

2.68002
Deutscher Wetterdienst in der US-Zone

Zentralamt Bad Kissingen

Leiter: Prof. Dr. Ludwig Weickmann

230385

Berichte
des
Deutschen Wetterdienstes
in der US-Zone

Nr. 31

Die Fünfzigjahrfeier
des Observatoriums Zugspitze

(29. IX. — 1. X. 1950)



Bad Kissingen, 1951

Die Fünfzigjahrfeier des Observatoriums Zugspitze

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung: 50 Jahre Observatorium
2. Die Festteilnehmer
3. Der Verlauf der Feier
Begrüßungsansprache von Prof. Dr. L. Weickmann
Festvortrag von Dr. P. Lautner
4. Das Abendkolloquium
„Über Luftlawinen“ von Prof. Dr. A. Schmauß
„Die Klimate der Hochgebirge“ von Prof. Dr. C. Troll
„Hochgebirge und Allgemeine Zirkulation“
von Doz. Dr. H. Flohn
5. Ausklang der Feierlichkeiten

1. 50 Jahre Observatorium

Auf dem höchstgelegenen Berg Deutschlands, der Zugspitze in den nördlichen Kalkalpen (2964 m), wurde am 19. Juli 1900 im Beisein von Vertretern der Königl. Bayerischen Regierung, der Wissenschaft und des Alpenvereins ein Observatorium (damals „Meteorologische Hochstation“ genannt) feierlich eröffnet. Zwei Jahre vorher war das „Münchener Haus“ eingeweiht worden, und im gleichen Jahr, nämlich 1898, hatte die Königl. Bayerische Regierung die Errichtung einer Meteorologischen Hochstation genehmigt. Der Gedanke der Errichtung einer solchen Station, lebhaft befürwortet von den Altmeistern der Meteorologie *v. Bezold* und *v. Hann*, stammte von dem Direktor der Meteorologischen Zentralanstalt, *Dr. Fritz Erk*, München.

Der Bau des etwa 9 m hohen Turmes, der auf dem Fels der Zugspitze ruht, kostete damals 20 000 Goldmark. Einen namhaften Beitrag hierzu übernahm der Alpenverein, der sich des ganzen Projektes von Anfang an wärmstens angenommen hatte.

Gebaut wurde das Observatorium durch Kommerzienrat *Wenz*. Der Bau stellte technisch für die damalige Zeit eine Leistung ersten Ranges dar, da die Anforderungen an Stabilität und luftelektrische Sicherheit bei der reinen Gipfellage enorm sind. Zwei Jahre lang hatten Träger unter großen Strapazen die Baumaterialien zu Deutschlands höchster Baustelle hochgeschleppt. Doch alle Schwierigkeiten wurden in Kauf genommen, da man sich von dem Observatorium eine Menge meteorologischer und klimatologischer Erkenntnisse versprach.

Von Beginn der Einrichtung der Station wurden auf der Zugspitze täglich drei Beobachtungen angestellt und telefonisch an das Meteorologische Institut in München gemeldet. Seit 1938 wurden auch nachts meteorologische Beobachtungen vorgenommen, und die Tagesbeobachtungen erfolgten seitdem stündlich, weil sich allmählich herausstellte, wie unentbehrlich die Wettermeldungen der Zugspitze für die Beratung der immer mehr an Umfang gewinnenden Alpenüberfliegungen wurde.

In den verflossenen 50 Jahren wurden im Observatorium nur wissenschaftlich vor- und ausgebildete Kräfte eingesetzt, die sich freiwillig zur Verfügung stellten. Neben den reinen Beobachtungsaufgaben und Messungen ist das Observatorium auch eine Forschungsstätte der Wissenschaft. Zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen wurden hier angetellt, die das Gebiet der allgemeinen und speziellen Meteorologie, der Thermodynamik, der Klimatologie, der Wolkenphysik, der Lufterlektrizität, der Luftströmung und der Turbulenz usw. umfassen.

Es gibt z. Z. auf der Welt nur sehr wenige Observatorien in der gleichen Höhe der Zugspitze, die auf eine 50jährige Beobachtungs- und Meßreihe zurückblicken können. Bergobservatorien sollen die Wetterelemente und deren Änderungen fortlaufend beobachten und registrieren. Hierin liegt der Vorteil der Bergobservatorien gegenüber den Radiosondeaufstiegen, die lediglich die freie Atmosphäre abtasten und die Meßergeb-

nisse als Stichproben in gewissen Zeitabständen durch einen Sender funken.

Vor der Errichtung der Bergbahn trug die Tätigkeit der Zugspitzbeobachter ausgesprochen den Charakter einer Expeditionsarbeit. Der Beobachter war im Winter, wenn die Bewirtschaftung des Münchener Hauses aufhörte, ganz auf sich allein angewiesen; neben seiner wissenschaftlichen Arbeit mußte er alle häusliche Arbeit verrichten, heizen, kochen, waschen usw. Was dieses Leben in völliger Abgeschlossenheit von der Welt, mit der er nur durch Telefon verbunden war, für den einsamen Bergbeobachter an Strapazen, Unbequemlichkeiten und Entbehrungen bedeutete, kann man sich heute kaum noch vorstellen. Hinzu kam, besonders im Winter, der Kampf mit den Unbilden des Wetters, deren Herr der Beobachter allein, ohne fremde Hilfe werden mußte. Die Errichtung der Zugspitzbahn im Jahre 1930/31 brachte naturgemäß eine wesentliche Erleichterung. Verpflegung und Haushaltsführung hörten damals auf, ein Problem zu sein. Seitdem lösen sich zwei Meteorologen im regelmäßigen Dienst ab, so daß für jeden ab und zu Gelegenheit besteht, im nahen Garmisch-Partenkirchen auszuspannen von der entsagungsvollen Tätigkeit in der Abgeschiedenheit der Berge.

Mit der Schaffung des Reichswetterdienstes durch die Verordnung vom 6. April 1934 ging das Observatorium aus der bayerischen Verwaltung in die Reichsverwaltung über. Nach dem Ende des zweiten Weltkrieges wurde es dann dem Deutschen Wetterdienst in der US-Zone unterstellt.

Von unschätzbarem Wert für die meteorologische Wissenschaft waren die Beobachtungsergebnisse, die die Zugspitzbeobachter in den vergangenen 50 Jahren Tag für Tag — nur mit einer Unterbrechung nach dem Ende des letzten Krieges, wo die beiden Beobachter in amerikanische Gefangenschaft gerieten — lieferten. Nicht nur die Durchführbarkeit des größten Teiles der Alpenflüge richtete sich nach der letzten Meldung von der Zugspitze, auch bei der Abfassung jeder Wettervorhersage im weiten Umkreis des Alpenraumes waren die Meldungen von der Zugspitze von höchster Wichtigkeit. Die Klimatologie der Hochgebirge und insbesondere des Alpengebietes konnte auf Grund der Auswertung der Beobachtungs- und Meßergebnisse ungeahnte Bereicherungen erfahren. In zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten bildeten die Zugspitzmeldungen wichtige Unterlagen.

Der Deutsche Wetterdienst in der US-Zone sah es daher als seine Ehrenpflicht an, das 50jährige Jubiläum von Deutschlands höchstgelegener Wetterwarte mit einer entsprechenden Feier zu begehen, die in erster Linie der sichtbare Ausdruck des Dankes sein sollte, den die meteorologische Wissenschaft und insbesondere der Wetterdienst gegenüber den Zugspitzbeobachtern empfindet. Es ergingen Einladungen nicht nur an alle heute noch lebenden Zugspitzbeobachter, sondern auch an führende Vertreter der Gebirgsklimatologie des In- und Auslandes, an die deutschen Hochschulen, die Akademie der Wissenschaften in München, den Alpenverein, die Behörden der deutschen Verwaltung und

der Besatzungsmacht, sowie an Vertreter der deutschen Wetterdienste in den anderen Besatzungszonen und die Leiter der Dienststellen des Deutschen Wetterdienstes in der US-Zone.

Als Zeitpunkt der Feier wählte man nicht genau den 50. Jahrestag der Einweihung, der also der 19. Juli 1950 gewesen wäre. Auf Grund von Überlegungen der Gruppe für langfristige Wettervorhersage war die Aussicht für gutes Wetter um diese Zeit recht unsicher. Man verlegte deshalb die Feier in die Zeit des Altweibersommers, denn selbst wenn in einem Jahre diese Schönwetersingularität ausbleibt, ist noch immer eine große Wahrscheinlichkeit vorhanden für das Auftreten einzelner schöner Tage. Und diese Überlegung der

Langfristprognostiker hatte sich glänzend bestätigt! Der Altweibersommer blieb 1950 tatsächlich aus, aber der Tag, für den die Feierlichkeiten angesetzt waren, der 30. September 1950, brachte herrlichsten Sonnenschein im Alpengebiet, während vorher und nachher trübes, regnerisches Wetter herrschte. Den Außenstehenden schien es, als habe der Wettergott den ihm dienenden Wissenschaftlern eine besondere Festfreude machen wollen!

Die Vorbereitungen und die Organisation der Feierlichkeiten lag in den Händen des Zentralamtes für Wetterdienst, das hierin vom Wetterdienst München und dem Zugspitzpersonal eifrig unterstützt wurde.

2. Die Festteilnehmer

An der Feier nahmen teil:

Adam, Alois, Alpenverein, Garmisch-Partenkirchen.
Agricola, Frau J., Witwe des Beobachters, Darmstadt.
Aichele, Dipl.-Met., Heinz, Freiburg i. Br.
Aigner, Forstmeister, Garmisch-Partenkirchen.
Amann, Dipl.-Met., Ernst, Kreuzholzhausen b. Dachau.
Apelt, Senator Dr., Amt des Senatspräsidenten, Bremen.
Apfelbacher, Dr. Karl, ehem. Zugspitzbeob., München.
Arenhold, Direktor Dr. Rudolf, WD München, München.
Attlmayr, Bezirkshauptmann, Hofrat, Reutte/Tirol.
Barnett, Mr. K. M. und Frau, Wiesbaden.
Bartel, Zugspitze.
Barth, Anselm, Zugspitze.
Baur, Dr. Albert, ehemaliger Zugspitzbeobachter, mit Frau und Tochter, Nesselwang/Allgäu.
Baumeister, Reg.-Rat Friedrich, Bad Kissingen.
Becker, Reg.-Rat Dr. Friedrich, Bioklimat. Forschungsstelle, Königstein/Taunus.
Beckmann, Dr. Bruno, Fernmeldetechnisches Zentralamt, Darmstadt.
Behr, Ministerialrat Dr., Bayer. Staatskanzlei, München.
Benkendorff, Direktor Dr. Rudolf, Met. Amt f. Nordwestdeutschland, Hamburg.
Bentrieder, Insp. Karl, ehem. Zugspitzbeobachter, München.
Berg, Prof. Dr. Helmut, Universität Köln, Köln-Longerich.
Beyer, Dipl.-Met. Alfred, ehem. Zugspitzbeobachter, Bad Kissingen.
Beyer, Dr., Garmisch-Partenkirchen.
Beyschlag, Justizamtman Heinrich, Alpenverein, Garmisch-Partenkirchen.
Bichlmayr, Wd.-Techniker Hans, ehem. Zugspitzbeob., Hohenpeißenberg/Obb.
Biedermann, OTBR Oskar, Oberpostdirektion München.
Biermann, Mr. F. J. und Frau, Berlin-Dahlem.
Blümel, Fachschuldirektor Otto, Alpenverein, Garmisch-Partenkirchen.
Bodenschatz, ehemaliger Zugspitzbeobachter, Garmisch-Partenkirchen.
Bodensteiner, Dipl.-Ing. Hans, Neffe des Beobachters Enzensperger, München-Großhadern.

Brandtner, Dipl.-Met. Erwin, ehem. Zugspitzbeobachter, Bad Kissingen.
Brinkmann, Oberreg.-Rat Dr. Julius, Flugwewa Rhein-Main, Walldorf b. Frankfurt.
Brunner, Min.-Dirig., Bayer. Verkehrsministerium München.
Buchner, Amtmann, Max, Alpenverein, München.
Bürger, Oberreg.-Rat Dr. Kurt, Wetteramt Kassel, Kassel-Harleshausen.
Burmeister, Dr. Friedrich, Erdmagnet. Observatorium, Fürstenfeldbruck/Obb.
Bux, Stud.-Prof. Dr. Karl, ehem. Zugspitzbeobachter, Erlangen.
Cena, Ministerialbeamter G., Rom.
Chavasse, Col. N. und Frau, Wiesbaden.
Christians, Oberreg.-Rat Dr. Hans, Wetteramt Frankfurt am Main.
Cranna, Mr. Robert, Headquarter BAF Hamburg.
Curry, Dr. u. Frau, Institut Curry, Riederau/Ammersee.
Danneberg, Oberreg.-Rat Dr. Heinz, Flugwewa Berlin-Tempelhof.
Dase, Oberzollinsp., Zollamt Garmisch-Partenkirchen.
Dawe, A., Fa. Wilh. Lambrecht, Göttingen.
Dechant, Dipl.-Met. Anton, ehem. Zugspitzbeobachter, und Frau, München.
Defant, Prof. Dr. A., mit Sohn und Schwiegertochter, Innsbruck.
Degel, Georg, ehem. Zugspitzbeobachter, Donauwörth.
Deichmann, Albert und Frau, Treuchtlingen
Dellmer, Reg.-Baumeister a. D. Max, und Frau, Bayer. Zugspitzbahn, Garmisch-Partenkirchen.
Deutschländer, Dr. Hans, Bergwetterstation Wasserkuppe, Post Gersfeld/Rhön.
Diem, Dozent Dr. Max, Techn. Hochschule Karlsruhe.
Drescher, Siegfried, Grainau.
Ehmert, Dr. Alfred, und Frau, Max-Planck-Gesellsch., Weisenau bei Ravensburg.
Eschenlohr, Reg.-Dir., Bayer. Landesforstamt München.
Eydelloth, Postrat, Garmisch-Partenkirchen.
Fette, R., Fa. Wilhelm Lambrecht, Göttingen.
v. Ficker, Prof. Dr. Heinrich, Wien.
Flohn, Oberreg.-Rat Dr. Hermann, Bad Kissingen.

- Friedrich, Else, Witwe des Beobachters, Pullach/Isartal.
Fuchs, Dr. Franz, Deutsches Museum, München.
Gasser, Dipl.-Met. Oswald, Freiburg i. Br.
Gassert, Walter, und Frau, Bad Kissingen.
Gazert, Sanitätsrat Dr., und Frau, Garm.-Partenkirchen.
Geißelhardt, Karl, Alpenverein, Garm.-Partenkirchen.
Geist, Insp. Luitpold, Bad Kissingen.
Graw, Dr. Josef, Fa. Dr. Graw, Nürnberg.
Grebe, Dr. H., Neustadt a. d. Haardt.
Groll, Frl. Dr. Maria, München.
Grunow, Reg.-Rat Dr. Johannes, und Frau, Observatorium Hohenpeißenberg/Obb.
Gsell, Linda, Witwe des Beobachters, Reichersheim.
Habermehl, Dr. Richard, Wetteramt Neustadt a. d. H.
Hagemann, Dr., Fa. Dr. Graw, Überlingen.
Hagen, Dr., US-Embassy, London.
Hagl, Stud.-Rat Fritz, ehem. Zugspitzbeobachter, mit Frau und Kindern, Garmisch-Partenkirchen.
Halbach, Ernst, Fa. Diagramm-Halbach, Dortm.-Hörde.
Hamilton, Col. Stephen S., und Frau, Garmisch-Partenkirchen.
Hartmann, Reg.-Rat Dr. Wilhelm, Met.-Amt Hannover, Isernhagen über Hannover.
Haudeck, Schulleiter, Ehrwald/Tirol.
Hauois, Pfarrer, Ehrwald/Tirol.
Hauer, Dipl.-Met. Hans, z. Z. Zugspitzbeobachter.
Heilmann, Min.-Rat A., Fernmeldetechn. Zentralamt, Darmstadt.
Heinrich, Dr. Otto, Alpenverein, Garm.-Partenkirchen.
Heizer, Dr. Albert, Alpenverein, München.
Hegnauer, Stud.-Rat Harald, ehem. Zugspitzbeobachter, München.
Hellmich, Dr. Walter, und Frau, Biolog. Forschungsst., Warthaweil a. A.
Hendricks, Major Cl., und Frau, Wiesbaden.
Her, Mr. M. J., Wiesbaden.
Herb, Dr. Hans, ehem. Zugspitzbeobachter, Augsburg.
Herzog, Dr. Johannes, ehem. Zugspitzbeobachter, München.
Hierstetter, Georg, Fa. Hierstetter, München.
Hirche, Franz, Bayer. Rundfunk, Oberau b. Garmisch.
Hiert, Sekr. Ludwig, ehem. Zugspitzbeobachter, München.
Hofmann, Oberreg.-Rat Dipl.-Ing. Alfr., Bad Kissingen.
Hofmann, M., Schweinfurter Druckerei und Verlagsanstalt GmbH., Schweinfurt.
Hofmann, Kilian, Bad Kissingen.
Hofmann, Willy, Nüdlingen b. Bad Kissingen.
Hoinkes, Priv.-Doz. Dr. Herfried, und Frau, Innsbruck.
Höllerer, Oberstud.-Dir. Josef, ehem. Zugspitzbeobachter, und Frau, Garmisch-Partenkirchen.
Holzapfel, Reg.-Rat Dr. R., und Frau, Bad Kissingen.
Hölzl, Reg.-Vizepräsident, Reg. f. Oberbayern, München.
Hommel, Dipl.-Met. Karl-Heinz, Hohenpeißenberg/Obb.
Hufnagel, Min.-Rat Hermann, Bundesverkehrsminist., Bonn.
Hükel, Paul, Sektion AKB des Alpenvereins München.
Hummer, Gendarm, Ehrwald/Tirol.
Israël, Prof. Dr. Hans, und Frau, Wetterdienst Württemberg-Hohenzollern, Buchau a. F.
Jaufmann, Dr. Josef, ehem. Zugspitzbeobachter, und Frau, Bobingen bei Augsburg.
Jemüller, Georg, Alpenverein, Garm.-Partenkirchen.
Johnson, Mr. Th. D., und Frau, Wiesbaden.
Kache, Min.-Rat Karl, Bundespostminist. Frankfurt.
Keil, Oberreg.-Rat Dr. Karl, mit Frau und Sohn, Bad Kissingen.
Keller, Reg.-Rat Dr. Hans Gerhard, Senator für Häfen und Schifffahrt, Bremen.
Kellner, Reg.-Rat Dr., Bayer. Staatskanzlei, München.
Keßler, Landrat Dr., und Frau, Landratsamt Garmisch-Partenkirchen.
Kinzl, Prof. Dr. Hans, Innsbruck.
Klein, Paul, Alpenverein, Garmisch-Partenkirchen.
Kleine, Alexander, ehem. Zugspitzbeobachter, und Frau, Bochum.
Knoch, Direktor Prof. Dr. Karl, Zentralamt Bad Kissingen.
Kopp, Reg.-Rat Dr. Walther, Darmstadt.
Kraemer, Reg.-Rat Rudolf, Met. Amt f. Nordwestdeutschland, Hamburg.
Kratzer, Dr. Albert, Kloster Ettal, Ettal.
Krenn, Zollbeamter, Ehrwald/Tirol.
Kreutz, Oberreg.-Rat Dr. Wilhelm, Agrarmet. Forschungsstelle, Gießen-Liebigshöhe.
Kölzer, Prof. Dr. Josef, und Frau, Herrsching a. A.
Kuhn, Reg.-Rat Dr. Heinrich, Flugwewa Stuttgart-Echterdingen.
Künne, Michael, München.
Latter, Dezimeterstation der Bundespost, Zugspitze.
Lautner, Dr. Peter, ehem. Zugspitzbeobachter, Fürth/Bay.
Leberle, Prof. Dr. Hans, Freising.
Lingelbach, Ass. Dr. Ernst, und Frau, Bad Kissingen.
Lipp, Stud.-Rat Dr. Hermann, ehem. Zugspitzbeobachter, und Frau, Garmisch-Partenkirchen.
Lipp, Oberstud.-Dir. Hans, ehem. Zugspitzbeobachter, und Frau, Aschaffenburg.
Lohr, Dr. Alfred, ehem. Zugspitzbeobachter, München.
Ludewig, Frl. Ingeborg, Civil Aviation Division, HICOG, Wiesbaden.
Malsch, Oberreg.-Rat Dr. Wolfgang, Wetteramt Karlsruhe.
Majchrzak, Fritz, Fa. R. Fueß, Berlin-Steglitz.
Maurer, Bergführer Simon, Garmisch-Partenkirchen.
Meggl, Ferdinand, Bayer. Zugspitzbahn, Garmisch-Partenkirchen.
Melchers, Reg. Rat a. D., Dr. Wilhelm, Bundeskanzleramt, Bonn.
Menzel, Dipl.-Ing. Willy, Fernmeldetechn. Zentralamt, Darmstadt.
Merbt, Dr. Horst, Max-Planck-Institut für Strömungsforschung, Göttingen.
Meyer, Chefredakteur Dr. und Frau, Garmisch-Partenkirchen.
Meyer, Oberreg.-Rat Dr. Hans-Klaus, Bad Kissingen.
Mierdel, Dr. Franz, Met.-Amt Oldenburg.
Model, Ernst, z. Z. Zugspitzbeobachter.
Moore, Mr. L. C., Wiesbaden.
Mörkofer, Prof. Dr. W., Davos/Schweiz.
Moosbrucker, Dr., Landesverkehrsverband Bayern, München.
Möldner, Reg.-Rat Willibrod, Wetteramt Nürnberg-Fürth. Fürth/Bay.
Müller, Reg.-Rat Dr. Hans Gerhard, Raso Münch.-Riem.
Müller, Staatssekretär Dr. Hans, Bayer. Finanzministerium, München.
Müller, Reg.-Rat Dr. Hans, Raso Erlangen-Bruck.
Müller, Reg.-Rat Dr. Heinz-Klaus, Flugwewa München-Riem, Starnberg a. S.
Murgatroyd, Mr. R. J., Headquarter, B.A.F. Hamburg.
Nestle, Oberreg.-Rat Dr. Rudolf, Wetteramt Stuttgart.

- Noth, Dr. Hermann, und Frau, Wetteramt Tübingen.
Nuber, Dr. Ambros und Frau, Alpenverein München.
Obenland, Dipl.-Ing. Eugen, Bioklimat. Forschungsst.,
Oberstdorf/Allgäu.
Obexer, Zugspitzbahndirektor, Ehrwald/Tirol.
Otto, Dr. Ernst A., Fa. Siemens-Schuckert, Nürnberg.
Owen, Major Ch., u. Begleitung, Garm.-Partenkirchen.
Pachmayr, Sigmund, ehem. Zugspitzbeobachter,
Roßholzen/Obb.
Peppler, Prof. Dr. Wilhelm, Bruder des Beobachters,
Friedrichshafen.
Perch, Frl., Haut-Commissariat de la République
Française en Allemagne, Office de l'Aviation Civile,
Wiesbaden.
Person, Reg.-Rat Dr. Herm., Wetteramt Freiburg i. Br.
Pinsl, Max, ehem. Zugspitzbeobachter, und Frau,
Obing i. Obb.
Platen, Wd.-Techniker Helmut, Bad Kissingen.
Preuß, Prof. Julius, Seefahrtsschule, Bremen.
Priller, Polizeikommissar, Grenzpolizeikommissariat,
Garmisch-Partenkirchen.
Regener, Prof. Dr. E., und Frau, Physik. Inst. d. Techn.
Hochschule, Stuttgart.
Reger, Elisabeth, Witwe des Beobachters, und Tochter,
Hankofen, Bez.-Amt Straubing.
v. Rehlingen, Freiherr Fritz, ehem. Zugspitzbeobachter,
Landshut.
Reichel, Oberreg.-Rat Dr. Eberhard, München.
Reinhardt, Postamtmanng Georg, Oberpostdir. München.
Richter, Dr. K. H., Kreuzholzhausen b. Dachau.
v. Rinsum, Dir. Dr., u. Frau, Landesstelle f. Gewässer-
kunde, München.
Ritterspach, Min.-Rat Theodor, Bayer. Kultusminist.,
München.
Roessler, Resident Officer, F. L., Garm.-Partenkirchen.
Roidel, Dr. Martin, Garmisch-Partenkirchen.
Rosenbeck, Oberpostrat Dipl.-Ing., Oberpostdir. Münch.
Roßmann, Dr. Fritz, Meteorol. Inst. d. Univ. München.
de Rudder, Prof. Dr., und Frau, Univ. Frankfurt a. M.
Salisko, Dipl.-Ing. Wilhelm,
Alpenverein, Garmisch-Partenkirchen.
Sattler, Staatssekretär Dr. Dieter, Bayer. Kultusminist.
München.
Sayler, Min.-Rat, u. Frau, Bayer. Kultusminist. Münch.
Schellhorn, Min.-Rat Dr. Heinz, und Frau,
Bayer. Oberster Rechnungshof, München.
Schiller, Min.-Dir. Dr. Friedrich und Frau,
Bundesverkehrsministerium, Offenbach am Main.
Schlegel, Ass. Dipl.-Met. Max, und Frau, Bad Kissingen.
Schmauß, Geh.-Rat Prof. Dr. August,
Meteor. Inst. d. Universität. München.
Schmidt, Eisenbahndirektor Dipl.-Ing. B., und Frau,
Bayer. Zugspitzbahn, Garmisch-Partenkirchen.
Schmidt, Gottlieb, ehem. Zugspitzbeobachter, Lindau.
Schmitt, Schriftleiter Fritz, Alpenverein,
Verwaltungsausschuß München.
Schmitt, Philipp, Bayer. Zugspitzbahn, Grainau.
v. Schneider, Vizepräsident Oskar, und Frau,
Bayer. Oberster Rechnungshof, München.
Scholz, Oberpostrat Dr. Ing. Werner,
Fernmeldetechnisches Zentralamt, Darmstadt.
Schott, Heinrich, und Frau, Garmisch-Partenkirchen.
Schreiber, Reg.-Rat Dr. Kurt, Bad Kissingen.
Schuster, Baurat Oskar, München.
Schütte, Bürgermeister, Gem. Garmisch-Partenkirchen.
Schwald, Oberbaurat, Oberpostdirektion München.
Seibold, Paul, Bayer. Zugspitzbahn, Zugspitze.
Seitz, Ober-Ing. Otto, Fa. R. Fueß, Berlin-Steglitz.
Siber, Rechtsanwalt, Fa. R. Fueß, Berlin-Steglitz.
Sieber, Oberreg.-Rat, Bayer. Landesforstamt München.
Simon, Karl, Alpenverein, Garmisch-Partenkirchen.
Sonnweber, Bürgermeister, Ehrwald/Tirol.
Spitta, Oberreg.-Rat Dr. Theodor,
Niedersächs. Kultusministerium, Hannover.
Steinhausner, Prof. Dr. Ferdinand, Wien.
Steinhäuser, Dr. Hans, Klagenfurt.
v. Stengel, Min.-Rat a. D. Walter Freiherr,
Grünwald bei München.
Strash, Mr. Fr., Berlin.
Strasser, Wd.-Techniker Georg, Garm.-Partenkirchen.
Strauß, Stud.-Rat Ferdinand, Alpenverein,
Garmisch-Partenkirchen.
Tietze, Geh.-Rat Prof. Dr. Heinrich, und Begleitung,
Bayer. Akademie der Wissenschaften, München.
Toepper, Hermann, Bad Kissingen.
Touchy, Wolfgang, Karlsruhe.
Trabold, Min.-Rat Dr. Carl, Finanzministerium
Württemberg-Baden, Stuttgart.
Treuer, Hauptschuldirektor Richard,
ehem. Zugspitzbeobachter, und Frau, Zell am See.
Troll, Prof. Dr. C., Universität Bonn.
Uhmann, Direktor, und Frau, Siemens & Halske AG.
Techn. Büro Würzburg.
Ungeheuer, Reg.-Rat Dr. Hans, und Frau,
Bioklimat. Forschungsstelle, Bad Tölz.
Unger, Alfred, Bad Kissingen.
Unger, Johann, Bad Kissingen.
v. Unold, Forstmeister Dr., und Frau,
Forstamt Garmisch-Partenkirchen.
Valade, M. M. C., Wiesbaden.
Waibl, Dipl. Met. Karl, Freiburg.
Walter, Otto, ehemaliger Zugspitzbeobachter, Ludwigs-
burg.
Wegeleben, Reg.-Rat Dr. Rolf u. Frau, Bad Kissingen.
Weger, Reg.-Rat Dr. Nikolaus, Agrarmet. Forschungs-
stelle, Geisenheim.
Weickmann, Präsident des Deutschen Wetterdienstes
in der US-Zone Prof. Dr. Ludwig, Bad Kissingen.
Weickmann, Ass. Dipl. Met. Ludwig, ehemaliger Zug-
spitzbeobachter, München.
Wenz, Landesbaurat Dr. Paul und Frau, Icking.
Werneck, Kurdirektor und Frau, Garmisch-Parten-
kirchen.
Wetzel, Amtmann, Rudolf, Bad Kissingen.
Wetzel, Wd.-Techniker, Wilhelm, ehemaliger Zugspitz-
beobachter, München.
Wiechmann, Oberreg.-Rat Dr. Otto, Wetteramt Bremen.
Wild, Reg.-Rat Dr. Friedrich, Stuttgart.
Winkelbach, Insp. Karlheinz, Bad Kissingen.
Winter, Dr. Heinrich, ehemaliger Zugspitzbeobachter,
Innsbruck.
Wittmann, Dipl. Met. Hans, ehemaliger Zugspitzbeob-
achter, München.
Woelfle, Oberreg.-Rat Dipl. Ing. Friedrich, Kreuzholz-
hausen bei Dachau.
Wolf, Oberinsp. Johann, München.
Wüsthoff, Oberreg.-Rat Dr. Paul und Frau,
Bad Kissingen.
Zenneck, Geh.-Rat Prof., Deutsches Museum, München.
Zierl, Reg.-Rat Dr. Hermann, ehemaliger Zugspitzbeob-
achter, Bad Kissingen.
Zistler, Prof. Dr. Peregrin, ehemaliger Zugspitzbeob-
achter, Erding.

3. Der Verlauf der Feier

Ansprachen und Vorträge

Am Vorabend der Feierlichkeiten, Freitag, dem 29. September, abends 8 Uhr, trafen sich sämtliche Teilnehmer im Kurtheater Garmisch-Partenkirchen. Als Vertreter der Stadt, in deren Bereich die große Jubiläumsfeier stattfand, begrüßte Bürgermeister *Schütte* die Festteilnehmer. Aus seinen herzlichen Begrüßungsworten sprach die Freude, so viele namhafte Wissenschaftler des In- und Auslandes heute zu sehen, unter denen er viele Freunde und Wissenschaftler erblicke, die an der Entwicklung Garmisch-Partenkirchens nicht unwesentlich beteiligt gewesen seien. „Man kann unmöglich von der Zugspitze reden, ohne auch das Münchener Haus mit seiner meteorologischen Station zu meinen“, sagte *Schütte* weiter. Der Jubiläumstag verpflichte zu großem Dank an die Errichter dieser wissenschaftlichen Stätte, denn damit sei Garmisch-Partenkirchen nicht nur Sportort, sondern auch ein wissenschaftliches Zentrum geworden. Der Bürgermeister erklärte, daß die Marktgemeinde gerne „Hilfestellung“ bei der Gestaltung des Treffens geleistet habe, und verließ der Hoffnung Ausdruck, daß der Tag ein Meilenstein für die weitere Entwicklung des Observatoriums sein möge. „So lange eine Zugspitze besteht — und das ewig, so hoffen wir — soll auch die meteorologische Station dort oben eine bleibende Heimstätte haben.“ — Der Begrüßungsabend im Kurtheater wurde umrahmt von Darbietungen des Kurorchesters unter Leitung von *Hans Hübner* sowie der Gebrüder *Biersack* mit der Meisterjodlerin *Loni Heumann*.

In zwei Sonderzügen brachte die Bayerische Zugspitzbahn am Samstagmorgen die in- und ausländischen Gäste zum Hotel Schneefernerhaus, wo der feierliche Festakt stattfand.

Zu Beginn spielte das *Belnow-Quartett* das Streichquartett B-dur, 1. Satz „Allegro“, von Joseph Haydn. Alsdann eröffnete der Leiter des Deutschen Wetterdienstes in der US-Zone, Prof. Dr. *L. Weickmann*, den Festakt mit folgender Begrüßungsansprache:

„Hochansehnliche Versammlung!

Hochverehrter Herr Ministerpräsident des Landes Hessen!

Meine Herren Bundes- und Länderminister und Senatoren!

Meine Herren Vertreter der Hochkommissare der Westzonen!

Meine Herren von der amer. Armee und Luftwaffe!

Hochverehrte Vertreter der Bayer. Akademie der Wissenschaften!

Verehrte und liebe Fachgenossen und aml. Vertreter der Wetterdienste des In- und Auslandes!

Meine lieben Zugspitzbeobachter!

Meine Herren Vertreter der Österr. und Deutschen Alpenvereine sowie des A. A. V.!

Meine Herren Vertreter der örtlichen Behörden von Garmisch-Partenkirchen und Grainau!

Liebe Festgäste!

Meine Damen und Herren!

Zuvörderst folge ich einem ehrenvollen Auftrage des Chefs des Bundespräsidialamtes, indem ich folgenden Gruß des Herrn Bundespräsidenten verlese:

„Täglich erhalte ich aus allen Teilen des Bundesgebietes Einladungen zu Veranstaltungen und Mitteilungen über Jubiläumsfeiern. Die Nachricht, daß auf der Zugspitze eine Feier zur 50jährigen Wiederkehr der Errichtung des Meteorologischen Observatoriums stattfindet, bringt für mich eine starke Verlockung, an dieser Feier teilzunehmen. Allein an demselben Tage, an dem der Wetterdienst auf der Zugspitze zusammentritt, habe ich den Besuch einer anderen exponierten Stelle Deutschlands zugesagt — der Stadt Berlin.

So kann ich nur aus der Ferne den auf der Zugspitze Versammelten meine besten Wünsche zum Ausdruck bringen für ein gutes Gelingen der Feierstunde. Dem Observatorium aber wünsche ich reiche wissenschaftliche Ernte in der Zukunft.

gez. Theodor Heuss.“

Meine Damen und Herren! Als wir vor 25 Jahren, am 4. Oktober 1925, das Fest des 25jährigen Bestehens des Zugspitz-Observatoriums begingen, da war es nur ein kleines Häuflein von einigen 30 Mann, dazu ein paar bergsteigerisch tüchtige Damen, die Gattin von *Alfred Wegener* und von Prof. *Defant*, meine Assistentin *Frl. Dr. Lammert*, die Assistentin von Prof. *Bennedorf*, *Graz*, *Frl. Dr. Scékely*, die als Festgäste auf dem Gipfel erschienen. Damals gab es noch keine Zugspitzbahn, vielmehr mußte jeder mit gut genagelten Bergschuhen bewaffnet, einige sogar mit Eispickel und Gletscherseil, den heiligen Gipfel selbst ersteigen, übers Rheintal, die Angerhütte, Knorrhütte, die Sandreise hinauf zum doppelten Drahtseil und zum Observatorium. Freundlicher Weise hatte der damalige Organisator des Festes, den wir heute auch wieder zu unserer Freude in unserer Mitte haben, *Geh.-Rat Schmauß*, dafür gesorgt, daß die Rucksäcke der Festteilnehmer von einer Maultierkolonne herauftransportiert wurden. Die Festteilnehmer selbst führen in Kremserwägelchen bis zur Angerhütte, wo es im Walde ein fröhliches Picknick gab, bei dem das von der *Fa. Dallmeyer*, München, gestiftete wohlgefüllte und wie immer sorgfältig ausgewählte Marschproviantpäckchen zur Geltung kam, usw. Es hört sich an wie ein Idyll aus alter verklungener Zeit.

Heute, da wir das 50jährige Jubiläum begehen, ist die Teilnehmerzahl der Festgäste verzehnfacht. Wir befinden uns in dem Schneefernerhaus, dessen festlicher Speisesaal uns durch die Liebenswürdigkeit der amerikanischen Armee für diesen Festakt überlassen worden ist, wofür ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aussprechen möchte. Die Zugspitzbahn hat uns mühelos und ganz ohne unser bergsteigerisches Verdienst heraufgebracht und uns nicht nur Sonderfahrt, sondern auch Sondertarif bewilligt, wofür ich mich ebenfalls herzlich bedanke.

Die lange Litanei der Anreden, mit der ich begonnen habe, beweist Ihnen, meine Damen und Herren, daß ein illustrierter Kreis von höchstem wissenschaftlichem und politischem Rang vom In- und Auslande hier zusammengekommen ist. Viele der alten Kämpen von 1925 sind wieder dabei, manche vermissen wir schmerzlich, *Alfred Wegener*, der gerade damals auf dem Schneefernergletscher auf seine Grönland-Expedition trainierte, bei der er fünf Jahre später in Eismitte sein Leben der Wissenschaft zum Opfer brachte, *Franz*

Linke, den der Krieg hinweggerafft hat, Wilhelm Schmidt, Albert Peppler, Josef Reger und viele andere.

Was ist es, das uns alle heute hier heraufgelockt hat? Das kümmerliche, armselige, aus zwei Räumen und einer Plattform bestehende Zugspitzobservatorium, das Sie am Schluß dieses Festaktes — soweit Platz ist — besichtigen können, ist es nicht. Dieses Zugspitzobservatorium ist keine Sehenswürdigkeit, sondern eine wissenschaftliche Arbeitsstätte. Es ist nicht der Raum, den wir ehren und feiern, sondern die aufopferungsvolle Arbeit von 50 Jahren, die hier geleistet worden ist.

Zur Zeit der Gründung des Observatoriums war die Errichtung von solchen Bergstationen die einzige Möglichkeit, regelmäßiges Beobachtungsmaterial aus der immer wichtiger werdenden dritten Dimension der Atmosphäre zu gewinnen, denn alle anderen damaligen Hilfsmittel — Drachen- und Fesselballonaufstiege oder gelegentliche Aufstiege mit sogen. Registrierballonen, deren Ergebnisse erst ausgewertet werden konnten, wenn die Registrierinstrumente aufgefunden waren — stellten lediglich Stichproben dar, die für eine Verwendung im täglichen Wetterdienst nicht in Betracht kamen.

Die Zugspitze war damals vor 50 Jahren nicht das erste und auch nicht das höchste Observatorium. Das Sonnblick-Observatorium, das noch 150 m höher ist, war schon 1886 errichtet worden, im gleichen Jahre, in dem Pic du Midi mit 2859 m zu arbeiten begann. Im nächsten Jahre, 1887, entstand das Säntis-Observatorium, das allerdings 400 m niedriger ist als die Zugspitze. Der Obir in 2050 m Höhe ist gar schon seit 1851 in Betrieb.

Das Mont-Blanc-Observatorium mit 4800 m, das 1890 entstand, war immer nur im Sommer besetzt. Später kam das Observatorium Monte Rosa mit dem Namen „Regina Marguerita“ in 4500 m im Jahre 1904.

Mehrere Bergobservatorien sind in Chile in Betrieb, und es trifft sich gut, daß ich soeben von Prof. Walter Georgii in Argentinien die Nachricht bekommen habe, daß auf dem Vulkanplateau des Maipo in den Anden von Argentinien in 5100 m für ein neues aerologisches Observatorium, das auch Ultrastrahlung verfolgen soll, gerade am heutigen Tage der Grundstein gelegt wird. Ich habe Prof. Georgii und dem argentinischen Wetterdienst unsere Glückwünsche telegraphisch übermittelt. Bergobservatorien sind sowohl für meteorologische Zwecke wie für die Forschungsaufgaben der Ionosphäre auch in der heutigen Zeit unentbehrlich, wo Raketen in Hunderte von Kilometern Höhe geschleudert werden, um dort die Zusammensetzung und die Temperatur der Atmosphäre zu studieren. Bergobservatorien sind die einzigen Stellen, in denen die Elemente des Luftmeeres kontinuierlich beobachtet und registriert werden können, und das ist und bleibt ihr andauernder und unvergänglicher Wert.

Wir schauen daher von der Plattform unseres bescheidenen Observatoriums heute mit Spannung und großen Erwartungen in die nächste Zukunft, die uns hier oben auf der Zugspitze unter den Auspizien der Bundespost eine wesentliche räumliche Erweiterung und Verbesserung unseres Observatoriums bringen wird und zugleich eine gewaltige Steigerung seiner wissenschaftlichen Bedeutung durch die Angliederung von Forschungsinstituten der Max-Planck-Gesellschaft, des Instituts für Ionosphärenforschung und des Instituts unseres verehrten Kollegen Regener für Stratosphärenforschung.

Allerdings hat ein solcher räumlicher Ausbau für den Klimatologen auch eine äußerst fatale Kehrseite. Wenn wir langfristige Veränderungen in der Temperatur und Bewegung der Atmosphäre studieren wollen, so können wir das nur tun, wenn der Beobachtungsort, seine Umgebung und die Instrumente, mit denen be-

obachtet wird, Dezennien oder Jahrhunderte lang völlig ungeändert bleiben. Wir sind, wie fast alle Klimatologie treibenden Länder in der unangenehmen Lage, daß viele unserer klimatologischen Stationen sich in Städten befinden oder gar seit der Erfindung des Luftverkehrs auf Flugplätzen. Städte vergrößern und erweitern sich, und Flugplätze mit ihren gewaltigen Zement- und Asphaltflächen und Rollbahnen haben ein Klima, das dem Steppenklima sehr verwandt ist. Beide sind für die Gewinnung repräsentativer Werte des Klimas gänzlich ungeeignet.

Wir hatten vor 50 Jahren die Hoffnung, daß ein Observatorium auf der Zugspitze sich in Generationen nicht verändern werde. Aber wir haben die Rechnung ohne die Entwicklung der menschlichen Zivilisation gemacht. Schon der Bau der Zugspitzbahn, durch die Herden von Menschen regelmäßig auf die Zugspitze befördert werden, hat das Klima beinflusst, noch mehr aber die im Jahre 1938 erfolgte Sprengung des Westgipfels, der früher der Träger des Mastes unserer Windregistrierung war. In der Bearbeitung „50 Jahre Zugspitzbeobachtungen“ durch Herrn Hauer, die ich Ihnen zur freundlichen Erinnerung an das heutige Fest überreichen konnte, zeigt sich, daß durch diese Sprengung des Westgipfels das Klima der Zugspitze wesentlich verändert worden ist. Die Windrose hat ein anderes Aussehen bekommen, manche Winde, die früher als Indikatoren von Mittelmeerdepressionen, von Föhnlagen oder von Kaltlufteinbrüchen bekannt waren, haben heute diese Eigenschaft eines wichtigen Indikatoren verloren. Es sind andere Windrichtungen an ihre Stelle getreten, und es bedürfte wieder vieljähriger Beobachtungen, um diese neuen charakteristischen Winde zu erkennen. Inzwischen aber wird der Neubau der Bundespost alle bisherigen Beobachtungen entwerfen. Wir werden zwar versuchen, durch Anstellung von Parallelbeobachtungen auf dem Turm der Seilbahn Überleitungs- und Reduktionsfaktoren zu berechnen, aber wir sind uns darüber klar, daß der Neubau der Bundespost sozusagen eine neue Zugspitze schaffen wird.

Allerdings hat auch der Aufgabenbereich des Observatoriums sich mit der Zeit und mit der fortschreitenden Zivilisation gewandelt. Lag früher ein Hauptakzent auf der Klimaforschung, so ist es heute vor allem die Verwendung der Beobachtungen im synoptischen Wetterdienst und insbesondere im Flugberatungsdienst, die in den Vordergrund getreten ist. Transalpine Flüge nach Italien und Afrika und auch nach dem Südosten des Mittelmeergebietes verlangen genaueste Sicht- und Wolkenbeobachtungen aus der Gipfelregion der Alpen, die von der Zugspitze aus in ununterbrochenem Einsatz unserer Beobachter Tag und Nacht gewonnen werden können.

In diesem Zusammenhang sind wir um die Zukunft des Observatoriums nicht bange. Wir danken der Bayer. Staatsregierung, die von der ersten Stunde an ihre fördernde Hand über dem Observatorium gehalten hat und sozusagen Hausherrnrechte vertreten kann. Wir sind auch dem früheren Reichswetterdienst Dank schuldig für die besondere Fürsorge, die er dem Observatorium durch die Vergrößerung des Personalbestandes hat zuteil werden lassen, und wir blicken mit allem Vertrauen in die Zukunft, wenn nach Schaffung des trizonalen Wetterdienstes die Fürsorge für dieses Kleinstod der meteorologischen Forschung in die Hände des Bundesverkehrsministeriums übergehen wird.

Ich habe mich noch der angenehmen Pflicht zu entledigen, eine Reihe von Glückwünschen und Grüßen zur heutigen Feier bekanntzugeben. Den Gruß des am weitesten entfernten Kollegen Prof. Georgii aus Mendoza habe ich bereits erwähnt. Aus dem gleichen Lande Argentinien hat unser früherer Mitarbeiter Dr. Schwerdtfeger seine Grüße und Glückwünsche

übersandt. Freundliche Grüße hat übersandt Prof. Brooks vom Blue Hill-Observatorium zusammen mit Prof. Conrad, früher in Wien. Leider ist es Dr. Brooks nicht möglich gewesen, wie er ursprünglich beabsichtigte, an unserer Feier persönlich teilzunehmen. Auch Prof. Lettau und Dr. Küttner mußten sich auf Glückwünsche beschränken. Von letzterem bedauern wir es besonders, weil wir mit großem Interesse den von ihm angekündigten Vortrag gehört hätten: „*Wolken und Luftströmung im Gebirge.*“ Des weiteren sind Glückwünsche eingegangen von dem verehrten Senior der Meteorologie, Prof. Wilh. Bjerknes-Oslo, ebenso von Dr. Hesselberg-Oslo, von Prof. Störmer-Oslo, Dr. Cagnietter-Holland, Prof. Palmén-Finnland, z. Z. in Amerika, Prof. Keränen und Väisälä-Finnland und vielen anderen, die alle aufzuzählen ich leider nicht in der Lage bin.

Ihnen allen aber, meine hochverehrten Festgäste, danke ich von Herzen für Ihr persönliches Erscheinen!“

Im Anschluß an die Begrüßungsansprache von Prof. Dr. Weickmann wurden von den Vertretern der Staatsregierung, der Hohen Kommissionen und der in- und ausländischen Institute und Organisationen Grüße und Wünsche übermittelt. Staatssekretär Dr. Sattler überbrachte die Grüße der Bayerischen Staatsregierung und des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus, Min.-Dir. Dr. Schiller die des Bundesverkehrsministeriums. — Landrat Dr. Keßler sprach als Vertreter des Landkreises Garmisch-Partenkirchen; einen „Gruß vom Meer zum Fels“ übermittelte der Vertreter des Bremer Senats, Senator Apelt, der darauf hinwies, daß die Männer der Berge genau so abhängig von der Wetterkunde seien wie die Männer der See.

Mr. Kenneth M. Barnett überbrachte die Glückwünsche des US High-Commissioner for Germany und des American Weather Bureau, Washington. Er sprach seinen Dank für das vom Zugspitz-Observatorium für die Wissenschaft geleistete aus. Anschließend gratulierte Colonel Nicholas H. Chavasse. Gerade beim Observatorium auf der Zugspitze könne man feststellen, wie falsch die Meinung sei, Meteorologen seien irgendwelche verknöcherte Wissenschaftler, die nur „den Kopf in die Wolken steckten“. Als er zum erstenmal von Wiesbaden nach Nordafrika fliegen wollte und er sich nach den Witterungsverhältnissen erkundigte, sei ihm zur Antwort gegeben worden, da müsse man erst die Zugspitze fragen. Während damals die Zugspitze für ihn nur ein Name war, sei sie ihm heute zum Begriff geworden. Colonel Chavasse wünschte dem Zugspitz-Observatorium im Namen der amerikanischen Armee sowie der Luftwaffe für die Zukunft alles Gute. Monsieur M. C. Valade dankte im Namen der französischen Hohen Kommission für die Einladung und erklärte, daß er es nicht bereue, an dieser Jubiläumsfeier teilgenommen zu haben. Er überbrachte die Glückwünsche des Hochkommissars seiner Nation. — Mr. R. Cyanna ging in seiner Ansprache auf die stolze Geschichte ein, die das Zugspitzobservatorium aufzuweisen habe und schloß sich im Namen der britischen Luftwaffe und des britischen meteorologischen Dienstes den Gratulanten an.

Besonderen Beifall erntete Prof. Dr. H. v. Ficker, als er sagte: „Wir kommen nicht als Ausländer hierher.“ Schon vor 52 Jahren sei er zum erstenmal auf dem Zugspitzgipfel gewesen, wo damals nur eine kleine Hütte stand. Das sei an Pfingsten gewesen, und auch noch zehn weitere Pfingsten sei er dann dort oben gewesen. Prof. Dr. H. Kinzl, der für den Österreichischen Alpenverein sprach, vertrat die Meinung, daß zwar die Grenze zwischen Deutschland und Österreich mitten durch die Herzen gehe, daß sie jedoch keine Grenze für die bergsteigerischen Ideale sein könne.

Geh.-Rat Prof. Dr. H. Tietze überbrachte die besten Grüße der bayerischen Akademie der Wissenschaften und Prof. Dr. Regener die der Max-Planck-Gesellschaft. Dr. Heizer betonte die gute Zusammenarbeit zwischen dem Deutschen Alpenverein und den Wissenschaftlern, die auf dem Gipfel der Zugspitze ihren Dienst tun. Dr. A. Nuber von der Alpenvereinssektion München ging auf die Entwicklung des Münchener Hauses ein, das nach dem Beschluß einer Alpenvereinsversammlung von 1895 in München erbaut worden sei. 1897 sei es dann eröffnet worden. Von diesem Zeitpunkt an sei es auch als alpiner Stützpunkt nicht mehr wegzudenken. Das bisherige Zusammengehen zwischen Alpenverein und naturwissenschaftlicher Forschung auf der Zugspitze möge sich auch auf die neuen Stellen übertragen, die dort oben errichtet werden sollen. — Im Auftrage des akademischen Alpenvereins übermittelte Sanitätsrat Dr. Gazert herzliche Glückwünsche. Durch die Person des ersten Meteorologen auf der Zugspitze, Josef Enzensperger, mit dem er selbst auf den Kerguelen gewesen sei (wo Enzensperger den Tod fand), sei der akademische Alpenverein mit dieser Wissenschaft für immer verbunden. Durch die Gedenktafel am Observatorium werde die Erinnerung an diesen Mann immer wach gehalten.

Prof. Weickmann dankte allen Rednern für ihre dargebrachten Wünsche und die ausgesprochene Anerkennung der Leistungen des Zugspitzobservatoriums. Besonders wertvoll sei die Versicherung der staatlichen Vertreter, der Zugspitze auch in Zukunft ihre Fürsorge angedeihen lassen zu wollen. Der Wetterdienst werde seinerseits alles tun, um die Arbeit des Observatoriums im bisherigen Sinne zu gewährleisten und die Verbindungen mit diesem schönen Lande und seinen Menschen zu pflegen.

Anschließend fand die feierliche Ehrung derjenigen Zugspitzbeobachter statt, die vor der Errichtung der Zugspitzbahn ihren entsagungsvollen Dienst ausübten. Besonders ergreifend gestaltete sich die Ehrung in Fällen, in denen die geschaffene Zugspitz-Ehrenplakette an die Angehörigen verstorbener Beobachter überreicht wurde. Prof. Weickmann fand persönlich-verbundene Worte der Anerkennung für jeden einzelnen der Beobachter:

„Meine Damen und Herren! Der Deutsche Wetterdienst in der US-Zone, dem seit dem April 1946 die wissenschaftliche Betreuung des Observatoriums anvertraut ist, empfindet insbesondere den alten Zugspitzbeobachtern gegenüber eine Dankesschuld für die hervorragenden Leistungen, die diese Männer gezeigt haben, die vor den durch die Zugspitzbahn geschaffenen Erleichterungen auf einsamem Posten, abgeschnitten von aller Welt, besonders im Winter, auf diesem Flecken ausgehalten und unbekümmert um die Unbill der Witterung wertvolle wissenschaftliche Arbeit geleistet haben. Auch einigen anderen, die durch ihre unermüdete Fürsorge und ihr wissenschaftliches Interesse das Werk gefördert und beständig unterstützt haben, sind wir Dank schuldig.“

Der Deutsche Wetterdienst hat daher zum heutigen Tage eine Plakette gießen lassen, die das alte Bild der Zugspitze und des Observatoriums zeigt und auf der Rückseite die Widmung trägt:

In Anerkennung wertvoller Mitarbeit.

Wenn der Deutsche Wetterdienst der US-Zone diese Plakette heute jenen Zugspitzbeobachtern überreicht, die vor Errichtung der Zugspitzbahn hier gearbeitet haben, so soll damit die Leistung der Späteren keineswegs verkleinert werden. Denn auch für diese Männer war es nicht leicht, in den räumlich so außerordentlich beschränkten Verhältnissen des Observatoriums jahrelang einen Dienst zu leisten, der sie Tag und Nacht in Anspruch nahm.

Der Deutsche Wetterdienst in der US-Zone denkt daran, diese Plakette auch in Zukunft für Verdienste um die deutsche Meteorologie als Ersatz der früher verliehenen Hellmann-Medaille zu vergeben. Und dabei soll die Arbeit aller Zugspitzbeobachter in vorderster Linie der Bewertung stehen.

Es sind Söhne dieses Landes, mit dem heimatlichen Boden verwurzelt, denen das Zugspitzobservatorium oft für mehrere Jahre zur Heimat geworden ist, das berühmte landmannschaftliche Prinzip ist hier gewahrt worden und soll es auch in Zukunft werden.

Von den ersten sechs Zugspitzbeobachtern ist keiner mehr am Leben. Der Deutsche Wetterdienst hat versucht, Angehörige dieser Beobachter heute hier in diesen Kreis zu bringen. Es ist mir eine Freude und Ehre, dem Neffen des ersten Beobachters, unseres unvergeßlichen *Joseph Enzensperger*, der vom 19. Juli 1900 bis zum 31. Juli 1901 auf der Zugspitze gearbeitet hat, Herrn Diplom-Ingenieur *Hans Bodensteiner*, dem Sohne der Schwester *Enzenspergers*, die Zugspitzplakette zu überreichen.

Der zweite Beobachter war *Joseph Reger*, der zuerst im August 1901 und dann vom September 1903 bis zum September 1904 auf der Zugspitze war. Seine Witwe, Frau *Elisabeth Reger*, ist erfreulicherweise unserer Einladung gefolgt. Es ist mir eine Ehre, Ihnen in Erinnerung an unseren langjährigen Mitarbeiter und Freund die Zugspitzplakette zu überreichen.

Der dritte Beobachter vom 1. September 1901 bis zum 15. September 1902 war *Albert Peppler*. Sein Bruder, Prof. *Wilhelm Peppler*, ist gestern nach Garmisch gekommen, um für seinen verstorbenen Bruder die Zugspitzplakette entgegenzunehmen. Leider hat ihm der Arzt die Auffahrt zum Schneefernerhaus untersagt. Ich werde ihm die Plakette daher am heutigen Abend überreichen.

Für den vierten Beobachter *Max Kleiber* (16. September 1902 bis 31. August 1903) ist es uns leider nicht gelungen, Angehörige zu ermitteln.*)

Dagegen ist die Witwe des 5. Beobachters, *Ludwig Gsell*, der nicht weniger als dreimal Beobachter auf der Zugspitze war, Frau *Linda Gsell*, erschienen, die ich bitte, die Plakette in Erinnerung an die hervorragende Leistung ihres verstorbenen Gatten in Empfang nehmen zu wollen.

Vom 17. September 1905 bis zum 31. August 1906 war *Joseph Jaufmann* Beobachter am Zugspitz-Observatorium. Er ist erfreulicherweise in alter Frische in unserer Mitte. Es ist mir eine große Freude, daß ich Ihnen, lieber Herr Dr. *Jaufmann*, die Zugspitzplakette persönlich übergeben kann. (Dr. *Jaufmann* nahm die Plakette dankend entgegen und erklärte, daß die Zeit seines Aufenthaltes und seiner Arbeit auf der Zugspitze zu den schönsten Erinnerungen seines Lebens zähle.)

Für den Beobachter *Martin Sperer* (September 1907 bis November 1907), der als einziger Zugspitzbeobachter infolge Erkrankung sein Jahr nicht zu Ende stehen konnte, — er hat nur drei Monate auf der Zugspitze verweilt und ist im ersten Weltkrieg gefallen — ist es uns ebenfalls nicht gelungen, Angehörige festzustellen.**)

Anton Huber, der vom August 1908 bis zum August 1909 Zugspitzbeobachter war und dem wir die erste Monographie zum Klima der Zugspitze verdanken, hat

*) Durch freundliche Vermittlung des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus konnte nachträglich der Aufenthaltsort der Witwe *Max Kleibers*, Frau *Berta Kleiber*, festgestellt werden. Ihr wurde am 11. Oktober die Plakette überreicht.

**) Nachträglich konnte der Aufenthaltsort der Schwester *Martin Sperers*, der Oberlehrerin *Franziska Sperer*, ausfindig gemacht werden. Ihr wurde am 27. November die Plakette für ihren Bruder überreicht.

leider telegraphisch seine Unabkömmlichkeit mitgeteilt. Die Plakette wird ihm zugesandt werden.

Für den nächsten Beobachter, *Otto Friedrich*, ist es wiederum nicht gelungen, Angehörige ausfindig zu machen.“ (Bei diesen Worten Prof. *Weickmanns* erscheint, für alle völlig überraschend, die Witwe *Otto Friedrichs* vor dem Präsidenten des Wetterdienstes. Sie hatte im Rundfunk von der Zugspitzfeier gehört und war aufs Geradewohl zum Schneefernerhaus gekommen. Unter großer Ergriffenheit der Versammlung wurde ihr die Plakette überreicht.)

Den folgenden ausgezeichneten Beobachtern konnte die Plakette persönlich übergeben werden; es waren dies:

- Albert Bauer* (September 1910 bis August 1911);
- Joseph Höllerer* (1. 9. 1911 bis 31. 8. 1912);
- Karl Bux* (1. 9. 1912 bis 31. 8. 1913 und 21. 7. 1919 bis 31. 7. 1920);
- Peregrin Zistler* (1. 9. 1913 bis 30. 6. 1915);
- Hermann Zierl* (1. 7. 1915 bis 20. 7. 1919; vier Jahre!);
- Alfred Lohr* (1. 8. 1920 bis 16. 7. 1921);
- Fritz Hagl* (1. 8. 1922 bis 31. 7. 1923);
- Hans Lipp* (1. 8. 1923 bis 31. 7. 1924);
- Peter Lautner* (1. 8. 1924 bis 31. 7. 1926 und 1. 8. 1927 bis 31. 7. 1928);
- Hermann Lipp* (1. 8. 1926 bis 31. 7. 1927; 1. 8. 1928 bis 31. 7. 1929; 1. 9. 1930 bis 31. 8. 1931 und 1. 9. 1933 bis 31. 8. 1934);
- Gottlieb Schmidt* (1. 8. 1929 bis 1. 8. 1930 und 1. 9. 1932 bis 31. 8. 1933).

Die Plakette für den verstorbenen Beobachter *Georg Anneser* (17. 7. 1921 bis 31. 7. 1922) wurde an dessen Witwe *Sofie Anneser*, München, übersandt.

Für den Beobachter *Alfred Agricola* (1. 9. 31 bis 31. 8. 32), der im Kriege gestorben ist, nahm seine Witwe *Juliane Agricola* die Plakette entgegen. Sie war selbst als Hilfsbeobachterin an der Seite ihres Gatten ein Jahr lang auf der Zugspitze tätig. Auch an den inzwischen verstorbenen Kommerzienrat *Wenz*, der seinerzeit das Observatorium erbaute, wurde die Ehrenplakette verliehen, die der Sohn des Ausgezeichneten, Landesbaurat Dr. *Paul Wenz*, in Empfang nehmen konnte. Ebenso wurde die hohe Ehrung dem ehemaligen Direktor des Bayerischen Meteorologischen Institutes, Dr. *F. Erk*, zuteil, der damals den Antrag auf die Errichtung des Observatoriums an die Kgl. Bayerische Regierung stellte. Er ist im Jahre 1909 verstorben. Die Plakette wurde seiner Tochter, Frau *L. Klotz*, Dresden, zugesandt. Unter besonderem Beifall überreichte Prof. *Weickmann* die Plakette auch an Geheimrat Prof. Dr. *Schmauß*, der in zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten die Ergebnisse der Zugspitzbeobachtungen verwertet hat und von 1910 bis 1935 Direktor der Bayerischen Landeswetterwarte war.

Im Anschluß an die Verleihung der Plaketten durch Prof. *Weickmann* fühlte sich Staatssekretär Dr. *Sattler* veranlaßt, nun seinerseits die Plakette auch an Herrn Prof. *Weickmann* zu überreichen. Unter starkem Beifall der Versammlung nahm er diese Ehrung vor, wobei er die großen Verdienste des Geehrten um den deutschen Wetterdienst und das Observatorium hervorhob.

Den Abschluß des Festaktes bildete der Festvortrag von Dr. *Peter Lautner* im Schneefernerhaus mit dem Thema:

50 Jahre Zugspitzobservatorium.

Hochverehrte Festgäste!

Wir befinden uns auf dem höchsten Berg des Wettersteingebirges, ja dem höchsten Berge von Deutschland, fast 3000 m über dem Meer, in einem Hochgebirgsklima

mit den Jahresmittelwerten -5 Grad C, 5 m pro sec. Windgeschwindigkeit, 530 mm Quecksilbersäule, mit 182 Tagen mit Schneefall und 245 Tagen mit Nebel im Jahr gegenüber $+8$ Grad C, 720 mm Quecksilbersäule und etwa nur 50 Tagen mit Schneefall im oberbayerischen Flachland.

Prof. Weickmann gab mir, als einem der ehemaligen Zugspitzmeteorologen, den ehrenvollen Auftrag, Ihnen an diesem Orte über 50 Jahre Zugspitzobservatorium zu berichten.

Ich fühle mich in dieser festlichen Stunde verpflichtet, dieser illustren Jubiläumsversammlung die Bedeutung der Hochstation Zugspitze für die Gegenwart und für die Zukunft vor Augen zu führen.

Jedem leuchtet ein, daß um die Jahrhundertwende jede neue Bergstation und gar mit einem wissenschaftlichen Beobachter eine wertvolle Bereicherung der damaligen bescheidenen Aerologie mit ihren wissenschaftlichen Freiballonfahrten, Drachen- und Fesselballon- aufstiegen usw. bedeuten mußte.

Aber heute, nach einem eindrucksvollen Aufschwung der ganzen Meteorologie, ja, vielleicht kurz vor der Organisation eines Weltwetterdienstes, im Zeitalter einer Radiosonden- und Raketen-aerologie und der Ionosphärenforschung mit Höhen von 200 und 300 km, könnte man meinen, daß so eine Hochstation, mit nur mäßiger Seehöhe, verglichen mit den Höhen, die Radiosonden und gar Raketen erreichen, nicht mehr gar so wichtig sein mag. 50 Jahre homogener Beobachtungsreihen fast aller wichtigen meteorologischen Elemente müßten doch auch das Klima der Zugspitze inzwischen genügend erhellt haben, so daß man also an eine Einstellung der meteorologischen Beobachtungen denken könnte. So scheint dies etwa ein Vergleich der ausgezeichneten Zugspitzklimaarbeit von Anton Huber aus dem Jahre 1913 mit der von Hans Hauer 1950, die wir soeben mit dankbarer Freude als Jubiläumserinnerung entgegennehmen durften, nur zu bestätigen.

Aber über 80 wissenschaftliche Arbeiten, die die Zugspitze unmittelbar betreffen, und fast 100 Untersuchungen in nächstem Zusammenhange damit, belehren uns eindringlich, daß wir nicht so überheblich sein dürfen zu meinen, daß die Atmosphäre uns etwa schon alles gezeigt hätte, was sie kann; auch haben wir noch lange nicht alles in ihrem reichen Geschehen aufgedeckt oder gar schon richtig verstanden; schon gar nicht in unseren Breiten und in Zugspitzhöhe und dies trotz der gedankenreichen Erkenntnisse, die uns die norwegische Schule, die Leipziger-, Frankfurter-, Berliner-, Wiener-, Münchener und neuerdings auch die Hamburger Schule — um nur einiges anzudeuten — geschenkt haben.

Denn, die Natur ist eben kompliziert; zu unübersichtlich und verwickelt ist die wirkliche Welt, um den geordneten Ablauf ihrer Erscheinungen zu überblicken. Wir suchen stets nach einfachen Gesetzen, um die erlebte Wirklichkeit zu deuten. Einfach zu sein ist aber eine Forderung, die wir an die Gesetze stellen, mit denen wir die Natur verstehen wollen. Unsere Theorien gelten aber nur jeweils für das augenblickliche Modell, in dem wir in einem begrenzten Bereich mehr oder weniger treu die Wirklichkeit einfangen wollen. (Weizel).

Und so werden wir im folgenden sehen, daß die nunmehr säkulare Hochstation Zugspitze wegen ihres steigenden Wertes für den Wetterdienst, für die Klimaforschung und für physikalische Einzelfragen unserer Wissenschaft ihre bleibende Daseinsberechtigung hat, ja, daß es sich geradezu um eine menschheitliche Pflicht handelt, sie der nächsten Generation in voller Funktion weiterzureichen, ganz zu schweigen von dem unmittelbaren täglichen Nutzen, den sie gegenwärtig

für die Beratung des transalpinen Flugverkehrs nach Afrika und Asien bedeutet.

Und nun zu den Einzelheiten:

Es war der energische Direktor Fritz Erk, der, unterstützt durch positive Gutachten Wilhelm von Bezolds und Julius von Hanns, das Zugspitzobservatorium mit dem wissenschaftlichen Beobachter durchgesetzt hat; es gelang ihm, in Verbindung mit dem Alpenverein, die übergeordneten Staatsstellen von dieser Notwendigkeit zu überzeugen.

Der „Zugspitzbauherr“ Wenz hat dann den 9 m hohen Turm mit quadratischer Grundfläche von 4 m Seitenlänge aufgerichtet, der sich nun 50 Jahre lang ganz einzig bewährt hat, wenn auch im letzten Jahrzehnt die Kleinräumigkeit angesichts der vermehrten Aufgaben die Arbeit in zunehmendem Maße erschwerte. Unten befand sich der Raum für 100 Zentner bayrische Penzberg-Kohlen und 5 Ster Holz, in der Mitte das Arbeitswohnschlafzimmer des Beobachters, darüber der Instrumenten- und Vorratsraum mit 40 Zentner Dallmeyer-Lebensmitteln für 1 Jahr und schließlich krönt das Ganze die freie Beobachtungsplattform mit der ungeheuren Rundschau bei schönem Wetter, ausgerüstet mit dem Windmeßgerät, dem Sonnenscheinautographen, den Niederschlagsmessern usw.

Kurz vor seinem Tode, in einem Lebensalter von 86 Jahren, hat mich Wenz 1927 noch einmal besucht, um in seinem Observatorium einige frohe Stunden zu verleben und damals erzählte er — sprühend vor Humor — alle Einzelheiten und Zwischenfälle der Baugeschichte seines Turmes, besonders die Angelegenheit mit der Turmverankerung, wo er aufdeckte, daß sich die Arbeiter durch erhebliche Kürzung der Eisenanker ihr Werk erleichtern wollten. Stolz war er auch auf seine geradezu monumentalen selbstgebauten Bergschuhe, ein in der Tat unvergeßlicher Eindruck.

Wie dankbar müssen wir doch solchen Männern sein, wie Wenz einer war!

Und dann hat also am 28. Juli 1900 der Betrieb der Hochstation eingesetzt mit unserem unvergeßlichen Joseph Enzensperger, der bekanntlich auf den Kerguelen im Dienste der Wissenschaft einen frühen Tod gefunden hat.

Inzwischen haben nun über 50 Kollegen das seltene Glück eines Zugspitzbeobachters genießen dürfen. Leider weilen bereits 11 davon heute nicht mehr unter den Lebenden.

In der „romantischen Ära“, wie ich die Zeit ohne Zugspitzbahn bis 1926 bzw. bis 1930 nennen möchte, — und die Romantik dieser Zeit wurde von manchem Beobachter noch durch einen gewaltigen Bergführerbart unterstrichen — in dieser Zeit buchen Hermann Zierl und Hermann Lipp je 4 Zugspitzjahre, Ludwig Gsell und Peter Lavtner je 3, Karl Bux, Peregrin Zistler und Gottlieb Schmidt 2 Beobachterjahre. Ab 1938 waren jeweils 2 Beobachter gleichzeitig hier oben tätig. Niemals war ein Mangel an Bewerbern, wie man anfänglich befürchtet hat, und ich glaube, daß mir alle bisherigen Beobachter zustimmen, wenn ich behaupte, daß ein junger Forscher nach abgeschlossenem Hochschulstudium in unserer schönen Wissenschaft nichts Besseres erfahren kann, als hier heraufgeschickt zu werden. Wo gibt es in unserer Zeit eine ähnliche Gelegenheit, so aus dem langweiligen Alltag herausgehoben zu werden, wie gerade hier auf der Zugspitze?

Der sogenannte „einsame Mann“ hier oben, der in der romantischen Ära in der Tat vom 1. September bis zum 1. Pfingstfeiertag buchstäblich allein war, hatte nicht die Zeit, sich auch nur eine Minute zu langweilen, so reich ist sein Arbeitspensum und so grandios ist das wechselvolle Schauspiel des Wettergeschehens auf der Zugspitze in einer an sich lebensfeindlichen

Hochgebirgsatmosphäre, die ihn ununterbrochen umflutet.

In irgendeiner Form wird hier jedem Beobachter seine Zugspitzzeit zu einem unvergeßlich eindrucksvollen Erlebnis, auch wenn er, wie es ja selbstverständlich ist, in seinem späteren Leben noch ganz andere Aufgaben gemeistert hat.

Zum mindesten gewinnt jeder eine Ahnung von der Existenz eines unendlich geistigen Wesens höherer Natur, das sich in den kleinsten Einzelheiten kundgibt, die wir mit unseren schwachen und unzulänglichen Sinnen wahrzunehmen vermögen. Dieser überlegenen höheren Kraft, die sich im unerforschlichen Weltall manifestiert, gebührt allein demütige Anbetung! (*Einstein*).

Die Errichtung des Zugspitzobservatoriums nannte man damals eine patriotische Tat, und heute müssen wir erkennen, daß es eine weitschauende wissenschaftliche Tat gewesen ist.

Was haben nun die Beobachter in den 50 Jahren geleistet? Unter den besonders schwierigen Bedingungen des Hochgebirgsklimas, das in gewisser Hinsicht dem arktischen verwandt ist, haben sie die Instrumente für alle landläufigen meteorologischen Elemente Tag und Nacht gewartet und bedient, die Ablesungen, Messungen und Augenbeobachtungen termingemäß ausgeführt und die erhaltenen Registrierstreifen ausgewertet, so daß für die wichtigsten Elemente jahrein, jahraus für jede Tagesstunde ein verbürgter Meßwert vorliegt, der dann in den Jahrbüchern abgedruckt wurde. Diese Messungen und Registrierungen sind wohl für alle Zeit das Wertvollste, was die Hochstation Zugspitze bieten kann. Durch das Telefon werden alle Ablesungen sofort den Wetterdiensten der ganzen Welt zugänglich gemacht, für die sie unentbehrlich geworden sind. Fragen Sie irgendeinen Wetterdienstmeteorologen, ob er auf die Zugspitzmeldungen verzichten könnte, so erhalten sie jedesmal bestimmt die Antwort: Wo denken Sie hin, gewiß haben wir noch viele Erkenntnisse unserer Wissenschaft zur Hand, besonders in den aerologischen Topographien, aber die Zugspitze ist die schnelle Hilfe, der oft entscheidende und bewährte „Indikator“.

Woher kommt nun diese „Indikatoreigenschaft“ der Zugspitze? Sie beruht auf der beträchtlichen wissenschaftlichen Arbeit, die an dem Zugspitzbeobachtungsmaterial vollzogen wurde und die die Zugspitze erst wahrhaft „bekannt“ machte.

Diese Arbeit begann z. B. mit der Lösung von Fragen wie: Welches sind die für das Hochobservatorium geeigneten meteorologischen Meß- und Registrierinstrumente, wie muß man sie zweckmäßig aufstellen, warten und bedienen, was repräsentieren die gemessenen Werte in Wirklichkeit? Und dann erst die eigentlichen wissenschaftlichen Untersuchungen, die hier nicht einmal angedeutet werden können, weil dies Stunden beanspruchen würde. Daher sei heute nur willkürlich einiges herausgegriffen.

Zu den interessanten Problemen zählten z. B. Fragen wie: Wie verhalten sich die Zugspitzmeßwerte zu den entsprechenden Werten der freien Atmosphäre in gleicher Höhe? Hier kommt z. B. *Hauer* in bezug auf die Temperatur zum folgenden Ergebnis: „Während man früher angenommen hat, daß die Berge im allgemeinen kälter sind als die freie Atmosphäre, ergibt sich nun, daß die tiefere Temperatur der Berge nur auf die Winter- und Übergangsmonate beschränkt ist. In den Sommermonaten Juli und August besteht dagegen zwischen Berg und freier Atmosphäre kein Temperaturunterschied, Zugspitze und freie Atmosphäre in 3000 m haben die gleiche Temperatur.“

In diesem Zusammenhang muß auch der von *Schmauß* angeregten Zugspitzbahnversuche von *Büdel*

gedacht werden, die wesentlich die Verhältnisse: freie Atmosphäre, Gebirgsatmosphäre und hanganliegende, mikroklimatische Bergatmosphäre klären halfen, besonders noch durch Hinzunahme der 129 vergleichenden *Knappschen* aerologischen Zugspitzflüge. Bezüglich des Windes und seiner Ablenkung durch die Orographie verdienen Untersuchungen von *Bux* und vor allem die Pilotballonaufstiege auf der Zugspitze, durchgeführt und bearbeitet von *Zistler*, Erwähnung.

Eine große Zahl von Untersuchungen, aus denen gewisse Meßwerte als charakteristisch für bestimmte Großwetterlagen erkannt wurden, eben solche „Indikatorwerte“, verdankt man dem Altmeister der Meteorologie, unserem verehrten Geheimrat *Schmauß*.

Und nun zur klimatischen Bedeutung der Hochstation der Zugspitze:

Die Alpen, wie alle heutigen Hochgebirge der Erde sind junge Gebirge und teilweise noch im Aufbau. Im Tertiär, vor 20—50 Millionen Jahren, mögen sie aufgetürmt worden sein und noch vor 15 000 Jahren mögen der Loisch- und der Isareisstrom weit in die schwäbisch-bayerische Hochebene hinausgereicht und dem aufkommenden homo sapiens das Leben schwer gemacht haben. „Seit 12 000 bis 15 000 Jahren schmilzt das Eis der letzten Eiszeitphase beständig ab, wir leben noch in den Ausläufern der Eiszeit.“ Wir glauben zu wissen, daß die Eiszeiten ihre Entstehung periodischen Veränderungen der Erdbahnelemente verdanken mit Perioden von einigen 20 000—50 000 Jahren.

Natürlich erscheinen da 50 Beobachtungsjahre an einer Station recht kurz; aber es gibt doch auch viel kürzere Schwankungen und Klimaverwerfungen. Wie rüttelten uns doch bereits die sommerlichen Schwierigkeiten in der Wasserversorgung unseres dichtbevölkerten Landes auf, obwohl von einer Trockenzeit dabei in gar keiner Weise gesprochen werden kann! Für solche Fragen ist eine Hochstation sicher von nicht abzuschätzendem Wert für säkularklimatische Forschungen und dieser Umstand läßt jede Störung der Anlage, jede Durchbrechung der Homogenität als äußerst unerwünscht erscheinen. Die Sprengung des Westgipfels war schon ein bedenklicher Eingriff solcher Art und die Bearbeitung des Beobachtungsmaterials durch *Hauer* hat gezeigt, daß durch diesen Eingriff das Klima der Zugspitze schlagartig geändert worden ist. Wir wissen, daß noch größere Änderungen bevorstehen.

Ich glaube, daß die verantwortlichen Staatsmänner glücklich darüber sein müßten, daß es in unserem Lande niemals an jungen Forschern fehlen wird, die sich so schwierigen Aufgaben entsagungsvoll hingeben mit dem berühmten, ganz und gar nicht materialistisch zu deutenden Optimismus eines *David Hilbert*, der sagte: „Statt des törichtigen Ignorabismus heißt im Gegenteil unsere Losung: Wir müssen wissen. Wir werden wissen.“ Es wird immer solche Forscher geben, die auch dann ihr Werk tun, wenn sie wissen, daß sie hinsinken müssen, bevor das Erforschliche erforscht ist.

Wie schon ausgeführt, hat Direktor *Erk* größten Wert auf den Einsatz eines wissenschaftlichen Beobachters für die Zugspitze gelegt. Wie recht er hatte, zeigt eine ganze Reihe von Sonderuntersuchungen mehr physikalischen Charakters, die selbst unter den großen Schwierigkeiten der romantischen Ära der Hochstation durchgeführt werden konnten. Man bedenke, daß damals noch kein elektrisches Licht, überhaupt keine Energiequelle am Gipfel zur Verfügung stand und daß auch Fernsprech- und Funkverbindung noch nicht vollkommen verläßlich arbeiteten, daß der Transport des Zugspitzbedarfes noch schwierig und sehr teuer und nur im Sommer möglich war, alles Umstände, die eine wissenschaftlich-experimentelle Betätigung erheblich behindern mußte. Wie schwer hat sich doch *Bux* mit

der Funkanlage abgemüht, wie schwierig waren die Pilotballonaufstiege *Zistlers!* Wie zeitraubend etwa die Herstellung und Wartung von elektrischen Spannungsquellen für einige 100 Volt Sondenaufladung oder Hilfspannung für Elektrometer in einer Zeit, da es noch keine Anodenbatterien gab usw. usw.! Trotzdem konnten in dieser romantischen Zeit 5 Beobachter mit ihren Zugspitzarbeiten promovieren.

Es seien nur einige dieser besonderen Arbeiten erwähnt: So hat z. B. *Joseph Jaufmann* den radioaktiven und elektrischen Zustand der Atmosphäre auf der Zugspitze untersucht. *Hermann Zierl* hat mit dem Eder-Hecht-Graukeilphotometer das photochemische Klima der Zugspitze erkundet. *Peter Lautner* hat in großen Zügen die luftelektrischen Verhältnisse am Zugspitzgipfel bearbeitet und z. B. das Spannungsfälle mit dem Benndorfelektrometer registriert, Potentialgradient und vertikalen Leitungsstrom mit dem Wilsongerät gemessen, Versuche über Leitfähigkeit und Raumladung mit entsprechenden Käfigen und Elektrometern vorgenommen, die durchdringende Strahlung mit Wulfschen Geräten zu messen versucht und Ionenführung der Gipfelluft bei normalen und gestörten Verhältnissen geklärt. *Hermann Lipp* hat das Strahlungsklima der Zugspitze erforscht mit dem Michelsonaktinometer, mit dem Angströmschen Pyranometer die diffuse Einstrahlung gemessen usw.

Dann hat *Gottlieb Schmid* die Abkühlungsgröße mit dem Katathermometer gemessen und gefunden, daß diese im Winter größer ist als im Sommer, parallel mit der Windstärke geht und daß zwischen Abkühlungsgröße und Kältegefühl ein eindeutiger Zusammenhang besteht.

Schließlich sei noch erwähnt, daß *Alfred Agricola* mit gewaltigem Instrumentarium die Feldstärke- und Schwundmessungen im Rundfunkwellenbereich auf dem Zugspitzgipfel erforscht hat, ein Thema, das heute noch aktuell sein dürfte.

Über die Untersuchungen zu sprechen, die nach der romantischen Ära durchgeführt wurden, würde heute hier zu weit führen. Jedenfalls wurden durch alle diese Arbeiten viele wertvolle und bleibende Erkenntnisse und Erfahrungen gewonnen und jetzt, wo das Observatorium elektrischen Strom zur Verfügung hat, und der Transport und Ersatz auch umfangreicher Apparaturen wesentlich erleichtert ist, jetzt, wo, wie schon erwähnt, seit 1938 zwei Beobachter gleichzeitig anwesend sind, jetzt erst wird die Arbeit auf der Zugspitze so richtig reiche Früchte tragen und der Verlust der Romantik kann jetzt reichlich aufgewogen werden durch den wahrhaft wissenschaftlichen Gehalt solcher experimenteller Arbeiten.

Bei dem Aufschwung, den die Meteorologie seit 1900 gewonnen hat, fehlt es wahrlich auch künftig nicht an lohnenden Problemen und Aufgaben für junge begeisterte Forscher: Messung der Leuchtdichte des Nachthimmels, der Ausstrahlung zur Gewinnung einer Gesamtstrahlungsbilanz, Untersuchung der Kondensation und der Eisphase der Atmosphäre, der Wolken- und Niederschlagsteilchen, ihrer elektrischen Ladung und der Zusammenhang mit der Gewitterelektrizität. Auch die Entwicklung noch besserer meteorologischer Instrumente, solcher, die wirklich repräsentative Werte liefern und auch die Änderungen der Elemente registrieren, ist ein wichtiges Problem. Von biologisch- und medizinisch-meteorologischen Arbeiten will ich erst gar nicht reden. Es ist sogar denkbar, daß hin und wieder auch ein mathematisch versierter, mehr konzeptuell eingestellter Mann hier oben bei einzigartiger Konzentration im Anblick und Erleben der Hochgebirgsatmosphäre die junge theoretische Meteorologie wesentlich fördern könnte.

Und schließlich glaube ich, daß die Bedeutung der Hochstation Zugspitze nicht besser hervorgehoben wer-

den kann als dadurch, daß auch heute wieder wie vor 25 Jahren, wo ich zufällig Jubiläumsmeteorologe sein durfte, sich wieder zahlreiche Meister der Meteorologie des In- und Auslandes und Spitzen der Behörden hier versammelt haben, um ihr besonderes Interesse für dieses Observatorium zu bekunden.

Freilich fehlen einige der damaligen Festgäste, weil sie inzwischen ihre Lebensbahn vollendet haben: so die Zugspitzbeobachter *Albert Pepler*, *Ludwig Gsell*, *Max Kleiber* und *Georg Anneser* und andere. Von den berühmten damaligen Festteilnehmern sind es unser unvergeßlicher *Alfred Wegener*, der im ewigen Grönlandese schlummert, unser *Franz Linke*, der uns damals hier oben mit einem Vortrag über die zweckdienliche Organisation von Strahlungsmessungen erfreute und der 1943 in Frankfurt nach einem Bombenangriff an Herzschlag gestorben ist. Auch *Robert Emden* und *Arthur Wagner* sind nicht mehr unter uns. *Josef Reger*, der Beobachter von 1904/05, schickte uns damals ein Glückwunsch-Telegramm von der Deutschen Atlantischen Expedition aus Port Stanley auf den Falklandinseln. Auch er ist inzwischen verstorben, ebenso wie die weiteren Zugspitzmeteorologen *Friedrich Sperer*, *Agricola*, *Platz* und *Meier Georg*.

Um so mehr wollen wir uns aber heute darüber freuen, daß noch viele der „alten Garde“ in voller Kraft hier sind, voran *Schmauß*, *v. Ficker*, *Defant*, *Weckmann* und *Knoch*, und wir etwas Jüngeren freuen uns über das Glück, heute dieser „alten Garde“ für alles, was sie uns gegeben hat für unser Leben, den tiefsten Dank zu bekunden.

Die deutsche Mathematik hatte in *Carl Friedrich Gauß* ihren Princeps Mathematicorum, der die Entwicklung der mathematischen Wissenschaften unseres Jahrhunderts in sich trug, und wir Zugspitzbeobachter haben in *August Schmauß* unseren hochverehrten Princeps der Meteorologie und wir sind stolz, unter seiner bewundernswert systematischen Leitung unseren kleinen bescheidenen Beobachtungsbeitrag hier oben geleistet zu haben und danken ihm für einige der schönsten Jahre unseres Lebens. Man kann nur den Wunsch haben, daß im Interesse des Observatoriums auch der kommenden Folge von Zugspitzbeobachtern ein ebenso väterlicher Freund und Führer beschert sein möge.

Und wenn wir jetzt an die Zukunft der Hochstation denken, so möchte man trotzdem nicht wünschen, daß alles genau so bleibt wie bisher. Dem Fortschritt unserer Wissenschaft entsprechend wird hier in Kürze ein größerer geräumiger Turm entstehen, Forschungsinstitute der Max-Planck-Gesellschaft, für Stratosphäre und Ionosphäre werden errichtet werden, ein gewaltiger UKW-Apparat mit Richtantennen, ein Fernsender von großer Leistung wird gebaut von der Bundespost. Man wird bessere, noch zweckmäßigere Meß- und Registrierinstrumente für alle meteorologischen Elemente und ihre Änderungen haben und weil wissenschaftliche Beobachter hier wirken, werden auch schwierigste Dinge in Angriff genommen werden können.

Die Zugspitze wird immer anderen aerologischen Verfahren überlegen bleiben in der Kontinuität, Reichhaltigkeit und lückenlosen Vollständigkeit ihrer Messungen und Registrierungen und daher wird diese säkulare Station mit ihren langjährigen Beobachtungsreihen immer wesentlich sein als Wetter- und Klimaindikator für die Meteorologen und als Forschungszentrale, so wie das Jungfraujoch.

Über die unerhörte Brillanz des Aufschwunges, den die Physik seit der Jahrhundertwende mit ihrer Relativitäts- und Quantentheorie gemacht hat, verfügt die Meteorologie wohl nicht; aber auch ihr Fortschritt und ihre Ergebnisse können sich sehen lassen und daher verdienen die Anstrengungen der Meteorologen aller

Art die gebührende Förderung. Unsere Generation, voran die verantwortlichen Staatsmänner, muß die Pflicht in sich fühlen, dieses Zugspitzobservatorium in voller Funktion der nächsten Generation weiter zu reichen.“

Nach Abschluß des Festaktes fand eine Besichtigung des Observatoriums durch beinahe 300 Festteilnehmer statt, ein Massenbesuch, wie ihn das kleine Observatorium noch nie erlebt hatte. Die Gäste verließen mit dem Sonderzug um 15 Uhr 47 das Observatorium.

4. Das Abendkolloquium

Wie am Vorabend, so war auch am Abend des eigentlichen Festtages das Kurtheater Garmisch-Partenkirchen der Treffpunkt der Teilnehmer; man traf sich zu einem wissenschaftlichen Kolloquium, bei dem drei Vorträge aus dem Gebiet der Hochgebirgsmeteorologie und -klimatologie gehalten wurden.

Zunächst sprach Geheimrat Prof. Dr. A. Schmauß-München.

Über Luftlawinen.

Vor nun 25 Jahren hatte ich die nächtlichen kurzdauernden Temperaturanstiege in den Registrierungen der Station Partenkirchen studiert, worüber im Bayr. Met. Jahrbuch berichtet wurde¹⁾. Da ich vor kurzem neue persönliche Beobachtungen über die Vorgänge mitgeteilt bekam, darf ich für unser Colloquium kurz darauf zurückkommen.

Es ließen sich drei Typen solcher nächtlicher Störungen des Ganges der Temperatur bzw. der Feuchte aufstellen, die an Hand einiger der damals veröffentlichten Registrierungen erläutert werden mögen.

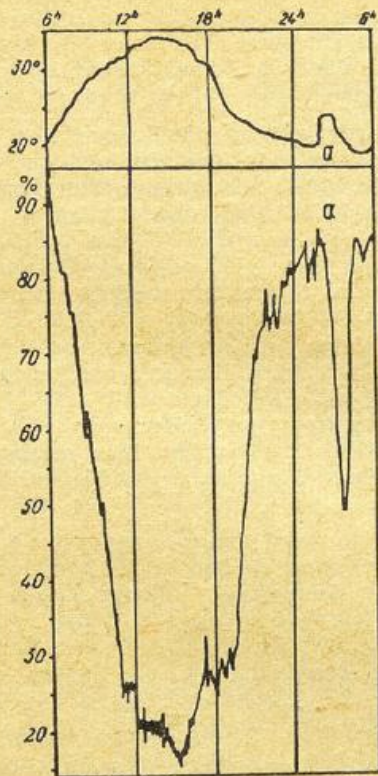


Abb. 1

Registrierung in der Nacht vom 4. auf 5. Juni 1919.

Der nächtliche Temperaturanstieg bei dem Punkte a um 1 Uhr morgens wird im Hygrogramm durch die entsprechende Unterbrechung des nächtlichen Anstieges der relativen Feuchte mitgemacht. Man könnte zunächst an ein vorübergehendes Herabgreifen einer Föhnströmung aus der Höhe denken, wie man solche Vorgänge aus den Bearbeitungen der Registrierungen von Innsbruck seitens der österreichischen Kollegen kennt.

Wenn es sich um solche Vorgänge gehandelt hätte, müßte zu derselben Zeit eine ähnliche Anomalie des nächtlichen Ganges der beiden Elemente auch an der nahegelegenen Station Mittenwald eingetreten sein, da Mittenwald aus den bekannten topographischen Gründen viel leichter auf Föhn anspricht als das gegen direkten Zutritt von Föhn abgeriegelte Partenkirchen. Das war nicht der Fall, auch nicht in den anderen damals untersuchten Nächten, die ein Gemeinsames hatten: Eine stabile Hochdruckwetterlage, keine Föhnlage im synoptischen Sinne.

Der zweite Typus solcher nächtlicher Vorgänge ist im Bilde 2 dargestellt, in der Registrierung der Nacht vom 2. auf 3. Juni 1919. Hätte man nur die Temperaturregistrierung zur Verfügung gehabt, würde man keine Ahnung gehabt haben, daß auch in dieser Nacht bemerkenswerte Vorgänge stattgefunden haben. Das Hygrogramm belehrt uns, daß zweimal, an den Punk-

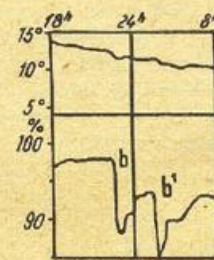


Abb. 2

Registrierung in der Nacht vom 2. auf 3. Juni 1919

ten b und b', Luftstöße angelangt waren, die zwar nicht zu einem Temperaturanstieg führten, offenbar weil die Endtemperatur der herabkommenden Luft zufällig gerade auf den Wert der lokalen Temperatur gebracht wurde; daß es sich aber um dynamische Erwärmung handelte, verraten die präzisen Absenkungen der relativen Feuchte.

Einen dritten Typus läßt Bild 3 erkennen, aus dem hervorgeht, daß gelegentlich auch Temperaturstufen nach unten, gekoppelt mit entsprechender Abnahme der relativen Feuchte vorkommen.

Der Vorgang erinnert an boraartigen Temperaturrückgang, wobei die dynamische Erwärmung der herabgekommenen Luft nicht ausgereicht hatte, Beträge

¹⁾ Bayer. Met. Jahrbuch 1926 Anhang F.

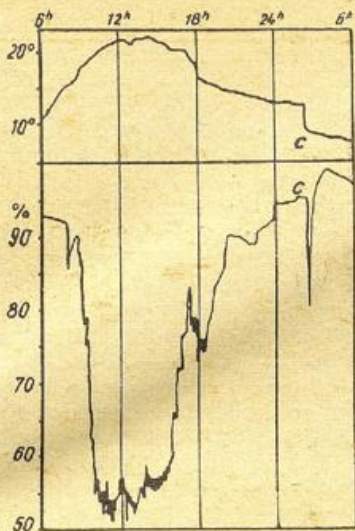


Abb. 3

Registrierung in der Nacht vom 9. auf 10. August 1917

von dem in den Bildern 1 und 2 erzielten Temperatursteigerungen zu erzielen.

Die drei Bilder weisen auf begrenzte, aus größeren Höhen kommende Luftpakete hin, die man als Luftlawinen bezeichnen kann. Die dabei stattfindenden Änderungen der Temperatur sind für die drei Fälle aus dem Bilde 4 zu entnehmen.

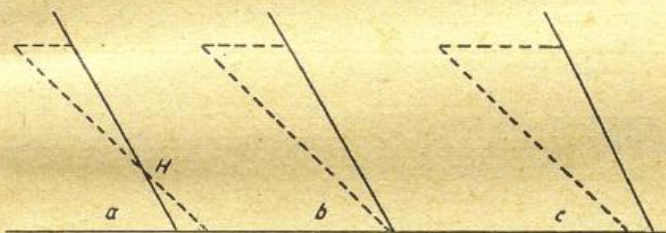


Abb. 4

Temperaturänderungen bei den 3 Typen von Luftlawinen

Die in den Luftlawinen zu Tal gehenden Luftmassen werden in kleineren Dosen zusammengetragen. Eine unfreiwillige Bestätigung dieser Anschauung verdanken wir dem Zugspitzbeobachter Dr. Küttner, dem für alle Zeiten das Verdienst zukommt, nach dem Zusammenbruch des Reichswetterdienstes und der damit gegebenen Verwüstung des Zugspitzobservatoriums schon im August 1945 aus eigenen Mitteln das Observatorium wieder instand gesetzt zu haben.

Dr. Küttner hatte am 22. Juli 1947 eine Klettertour nach den inneren Höllentalspitzen unternommen, war aber dabei, von der einbrechenden Nacht überrascht, zum Biwak im Felse, etwa 200 m unterhalb des Grates gezwungen worden. Dabei stellte er fest, daß nach anfänglicher Windstille um 21.06 eine Bö einfiel, die rasch abklang. Nach 5 Minuten wiederholte sich der Vorgang und setzte sich während der ganzen Nacht bis zum Sonnenaufgang fort, mit genau 5 Minuten Abstand. Es handelte sich um kleine Luftpakete, die an den erkaltenden Wänden zunächst klebend talabwärts gingen, sobald die zur Überwindung der Reibung nötige Schwere erreicht war. Der Zufall wollte es, daß Küttner auch in der darauffolgenden Nacht an derselben Stelle biwakieren mußte; wieder trat zur nämlichen Zeit das Abtropfen im gleichen Rhythmus ein²⁾. In seiner Beschreibung erinnert Küttner an einen ähnlichen geophysikalischen Vorgang, den rhythmischen Ausbruch der Geysire.

²⁾ Küttner, J., Meteor. Rdsch. 2, 183 (1949).

Wir hatten vor etwa 40 Jahren im Münchener Physikalischen Institut der Universität ein aus Blech gebautes Modell angefertigt: Eine unten mit einer Ausweitung verschlossene Röhre, die mit Wasser angefüllt durch eine darunter gestellte Heizvorrichtung auf die Siedetemperatur des Wassers gebracht werden konnte. Entsprechend der Höhe der Röhre (3 m) stellen sich Siedeverzüge ein, die nach genügender Überhitzung des Wassers zu Explosionen führten und Wasserstrahlen nach oben entluden. Der obere Rand der Röhre war mit einem großen Auffangtrichter umgeben, der das emporgeworfene Wasser wieder der Röhre zuführte, so daß sich der Vorgang erneuern konnte. Wie man auf Island oder sonstwo mit der Uhr in der Hand den nächsten Ausbruch eines Geysirs ansagen kann, war auch im Labor der allen Beiwerks entkleidete Vorgang zu verfolgen.

Diese Zubringerpakete von Kaltluft sammeln sich in einer Talweitung, bis soviel Material zusammengekommen ist, daß sich eine in den Bildern 1 bis 3 registrierte Luftlawine bis ins Vorland ergießen kann.

Der Zufall fügte es, daß ich vor kurzem die Schilderung eines anderen verwegenen Bergsteigers bekam, der in der Südwand der Schlüsselkarspitze kletternd etwa 150 m unterhalb des Gipfels zu einem nächtlichen Verweilen genötigt war. Mit dem Einbruch der Nacht wurde sein Standort plötzlich von einem Nebelballen umschlossen, der die Sicht auf den wolkenlosen, sternübersäten Himmel abschnitt. Ebenso rasch, wie er gekommen, verschwand er wieder, um nach einiger Zeit, die in diesem Falle nicht mit der Gewissenhaftigkeit eines Küttner notiert wurde, eine Fortsetzung zu finden. In rhythmischer Folge erschienen solche Nebelballen bis zum Morgen, der dem Hochdruck entsprechend wieder wolkenloses Wetter brachte.

Es handelt sich um das Gegenstück zu den Küttnerschen Kaltluftabgängen; die Kontinuität verlangt für die zu Tal gehenden Luftpakete an anderen Stellen aufstrudelnde „Luftblasen“, die, den Taupunkt überschreitend, zu rhythmischer Nebelbildung führen. Die beiden Vorgänge demonstrieren die bekannten meteorologischen Paradoxa: Um Luft zu erwärmen, kühle man sie ab — Erwärmung der Luftlawinen; um Luft abzukühlen, erwärme man sie — Aufstrudeln und Abkühlung der Luft unter die Ausgangstemperatur.

Hinsichtlich der Diskussionsbemerkung des Herrn Troll, daß es interessant wäre, ob solche Luftlawinen auch im tropischen Hochgebirge vorkämen, kann auf H. Scaëtta verwiesen werden, der am Karissimbi im zentralafrikanischen Hochgebirge (ca. 4000 m) ähnliche nächtliche Kaltluftabgänge beobachtet hat³⁾.

Man wird zu erörtern haben, ob nicht gelegentlich solche Luftlawinen das Herabkommen von Föhn in die Täler erleichtern können, was immer noch ein nicht restlos geklärter Vorgang ist. F. Roßmann macht in seiner Theorie die Verdunstungskälte an der Föhnmauer verantwortlich, um den archimedischen Abstieg einzuleiten⁴⁾. Mit dem gleichen Rechte wird man gelegentliche Luftlawinenabgänge heranzuziehen und der Verdunstungsstabilität in ihrer Auswirkung an die Seite zu stellen haben.

Erörterung verdient auch die Frage, ob nicht die auch in ebenem Gelände gelegentlich beobachteten sekundären nächtlichen Temperaturanstiege, insbesondere in der Polarnacht, als Luftlawinen angesprochen werden dürfen.

Es gibt einen „freien Föhn“ auf dynamischer Grundlage, wenn auch manche Bearbeiter den Ausdruck ablehnen. Warum sollte es nicht auch „freie Luftlawinen“

³⁾ Scaëtta, H.: siehe R. Geiger, Das Klima der bodennahen Luftschicht, 3. Aufl., S. 216 (1950).

⁴⁾ Roßmann, F.: Ber. d. Deutsch. Wetterd. i. d. US-Zone 12, S. 94 (1950).

geben, d. h. Luftpakete, die z. B. wegen ihres Feuchtegehaltes in größeren Höhen überkaltet nach der Überwindung der Ruhereibung zur Erde hinabgehen und dort Temperaturzunahmen bringen, die advektiv nicht zu erklären wären.

Wir müssen, wie mir scheint, systematisch nach den kompensierenden Vorgängen suchen, die der am Grunde des Luftmeeres gelegene Mensch dort studiert hat, anders als der Ozeanograph, der, wie Herr Defant in der Diskussion bemerkte, alle Bewegungsvorgänge der Hydrosphäre von oben her anpacken mußte.

Wie es eine viel studierte Konvektion in der Atmosphäre von unten her veranlaßt gibt, gibt es eine „Rückkehrkonvektion“, ausgelöst durch Vorgänge der hohen atmosphärischen Schichten. Als heuristisches Prinzip ist die Gegenfrage zu jedem der bisher in der Grundschicht der Atmosphäre studierten Vorgänge mit entgegengesetztem Vorzeichen aussichtsreich. Solche „duale Betrachtungen“ haben sich in der Meteorologie immer gelohnt.

Es wäre denkbar, daß manche nächtliche Temperaturumkehr nicht durch Schrumpfung in der Grundschicht zustande kommt, sondern das Ergebnis einer Rückkehrkonvektion darstellt. In diesem Sinne kann auch vielleicht die Beobachtung von Prof. Finsterwalder gedeutet werden, der bei den Arbeiten im Nanga-Parbat-Gebiet als besonders beachtlich die Tatsache empfand, daß in den tiefeingeschnittenen Tälern gar oft die aus dem Alpenraum gewohnte nächtliche Kühle ausblieb. Was sich an den großen Höhen im Himalaja ereignet, kann man einstweilen nur dialektisch erörtern.

Der Physiker der Technischen Hochschule München, G. Joos, hat mir gelegentlich eines Vortrages über solche Fragen aufgetragen, unsere Kleinklimatiker anzuregen, den Nachweis der Herkunft von Luftmassen durch Beigabe von radioaktiven Gasen zu führen, die an anderen Stellen mit einem Geiger-Gerät identifiziert werden könnten.

Der zweite Vortrag wurde von Prof. Dr. C. Troll, Ordinarius für Geographie an der Universität Bonn, gehalten. Der Redner führte etwa folgendes aus:

Die Klimate der Hochgebirge.

Zusammenfassung:

Der Begriff des Hochgebirges kann nicht an eine bestimmte absolute oder relative Höhe gebunden sein, sondern muß die typischen landschaftlichen Formen in den Mittelpunkt stellen, die in verschiedenen geographischen Breiten und Klimazonen in ganz verschiedenen Meereshöhen auftreten. Von Bedeutung für die Festlegung, wo das Hochgebirge beginnt, sind neben der Waldgrenze vor allem die durch die gegenwärtige oder frühere Vergletscherung entstandenen Hochgebirgsformen (oberhalb der eiszeitlichen Schneegrenze).

Die Ausprägung dieser Hochgebirgsformen einerseits, das mannigfaltige Bild der Hochgebirgsnatur andererseits, weisen sehr deutlich auf den Einfluß des Klimas hin. An Hand von Thermoisoplethendiagrammen läßt sich besonders anschaulich zeigen, daß die Klimate höherer Breiten und der tropischen Gebirge von gleicher Jahresmitteltemperatur ganz verschiedenen Typen angehören, weil in niederen Breiten die Tageszeitenschwankungen eine entscheidende Rolle spielen. Diese Darstellungsform führte zu einer für vergleichend-physiographische und ökologische Untersuchungen geeigneten Klimateinteilung mit polaren Jahreszeitenklimaten, tropischen Tageszeitenklimaten (einschließlich der tropischen Hochregionen) und Jahreszeiten-Tageszeitenklimaten der mittleren Breiten. — In einer Reihe von Lichtbildern wird dann der Einfluß einzelner

Klimaelemente sowie deren Zusammenwirken in bezug auf die Vegetation, die Schneedecke und die mechanische Bodenbildung in den Hochgebirgen vorgeführt. In den Tropen, wo thermische Jahreszeiten fehlen, bestimmen Niederschlag und Feuchtigkeit die Gliederung der Vegetations- und Landschaftsgürtel (tropische Anden Südamerikas). Extreme Strahlungsklimate weisen die trockenen Hochebenen der Rand- und Subtropen auf. Durch das Zusammenwirken mächtiger winterlicher Schneedecken und starker sommerlicher Strahlung bei Regenlosigkeit erklärt sich die Erscheinung des Büßerschnees. Diese Voraussetzungen sind vornehmlich in zwei Hochgebirgen der Subtropen vorhanden, in den Kordilleren zwischen 27° und 36° s. Br. und im Hindukusch bei 35° bis 37° n. Br. — Beim Bodenfrost und bei den Struktur- und Texturböden (Frostmusterböden) stellt man zwei optimale Bildungszonen fest: die polaren Gebiete mit jahreszeitlicher oder ewiger Bodengefrorenis und die tropischen Hochgebirge mit Tageszeitengefrorenis (Frostwechsel während des ganzen Jahres). Morphologisch wirkt sich dieser Unterschied darin aus, daß in der Strukturbodenbildung einem polaren Typus mit Großformen ein tropischer Typus mit Miniaturformen gegenübersteht. Ähnlich sind die Verhältnisse bei der sog. Solifluktion (Bodenabtragung unter der Wirkung des Bodeneises).

Infolge häufiger tageszeitlicher Frostwechsel treten Miniaturformen der Strukturböden aber auch in den Hochgebirgen der Subtropen, in hochozeanischen Klimaten höherer Breiten und in bestimmten Gebirgs-lagen der gemäßigten Breiten auf. — Zwischen dem Klima der tropischen Hochgebirge und dem hochozeanischen kühlen Klima der Subantarktis bestehen im ökologischen Verhalten (Bodengefrorenis, Schneedecke, Frostwechselhäufigkeit) und damit auch in den Lebens- und Vegetationsformen weitgehende Parallelen. Der Klimacharakter der tropischen und antarktischen Waldgrenze ist wesentlich verschieden von demjenigen der arktischen Waldgrenze und der nördlich-gemäßigten Gebirge; denn dort ist die Frostwechselhäufigkeit und nicht die Jahreszeiten- oder Monatsmitteltemperatur das bestimmende Klimaelement. Im Zusammenhang damit wird abschließend gezeigt, daß die vertikale Stufung der klimatischen Vegetationsgürtel in den Tropen sich in horizontaler Richtung nicht mit den Klimagürteln der Nordhalbkugel vergleichen läßt, jedoch recht gut mit den Klimazonen der Südhalbkugel (asymmetrischer Aufbau der Vegetationszonen und Vegetationsstufen auf der Erde).

Literatur:

1. Troll, C.: Studien zur vergleichenden Geographie der Hochgebirge. Bonn 1941.
2. Troll, C.: Thermische Klimatypen der Erde. Petermanns Geogr. Mitt. **89**, 81 (1943).
3. Troll, C.: Der Büßerschnee (Nieve de los Penitentes) in den Hochgebirgen der Erde. Petermanns Geogr. Mitt., Erg. H. **240** (1942).
4. Troll, C.: Die Frostwechselhäufigkeit in den Luft- und Bodenklimaten der Erde. Meteor. Z., **60**, 161 (1943).
5. Troll, C.: Strukturböden, Solifluktion und Frostklimate der Erde. Geol. Rdsch. (Klimaheft), **34**, 545 (1944).
6. Troll, C.: Die Formen der Solifluktion und der periglazialen Bodenabtragung. Erdkunde, **1**, 162 (1947).
7. Troll, C.: Der asymmetrische Aufbau der Vegetationszonen und Vegetationsstufen auf der Nord- und Südhalbkugel. Jb. Geobot. Forschungsinst. Rübel in Zürich, **1947**, 46—84.
8. Troll, C.: Der asymmetrische Vegetations- und Landschaftsaufbau der Nord- und Südhalbkugel. Göttinger Geogr. Abhandl. **1**, 11 (1948).

In der Pause nach diesem Vortrag hatten die Teilnehmer Gelegenheit, die auf der Bühne des Kurtheaters ausgebreiteten Baupläne der Bundespost für die Errichtung der Funkstelle einer UKW- und Dezimeterstation einzusehen. Bei diesen Plänen ist auch eine beträchtliche Erweiterung des Zugspitzobservatoriums vorgesehen.

Den Abschluß des Festkolloquium bildete der Vortrag von Doz. Dr. H. Flohn-Bad Kissingen über:

Hochgebirge und allgemeine Zirkulation.

I. Hochgebirgsmeteorologie und Aerologie

Es ist jetzt ziemlich genau 300 Jahre her, seit — auf Anregungen von *Descartes* und *Pascal* — auf dem Puy de Dôme der berühmt gewordene Barometerversuch durchgeführt wurde. Dieses Jahr 1648 ist die eigentliche Geburtsstunde der dreidimensionalen Meteorologie, nachdem kurz vorher schon die ersten Wolkenhöhenmessungen gemacht worden waren. Ein Jahrhundert später (1748 bzw. 1749) ließen *Wilson* und *Franklin* Drachen zur Untersuchung der Temperatur und der Wolkenelektrizität aufsteigen und 30 Jahre darauf schufen die Messungen *Saussures* im Montblancgebiet und die Einrichtung der ältesten Gebirgsstation auf dem Hohenpeißenberg (1781) — im Rahmen der *Societas Meteorologica Palatina* — die Grundlage der späteren Hochgebirgsmeteorologie. Aber erst der von *Hann* angeregte Beschluß der Internationalen Meteorologischen Organisation in Rom (1879) hat die Einrichtung ständiger Observatorien im unbewohnten Hochgebirge auf das Programm gesetzt, nachdem Österreich mit dem Obir (2051 m) schon 1851 vorausgegangen war.

Die beiden Pionierleistungen des amerikanischen Wetterdienstes, die Observatorien auf dem Pikes Peak (4311 m, 1873—1888, 1892—94) und dem wegen seiner furchtbaren Stürme im ständigen Bereich der planetarischen Frontalzone und seiner extrem tiefen Temperaturen berühmten Mt. Washington (1915 m, 1871—1886), gingen nach kaum 20 Jahren wieder ein; letzteres wurde erst neuerdings (1932) wieder eingerichtet und hat durch seine Untersuchungen über die Mikrostruktur der Wolken, über Rauheis und Vereisung wesentlichen Anteil an den aktuellen Fragen der experimentellen Meteorologie (1). Ähnlichem Schicksal verfiel auch das nur 30 Tage im Jahre nebelfreie Ben-Nevis-Observatorium in Schottland (1884—1904) trotz seiner Meereshöhe von nur 1343 m. Nur vorübergehend besetzt waren Hochstationen auf dem Monte Rosa (4568 m) oder gar auf dem El Misti in Peru (5850 m), wo eine Registrierstation unterhalten wurde. Doch besitzt seit 1942 Bolivien ein Hochobservatorium auf dem Chacaltaya (16,3° S, 68° E, 5523 m) in der Cordillera Real, wohl die höchste meteorologische Beobachtungsstation der Welt (1a). Der Krieg führte leider zur Zerstörung der Observatorien auf der Bjelasnica in den dalmatinischen Alpen sowie am Hang des Elbrus (ca. 4300 m) im Kaukasus. Andererseits entstanden ständige Beobachtungsstationen auf den Hochgipfeln Chinas (z. B. Omeishan 3383 m) und Japans (Fujisan 3773 m), der Inselinde (Pangerango 3023 m) und Hawaiis (Haleakala 3055 m). Die Sonnenobservatorien Montezuma (Chile, 2711 m), Huancayo (Peru, 3353 m) und Katharinenberg (Sinai, 2600 m) müssen hier gleichfalls erwähnt werden, ebenso die geplanten Großobservatorien am Südhang des Himalaya in rund 4500 m Höhe und in den Anden bei Mendoza.

Als vor 50 Jahren das Zugspitz-Observatorium errichtet wurde, erhielt die Meteorologie in der freien Atmosphäre, die wir nach *Köppens* Vorschlag heute allgemein als Aerologie bezeichnen, ihre entscheidenden Impulse. Seit 1890 hatte *Kremser* die Visierung von Pilotballonen mittels Theodolit eingeführt, 1897 bis

1901 erfolgten die Registrierballonaufstiege von *Teisserenc de Bort* nahe Paris und die Ballonfahrten von *Aßmann* in Berlin. Am 28. 4. 1902 wurden der Pariser Akademie, drei Tage später der Berliner Akademie die klassischen Mitteilungen über die Entdeckung der „oberen Inversion“, also der Stratosphäre vorgelegt; die in ihnen erörterten Fragen (Höhenlage der Tropopause über Zyklonen und Antizyklonen, Strahlungsfehler der Instrumente) beschäftigen uns noch heute. Zu Registrierballon, Drachen, Fessel- und Freiballon gesellte sich das Flugzeug; inzwischen gehören alle diese Methoden — trotz ihrer unleugbaren Vorzüge exakter Feinregistrierung — bereits der Vergangenheit an, und selbst das Flugzeug dient wegen seiner hohen Geschwindigkeit heute nur noch wenigen Wettererkundungsflügen, von denen einer regelmäßig von Alaska aus über 6000 km im 500 mb-Niveau zum Nordpol und zurück führt (2). Heute herrscht die Radiosonde; fast 200 000 Aufstiege jährlich werden allein in Bad Kissingen synoptisch verarbeitet, und nur der Spezialist bedauert die mit ihr eingetretene Vergrößerung der Meßergebnisse, die durch eine extensive Ausweitung des Netzes zu globalem Umfang mehr als ausgeglichen wird.

II. Hochgebirge und großräumige Dynamik

Dieses Zeitalter der globalen Aerologie, in das wir nunmehr eingetreten sind, hat unser Wissen über die allgemeine Zirkulation der Atmosphäre außerordentlich bereichert. Es hat aber auch zu einer sehr beachtlichen Revision wesentlicher Grundzüge unseres Lehrgebäudes geführt, in der wir mitten darin stehen. In diesem Zusammenhang gewinnen die Hochgebirge der Erde ganz überraschend eine neuartige Bedeutung, auf die wir kurz eingehen wollen.

Betrachten wir die mittlere Druck- und Strömungsverteilung der Erde in der mittleren Troposphäre (siehe Großwetterlagen Mitteleuropas 2, 63 u. 107 [1949]) als repräsentativ für die ganze Schicht zwischen etwa 700 und 200 mb, also zwischen 3 und 12 km Höhe, dann stellen wir fest, daß in allen Jahreszeiten (und auch im Jahresmittel) große Höhenträge über dem Osten Nordamerikas und dem Osten Asiens nach Süden greifen. Ein dritter, schwächer ausgeprägter und offenbar dynamisch unbedeutender Trog liegt über Osteuropa; er wird uns in Kap. III und IV noch näher beschäftigen. Demgegenüber liegen breite Hochdruckkeile über Westeuropa und dem amerikanischen Felsengebirge, ebenso ein nur eben angedeuteter über Westsibirien. Das ergibt sich übereinstimmend aus den Karten (3) des US-Weather-Bureau, von *Scherhag* (1948) und *Flohn* (1949), *Sutcliffe* (1950) und *C. E. P. Brooks* und Mitarbeitern (1950, abgeschlossen offenbar 1946). Aus den Jahren 1949/50, in denen das Beobachtungsnetz den höchsten Stand erreichte, konnte die weitgehende Konstanz dieser Tröge und Keile während des ganzen Jahres eindringlich an Hand von Sammelkarten belegt werden (3a).

Wie kommt es zu dieser Gliederung in Kaltlufttröge und Warmsektoren I. Ordn. (im Sinne von *Seilkopf*), wie kommt es vor allem zu ihrer weitgehenden Konstanz das ganze Jahr über, wie wir sie aus den Serien von Monatskarten ersehen? Die klassische Monsunvorstellung liefert uns eine sommerliche Erwärmung der Kontinente, eine winterliche Erwärmung der Meere; beides erklärt die beobachteten Tatsachen höchstens zum kleinen Teil, nicht aber die Konstanz der großen Kaltlufttröge an den Ostküsten. Besonders rätselhaft erscheint die Asymmetrie des nordhemisphärischen Zirkumpolarwirbels, dessen Kern ganzjährig — ebenso wie der aerologische Kältepol — unter etwa 75° N auf Baffinland liegt, nicht weit von dem magnetischen Pol. Die erst spärlich vorliegenden Daten der Südhalbkugel lassen erkennen, daß dort mindestens zwei Höhenträge

gesichert sind; an der Ostküste Südamerikas (Boffi*) und ostwärts Neuseeland (Loewe, Hutchings), beide übrigens in ähnlicher Länge wie auf der Nordhalbkugel. Hier, in der fast ganz wasserbedeckten Zone zwischen 35 und 70° S versagt die thermische Erklärung vollkommen (4).

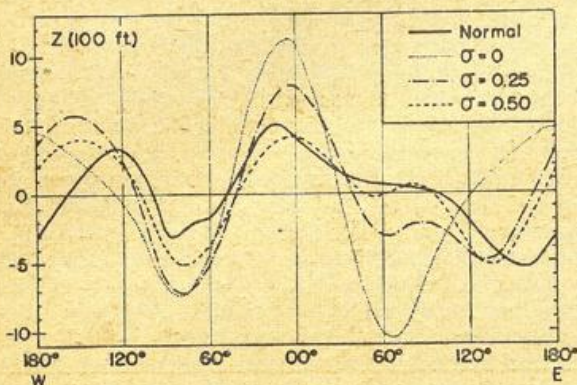


Abb. 1

Mittlere Höhenlage der 500 mb-Fläche (Januar, stark ausgezogen) und theoretisch berechnete Höhenlage mit verschiedener Reibung σ (nach Charney-Eliassen, Lit. 5).

Hier setzt eine — in ihrem mathematischen Kern an sich auf ein viel allgemeineres Problem, nämlich das der rechnerischen Wettervorhersage gerichtete — Arbeit von Charney und Eliassen (5) an, die zu überraschenden Folgerungen führt. Sie leitet die mittlere Höhenlage der 500 mb-Fläche längs des 45. Breitengrades (Abb. 1) allein aus der Reibungswirkung des überströmten Gebirgsprofils ab, ohne die Temperaturverteilung oder auch die verschiedene Reibung über Land und See zu berücksichtigen. Dieses Rechenergebnis ist verblüffend: es erklärt die troposphärische Temperaturverteilung nicht als Ursache, sondern als Folge der großräumigen Dynamik der Höhenströmung. Ein derart revolutionäres Ergebnis — auf dessen weitreichende Bedeutung für die allgemeine Zirkulation und die Klimatologie (4) hier nicht weiter eingegangen werden kann — wird selbstverständlich Widerspruch auslösen; die mathematische Formulierung ist wohl kaum schon als endgültig zu betrachten. Ein solcher Widerspruch hat aber nur dann Sinn, wenn zugleich eine bessere Erklärung für die ganzjährige Asymmetrie und Anomalie der Höhenströmung gegeben werden kann.

Wie kommt nun diese großräumige dynamische Wirkung der Hochgebirge zustande? Hierüber lassen sich

*) Außer sämtlichen vorliegenden Höhenwindbeobachtungen an der Ostküste Südamerikas (vgl. W. Schwerdtfeger, Meteor. Rundsch. 1951, 135, sowie An. Soc. Cient. Arg. 151, 77, 1951) zeigen auch die Zugbahnen der Zyklogen und Antizyklogen eine S-Komponente der westlichen Höhenströmung an. Andererseits ergibt sich aus 5jährigen Wolkenzugsbeobachtungen von Tristan da Cunha (37, 1° S, 12,3° W, vgl. Met. Observations at Tristan da Cunha 1943-47, Pretoria 1949) eine überaus beständige N-Komponente während des ganzen Jahres, wie folgende Tabelle zeigt (α = resultierende Windrichtung, 270° = W, q = Beständigkeit, n = Zahl der Beobachtungen).

Monate	hohe Wolken			mittelhohe Wolken		
	α	q	n	α	q	n
Dez.-Febr.	280°	91%	251	296°	89%	267
März-Mai	280°	89%	282	299°	87%	288
Juni-August	282°	89%	224	288°	83%	251
Sept.-Nov.	287°	84%	176	297°	80%	373
Jahr	282°	88%	933	295°	84%	1279

Im Niveau der mittelhohen Wolken ist die Zahl der Nordwest- und Nordwinde etwa zehnmal so hoch, wie die der Südwest- und Südwinde. Damit ist ein ganzjähriger Trog über dem Südatlantik analog dem Hudsonbay-Trog einwandfrei gesichert.

Charney und Eliassen nicht näher aus, und wir sind auf Vermutungen angewiesen. Zunächst muß betont werden, daß nach der Theorie nicht jedes einzelne Gebirge auf der Westseite einen Höhenhochkeil, auf der Ostseite einen Kaltlufttrog erzeugt; vielmehr liefert die Theorie für ein einziges Gebirge sogar eine gerade entgegengesetzte Anordnung. Wohl aber soll die Gesamtheit der Gebirge derartige Ablenkungen zur Folge haben, die auch nur als Gesamtbild gedeutet werden können. Auf eine eingehende Erörterung der die Diskussion weiterführenden Arbeiten von Bolin (5a), Colson, Stewart und Sutcliffe muß an anderer Stelle eingegangen werden.

Dieser Frage können wir jedoch auch von der empirisch-klimatologischen Seite her näher kommen. Die Zonalschnitte Ekharths quer durch Nordamerika (6, Abb. 8) zeigen, daß — abgesehen von einer seichten Bodenschicht im Winter — die freie Atmosphäre über den Felsengebirgen (105-120° W) unterhalb 4-6 km Höhe wärmer ist als die Umgebung; im Sommer reicht diese Überwärmung sogar (etwas nach E verschoben) bis gegen 16 km Höhe! Noch deutlicher tritt diese Überwärmung während des ganzen Jahres heraus in einem Zonalschnitt längs 32° Nordbreite (Abb. 2); er beruht auf einer kritischen Bearbeitung der Aufstiegsreihe von San Diego (Cal.) — Phoenix (Ariz.) — El Paso (Tex.) — Pensacola (Fla.) — Charleston (S. Car.) — (Bermuda) — Funchal — Marrakesch bzw. Rabat — Tripolis bzw. Derna — Unterägypten — Habbaniyah (Irak) — Quetta (Belutsch.) — Peshawar — Nanking — Kagoschima (Japan) sowie den überraschend warmen Hochstationen Lhasa (Tibet) und Omeishan (W-China). Die ganzjährige Temperaturanomalie der vorder- und zentralasiatischen Hochländer ist durch alle nordindischen Aufstiege (Agra, Neudelhi) genügend belegt; nirgends steigt die Nullgradgrenze so hoch an, wie im Sommer über dem Irak (5400 m), Belutschistan (ca. 5700 m, extrapoliert) und Nordindien (Agra 5700, Calcutta 5800 m), während sie selbst über dem heißen Südwesten Nordamerikas nur maximal 5000 m (Phoenix) erreicht*).

Es erscheint unmöglich, daß diese Unterschiede lediglich instrumenteller Natur sind; dagegen spricht (4, 12) eindeutig die Windverteilung über Vorderasien (im Sommer oberhalb 10 km Drehung auf Süd) und Indien (konstante kräftige Ostwinde oberhalb 8 km, völliges Fehlen des Antipassats).

Diese Zonalschnitte der Temperatur zeigen, daß — mindestens in gemäßigten Breiten und in den Subtropen — die freie Atmosphäre über den großen Hochgebirgen wärmer ist, als in gleicher Breitenlage der Umgebung.

Dies steht in Übereinstimmung mit den bekannten Ergebnissen der klassischen Meteorologie über die thermische Wirkung der Massenerhebung (de Quervain u. a.), steht jedoch im Widerspruch mit der erneuten Diskussion dieses Problems durch Tollner (7). Seit wir erkannt haben, daß es neben der unmittelbaren Bergatmosphäre auch eine weitere Gebirgsatmosphäre im Sinne von Ekharth (8) gibt, seit wir wissen, daß das tageszeitliche Zirkulationssystem der Alpen sich noch bis in 5 km Höhe und in weitem Umkreis bemerkbar macht (9), erscheint es gar nicht mehr so unwahrscheinlich, daß die Wirkung der Hochgebirge in der freien Atmosphäre zunächst einmal eine rein thermische — im Sinne einer Auflockerung — ist. In Breiten, in denen die Einstrahlung eine erhebliche Rolle spielt — also jedenfalls in den für die planetarische Frontalzone ausschlaggebenden zwischen 25 und 45° —, wölben sich in der Gebirgsatmosphäre die isothermen Flächen auf, verursacht durch die

*) Der ebenso hohe Wert über dem Hochland der zentralen Sahara (Tamanrasset 5800 m) ist aus instrumentellen Gründen unsicher; neuere Aufstiege in Aoulef (27,1° N, 1,1° E) ergeben selbst im August nur eine Nullgradgrenze von 5100 m.

Zonalschnitt der Temperatur unter 32° Breite

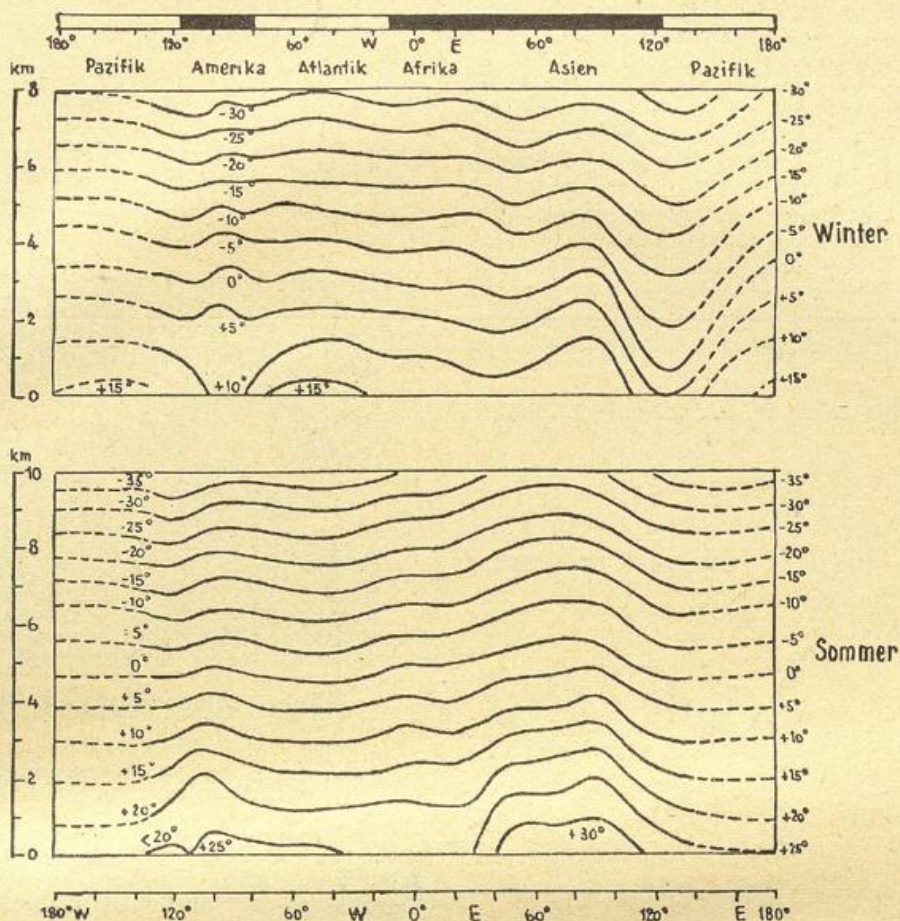


Abb. 2
Zonalschnitt der Temperatur unter 32° Breite
(Winter und Sommer).

größere Höhenlage der Heizfläche (besonders deutlich in Tibet) und die hierdurch ausgelösten Zirkulationen. Das gilt jedoch nicht in Bodennähe, wo Strahlungsbedingungen und Vertikalbewegungen zu tiefe Temperaturen vortäuschen können. Wenn diese Auffassung richtig ist, dann dürfen wir vielleicht auch annehmen, daß als ebenso großräumige Kompensation im Lee, also im Osten, unabhängig von der Unterlage, ein Absinken der isothermen Flächen erfolgt; der Mechanismus dieses Vorganges — vielleicht eine Schwingung mit vertikaler (oder horizontaler) Achse? — ist allerdings noch umstritten.

Diese hier lediglich als Hypothese skizzierte Deutung steht wohl in einem gewissen Gegensatz zu der Annahme von Charney und Eliassen über die Rolle der Reibung. Sie würde — im Gegensatz zu dieser Theorie — bei jedem Hochgebirge eine (im statistischen Mittel sich durchsetzende) Wärmeanomalie mit antizyklonaler Höhenströmung und ostwärts davon eine ebenso großräumige Kälteanomalie mit zyklonaler Höhenströmung fordern (Bolin 5a). Andererseits stimmt sie mit den Erfahrungen der alpinen Aerologie überein und liefert eine einleuchtendere Erklärung, die auch die Verhältnisse der Südhalbkugel mit umfaßt. Den Beweis für oder gegen diese Deutung dürfte die Betrachtung eines E-W-Schnittes durch die Alpen oder — besser noch — die Rocky Mountains in Analogie zu dem N-S-Schnitt von Burger und Ekhardt (9) erbringen.

Die in Abschnitt IV zu erörternden Befunde einer säkularen Verlagerung des westeuropäischen Warmluftkeils im Zusammenhang mit den großen Klima-

schwankungen sprechen allerdings eher für die Auffassung einer zweiten, von den westamerikanischen Hochgebirgsketten ausgelösten Welle, die nur sekundär durch die Existenz der mediterranen Hochgebirge verstärkt wird. In der gleichen Richtung zu deuten sind auch die jahreszeitlichen Schwankungen in der Lage des osteuropäischen Höhentrogs, der sich in den letzten Jahren wie im langjährigen Mittel (Abschnitt III) im Frühjahr und Herbst gerne nach Mittel- oder Westeuropa, also gerade über die Alpen, verlagert.

III. Jahreszeitliche Schwankungen der allgemeinen Zirkulation.

Der jährliche Gang aller Klimatelemente setzt sich nach heutiger Auffassung (z. B. Seilkopf) aus zwei Anteilen zusammen: der statischen Komponente des Lageklimas — Strahlung, Exposition, Untergrund usw. — und der dynamischen des Witterungsklimas, wie sie durch den wechselnden Ablauf der Witterung beeinflusst wird. Betrachten wir in diesem Sinne den Witterungsablauf in den Alpen, so wird dieser weitgehend beherrscht von den Frühjahrs- und Herbstregen an ihrem Südrand; eine befriedigende Erklärung dieses Jahresganges ist noch nicht gelungen.

Dieses Problem stellt sich als ein ganz großräumiges heraus, sobald wir erst einmal die Wetterlagenstatistik (10) heranziehen. Nehmen wir z. B. die Statistik typischer V b - L a g e n (1886—1937, nach van Bebbler-Baur), dann liefert diese ein eindeutiges Frühjahrsmaximum im April sowie ein sekundäres Maximum im Herbst, sowie zwei Minima im Sommer und Winter. Dasselbe

gilt aber auch von den Statistiken des Südföhns, von denen wir die längste (1864—1939, nach *Streiff-Becker*), für die Zentralschweiz gültig, auswählen. Auf eine Diskussion dieser beiden Reihen (11) nach Tageswerten sei hier verzichtet; hier steht nur das Problem der jährlichen Doppelwelle zur Diskussion. Umgekehrt finden wir bei den Westlagen Maxima im Sommer und Winter, und Minima in den Übergangsjahreszeiten, besonders im Frühjahr. Die nahezu völlige Übereinstimmung beider Statistiken (Abb. 3) überrascht, wenn man nur an die gegensätzliche Wetterwirksamkeit (hier Nordstau, da Südföhn) denkt. Der Synoptiker weiß, daß beide Wettervorgänge Symptome ein und desselben Großwettertyps sind, der Troglage, und daß lediglich die eine Verschiebung der Trogachse um einige 100 km den grundsätzlichen Wetterwechsel bedingt.

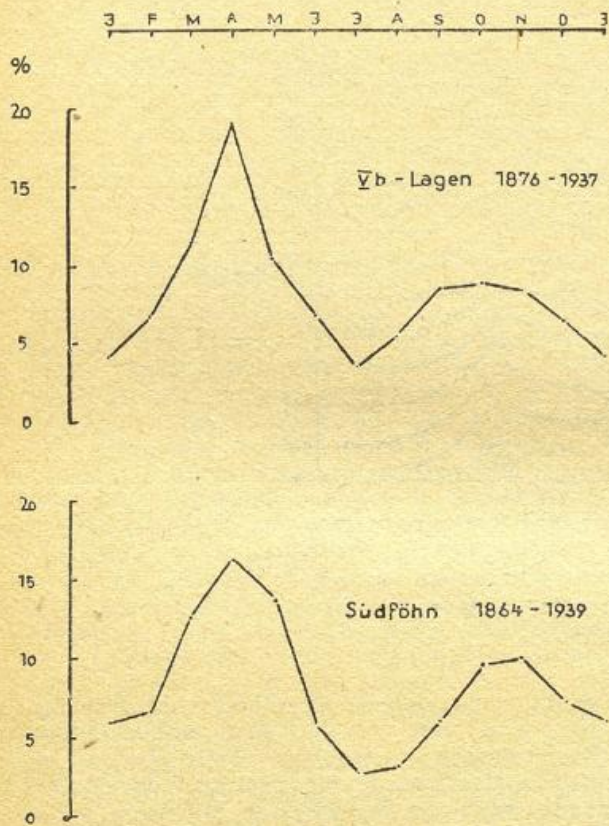


Abb. 3

Jährlicher Gang der Vb-Lagen und des alpinen Südföhns.

Dieser doppelte Gipfel in den Übergangsjahreszeiten tritt auch auf bei der resultierenden Windströmung im 3000-m-Niveau (Abb. 4), die in den Übergangsjahreszeiten auf beiden Hochobservatorien — vgl. (14, 15) — um 20—30° zurückdreht. Offenbar verschiebt sich der im Sommer und Winter in Osteuropa (Balkan-Kleinasien) liegende Höhentrog in den Übergangsjahreszeiten jeweils bis in die Nähe der Alpen, wie das Studium einzelner Fälle lehrt. Die Zunahme der meridionalen Komponente der Zirkulation auf Kosten der zonalen im Frühling und Herbst ist eine ganz universelle Erscheinung von weltweiter Bedeutung. So werden z. B. Tiefdruckgebiete im Azorenraum zu 75% im Frühjahr und Herbst und nur zu 25% im Sommer und Winter beobachtet (*H. Faust*, 12), was sich im jährlichen Druckgang widerspiegelt. Anzeichen einer solchen Bevorzugung der Übergangsjahreszeiten liegen von verschiedenen Stellen im Randbereich der subtropischen Winterregenzzone vor, eine Homologie, die eine systematische Nachprüfung verdient. Offenbar kommt der halbjährlichen Luftdruckschwung weit mehr als nur formale Bedeutung zu. Die komplizierten Beziehungen zwischen Großwetterlage und Südföhn,

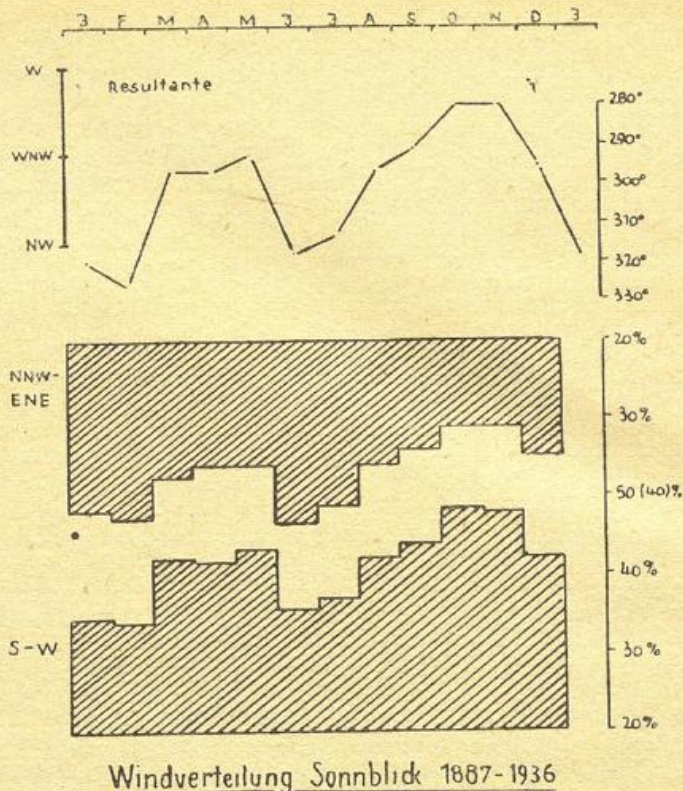


Abb. 4

Jährlicher Gang der Hauptwindrichtungen (unten) und der Resultanten auf dem Sonnblick (1887—1936).

sowie die Mittelmeerstörungen hat *Hauer* (15) eingehend behandelt. Wollen wir derartige auffallende Eigenheiten des jährlichen Verlaufs näher deuten, so gelingt das nur bei einer weiträumigen Betrachtung im Sinne der von *Knoch* geforderten Weltklimatologie.

IV. Säkulare Schwankungen der allgemeinen Zirkulation.

Die schon von *Hann* am Beispiel des Sonnblick angestrebte dreidimensionale Auffassung vom Wettergeschehen erweist sich auch in der Klimatologie als fruchtbar. Das gilt auch für eine der aktuellsten Fragestellungen der Meteorologie: den Klimaschwankungen, die seit den umfassenden Arbeiten *A. Wagners* als Schwankungen der allgemeinen Zirkulation aufgefaßt werden. Zu dieser Auffassung vermögen unsere alpinen Hochgebirgsobservatorien wesentliches beizutragen. Bereits *F. Steinhauser* hat die Temperaturbeobachtungen von Sonnblick und Obir (im Vergleich mit Wien) in dieser Richtung bearbeitet und auch — vollständiger als eine lediglich auf das Problem hinweisende Arbeit von *Travnicek* (13) — die säkularen Schwankungen der einzelnen Windrichtungen aufgezeigt (14). Aus der Bearbeitung des Zugspitzmaterials durch *Hauer* und *Holzappel* (15) geht die Bevorzugung einzelner Windrichtungen durch die „Leitwerke“ der Grate und Kämme hervor, ebenso wie beim Sonnblick (14). Eine Zusammenschau vom aerologischen und klimatologischen Standpunkt erfordert jedoch die Kenntnis der mittleren (resultierenden) Windrichtung — zunächst ohne Rücksichtnahme auf die Geschwindigkeit rein aus den Häufigkeiten ermittelt —, die (auf meine Anregung hin) *Dipl.-Met. Nissen* (16) bearbeitet hat. Damit werden diese lokalen Inhomogenitäten des Windfeldes weitgehend ausgeglichen, und wir können die mittlere Windrichtung im Niveau 3 km~700 mb im Zusammenhang mit Temperatur- und Druckverteilung räumlich betrachten.

Der Vergleich Sonnblick-Zugspitze zeigt zwei Inhomogenitäten, deren Ursache offenbar jeweils auf der

Zugspitze (15) zu suchen ist (Tab. 1); mittels dieses Vergleichs gelingt eine Reduktion der Windresultanten der Zugspitze auf die jetzige Aufstellung nach Sprengung des Westgipfels.

Tabelle 1
Mittlere Windrichtung auf Zugspitze und Sonnblick
(Jahresmittel)

Zeitraum	Zugspitze	Sonnblick	Differenz
1901—20	299°	295°	-- 4°
1929—38	306°	310°	4°
1939—49	288°	311°	23°

Das Ergebnis (Abb. 5) für den Winter zeigt, daß die übergreifenden 10-Jahresmittel der Windrichtung um mehr als 30° schwanken, und zwar weitgehend parallel mit den mittleren Temperaturen. Je kälter der Winter, desto mehr dreht die Windrichtung nach NW, desto schärfer ist also der osteuropäische Trog ausgebildet. Diese Übereinstimmung zwischen Windrichtung und Temperatur ist ein überzeugender Beweis für die Realität der Zusammenhänge.

Tragen wir die beiden extremen Windrichtungen für die Zugspitze in eine Karte des 700-mb-Niveaus für den Winter (3, praktisch Mittel 1935—1948) ein (Abb. 6), dann erleben wir die säkulare Klimaschwankung der letzten Jahrzehnte unmittelbar anschaulich

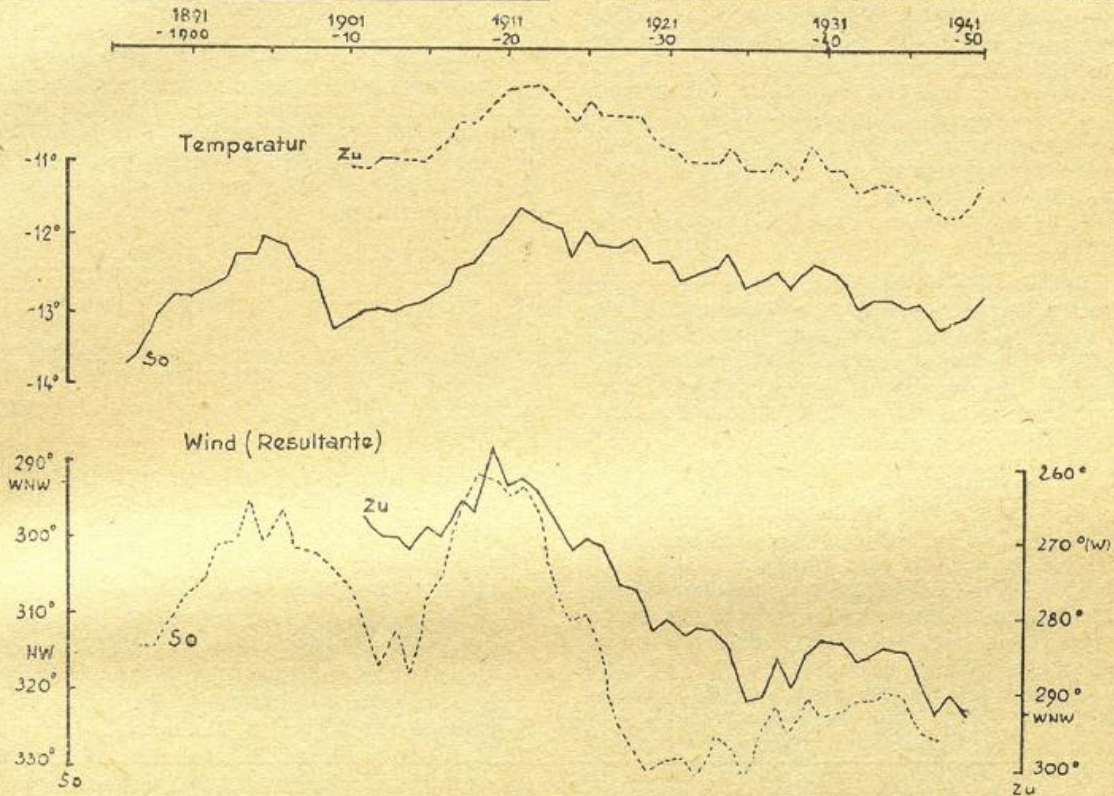
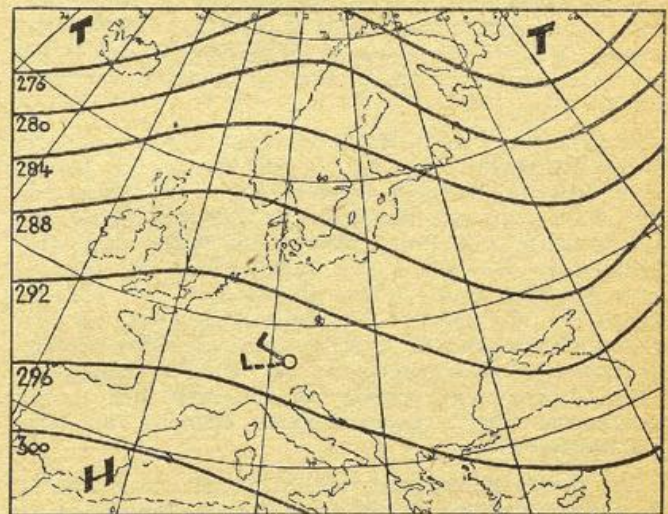


Abb. 5
Säkulare Schwankungen von Temperatur und Windrichtung (Winter) auf Zugspitze (Zu) und Sonnblick (So); übergreifende 10-Jahresmittel.

als advektiven Vorgang in ihrer großräumigen Dynamik. In der Zeit maximaler Erwärmung (1911—20) verschiebt sich die Achse des westeuropäischen Höhenhochkeils offenbar um 1000 bis 1500 km nach Osten; die maritimen Warmluftmassen überfluten den Kontinent, im Zusammenhang mit der von A. Wagner (17) nachgewiesenen Verstärkung der Zonalzirkulation. Das damals eingetretene Rückdrehen des Höhenwindes (gegenüber etwa der Periode 1929—1949 mit ihren geringen Schwankungen) kann im Sinne der bekannten Beziehungen zwischen Windrichtung und Temperaturverteilung gedeutet werden. Allerdings handelt es sich nicht um eine Zufuhr maritimer Kaltluft von Westen, sondern um das Nachlassen der Zufuhr kontinentaler Kaltluft aus Nordosten, und damit um eine Abschwächung bzw. Ostverlagerung des osteuropäischen Höhentrog.

Seither ist — jedenfalls in 10jährigen Mitteln — das Maximum der winterlichen Erwärmung im Alpenraum überschritten, auch am Boden (Augsburg, Wien). Die Intensität der maritimen Warmluftzufuhr läßt nach, während die winterlichen Arktikluftmassen Osteuropas und Nordasiens wieder stärker nach Mitteleuropa und dem Balkan austropfen können, wie wir es besonders in den strengen Wintern 1939/40 und



Mittlere Lage der 700 mb-Fläche (geopot. dkm.) Winter
Extreme der resultierenden Strömung, Zugspitze.

Abb. 6

Mittlere Höhenlage der 700 mb-Fläche (geopot. dkm.) im Winter; Extreme der resultierenden Windrichtung auf der Zugspitze (ausgezogen 1939—48, gestrichelt 1911—20).

1941/42 erlebt haben. Das führt zu einer Verstärkung der meridionalen Komponente der allgemeinen Zirkulation und damit zu einer Verschärfung und Verlagerung des osteuropäischen Höhentrog. Dieser ist also offenbar weder jahreszeitlich noch im säkularen Gang ortsfest; seine Verlagerung gehören zum Mechanismus der allgemeinen Zirkulation und ihrer Schwankungen.

V. Schlußbetrachtung.

Die Einzelheiten dieser Änderungen müssen der Detailforschung vorbehalten bleiben. Hier soll nur das Grundsätzliche herausgestellt werden: unsere Hochobservatorien geben uns die Möglichkeit, bei sorgfältiger und genügend kritischer Verarbeitung der langen Beobachtungsreihen auch die jahreszeitlichen und säkularen Schwankungen der allgemeinen Zirkulation als dreidimensionale Vorgänge zu verfolgen. Die Klimaschwankungen des letzten Halbjahrhunderts erweisen sich als eine recht komplexe Erscheinung, deren dreidimensionalen Mechanismus wir wenigstens stichprobenweise erfassen können. Diese eine Stichprobe läßt im Lichte unserer aerologischen Erkenntnisse weiträumige Schlüsse zu.

Diese säkularen und jahreszeitlichen Schwankungen der quasistationären Höhenträge bzw. Hochkeile Europas bilden einen wichtigen Prüfstein für die Auffassung von Charney-Eliassen. Wirkt sich jedes Hochgebirge einzeln aus, im Sinne des in Kap. II vorgeschlagenen Deutungsversuchs, dann sind solche Verlagerungen schlecht verständlich. Die Alpen sind (in globaler Sicht) unbedeutend, ja klein gegenüber den amerikanischen Felsengebirgen, deren Rolle im Wasserhaushalt der Erde z. B. Albrecht (13) herausstellt. Sind letztere die primären Erzeuger solcher quasistationären Schwingungsvorgänge der planetarischen Frontalzone (jet stream), dann wären ihre jahreszeitlichen und säkularen Schwankungen verständlich, als Funktion einer nach Zeit und Breitenlage variablen Intensität der Westdrift (zonal index). Eine Antwort auf diese Fragen kann jetzt noch nicht gegeben werden; sie erfordert eine gründliche aerologisch-statistische Untersuchung des Verhaltens der Tröge und Hochkeile der planetarischen Frontalzone in Abhängigkeit auch von der Intensität der Zonalströmung über den amerikanischen Felsengebirgen, und damit eine Überprüfung der von C. G. Rossby angegebenen Formel für deren Verlagerung. Hierbei müssen die Fälle besonders untersucht werden, in denen quasistationäre Tröge gerade im Gebiet der großen Hochgebirge (z. B. Januar 1949 in den Rocky Mountains) angetroffen werden; sie zeigen, daß die Hochgebirge keinesfalls immer eine antizyklonale Krümmung der Stromlinien hervorrufen.

So sehen wir, wie die Beobachtungsergebnisse unserer Hochobservatorien im Zeitalter der Radiosonde nichts an Bedeutung verlieren, sondern eher noch gewinnen. Betrachtet man die Weltliteratur unseres Faches, so stehen heute drei Problemkreise im Mittelpunkt der Diskussion: die allgemeine Zirkulation, die Klimaschwankungen und — last not least — die Mikrophysik der Wolken (mit Niederschlagsbildung und Gewitterelektrizität). Alle drei bedürfen zu ihrer Lösung fortlaufender Beobachtungen an den Hochobservatorien, heute wie ehemals; diese lassen sich durch punktweise Sondierungen niemals ersetzen, sondern nur ergänzen.

Wir wollen hoffen und wünschen, daß unser Observatorium Zugspitze, das in den ersten 50 Jahren seines Bestehens so viele wertvolle Beiträge zur dreidimensionalen Meteorologie geliefert hat, nach einer seinen praktischen und wissenschaftlichen Aufgaben entsprechenden Erweiterung auch in den nächsten 50 Jahren jüngeren Forschern Gelegenheit geben kann, ernsthaft

an der Lösung dieser und anderer Fragen mitzuarbeiten.

Zusammenfassung:

Nach einer Diskussion einer von Charney und Eliassen (1949) veröffentlichten Theorie über die dynamische Wirkung der Hochgebirge auf die planetarische Frontalzone — insbesondere die mittlere Lage ihrer antizyklonalen bzw. zyklonalen Ausbiegungen — werden auf Grund alpiner Bergbeobachtungen jahreszeitliche und säkulare Schwankungen des westeuropäischen Hochdruckkeiles und des osteuropäischen Höhentrog abgeleitet.

After a discussion of a theory on the dynamical effect of high mountains at the tropospheric jet stream — especially at the mean situation of its anticyclonic and cyclonic curvatures — by Charney and Eliassen (1949), the annual and secular variations of the anticyclonic wedge of Western Europe and the trough of Eastern Europe are derived from observations at alpine mountain stations.

Literatur:

1. Vgl. z. B. V. J. Schaefer: Experimental Meteorology. Z. angew. Math. Physik 1, 153, 217 (1950).
- 1a. J. Escobar: „El Chacaltaya“, Rev. Meteor. 10, 72 (1950).
2. J. Vederman, C. I. D. Smith: The winter mid-troposphere circulation near the north-pole. Bull. Amer. Meteor. Soc. 31, 197 (1950).
3. US-Weather Bureau: Normal weather maps, northern hemisphere, upper level.
R. Scherhag: Neue Methoden der Wetterprognose und Wetteranalyse (1948).
H. Flohn: Mittlere Druck- und Strömungsverhältnisse in der Troposphäre. „Großwetterlagen Mitteleuropas“ 2, 61, 105 (1949).
R. C. Sutcliffe, A. G. Forsdyke: The theory and use of upper air thickness patterns in forecasting. Quart. J. Roy. Meteor. Soc. 76, 189 (1950).
C. E. P. Brooks, C. J. Durst: N. Carruthers, D. Dewar, J. S. Sawyer, Upper winds over the world. Geophys. Mem. 85 (1950).
- 3a) H. Flohn: Kaltluftzentren und Höhenträge. Großwetterlagen Mitteleuropas 3, 102 (1950); vgl. auch Polarforschung 3, 58 (1950).
4. Hierzu vgl. die Diskussion und Literatur bei H. Flohn, Studien zur allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre. Ber. Dt. Wetterdienst US-Zone 18 (1950).
5. J. G. Charney, A. Eliassen: A numerical method for predicting the perturbation of the middle latitude westerlies. Tellus 1, 38 (1948).
- 5a) B. Bolin: On the influence of the Earth's orography on the general character of the westerlies. Tellus 2, 184 (1950).
6. E. Ekhart: Neue Beiträge zum Aeroklima Nordamerikas. Geofis. pura appl. 13, 210 (1948).
7. H. Tollner: Der Einfluß großer Massenerhebungen auf die Lufttemperatur und die Ursachen der Hebung der Vegetationsgrenzen in den inneren Ostalpen. Arch. Meteor. Geophys. Bioklim. B 1, 347 (1949).
8. E. Ekhart: La structure thermique de l'atmosphère dans la montagne. La Météorologie 24, 3 (1948).

9. A. Burger, E. Ekhart: Über die tägliche Zirkulation der Atmosphäre im Bereich der Alpen. Gerl. Beitr. Geophys. 49, 341 (1937).
E. Ekhart: Die tageszeitliche Zirkulation der Atmosphäre im Bereich der Alpen. Forsch. Fortschr. 13, 210 (1937).
 10. H. Flohn: Zur Kenntnis des jährlichen Ablaufs der Witterung im Mittelmeergebiet. Geofis. pura appl. 13, 167 (1948).
 11. J. van Bebbber: Arch. Seewarte V, 3 (1882), IX, 2 (1886).
F. Baur: Einführung in die Großwetterkunde (1948).
R. Streiff-Becker: Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 74, 239 (1942).
 12. H. Faust: Die mitteleuropäischen Großwetterlagen bei Existenz eines Azorentiefs. (Im Druck).
 13. F. Travnicek: Die wahren Windverteilungen auf den europäischen meteorologischen Hochstationen. Beitr. Phys. fr. Atm. 23, 5 (1936).
 14. F. Steinhauser: Wie ändert sich unser Klima. Meteor. Z. 52, 363 (1935).
F. Steinhauser: Die Meteorologie des Sonnblicks I. Wien (1938).
 15. H. Hauer: Klima und Wetter der Zugspitze. Ber. Dt. Wetterdienst US-Zone 16 (1950).
 16. J. O. Nissen: Unveröffentlichte Untersuchungen.
 17. A. Wagner: Geogr. Ann. 12, 33 (1929), sowie: Klimaänderungen und Klimaschwankungen (1940).
 18. F. Albrecht: Die Aktionsgebiete des Wasser- und Wärmehaushalts der Erdoberfläche. Z. f. Meteor. 1, 97 (1947).
- An alle Vorträge schlossen sich lebhaftere Diskussionen an.

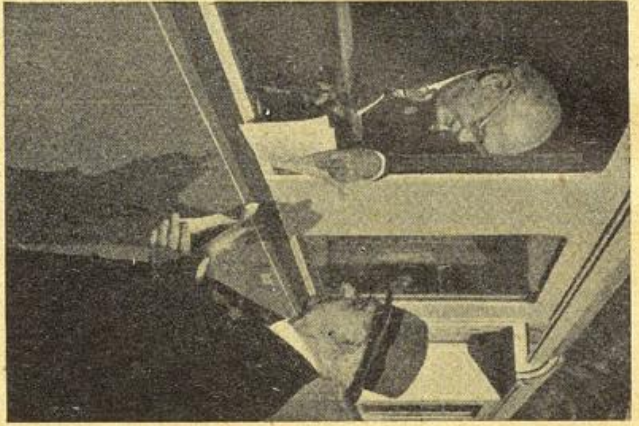
5. Ausklang der Feierlichkeiten

Am Vormittag des 1. Oktober trafen sich die Festteilnehmer zur Besichtigung der Wetterwarte Garmisch-Partenkirchen. Mittlerweile war das schöne Wetter des Vortages wieder zu Ende, der Himmel bedeckt und die Berge in Wolken getaucht. Mit großem Interesse wurde daher die Wetterentwicklung der letzten 24 Stunden verfolgt, die für dieses Treffen geradezu wie „bestellt“ erschien. Eine Kaltfront war im Anmarsch und brachte rasche Wetterverschlechterung.

In den Räumen der Wetterwarte wurde eine Sonderausstellung „Bioklimatologie des Hochgebirges“ gezeigt. Diese Ausstellung machte die Festteilnehmer sowie die Öffentlichkeit mit den Grundlagen und den mannigfachen Problemen der Bioklimaforschung bekannt. Neben Darstellungen zum Klima des Hochgebirges wurde besonders auf die biologisch wichtigen Elemente des Höhenklimas und auf die Reaktionen des menschlichen Organismus im Höhenklima hingewiesen.

Mittlerweile hatte Regen eingesetzt; mit dem Abschluß des Jubiläumstreffens war das schöne Wetter endgültig zu Ende. Gegen 11 Uhr bestiegen die Teilnehmer nach herzlicher gegenseitiger Verabschiedung ihre Züge und Omnibusse, die sie wieder in ihre Heimat brachten.

Unvergeßlich waren für alle die Tage dieser Zusammenkunft! Man traf nicht nur zahlreiche alte Bekannte und frühere Arbeitskameraden, mit denen man dieses oder jenes Problem besprechen konnte, sondern diese Feierlichkeiten vermittelten wieder einmal einen tiefen Eindruck von der völkerverbindenden Arbeit der Meteorologie und dem großen Beitrag, den deutsche Menschen auf der Zugspitze zu dieser Wissenschaft geleistet haben.



Geheimrat Prof. Dr. A. Schmauß und Prof. Dr. L. Weickmann
vor der Fahrt zum Gipfel.



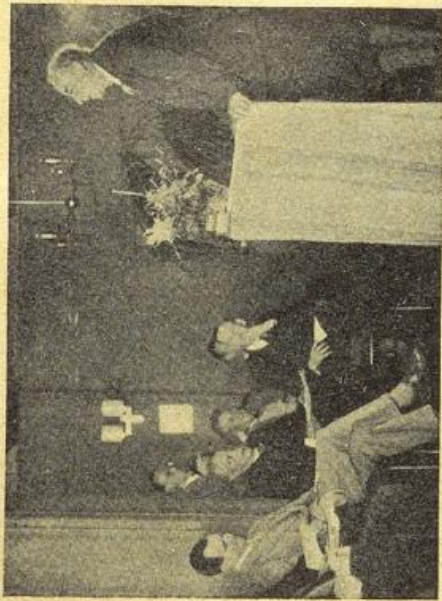
Prof. Dr. L. Weickmann, Dr. R. Benkendorf (rechts)
und Dr. R. Habermehl (links) im Gespräch.



Geheimrat Prof. Dr. A. Schmauß im Gespräch mit
Prof. Dr. H. von Ficker.



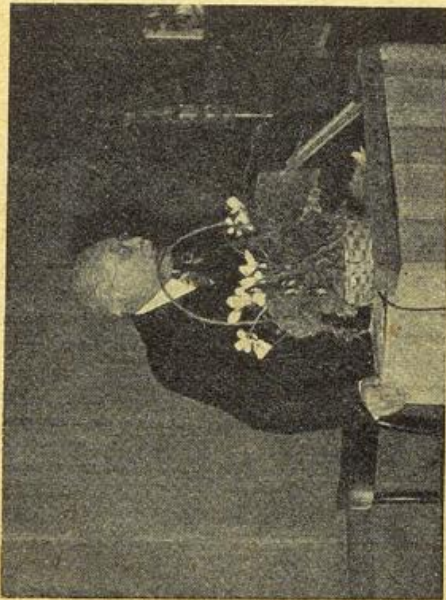
(v. r. n. l.) Prof. Dr. A. Defant, Dr. H. Flohn und
Prof. Dr. F. Steinhauser am Bahnhof.



Ansprache von Prof. Dr. H. von Ficker
während des Festaktes.



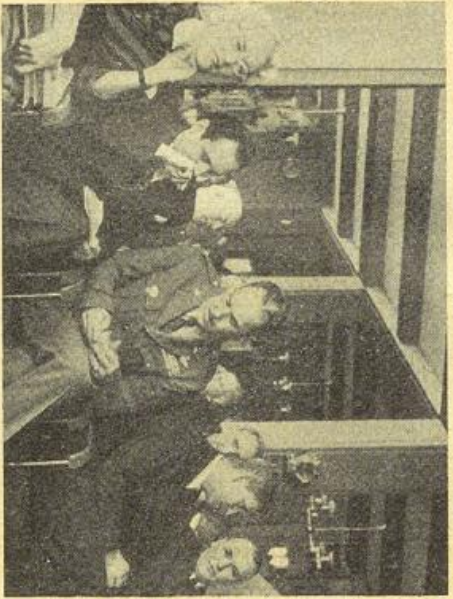
Dr. P. Lautner während der Festrede.



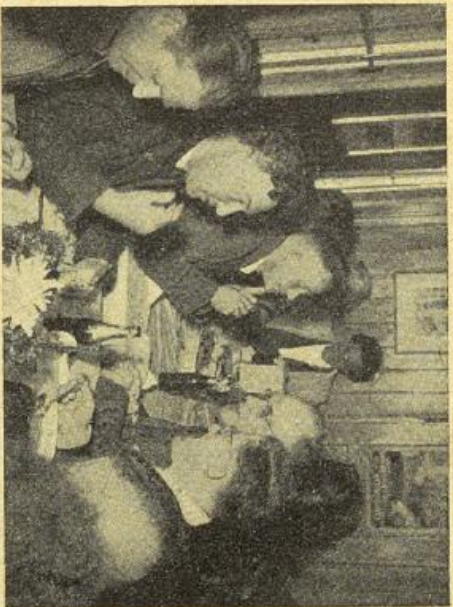
Begrüßungsansprache von Prof. Dr. L. Weickmann
(Eröffnung des Festaktes).



Prof. Dr. L. Weickmann überreicht
Geheimrat Prof. Dr. A. Schmauß die Zugspitzplakette.



Festteilnehmer während der Begrüßungsansprache.



Ein Teil der ehemaligen Zugsplätzbeobachter.



Prof. Dr. L. Weickmann und Dipl.-Met. H. Hauer auf der Plattform des Observatoriums.



Prof. Dr. C. Troll besichtigt unter Führung von Dipl.-Met. Hauer das Observatorium.

X

