Der Arbeitskreis Geodäsie/Geophysik – eine Erfolgsgeschichte

1 MOTIVATION

Seit fünf Jahrzehnten treffen sich Geophysiker und Geodäten zu einer nationalen Arbeitskreistagung, um sich über ihre gemeinsamen Themen innerhalb der zahlreichen geowissenschaftlichen Projekte auszutauschen. Sowohl die instrumentellen Entwicklungen (Gravimeter, Tiltmeter, Strainmeter, GNSS etc.) und die Anwendungs- bzw. Analysenmethoden als auch die Untersuchungsziele (Erdgezeiten, Krustenauflasten, Erdoberflächendeformationen, Grundwasser- und atmosphärische Effekte etc.) bieten eine große Überlappung der beiden Disziplinen.

Ende der 1960er-Jahre arbeiteten Geophysiker und Geodäten mit den gleichen Geräten an ähnlichen Themenstellungen. Dies war der DFG als Geldgeber natürlich aufgefallen und es erfolgte die Anregung, doch diese Arbeiten besser zu koordinieren. Hierzu wurden zunächst zwei Koordinationstreffen abgehalten. Das erste „Rundgespräch" zwischen Geodäten und Geophysikern fand am 27. und 28. März 1969 in Bad Kreuznach statt. Es wurde festgestellt, dass der Gedankenaustausch fortgeführt werden müsse. Der Begriff „Rundgespräch" war ein Terminus technicus der DFG und bedeutete inhaltlich eine Arbeitssitzung zur Vorbereitung möglicher wissenschaftspolitischer Entscheidungen, wie die Gründung eines Arbeitskreises Geodäsie/Geophysik. Zu einem zweiten „Rundgespräch" zwischen Geophysikern und Geodäten am 8. Oktober 1971 lud die DFG dann nach Bonn ein. Es war diese Tagung, auf welcher der „Arbeitskreis Geodäsie/Geophysik" konstituiert wurde. Den Vorsitz sollten je ein Geodät und ein Geophysiker übernehmen. Es wurde ferner festgelegt, dass zwei Arbeitsgruppen zu bilden seien und zwar für: Instrumente und Messverfahren (Arbeitsgruppe 1) sowie Auswerteverfahren und Datenarchiv (Arbeitsgruppe 2). Den Vorsitz übernahmen für Arbeitsgruppe 1 Manfred Bonatz (Geodäsie) und für Arbeitsgruppe 2 Otto Rosenbach (Geophysik). Zwei Wochen nach diesem zweiten Rundgespräch fand dann am 21. und 22. Oktober 1971 die erste Tagung des Arbeitskreises Geodäsie/Geophysik in Clausthal-Zellerfeld statt.

2 ORGANISATORISCHES PROBLEM: DIE ZÄHLUNG

Kollege Bonatz hat bei seinen Aufräumarbeiten dankenswerterweise die alten Protokolle gesichtet und gescannt – und dabei festgestellt, dass die 25. Tagung des Arbeitskreises als Nr. 27 bezeichnet worden ist; demzufolge haben wir in diesem Jahr nicht die 50., sondern erst die 48. Tagung. Wir können also in zwei Jahren nochmal das 50. Jubiläum feiern. Aber auch die Zahl 48 ist durchaus wert, gewürdigt zu werden.

Abb. 1 zeigt den Verlauf der Teilnehmerzahlen bei den bisherigen Treffen.

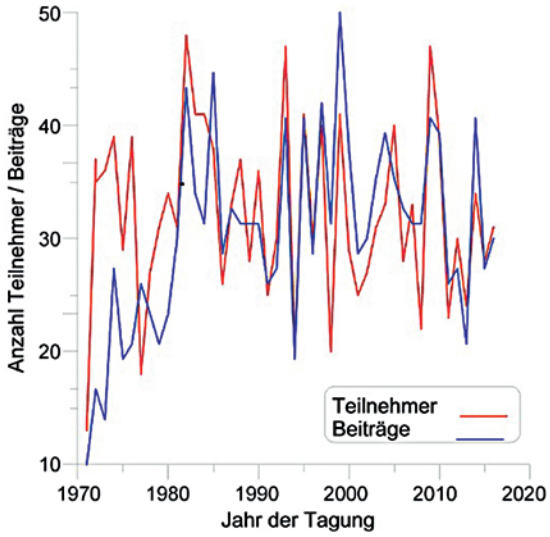

Abb. 1 | Teilnehmer und Beiträge: Entwicklung von 1971 bis 2017

3 ANFANGSSCHWIERIGKEITEN

Obwohl Geophysiker und Geodäten die gleiche Silbe „Geo-“ im Namen führen, waren die Ansätze beider Arbeitsrichtungen doch gänzlich verschieden: Während die Geodäsie sich mit der Vermessung der Erdoberfläche befasste, war das Ziel geophysikalischer Forschungen immer die Struktur und Eigenschaften des Untergrunds. Und: Zu unserer Zeit galt in der Geodäsie zur Identifizierung und Modellierung von Signalen das Gesetz der kleinsten Quadrate, während in der Geophysik das Rauschspektrum zählte.

Das Problem lässt sich an einem Beispiel leicht deutlich machen. Wird der Gravimeterfaktor mit einem Fehler von 0,001, also einem Promille, angegeben, dann bedeutet dies bei einer Amplitude von 30 µGal 0,03 µGal. Da häufig die Fehler bei den größten Wellen noch deutlich kleiner angegeben worden waren, heißt dies, dass die Angaben völlig im Rauschen verschwinden, also ohne Aussage sind, weil die Rauschpegel bei Schweregezeiten in der Größenordnung von unter 1 nm/s² bzw. bei 0,1 µGal liegen. Zwischenfazit: Während sich die Geophysiker an die kleinsten Quadrate gewöhnten (die sie ja auch bei ihren Modellen benutzen), haben die Geodäten das Rauschspektrum akzeptiert; und so wurde in den Programmen zur Gezeitenanalyse dieses Rauschspektrum auch als Fehlermaß eingebaut.

4 FORSCHUNGSTHEMEN

Der Arbeitskreis hatte zunächst zwei Schwerpunkte:

1. Instrumente und Messverfahren sowie
2. Auswertung und Datenarchiv.

Beide konzentrierten sich auf die Gezeiten. Als Beginn kann bereits die Besprechung über Probleme der Erdgezeitenmessung vom 21. November 1964 im Photogrammetrischen Institut der Universität Bonn angesehen werden, an dem die folgenden Personen teilnahmen:

- Prof. Melchior, Königlich-Belgisches Observatorium Brüssel und zugleich Sekretär der Permanenten Kommission V der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG);
- Prof. Hofmann, Geodätisches Institut der Universität Bonn;
- Prof. Löschner, Technische Hochschule Aachen;
- Prof. Rosenbach, damals noch Meteorologisch-Geophysikalisches Institut der Universität Mainz, später Institut für Geophysik der TU-Clausthal;
- Prof. Wolf, Geodätisches Institut der Universität Bonn;
- Dr. Brein, Institut für Angewandte Geodäsie, Frankfurt (seit 1997: Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, BKG);
- Dr. Mälzer, Geodätisches Institut der Universität Karlsruhe;
- Dipl.-Ing. Mittelstrass, Geodätisches Institut der Universität Hannover;
- Dipl.-Ing. Bonatz und Dipl.-Ing. Schatz, Institut für Theoretische Geodäsie der Universität Bonn.

Es wurden dabei technische und theoretische Fragen über die Messung von Schweregezeiten erörtert. Erstaunlicherweise wurde die Beobachtung mit Gravimetern als zu teuer und zu kompliziert angesehen, sodass Paul Melchior den Einsatz von Horizontalpendeln in großer Anzahl favorisierte und die Errichtung von ca. 50 Stationen in Europa vorschlug. Tatsächlich führte Paul Melchior später weltweite Messungen mit Gravimetern durch.

Nachdem man sich in das Thema Erdgezeiten eingearbeitet hatte, wurde bald klar, dass man mit den Instrumenten zur Beobachtung der Variationen des Schwerefelds und der Gezeitendeformationen auch andere, geodynamische Phänomene beobachten konnte, und es wurden Überlegungen, z. B. hinsichtlich der Erdbebenvorhersageforschung, angestellt. Zu nennen ist hierzu bereits eine Konferenz in der Winterscheider Mühle (nahe Bonn), zu der vom 24. bis 26. Februar 1982 seitens der DFG eingeladen worden war. An dieser Konferenz nahmen Vertreter der Geodäsie und der Geophysik aus vielen Instituten teil.

Ein weiteres Problem lag in der Auswahl der Messgeräte zur Erfassung der Gezeitendeformationen, die von Paul Melchior (Brüssel) vorgeschlagen worden war: Die anvisierte große Anzahl von Stationen mit preiswerten Horizontalpendeln erforderte aber Untergrundstationen, um die nötige thermische Stabilität zu erreichen. Da derartige Stationen sehr kosteninten-

siv sind, wurden alte Bergwerke ins Auge gefasst. Diese waren aber in der Regel ungeeignet, da naturgemäß Bergwerke in geologisch gestörten Gesteinen errichtet werden und weil der Effekt des Hohlraums (cavity effect) das Signal dominieren konnte – ein Effekt, der später seitens der Geophysik entdeckt und dargestellt worden war.

5 CHARAKTER DER ZUSAMMENARBEIT

Das sogenannte Koordinierungsgremium wurde gegründet, um die Projekte abzustimmen und eben nicht zeitlich parallel, sondern nacheinander durchzuführen. Darin waren je drei Vertreter aus Geodäsie und Geophysik vertreten. Für die Geophysik waren es Fuchs, Meissner und Rosenbach und für die Geodäsie Bonatz, Groten und Mälzer.

Diese hochrangigen Persönlichkeiten schickten bald ihre Adjutanten Wilhelm, Zürn und Zschau bzw. Gerstenecker (für Groten) ins Gremium. Da Wilhelm kurz darauf nach Karlsruhe kam, waren im Prinzip 50 % der Teilnehmer aus Karlsruhe.

So kamen dann nacheinander Harzprofil, Hunsrück-Südrandstörung und Nordanatolische Verwerfung (Bohrlochneigungsmessungen) sowie die Blaue Straße in Fennoskandien und die Gezeitengravimetrie in Dänemark (Gravimeter) zustande, wobei es in der Türkei nicht mehr nur um Askania-Pendel ging und daher der Kreis hinsichtlich der Erfassung von Umweltparametern erweitert wurde.

Aus diesen Arbeiten ergaben sich naturgemäß weitere, detaillierte Fragestellungen sowohl instrumenteller als auch phänomenologischer Art, wie z. B.:

- Driftverhalten der Sensoren (Gravimeter, Tiltmeter);
- Hohlraum- und Topographie-Einflüsse;
- Luftdruckeinflüsse auf die Sensoren wie auch auf die Deformation der Oberfläche und den Schwerevektor;
- hydrologische Effekte in den Registrierungen;
- tektonische Effekte (Erdbebenforschung);
- Auflasteffekte durch Meeresgezeiten und Krustenstruktur;
- Erdeigenschwingungen;
- Nearly Diurnal Free Wobble (NDFW, Erdkernresonanz) und Erdrotation.

Dabei wurden die Projekte gemeinsam von Geodäten und Geophysikern geplant und einvernehmlich durchgeführt.

6 ERFOLGSBILANZ

Die Ergebnisse der Mitglieder des Arbeitskreises waren und sind international beachtet und akzeptiert; dies zeigt sich u. a. darin, dass die Kollegen Wenzel (bis 2000) und Jentzsch (2003 bis 2011) als Präsidenten die Erdgezeitenkommission führten. Zwei Erdgezeiten-Symposien wurden nach Deutschland vergeben: Bonn (1977) und Jena (2008). Weiterhin wurden von der deutschen Gruppe (durch Bonatz, Jentzsch und Kroner) mehrere Zwischenworkshops in Bonn und Jena organisiert, die der Diskussion sowohl der Datenverarbeitung als auch instrumenteller Fragen, wie dem Supraleitenden Gravimeter, dienten. Für alle diese Veranstaltungen wurden Proceedings herausgegeben und z. T. in anerkannten Zeitschriften publiziert.

Kollegen aus dem Arbeitskreis nahmen ferner an internationalen Working Groups zu den Themen Tidal Analysis (Jentzsch, Schüller, Wenzel) und Tidal Potential (Wenzel) teil.

Weiterhin ist ein Seminar der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft zum Thema Gezeiten zu nennen, das im Jahr 1994 in Oberwolfach (in der Nähe des Schwarzwald-Observatoriums Schiltach) stattfand und dessen Vorträge in einem Sammelband mit dem Thema Tidal Phenomena von Wilhelm, Zürn und Wenzel herausgegeben wurden.

Aus dem Arbeitskreis heraus entstanden Software zur Gezeitenanalyse (HYCON, ETERNA) sowie neue Gezeitenpotenzial-Kataloge (Büllesfeld, Hartmann/Wenzel). Wang entwickelte synthetische Seismogramme und Software zur Poroelastizität. Die Untersuchung von „Cavity"-Effekten wurde z. T. in Kooperation verschiedener Institute (BFO, Bonn, Darmstadt, Jena) vorgenommen.

Als weitere Erfolge der deutschen Arbeiten seien genannt:

- Einladung von Chris Harrison zu einem Beitrag in seinem Buch Benchmark Papers in Geodynamics an die Kollegen des BFO (Emter/Zürn);
- Instrumentenentwicklung für lange Perioden (BFO, Moxa);
- erste Gezeitenantwort einer seismologischen 3D-Erde (Wang);
- Richtigstellung der Antwort einer elliptischen und rotierenden Erde auf die Gezeitenkräfte 1993 (Wang);
- Unterstützung der Firmen GWR (Supraleitendes Gravimeter) und Micro-g (Absolutgravimeter) sowie ZLS (Landgravimeter).

Umfangreiche nationale und internationale Gemeinschaftsprojekte waren:

- Gezeitenschwere-Profile (Dänemark, Blaue Straße: Norwegen – Schweden – Finnland);
- Neigungsprofile (Harz, Hunsrück, Nord-Anatolien, Array um die KTB);
- Präzisionsschweremessungen an Vulkanen (Galeras, Mayon, Merapi);
- Grundwassereffekte auf Neigungen (Kümpel, Jentzsch, Jahr, Kroner, Weise, KTB);
- NDFW-Analysen (BFO, Karlsruhe);
- atmosphärische Effekte auf Schwere, Tilt und Strain (alle Gruppen).

Und in jüngster Zeit mündeten die Untersuchungen zum Luftdruckeinfluss in einem speziellen Dienst, dem ATMACS (Atmospheric Attraction Computation Service; Wziontek/Klügel) des DGFI (Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut bzw. Bundesamt für Kartographie und Geodäsie in Frankfurt).

Zum Erdgezeitensymposium in Ottawa (2004) bereitete Walter Zürn eine Keynote-Address vor. Schließlich muss noch erwähnt werden, dass aus dem Arbeitskreis heraus die Kollegen aus Osteuropa und Ostasien (speziell China) sowie nach der politischen Wende in Deutschland unsere Kollegen in Potsdam starke Unterstützung erfuhren (Jentzsch, Wenzel).

Die internationale Anerkennung wird auch durch die große Zahl der Gastwissenschaftler aus Ägypten, China, Indonesien, Italien, Kolumbien, Polen, Rumänien, Ungarn, USA deutlich, die z. T. längere Zeit in den einzelnen Gruppen gearbeitet haben.

DANK

Besonderer Dank gilt Manfred Bonatz, einerseits für seinen jahrzehntelangen Einsatz für den Arbeitskreis, der durch seine tolerante und liebenswürdige Sitzungsleitung geprägt worden ist. Darüber hinaus danken wir ihm für die Durchsicht seiner Unterlagen und die Übergabe der gescannten Protokolle; damit ist eine fast lückenlose Dokumentation der Aktivitäten des Arbeitskreises möglich geworden.

Prof. Dr. Gerhard Jentzsch
Gravity-Consult GmbH

Dr. Walter Zürn
Black Forest Observatory (Schiltach)