

in minder zahlreichen, groben Oberflächendecken hinweggeschoben worden sei. Hier drängt sich die Frage auf, ob nicht die Belastung durch die samt ihrer Unterlage bewegten, also mitgefalteten, heute allerdings längst abgetragenen mesozoischen Deckschichten dieses Gebietes, auf deren einstige allgemeinere Verbreitung die spärlichen Triasreste des Krappfeldes in Kärnten hindeuten, schon an sich genügt hätte, um in ihrem paläozoischen Sockel jene von A. Tornquist sehr anschaulich beschriebenen Erscheinungen der Kleinfältelung, Knetstruktur und Mylonitbildung hervorzurufen, mit denen sich u. a. jüngst auch B. Sander (Jahrbuch d. k. k. geol. R. A. LXIV. Bd., 1914, pag. 567) eingehend befaßt hat.

A. Tornquist schließt aus dem stärkeren Zusammenschub seiner Teildecken auf eine beträchtliche Raumverzehrung in der Tiefe, was eine Ablösung der mehr starren Oberflächendecken zur Folge haben mußte und auf Grund deren die Notwendigkeit entfiel, jene Tiefendecken (leptontinischen Decken?) von weither zu beziehen. Diese durch bestimmte Stadien der Gesteinsmetamorphose gekennzeichneten Tiefendecken könnten nämlich in ihrem Bildungsraum verblieben sein, während die sie einst belastenden Oberflächenschollen weiter nach Norden verfrachtet wurden.

Man käme dadurch, wie der Verfasser bemerkt, zu einer sehr viel natürlicheren Erklärung des alpinen Deckenbaues.

In seinen obenangeführten Aufnahmsberichten hatte Referent das Gebiet der Murauer und Metnitzer Alpen als eine verhältnismäßig schwach bewegte Mulde dargestellt, in welcher man im allgemeinen das Auftreten von eng zusammengeklappten Synklinalen und Antiklinalen mit den daraus oft hervorgehenden, in der kristallinischen Zentralzone weitverbreiteten und im komplizierten Kartenbild zum Ausdruck kommenden Fächerstellungen vermißt. Das Kartenbild dieser Region ist aber ein wesentlich einfacheres, es zeigt wohl auch sekundäre Störungen an, läßt aber doch die Möglichkeit erkennen, eine Stratigraphie des Baumaterialies aufzustellen, mit deren Hilfe dann erst die Tektonik des Gebietes abzuleiten wäre. Abgesehen von der dieser Arbeit zugrunde liegenden tektonischen Auffassung, die von den Anhängern des Nappismus teils als Ergänzung ihrer Nachweise für eine bisher in jener Hinsicht brachgelegene alpine Region aufgefaßt, teils aber auch als Bremsung allzuweit hergeholter Deckenschübe empfunden werden dürfte, enthält dieselbe, wie schon bemerkt, eine fortlaufende Reihe tatsächlicher Beobachtungen, durch welche die Kenntnis der Schichtenverhältnisse im oberen Murtale unlegbar gefördert wurde. (G. Geyer.)

Hans Höfer Edler von Heimhalt. Die Verwerfungen (Paraklase, exokinetische Spalten). Mit 95 Abbildungen. Braunschweig. Verlag Fr. Vieweg und Sohn. 1917.

In einer Zeit, da geodynamischen Vorgängen erhöhtes Interesse geschenkt wird, muß sich letzteres auch solchen Bestrebungen zuwenden, welche dahin gehen, die Art der Verschiebung einzelner Rindenteile näher zu studieren und genauer zu unterscheiden, als dies bisher nach den von altersher geltenden, meist bergmännischen Vorstellungen und Regeln geschah. Diesem Bedürfnisse nun sucht das uns hier vorliegende Werk des durch reiche Erfahrungen ausgezeichneten Verfassers nachzukommen, indem derselbe die lange bekannten Arten der Verwerfungen unter Beibehaltung historischer Namen einer weiteren Gliederung mit Rücksicht auf die Bewegungsrichtung längs der infolge ungleicher Spannungen aufgerissenen Spalten unterzieht. So unterscheidet der Autor neuerlei Kategorien von Verwerfungen, je nach der Richtung des Absinkens, der Ueberschiebung oder Drehung des dislozierten Gebirgstalles. Für die Feststellung der maßgebenden Bewegungsrichtung kommen neben den überaus wichtigen Rutschstreifen auch noch Schleppungserscheinungen und andere Faktoren in Betracht. Genetisch können die Spalten selbst in Zugspalten, Druckspalten und Torsionsspalten eingeteilt werden. So wechselnd sich diese Spalten hinsichtlich ihrer Erstreckung nach dem Streichen oder nach der Tiefe zeigen, ebenso verschieden erweist sich auch die gegenseitige Entfernung ihrer Saalbänder, also die Mächtigkeit der teils offenen, teils mit Reibungsbrecchie, kristallinischen Mineralen und Erzen oder Eruptivmasse wiederausgefüllten Spalten.

Wenn die entlang jener Klüfte eingetretenen Rindenverschiebungen im allgemeinen teils Parallelverwerfungen, teils Drehverwerfungen darstellen, so können solche Dislokationen im einzelnen je nach der Bewegungsrichtung doch noch viel weiter gegliedert werden. Nachfolgende Arten der Verwürfe werden unterschieden:

1 Sprung.

2. Wechsel (Ueberschiebung; Längs-, Quer- und Faltenwechsel). Erreicht das Ausmaß der Ueberschiebung den Betrag von mehreren oder vielen Kilometern, so wird von einem Fernwechsel gesprochen. Ohne das Auftreten von solchem Fernwechsel zu leugnen, lehnt H. v. Höfer doch die extreme Anwendung der Deckentheorie auf die Ostalpen ab und weist darauf hin, daß zum Beispiel das aus dem Süden über die Region der heutigen kristallinen Zentralkette transportierte Material der Nordalpen ein unregelmäßiges Gehäufte von Riesenblöcken darstellen müßte und dort nicht als ein relativ regelmäßiger Zug angekommen sein konnte, in welchem ebenflächige, dünn-schichtige Mergel mit völlig intakten zarten Fossilresten vorkommen.

3. Saigersprung (mit vertikaler Verwurfsfläche).

4. Horizontalverwerfung.

5. Liegendsprung (Unterschiebungswechsel).

6. Schräge oder diagonale Verwerfungen, bei welchen die Verschiebungen nicht parallel der Fallinie des Verwerfers erfolgte.

7. Der schräge oder Diagonalwechsel.

8. Der schräge Liegendsprung.

9. Dreh- oder Torsionsverwerfer.

Wenn auch Kombinationen solcher verschiedener Bewegungen entlang einer und derselben, wahrscheinlich nicht immer gerade ebenflächiger Spalte vorkommen dürften, welche die strenge Unterscheidung aller dieser Kategorien erschweren, so stellen doch der Sprung, der Wechsel, die Horizontalverwerfung und der Drehverwerfer so bezeichnende Typen dar, daß sie wohl stets sicher erkannt werden können.

Ein besonderes Augenmerk wird den mit Furchen, Streifen, Rillen oder Lappen bedeckten Rutschflächen und Harnischen, also den versteinerten Spuren der Bewegungsrichtungen entlang der Verwerfungen zugewendet.

Aus diesen meist horizontal oder nur unter geringen Neigungswinkeln verlaufenden Streifen, deren Bedeutung durch H. v. Höfer bereits in älteren Abhandlungen hervorgehoben worden war, ergibt sich, daß Verschiebungen in annähernd horizontalem Sinne viel häufiger sind, als früher vielfach angenommen wurde.

Sich wiederholende Verwerfungen bilden Verwurfszonen und äußern sich, wenn sie gleichsinnig erfolgen, zunächst in Staffelbrüchen, welche sowohl in treppenförmigem Absinken, als auch in gestaffelten Horizontalverschieben bestehen können. Die Begriffe Horst und Graben leiten sich ebenfalls aus den Verwurfszonen ab, indem einzelne Schollen ihren Nachbarschollen gegenüber stehen geblieben oder abgesunken sind; daß aber auch durch partielle Hebungen und nicht bloß durch Absinken ähnliche Formen entstehen können, leuchtet ohne weiteres ein.

Mangelt einer Häufung von Verwerfungen der Parallelismus, so bilden sich Verwurfsnetze oder bei völliger Regellosigkeit im Streichen der Verwerfer Bruchfelder, welche die Schollengebirge durchsetzen.

Näher besprochen werden noch der Einfluß der Verwerfungen auf die Wasserzirkulation und die Entstehung der Erzgänge, spätere Störungen und das relative Alter der Verwürfe sowie deren Einwirkung auf das Empordringen von Eruptiva, ihr Zusammenhang mit der Tektonik einer Region und mit den Erdbeben.

Für die graphische Kennzeichnung der Verwerfer auf bergmännischen Plänen und geologischen Detailkarten werden eigene Signaturen vorgeschlagen.

Nach Erörterung der für den Bergbau und Schurfbohrungen zumeist ungünstigen Einflüsse der Verwerfungen wird die „Ausrichtung“ entlang derselben besprochen. Die darauf bezüglichen alten bergmännischen Regeln gehen zumeist von lokalen Verhältnissen und der Vorstellung aus, daß es sich um einfache, der

Fall-Linie parallele Absetzungen des Hangenden, also um Sprünge handelt. Um aber allen Vorkommen Rechnung zu tragen, muß vorerst unter Berücksichtigung der maßgebenden Umstände die wahre Natur und Tendenz der Verwerfung festgestellt werden, was insbesondere mit Zuhilfenahme der Rutschstreifen und unter Berücksichtigung der Gesteinsdeformationen sowie entlang der Sprungfläche geschleppter Partien, vor allem aber durch Feststellung der Lageveränderung der entsprechenden Liegend- und Hangendschichten, also im Hinblick auf geologische Momente, zu geschehen hat.

Was die bildliche Ausstattung anbelangt, so werden in zahlreichen, klar gehaltenen Durchschnitten die besprochenen unterschiedlichen Störungen dargestellt und kompliziertere Verhältnisse an der Hand leicht faßlicher schematischer Zeichnungen erläutert.

Die anhangsweise zusammengefaßte, im Text reichlich herangezogene Literatur über Verwerfungen gibt ein Bild der historischen Entwicklung des Gegenstandes, welcher in erschöpfender Weise behandelt erscheint. Jedenfalls wird die besprochene Arbeit vielfache Anregung zu genaueren Beobachtungen der Natur der Gebirgsstörungen geben und eine einheitlichere Verwendung der für verschiedene Formen von Verwürfen geltenden Fachausdrücke anbahnen.

(G. Geyer.)

F. Mühlberg. Geologische Profile durch das Hauensteingebiet (Waldenburg—Olten); mit Erläuterungen. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, Spezialblatt 73b, Zürich 1915; geologische Karte 73.

Es ist ein prächtiges Blatt, um das der jüngst verstorbene Juraforscher die prächtigen Publikationen der geologischen Kommission bereichert hat. In einer Serie von 36 jeweils $\frac{1}{2}$ km voneinander entfernten Profilen entwirft er ein anschauliches Bild der Uberschiebungsregion des östlichen Schweizer Jura, den der bekannte Hauensteintunnel durchfährt.

Im westlichen Abschnitte des Hauensteingebietes ist das Gebirge in vier Ketten gegliedert, die sich als Antiklinalen mit nordwärts gerichteter Uberschiebungstendenz darstellen: Weißensteinkette im S, Farisberg- und Paßwangkette in der Mitte, Mt. Terrikette im N; letztere ist an einer mächtigen Schubfläche weit über den flachen Tafeljura hinausgetrieben, wobei dieser geschleppt und sekundär geschuppt wurde. Vom Muschelkalkgips bis zum Mioc. n sind alle Schichten von diesem einheitlichen Faltenwurf ergriffen worden; die Lücke zwischen Malm und Eocän macht sich wegen der Paralleltransgression des letzteren tektonisch kaum bemerkbar.

Das Gebirge ist ein schönes Beispiel für die großzügige Regelmäßigkeit der Tektonik, deren Halber der Jura ja altberühmt ist; nur in den dalmatinischen Küstenketten dürfte er hierin seinesgleichen haben. Er eignet sich daher auch ganz besonders zu messendem Erfassen der Bewegungen. Mühlbergs Arbeit sei daher auch der Aufmerksamkeit jener Forscher empfohlen, die keinerlei lokal-geol. Interesse mit dem Jura verbindet. Zwischen den einzelnen Antiklinalketten scheint ein Kompensationsverhältnis obzuwalten: die beiden südlichsten verflächen gegen Osten; im selben Maße wird die 3. (Paßwang-) Kette, bisher eine mäßig überschlagene Antiklinale, zu einer kräftigen Uberschiebung, die zugleich mit der 4. Kette merklich weiter über den Tafeljura vorstößt als im W. Auch die interessanten tektonischen Phänomene der Klusen, welche Mühlberg auf Erosionsüberschiebungen im voreocän denudierten Malm zurückzuführen geneigt ist (vgl. die „Kerbwirkung“ Ampferers Sitzungsberichte Akad. Wien 1916), finden in Profil 35 (Weißensteinkette) eine schöne Illustration.

Wahre Modelle zeigt das Hauensteingebiet in einfacher Beziehung von Oberflächengestaltung und Tektonik: Gleichsinnigkeit beider, solange die Antiklinalen im harten Malmkalk verlaufen, die Synklinalen im weicheren Tertiär, reziprokes Verhältnis, wo die ersteren bis auf die leicht zerstörbare Trias aufgeschnitten sind, die Synklinalen aber im Jura liegen.

Leider war es Mühlberg nicht mehr vergönnt, sein Werk zu vollenden; tektonische Beschreibung und ein Teil der fein ausgeführten Karte fehlen. Die Vollendung der letzteren stellt sein Sohn und Mitarbeiter Max Mühlberg in