

Die Entwicklung der Geophysik in Zürich in den letzten 50 Jahren

Von

FRITZ GASSMANN

(Mit 1 Abbildung im Text)

1. **U m f a n g**: Aus dem Gesamtgebiet der Geophysik werden in diesem Abschnitt die Erdbebenkunde, der Erdmagnetismus und die angewandte Geophysik besprochen, währenddem die Physik der Atmosphäre und die Anwendung physikalischer Methoden auf die Erforschung des Baugrundes, des Schnees und der Gletscher andernorts behandelt werden.

2. **E r d b e b e n k u n d e**: Bis gegen Ende des letzten Jahrhunderts stützte sich die Erdbebenkunde fast ausschliesslich auf die von den Menschen direkt, d. h. ohne Instrumente, gemachten sog. makroseismischen Beobachtungen. Die damals verwendeten Instrumente, Seismoskope genannt, waren nicht imstande, die direkten Beobachtungen erheblich zu ergänzen, geschweige denn zu ersetzen. In der Schweiz sind allerdings die direkt spürbaren Erdbeben relativ selten. Die gespürten Erdbeben wurden aber Gegenstand eingehender Beobachtung und Untersuchung, sobald man ihren Zusammenhang mit der alpinen Gebirgsbildung vermutete. 1878 wurde im Schosse der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft die «Erdbebenkommission» gegründet, die in der Schweiz ein vorbildliches makroseismisches Beobachtungsnetz schuf. 1892 übernahm der Zürcher Ortsausschuss der Erdbebenkommission unter dem Vorsitz des Direktors der Meteorologischen Zentralanstalt die Leitung des makroseismischen Dienstes, und die Beobachtungen wurden von da an alljährlich in den Annalen dieser Anstalt publiziert. 1880—1912, d. h. bis zur Auflösung der Erdbebenkommission und Übernahme des Erdbebendienstes durch die Eidgenossenschaft, wurden im ganzen 1335, also im Jahresdurchschnitt ca. 40 Erdstösse, beobachtet. Diese Beobachtungen ergeben ein gutes Bild von der Seismizität der Schweiz, sowohl was die zeitliche als auch die geographische Verteilung der Erdstösse anbetrifft. Die letztere kommt in der die makroseismischen Beobachtungen von 1856—1933 umfassenden Erdbebenkarte der Schweiz (siehe die Abbildung) anschaulich zum Ausdruck. Zur Zeit der Gründung der Erdbebenkommission war man noch in der Vorstellung befangen, dass das Schüttergebiet eines Bebens ein Erdrindenstück sei, das während des Bebens als Ganzes eine Dislokation erfahre. Den Alpengeologen musste die Beobachtung solcher Dislokationen aufs höchste interessieren. Die instrumentelle Untersuchung der Erdbeben hat jedoch gezeigt, dass Dislokationen, die an der Erdoberfläche feststellbar sind, nur ausnahmsweise bei katastrophalen Beben auftreten. Der makroseismische Dienst ist durch die Einführung von Seismographen trotzdem nicht entbehrlich geworden, denn er liefert ergänzende Aufschlüsse über die zeitliche und örtliche Verteilung

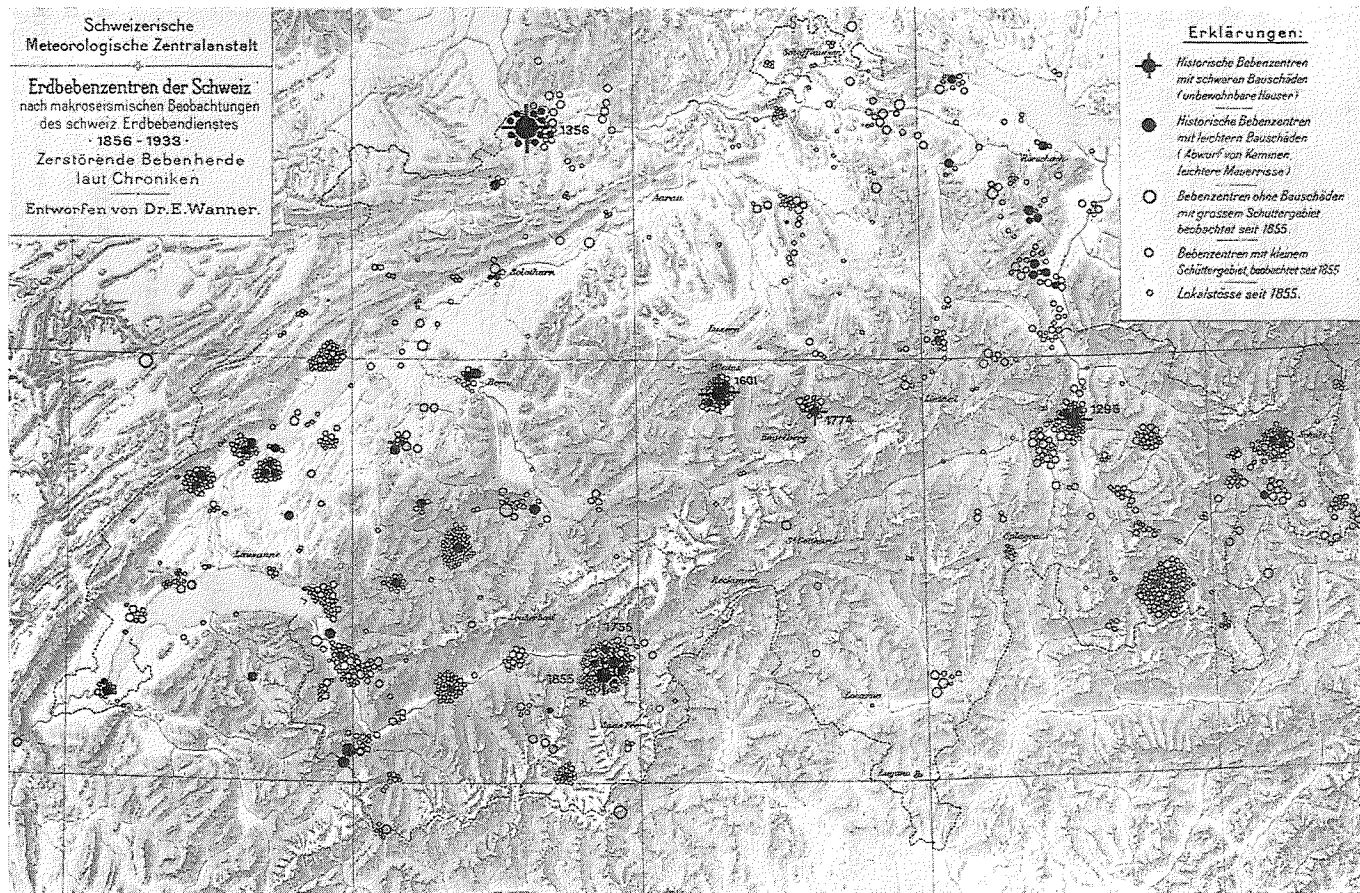
von Beben und über ihre Wirkung auf Menschen, Bauwerke usw. In Zürich wird er von der Meteorologischen Zentralanstalt lückenlos weitergeführt. E. WANNER, der gegenwärtige Leiter des Schweiz. Erdbebendienstes, hat an Hand der Erdbebenkarte festgestellt, dass die hauptsächlichsten Erdbebengebiete der Alpen charakterisiert sind durch Achsendepressionen, Richtungsänderung des alpinen Streichens, Anwesenheit junger Eruptivgesteine und von Mineral- und Thermalquellen.

1911 wurde in Zürich-Degenried die Schweizerische Erdbebenwarte errichtet und mit drei Seismographen neuzeitlicher Konstruktion ausgerüstet. Der Erdbebendienst lag nunmehr bis 1927 in den Händen des ideenreichen, initiativen Adjunkten der Meteorologischen Zentralanstalt, A. DE QUERVAIN, dem zum grössten Teil der heutige hohe Stand der schweizerischen Seismologie zu verdanken ist. De Quervain erkannte bald, dass die Instrumente der Erdbebenwarte sich wohl vorzüglich zur Registrierung der Fernbeben eigneten, aber für die Beobachtung der relativ schwachen alpinen Nahebeben unzureichend waren. Er entschloss sich zu einer kühnen Neukonstruktion, die er zusammen mit A. PICCARD entwickelte. Es handelt sich um ein Federpendel von 20 Tonnen Masse mit 2000facher Vergrösserung bei mechanischer Registrierung. Das Pendel gestattet die gleichzeitige Registrierung aller drei Komponenten und wird daher Universalseismograph genannt. Der Apparat, der 1922 von Trüb, Täuber & Co. in Zürich ausgeführt wurde, hat sich bei der Untersuchung der alpinen Beben ausgezeichnet bewährt. Nach und nach wurden die Erdbebenstationen Chur, Neuenburg und Basel mit dem gleichen Instrumententypus ausgerüstet. Zur Ergänzung liess de Quervain nach dem gleichen Prinzip einen transportablen Universalseismographen mit 25 kg Masse bauen. Eine zuverlässige Herdtiefenbestimmung erfordert nämlich die Registrierung des Bebens in möglichster Herdnähe. Da stärkere Beben oft von einer sich über Wochen oder Monate erstreckenden Serie von Nachstössen begleitet sind, kann nach einem solchen Beben durch Aufstellung der transportablen Seismographen in Herdnähe an Hand von Nachstössen die Herdtiefe bestimmt werden. 1937 wurde das Instrumentarium der Erdbebenwarte Zürich von A. KREIS und E. WANNER noch ergänzt durch eine originelle Konstruktion eines 1000-kg-Vertikalpendels für Fernbeben. Die Erdbebenwarte Zürich ist nunmehr in stande, ausgezeichnete Unterlagen für die Untersuchung von Beben aller Art zu liefern. Erwähnt sei z. B. die Bestimmung von E. Wanner der Mächtigkeit der Molasse (unterhalb Zürich ca. 2,2 km), fussend auf theoretischen Arbeiten über Erdbebenwellen, u. a. von E. MEISSNER. Für weitere Untersuchungen liegt noch sehr viel Material des Erdbebendienstes bereit.

3. Luftseismik: A. de Quervain hat sich auch mit Luftseismik befasst und verschiedene Untersuchungen über die Anomalien der Schallausbreitung und ihren Zusammenhang mit den meteorologischen Elementen durchgeführt. Anlass dazu gaben z. B. die Dynamitexplosion 1908 beim Bau der Jungfraubahn, das Meteor vom 28. Juli 1915 und der Kanonendonner aus dem Sundgau während des ersten Weltkrieges.

4. Experimentelle Seismik: Die Anwendbarkeit des transportablen Seismographen ist nicht auf Erdbeben beschränkt. Es gibt auch mannigfache Schwingungen nichtseismischen Ursprungs, die mit Seismographenpendeln gemessen werden. Es sind vor allem zwei Richtungen, in denen sich in den letzten 20 Jahren die experimentelle Seismik entwickelt hat. Zum ersten werden künstliche, vornehmlich durch Sprengungen erzeugte Erdbeben benützt, um den geologischen Aufbau des Untergrundes zu untersuchen. In der Schweiz hat sich vor allem die Gletscherkommission der S.N.G. dieser Sprengseismik bedient, um Felsprofile unter Gletschern zu bestimmen. Zum zweiten werden mit Seismographen die Schwingungen untersucht, die im Boden, an Bauwerken, in Fahrzeugen als mehr oder weniger schädliche und lästige Begleiterscheinungen des modernen Verkehrs, von Maschinenanlagen usw. auftreten. In der Schweiz ist dieser Zweig der angewandten Seismik vor allem in Zürich entwickelt worden, und zwar eingeführt durch A. DE QUERVAIN in Verbindung mit Trüb, Täufer & Co. und weiterentwickelt von F. GASSMANN. Zum Beispiel bedient sich die SBB eines vom letztgenannten konstruierten Seismographen, um mit Hilfe eines Normalwagens, in welchem bei bestimmter Fahrgeschwindigkeit die Schwingungen gemessen werden, den Zustand der Fahrbahn ständig zu überwachen.

5. Erdmagnetismus: Grundlegend für erdmagnetische Arbeiten und für die fehlerfreie Verwendung des Kompasses ist eine magnetische Landesvermessung. Im Vergleich zu den umliegenden Ländern ist die Schweiz erst spät magnetisch vermessen worden. Nach vieljährigen Bemühungen konnte die Vermessung von W. BRÜCKMANN 1927—1931 durchgeführt werden. Als Ergebnis sind in den Annalen der Meteorologischen Zentralanstalt 1930 und 1931 die Karten der erdmagnetischen Elemente publiziert worden. Zur Überwachung der zeitlichen Variationen des erdmagnetischen Feldes wurde gleichzeitig in Regensberg eine magnetische Variometerstation errichtet, die noch heute unter der Leitung der Meteorologischen Zentralanstalt in Betrieb ist, und deren Registrierungen für magnetische Arbeiten häufig benützt werden. Die magnetischen Karten zeigen zwei umfangreichere magnetische Störungen. Die eine befindet sich in der Umgebung von Lausanne und ist von P. L. MERCANTON und E. WANNER genauer vermessen worden. Die andere liegt im Tessin. Sie ist ebenfalls im Detail vermessen worden, und zwar unter Leitung des Instituts für Geophysik der ETH von E. K. WEBER. Auf Grund der Vermessung ist von E. NIGGLI der Zusammenhang der magnetischen Anomalie mit der Geologie des Untergrundes und der Beschaffenheit der dort vorkommenden Gesteine eingehend untersucht worden. Seit 1936 hat das genannte Institut überdies dank namhafter Unterstützung durch die Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung schweizerischer Erzlagerstätten eine Reihe von alpinen Eisenerzvorkommen magnetisch vermessen und untersucht nun im Zusammenhang damit systematisch die magnetischen Eigenschaften der Erze und Ge-



steine und ihre Beziehungen zu den petrographischen Eigenschaften und zur Geologie der Lagerstätten.

6. **Geoelektrik**: Die modernen Verfahren zur Untersuchung der geologischen Struktur des Untergrundes, zur Feststellung der Grundwasser-Verhältnisse und der Beschaffenheit des Baugrundes mit Hilfe von elektrischen Feldern sind zuerst in Ländern mit bedeutenden nutzbaren Lagerstätten entwickelt worden. In den letzten beiden Jahrzehnten haben sie auch in der Schweiz Eingang gefunden. In Zürich werden sie vor allem von W. FISCH und von O. MÜNGER und H. KNECHT für Fragen der praktischen Geologie verwendet und ausgebaut. Trüb, Täuber & Co. hat eine geoelektrische Gleichstromapparatur entwickelt.

7. **Die Geophysik an den Zürcher Hochschulen**: Da die Geophysik als selbständige wissenschaftliche Disziplin noch kein halbes Jahrhundert alt ist, mögen die nachfolgenden Daten von Interesse sein. Sie geben in knappen Zügen ein Bild von der Entwicklung dieser Disziplin als Lehrfach an den Zürcher Hochschulen.

- 1912—1926 A. DE QUERVAIN, Vorlesungen über Erdbebenkunde an der Universität und an der ETH.
- seit 1928 F. GASSMANN, Vorlesungen und Übungen über allgemeine und angewandte Geophysik an der ETH.
- 1934 Gründung des Institutes für Geophysik an der ETH und Einführung der Geophysik als Wahlfach für Vermessungsingenieure.
- 1937 Einführung der Geophysik als Diplomfach an der Abteilung für Ingenieur-Geologen und Ingenieur-Petrographen der ETH.
- 1942 Errichtung einer a. o. Professur für Geophysik an der ETH mit Ausbau des Institutes für Geophysik zu einem Lehr- und Forschungs-Institut, verbunden mit Begutachtungs- und Beratungsstelle für die Praxis.
- 1944 Einführung der Geophysik als Diplomwahlfach an der Abteilung für Mathematik und Physik der ETH und als empfohlenes Fach für Bauingenieure.

Die Entwicklung der Bauingenieurwissenschaften in den letzten 50 Jahren

Von

FR. STÜSSI (Zürich)

(Mit 2 Abbildungen im Text)

Baustatik und Brückenbau

Bis in die ersten Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts wurden die Brücken auf Grund von empirischen Regeln gebaut; als Baustoffe wurden Holz und Stein verwendet. Es darf wohl hier der reizvolle Zufall erwähnt werden, dass auf empirischer Grundlage sowohl die Kunst des Holzbrückenbaues wie des Steinbrückenbaues durch schweizerische Baumeister auf einen Stand