

Über den Schubplan in den Sulzfluhkalken des östlichen Rätikons.

Von **Otto Ampferer.**

Mit 11 Zeichnungen.

Zu den schon von weitem auffallendsten Gestalten des Rätikongebirges gehören die Felsburgen von Kirchli Sp.—Drusenfluh—3 Türme—Sulzfluh—Weißplatte—Scheienfluh. Es ist nicht nur ihre beträchtliche Höhe, sondern vor allem die helle Farbe und die blanke, stolze Wandbildung, welche die Blicke des Beschauers auf sich ziehen und festhalten.

Insbesondere ist der Absturz gegen die milden, grünen Höhen des Prättigaus durch seine Geschlossenheit und Steilheit ausgezeichnet. Die innere Beschaffenheit dieser mächtigen Anhäufungen von lichten tithonischen Kalken zeigt nun in mehrfacher Hinsicht geologische Eigenheiten, die eine genauere Betrachtung und Darstellung verdienen. Das Alter dieser Kalke ist durch ziemlich reichhaltige Fossilfunde als Tithon festgestellt. Ebenso ist ihre Überlagerung durch rote, gelbe, graue, foraminiferenreiche Mergel der Oberkreide (Couches rouges) wohl bekannt.

Dagegen ist ihre normale Unterlagerung nicht bekannt. Wo immer der Fuß der Sulzfluhkalke der Beobachtung zugänglich ist, stellen sich Schichten darunter ein, die durch eine tektonische Fuge von den Kalken getrennt werden. Die Sulzfluhkalke liegen also nicht mehr auf ihrem Stammboden, sondern sind überall auf fremde Gesteinsböden längs einer ausgedehnten Schubfläche verladen.

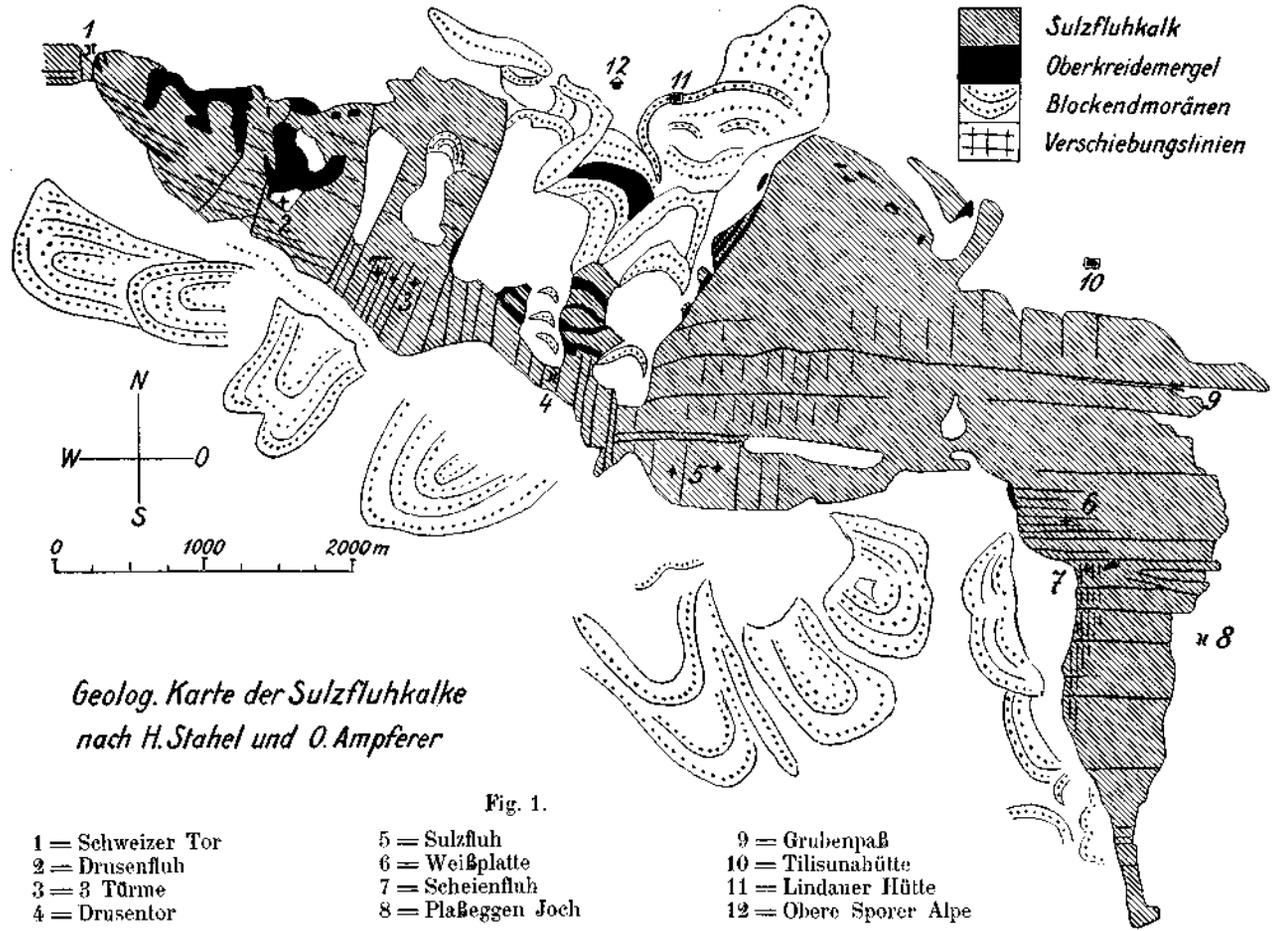
Die hier erwähnten Beobachtungen enthalten keine neuen, sondern längst bekannte und nachgeprüfte Angaben.

Was nun den besonderen Aufbau der Sulzfluhkalke betrifft, so wurde von W. von Seidlitz schon im Jahre 1906 die Hypothese aufgestellt, daß diese Kalke mehrfach übereinander geschoben seien und nur dadurch ihre große Mächtigkeit zustande komme.

Seidlitz und mit ihm wohl die meisten nachfolgenden Geologen halten eine 4—5fache Wiederholung der einfachen Schichtfolge für sehr wahrscheinlich.

Das einzige bisher zur Trennung der großen Kalkmassen verwendete Mittel besteht in der Verfolgung der Einschaltung von Streifen von Oberkreide in diese Tithonkalke.

Diese Einschaltungen von Oberkreidemergeln sind heute mit genügender Genauigkeit bekannt, so daß man sich über ihre Verteilung ein klares Bild verschaffen kann.



*Geolog. Karte der Sulzfluhkalke
nach H. Stahel und O. Ampferer*

Fig. 1.

- | | | |
|-------------------|--------------------|------------------------|
| 1 = Schweizer Tor | 5 = Sulzfluh | 9 = Grubenpaß |
| 2 = Drusenfluh | 6 = Weißplatte | 10 = Tilisunahütte |
| 3 = 3 Türme | 7 = Scheienfluh | 11 = Lindauer Hütte |
| 4 = Drusentor | 8 = Plaßeggen Joch | 12 = Obere Sporer Alpe |

Wie die beiliegende Kartenskizze (Fig. 1) zu erkennen gibt, ist die Verteilung dieser Oberkreidestreifen eine sehr unregelmäßige.

Die Anhäufungsstellen befinden sich im Kartenbereiche einerseits an der Nordseite der Drusenfluh, andererseits in dem großen Karraume zwischen der Sulzfluh und den 3 Türmen.

Besonders fällt dann auf, daß die riesigen Steilwände gegen den Prättigau nur sehr spärliche Einschaltungen zeigen.

Das reichste Wiederholungsprofil findet man am Aufstieg von der Lindauer Hütte zum Drusentor (Fig. 2).

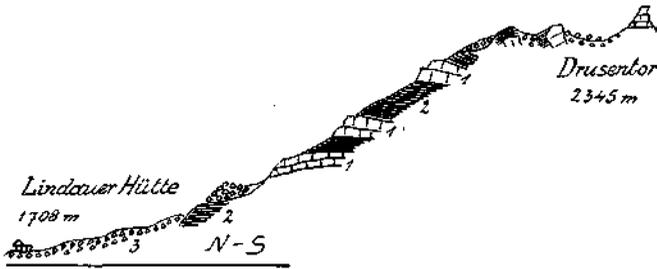


Fig. 2.

1 = Sulzfluhkalk

2 = Oberkreidemergel

3 = Blockendmoränen

Hier erscheint die jeweils zwischengeschaltete Lage von Sulzfluhkalk verhältnismäßig dünn, dafür aber 5—6mal wiederholt.

Eine etwa 3malige Wiederholung erscheint hier auch zwischen Drusentor und Kleinem Turm. Diese Wiederholung (Fig. 3) ist dadurch ausgezeichnet,

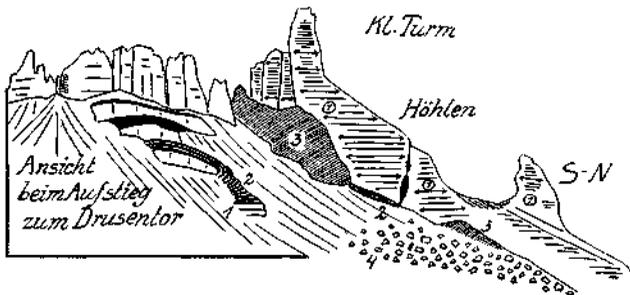


Fig. 3.

1 = Sulzfluhkalk

2 = Oberkreidemergel

3 = Zertrümmerter Sulzfluhkalk

① = N-S streichende, steile Schubflächen mit horizontalen Schubstriemen

daß sie die einzige gut erhaltene Stirnfalte (Kern = Sulzfluhkalk, Hülle = Oberkreide) des ganzen Gebietes enthält.

Gegenüber an der großen Sulzfluhwand ist ebenfalls eine Wechsellagerung von schmalen Bänken von Sulzfluhkalk mit Oberkreidemergeln aufgeschlossen. Diese Wechselfolgen sind jedoch auf den Fuß der mächtigen Wand beschränkt.

In der langen und hohen Wand darüber fehlen sie gänzlich, wie Fig. 4 darstellt.

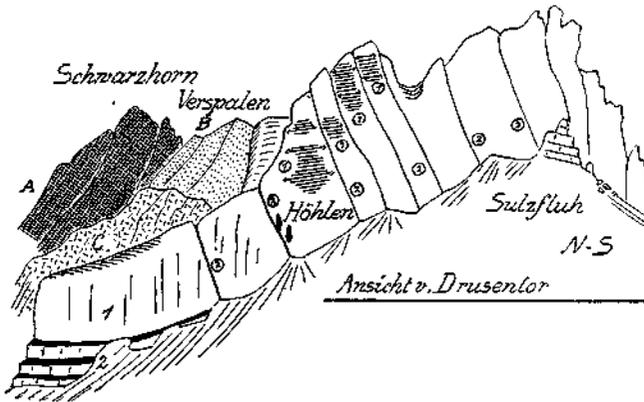


Fig. 4.

- | | |
|---|---|
| 1 = Sulzfluhkalk | ② = O—W streichende, steil südfallende Schubflächen |
| 2 = Oberkreidemergel | A = Diorit-Amphibolit des Schwarzhornes |
| ① = N—S streichende, steile Schubflächen mit horizontalen Schubstriemen | B = Flysch des Verspalen. Kammes |
| | C = Gneis des Bilkengrates |

An der Drusenfluh ist die Oberkreide, wie schon erwähnt, fast ganz auf die Nordseite beschränkt. Hier treten die roten und gelblichen Mergel aber als breite und dicke Auflagerungen und Zwischenschaltungen auf. Eine Auflösung in mehrere von S gegen N herabtauchende Teilfalten entspricht den hier sichtbaren Verhältnissen ohne allzu großen Zwang (Fig. 5).

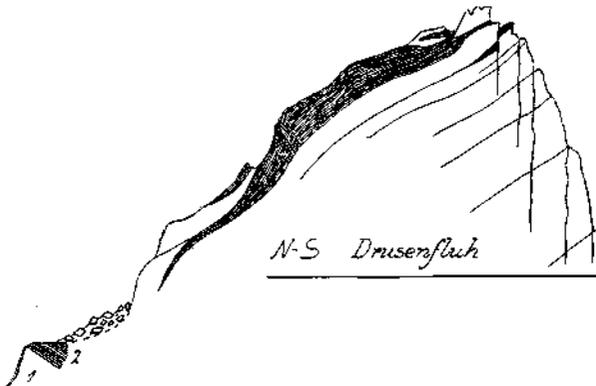


Fig. 5.

- | | |
|------------------|----------------------|
| 1 = Sulzfluhkalk | 2 = Oberkreidemergel |
|------------------|----------------------|

Jedenfalls ist aber auch hier die Erscheinung der Schichtwiederholungen nur auf den oberen Teil dieses großen Berges beschränkt, wogegen in der gewaltigen Südwand nur ein bescheidener Keil von roten Kreidemergeln am sogenannten „roten Gang“ zu sehen ist.

Auch an den Kirchli Sp. machen wir ähnliche Erfahrungen. Ich habe von diesem Gebiete im Jahrbuch 1933 auf S. 160 eine Abbildung der Einschaltungen von Oberkreide in die Tithonkalke veröffentlicht. Eine gute Abbildung hat auch W. von Seidlitz schon 1906 geliefert.

Auch bei den Kirchli Sp. ist die Nordseite viel reicher mit Oberkreide-einschaltungen ausgerüstet als die große Wandflucht der Südseite.

Wir kommen auf Grund solcher Beobachtungen zu dem Urteile, daß die Einschaltungen der Oberkreidemergel in die Massen der Tithonkalke ganz unregelmäßig sind. Insbesondere sind die Hauptmassen dieser Kalke, wie die hohen, blanken Abstürze gegen den Prättigau lehren, nicht durch Fugen von Couches rouges gegliedert. Man kann nun allerdings darauf hinweisen, daß die leicht verschiebbaren Oberkreidemergel vielfach entlang der Bewegungsbahnen zum Teil oder auch ganz ausgequetscht wurden.

Das ändert aber nichts an dem Befunde der unregelmäßigen Einschaltung, sondern fügt noch den weiteren Befund der unregelmäßigen Ausquetschung hinzu.

W. von Seidlitz dachte 1906 bei seiner Auflösung der Massen des Sulzfluhkalkes vor allem an eine Reihe von S gegen N übereinander geschobenen Schuppen. Diese Ansicht kann auch heute noch festgehalten werden, wenn man nicht an eine regelmäßige, sondern an eine recht unregelmäßige Verschuppung und Verfaltung denkt.

Allem Anschein nach liegt ein wenig verschuppter, mächtiger Mittelteil vor, wogegen in seinem Liegenden und in seinem Hangenden eine viel lebhaftere Verschuppung stattfand und auch die einzelnen Schuppen nur geringere Mächtigkeit und Ausdehnung besitzen.

Diese Verbindung eines relativ geschonten, mächtigen Mittelteils mit lebhaft verschuppten Hangend- und Liegendteilen ist mechanisch ganz gut begreiflich. Sie kann z. B. bei einer Großbewegung von S gegen N dadurch zustande kommen, daß an der Sohle und an der Decke infolge von gesteigerter Reibung fort und fort Ablösungen und Verschuppungen eintreten, von denen der Mittelteil verschont bleiben kann.

Dieser Vorgang setzt aber voraus, daß es sich bei der hier angenommenen Großbewegung entweder um liegende Falten oder doch wenigstens um Schubmassen mit starker Stirneinrollung handelt.

In beiden Fällen ist dieser Zustand einer so lebhaften Verschuppung mit größter Wahrscheinlichkeit an das vorderste Ende einer Bewegungsmasse zu verlegen. Nur hier ist beim Abbremsen der Bewegung einerseits noch der nötige Schwung, andererseits auch die entsprechende Hemmung für Loslösung mehrfacher Verschuppungen naturgegeben. Wir können daher annehmen, daß die große Falte oder Schubmasse der Sulzfluhdecke erst kurz vor ihrem Stillstande diese Detailzerlegung ihrer Massen erfahren hat. Es ist durchaus nicht wahrscheinlich, daß dieser Bau mit mehrfachen Verschuppungen von Sulzfluhkalk und Oberkreidemergeln etwa die ganze Decke beherrscht hat. Vielmehr war dieser Verschuppungsbau nur auf die Stirnzone der Decke beschränkt und kann daher gleichsam als ein „Haltsignal“ ihrer Bewegung aufgefaßt werden. Wenn diese Auslegung zu Recht besteht, so muß die hier geschilderte Detailzerlegung notwendig auf den Nordrand der Sulzfluhdecke beschränkt sein, wo die von S gegen N vortreibende Bewegung eben zum Stillstande kam. Da das heute noch erhaltene Band der Sulz-

fluhkalke in der Gegend südlich der Tilisunahütte aus der O—W-Richtung rechtwinklig in die N—S-Richtung umbiegt, so muß ein Vergleich der Nord- und der Ostfront der Sulzfluhdecke hier zu einer Entscheidung führen.

Wie Fig. 1 ergibt, ist nun tatsächlich die Verschuppungszone von Sulzfluhkalk-Oberkreidemergel völlig auf die Nordfront eingeschränkt und fehlt der Ostfront gänzlich. Wir können diesen Befund als eine Bestätigung dafür nehmen, daß der Vormarsch der Sulzfluhdecke wirklich von S gegen N zu erfolgte und die lebhafte Verschuppung an ihrer Stirne erst bei der Abbremsung ihrer Bewegung zustande kam.

Mit der Feststellung der S—N-Bewegung der Sulzfluhdecke und der Bildung der Verschuppungen bei ihrer Abbremsung ist jedoch die Summe der

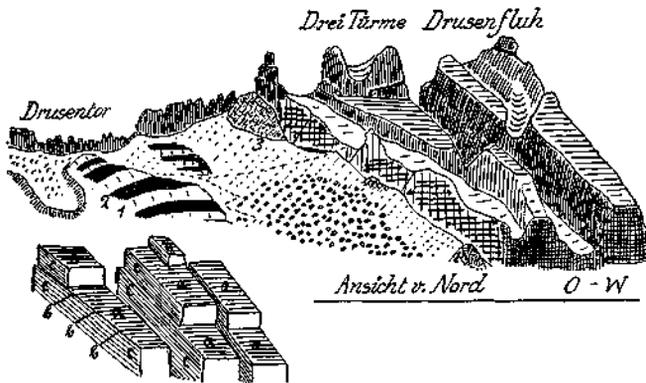


Fig. 6.

- 1 = Sulzfluhkalk
 2 = Oberkreidemergel
 3 = Zertrümmerter Sulzfluhkalk

- a = Fläche, von S gegen N abfallende
 Schubflächen (Sporerplatte)
 b = O—W-Schubflächen — steil
 c = N—S-Schubflächen — vertikal

Bewegungsspuren, die im Sulzfluhkalk verzeichnet liegen, noch lange nicht erschöpft.

Allerdings handelt es sich bei den weiteren und durchaus jüngeren Vorgängen gar nicht mehr um Faltungen, sondern um glatte, scharfe Verschiebungen.

Solche Verschiebungsflächen sind aber auch in der Richtung der eben beschriebenen Verschuppungen mehrfach vorhanden. Vor allem ist hier auf die schönste Schubfläche des Rätikons, die sogenannte „Sporerplatte“, an der Nordseite der 3 Türme (Fig. 6), hinzuweisen.

Dieselbe fällt ziemlich steil von S gegen N zu ab. Über ihr erhebt sich fast senkrecht die Wand der Türme, in der ein schräger kleiner Keil von Oberkreidemergeln eingemauert liegt. An der Schubfläche der Sporerplatte habe ich keine Spur von Oberkreidemergeln bemerkt.

Der darüber befindliche Keil verläuft auch nicht parallel, sondern schräg zu der fein gewölbten, großen Platte. Immerhin fallen aber auch noch manche andere Gleitflächen parallel mit der „Sporerplatte“ von S gegen N ein, und man ist wohl berechtigt, dieses System von Bewegungsflächen mit der Detailverschuppung in derselben Richtung als gleichlaufend und auch als gleichaltrig anzusehen.

Diese Bewegungsfläche der „Spörerplatte“ wird nun, wie Fig. 6 zu erkennen gibt, von zwei Scharen von Schubflächen geschnitten, von denen die eine etwa von O gegen W streicht und steil gegen S zu einfällt, während die andere von S gegen N streicht und annähernd senkrecht steht.

Diese beiden Systeme von unter sich jeweils ziemlich parallelen Bewegungsflächen beherrschen nun die Kalkmassen, wie meine Nachforschungen ergeben haben, hin und hin.

Das ist aber nicht so zu verstehen, als ob die Kalke durch die Schnitte dieser zueinander annähernd senkrecht stehenden Flächen in regelrechte Würfel oder Rhomboeder zerlegt wären. Vielmehr ist auch hier eine auffallend unregelmäßige Zerteilung vorhanden, je nachdem wie weit die Nachbarflächen eines Systems voneinander abstehen. Außerdem sind zwischen den zwei Systemen auch Unterschiede in der Ausbildung und Beschaffenheit der Flächen vorhanden.

So zeigen im allgemeinen die von S gegen N zielenden Flächen eine deutliche, feinere Streifung. Diese Flächen erhalten dadurch eine Art von Wellblechstruktur, die uns versichert, daß hier die Verschiebung der Nachbarstücke des Sulzfluhkalkes genau in der von den Rillen vorgezeichneten Richtung verlief.

Die Flächenstücke der in der O—W-Richtung eingestellten Schubbahnen zeigen häufig keine so klare Rillung. Es ist nun möglich, daß auch hier zuerst eine solche Rillung da war, welche später bei einem Richtungswechsel der Bewegung abgeschliffen wurde. Es wäre auch denkbar, daß eine solche ursprüngliche Rillung bei einem Wechsel der Schubrichtung, der an sich nicht bedeutend zu sein braucht, abgerissen und zu einer Reibungsbreccie verarbeitet wurde. Reibungsbreccien begleiten nun tatsächlich unsere O—W-Flächen oft auf längere Strecken hin.

Eine genauere Untersuchung der verschiedenen Bewegungsflächen hat bisher aber auch nicht stattgefunden.

Für die Deutung eines infolge Richtungswechsels nicht mehr glatt und dicht Laufens der Grenzflächen würde auch die Beobachtung der Einschaltung von klaffenden Hohlräumen sprechen, die dann später von der Verwitterung zu Höhlen erweitert wurden.

Solche Höhlen stellen sich vor allem entlang der Schubflächen in der O—W-Richtung ein.

Bei einer Besteigung der Sulzfluh von der Tilisuna- oder von der Lindauer Hütte aus kann man auf dem nackten Sulzfluhplateau die Beschaffenheit der beiden Systeme von Schubflächen leicht verfolgen.

Wie Fig. 7 bekundet, fallen hier die weithin klar verfolgbaren O—W-Schubflächen mit Neigungswinkeln von 50 bis 70° gegen S zu ein. Längs dieser Bahnen sind Zertrümmerungstreifen angeordnet, die von der Erosion zu Furchen und Mulden ausgeweitet wurden.

Auch die größeren Abstufungen der Felsoberfläche stehen mit dem Durchzuge dieser tiefgreifenden Schubbahnen in Beziehung.

Senkrecht zu diesen weithin gerade verlaufenden Flächen stellen sich dann wieder zahlreiche feinere Klüfte ein, welche jedoch mit Kalzit dicht verheilt erscheinen.

Hier auf dem Sulzfluhplateau sind die O—W-Bahnen offenbar die jüngste Gruppe von Verschiebungen, welche den Sulzfluhkalk überwältigt haben.

Die großen O—W-Bahnen lassen sich nun vom hohen Sulzfluhplateau quer über das tiefe Kar „In den Gruben“ bis an den Ostrand des Sulzfluhkalkes verfolgen. Hier haben diese Verschiebungen den ganzen Kalkrand entscheidend umgestaltet.

Wie meines Wissens ebenfalls W. von Seidlitz im Jahre 1906 zum erstenmal beschrieben hat, erscheint der Sulzfluhkalk hier in schmale Streifen zerlegt, die ungleich weit von W gegen O oder von O gegen W an senkrechten Schubflächen verschoben wurden.

W. von Seidlitz hat diese Verschiebungen als „Blattverschiebungen“ bezeichnet und abgebildet. Diese Beobachtungen wurden dann 20 Jahre später von A. H. Stahel im wesentlichen bestätigt. 1933 hat dann der Verfasser in diesem Jahrbuche die schönen Blattverschiebungen auf S. 145 ebenfalls abgebildet und kurz beschrieben.

Damals war mir aber die große Ausdehnung dieser O—W-Verschiebungen innerhalb der Sulzfluhkalke nur zum Teil bekannt. Wie schon A. H. Stahel

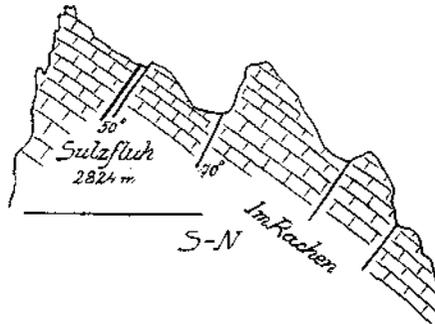


Fig. 7. Die weithin verfolgbaren Schubflächen streichen ungefähr ostwestlich.

angibt, kann man diese Verschiebungen vom Nordostrande der Weißplatte bis in die Westwand der Sulzfluh, also auf eine Strecke von zirka 4 km, verfolgen.

Diese Dimensionen belehren uns über die Bedeutung dieses Bewegungsspieles innerhalb der großen Kalkmassen.

Auch in dem Gebiete von Weißplatte—Scheienfluh sind außer diesen großen Verschiebungen noch zahlreiche kleinere, aber damit parallele Flächen in das Kalkgefüge eingetragen. Ihre Gesamtwirkung hat den ganzen Ostrand des Sulzfluhkalkes seiner glatten Grenze beraubt und dieselbe, wie Fig. 1 abbildet, ausgiebig gestaffelt.

Diese Zerstaffelung der Ostfront des Sulzfluhkalkes macht unbedingt den Eindruck eines geologisch jugendlichen Ereignisses.

Vergleichen wir nun den früher beschriebenen Nordrand der Sulzfluhdecke mit ihrem Ostrande, so tritt die Verschiedenartigkeit der beiden Fronten klar in unsere Einsicht. Der Nordrand hat glatte, steil in die Tiefe tauchende Begrenzungen, wogegen der Ostrand eine weitgehende und ziemlich feingliedrige, horizontale Staffeln aufweist.

Wenn wir den Nordrand als ein Gebilde einer großzügigen Bewegung von S gegen N auffassen, so bleibt für den Ostrand nur die Deutung einer ungleichmäßigen, von O gegen W erfolgten Verschiebung.

Über das gegenseitige Alter der beiden Bewegungen kann man nicht im Zweifel sein.

Gleichzeitigkeit ist ausgeschlossen.

Die Nordfront ist das ältere Bauwerk, das schon völlig vollendet war, als die O—W-Bewegungen eingriffen, welche die Ostfront zerstaffelt haben.

Bisher wurden folgende Umformungen im Sulzfluhkalk besprochen. Zuerst die Verschuppungen und Verfaltungen des Sulzfluhkalkes mit seinem Hangendgestein, den Oberkreidemergeln. Hier ließ sich mit guten Gründen eine Entstehung der Verschuppung bei der Abbremsung einer von S gegen N erfolgten Großbewegung wahrscheinlich machen. Annähernd oder völlig parallel mit diesen Verschuppungen sind dann eine Anzahl von Schubflächen vorhanden, die von S gegen N zu einfallen (Sporerplatte). Sie können ohne Schwierigkeit als Begleitflächen bei der Ausbildung der Verschuppungen ihre Rolle gespielt

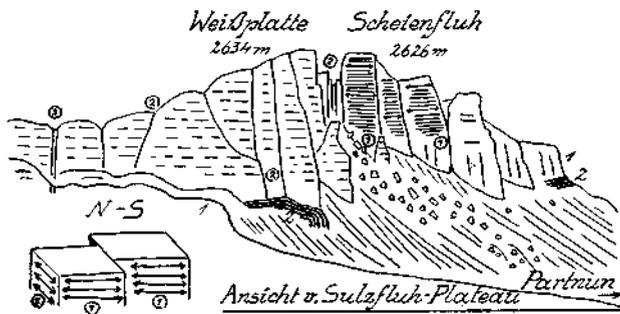


Fig. 8.

1 = Sulzfluhkalk
2 = Oberkreidemergel

① = N—S-Schubflächen, vertikal und mit horizontalen Schubstriemen
② = O—W-Schubflächen

haben. Möglicherweise haben sie aber auch eine von den Verschuppungen unabhängige Bewegungsbedeutung.

Jedenfalls jünger als die Verschuppungen und diese mit der „Sporerplatte“ gleichsinnigen Flächen sind dann die steilstehenden Verschiebungen in den Richtungen von S—N und O—W.

Was die Umformung der äußeren Gestalt der Sulzfluhdecke anbelangt, so sind hier die O—W-Verschiebungen die einflußreicheren gewesen.

Auf dem Sulzfluhplateau haben wir gesehen, daß die O—W-Bewegungen nicht nur viel durchgreifender, sondern auch jünger als die vertikalen S—N-Bewegungen sind.

Diese S—N-Verschiebungen treten aber an einzelnen Stellen ebenfalls zahlreicher auf und wirken dann auch formgestaltend.

Ein sehr schönes Beispiel finden wir dafür an dem Kamm von Weißplatte—Scheienfluh, das Fig. 8 vorführt. Während die Weißplatte selbst vor allem von senkrechten O—W-Bahnen beherrscht wird, treten in der Westwand der Scheienfluh ausgedehnte und prächtig horizontal gerillte S—N-Schubflächen auf. Zwischen den beiden Gipfeln werden diese S—N-Flächen schroff von den jüngeren O—W-Flächen durchbrochen.

Noch eindrucksvoller treten die S—N-Flächen im Bereiche der 3 Türme und der Drusenfluh auf.

Fig. 9 und 10 geben hier die entsprechenden Ortsausweise. Die Gruppe der 3 Türme gehört zu den schönsten Felsgestaltungen der Ostalpen. Insbesondere sind ihre Südstürze gegen den Prättigau von wunderbarer Eleganz und Höheit.

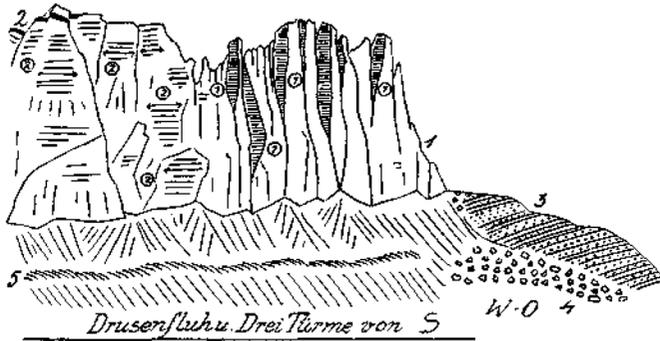


Fig. 9.

- 1 = Sulzfluhkalk
- 2 = Oberkreidemergel
- 3 = Bündnerschiefer
- 4 = Blockendmoränen
- 5 = Moränenwall

- ① = N—S-Schubflächen mit horizontalen Schubstreifen
- ② = O—W-Schubflächen mit horizontalen Schubstreifen

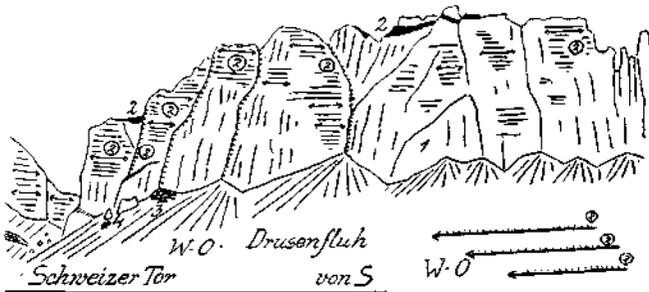


Fig. 10.

- 1 = Sulzfluhkalk
- 2 = Oberkreidemergel
- 3 = Gewalzte Aptychenkalke

- 4 = Schwarze Glanzschiefer
- ② = O—W-Schubflächen mit horizontalen Schubstreifen

Die Wand der 3 Türme erscheint dabei von lotrechten Spalten zerschnitten, deren seitliche Wandflächen sich als klare, horizontal gerillte Schubflächen zu erkennen geben. Während diese Spalten gegen unten geschlossen sind, klaffen sie gegen den Himmel und enthüllen so die Geheimnisse ihrer Entstehung.

Wir haben ein selten schönes Bild von der felszerlegenden Gewalt dieser Verschiebungen vor uns.

Weiter westlich ändert sich das tektonische Bild in der großen, breiten Südwand der Drusenfluh ganz entscheidend.

Hier treten die S—N-Verschiebungen zurück, dagegen spielen die O—W-Verschiebungen eine um so größere Rolle. Breite Wandflächen erscheinen hier in O—W-Richtung geglättet und mit horizontalen Schubstriemen verziert. Die einzelnen Schubkörper überdecken sich gegenseitig, so daß in der Richtung von W gegen O immer neue vertikale Schuppen sich einstellen.

Es ist nun von Interesse zu beachten, daß diese ausgesprochene O—W-Schubstruktur hier auf den Raum zwischen den 3 Türmen und dem Schweizer Tor beschränkt bleibt.

Jenseits der tiefen Lücke des Schweizer Tors kommen dann im Bereiche des langen Kammes der Kirchli Sp. die O—W-Verschiebungen wieder zur vollen Geltung.

Wenn nun auch die O—W-Bewegungen jünger als die von ihnen gekreuzten S—N-Bewegungen sind, so hat man besonders am Südrande des Rätikons doch den Eindruck, als ob die Gebiete mit vorherrschendem O—W-Schub mit solchen mit stärker betontem S—N-Schub abwechseln würden.

Wir haben an den Kirchli Sp. vorherrschenden O—W-Schub, am Schweizer Tor S—N-Schub, an der Drusenfluh O—W-Schub, an den 3 Türmen und am Drusentor S—N-Schub, an der Sulzfluh O—W-Schub, in den Gruben S—N-Schub, an der Weißplatte O—W-Schub, an der Scheienfluh N—S-Schub.

Diese Unterscheidungen beziehen sich nur auf das Vorherrschen der einen oder der anderen Richtung. Im übrigen sind beide Bewegungsrichtungen im ganzen Gebiete der Sulzfluhkalke vertreten.

Beachtet man nun diese Abwechslung im Vorherrschen der beiden miteinander streitenden Schubrichtungen, so wird die ganze Raumgliederung im Bereiche der Sulzfluhkalke klar.

An den Stellen, wo z. B. die S—N-Verschiebungen dicht gedrängt auftreten, finden wir entweder tiefe Lücken im Hauptkamme oder feinzerschnittelte Turmgestaltung. Wo die O—W-Verschiebungen vorherrschen, treten uns klotzige, breite Felsmauern entgegen. Die Stelle, wo die S—N-Verschiebungen am dichtesten gereiht sind, liegt zwischen Drusenfluh und Sulzfluh. Hier sind wir im Herrschaftsgebiet der Turmgliederung. Wunderbare, feinfingerige, schlanke Türme der verschiedensten Größen springen aus dieser etwa 2 km langen Kammstrecke auf.

Offenbar haben die zahlreichen Verschiebungen nicht nur alle Felsen zerschnitten, sondern auch den Zusammenhang gelockert und die Eingriffe von Wasser und Eis aufs beste vorbereitet.

Es ist wohl kein Zufall, daß dieser bei weitem am reichsten mit Türmen besetzten Kammstrecke an der Nordseite auch der riesige, viereckige Karraum bei der Lindauer Hütte entspricht.

Wie Fig. 1 zeigt, hat dieser Raum eine für ein Kar ganz ungewöhnliche Form.

Die Öffnung gegen das Gauertal wird nicht durch eine Felschwelle oder eine Verengung festgehalten, sondern sie geht in voller Breite ins tiefere Gauertal über. Was heute einigermaßen einer Schwelle ähnlich sieht, sind nur die mächtigen Moränenwälle des Porsalenger Waldes. Die Hinterwand dieses großmächtigen Raumes bildet der vielzackige Turmgrat zu beiden Seiten des Drusentors. Die Seitenwände weisen vielfach die Glättung und Striemung von Schubflächen auf. Die tektonische Beeinflussung der Raumbildung ist offenkundig.

Eine andere Frage ist, wohin das Material dieses gewaltigen Felsraumes verschleppt wurde? Was heute hier in Form von Blockmoränen in dem Karraum und im Gauertal liegt, reicht bei weitem nicht aus, diese riesenhafte Lücke zu füllen.

Man darf aber nicht vergessen, daß die ganzen Blockmoränen vom Kar bis zum Ende des Gauertales nur aus dem relativ kurzen Zeitraume der Schlußvereisung zugefallen sind.

Wir sind daher wohl berechtigt, den fehlenden Rest der Ausräumung auf die Großvergletscherungen und ihre Interglazialzeiten zu verteilen.

Der Abbruch der Gesteinsmassen erfolgte nach der Vorzeichnung des Kluftnetzes und wurde hier durch die ziemlich steil gegen N bergab fallenden Schubflächen und die Einschaltungen von weichen Kreidemergeln noch sehr unterstützt.

Prächtig ist auch die auflockernde Wirkung von dichter gescharten, steilstehenden Schubflächen in der hohen und wilden Einschaltung zwischen dem Großen Turme und der Drusenfluh (Fig. 9) zu erkennen.

Auch die Lücken von Schweizer Tor, Plattenpaß und Grubenpaß sind durch Schubflächen in ihrer Anlage und in ihrem Ausbau mitbestimmt.

Wir sind also zu der Einsicht gekommen, daß für den heutigen Bestand der Sulzfluhdecke die erste Anlage durch gewaltige Frachtbewegungen von S gegen N maßgebend war.

Die dadurch teilweise mehrfach übereinander geschobene Schichtfolge Sulzfluhkalk und Oberkreidemergel bildete einen von O gegen W streichenden Wall von steil nordfallenden Schichten.

Später wurde dieses Baugebilde von einer Reihe von Verschiebungen ergriffen. Wir konnten vor allem zwei Systeme von steilstehenden Schubflächen verfolgen, von denen das ältere von S gegen N, das jüngere von O gegen W streicht.

Diese Verschiebungen haben das Bild des Gebirges hier in seiner Formung wesentlich beeinflußt. Sie lenken aber auch für die Zukunft alle Schritte seiner Zerstörung. Wir haben weiter erkannt, daß dieser Nordfront der Sulzfluhdecke eine andersartige Ostfront gegenübersteht. In dieser Ostfront tritt der Einfluß von Verschuppungen von Sulzfluhkalken mit Couches rouges ganz zurück. Dafür wird hier die Wirkung von Schubbewegungen von O gegen W übermächtig.

In dem auf Fig. 1 abgebildeten, freistehenden Teile dieser Ostfront des Sulzfluhkalkes im Bereiche von Weißplatte und Scheienfluh äußert sich dieser Schub vor allem in einer lebhaften Zerstaffelung der glatten Grenzfläche des Kalkes.

Weiter südlich im Bereiche des Schollberges gerät der Streifen des Sulzfluhkalkes aber schon ganz unter die Gewalt der mächtig vordringenden Silvrettadecke. Hier erscheint der Sulzfluhkalk nur mehr als schmales, streckenweise sogar schon zerrissenes Band unter schwerer Überlagerung. Das Kalkband umzieht im Halbkreis den mächtigen Pfeiler des kristallinen Schollberges. Dabei ist derselbe in der Mitte noch ziemlich mächtig und geschlossen, wogegen an beiden Enden des Halbbogens Zerreißen vorliegen.

Wir haben hier ein ausdrucksvolles Bild von der Gewalt und Wirksamkeit des von O gegen W zu erfolgten letzten Vorstoßes der Silvrettamasse.

Wie Fig. 11 darstellt, sind hier die Sulzfluhkalke in drei Keile zerschnitten, die steil übereinander geschoben wurden. Diese Aufschiebung ist so steil, daß man die Sachlage besser bereits als ein „Vorsicherschieben“ an der Stirne der Silvrettamasse beschreibt.

Damit würde auch die Zerreißung des Bogenstückes aus Sulzfluhkalk in der Umgürtung des Schollberges als Zerrungswirkung gut vereinbar sein.

Freilich setzt dies voraus, daß die kristalline Scholle des Schollbergs für sich allein noch einen kurzen Vorstoß ausgeführt hat, durch den sie aus der allgemeinen Angriffsfront der Silvrettamasse vorsprang.

Bei der Betrachtung von Fig. 11 wird uns auch klar, daß es nicht angeht, diese so auffällige Vorstoßbewegung von O gegen W nur auf ein allgemeines

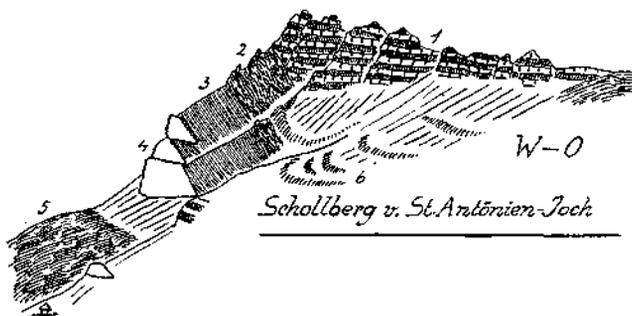


Fig. 11.

- | | |
|--------------------------------------|---------------------|
| 1 = Kristallin des Schollberg-Kammes | 4 = Sulzfluhkalk |
| 2 = Gewalzte Aptychenkalke | 5 = Bündnerschiefer |
| 3 = Arosazone | 6 = Blockendmoränen |

Einfallen der tektonischen Achsen im Gefolge der Kulmination des Aar-massivs zurückzuführen.

Diese heute noch in der Schweiz weiter verbreitete Anschauung geht gar nicht auf das Wesen der O—W-Bewegung ein, die sich durchaus nicht etwa in einem Schrägstellen der tektonischen Achsen erschöpft.

Vielmehr zeigt die ganze Westfront der Nördlichen Kalkalpen ebenso wie jene der Silvrettamasse eine Auflösung in verschiedenen weit von O gegen W zu vorgestoßene kleinere Einheiten, deren Unterteilungen gar nichts mit einem allgemeinen Einfallen tektonischer Achsen zu tun haben. Die Unterteilungen werden vielmehr von steilstehenden Schubflächen besorgt, wie wir solche gerade in vorbildlicher Entwicklung im Bereiche der Sulzfluhkalke kennen gelernt haben. Man kann sich also nicht der Einsicht verschließen, daß hier die Ostalpen noch in junger Zeit einen Vormarsch gegen die Westalpen ausgeführt haben, indessen Gefolgschaft an der ganzen Bewegungsfront ein Vorstoßen oder, wenn man lieber will, ein Zurückbleiben kleinerer Einheiten stattgefunden hat. Gerade diese feineren Unregelmäßigkeiten bringen den mächtigen Bewegungsvorgang in voller Lebendigkeit zum Ausdruck.

Im östlichen Rätikon ist die Lage der Sulzfluhkalke insofern eine ausgezeichnete, als dieselben hier, wie Fig. 1 in Erinnerung ruft, eine fast rechtwinklige Umbiegung beschreiben.

Wie wir aus unserer Untersuchung aber wissen, handelt es sich dabei durchaus nicht etwa um eine wirkliche Verbiegung eines früher gerade verlaufenden Kalkstreifens.

Vielmehr stoßen hier zwei verschieden beanspruchte Fronten derselben Kalkmasse aneinander, von denen die eine ein glattes Eintauchen von Verschuppungszonen von S gegen N, die andere eine deutlich durch ungleiche Verschiebungen von O gegen W gestaffelte Grenze zeigt. Diese hier klar gelegte Unterscheidung zwischen glatten und gestaffelten Rändern führt bei der Zone der Sulzfluhkalke zu der Einsicht in zwei sowohl in ihrer Richtung wie in ihrer Ausführung und in ihrer Zeitlage wesentlich verschiedene Vorgänge.

Die Nordfront der Sulzfluhkalke ist dabei das ältere Bauwerk. Dasselbe wurde von den S—N- und den O—W-Bewegungen glatt durchschnitten.

Die Ostfront der Sulzfluhkalke zeigt baulich sehr junge Eingriffe.

Betrachtet man diese so auffallende Ecke der Sulzfluhkalke in einem größeren Rahmen, so kommt man zu der Einsicht, daß dieselbe wohl mit der Teilung der Silvrettadecke im Zusammenhang steht.

Wie insbesondere durch die Aufnahmearbeit von O. Reithofer bekannt wurde, erscheint die Silvrettamasse schon weit von O her in zwei Decken gegliedert. Die Grenzfläche verläuft dann aus dem Klostertal zum Kristbergsattel, biegt tief ins Silbertal hinein und übersetzt südlich von Schrunns die III. Sie zieht dann durchs Gampadelztal weiter und bildet von der Tilisunaalpe südwärts die Front der oberen Silvrettadecke.

Die untere Silvrettadecke, auf welcher der Trias-Jura-Kreidezug der Schrunser Mittags Sp. ruht, wird hier von der oberen Silvrettadecke überschritten.

Die Südgrenze der unteren Silvrettadecke streicht aus dem Rellstal von W gegen O und liegt parallel zu der Nordfront der Sulzfluhdecke. Dagegen verläuft die Ostgrenze der oberen Silvrettadecke von N gegen S. Durch das Vordringen der oberen Silvrettadecke über die untere ist nun die rechtwinklige Ecke geschaffen worden, in welche die Ecke der Sulzfluhkalke gerade hineinpaßt.

Dieses Hineinpassen kann nicht zufällig sein. Es ist vielmehr erst durch den relativ jungen Vorstoß der oberen Silvrettadecke herbeigeführt worden. Von dieser Einsicht aus ist zu erwarten, daß die ganze Ostfront der Sulzfluhdecke eine beträchtliche Verschiebung von O gegen W erfahren hat.