

## Ueber Grabenbrüche und Bruchsysteme<sup>1)</sup>

Von Prof. Dr. Wilfried von Seidlitz, Universität Jena

Neben den horizontalen Bewegungen des Faltenbaues, die noch immer das Hauptinteresse bei allen tektonischen Untersuchungen über den Bau der Gebirge und Festländer beanspruchen, hat man die vertikalen Bruchbildungen oft vernachlässigt. Für die Gestaltung der ungefalteten Vorlandsgebiete der Gebirge sind sie aber von größter Bedeutung, besonders dort, wo sie sich zu Senkungs- und Hebungsgebieten von regionaler Bedeutung vereinigen. Trotzdem das Grabental des Oberrheins, zwischen Basel und Mainz, das als Schulbeispiel eines solchen Bruchsystems gilt, seit Jahrzehnten auf das eingehendste untersucht wurde, haben doch erst die Bohrungen auf Kali und Petroleum diesen Bau einigermaßen geklärt. Die Grabenbrüche Ostafrikas und Syriens (Jordan), für die solche Unterlagen fehlen, werden wohl zum Vergleich herangezogen, doch ist man noch nicht in der Lage, allgemein gültige Gesetze der Grabenbildung daraus abzuleiten. Am besten eignet sich noch zu einem Vergleich die Mittelmeer-Mjösen-Zone Stilles, zu der, neben dem Kristianiagraben, auch der Rheintalgraben gehört, und die Syrische Bruchzone mit dem Jordangraben. Sie zeigen uns etwa folgendes:

Echte Gräben oder Grabentäler sind Senkungs- und Bruchzonen zwischen gleichartigen Randgebieten und gestaffelten Brüchen, die meist durch Zerrungsvorgänge entstanden sind und vielfach unter den heutigen Meeresspiegel hinunterreichen (Rheintal; Totes Meer; Njassa und Tanganjikagraben). Sie brauchen nicht immer von Horsten und Vorbergzonen begleitet zu sein, werden aber andererseits von tief liegenden Längshorsten (z. B. zwischen den Kalibecken des Rheintales) und älter angelegten Querhorsten, Schwellen und Staffeln gegliedert. Ist ihre Bildung nicht allein auf Senkung (positive Gräben), sondern auf Hebung der Randgebirge zurückzuführen, so wird man von negativen Gräben sprechen. Ein gleiches gilt von den Horsten, die durch Herauspressung an Bruchlinien entstanden sind (negative Horste), wie der Thüringer Wald. Da Gräben und Bruchzonen meist den Vorländern der Gebirge angehören, stehen sie auch nicht mit diesen in Verbindung und dringen nur dort in die Faltungszonen ein, wo Senkungsgebiete alter Anlagen (Depressionen) vorhanden sind, deren Entstehung man vielleicht sogar mit einer älteren, ihnen vorangehenden, Generation von Brüchen in Verbindung bringen kann. Trotzdem ist aber eine gewisse Abhängigkeit der großen Bruch- und Grabenzonen von Faltungsgebirgen festzustellen (Rheintal—Jura; Jordan—Libanon; Syrien—Taurus), deren Druck auf das Vorland sich dort in disjunktive Bewegungen umsetzte. Auffallend sind die diagonalen Scherungsbrüche (Mohr'sche Linien), die an solchen Gräben auftreten und gegen das Tal konvergierend ihren Teil zum Einbruch beigetragen haben. Gleichmaßen zeigen Horste (Thüringer Wald) nach außen divergierende Diagonalbrüche. Auch transversale Blattverschiebungen, besonders in der älteren Anlage, spielen eine nicht unbeträchtliche Rolle bei vielen der größeren und tiefgreifenden Bruchbildungen.

Die Europäische Bruchzone von Norwegen zum Mittelmeer (Mittelmeer-Mjösenzone-Stille) setzt sich aus mehreren, dem Alter und der Entstehung nach verschiedenen, Teilen zusammen. Nur das Rheintal entspricht davon einem echten Grabental. Gleichbleibend

ist aber die Nord-Südrichtung, die — alter Anlage folgend — im Vorland der Alpenfaltung durch Fortbau in gleicher Richtung mit nur geringen seitlichen Abweichungen allmählich entstand. Jetzt bilden diese Gräben eine wichtige Senkungszone im mitteleuropäischen Bau. In gleicher Weise setzen sich die ostafrikanische und syrische Bruchzone aus verschiedenen gestalteten und wahrscheinlich auch im Alter verschiedenen Senken zusammen, die trotz gelegentlicher Ablenkung gleichfalls einheitliche Richtung erkennen lassen.

Die Syrischen Brüche, die sich zwischen dem Golf von Akaba und dem Taurusgebirge im Norden über sechs Breitengrade hinziehen, zeigen fast überall grabenförmige Gestaltung. Aber nur den Jordangraben kann man als Grabental bezeichnen, während die Bekaa Coelesyriens, zwischen Libanon und Antilibanon, einen Muldengraben darstellt. Im Norden schließen sich die Vorlandssenkungen des Taurus (Ghab) an. Im Süden kreuzen sich die Brüche mit denen des Roten Meeres und reichen bis in die arabische Wüste Ägyptens und nach Luxor an den Nil hinüber. Man kann die Syrischen Gräben deshalb nicht als eine Abzweigung des breiten Roten Meergrabens bezeichnen. Das Jordantal scheint vielmehr mit der Faltung von Antilibanon und Hermon (Syrischer Bogen — Krenkel) und die nördlichen Grabensenken mit der des Taurus zusammenzuhängen.

Bemerkenswert ist der Höhenunterschied, der innerhalb der Syrischen Gräben festgestellt werden kann und der sie als eine Art von Grabentreppe erscheinen läßt. Von Norden nach Süden folgt auf die Senken bei Homs mit + 500 m die Bekaa, in der die Wasserscheide zwischen Orontes und Leontes bei ca. + 1200 m liegt. Jenseits des Hermonon folgen die Seestufen des Jordangrabens: Hulesee, dessen Seespiegel + 2 m liegt, Tiberiassee — 208 m und Totes Meer — 392 m (der Seeboden liegt bis — 793 m tief). Nach einem Anstieg im Wadi el Araba von + 300 m folgt schließlich der Golf von Akaba, in dem der Meeresgrund wieder — 1200 m Tiefe erreicht.

Auch sonst sind die einzelnen Gräben recht verschieden gebaut, wie ich auf einer im Frühjahr 1928 mit Unterstützung der Notgemeinschaft ausgeführten Reise feststellen konnte. Im Muldengraben der Bekaa sind randliche Vorberge vorhanden und flache horstartige Schollen in der Mitte, ebenso wie im Osten; innerhalb der Schollen des Antilibanon, noch weitere kleine Parallelgräben folgen. So tief auch der Jordangraben eingesenkt ist, tragen seine Randstaffeln doch weniger Horstcharakter. Es herrschen mehr diagonale Scherungsbrüche vor, die sich südlich von Besan auch überkreuzen und auf die andere Talflanke hinüberspringen. Dieser mittlere Teil des Jordantales scheint, wie seine fast vollständige Erdbebenfreiheit (Sieberg) verrät, wohl auch älterer Entstehung zu sein. Es treffen hier verschiedene Bruchrichtungen zusammen: die Schollenbrüche des Syrischen Bogens, die nach NO gegen Antilibanon und Damascene hinüberstreichen (Nazareth, Safed usw.); die jüngeren mit dem Einbruch des Mittelmeeres zusammenhängenden NW-SO-Brüche, wie sie am Karmel, Tabor und in der Jesreelebene vorherrschen und schließlich als jüngste die N-S-Brüche des Jordantales. Ob es sich hier um verschiedene Bruchphasen oder mehr oder weniger gleichzeitige Bewegungen handelt, läßt sich noch nicht sicher feststellen; älter als die Grabensenke ist jedenfalls die Hermon-Libanonfaltung. Mit ihr zusammen oder noch älter wird man transversale Blockverschiebungen am Rand der arabischen Tafel an-

<sup>1)</sup> Auszug einer dem 15. Internationalen Geologenkongreß in Pretoria (Juli 1929) vorgelegten Abhandlung.

nehmen können, an denen sich die Faltungen des Antilibanon gegen die Palmyrene stauten. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang auch, daß die Ostseite des Jordantales stärker herausgehoben ist und nur dort ältere Schichten als Kreide zutage treten. Parallel zu den Jordanbrüchen verlaufen auch die Küstenbrüche Palästinas, die sicher am Einbruch des östlichen Mittelmeeres beträchtlichen Anteil haben. Das dazwischen liegende Gebirgsland erhält dadurch den Charakter eines Staffelhorstes, der nur stellenweise (Jericho) flexurartig abgebogen ist.

Weiter im Süden folgen die erythräischen Brüche des Roten Meeres, die einen Zerrungsgraben von so beträchtlicher Breite (300 km) begleiten, daß man aus Länge, Breite und Tiefe (2250 m) allein schon schließen muß, daß seiner Entstehung eine ganz andere tiefeingreifende Umgestaltung der Erdrinde zu Grunde liegt als bei den bisher genannten, kürzeren, flacheren und schmälere Gräben, die meist nicht breiter als 30 bis 50 km (Rheintal 30 km, Tanganjika 50 km, Njassa 25—30 km, Bekaa 8—14 km, Jordangraben 9—15 km) und auch nur entsprechend tief sind. Die Randstaffeln im Süden (Jemen) gehen in Staffelhorste (bis 3000 m) und Staffelgräben über (Rathgens). Nach Norden zu folgen zum wenigsten Parallelbrüche, durch die die Sinaihalbinsel und der Lauf des Nils in seinem mittleren Teil gestaltet wurden. Kann man im Nilgebiet auch nur kleine Gräben feststellen, so sind einige der Brüche — wie am Nilknie bei Kenah — doch sehr charakteristisch. Das Tal über Theben (Medinet Habu) am Ghebel Gir vorbei und bis Esne ist durch Brüche gestaltet, ebenso wie fast rechtwinklig dazu der Nillauf zwischen Kenah und Assiut. Ueber diese Brüche und

die Kreuzung der erythräischen Bruchrichtung mit der Somalirichtung wurde schon früher hier<sup>2)</sup> berichtet; ebenso über den Verlauf der Randbrüche des Roten Meeres, die sich als levantinische, ägäische und jonische Brüche ins Mittelmeer fortsetzen und wesentlichen Anteil an der Zerstückelung des einstigen Mittelmeer-Vorlandes haben. Ihr Einfluß reicht sogar noch nach Mitteleuropa hinein. Die Verteilung von Erdbeben und Vulkanismus in den Randgebieten des Mittelmeeres und des Roten Meeres erlaubt es, einzelne große Schollen abzutrennen, die von diesen Bruchsystemen begrenzt werden. An deren Vergitterung ist vor allem die Verbreitung von Erdbeben und Vulkanen geknüpft.

Wir sehen an diesen Beispielen, daß es Grabenbrüche verschiedener Art gibt, denen vor allem — trotz besonderer Gestaltung der Randgebiete — gemeinsam ist, daß sie außerhalb des Bereiches der Faltungen, aber nicht ihrer Wirkung, liegen. Sie sind, wie die mitteleuropäischen, syrischen und ostafrikanischen Grabengebiete zeigen, zu regionalen Bruchzonen vereinigt, die eine wesentliche Form der Zertrümmerung und des Niederbruches der Vorländer von Faltungsgebieten darstellen. Diese Bruch- und Grabenzonen sind complexe Systeme, die neben gelegentlichen Ablenkungen doch einen Fortbau in einheitlicher Richtung erkennen lassen und denen — wenn sie auch in Alter und Bildung zum Teil sehr verschieden sind — doch vielfach alte, wieder auflebende Anlage zu Grunde liegt.

---

<sup>2)</sup> W. von Seidlitz, Ueber die Gestaltungsgeschichte des östlichen Mittelmeeres und afrikanische Einflüsse auf den geologischen Bau Europas. „Forsch. u. Fortschr.“ Jg. 5 (1929) Nr. 3, S. 26—28.