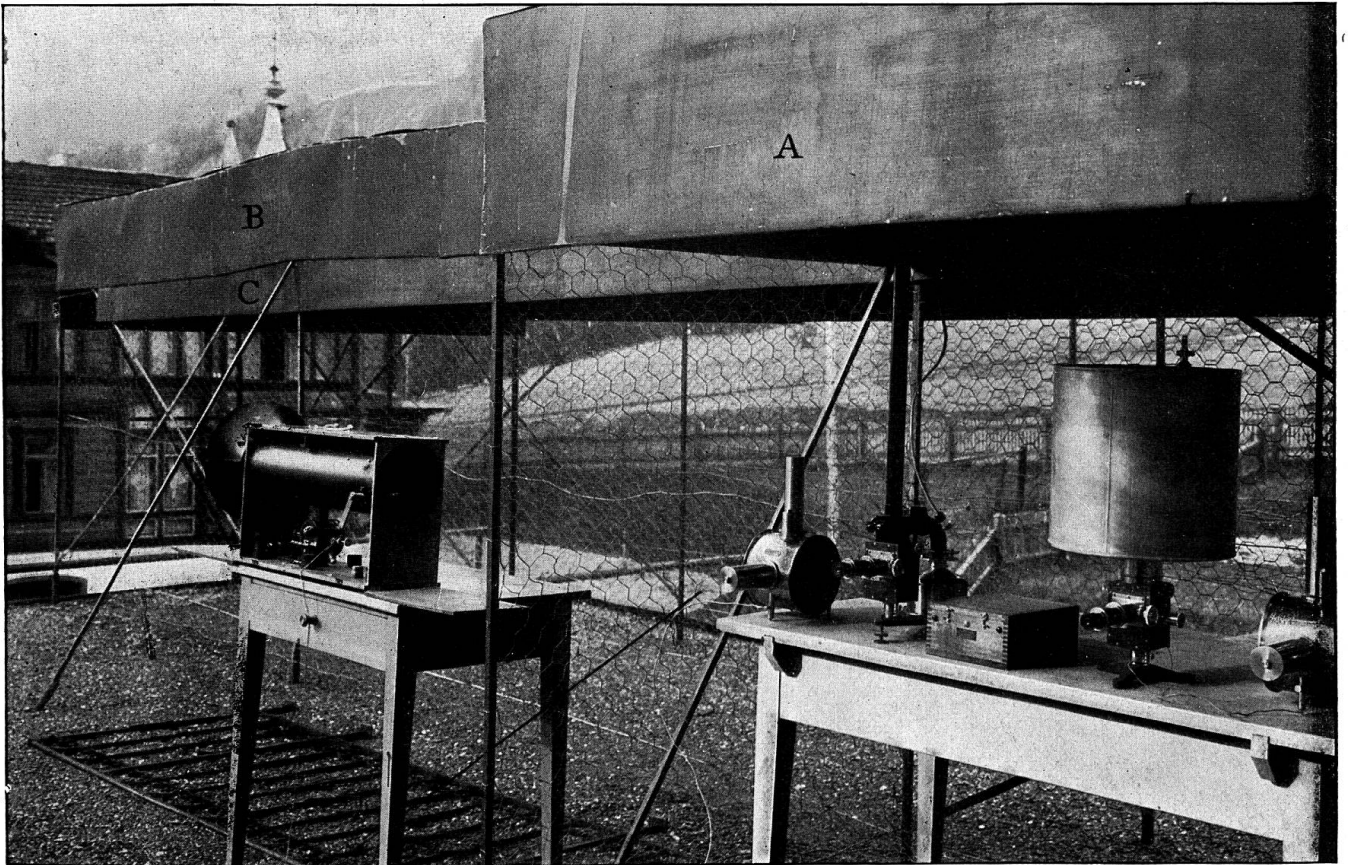


Tafel II. Unteres Dach

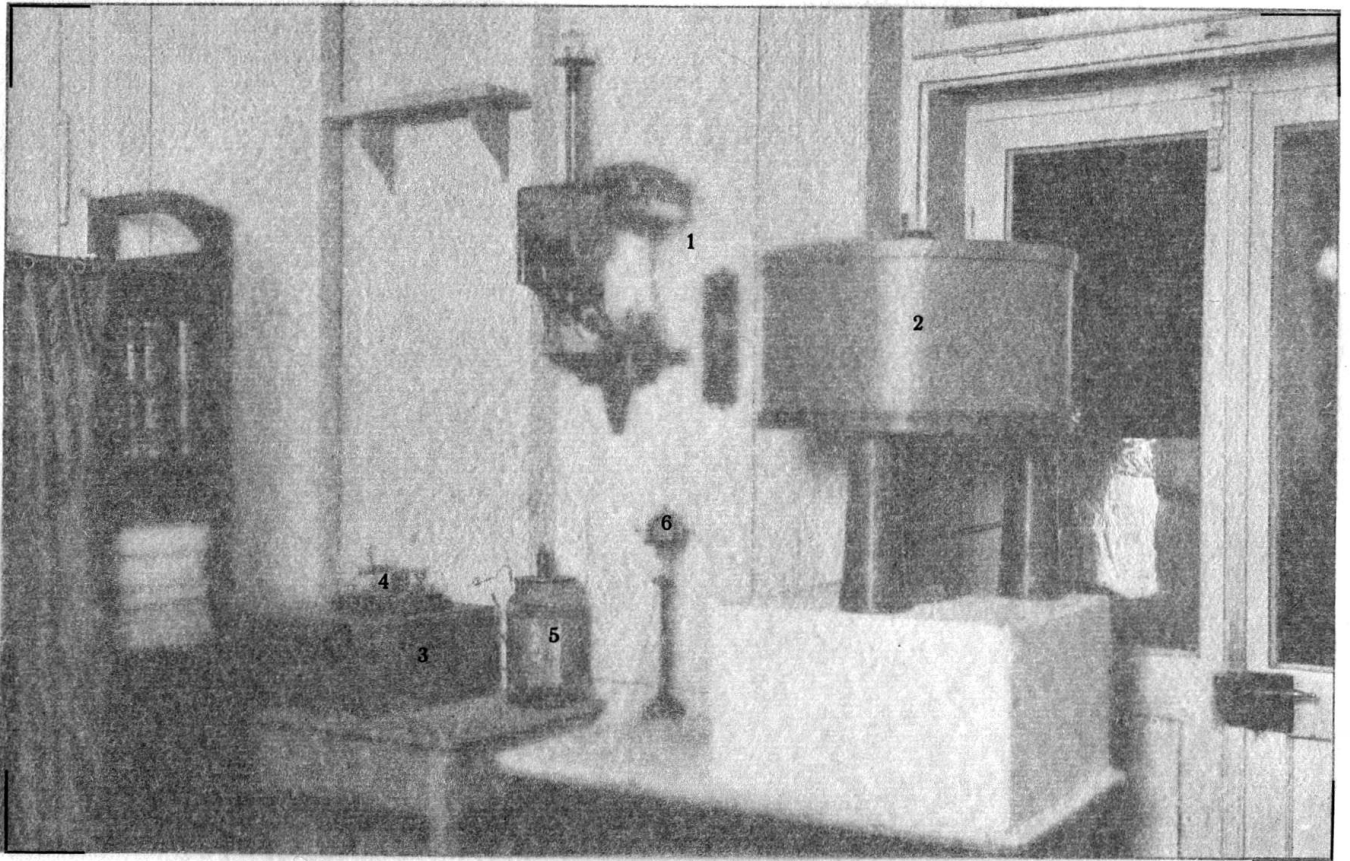


Tafel II. A Blechgedeckte Hütte. B, C Laubengänge. 1 Gerdiens Apparat. 2 Wulfs Strahler I. 3 Eberts Aspirationsapparat mit aufgesetztem *Mache*-Kondensator. 4 Zugehörige Hilfsbatterie. 5 Gockels Kamera. 6 Wulfs Strahler II.

Tafel II. Unteres Dach

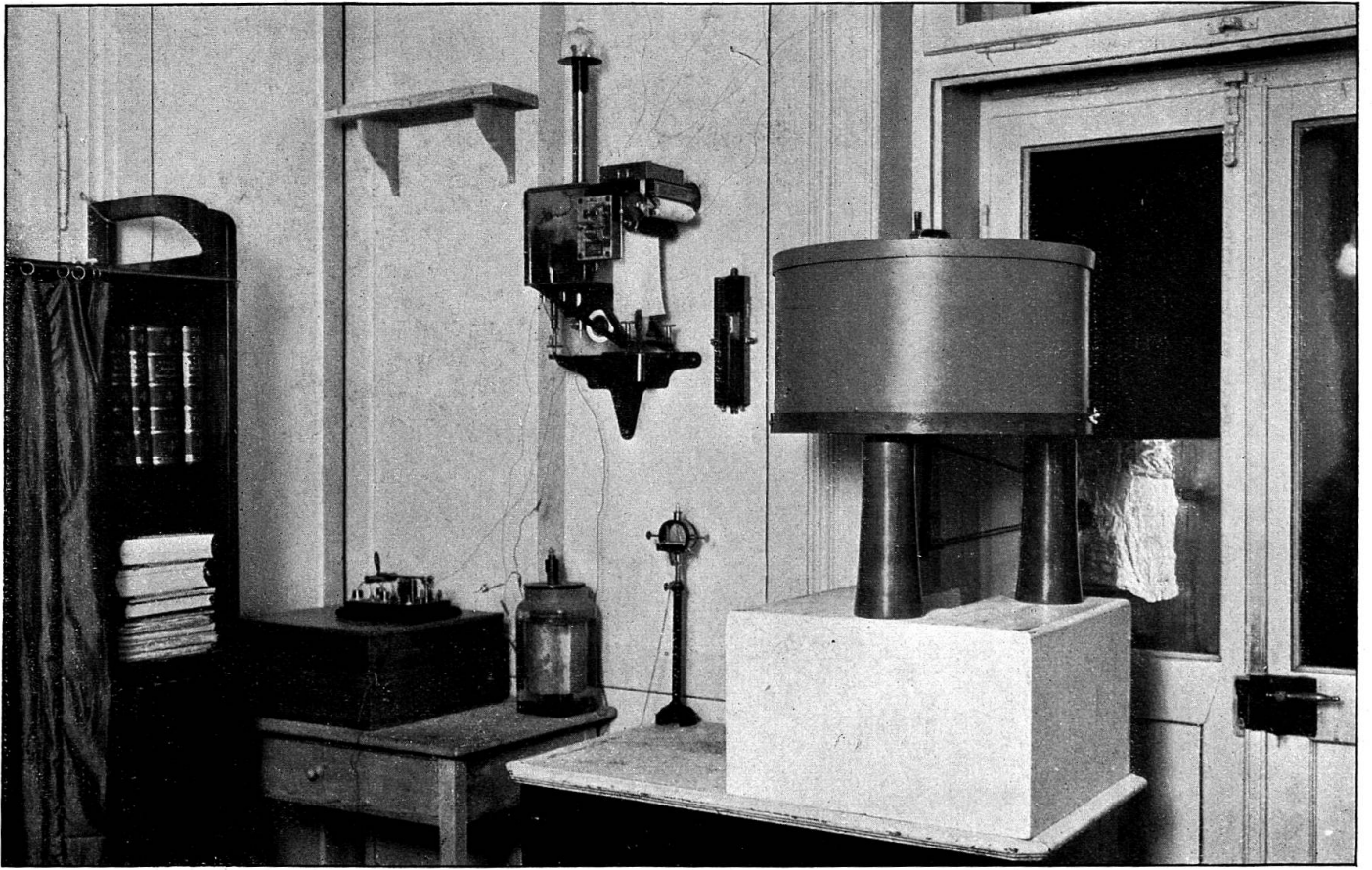


Tafel III. Registrierzimmer, 1. Teil.

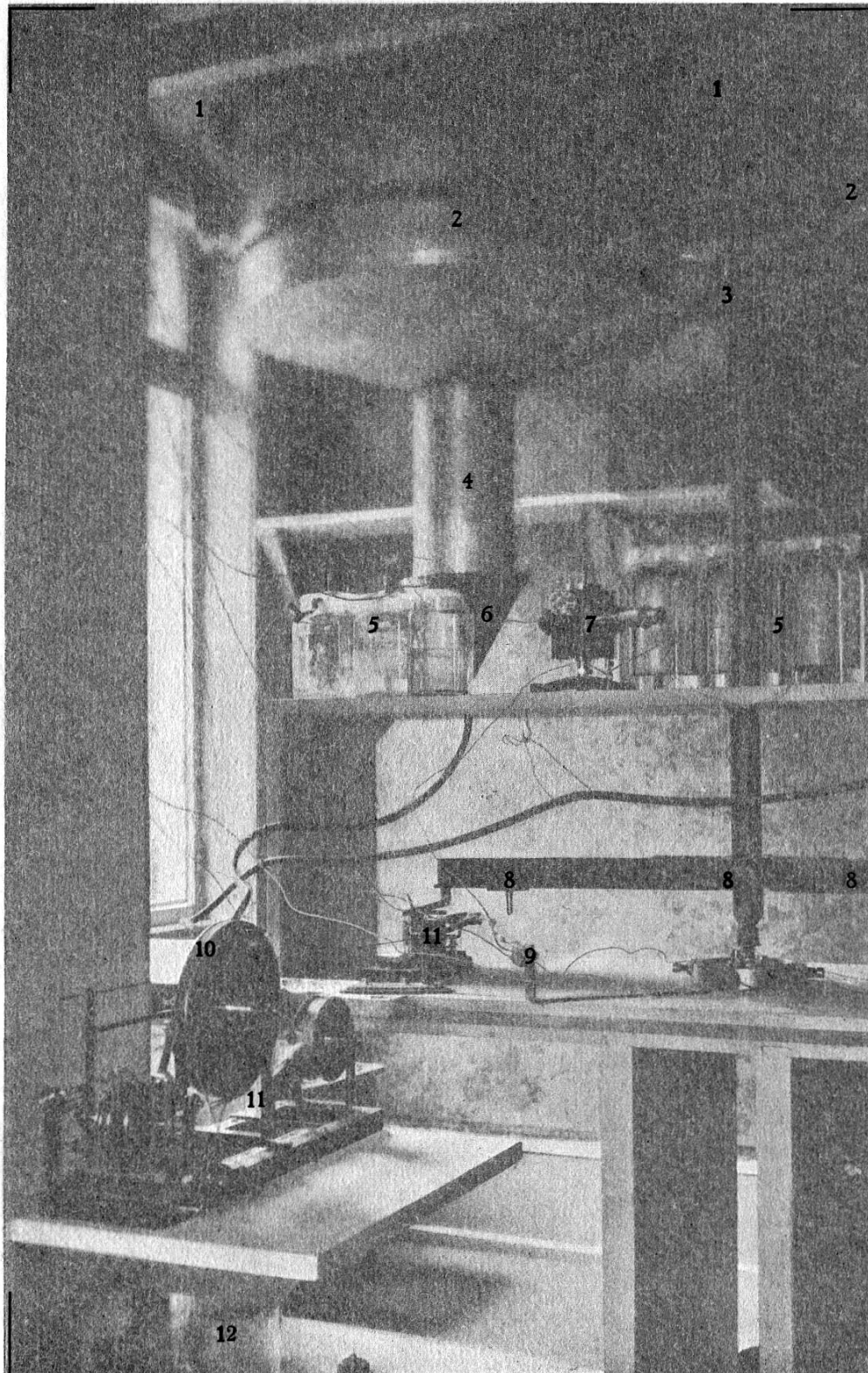


Tafel III. 1 *Benndorfs* Elektrometer für die Registrierung des Potentialgefälles. 2 Tropfkollektor. 3 Zwei Bittersalzbatterien à 100 Elemente. 4 *Lüdeling-Sprungsche* Wippe. 5 Zugehöriges Element. 6 Kontrollelektro

Tafel III. Registrierzimmer, 1. Teil.

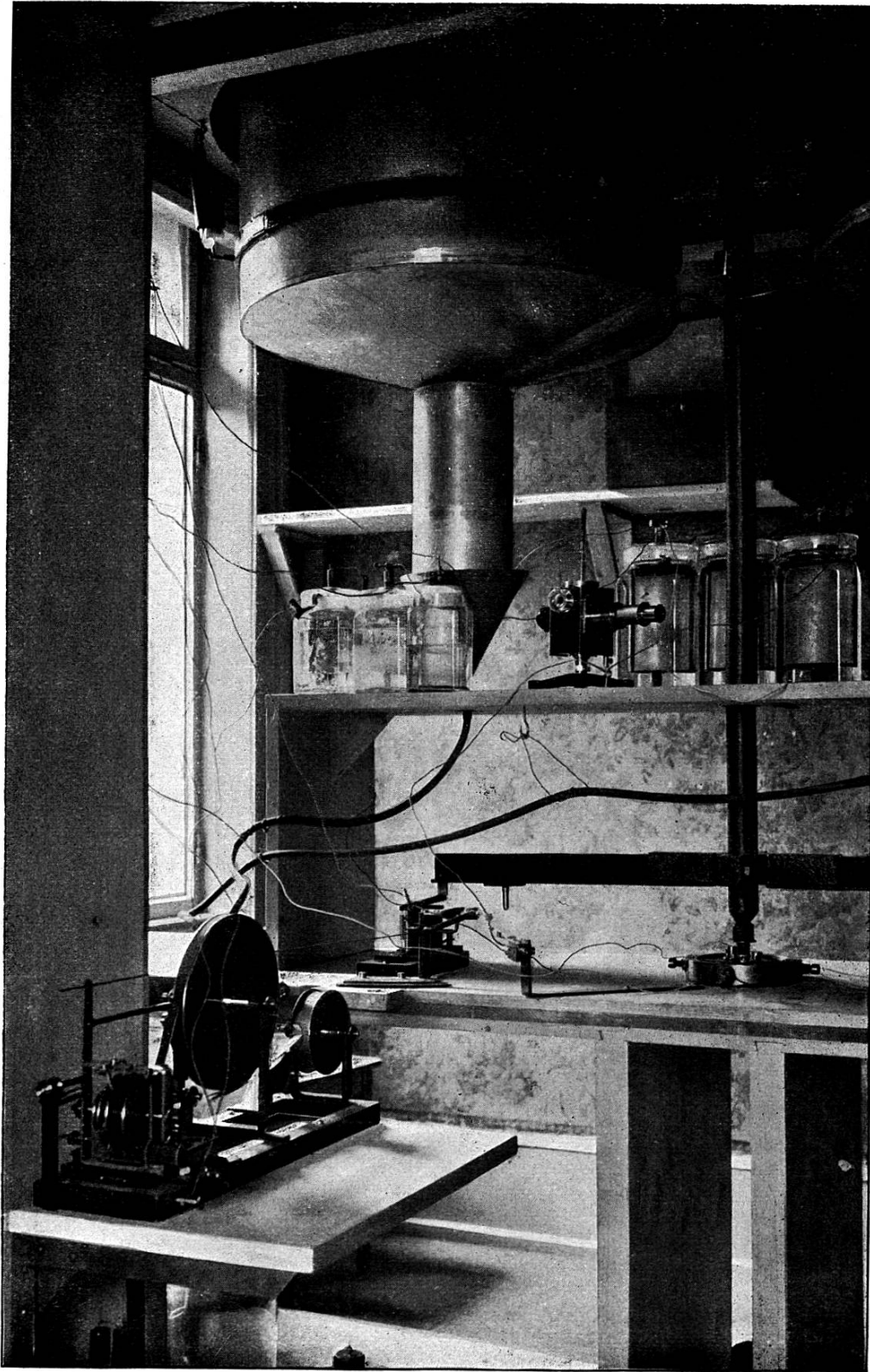


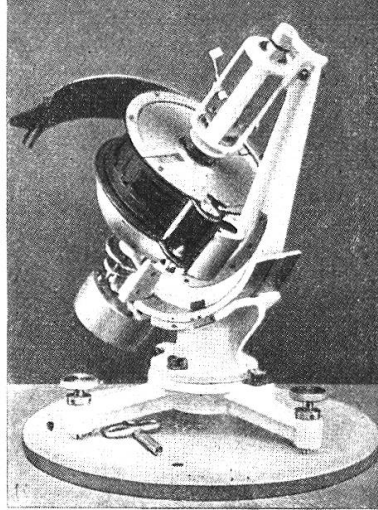
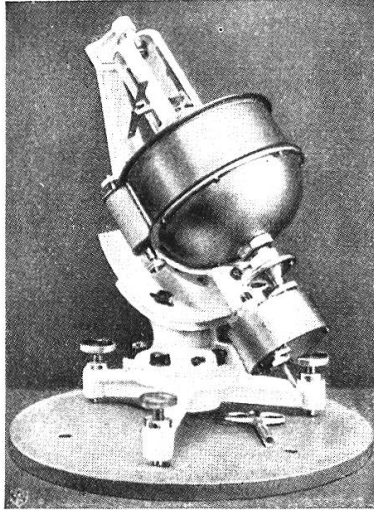
Tafel IV. Anlage für Niederschlagselektrizität.



Tafel IV. 1, 1 Zwischendecke. 2, 2 Isoliert aufgehängte Auffangschalen. 3 (sehr dunkel) Isolierter umschaltbarer Kontakt mit Zuleitungsdraht zum Registrier-Instrument. 4 Abtropf-Vorrichtung, elektrostatisch geschützt. 5, 5 Beutelemente zur gleichzeitigen Betätigung der Elektromagnete der gesamten 4 Registrieranlagen. 6 Auffangtrichter mit anhängendem Schlauch. 7 Anschaltbares *Wulfs* Elektrometer. 8, 8, 8 Drehvorrichtung, gekuppelt mit der senkrechten Axe, welche den über der Zwischendecke befindlichen unsichtbaren Deckel in Bewegung setzt. 9 Kontaktvorrichtung, bei der Umdrehung des Querarmes in Wirksamkeit tretend. 10 (meist verdeckt) *Horns* Wippe, zu welcher die Schlauchleitung führt. 11, 11 Registriervorrichtung der Umdrehungszahlen. 12 Sammelgefäß des Wassers.

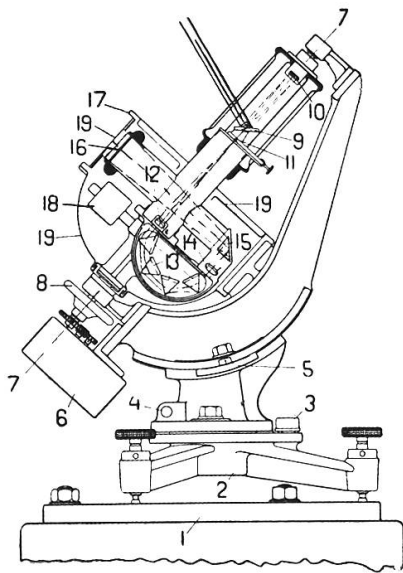
Tafel IV. Anlage für Niederschlagselektrizität.





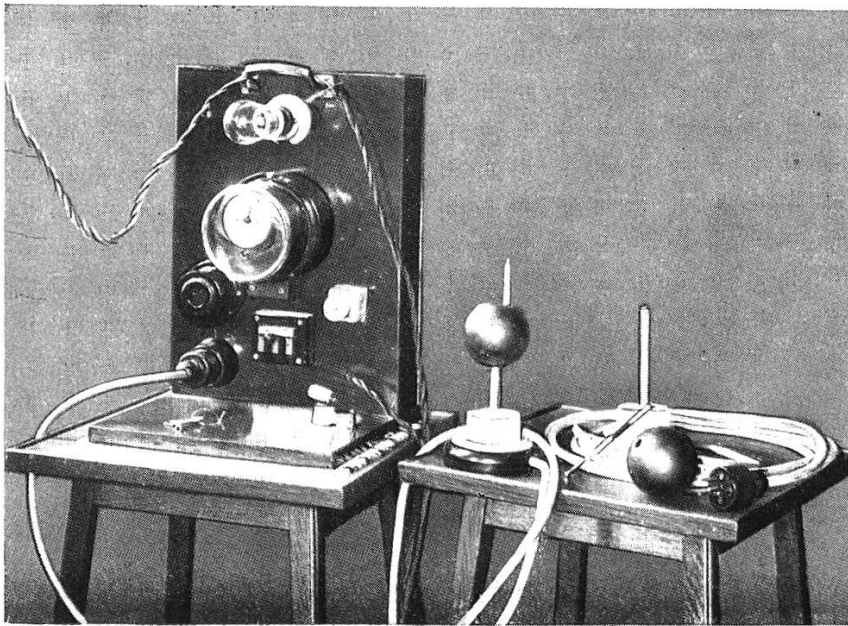
Apparat zur Dauerphotographie des ultravioletten Sonnenspektrums.

1. Gußeiserne Grundplatte,
2. Dreifuß mit drei Fußschrauben,
3. Dosenlibelle,
4. Azimutale Korrektur,
5. Skala für Einstellung der geographischen Breite (Polhöhe),
6. Federuhrwerkantrieb zur Drehung des Spektrographen um
7. die Polarachse (automatische Nachführung nach der täglichen Bewegung der Sonne),
8. Klemmrad zur Einschaltung des Uhantriebes.

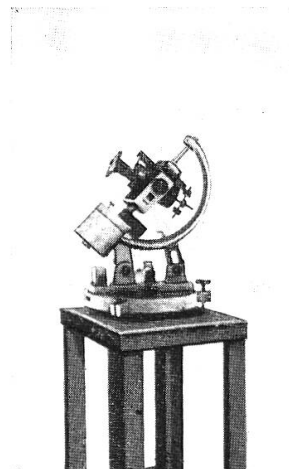
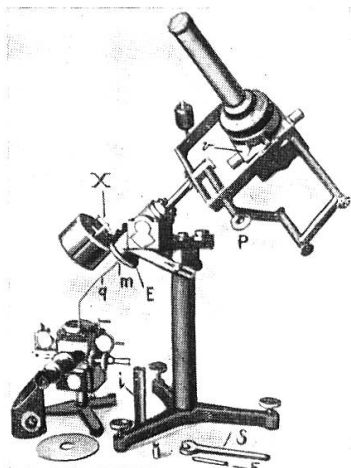


Der Spektrograph besteht aus:

9. dem Planspiegel aus Spiegelmetall mit kreisrunder Durchbohrung,
10. dem Hohlspiegel aus Spiegelmetall,
11. der Spalteinrichtung,
12. dem zweiteiligen Kollimatorobjektiv aus Quarz-Flußspat,
13. vier Quarzprismen,
14. dem zweiteiligen Cameraobjektiv aus Quarz-Flußspat,
15. einem Reflexionsprisma aus Quarz,
16. einem Farbfilter auf Quarzplatten,
17. einer Trommel für Auflage des Filmbandes,
18. Balanciergewicht des Spektrographen zur Balancierung der Achse 7—7,
19. Abschlußgehäuse zum lichtdichten Abschluß des Spektrographen.

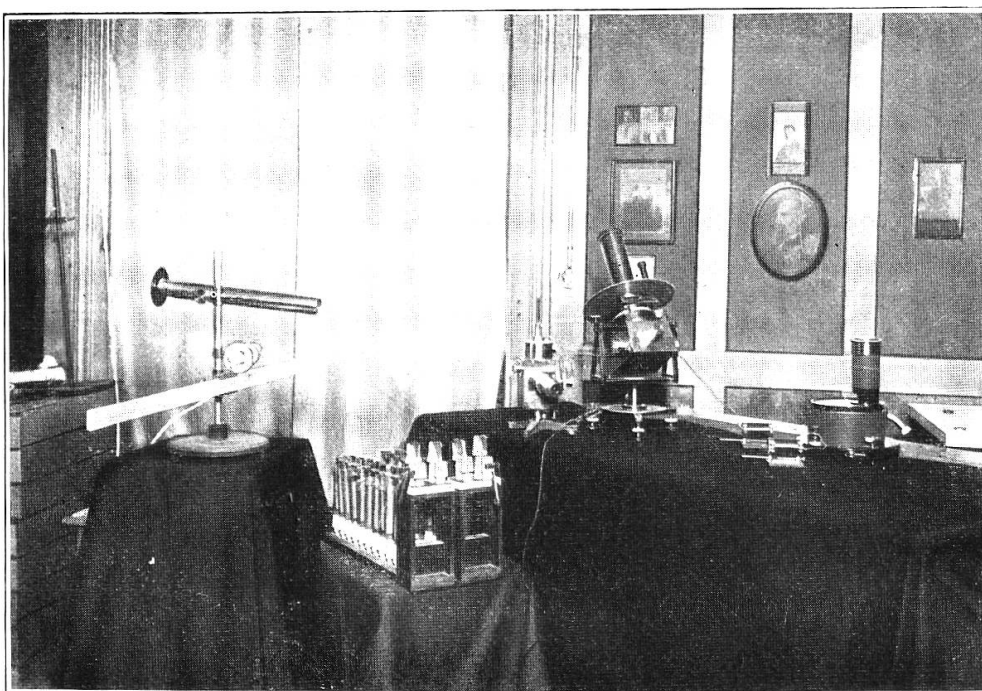


Apparat zur Dauerregistrierung der Abkühlungsgröße
(Frigorimeter).



rechts: Apparat zur Dauerregistrierung der Gesamtintensität der Sonnenstrahlung (thermoelektrisch).

links: Apparat zur Dauerregistrierung der ultravioletten Intensität der Sonnenstrahlung (photoelektrisch).



Apparat zu Einzelmessungen der Sonnenintensität im sichtbaren Spektralgebiet (photoelektrisch).

