



## Sulzfluh Vorarlberg/Graubünden: Zur Tektonik

Dietmar Lorek <sup>1</sup>, Adrian E. Scheidegger <sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Amt für Geoinformationswesen der Bundeswehr, Kommerner Straße 188, D-53879 Euskirchen*

<sup>2</sup> *Institut für Geodäsie und Geophysik, Abt. Geophysik, Technische Universität Wien, Gußhausstraße 27-29/128, 1040 Wien*

VGI – Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation **93** (4), S. 173–176

2005

Bib<sub>T</sub>E<sub>X</sub>:

```
@ARTICLE{Lorek_VGI_200518,  
Title = {Sulzfluh Vorarlberg/Graub{\u}nden: Zur Tektonik},  
Author = {Lorek, Dietmar and Scheidegger, Adrian E.},  
Journal = {VGI -- {"0}sterreichische Zeitschrift f{"u}r Vermessung und  
Geoinformation},  
Pages = {173--176},  
Number = {4},  
Year = {2005},  
Volume = {93}  
}
```





## Sulzfluh Vorarlberg/Graubünden: Zur Tektonik

*Dietmar Lorek, Euskirchen, A.E. Scheidegger, Wien*

### Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit betrifft die Tektonik des Gebirgszuges an der Grenze zwischen Montafon/Vorarlberg und Prättigau/Graubünden; die Sulzfluh ist der markanteste Gipfel an demselben. Da sich bei tektonischen Studien die Analyse der „Orientationsstrukturen“ der Klüfte als aussagekräftig erwiesen hat, wurden Bestimmungen der Richtungen der Kluftscharen an Aufschlüssen entlang des obgenannten Gebirgszuges vorgenommen und mit der Tektonik der gesamten Umgebung in Zusammenhang gebracht: Es wird gezeigt, dass die prominenten Streichrichtungen der (steilen) Klüfte EW und NS sind; was bedeutet, dass die größte Druckspannungsrichtung (P) bei etwa NW-SE liegt und die kleinste (T) bei etwa NE-SW. Dies entspricht genau den üblichen „europäischen“ Verhältnissen.

### Abstract

The paper concerns the tectonics of the mountain range between Vorarlberg (Austria) and Grisons (Switzerland): The Sulzfluh is the most prominent peak on it. Since the orientation structure of joints has been shown as of significance with regard to the tectonics of an area, joint orientations have been measured on outcrops of the aforementioned range. These were then related to the tectonics of the area. It was shown that the joint orientations are more or less oriented NS and EW, and therewith the principal stresses NE-SW and NW-SE. This fits exactly with the conditions found generally in Europe.

### 1. Aufgabenstellung

Unsere Studie betrifft die Tektonik des Gebirgszuges des Nördlichen Rhätikons, dessen Wasserscheide die natürliche Grenze zwischen Montafon-Vorarlberg und Prättigau-Graubünden bildet. Die Sulzfluh ist der markanteste Gipfel desselben; er bildet den Talschluss des Partnunntales ob St. Antönien nördlich von Küblis im Prättigau (siehe Abb.1 und Abb.2). Bei tektonischen Studien hat sich die Analyse der „Orientationsstrukturen“ der Klüfte (einschließlich morphotektonischer Elemente [i.e. Wände, Pultflächen]) als aussagekräftig erwiesen [1]. So wurden Bestimmungen der Orientierungen der letzteren entlang des erwähnten Gebirgszuges vorgenommen und mit der Tektonik der gesamten Umgebung in Zusammenhang gebracht.

### 2. Geologie

Der Gebirgszug des Nördlichen Rhätikon bildet nicht nur die Grenze zwischen der Schweiz und Österreich, sondern auch die geologische Grenze zwischen den mesozoisch-tertiären Decken des Penninikums und den Einheiten des Ostalpins.

Im Zuge der Deckenüberschiebung prallte die mittelpenninische Falknis-Sulzfluhdecke auf ihrem Weg nach NNW gegen das Widerlager der Nördlichen Kalkalpen und zerbrach im Stirnbereich in mehrere Schuppen, die dachziegel-



*Abb. 1: Ansicht der Sulzfluh*

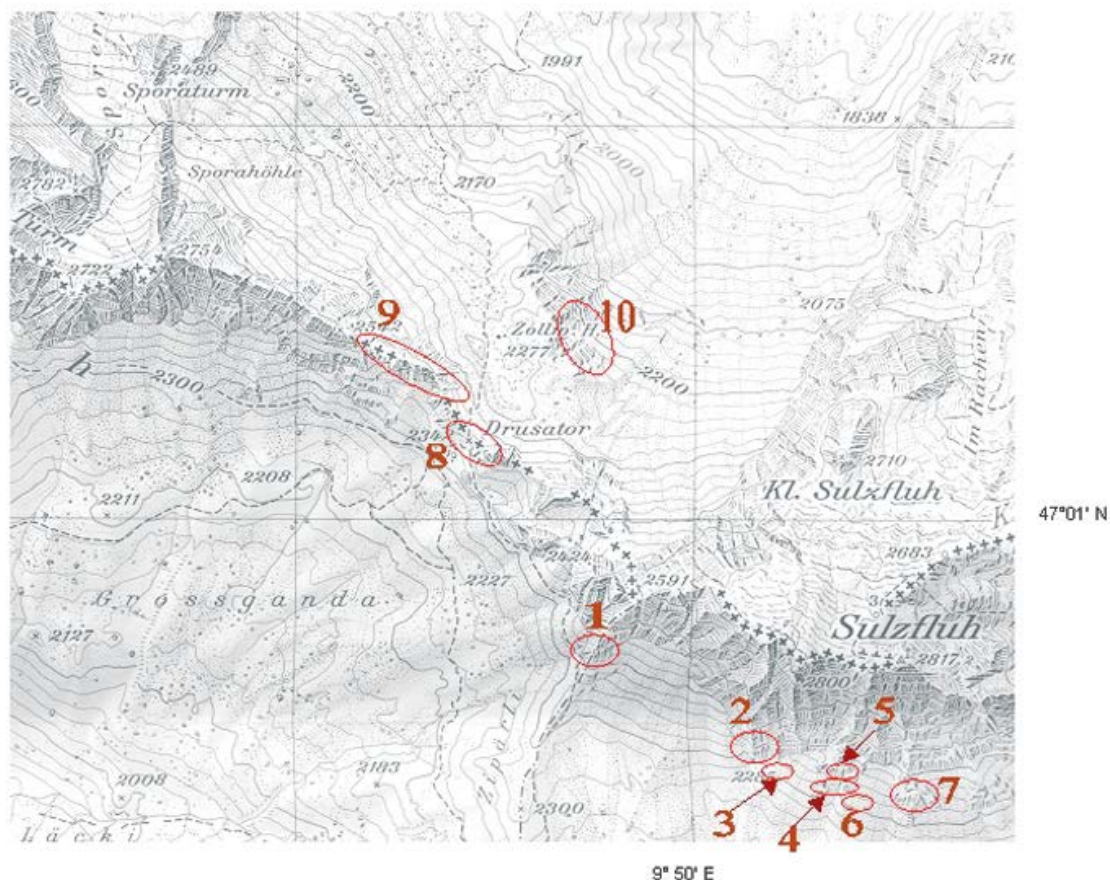


Abb. 2: Lage der Meßlokationen 1-10, Ausschnitt aus der Landeskarte 1:25000, Schweiz, Blatt 1157 Sulzfluh. Abbildung nicht im Originalmaßstab. Abstand der Gitternetzlinien 1000 m. Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA067639).

artig – in Transportrichtung einfallend – übereinandergeschoben wurden. Die malmzeitlichen Sulzfluhkalke wurden dabei auf ein Mehrfaches ihrer ursprünglichen Mächtigkeit aufgeschuppt und bilden heute die erwähnte Gipfelkette mit flach zur Deckenstirn hin einfallenden Plattenschusshängen und rückseitig exponierten, fast senkrechten Strukturkopfwänden von mehreren hundert Metern Höhe. Diese ragen in der Zone zwischen 2300 und 3000 m ü NN als Grate und freie Felswände über Sturzschattsäumen und weiten Moränenlandschaften auf; sie sind durch zahlreiche ostwestlich streichende Blattverschiebungen und nordsüdlich verlaufende Staffelbrüche stark zergliedert und verkarstet.

Die Sulzfluh-Decke besteht im wesentlichen aus dunkel- bis weißgrauen, dichten und sehr reinen Malmkalke, die nach dem Typus der Bahama-Bank gebildet wurden und fossilarm sind

(Echinodermenschutt). Die Südwand der Sulzfluh befindet sich heute in relativer Formungsruhe. Veränderungen durch spontane große Massenbewegungen sind auf der Südseite (Graubünden) unwahrscheinlich, da Schichten und Deckengrenzungen in nördliche Richtungen einfallen. Auf der Nordseite (Vorarlberg) konnten jedoch großvolumige Sturz- und Rutschungsereignisse für das Spätglazial belegt werden.

### 3. Kluftmessungen

An der und um die Sulzfluh wurden 332 Kluftstellungen gemessen [2]. Ihre Lokationen, deren Lage man in Abb. 2 findet, wurden wie folgt bezeichnet:

- (1) **Zypaerli-Berg:** ein Vorsprung oberhalb der Carschinahütte (couches rouges (Kalkmergel) der Sulzfluh-Decke)

- (2) **Rhaetispitz:** ein Felsvorsprung am Hauptkamm (Malmkalk der Sulzfluh-Decke)
- (3) **Zilie-Groell:** ein Felstürmchen inmitten der Zilie-Geröllhalde (Malmkalk der Sulzfluh-Decke)
- (4) **Unt. Schneespitzli:** Fuss eines Felsvorsprungs unterhalb der Sulzfluh (Malmkalk der Sulzfluh-Decke)
- (5) **Ob. Schneespitzli:** Oberer Teil desselben Felsvorsprunges (Malmkalk der Sulzfluh-Decke)
- (6) **Lea-Groell:** Felstürmchen in der Lea-Geröllhalde (Malmkalk der Sulzfluh-Decke)
- (7) **Pflegga:** Felsvorsprung E des Schneespitzli (Malmkalk und couches rouges (Kalkmergel) der Sulzfluh-Decke)
- (8) **Drusator:** Passübergang zwischen Österreich und der Schweiz (Malmkalk der Sulzfluh-Decke)
- (9) **Grenze:** Klüfte und Pultflächen entlang des Grates W des Drusators (Malmkalk der Sulzfluh-Decke)
- (10) **Zollwarte:** Umgebung der Österreichischen Zollwarte unterhalb Drusator (Malmkalk der Sulzfluh-Decke)

Bedeutung. Somit wurden für die Auswertung je „drei“ a priori vorausgesetzte Klufscharen angenommen, um die flachen Klüfte auszufiltern (als dritte Schar). Dabei geben wir die Azimutwerte der Richtung  $N > E$  des FALLENS (nicht des Streichens) der Klufflächen an. Tab. 1 gibt eine Zusammenfassung der Resultate, wobei von den jeweils drei errechneten Scharen nur die zwei steilen (mit dem größten Schnittwinkel dazwischen) aufgelistet wurden; Abb.3 zeigt das Poldichtediagramm der Klüfte für das gesamte Gebiet. Eine Inspektion der Resultate zeigt, dass bei den Einzelresultaten gelegentlich nur 1 steile Schar von Bedeutung ist. Bei den einzelnen Gruppen sind zudem oft die Fehlergrenzen für die Bestimmungen der Maxima zu hoch: ein Winkel  $> \pm 45^\circ$  ist offensichtlich nicht mehr sinnvoll. Für drei Scharen ist bei manchen Gruppen die Anzahl der gemachten Messungen a priori zu gering.

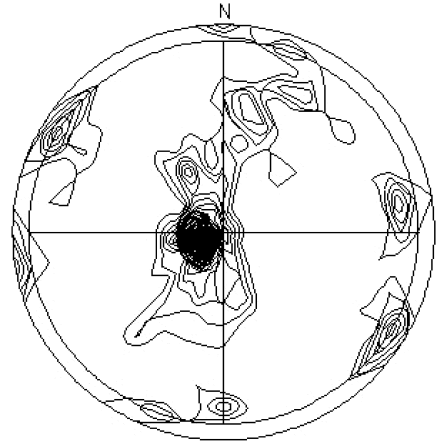


Abb. 3: Poldichtediagramm der Klüfte an der Sulzfluh (Lambert Projektion)

**4. Auswertung**

Die Klüfte wurden nach der Methode von Kohlbeck und Scheidegger [3] ausgewertet. Bei der Durchsicht der Daten wurde bemerkt, dass sich sehr viele „flache“ Klüfte dabei befanden. Diese sind im Allgemeinen lithologisch bedingt: für die Tektonik (plattentektonisches Spannungsfeld) sind nur die steil einfallenden Klüfte von

Loc	No.	Max 1	Max 2	Winkel	P	T
Zypaerli-Berg	14	276 ± 00   71 ± 00	200 ± 21   68 ± 18	70	327   02	58   25
Rhaetispitz	51	202 ± 19   86 ± 20	118 ± 15   78 ± 14	84	249   06	340   10
Zilie-Groell	33	286 ± 03   87 ± 06	(2 ± 81   55 ± 69!)	unbestimmt		
Unt.Schneesp.	45	(217 ± 78   86 ± 44!)	Zweite Klufschar unbestimmt			
Ob.Schneesp.	48	(244 ± 43   89 ± 42!)	126 ± 11   84 ± 12	unbestimmt		
Lea-Groell	24	196 ± 13   88 ± 14	288 ± 18   89 ± 17	89	62   02	322   01
Pflegga	45	295 ± 00   86 ± 00	227 ± 00   65 ± 23	70	346   18	82   18
Drusator	24	268 ± **   77 ± **	48 ± **   20 ± **	87	105   57	258   30
Grenze	40	unbestimmt				
Zollwarte	8	unbestimmt				
<b>SULZFLUH GES.</b>	<b>332</b>	<b>199 ± 08   64 ± 08</b>	<b>109 ± 07   89 ± 06</b>	<b>90</b>	<b>331   19</b>	<b>67   18</b>

Tab. 1: Sulzfluh Auswertung FALLRICHTUNGEN, Messungen 2005

## 5. Resultate

Die gemeinsame Auswertung aller gemessenen Klüfte an der Sulzfluh ist jedoch signifikant und gibt ein sehr sinnvolles Resultat; alle Auswertungen sind in Tab. 1 zusammengefasst: die zwei prominenten Streichrichtungen der (steilen) Klüfte sind  $100^\circ$  und  $19^\circ$  (d.h. ca. EW und NS); was die Spannungen betrifft, liegt die größte Druckspannungsrichtung (P) bei  $331^\circ$  ( $151^\circ$ ) und die kleinste Druckspannungsrichtung (T) bei  $67^\circ$ , was genau den üblichen „europäischen“ Verhältnissen [1] entspricht.

### Literatur

- [1] *Scheidegger, A. E. (2004):* Morphotectonics. – 197 S.: 52 Figs. – Springer Verlag Berlin/Heidelberg etc., ISBN 3-540-20017-7

[2] *Lorek, D. (2004):* Wand- und Gratentwicklung seit dem Spätglazial. Ein Beitrag zur Landschaftsgeschichte in Graubünden. – 260 S.: 115 Abb., 19 Tab., 17 Diagr., 13 Kart.; Frankfurt / Main.

[3] *Kohlbeck F.; Scheidegger, A. E. (1977):* On the theory of the evaluation of joint orientation measurements. *Rock Mechanics* 9: 9-25

### Anschrift der Autoren:

Dr. Dietmar Lorek: Amt für Geoinformationswesen der Bundeswehr, Kommerner Straße 188, D-53879 EUSKIRCHEN. email: dietmar.lorek@web.de

Em. O.Univ.Prof. Dr.phil. A.E.Scheidegger, Institut für Geodäsie und Geophysik, Abt. Geophysik, Technische Universität Wien, Gußhausstraße 27-29/128, 1040 WIEN. email: adrian.scheidegger@tuwien.ac.at 