

vor sich und die verschiedenen Höckerchen und Leistchen entsprechen den bei der Einbettung verdrückten Dörnchen und Anhängseln solcher Schuppen. An einer Stelle sind solche Dörnchen von Hüllkelchschuppen an ihrer Form noch deutlich als solche zu erkennen. Die fadenförmigen, bzw. schmalbandförmigen Gebilde erweisen sich als Restchen röhrenförmiger Einzelblüten von Kompositen. An zwei Stellen scheint es auf den ersten Blick, als wenn da breitere Fäden lägen; bei genauerem Zusehen kann man aber erkennen, daß es sich auch da um ein teilweises Aufeinanderliegen zweier schmaler Fäden handelt. Anzeichen für das Vorhandensein eines Strahlenkranzes von zungenförmigen Blüten sind somit nicht gegeben.

So sehr sich nach dem Gesagten eine Zuteilung des hier beschriebenen Restes zur Gruppe der Cynarocephalen rechtfertigen läßt, so wenig ließe sich wohl die Einreihung desselben in eine von den zahlreichen Gattungen der Distelgewächse begründen. Die Differentialdiagnose dieser Gattungen stützt sich ja doch auf Unterschiede, die man wohl kaum an fossilen Resten wahrnehmen könnte. Das einen seltenen Fund darstellende Blütenfossil sei dem teuren Andenken meines dalmatischen Aufnahmskollegen, der durch den Heldentod am Schlachtfelde allzufrühe unserer Wissenschaft entrissen wurde, gewidmet.

#### *Leguminosites sp.*

Eine nur 5 mm breite und 13 mm lange Hülsenfrucht. Man kann an ihr ein mit kleinen Höckerchen besetztes Mittelstück und zwei glatte seitliche Säume unterscheiden, die zusammen etwa die halbe Breite der ganzen Frucht einnehmen. Von den mit ihrem größeren Durchmesser quer zur Längsachse der Frucht gestellten Höckerchen, deren etwa zehn zu zählen sind, zeigen nur vier oder fünf die Eiform wohlerhaltener Samen; die anderen, mehr unregelmäßig gestalteten sind zum Teil wohl nur Anheftungsstellen von Samen. An den beiden Säumen ist keine Struktur erkennbar. Die Hülsenfrucht hebt sich lichtbraun vom gelblichen Untergrunde ab. Ihr Mittelstück ist dunkler gefärbt als ihre seitlichen Säume, doch zeigt sich an einem derselben wieder eine dunklere Färbung des Randes, durch die fast eine Verdickung desselben vorgetäuscht wird. Zur Gattung *Cassia*, die durch Blattreste im Neogen der Cetina vertreten scheint, ist diese sehr kleine Hülsenfrucht wohl nicht zu stellen. Vielleicht gehört sie einer krautförmigen Leguminose an.

**O. Ampferer.** Über die Trennung von Engadiner- und Tauernfenster nach Zeit und Art der Entstehung.

Für die Übertragung des Nappismus von den West- auf die Ostalpen bildete die Annahme des Engadiner- und Tauernfensters und ihrer gegenseitigen Verbindung eine Hauptachse der Überlegungen und Beweisführungen.

Alles Alpenland nördlich von dieser Fensterzone wurde nicht nur als wurzellos, sondern auch als von der Südseite der Alpen herübergeschwungen bezeichnet.

Die Grenze von Ost- und Westalpen schien nach dieser Lehre lediglich der Erosionsrand der ostalpinen Decke zu sein.

Unabhängig und dieser Hypothese vorschreitend, war Rothpletz zu der Annahme von ausgedehnten ostwestlichen Schubbewegungen gekommen. Im zweiten Teil der 1905 erschienenen Alpenforschungen wird das Engadinerfenster von ihm als eine Lücke in der Stirnregion seiner gewaltigen rhätischen Schubmasse beschrieben und abgebildet.

Die eingehenden Untersuchungen, welche Spitz und Dyhrenfurth zur Aufstellung ihrer „rhätischen Bogen“ geführt haben, lassen erkennen, daß die Rothpletzsche Vorstellung einer einheitlichen, alle Strukturen glatt durchschneidenden Schubfläche von riesiger Ausdehnung mit Führungsspalten (Randspalten) im N und S nicht den Beobachtungen entspricht.

Es zeigen sich vielmehr von Vorarlberg bis ins Veltlin etwa 80 km längs, 100 km quer zum Alpenstreichen zahlreiche hintereinander aufgestaute Faltenbogen angeordnet, welche sich in der Richtung von O gegen W treppenförmig überschieben.

In Würdigung dieser Tatsachen habe ich 1911 in dem Alpenquerschnitt die Erscheinungen an der Grenze von Ost- und Westalpen unter dem Namen „Alpenknickung“ zusammengefaßt und herausgehoben.

Heute kann man auf Grund vieler neuer Erfahrungen hier in der tektonischen Auflösung des Alpenbaues wohl etwas weiter vorwärts schreiten.

Die Gleichstellung von Engadiner- und Tauernfenster stößt auf manche Schwierigkeit, so daß es sich wohl verlohnt, einmal eine Trennung derselben ins Auge zu fassen.

Durch die sorgfältigen Untersuchungen, welche Paulke und Hammer im Unterengadin, Sander in den westlichen, Becke und Uhlig mit ihren Schülern in den östlichen Tauern ausgeführt haben, sind manche wichtige Unterschiede deutlicher hervorgetreten.

Während für das erstere Gebiet das Fenster immer durchsichtiger wurde, kann man dasselbe für das letztere nicht behaupten.

Hier wurde zwar eine ungeahnte Fülle von Komplikationen aufgedeckt, doch ist es nur mit Hilfe von wenig wahrscheinlichen Annahmen gelungen, die ganze Tektonik in diesen Rahmen zu pressen.

Eine Reihe von Unterschieden beider Fenstergebiete ist völlig klar.

Im Engadinerfenster begegnen wir einer durchaus scharfen Begrenzung der überschobenen und überschiebenden Gesteinskörper.

Der Gegensatz zwischen Rahmen und Fenster ist groß und unverwischbar.

Die Überschiebungsfläche hebt sich unzweideutig heraus und ist weithin durch eigenartige Mylonite ausgezeichnet.

Zwischen der mächtigen kristallinen Schubdecke und den Bündnerschiefern ist ein Reibungsteppich eingeschaltet.

Die Bündnerschiefer selbst zeigen besonders in ihren jüngsten Lagen nur geringfügige Gesteinsumwandlungen, wie man solche auch am Rand der Silvretta gegen das Prätigau oder in den nördlichen Kalkalpen entlang der großen Schubbahnen begegnet.

Weit verbreitet ist intensive Kleinfältelung und Knäuelung. Eine durchgreifende Streckung der Gesteinsmassen ist nicht vorhanden.

Durch große Dünnschliffmusterungen ist es endlich Paulke gelungen, das Vorkommen von tertiären Schichten im Engadinerfenster zu beweisen. Kreideablagerungen sind darin in verhältnismäßig großer Erstreckung zu finden.

Im sogenannten Tauernfenster treten uns viel verwickeltere Verhältnisse entgegen.

Vor allem fällt die von Becke und Sander mit besonderem Nachdruck vermerkte starke Streckung und Stengelbildung in der OW-Richtung auf. Es handelt sich hier nicht um eine lokale, sondern gewiß um eine regionale Erscheinung. Die Streckung und Verstengelung geht soweit, daß die Begriffe von Streichen und Fallen der Schichten nicht mehr unmittelbar anzuwenden sind.

In den zwischen hohen Aufwölbungen tief eingefaßten Mulden hat eine außerordentlich lebhafte Umfaltung und Umbildung der Sedimente stattgefunden, wie eine solche nur unter bedeutender Überlastung und allseitiger Umschließung möglich ist. Sanders Gefügestudien haben uns diese Erscheinungen einer eigentlichen Tiefentektonik klar vor Augen geführt.

Die Tektonik des Tauernfensters ist in einer wesentlich größeren Tiefe geschaffen als jene des Engadinerfenster.

Die Innentektonik des Tauernfensters erinnert an manchen Stellen an den Bau des Simplongebietes. Die Gneise sind in mannigfacher Weise mit ihren Hüllgesteinen verfaltet. Die Scheidung zwischen Rahmen und Fenster ist eine schwierige Frage, die zur Hilfsannahme einer Überfaltung des Rahmens geführt hat.

Ein wesentlicher Unterschied liegt weiter darin, daß im Engadinergebiet Kreide und Tertiär noch überschoben sind, während im Tauerngebiet nach unserer bisherigen Kenntnis Juraschichten das jüngste, tektonisch voll betroffene Schichtglied vorstellen.

In gleichem Sinne wird man die beiden Gebiete daher nicht als Fenster bezeichnen können. Während das Engadinergebiet sich als ein Überschiebungsfenster darstellt, könnte man das Tauernfenster nur als ein Überfaltungsfenster bezeichnen. Es ist aber hier überhaupt noch fraglich, ob nicht auch andere Vorstellungen, wie z. B. tiefe, seitlich überwältigte Mulden, ebenfalls in Betracht zu ziehen sind.

Diese und andere Überlegungen haben mich nun dahin geführt, das Engadinerfenster sowohl seiner Tektonik als auch seinem Alter nach vom Tauernfenster abzutrennen.

Das erstere ist ein Überschiebungsfenster mit Oberflächentektonik, die in tertiärer Zeit entstanden ist, wogegen das Tauernfenster die Züge einer viel komplizierteren, tiefergreifenden und älteren Tektonik an sich trägt.

Außerdem scheint es mir aber möglich, das Engadinerfenster in das Bild der „Alpenknickung“ hineinzufügen. Für eine solche Einfügung spricht neben der Jugendlichkeit der Überschiebung vor allem die schräge Stellung der Achse dieses Fensters, welche zugleich auch die Achse einer mächtigen Aufwölbung der Bündnerschiefer bildet.

Diese schräge Stellung ist bei einer Schubbewegung von SO—NW ohne weiteres begreiflich.

Wir haben uns diese Schiebung aber nicht als eine freie zu denken, wie dies Rothpletz bei seiner OW-Bewegung angenommen hat, sondern als eine Herausschwenkung um das relativ dabei in Ruhe bleibende Ende der Westalpen.

Damit gewinnen wir auch eine Erklärung für die merkwürdige Gestaltung und Einschaltung der von Spitz und Dyhrenfurth beschriebenen Faltenbögen der Engadiner Dolomiten.

Diese Falten sind in ihrer heutigen Form nicht durch einen ostwestlichen Vorschub der Ötztalermasse erklärbar, wie ich dies irrtümlich bei der Abfassung des Alpenquerschnittes angenommen habe.

Sie schmiegen sich durchaus nicht dem Rand der Ötztalermasse an, sondern sind viel schärfer gegen Westen ausgebogen und werden selbst von dieser Masse in breiter Front überschoben.

Ebenso ist die jähe Umbiegung der Falten in der Ortlergruppe gegen Norden mit dieser Erklärung nicht in Einklang zu bringen.

Vielmehr scheinen diese Faltenbögen in der inneren Bugstelle zwischen Ost- und Westalpen selbst eine seitliche Zusammenknickung erfahren zu haben. Sie nehmen im Rahmen der Alpenknickung eine Stellung ein ähnlich den Falten in der Beugung der Rockkärmel.

Als Gegenstück zu dieser gewaltigen seitlichen Zusammenpressung in der Innenseite der großen Knickung wären an der Außenseite die Zerreißen zu betrachten, wie sie sich z. B. im Rätikongebirge zeigen.

Die von v. Seidlitz als „Schollenfenster“ beschriebenen Aufschürfungen und Vorquellungen von Material des überfahrenen Untergrundes entlang von Spalten, welche die großen Falten- und Schuppenzonen quer durchschneiden, sind als Zerrspalten an der Außenseite der großen Abknickung wohl zu verstehen.

Es sind verhältnismäßig grobe, ziemlich breite Schollenzerreißen, die wir hier im Rätikon mehrfach finden.

Das gewaltige Zurückweichen der ostalpinen Decke im Bereiche des Prätigaus ist aber vielleicht durch den Einbruch der Erosion in ein von vielen Zerreißen besonders tief gelockertes Schollengebiet zustande gekommen.

Jedenfalls soll hier dieser Gegensatz zwischen den seitlich eng gepreßten Faltenbögen an der Innenseite und den großen Zerreißen an der Außenseite der Alpenknickung besonders betont werden.

Die Alpenknickung hat ein bereits zur Kreidezeit gebildetes Gebirge ergriffen. Sie hat dasselbe über ein zum Teil von tertiären Schichten bedecktes Land hinausgedrängt, wobei ausgedehnte Schulfächen die Ausführung dieser riesigen Schwenkung ermöglichten.

Im Engadinerfenster haben wir eine Lücke in dieser Schwenkung vor uns, welche gestattet, den überschobenen Untergrund zu erkennen.

Die Wirkungen dieser Knickung machen sich an ihrem Nordrand aus dem Gebiet des südlichen Graubündens bis über den Austritt des Lechs aus den Alpen deutlich genug bemerkbar.

Allenthalben streichen hier zumeist ziemlich flach geneigte Schubbahnen aus. Rothpletz hat sie zuerst im Zusammenhang begangen.

Weiter gegen Osten wird die Grenze zwischen Kalkalpen und Flysch auffallend geradlinig und steil. Anzeichen weittragender Überschiebungen der Kalkalpen auf den Flysch sind nicht vorhanden. Im Gegenteil es mehren sich die Merkmale des Überganges der inneralpinen Cenoman-Gosausedimente in die außeralpinen Flyschablagerungen.

Die großen gebirgschaffenden Aufschiebungen und Faltungen haben sich hier bereits vor Ablagerung von Cenoman-Gosau abgespielt.

Die Nordgrenze der Kalkalpen ist wohl allenthalben eine tiefgreifende Schubbahn, die aber ein verhältnismäßig hohes Alter besitzt. Bei späteren Bewegungen sind diese Flächen neuerdings belebt worden, wenn auch nicht mehr in so großen Verhältnissen.

Die Hauptmasse des Flysches ist hier wohl erst nach den großen Aufschiebungen zur Ablagerung gekommen.

Begeben wir uns von der Alpenknickung gegen Westen, so betreten wir ein Gebiet, in dem uns die jungtertiären Alpenbewegungen in gewaltigen Überschiebungen von größtem Ausmaß und unvergleichlicher Frische entgengetreten.

So bildet die Alpenknickung auch eine Grenze zwischen zwei zeitlich in recht verschiedenem Rhythmus aufgebauten Alpentteilen. Im Osten sehen wir die mächtigsten Überschiebungen in der Kreidezeit entstehen. Die tertiären Bewegungen zeigen entschieden abnehmende Stärke und im Jungtertiär gewinnen bereits ausgedehnte Senkungen und Einbrüche die Oberhand. Im Westen sind Anzeichen von kretazischen Bewegungen wenig bekannt. Die Hauptüberschiebungen setzen in tertiärer Zeit ein und dauern bis ins Jungtertiär hinein fort. Die Einbruchphase ist dort gar nicht entwickelt. Die Ostalpen scheinen den Westalpen in der tektonischen Ausbildung wesentlich vorausgeeilt zu sein.

Die Behauptung der Nappisten, daß die Ostalpen über den Westalpen liegen, ist daher mit größter Vorsicht aufzunehmen. Beide Gebirge bestehen und bestanden vielmehr nebeneinander und nur an ihrer Grenze ist es im Bereiche der Alpenknickung zu einer Aufschiebung der Ost- auf die Westalpen gekommen.

Wien, im Mai 1916.

### Literaturnotizen.

**Ludwig v. Lóczy.** Die geologischen Formationen der Balatongegend und ihre regionale Tektonik. 716 Seiten mit 15 Tafeln und 327 Textfiguren. Separat. aus dem Werke „Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees“. I. Bd. 1. Teil, 1. Sektion. Budapest 1916.

Von dem seinerzeit durch die Königliche Ungarische Geographische Gesellschaft angeregten, mit munifizenter Unterstützung des Herrn A. Semsey v. Semse herausgegebenen Balatonwerke sind als Anhang unter dem Titel: „Paläontologie der Umgebung des Balatonsees“ bereits vier Bände mit wertvollen Beiträgen erschienen.