

**W. Petrascheck,** Die Bedeutung von Schutttausstrahlungen zur Erkenntnis von Gebirgsverschiebungen in den Nordalpen.

Die an fruchtbaren Gedanken reichen Beiträge, welche Ampferer im letzten Jahre zur Lösung der Alpentektonik veröffentlicht hat, rücken auch die Schotterablagerungen, welche aus den Gebirgen heraus-transportiert werden, in ein neues Licht für ihre tektonische Bedeutung<sup>1)</sup>. Kurz zusammengefaßt ist es folgender Gedankengang, den Ampferer erst nur andeutungsweise, später aber eingehender ausgeführt hat: Jedes Gebirge umgibt sich mit einem Gürtel von Schotterablagerungen, die von innen nach außen an Alter abnehmen. Ist das Gebirge in Bewegung (Überschiebung) begriffen, so kann es über seine älteren Schottergürtel wandern, vor seiner Stirn finden wir dann nur jüngere Schotter. Aus dem jüngeren Tertiär fehlt dieser Schottergürtel am Nordrande der Ostalpen. Es klafft eine Lücke zwischen Molasse und Diluvium in den Schutttausstrahlungen, demnach liegt eine sehr junge Überschiebung vor und der Schottergürtel ist unter den Randzonen der Alpen zu suchen. Anders ist es am Ostfuße der Alpen. Hier verknüpfen ausgebreitete jungtertiäre Schuttablagerungen das Gebirge mit seinem Vorlande. „Wir befinden uns hier in einem Raum, wo Gebirge und Vorland im wesentlichen miteinander verschoben wurden.“ Durch diesen Unterschied zwischen Bewegungsfront und bewegter Front wird man wieder auf jene unabsehbaren Konsequenzen aufmerksam, die manchen Lehren der Deckentektonik wiederholt schon entgegengehalten worden sind. Dies möge jedoch noch kein Einwand sein.

Das Bild, das Ampferer hier entworfen hat und von dem nur ein Ausschnitt herangezogen wurde, ist ein so überzeugend einfaches, daß es schon deshalb ernste Beachtung verdient. Trotzdem muß man sich fragen, ob es nicht einzelne Erscheinungen überschätzt.

Die Argumente Ampferers ruhen auf dem Bilde, das uns das Quartär gibt. Ob man aber vom Quartär und vor allem vom Diluvium, dessen Schutttausstrahlung die bedeutendste ist, auf das Tertiär zurückschließen darf, ist erst zu untersuchen.

Man ist sich darüber einig, daß das Diluvium eine Periode gegen heute vermehrter Niederschläge und etwas erniedrigter Temperatur ist. Vermehrte Niederschläge begünstigen die Schuttbildung und sorgen vor allem für einen weiteren Transport. Erniedrigung der Temperatur begünstigt im Gebirge die mechanische Verwitterung. Wir haben keinen Grund zur Annahme, daß die Niederschläge im Tertiär in den Alpen sich auf der Höhe der diluvialen Niederschläge hielten. Wir wissen, daß das wärmere Klima die chemische Verwitterung begünstigte. Wir haben also Grund zur Annahme, daß das Diluvium eine Zeit vermehrter Schuttbildung war, wir dürfen also nicht gleiche Schuttgürtel aus dem Tertiär erwarten.

Das Schicksal der tertiären Schotter aber war ein verschiedenes. Im Pliozän wurden in Salzburg und Oberösterreich sehr ausgedehnte und mächtige Schotter vor dem Alpenrande ausgebreitet. Es sind das die Schotter des Hausrucks, die ich für vorwiegend alpiner Entstehung halte.

<sup>1)</sup> Jahrbuch. Geol. Bundesanstalt 1923, S. 121, und 1924, S. 117.

Diese Schotter sind bereits stark erodiert. Wie viel davon in die sogenannten Belvedereschotter geraten ist, bleibt zu erforschen.

Aus dem Miozän sind uns vom nördlichen Alpenrande in der Tat nur wenig grobklastische Sedimente bekannt. Aus dem Oligozän und Eozän kennen wir solche wohl aus den Randgebieten der Nordalpen, aber der tektonisch bedingte Ausschnitt, den wir aus diesen Schichten kennen, ist so klein, daß sich über die Verteilung der Fazies in diesen Schichten kein vollständiges Bild gewinnen läßt.

Wir kennen jedoch ausgebreitete Miozänablagerungen aus dem Bereich der inneren Ostalpen selbst. Alle stellen nur durch die Tektonik bedingte Ausschnitte dar. Je weiter wir in den Alpen von W gegen O gehen, um so ausgedehnter werden diese Ablagerungen. Es sind Überreste einer weit ausgedehnten, wenn auch nicht lückenlosen Decke, die im W stärker abgetragen ist als im versinkenden O. Alle diese Ausschnitte der miozänen Bedeckung der Ostalpen führen Geröllablagerungen. Ihre Mächtigkeit erreicht mitunter einige Hundert Meter. Die kleinen Ausschnitte, die uns dank der tektonischen Versenkung in den Ostalpen erhalten geblieben sind, lassen uns ahnen, wie ausgedehnt zur Miozänzeit die Schutt- ablagerungen in den Alpen waren. Die erste und die zweite (Lavanttal) Mediterranstufe ist in diesen Schottern vertreten. Wie können also sagen, daß der miozäne Schutt in den Alpen liegengeblieben ist. Die Niederschläge oder das Gefälle reichten zum Abtransport nicht aus.

Vielleicht wird man mir einwenden wollen, daß die Alpen Täler genug Diluvialschotter enthalten und trotzdem wurde das Vorland überschottert. Der Unterschied liegt darin, daß wir bei den diluvialen Schottern in den Alpen die am Wege liegengebliebenen Geröllmassen vor uns haben, während die miozänen Schotterablagerungen nicht alten Talzügen entsprechen, sondern, wie erwähnt, tektonische Ausschnitte einer größeren Decke darstellen.

Die ältesten diluvialen Ablagerungen in den Alpen liegen, um mit Ampferer zu sprechen, in den gut ausgeputzten Talfurchen eines Hochgebirges. Erst auf einigen Hochflächen haben wir spärliche Schotterreste, die auf die miozäne Einebenung zurückgeführt werden. Daraus ergibt sich nach Ampferer eine ganz gewaltige Erosionsleistung, welche jene der diluvialen und alluvialen Abtragung vielfach übertrifft. Schon obige Andeutungen lassen erkennen, daß auch hier eine zu hohe Einschätzung der Erosionsleistung vorliegt. Für viele der großen Tiefenlinien in den Alpen läßt sich zeigen, daß sie das Produkt einer in die Miozänzeit fallenden Versenkung sind. Eine solche Versenkungszone ist die Mürz-Murfurche mit ihren verschiedenen Parallelfurchen, ferner die Obdacher und die Neumarkter Sattelung, das Lavanttal, das Klagenfurter Becken und demnach wohl auch das einem Bruche folgende Drautal. Auch das Ennstal oberhalb vom Gesäuse ist eine solche Versenkungszone und wir werden nicht fehlgehen, wenn wir diese tektonisch versenkte Zone durch den ganzen Pinzgau verlängern. Auch das Unterinntal möchte ich nicht nur durch jungtertiäre Ausräumung der Kaisergebirgsdecke erklären.<sup>1)</sup> Bei anderen zweifellos tektonisch vorgezeichneten

<sup>1)</sup> Vgl. Kohlgeologie, S. 207.

Talfurchen fehlen uns die jungen Sedimente zum Nachweis, daß sie auf miozäne Brüche zurückzuführen sind. Vielleicht werden morphologische Forschungen hier Aufklärung bringen. Berücksichtigt man, daß große Talfurchen in den Alpen durch junge Senkung entstanden sind, so muß man zugeben, daß die Masse des seit dem älteren Miozän erodierten Materials entsprechend zu verringern ist.

Auch für die Schuttablagerungen am Ostabfalle des Gebirges ist eine andere Erklärung möglich. Die Schotter daselbst finden sich in den untermiozänen Süßwasserschichten (Aquitani), in den Grunder Schichten (Helvetien) und im Pontikum. Die letztgenannte Schuttbildung entspricht beiläufig jener des Hausrucks am Nordfuß der Alpen. Für die beiden erstgenannten fehlt es aber an gleichwertigen Äquivalenten. Lediglich die Arufelsschichten der Steiermark können mit dem Buchbergkonglomerat, bzw. der Hollenburger Nagelfluß im Tullner Becken parallelisiert werden.

Die Schotter der untermiozänen Süßwasserschichten und die Schotterablagerungen der Grunder Schichten sind entstanden unter dem Einfluß der miozänen Gebirgsbildung in den Alpen. Es ist alpine Tektonik, die am Ostrande unter den jüngeren Miozänstufen verschwindet. Eine Begleiterscheinung dieser orogenetischen Phasen sind die Schotter, die überall das Gepräge von Lokalschottern tragen, also in ihrem Bildungsgebiet oder seiner Nachbarschaft liege geblieben sind. Am Nordrande der Alpen nimmt das Aquitanien an den allerletzten Fallen des Randgebietes noch teil, das Helvetien ist aber von der Faltung kaum mehr berührt worden. Die Sedimentation erfolgt hier unter anderen, nämlich unter den für das Vorland geltenden Bedingungen.

Der von Ampferer richtig hervorgehobene Unterschied zwischen Nord- und Ostrand des Gebirges muß demnach nicht der Unterschied zwischen Bewegungsfront und bewegter Front sein, er kann auch erklärt werden durch den Unterschied voralpin und alpin.

In der Deutung des Flyschrandes steht Ampferer auf Seiten jener, die in ihm einen Überschiebungsrand sehen, während ich denselben nur als eine überkippte Flexur mit vorgelagerten Stauffalten erblicken wollte. Nach Ampferer würde die Küste des miozänen Meeres unter der Flyschdecke zu suchen sein, nach meiner Auffassung lag sie über derselben und ist denudiert.

Da man eine Decke streichend verfolgen soll, wenn man wissen will, was über oder unter ihr liegt, so ist es nicht uninteressant, den Flyschrand über die Donau gegen N zu verfolgen. In der Gegend von Mistelbach liegen über dem Rande Grunder Schichten, die im Randgebiet selbst Aufrichtungen aufweisen. Die Schotter und Sande, aus denen das Helvetien hier besteht, weisen auf Zuschübe aus der Böhmisches Masse hin, neben denen das Material aus den Alpiden zurücktritt. Der Vortrieb der Flyschdecken ist aber hier nicht etwa bis an das andere Ufer erfolgt. Die Flyschdecken liegen darunter, wie die jurassischen Inselberge anzeigen. Geht man noch weiter bis in die Gegend von Mährisch-Weißkirchen, so sieht man die Ablagerungen der ersten Mediterranstufe auf der Abscherungsdecke des Flysches auflagern. Möglicherweise ist solches

auch schon in der Gegend von Austerlitz der Fall. Mir fehlt es hier an eigenen Wahrnehmungen. In den Auflagerungen der ersten Mediterranstufe zwischen Mährisch-Weißkirchen und Bistritz a. H. findet man auch jene Schuttstrahlungen der Karpathen, die wir am Nordrande der Alpen vergeblich suchen. Erst wenn man am Karpathenrande weiter nach NO geht, stößt man wieder auf Verhältnisse, die jenen am nördlichen Alpenrande gleichen. Man wird nicht einwenden können, daß die Karpathentektonik von der Alpentektonik bereits zu sehr verschieden ist. Im Gegenteil zeigt Ampferers Auflösung der Mechanik der Ostalpen mehr Analogien zum Karpathenbau als früher bekannt waren. Ich verweise auf die Bedeutung, welche Abscherungsdecken für das nördliche Alpenland ebenso wie für die äußeren Karpathenzonen besitzen. Die alpine Tektonik ist jener der Karpathen weit überlegen in der Entzifferung des Baues dieser Decken. Die schlechten Aufschlüsse in den weichen Gesteinen, die Schwierigkeit, manche Horizonte zu unterscheiden und der Mangel tiefer Talfurchen werden die Karpathen den Alpen gegenüber immer im Rückstand bleiben lassen. Dahingegen ist man aus den Westkarpathen besser über den autochthonen Untergrund informiert. Vielleicht darf ich hier auf die Durchschnitte hinweisen, die ich über die Gegend von Weißkirchen, über die Gegend von Mähr.-Ostrau-Friedeck und über die Gegend von Wieliczka veröffentlicht habe und die alle auf Grund tiefer Bohrungen den autochthonen Untergrund weit in das Gebirge hinein verfolgen. Die Durchschnitte zeigen wohl Schwellen des Untergrundes, wenn man es so nennen will, auch das viel gemutmaßte vindelizische Gebirge (Tiefbohrung Rzeszotary), nicht aber ließ sich eine Überfahung des Miozäns nachweisen. Mithin wurde auch eine miozäne Schuttzone unter den Überschiebungsdecken nicht angetroffen.

### Literaturnotiz.

**Dr. Ing. Karl Terzaghi**, Zivilingenieur und Professor am amerikanischen Robert College, Konstantinopel. *Erdbaumechanik auf bodenphysikalischer Grundlage*. 399 Seiten und 65 Textabbildungen. Leipzig—Wien, Deuticke 1925.

Der Referent möchte das Buch von drei Standpunkten aus in den Gesichtskreis der Leser rücken.

Zwar hat der Autor, uns auch als Geologe (Verkarstung u. a.) nicht unbekannt, seinem Werke den Titel eines technischen Teilgebietes gegeben und ein solches auch in festen Umrissen begründet. Aber er hat auch einen der entscheidenden wirklichen Beiträge im Gebiet der angewandten Geologie gebracht, welcher als solcher etwa neben die Fortschritte der Lagerstättengeologie zu stellen ist, nicht neben Geologien aus zweiter Hand für Techniker. Es ist für den, der angewandte Geologie nicht etwa nur zu lehren, sondern anzuwenden hat, nicht möglich, das Buch irgend durch Einzelpublikationen zu ersetzen.

Zum zweiten hat die allgemeine Bodenkunde durch den vom Verfasser mit großer Folgerichtigkeit festgehaltenen Standpunkt bodenphysikalischer Betrachtung und Fragestellung eine wesentliche Bereicherung, ja Erweiterung erfahren. Es scheint sich dem Referenten diese Erweiterung um so folgerichtiger und vielleicht künftig um so enger an die letzte große noch unausgewirkte Befruchtung der Bodenkunde durch die

1) Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1914, S. 150.

2) Jahrb. d. Geol. Staatsanstalt 1920, S. 269.