

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 81 (1963)  
**Heft:** 6

**Artikel:** Der Fels als Gesteins-Grossbereich: Vortrag  
**Autor:** Quervain, F. de  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-66712>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Der Fels als Gesteins-Grossbereich

Vortrag, gehalten vor der Schweiz. Gesellschaft für Bodenmechanik und Foundationstechnik am 9. November 1962 in Luzern von Prof. Dr. F. de Quervain, ETH, Zürich

Der Fels ist als *Grossbereich des Festgesteins* zu bezeichnen. Festgestein ist ein Gestein, dessen Eigenschaften durch eine echte Kohäsion der Einzelteilchen (Mineral- oder Gesteinskörner) bestimmt werden. Dabei wissen wir, dass zahlreiche Gesteine ohne echte Kohäsion im von aussen unbeeinflussten Felsverband doch zahlreiche Festgesteineigenschaften besitzen. Zwischen eindeutigen Festgesteinen und Lockergesteinen besteht also eine Uebergangsgruppe. Diese ist gerade in unserem Lande weit verbreitet; wir erinnern an viele Mergel aus der Molasse und aus dem Juragebirge.

Den Kleinbereich des Gesteins möchte ich nach oben bei den Ausmassen abgrenzen, die noch eine Untersuchung im Labor gestatten, also etwa bei Dezimeterdimensionen. Für den Kleinbereich stoffliche oder strukturelle Homogenität oder Kluffreiheit zu verlangen, ist unrichtig: für zahlreiche Gesteine ist auch im Kleinen eine gewisse Inhomogenität oder das Auftreten von Klüften typisch.

Das Gestein des Grossbereiches muss an Ort und Stelle, also am Anstehenden, untersucht werden. In den meisten Fällen wird sich deshalb die Prüfung nur auf die petrographisch-geologischen Merkmale erstrecken. Technische Versuche beschränkten sich bisher der Kosten wegen auf Ausnahmefälle, abgesehen vielleicht von Ermittlungen der Durchlässigkeit und des elastischen Verhaltens. Interessant sind neue Versuche an Felsmodellen.

Der Grossbereich, der die Felsmechanik interessiert, reicht vom oben definierten Kleinbereich bis zu denjenigen Dimensionen, die durch die Ausmasse der Bauwerke und deren Beziehungen zum umgebenden Gestein gegeben sind, also bis zu Grössenordnungen von Hunderten von Metern. Wenn man den Begriff Beziehungen weit fasst, können es noch viel mehr sein.

In vielen Fällen werden wir es bei grösseren Felsdimensionen mit Grossbereichen verschiedener Ordnung zu tun haben, zum Beispiel wird man in Teilbereichen mit einer normalen stratigraphischen Schichtfolge eine grossräumigere, viel stärker klüftige tektonische Störung überlagert vorfinden.

Hat sich der Geologe oder der Petrograph mit dieser Felsdimension zu befassen? Ich halte hier (es gilt dies auch für den Grossbereich der Lockergesteine) die übliche Aufspaltung in die beiden Gebiete für sinnlos. Ein Felsfachmann kann nur Geologe und Petrograph zugleich sein. Dies sollte auch in einer Zusammenlegung des Geologie-Petrographie-Unterrichtes für den technischen Geologen und den Bauingenieur zum Ausdruck kommen.

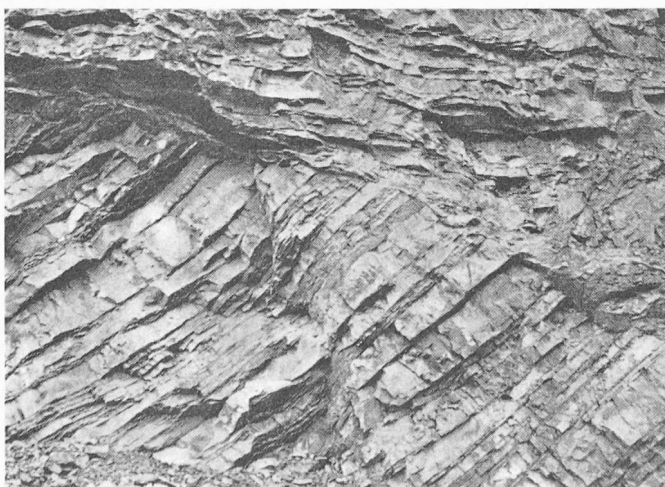


Bild 1. Die Ueberschiebung lässt den «normalen» Grossbereich (Hartsandstein und Schiefer des Flysches mit charakteristischer Bankung und Klüftung) deutlich als Teil einer noch grossräumigeren Einheit erkennen

Am Fels haben sich die wesentlichen Kleinbereichseigenschaften des Gesteins mit den für den Grossbereich typischen Erscheinungen zu teilen, diese Merkmale sind:

1. Die grössere stoffliche und damit zusammenhängend meist auch strukturelle *Inhomogenität*. Mit zunehmender Grösse des Bereichs tritt mehr und mehr neben das einheitliche Gestein eine Mischung von Gestein verschiedener Beschaffenheit. Wir finden die Gesteinsserien mit relativ regelmässiger beziehungsweise gesetzmässiger Mischung, wie wir sie zum Beispiel als Mergelschiefer-Sandsteinfolge beim Flysch treffen. Daneben bestehen natürlich die mannigfaltigsten unregelmässigen Gestein- beziehungsweise Strukturwechsel. Wesentliche Inhomogenitäten schafft auch die vielfach selektiv sich auswirkende Metamorphose, wie dies am auffallendsten die Mylonitzonen in sonst relativ gleichartigem Gestein zeigen. Zu diesen Inhomogenitäten muss man auch die Einflusszone der Verwitterung mit den damit verbundenen Gesteinsveränderungen (wie Auflockerung) rechnen.

2. Der Wechsel der räumlichen *Lage* der gerichteten Gefügeelemente des Gesteins, besonders augenfällig bei den Faltungerscheinungen, reichend vom mm- bis zum km-Ausmass.

3. Die im Kleinbereich nur sehr beschränkt wirksame *Klüftung* wird am Fels meistens zu einem wichtigen bis dominierenden Merkmal für felsmechanische Fragen. Die Feststellungen von Intensität, Lage, Ausbildung und Entstehungsart der Klüfte ist dementsprechend eine Hauptaufgabe der geologischen Voruntersuchung bei Bauarbeiten im Felsbereich. Als Kluft möchte ich hier alle Fugen vom unsichtbaren Haarriss bis zur eigentlichen Spalte bezeichnen.

Die Klüftung ist, wie alle am Fels Tätigen wissen, von grösster Mannigfaltigkeit: engständig (cm-Abstände) bis sehr weitständig (10 und mehr m-Abstände), in der räumlichen Lage irgend eine Gesetzmässigkeit zeigend oder auch ohne solche, mit und ohne Verschiebung der Fugenwände, das Gestein völlig oder nur teilweise trennend, weit durchgehend oder nur eine kurze Strecke, ohne oder mit Kluftbelag (als plastischer Kluftletten oder als direkt verheilende und die Fuge damit mehr oder weniger unwirksam machende Mineralausscheidung), am gleichen Aufschluss gleichmässig oder sehr ungleichmässig (von der Gesteinsart stark abhängig oder auch nicht). Der stark klüftige Fels kann mit nicht zu grosser Schematisierung nicht selten als Schichtenmauerwerk (von ganz verschiedener Stellung im Raum) oder als Zyklopenmauerwerk aufgefasst werden.

Die Wirksamkeit der Klüftung darf auch nicht überschätzt werden. Sehr klüftiger Fels kann so intensiv verspannt sein, dass er zum Beispiel sehr grossen Scherkräften Stand halten kann. Dies zeigen oft überhängende Felswände grössten Gewichtes in kluffreichem Gestein.

Die verbreitetsten Klüftungen sind im Gefolge von Bewegungen der Erdrinde entstanden (als Gleitungs- oder Zerungsklüfte). Im Grossbereich von tektonisch ruhigen Erdriestücken ist oft die Klüftung sehr weitständig, sie kann sogar in den uns interessierenden Felskörperdimensionen fast fehlen. Im tektonisch beanspruchten Gebiet kann sie in nicht oder schwach geschiefertem Festgestein sehr gross aber stark wechselnd sein. Starke Verschieferung mit Glimmerreichtum, auch intensive Fältelung wirken der Kluffbildung entgegen (bruchlose Verformung). Man ist zum Beispiel erstaunt, wie gering die Klüftung in stark gefälteltem Bünderschiefer sein kann.

4. Im Grossbereich ist meistens das *Porenwasser* (Bergfeuchtigkeit) und das Kluftwasser in Rechnung zu stellen.

5. Viel mehr als im Kleinbereich treten uns bei weitklüftigem und mässig geschiefertem Fels auch an der Oberfläche nicht direkt sichtbare *Spannungszustände* entgegen. Diese sind hier zweiaxial und erzeugen bei Ueberwindung der Zugfestigkeit Klüfte parallel der Oberfläche. Geradezu klassische Beispiele bieten die Talkklüftung im Granit des Oberhasli-

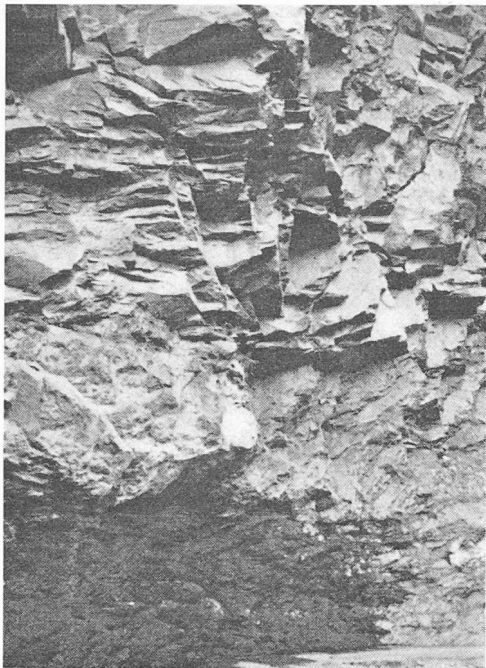


Bild 2 (links). Auch bei sehr intensiver Klüftung in tektonisch stärkst gestörten Bereichen ist meistens eine gewisse Ordnung der Kluftrichtungen zu erkennen (Kieselkalk am Vierwaldstättersee). — Unten: Wasseraustritt über undurchlässiger Mergellage

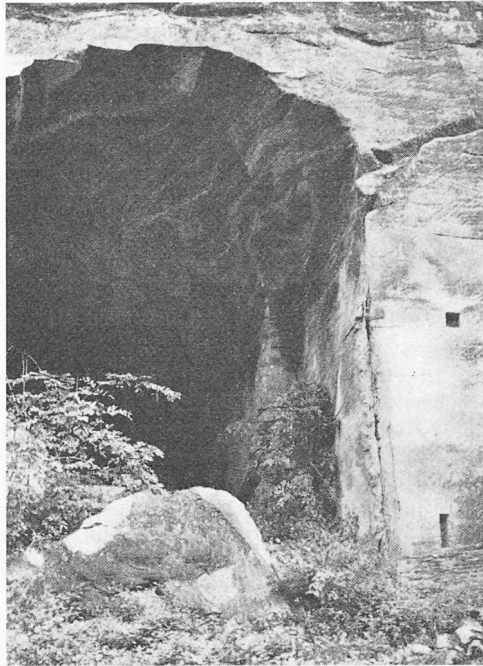


Bild 3 (rechts). Homogener Molassesandstein (alter Steinbruch) fast ohne ursprüngliche Klüftung. Die Wand rechts und gegen die Höhle ist aber durch rezente Entspannungsklüfte völlig vom Berginnern getrennt (Risse an der Kante). Glockenbildung durch Nachbrechen am ursprünglich horizontalen Dach der Abbauhöhle

und Reusstales. Auf die Beziehung zwischen Talklüftung und Bergschläge sei hier nur hingewiesen. Solche Spannungszustände machen übrigens auch vor Lockergesteinen nicht halt, geben diesen somit gewisse Felseigenschaften.

Man kann sich fragen, ob der Fels *anisotroper* ist, als das Gestein im Kleinbereich. Ganz anisotrop verhalten sich wenige Gesteine: bei vielleicht einem Drittel spielt für die meisten technisch-praktischen Fragestellungen die Anisotropie eine untergeordnete Rolle, ein weiteres Drittel ist deutlich anisotrop, das letzte hochanisotrop. Im Grossbereich tritt neben die Intensität der Anisotropie noch deren Lage im Raume. Ich glaube nun nicht, dass der Grossbereich sich im ganzen anisotroper verhält als der Kleinbereich. Die Klüftung wirkt in vielen Fällen der Anisotropie entgegen, so kann sie aus anisotropem Gestein, zum Beispiel einem Gneis, eine Felsmasse mit im wesentlichen isotropem Verhalten schaffen. Natürlich ist auch das Gegenteil oft der Fall.

Noch ein paar Bemerkungen zur *Darstellung* des *Grossbereiches* auf geologischen Karten. Zweifellos kommen hier die spezifischen Grossbereichsmerkmale zugunsten der Gesteinsart oder der stratigraphischen Einreihung zu kurz. Nur auffallende Phänomene dieses Bereiches wie Streichen und Fallen der Schichten, Rusceln, Mylonitzonen sind allgemei-

ner eingetragen. Für die allgemeine geologische Kartendarstellung wird die bisher übliche Gliederung wohl kaum geändert werden können.

Für speziell technisch orientierte Karten oder Profile wird man die Felsbelange mehr berücksichtigen. Jeder, der sich darüber Gedanken macht, wird feststellen, dass dies bei grossmassstäblichen Plänen noch relativ gut geht; mit dem Kleinerwerden des Masstabes wird die Berücksichtigung der Grossbereichsmerkmale immer schwieriger. Schliesslich lassen sich bei Karten 1:50 000 bis 1:200 000, von Ausnahmen bei einfachen Verhältnissen abgesehen, höchstens mehr oder weniger aussagende Kompromisse machen; für vieles muss auf erläuternde Texte verwiesen werden.

An Vorschlägen für eine Fels-Legende fehlt es nicht; nach meiner Auffassung wird es sehr schwierig, hier etwas allgemeiner Anwendbares zu schaffen, also eine Legende, die einigermaßen den überaus mannigfaltigen Ausbildungsformen des Grossbereiches unter den so verschiedenartigen geologischen Situationen gerecht wird.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. Francis de Quervain, ETH, Institut für Kristallographie und Petrographie, Sonneggstrasse 5, Zürich 6.

## 100 Jahre Tuschmid

DK 061.5:624.014.2

In aller Stille hat die Firma Gebr. Tuschmid AG., Frauenfeld, letzten Herbst ihr hundertjähriges Jubiläum gefeiert. Eine Betriebsbesichtigung und ein Ausflug für die Belegschaft und ihre Angehörigen fand am 21. September statt, und für weitere Kreise wurde eine durch die ebenfalls für ihre sorgfältige Arbeit bestbekannte Verlags- und Druckereifirma Huber & Co. gestaltete Festschrift im Umfang von 32 Seiten, Format 22 × 22 cm, herausgegeben.

Eigentlich ist die Firma 114 Jahre alt, denn der Bauernsohn Jakob Tuschmid-Zimmermann eröffnete seine Schlosserwerkstätte schon 1848 in Thundorf bei Frauenfeld, von wo er sie aber 1862 in den Kantonshauptort verlegte. 1888 überliess er sie seinem Sohn Jakob Tuschmid-Baumgartner, der schon 1909, erst 51 Jahre alt, starb. Seine Gattin Rosa führte den Betrieb mit Werkmeister Jakob Kubli weiter, um ihn ihren Söhnen zu erhalten. Schon nach drei Jahren wurde auch sie vom Tode ereilt, so dass ihre Tochter Rosa Tuschmid den Führungsauftrag übernehmen musste, bis nach vier weiteren Jahren 1916 deren Bruder Walter die Leitung in die Hand nehmen konnte. Er, Walter Tuschmid-

Kull, mit 26 Jahren schon Gemeinderat und später Vizegemeindevorstand von Frauenfeld, thurgauischer Grossrat und Nationalrat, und sein jüngerer Bruder Jakob Tuschmid-Schwarz, wurden bis 1957 unterstützt von ihrer Schwester, und sie stehen noch heute als Präsident bzw. Vizepräsident im Dienste der Familien-Aktiengesellschaft Gebr. Tuschmid, während Walters Sohn, Walter J. Tuschmid, zusammen mit seinem Studienkollegen Rudolf Schlaginhauen die Direktion innehat und Walter Wilhelm-Tuschmid, Schwiegersohn von Jakob, als Betriebsleiter wirkt.

Mannigfach wandelte sich das Produktionsprogramm des Hauses in diesen 100 Jahren. Kochherde, Geländer und Gitter waren es am Anfang, dann trat der Eisenhochbau in den Vordergrund, dazu Fenster, Oberlichter, Vordächer und seit 1905 auch Freileitungsmasten, später Masten für die Bahn elektrifikation und die ersten eisernen Brücken. Von 1926 bis 1958 ist der Techniker Paul Widmer ein starker Förderer des Schaufensterbaues, auch Garderobeschränke werden wichtig. Der zweite Weltkrieg bringt viele Aufträge der Armee. Der grosse Aufschwung aber tritt in der Nachkriegszeit ein,