

# Einleitung

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **47 (1954)**

Heft 1

PDF erstellt am: **21.07.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

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

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

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

## **Haftungsausschluss**

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

## EINLEITUNG

In den Jahren 1900—1918 beobachtete TH. NIETHAMMER (1921) im Auftrage der Schweizerischen Geodätischen Kommission die Schwere auf 231 Stationen in der ganzen Schweiz. Als Instrument stand ihm einer der damals gebräuchlichen Pendelapparate zur Verfügung. Diese Apparate lieferten eine Genauigkeit von ca. 1 Milligal (1 Milligal = 1 mgl =  $10^{-3}$  Gal =  $10^{-3}$  cm/sec<sup>2</sup>). In Anbetracht der kleinen Stationsdichte von nur ca. 1 Station pro 180 km<sup>2</sup> und der grossen auftretenden Schweredifferenzen genügte diese Messgenauigkeit vollkommen. Auf Grund dieses Materials war die Schweizerische Geodätische Kommission 1921 in der Lage, die erste vollständige Schwerekarte der Schweiz zu publizieren (TH. NIETHAMMER, 1921).

Zufolge der oben genannten geringen Stationsdichte enthält die Karte keine Details, gibt aber sehr wertvolle Aufschlüsse über die gesamte Schwereverteilung in der Schweiz. So lässt sich auf ihr die grosse negative Schwereanomalie, verursacht durch das Massendefizit unter den Alpen, das seinerseits eine Folge der isostatischen Einsenkung darstellt, gut erkennen. Auch treten einige kräftige, kleinere Anomalien, so zum Beispiel bei Locarno, in Erscheinung. Dank dem Umstand, dass diese Karte das vom gravimetrischen Standpunkt aus äusserst interessante Gebiet der Alpen umfasst, fand sie auch im Ausland Beachtung und wurde insbesondere zur Abklärung von Fragen der Isostasie beigezogen.

Betrachtet man das schweizerische Mittelland auf der Karte von NIETHAMMER (1921), so stellt man fest, dass in diesem Gebiet ein sehr starker Gradient auftritt, der zudem über weite Strecken praktisch konstant ist, eine Erscheinung, die sich nicht durch das Massendefizit unter den Alpen allein erklären lässt. Wir werden später (Seite 191ff.) noch auf diese Frage zurückkommen.

Da seit der Aufnahme dieser Karte mehr als 40 Jahre vergangen sind, ist es selbstverständlich, dass diese in mancher Hinsicht den modernen Anforderungen nicht mehr genügt. Vor allem hat die Genauigkeit der Messapparate eine ganz gewaltige Steigerung erfahren. Mit einem modernen Gravimeter ist es ohne weiteres möglich, Schweremessungen auf wenige Hundertstel-Milligal genau auszuführen. Man muss dabei allerdings berücksichtigen, dass im Alpengebiet die topographische Korrektur (vgl. Seite 183–186) so grosse Beträge erreicht, dass ihre Unsicherheit die der reinen Messung bei weitem übersteigt. Immerhin ist zu bemerken, dass auch auf dem Gebiete der Korrekturen Fortschritte erzielt worden sind (NIETHAMMER, 1921, gibt für seine Stationen im Alpengebiet eine Unsicherheit bis zu 8 mgl an), so dass eine Neuaufnahme der gesamten Schweiz gerechtfertigt erscheint.

Bei einer solchen Neuaufnahme steht natürlich das schweizerische Mittelland im Vordergrund. Das Gelände ist daselbst für Schweremessungen relativ günstig, und zudem sind die geologischen Aufschlüsse infolge des wenig bewegten Reliefs und der starken Bewachsung verhältnismässig spärlich. So könnte die Gravimetrie in diesem Gebiet unter Umständen wertvolle Ergänzungen für die geologische Detailinterpretation liefern. Wie weit dies möglich sein würde, musste allerdings erst die Erfahrung zeigen.

Im Herbst 1949 war es dem Institut für Geophysik der ETH möglich, aus einem Kredit für Arbeitsbeschaffung ein Worden-Gravimeter zu erwerben. Damit stand eine erstklassige Ausrüstung für gravimetrische Aufnahmen zur Verfügung, gehört

doch das genannte Instrument zu den modernsten und genauesten dieser Art. Einige kleinere Feldarbeiten zeigten bald, dass die von der Herstellerin angegebene Messgenauigkeit von einigen Hunderstel-Milligal auch tatsächlich erreicht werden kann. Dieses vorteilhafte Resultat zeigte die Berechtigung, mit Hilfe dieses Instrumentes die Aussichten detaillierterer gravimetrischer Aufnahmen in der Schweiz abzuklären.

Auf Grund der vorhandenen geologischen Kenntnisse sowie der Schwerekarte von NIETHAMMER (1921) liess sich voraussagen, dass solche Schweremessungen in der Schweiz auf verschiedene Schwierigkeiten stossen. Der bereits genannte starke Gradient wird alle kleineren Anomalien beeinträchtigen, und seine einwandfreie Eliminierung bildet ein ernsthaftes Problem. Das für gravimetrische Begriffe zum Teil bereits recht bewegte Relief gestaltet die topographische Korrektur zum mindesten sehr mühevoll. Und last not least macht sich die Quartärbedeckung, welche jede geophysikalische und geologische Arbeit im Mittelland behindert – sofern sie nicht gerade das Studium dieser jüngsten Ablagerungen zum Ziele hat – störend bemerkbar.

Aus diesen Gründen schien es vorteilhaft, die Messungen in einem Gebiet zu beginnen, wo die geologische Situation eine klare Aufgabenstellung erlaubte. Als geeignetes Objekt wurde das bei Dielsdorf unter die Molasse tauchende Ostende der Lägern-Antiklinale ausgewählt. Da sich die jurassischen Schichten gegenüber den tertiären (Molasse) durch eine erhöhte Dichte auszeichnen, sollte es möglich sein, diese Antiklinale mit Hilfe von Schweremessungen weiter nach Osten zu verfolgen, sofern sie nicht sehr rasch ausflacht. Zu diesem Zwecke wurde im Herbst 1951 die unmittelbar östlich Dielsdorf gelegene Ebene gravimetrisch aufgenommen. Innerhalb von 4 Wochen konnte in einem Gebiet von ca. 10 km<sup>2</sup> die Schwere auf 62 Stationen bestimmt werden. Auf der «Bougerkarte I» (Tafel XII) ist das Gebiet an einer Häufung der Messpunkte deutlich erkennbar. Bei der Auswertung im folgenden Winter zeigte es sich aber sehr schnell, dass es völlig aussichtslos ist, eine solch kleinräumige Vermessung interpretieren zu wollen. Wegen der vielen oberflächennahen Störungen ist die Kenntnis der Schwere in einem viel grössern Gebiete erforderlich.

Dank den Bemühungen von Herrn Prof. Dr. F. GASSMANN gelang es noch im gleichen Winter, die Mittel für eine grössere Vermessung bereitzustellen. Es wurde beschlossen, die Lägern als Kernproblem beizubehalten, da sich diese isolierte Antiklinale für einen ersten Versuch doch besonders gut zu eignen schien. Unter Berücksichtigung dieser Tatsache wurde das zu vermessende Gebiet wie folgt umgrenzt:

Zürich – Kloten – Embrach – Tössegg – Rhein – Zurzach – Döttingen – Aare – Brugg – Reuss – Niederwil – Urdorf – Zürich.

Es umfasst die folgenden Blätter des topographischen Atlases der Schweiz 1:25000 (Siegfriedblätter) ganz oder teilweise: 22 Klingnau, 23 Zurzach, 26 Kaiserstuhl, 27 Eglisau, 36 Stilli, 37 Lengnau, 38 Brugg, 39 Baden, 40 Steinmaur, 41 Bülach, 42 Dielsdorf, 43 Kloten, 154 Lenzburg, 155 Rohrdorf, 158 Schlieren und 159 Schwamendingen.

Nach der Dichte lassen sich in diesem Gebiet die quartären, tertiären und jurassischen Ablagerungen voneinander unterscheiden. Das Quartär mit seinen spezifisch

leichten Materialien kommt vor allem als Störquelle in Frage. Ob sich auch die Quartärablagerungen gravimetrisch erfassen lassen, das heisst ob sie interpretierbare Schwereanomalien hervorrufen würden, musste die Erfahrung zeigen. Für die tertiären Ablagerungen wird im folgenden meist der Ausdruck Molasse verwendet, da die eozänen Siderolithbildungen für die Gravimetrie nicht von Bedeutung sind. Die jurassische Formation wird, sofern nur auf den Gesteinsinhalt Bezug genommen wird, im weiteren kurz als Kalk bezeichnet. Da dieses Gestein sehr wesentlichen Anteil nimmt am ganzen Aufbau der Formation, vor allem im Malm, dem obersten und damit für die Gravimetrie wichtigsten Teil, dürfte es in erster Linie dafür verantwortlich sein, dass die jurassische Formation gegenüber dem Quartär und Tertiär eine grössere Dichte aufweist. Was die tiefer liegenden Formationen anbelangt, so dürfte erst das Grundgebirge eine noch höhere Dichte aufweisen. Für die Trias kann man möglicherweise eine grössere Streuung der Dichtewerte annehmen; ihre mittlere Dichte dürfte sich aber von der des Juras nicht stark unterscheiden.

In dem oben umschriebenen Gebiet waren bereits vor der gravimetrischen Aufnahme die folgenden geologischen Strukturen bekannt:

1. Die Lägern-Antiklinale, die sich geologisch bis 2 km östlich Dielsdorf verfolgen lässt. (MÜHLBERG, 1902; HEIM, 1919; SENFTLEBEN, 1923; NOTZ, 1924.)

2. Die Neuenhofer-Antiklinale, geologisch bis in die Gegend östlich Würenlos bekannt. (OPPLIGER, 1890; AMSLER, 1915; SENFTLEBEN, 1923.)

3. Die Endinger-Flexur, im Gebiete zwischen Endingen und Kaiserstuhl. (MÜHLBERG, 1902; AMSLER, 1915; HEIM, 1919.) Ferner war bekannt, dass das Limmat- und Glattal zum Teil sehr mächtige Quartärauffüllungen enthalten.

Es war die Aufgabe der vorliegenden Arbeit, die folgenden Fragen zu lösen:

1. Wie weit lassen sich die oben erwähnten geologischen Gegebenheiten im gravimetrischen Kartenbild erkennen; ist insbesondere eine Aussage über die Fortsetzung der Lägern-Antiklinale gegen Osten möglich?

2. Welche weiteren neuen Erkenntnisse über den geologischen Aufbau des Gebietes können anhand der Schwerekarte gewonnen werden?

3. Wie kann der regionale Gradient (generelle Schwerezunahme im Mittelland gegen NNW) befriedigend eliminiert werden?

4. Wie soll bei künftigen Schweremessungen im schweizerischen Mittelland vorgegangen werden? (Anlage des Stationsnetzes, evtl. unter besonderer Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse, der Topographie etc. Ferner, wie soll reduziert werden, und wie sind Dichtebestimmungen durchzuführen?)

Es sei schon hier auf die vier Karten der Tafel XII hingewiesen, die eine übersichtliche Zusammenfassung der Messresultate und ihrer Bearbeitung darstellen.

## I. Die Schweremessungen und ihre Reduktion

### A. Kurze Beschreibung des Gravimeters

Da die Eigenschaften des verwendeten Instrumentes in verschiedener Beziehung für die Messung von fundamentaler Bedeutung sind, ist es angebracht, hier kurz darauf einzugehen, um so mehr als bei diesen Präzisionsinstrumenten jedes einzelne Instrument als ein Individuum zu werten ist und Erfahrungen nur mit Vorsicht