

# Primäre gerichtete Gefüge und Paläogeographie des alpinen Buntsandsteins im Raume Innsbruck - Saalfelden

Von Gerhard Eisbacher

(Mit 2 Abb. und einer Karte im Text und 2 Abb. auf Tafel XI)

## Einleitung

Vorliegende Studie betrifft die Aussagen paläogeographischer Art, welche sich aus einer Untersuchung gerichteter Gefüge im Raume des alpinen Buntsandsteins ergaben. Die Auswertung der verschiedenen im Gelände und an Dünnschliffen gemessenen Daten wurde als Teil einer Dissertation am mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Innsbruck unter der Leitung meines verehrten Lehrers Prof. Dr. J. Lardner durchgeführt. Die Ergebnisse betreffend die postsedimentären Gefüge werden im folgenden nicht behandelt.

## Methodik

Die Bedeutung von Schrägschichtung für paläogeographisches Arbeiten wurde in den letzten Jahren vielfach bestätigt. Wurster (1958), ausgehend von der symmetrologischen Betrachtungsweise der Gefügekunde (Sander 1948), macht aber deutlich, daß nur räumliche statistische Einmessung der im Aufschluß sichtbaren Schrägschichtungsblätter eindeutige kinematische Bilder des Anlagerungsvorganges liefert. Die Auswertung der im Feld gemessenen Daten erfolgt hier im Schmidt'schen Netz.

Schwarzacher (1951) zeigt, daß sich die Richtung der Strömungsvektoren auch aus der Symmetrie und den gestaltlichen Vorzugslagen innerhalb des Korngefüges ablesen läßt. Das wesentliche Datum stellt das dachziegelartige Abfallen der stärksten Heterometrieelemente der Körner entgegen der Strömungsrichtung dar. Dieser Sachverhalt tritt allerdings nur bei matrixarmen Sanden klar hervor. Die Symmetrie erweist sich in den meisten Fällen als monoklin. Die räumliche Situation wurde im vorliegenden Falle durch statistische Einmessung der scheinbaren Kornlangachsen im Dünnschliff ermittelt, wobei allerdings mindestens zwei Schnittlagen eines Homogenbereiches durchgemessen wurden.

Auch asymmetrische Strömungsrippeln ließen sich in einzelnen Fällen zum weiteren Beleg des gerichteten Schüttungsvorganges heranziehen. Es handelt sich um Keinspirn (Kammabstand 3 bis 7 cm), die auf den Dachflächen der schräggelagerten Sedimentationseinheiten auftreten.

### **Lithologische Abfolge und Fazies innerhalb des Buntsandsteins**

Der eigentliche Sandsteinkörper stellt nur den hangendsten Teil der stratigraphischen Einheit dar, die in der Literatur allgemein als „alpiner Buntsandstein“ bezeichnet wird. Das Alter wird als permo-skythisch angenommen (v. Klebelsberg 1935). Die basale Breccie, welche sich aus Gesteinen der Grauwackenzone zusammensetzt, besitzt bereits als Matrix die darüber folgenden sandigen Tonschiefer, für welche die paratektonische Rekristallisation zu knolligem Magnesit typisch ist (Eisbacher 1963). Das Magnesiumkarbonat läßt sich wahrscheinlich aus frühdiagenetisch gebildeten kryptokristallinen Magnesitkonkretionen herleiten, die stellenweise noch erhalten sind (nördlich von Ellmau, Vintlalm bei Innsbruck).

Einzelne Gruppen von hellen Sandsteinbänken sind auch schon in den roten Tonschiefern eingeschaltet. Die Schiefer wechsellagern vor allem im Westen auch mit massigen Quarzkonglomeraten (Cathrein 1886). Das oberste Drittel wird dann von einer geschlossenen Quarzsandsteinfolge gebildet, in der Schrägschichtung das herrschende Element darstellt. Der Feldspatgehalt lag bei vierzig nach dem Modalbestand analysierten Schliften unter 15 %. Die Klastizität schwankt vielfach von Bank zu Bank, hält sich aber im allgemeinen zwischen Werten von 0,05 und 0,5 mm.

In Modalbestand und Klastizität wird ein regionaler Gradient nicht sichtbar. Trotzdem läßt sich innerhalb des Sandsteins eine fazielle Differenzierung klar erkennen, die sich vor allem im Typus der gerichteten Gefüge äußert. Schon aus dem oberflächlichen Vergleich von Abb. 1 und Abb. 2 auf Tafel XI wird der grundlegende Unterschied deutlich.

Die beiden ausgeschiedenen Fazietypen sind in der Übersichtskarte als Bereich I und Bereich II gekennzeichnet.

Bereich I umfaßt praktisch den gesamten Buntsandstreifen des Arbeitsgebietes mit Ausnahme einer schmalen Zone knapp vor dem Untertauchen des Sandsteins unter die kalkalpinen mesozoischen Sedimente des Kaisergebirges. Diese Zone stellt die in der Karte als Bereich II ausgeschiedene Fazies dar. Auch hier werden wie in Bereich I die Sandsteine von dunkelroten magnesitführenden Schiefen unterlagert.

## Gefüge

Bereich I (Abb. 1) ist charakterisiert durch gut gebankte Sedimentationseinheiten, deren Mächtigkeiten erwartungsgemäß (Pettijohn 1957) einer logarithmischen Normalverteilung folgen. Die Auswertung stützte sich auf 1100 im Feld durchgeführte Dickenmessungen an Sedimentationseinheiten verschiedener Teilbereiche. Der dichteste Mächtigkeitswert liegt bei 10 cm, der Mittelwert bei 17 cm. Schrägschichtung ist typisch, aber nicht durchwegs anzutreffen. Besonders bei relativer Zunahme des Matrixgehaltes und bei geringerer Klastizität tritt sie zurück. Der Inklinationswinkel der Schrägschichtungsblätter zu den Basisflächen der Sedimentationseinheit zeigt ein Häufigkeitsmaximum bei 20°. Die einzelnen Sedimentationseinheiten sind nach den Dachflächen hin scharf abgeschnitten. Etwaig auf der Dachfläche sichtbare Rippelmarken sind immer von dünnen Tonbelägen überzogen, welche auf ausgesprochene Geschwindigkeitserniedrigung im Strömungsfeld nach Anlagerung einer Sedimentationseinheit deuten.

Die Erklärung der Schrägschichtung durch ein wanderndes Rippelfeld (Abstand der Kämmen 1 bis 4 m), wie sie Niehoff (1958) für den Koblenzquarzit bringt, stößt hier auf Schwierigkeiten. Die zugehörige Strömung müßte in diesem Falle hochgradig stationär sein. Dem scheint die weit durchverfolgbare Kleinrippeln tragende Bankung zu widersprechen.

Mit der räumlichen Lage der Schrägschichtungsblätter wurden jeweils Dach- oder Sohlflächen der Sedimentationseinheiten eingemessen, und nach dem in der Tektonik üblichen Arbeitsvorgang der Ausebnung von Falten (Sander 1948) beide Daten zusammen so rotiert, daß die Basisflächen in Horizontalstellung zu liegen kamen.

Abb. 3 zeigt ein Diagramm (Homogenbereich Wörgler Klamm), in welchem die Schrägschichtungspole bereits ausgezählt sind. Diese Methode wurde nun regional angewandt, wobei 350 in Fugen aufgerissene Schrägschichtungsblätter eingemessen wurden. Die durchschnittliche Anzahl von Messungen innerhalb eines Aufschlusses (bzw. Homogenbereiches) lag bei 50, sie verteilen sich aber auf ungefähr ebensoviele Sedimentationseinheiten, was die Aussagekraft des Untersuchungsganges wesentlich erhöht.

In Abb. 3 sind auch die meßbaren Kleinrippelachsen dieses Bereiches und die Inklinationsrichtung der Achsenebene asymmetrischer Rippelmarken eingetragen. Das Diagramm erlaubt die Deutung einer Einschüttung aus dem Norden.

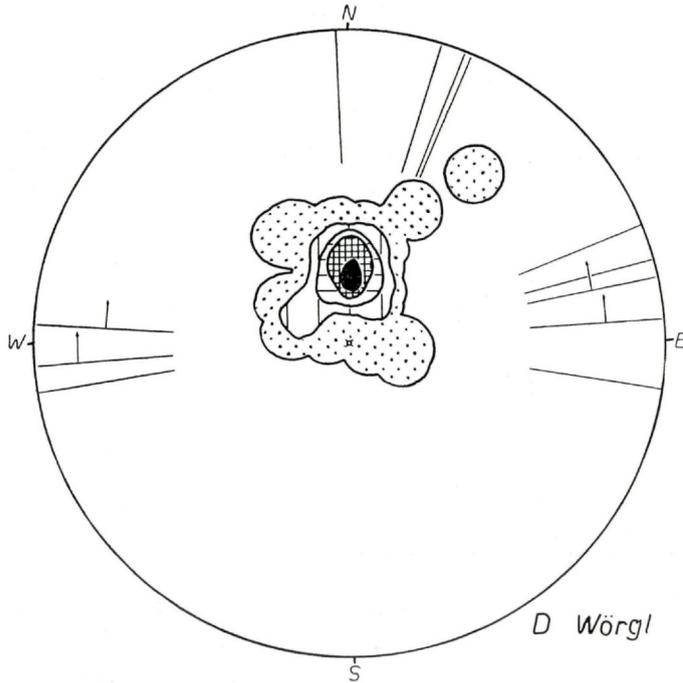


Abb. 3: 53 Pole von Schrägschichtungsblättern (Homogenbereich Wörgler Klamm). Projektion in die untere Hemisphäre des Schmidt'schen Netzes. < 5–10%, 10–20%, 20–30%, 30–40%, > 40% Überbesetzung

Verblüffend bei der regionalen Auswertung war die hohe Lateralpersistenz der Schüttungsvektoren, welche nur gegen Westen eine zunehmende Streuung zeigen, sonst aber ziemlich einheitlich für eine Einschüttung aus dem Norden sprechen. Die gestrichelten Pfeile in den Diagrammen der Karte sollen diese Streuung im westlichen Teil andeuten. Dieser Sachverhalt läßt sich wahrscheinlich zusammen mit dem Auftreten intraformationeller Quarzkonglomerate auf einen unruhigeren Verlauf der Küstenlinie zurückführen.

Bereich II (Abb. 2) wird von reinen Quarzsanden beherrscht, die ungebankt sind, deren Zementationsgrad im Profil aber stark schwankt, so daß einzelne Partien innerhalb eines Aufschlusses stärker hervortreten als andere.

Ein auffallendes Element stellen hier die immer wieder eingeschalteten keilförmigen Bänke von feinerem Material dar (Ampferer 1933), die auf ihren Dachflächen Kleinrippeln bzw. polygonale Eindellungen (Interferenzrippeln) tragen.

TAFEL XI



Abb. 1:  
Gebankte schräggeschichtete Sedi-  
mentationseinheiten aus Bereich 1  
(Homogenbereich Wörgler Klamm)



Abb. 2:  
Massige Quarzsandsteine mit einge-  
schalteten keilförmigen Bänken aus  
feinklastischem Material (Bereich 2)  
Der Hammer in Bildmitte gibt einen  
Maßstab der Größenverhältnisse



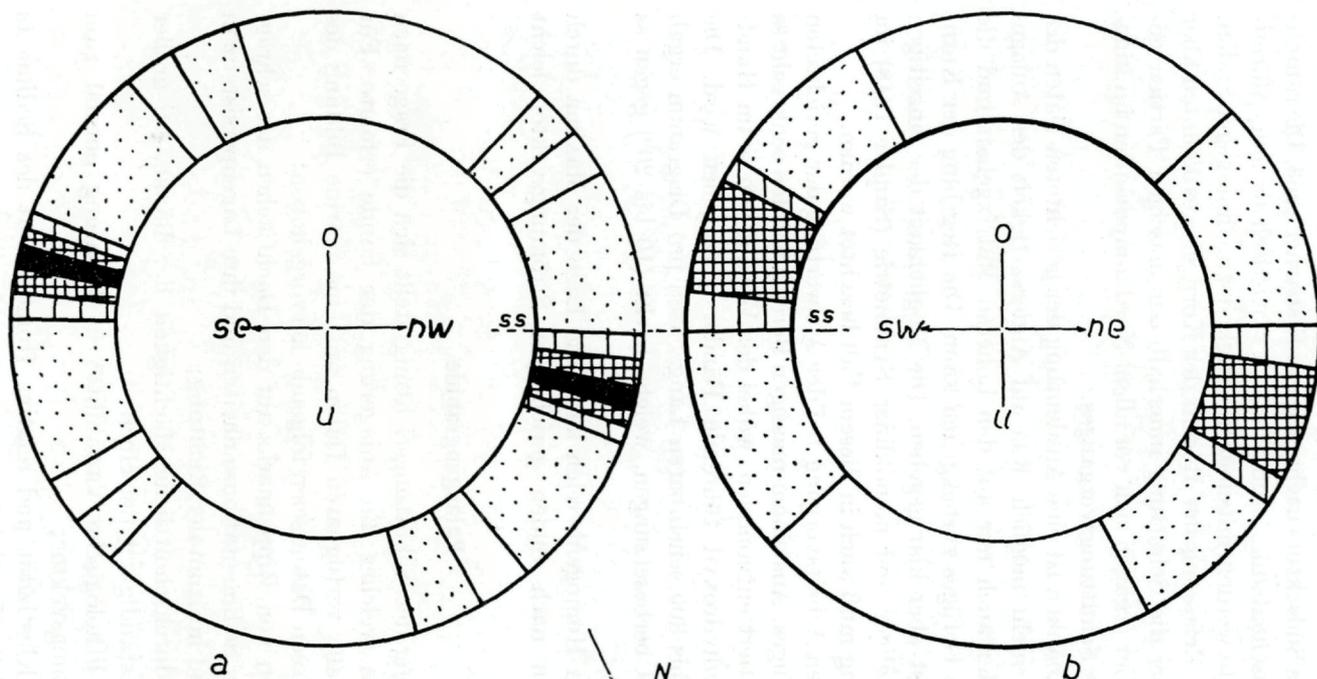
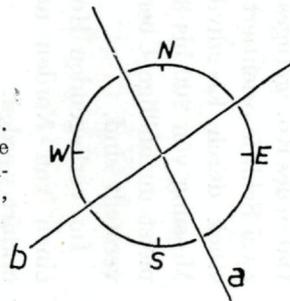


Abb. 4: Regeln nach der Korngestalt aus Bereich 2.  
 Je Diagramm 200 Kornlangachsen. Die untere Skizze stellt die Schnittlage der Schiffe dar, welche beide senkrecht ss angefertigt wurden. 1-2%, 2-2,5%, 2,5-3%, 3-3,5% Überbesetzung.



Bei Einmessung der Auskeilrichtung dieser Bänke wurde eine deutliche Unterbesetzung des Südsektors nachgewiesen, Eisbacher 1963. Die räumliche Gestalt der Zwischenbänke kann demnach statistisch als zungenförmiger Lappen aufgefaßt werden, mit einer Mächtigkeitzunahme gegen Süden. Durch statistische Erfassung der Regeln des Korngefüges konnten aber auch Aussagen über die Schüttung innerhalb der massigen Partien gewonnen werden. Hier ergaben sich vor allem Nordkomponenten im kinematischen Bild des Schüttungsvorganges.

In den Zwischenbänken ist eine Ausdeutung der gerichteten Daten des Korngefüges noch nicht möglich, was auf Andersartigkeit des Anlagerungsvorganges oder auch nur auf den höheren Matrixgehalt und die Feinkörnigkeit des Gefüges zurückgehen kann. Die Regelung der Kornlangachsen in ss ist aber klar gegeben. Die Möglichkeit der einzeitigen Überlagerung wirteliger und monokliner Symmetrie (Sander 1948) im Anlagerungsvorgang muß auch in diesem Fall beachtet werden.

Abb. 4 belegt den Arbeitsvorgang bei der Auswertung der gerichteten Daten des Korngefüges. Aus einem massigen Bereich wurden senkrecht ss zwei Schriffe orientiert entnommen, wobei der Verlauf von ss im Handstück durch Eisenhydroxyd führende Bänder vorgegeben wird. Die Messung von 200 bis 300 scheinbaren Langachsen pro Diagramm ergab meist unzufällige Überbesetzungen, welche leicht ( $10$  bis  $20^0$ ) gegen ss verstellt sind.

Im vorliegenden Homogenbereich kann die Lage der Maxima durch einen von Norden nach Süden gerichteten Strömungsvektor leicht erklärt werden.

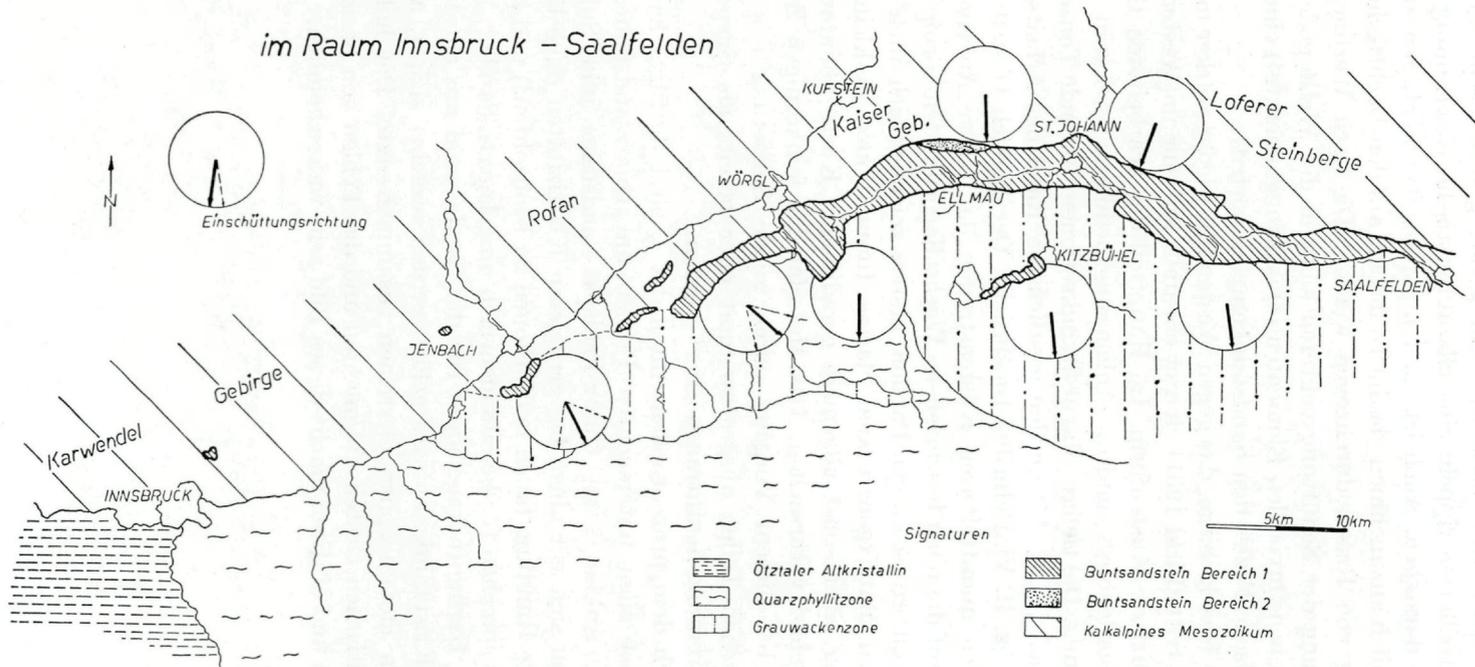
### Paläogeographie

Nach der Klärung der Schüttungsrichtung stellt sich die Frage nach der Umgebung, in welcher die Anlagerung der Sande erfolgte. Für Bereich I weisen alle verfügbaren Daten auf eine marine Bildung des Sediments. Von diesen Daten seien folgende hervorgehoben:

1. das Auftreten von Rippelmarks auf den Dachflächen der schräggeschichteten Sedimentationseinheiten und ihre Lagenpersistenz in vertikaler und horizontaler Richtung;
2. die geringe durchschnittliche Mächtigkeit der Bänke, bei großer Horizontalbeständigkeit derselben;
3. die geringe lithologische Variabilität in Richtung normal zum Hauptschüttungsvektor;
4. die geringe Klastizität und relative Homogenität des Sediments in bezug auf die Klastizität.

## Geologische Übersichtskarte des alpinen Buntsandsteins

im Raum Innsbruck – Saalfelden



Die Wassertiefe kann nur sehr gering gewesen sein, da Interferenz- und Oszillationsrippeln eine charakteristische Erscheinung der Schichtfläche darstellen. Auch ist ein temporäres Trockenliegen als sehr wahrscheinlich anzunehmen, da die Tonbeläge auf den Dachflächen der Bänke häufig von Rissen durchzogen werden. Die nach Westen zunehmende Streuung der Schüttungsvektoren kann in der Weise gedeutet werden, daß neben fluviatilen Elementen (Quarkonglomerate!) eine lagunäre — brackische Fazies den Sandsteinkomplex vertritt.

Das Haselgebirge, das gegen Westen hin wieder stärker in den Vordergrund tritt (Pirkl 1961), deutet ebenfalls auf eine im Westen auftretende komplizierte Küstenform. Im Hauptteil des bearbeiteten Gebietes fehlt das Haselgebirge, und die Anlagerungsbedingungen waren entsprechend einförmig. Die tiefere, Magnesitkonkretionen führende Tonschieferinheit läßt sich jedoch bis an den westlichsten Rand des Arbeitsgebietes verfolgen (z. B. Vintlalm bei Innsbruck). Der Bereich II stellt wahrscheinlich den unmittelbaren Küstenstreifen dar. Diese Aussage stützt sich v. a. auf die oben beschriebene Wechsellagerung feinkörniger Bänke mit massigen, grobkörnigen Partien; erstere zeichnen sich auch immer durch höheren Matrixgehalt aus. Marine Inundationen in kleinere Buchten entlang einer sonst allgemein geradlinigen Küste könnten ein solches Gefügebild verursachen. Das Material der feinkörnigen Zwischenlagen kann bei diesem Vorgang durch lokale Sortierung aus den gröberklastischen Teilen ausgeschwemmt oder bereits als Suspension durch die Strömung herantransportiert werden.

Nach dem prozentuellen Anteil des Quarzteilgefüges handelt es sich bei fast allen untersuchten Proben um Quarzsandsteine im engeren Sinne. Anklänge an Quarz-Feldspat-Sandsteine und Subgrauwacken ergeben sich vor allem bei geringeren Klastizitäten (0,05 bis 0,10 mm).

Gute Rundung (auch bei Zirkonen zu beobachten!) und hoher Quarzgehalt sprechen für bereits mehrfach umgelagerte Sande.

Die Herkunftsfrage kann für die Sande wohl am ehesten im Sinne eines Kristallinkomplexes gelöst werden, welcher sich v. a. aus quarzreichen metamorphen Gesteinen zusammensetzte. Der hohe Anteil an quarzitischen Gesteinsfragmenten und das Fehlen von basischen Plagioklasen und Mafiten macht dieses Bild sehr wahrscheinlich.

## Zusammenfassung der Ergebnisse

1. Innerhalb des bearbeiteten Gebietes erfolgte die Einschüttung der Sandmassen des alpinen Buntsandsteines aus dem Norden.
2. Der Hauptkomplex wurde als mariner Sandstein gebildet. Fossilien wurden nicht gefunden, was entweder auf lebensfeindliche Bedingungen während der Anlagerung oder auf die im Schlift zu beobachtende Karbonatrekristallisation während der Diagenese zurückzuführen ist.
3. Aus der Richtung der Schüttungsvektoren kann auf eine allgemein Ost-West verlaufende Küstenlinie geschlossen werden. Im westlichen Teil des Arbeitsgebietes beginnen jedoch die Schüttungsvektoren stärker zu streuen.
4. Das Herkunftsgebiet der bereits mehrfach umgelagerten Quarzsande muß ein Komplex kristalliner Gesteine gewesen sein, welchem die Grauwackenzone im Süden wahrscheinlich mantelförmig auflag.

## Literatur

- Ampferer, O.: Geologischer Führer für das Kaisergebirge. Geol. Bundesanstalt, 1933, S. 113.
- Cathrein, A.: Zur Gliederung des rothen Sandsteins in Nordosttirol. Verhandlungen der G. R. A., 1886, S. 307.
- Eisbacher, G.: Sedimentpetrographische Untersuchungen am alpinen Buntsandstein im Raume Innsbruck-Saalfelden. Diss. Innsbruck 1963.
- Klebelsberg, R. v.: Geologie von Tirol. 1935.
- Niehoff, W.: Die primär gerichteten Sedimentstrukturen, insbesondere die Schrägschichtung, im Koblenzquarzit am Mittelrhein. Geol. Rundschau, Bd. 47/Heft 1-1958.
- Pettijohn, F. J.: Sedimentary Rocks. 1957, S. 160.
- Pirkl, H.: Geologie des Triasstreifens und des Schwazer Dolomits südlich des Inn zwischen Schwaz und Wörgl (Tirol). Jb. d. Geol. B. A., Bd. 104, 1961.
- Sander, B.: Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper. I. Teil, 1948.
- Schwarzacher, W.: Grain Orientation in Sands and Sandstones. Jour. of Sed. Petr. Vol. 21/No. 3. 1951.
- Wurster, P.: Geometrie und Geologie von Schrägschichtungskörpern. Geol. Rundschau, Bd. 47/Heft 1. 1958.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum](#)

Jahr/Year: 1963

Band/Volume: [43](#)

Autor(en)/Author(s): Eisbacher Gerhard

Artikel/Article: [Primäre gerichtete Gefüge und Paläogeographie des alpinen Buntstandsteins im Raume Innsbruck - Saalfelden \(mit 2 Abbildungen und einer Karte im Text und 2 Abbildungen auf Tafel XI\). 133-141](#)