

International Astro-Geo-Project Spitzbergen 1968-70

Von Manfred Bonatz, Bonn*

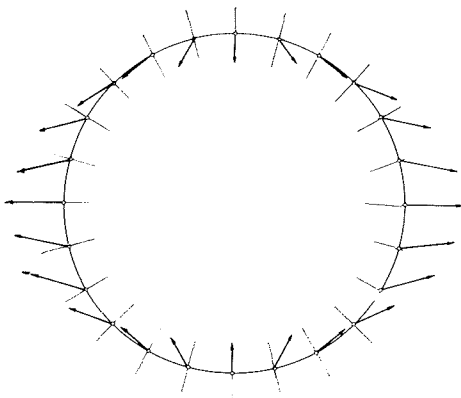
Auf der 8. Internationalen Polartagung wurde vom Verfasser in allgemeiner Form über Zielsetzung und Durchführung des geodätisch-geophysikalischen Forschungsunternehmens „International Astro-Geo-Project Spitzbergen 1968-70“ berichtet, wobei auch auf die speziellen Lebensbedingungen während der Überwinterung 1969/70 in Longyearbyen auf Spitzbergen näher eingegangen wurde. Schwierigkeiten ergaben sich vor allem aus den besonderen soziologischen Strukturen, die erheblich von den Verhältnissen in einer mit wissenschaftlichem Personal besetzten Überwinterungsstation abweichen.

Im folgenden sollen zunächst einige physikalische Grundlagen des Forschungsunternehmens beschrieben werden, an dem beteiligt waren das Institut für Theoretische Geodäsie der Universität Bonn, das Observatoire Royal de Belgique, Brüssel und Norges Geografiske Oppmaling, Oslo.

Infolge der Massenanziehung von Sonne und Mond und der sich ständig ändernden gegenseitigen Lage von Erde—Sonne—Mond sowie der Eigenrotation der Erde sind Betrag und Richtung der in jedem Punkte der Erde wirkenden Schwerebeschleunigung periodischen Änderungen unterworfen. Man bezeichnet diese zeitlichen Änderungen als Gezeitenbeschleunigungen, deren wohl bekannteste Wirkung die Erscheinung von Ebbe und Flut der Meere ist. Da die Gezeitenbeschleunigungen auf jedes Massenteilchen der Erde (einschließlich Atmosphäre) wirken und, global gesehen, die Erde als ein elastischer Körper (inhomogenen Aufbaus) anzusehen ist, treten auch periodische Änderungen der Erdfigur auf. Der Zusammenhang zwischen Verteilung der Gezeitenkräfte und den Deformationen des Erdkörpers ist in Abb. 1 und 2 dargestellt. Die Deformationen lassen sich berechnen aus dem Vergleich der für eine starre Erde gültigen theoretischen Gezeiten mit den auf der elastischen Erde gemessenen tatsächlichen Werten.

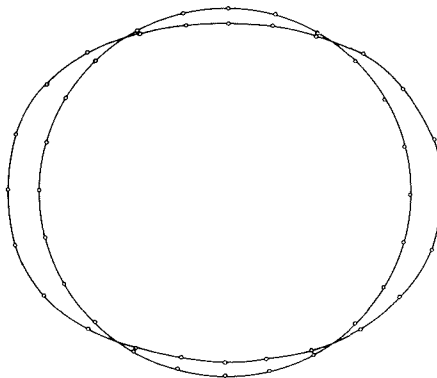
Die Gezeitenkräfte setzen sich, entsprechend ihrem Ursprung, aus einer Reihe von Einzelschwingungen zusammen, die miteinander interferieren (Abb. 3) und sich im wesentlichen in zwei Gruppen unterteilen lassen, nämlich die ganztägigen und die halbtägigen Schwingungen. Gemessen werden die Kräfte in drei Komponenten, und zwar in den horizon-

Abb. 1



Vektoren der lunaren Gezeitenbeschleunigung auf einem Meridianschnitt der Erde durch den Mond (dieser kann rechts oder links stehen)

Abb. 2



Lunare Gleichgewichtsflut, etwa 9 Millionen mal vergrößert. Der Mond steht rechts oder links.

*) Prof. Dr.-Ing. Manfred Bonatz, 53 Bonn 1, Nußallee 17, Institut für Theoretische Geodäsie der Universität Bonn.

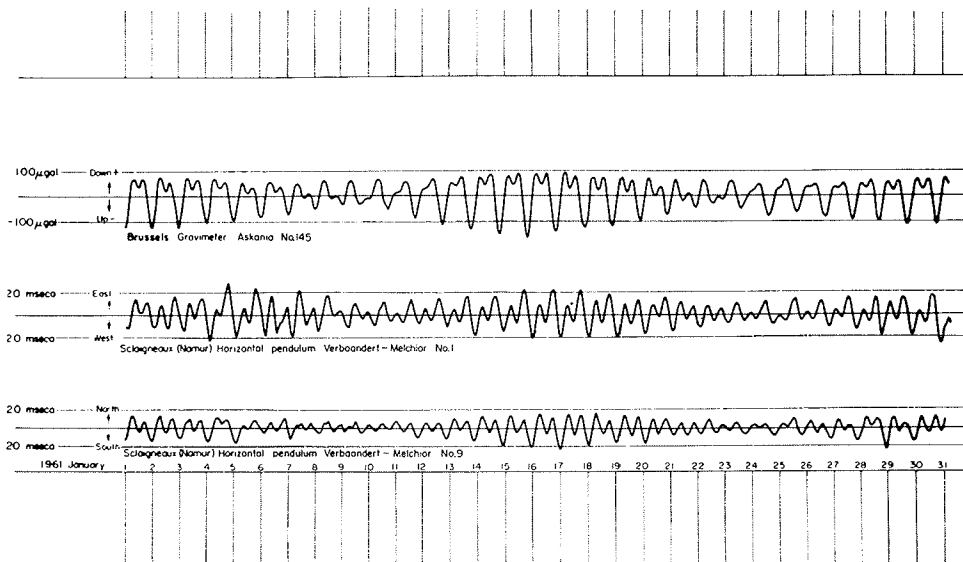


Abb. 3

talenen EW- und NS-Richtungen mit Hilfe von Horizontal- oder Vertikalpendeln, in der vertikalen Richtung mit Gravimetern; letztere sind praktisch hochempfindliche Federwaagen.

Betrachtet man die Abhängigkeit der Amplituden der großen Partialtiden von der geographischen Breite, so zeigt sich, daß die Horizontalkomponenten der gantztägigen Tiden K_1 (Hauptdeklinantide), O_1 (Hauptmondtide) und P_1 (Hauptsonnentide) allein an den Polen ein gemeinsames Maximum erreichen. Diese tesseralen Tiden, deren NS-Komponenten in den fast ausnahmslos in mittleren Breiten gelegenen, bestehenden Erdzeitenstationen nicht gemessen werden können, sind die Ursache für die Präzessions- und Nutationsbewegungen der Rotationsachse des Erdkreises. Andererseits verschwinden an den Polen die Horizontalkomponenten der halbtägigen, sektoralen Tiden M_2 (Hauptmondtide), S_2 (Hauptsonnentide) und N_2 (elliptische Tide zu M_2), so daß sich in Polnähe besonders gut der Ladungseffekt der Meereszeiten ermitteln läßt, deren halbtägige Glieder in hohen Breiten meist groß sind gegenüber den gantztägigen Gliedern; hieraus wiederum lassen sich Informationen gewinnen über die physikalischen Eigenschaften und den Aufbau der Erdkruste im Beobachtungsgebiet. Von den gravimetrischen Tiden ist von besonderem Interesse die 14tägige Mondtide, die mit etwa $20 \mu\text{Gal}$ ein Maximum ebenfalls an den Polen besitzt und eine periodische Änderung der Erdabplattung und damit der Tageslänge hervorruft. Ziel des genannten Forschungsunternehmens war es, aus den dargelegten Gründen erstmals Gezeitenbeobachtungen aller drei Komponenten in Polnähe auszuführen. Da die hochempfindlichen Meßinstrumente auf festem Untergrund und zur Vermeidung atmosphärischer Einflüsse zweckmäßig mindestens einige Zehnmeter unter der Erdoberfläche aufgestellt werden müssen, wurde als Beobachtungsort die Insel Spitzbergen und auf Grund einer Vorerkundung im Jahre 1968 die stillgelegten Kohlegruben der Ansiedlung Longyearbyen ($\gamma = 78^\circ 21' \text{ N}$, $\lambda = 15^\circ 32' \text{ E}$) ausgewählt. Die Gezeitenstationen wurden im Sommer 1969 errichtet. Eingesetzt wurden acht Horizontalpendel und drei Registriergravimeter. Das Messungsprogramm wurde ergänzt durch Beobachtungen des Satel-

liten Pageos mit Hilfe einer Satellitenkammer zur Positionskontrolle von Spitzbergen. Die Messungen in den sieben Meßstationen wurden vom Verfasser ausgeführt von September 1969 bis Juni 1970.

Die Auswertung der gewonnenen Messungsergebnisse ist noch nicht abgeschlossen. Die bisher vorliegenden Untersuchungen lassen jedoch bereits erkennen, daß das Ziel des Forschungsunternehmens praktisch erreicht wurde. Die gesuchten Wellen des Gezeitenpektrums konnten mit guter Genauigkeit ermittelt werden. Eine Zusammenfassung der Auswertergebnisse wird nach Abschluß der Berechnungen vorgelegt werden.

Das Forschungsunternehmen wurde deutscherseits gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Lande Nordrhein-Westfalen.