Zeitschrift: Zeitschrift für schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte = Revue suisse d'art et d'archéologie = Rivista svizzera d'arte e d'archeologia = Journal of Swiss archeology and art history

Herausgeber: Schweizerisches Nationalmuseum

Band: 35 (1978)

Heft: 3

Artikel: Die Schwermineralmethode als Mittel zur Herkunftsbestimmung von Sandsteinen historischer Bild- und Bauwerke

Autor: Gautschi, Andreas / Quervain, Francis de

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-166984

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 27.11.2025

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

Die Schwermineralmethode als Mittel zur Herkunftsbestimmung von Sandsteinen historischer Bild- und Bauwerke

von Andreas Gautschi und Francis de Quervain

Am *Rathaus* in *Sursee* befindet sich über dem Hauptportal ein ausdrucksvolles Relief, St. Georg mit dem Drachen, mit eingemeißelter Jahreszahl 1482 (Abb. 1)[1]. Es ist aus einem feinkörnigen Molassesandstein gearbeitet. Das Bildwerk erschien uns geeignet abzuklären, inwieweit sich die Schwermineralmethode, ergänzt durch den Karbonatgehalt, zur *Herkunftsbestimmung* von Sandsteinen historischer Bild- und Bauwerke im zentralen Mittelland eignen kann[2]. In unserem speziellen Fall stellte sich die Frage, ob sich eine vermutete Herkunft von Luzern[3] stützen läßt.

In die Untersuchung wurden zwei weitere Sandsteine von historischen Bauwerken einbezogen, die dem Bildwerk von Sursee sicher oder möglicherweise altersmäßig nahestehen, zudem von Auge in der Beschaffenheit eng verwandt erscheinen. Es betrifft dies eine Probe vom Sokkel einer Chorpfeilerplastik (um 1483) von *St. Oswald* in *Zug;* ferner eine Gesteinsprobe aus dem Belegmaterial einer früheren Untersuchung der Schweizerischen Geotechnischen Kommission in der Mineralogisch-petrographischen Sammlung der ETH in Zürich, beschriftet «*Hofkirche Luzern*». Nach der Anwitterung muß das Stück von einem Altbestand stammen. Der Bereich am Bauwerk bleibt unbestimmt[4].

Abb. 1 Rathaus von Sursee. Bemalte Relieftafel mit dem heiligen Georg als Patron und Schildhalter der Stadt Sursee. Als Relikt des früheren Rathausbaus eingelassen über dem Turmportal. Sandstein wohl vom Steinbruch Bruchmatt in Luzern

Die drei Gesteine würde man als eine etwas spezielle Ausbildung der großen Gruppe der Granitischen Sandsteine beurteilen, welche der Untern Süßwassermolasse angehört. Diese besitzt im zentralen und östlichen Alpenrand eine weite Verbreitung und belieferte zeitweise auch größere Areale des Mittellandes mit Werksteinen.

Die Schwermineralmethode

Diese Methode basiert auf der Art und dem Mengenverhältnis der sich im Sandanteil des Sandsteines befindenden Mineralien *höheren spezifischen Gewichtes*. Ihre Bestimmung ist eines der Verfahren zur näheren Kennzeichnung eines Sandsteins. Dessen Mineralkörner sind von unterschiedlichem spezifischem Gewicht; sie lassen sich in eine «leichte» und eine «schwere» Gruppe trennen. Die Grenze zieht man, zum Teil aus praktischen Gründen, beim spezifischen Gewicht 2,9. Was darunter liegt, wird als leicht bezeichnet, was darüber, als schwer. Weitaus die Hauptmenge der Körner (wie Quarz und Feldspäte) gehört zur leichten Gruppe. Der schwere Anteil macht meist nur ¼ bis 1 % aus. Von Auge sieht man im Gestein nichts davon. Die schweren Mineralien sind aber mannigfaltiger als die leichten und in vielen Fällen charakteristischer. Verbreitete Schwermineralien sind: Granat, Epidot, Apatit, Zirkon, Rutil, Spinell, Turmalin. Einige weitere sind nur in Ausnahmefällen für unsere Fragestellung wichtig.

Bei den Schwermineralien ist meistens nicht ihre absolute Menge wesentlich (die kann im gleichen Vorkommen wechseln), sondern die Art und das Mengenverhältnis der einzelnen Komponenten. Man spricht dann von einem Schwermineralspektrum. Bestimmt wird nicht das Gewicht der einzelnen Schwermineralien (dies wäre äußerst zeitraubend), sondern die Anzahl (z.B. 100 oder 200) innerhalb einer bestimmten Korngrößenfraktion des Sandes (etwa 0,1–0,2 mm).

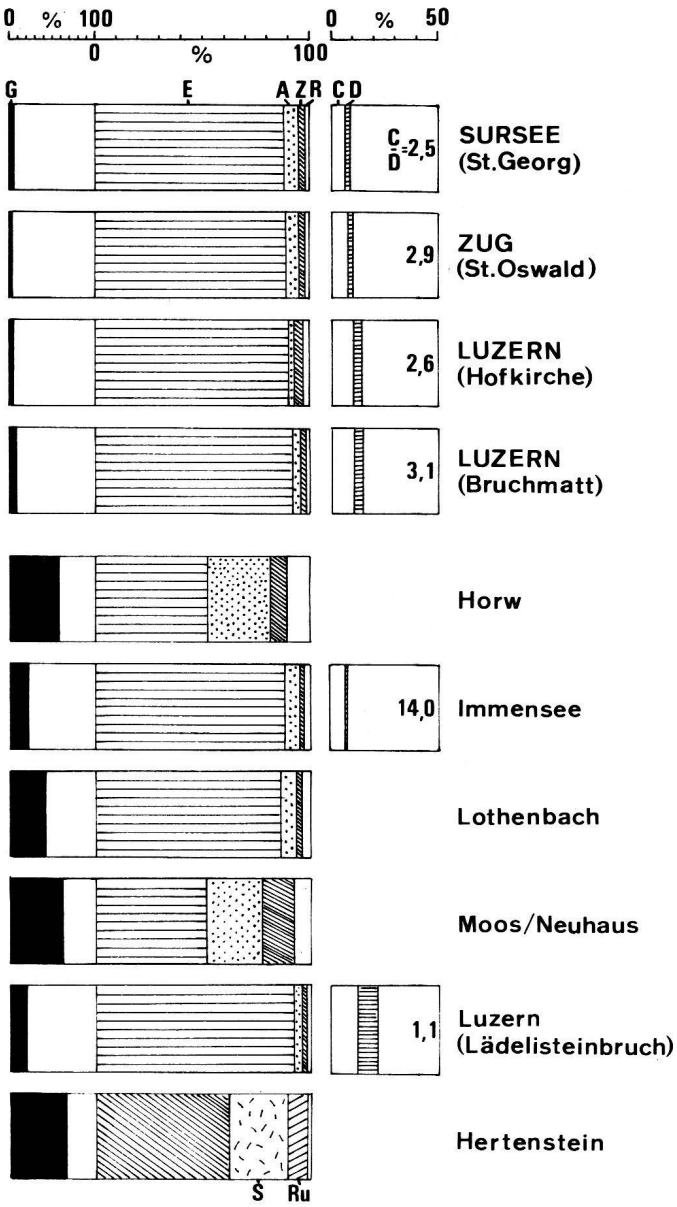

Abb. 2 Schwermineralspektren (links) und Karbonatgehalte (rechts) der im Text und in Abb. 4 aufgeführten Örtlichkeiten. Schwermineralien: G = Granat, E = Epidot, A = Apatit, Z = Zirkon, S = Spinell, Ru = Rutil, R = Rest (nicht charakteristische oder nicht bestimmte Schwermineralien). Karbonatmineralien: C = Calcit, D = Dolomit

Zu Übersichten und Vergleichen hat sich folgende *Darstellungsart* als praktisch erwiesen: Das oft sehr reichlich vorhandene Mineral Granat (zudem leicht im Präparat erkennbar) wird in Prozenten aller Schwerminerale (inkl. Granat) für sich notiert; die restlichen Mineralien werden dann unter sich in Prozenten angegeben. Man publiziert die Schwermineralspektren allerdings meist nicht in Form einer Zahlentabelle, eine solche würde eine nicht erreichbare Genauigkeit vortäuschen. Vielmehr vermittelt man die Ergebnisse als Schaubild in Blockform (Abb. 2). Links im Block der Gehalt an Granat; rechts die Anteile der übrigen Schwermineralien. Man beachte die verschiedenen Maßstäbe der beiden Darstellungen. Für bloß negative Folgerungen genügt oft die Bestimmung des Gehaltes an einem einzigen Mineral, was die Arbeit sehr vereinfacht.

Die Schwermineralmethode verlangt keine größeren apparativen Einrichtungen. Der Arbeitsaufwand hängt vom Geschick des Untersuchenden ab, die Mineralkörner im Mikroskop rasch zu bestimmen.

Der Karbonatgehalt

Zur weiteren Charakterisierung eines Sandsteins und für die Herkunftsbestimmung ist in zahlreichen Fällen auch der Gehalt an den beiden Karbonatmineralien Calcit (Kalkspat) und Dolomit wertvoll. Da diese Mineralien (sie gehören zu den Leichtmineralien) säurelöslich sind, kann ihre Ermittlung sehr rasch erfolgen. Neben dem Gesamtkarbonat (angegeben in Prozenten der ganzen Sandsteinmasse) ist das Verhältnis Calcit/Dolomit oft kennzeichnend und wird speziell angegeben. An stärker verwitterten Bausteinen kann allerdings ein Teil des Karbonats (vor allem der leichter säurelösliche Calcit) bereits herausgelöst sein. Dann ist das Verfahren unbrauchbar. – Auch die Karbonatgehalte werden meist nur in Blockdiagrammen angegeben.

Praktische Anwendung

Schwermineralspektrum und Karbonatgehalt werden vorwiegend durch die während einer bestimmten Ablagerungsperiode im Abtragungsgebiet anstehenden Gesteinsarten bestimmt. Für die Molasse kommen hauptsächlich die Alpen mit ihrer äußerst variablen Gesteinszusammensetzung in Betracht. Der Geologe kann nun, anhand von Bestimmungen aus der Literatur, zusammen mit geologischen Karten, Zonen mit verschiedenen charakteristischen Schwermineralspektren auszuscheiden versuchen.

Die Schwermineralspektrenmethode ist an sich nicht neu. Aber erst in den letzten Jahren begann man die Verhältnisse an den Naturvorkommen unseres Landes eingehender und systematischer zu studieren, so daß Zusammenhänge erkennbar geworden sind[5].

Welche *Schlüsse* lassen sich aus den Schwermineralien des Georgreliefs und der beiden weiteren alten Proben im Vergleich mit an Naturvorkommen neu bestimmten und der Literatur entnommenen Daten ziehen?

Die Werte vom Rathaus Sursee sind fast identisch mit denjenigen von St. Oswald in Zug. Dies gilt für das Schwermineralspektrum, für das Gesamtkarbonat wie für das Calcit/Dolomit-Verhältnis. Solche Übereinstimmungen sind eher selten, da sogar innerhalb desselben Stein-

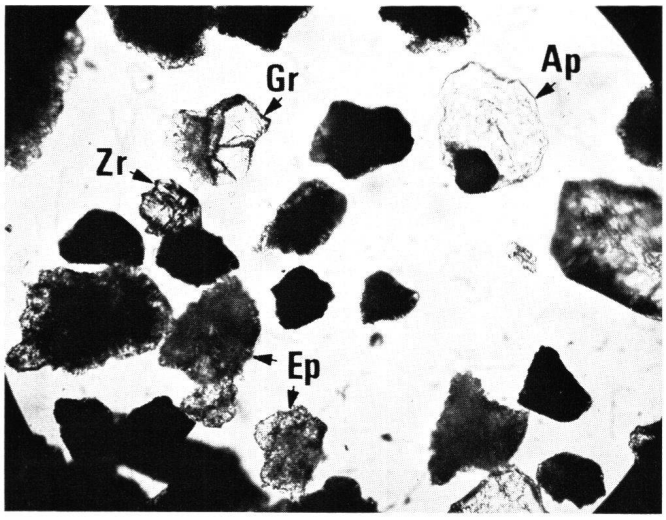

Abb. 3 *Schwermineralpräparat*, Vergrößerung etwa 100 ×. Die Mineralkörner sind u.a. bestimmbar an der Färbung, dem Kontrast gegen das Einbettungsmittel (Relief), Kristall- oder Bruchformen. Bezeichnet sind Körner von Epidot (grün, mittleres Relief), Granat (rötlich, hohes Relief), Zirkon (sehr hohes Relief, oft Kristallformen), Apatit (farblos, schwaches Relief)

bruches größere Variationen häufig sind. Analoge Schwermineralspektren (4–10% Granat, 80–90% Epidot) bei Karbonatgehalten um 10–15% sind bisher nur aus dem obersten Teil der Granitischen Molasse beschrieben worden. Diese Werte sind somit auf eine sehr schmale Zone beschränkt (siehe Abb. 4), was die Bestimmung des Herkunftsortes erleichtert. Man ist also berechtigt anzunehmen, daß die Werkstücke der beiden immerhin 30 km auseinanderliegenden Objekte von der gleichen Örtlichkeit kamen. Es dürfte sich dabei um einen Steinbruch handeln, aus dem um 1480 geschätztes und, wie der Zustand des Reliefs zeigt, relativ wetterbeständiges Bildhauermaterial bezogen wurde.

Der Stein der Hofkirche ist nun ebenfalls sehr ähnlich. Wie die neu bestimmten Schwermineralspektren von Proben aus der Umgebung der alten Steinbruchstelle Bruchmatt (heute befindet sich dort die Hochbühlstraße) in Luzern zeigen, läßt sich der Stein der Hofkirche hier ohne weiteres anschließen, ja man kann sagen, daß er aus diesem ehemals bedeutsamen Steinbruch stammt, nach welchem sogar das nahe Kloster «St. Anna im Bruch» benannt wurde. In der Literatur werden als Baumaterial der Hofkirche beim Neubau 1635 die Steinbrüche «St. Anton im Bruch» (heute Löwendenkmal) und Hertenstein genannt. Beides ist für die untersuchte Probe ausgeschlossen (siehe die Figuren, St. Anton liegt in der gleichen Zone wie der Lädelisteinbruch), was für deren höheres Alter (vermutlich Bauperiode 1505/15) spricht.

Suchen wir weiter in den alten Abbaustellen in Granitischen Sandsteinen der Region, so stoßen wir nach den heutigen Kenntnissen überall auf andere Spektren (meist höhere Granat- und Apatitwerte). Dies gilt für die Vorkommen von Horw, das Zugerseegebiet (alte Steinbrüche

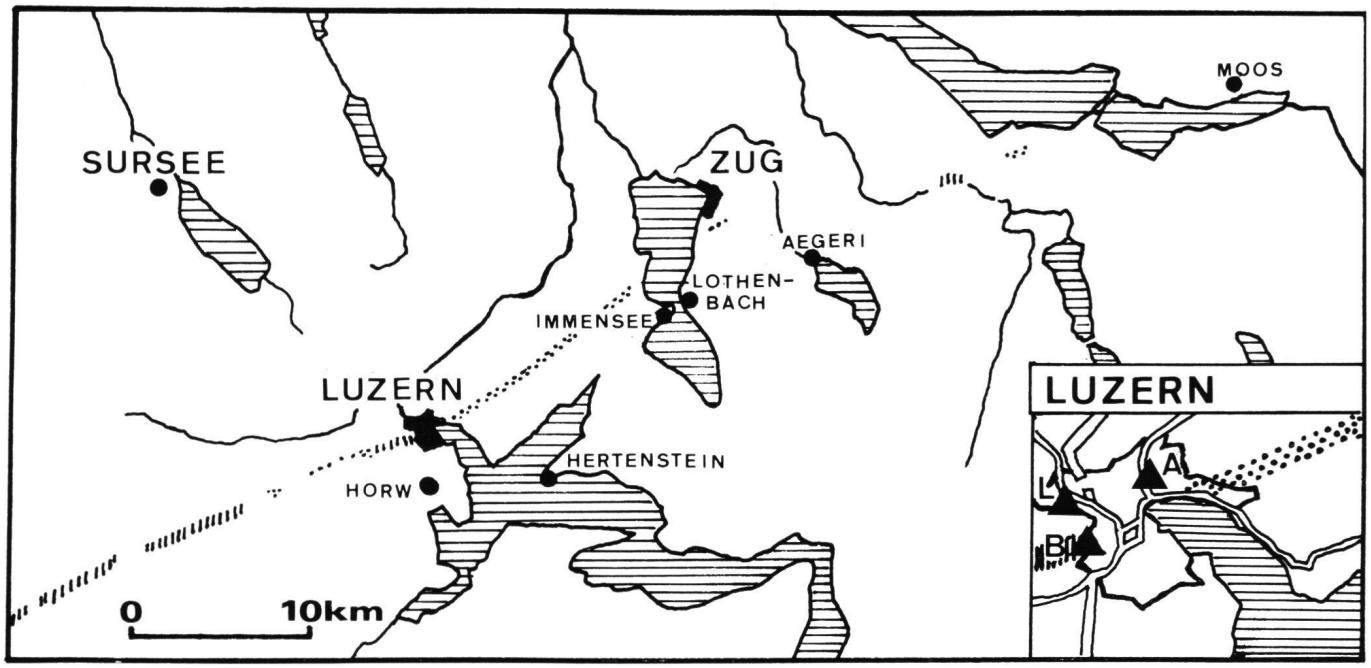

Abb. 4 Verbreitung von Schwermineralspektren analog den Werksteinen von Sursee (St. Georg), Zug (St. Oswald) und der Hofkirche Luzern im obersten Teil der Zone der Granitischen Molasse. Schraffiert: Literaturdaten und Neubestimmungen. Punktiert: Keine oder leicht abweichende Daten. Alte Steinbrüche in Luzern: B = Bruchmatt, L = Lädelisteinbruch, A = «St. Anton im Bruch». Die beiden letzteren liegen in der gleichen Zone

bei Immensee und Lothenbach), ebenso wie die Steinbruchregion um Ägeri und, soweit wir heute informiert sind, für das Sandsteingebiet des Obersees (Bollingen, Daten vom Steinbruch Moos), das während des ganzen Mittelalters und auch später Zürich belieferte.

Die enge Verwandtschaft Hofkirche–Sursee gestattet uns mit einiger Sicherheit das *Georgrelief* vom *Steinbruch Bruchmatt* in *Luzern* abzuleiten. Es gab zwar früher auch östlich Luzerns in der gleichen Zone Abbaustellen, aus denen man ähnliche Werte wie Bruchmatt erwarten könnte, doch fehlen noch Untersuchungen. Ihre Bedeutung war offensichtlich sehr gering. Hier waren als Werksteine (Gebiet Dierikon–Gisikon) nur die Plattensandsteine wichtig. Diese kommen nicht in Frage.

Inwieweit die mit Sursee praktisch identische Einzelprobe von St. Oswald in Zug für andere Werksteine an diesem Bauwerk repräsentativ ist, wurde nicht untersucht. Man kann deshalb keine Schlüsse ziehen, die über die Probe hinausgehen.

Wir glauben, an Hand dieses Beispiels gezeigt zu haben, daß das beschriebene Verfahren unter gewissen Voraussetzungen für die Bestimmung der Herkunft eines Steinmaterials, allenfalls auch für Datierungen und als Hinweis auf den Künstler, nützlich sein kann.

ANMERKUNGEN

[1] Eine gute Farbreproduktion des Reliefs, das noch vom Vorgängerbau des heutigen Rathauses stammt, findet man im Schweizerischen Kunstführer *Rathaus von Sursee* von André Meyer, 1976. Es soll von einem sonst nicht bekannten Steinmetzmeister Ymer geschaffen worden sein. Das Original befindet sich heute im Innern des Gebäudes.

[2] Proben des Gesteins des Reliefs von Sursee und des Chorpfeilers von St. Oswald verdanke ich Herrn Restaurator Oskar Emmenegger.

[3] A. Reinle, Kdm, Kanton Luzern, Band IV, *Amt Sursee*, 1956.

[4] Zu den Sandsteinen des Rathausbaus von 1546 in Sursee, die aus der Umgebung stammen, bestehen keine näheren Beziehungen. Diese wurden deshalb nicht in die Untersuchung einbezogen.

[5] H. Füchtbauer, *Transport und Sedimentation der westlichen Alpenvorlandmolasse*, Heidelb. Beitr. Mineral. Petrogr. 4, 1954. – U. Gasser, *Sedimentpetrographische Untersuchungen in der äußern Zone der Subalpinen Molasse des Entlebuchs (Kt. Luzern)*, Eclogae geol. Helv. 59/2, 1966. – H.-P. Müller, *Geologische Untersuchungen in der Subalpinen Molasse zwischen Einsiedeln und oberem Zürichsee (Kt. Schwyz)*, Vierteljahrsschr. Natf. Ges. Zürich, 116/1, 1971. – A. Rissi, Gebiet Zug–Ägeri, mündl. Mitteilung. – S. Schlanke, *Geologie der Subalpinen Molasse zwischen Biberbrugg SZ, Hütten ZH und Ägerisee ZG*, Schweiz, Eclogae geol. Helv. 67/2, 1974. – B. Stürm, *Die Rigischüttung: Sedimentpetrographie, Sedimentologie, Paläogeographie*, Diss. Univ. Zürich, 1974.

ABBILDUNGSNACHWEIS

Abb. 1: Kantonale Denkmalpflege Luzern (Dr. André Meyer)
Abb. 2, 3, 4: A. Gautschi und F. de Quervain, Institut für Petrographie der ETH