

Zeitschrift: Minaria Helvetica : Zeitschrift der Schweizerischen Gesellschaft für historische Bergbauforschung = bulletin de la Société suisse des mines = bollettino della Società svizzera di storia delle miniere

Herausgeber: Schweizerische Gesellschaft für Historische Bergbauforschung

Band: - (1997)

Heft: 17b

Artikel: Die Uranvorkommen bei Trun im Kanton Graubünden : von Schürfung zu historischem Vorkommen in knapp 25 Jahren

Autor: Kramers, Jan D.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1089695>

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: 02.05.2026

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

Die Uranvorkommen bei Trun im Kanton Graubünden

Von Schürfung zu historischem Vorkommen in knapp 25 Jahren

«Historische» Vorbemerkungen

In den 1950er und 1960er Jahren wurde die friedliche Anwendung der Kernenergie als ein grosses Positivum und eine auf längere Sicht realistische Alternative zur dreckigen Kohlenverbrennung gewertet. Grössere Reaktorunfälle hatte es damals noch nicht gegeben, und die Lagerung radioaktiver Abfälle war noch kein brisantes Thema (es wäre auch nie zu einem brisanten Thema geworden, wenn von Anfang an seriöser Forschung auf diesem Gebiet Priorität gegeben worden wäre). Verschiedene Kernkraftwerke wurden gebaut – uns allen bekannt. Der Brennstoff, am Isotop 235 angereichertes Uran, wurde importiert. Vor der Zeit des Manhattan Projektes (Deckname für das Atombombenprogramm der USA während des 2. Weltkrieges) fand Uran nur als Pigment in der Glasindustrie Verwendung. Für diesen Zweck reichte die Förderung als Nebenprodukt in vielen Kupfer-Zink-Blei Lagerstätten, wie zum Beispiel im Erzgebirge, reichlich aus. Generell war Uran in Lagerstätten unerwünscht, weil die Assoziation grösserer Mengen Pechblende mit unerklärlichen (und oft fatalen) Krankheitserscheinungen unter den Bergleuten schon lange vor der Entdeckung der Radioaktivität bekannt war. In den 1950er Jahren war durch die plötzliche, neue Anwendung von Uran als Kernenergiebrennstoff die Uranprospektion weltweit aktuell geworden. Eine neue Art der Prospektion war zur gleichen Zeit möglich: Da in den Zerfallsreihen der beiden Uranisotopen stark gammastrahlende Zerfälle auftreten, kann das Erz mit Geiger- und Szintillationszählern ohne grosse erzmineralogische Vorkenntnisse gesucht und auch gefunden werden. Allerdings ist der psychologische Effekt dieser knatternden oder pfeifenden Geräte nicht zu unterschätzen: je nach Empfindlichkeitseinstellung tönt es vor allem beim Szintillometer schon bald nach Bonanza.

In der Schweiz wurde die lokale Uranprospektion selbstverständlich auch gefördert, da Uran als strategischer Rohstoff angesehen wurde (trotz der Tatsache, dass der Anreicherungsprozess immerhin bis weit in die Zukunft eine Abhängigkeit vom Ausland beinhaltete). Die Geotechnische Kommission berief den «Arbeitsausschuss für die Untersuchung schweizerischer Mineralien und Gesteine auf Atombrennstoffe und seltene Elemente» ein; dieses Gremium koordinierte die Uranprospektion in der Schweiz, und organisierte selbst ein Programm in Wallis, welches zur Entdeckung interessanter Vorkommen in den Casannaschiefern (metamorphe, paläozoische, klastische Sedimente) bei Isérables führte (Hügi et al., 1967). Für die Uranprospektion im Vorderrheintal wurde eine Vereinbarung getroffen mit der «Studiengesellschaft zur Nutzbarmachung schweizerischer Lagerstätten mineralischer Rohstoffe», wor-

auf diese von Privatindustrie und Bund gebildete Gesellschaft hier die Prospektion übernahm.

Die Exploration im Vorderrheintal

Das Explorationsprogramm wurde von E. Niggli geleitet und gezielt durchgeführt. Speziell hoffige geologische Einheiten waren dabei der sogenannte Verrucano und das zwischen Gotthard- und Aarmassiv eingequetschte Tavetscher Zwischenmassiv (Fig. 1). Der Verrucano ist eine epikontinentale klastisch-sedimentäre Serie permischen Alters mit vulkanischen Einlagerungen. Solche permische Ablagerungen sind in Europa weitverbreitet (zum Beispiel «Rotliegendes» in Deutschland) und resultieren von der Abtragung nach der herzynischen Orogenese. Da dieser orogene Zyklus in Europa von vielen grösseren Granitintrusionen mit vergesellschafteten Vererzungen (zum Beispiel im Harz und Erzgebirge, Böhmischer Wald) charakterisiert war, ist es nicht unwahrscheinlich, dass im Detritus davon auch sekundäre Lagerstätten vorliegen könnten – im Fall Uran, Anreicherungen des «Sandsteintypus», bei der Diagenese durch Reduktion mobiler Uranylkomplexe konzentriert, so wie sie in Colorado häufig sind. Tatsächlich waren in permischen Ablagerungen Frankreichs, Deutschlands und Italiens, im Wallis (die erwähnten Vorkommen bei Iséables) sowie im Glarner Verrucano (Bächtiger, 1963) Uranmineralisationen bekannt, obwohl keine abgebaut wurden. Das Tavetscher Zwischenmassiv ist eine in der alpinen Gebirgsbildung äusserst stark deformierte Provinz, welche von E. Niggli in seiner Dissertation detailliert untersucht wurde. Bestehend aus Schiefen und Gneisen, welche vom Alter her hauptsächlich (wie auch das Aar- und Gotthardmassiv) als herzynisch interpretiert werden, enthält das Zwischenmassiv eine etwas überdurch-

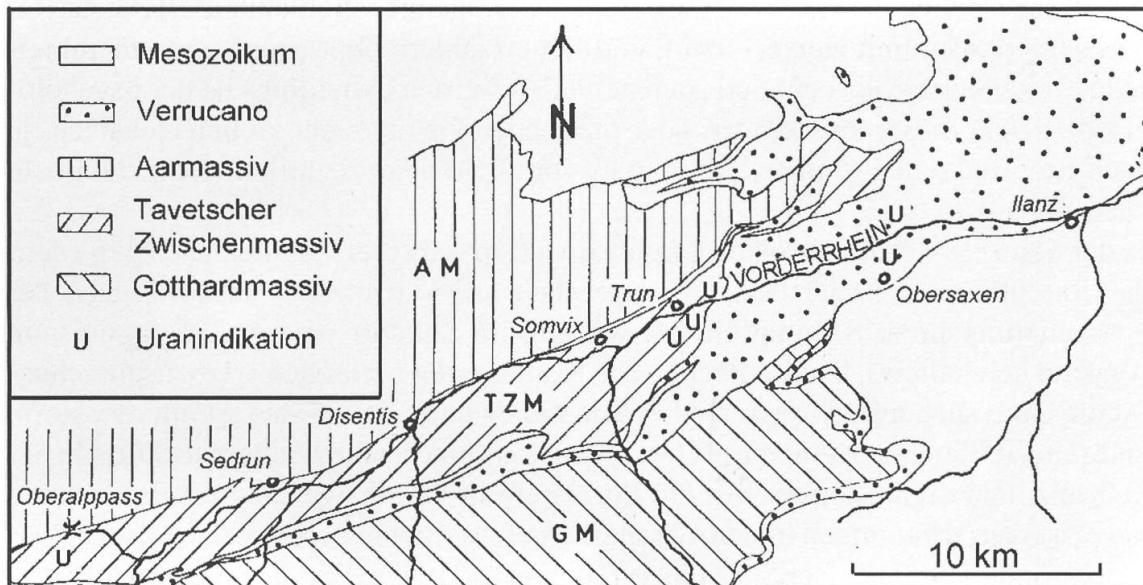


Fig. 1: Kartenskizze des Vorderrheintals mit wichtigsten geologischen Einheiten und Uranindikationen (nach Kramers, 1973).

schnittliche Varietät kleiner Erzvorkommen (Friedländer, 1930; Niggli, 1944; Stalder et al., 1973). Zu vermerken sind Blei-Zink-Vererzungen auf Alp Nadèls, südlich von Trun, Arsenkies in der Medelserschlucht (Friedländer, 1930), Boulangerit und Jamesonit in der Medelserschlucht (Stalder et al., 1973) und Gold in der Lukmanierschlucht (Niggli, 1944; Stalder et al., 1973). Viele dieser Mineralisationen finden sich heute auf Klüften alpinen Alters, stellen aber wahrscheinlich Umlagerungen ursprünglich herzynischer Vererzungen dar (Niggli, 1944). Diese verschiedenen Mineralisationen erwecken die Vermutung, dass sehr wohl auch Uranvererzungen vorhanden sein könnten.

1961 wurde H. Mülli, damals als Geologe bei der Studiengesellschaft tätig, sowohl im Ilanzer Verrucano (in der Gegend von Obersaxen-Affeier) als auch im Tavetscher Zwischenmassiv (bei Trun) fündig. Die radioaktiven Anomalien im Verrucano waren relativ schwach; es handelt sich hier um sehr diffuse, wahrscheinlich synsedimentäre Vererzungen. Die Anomalien bei Trun, zuerst im Trasse der Rhätischen Bahn im Hang unterhalb Schlans, gerade 300 Meter östlich des Dorfes Tiraun sowie im hakengeworfenen Hang oberhalb dieses Einschnittes entdeckt, waren hingegen recht stark. H. Mülli fand bei weiteren Untersuchungen 1962 und 1963, dass die Anomalien sich dem Streichen entlang gegen Osten in den Hang südlich von Trun verfolgen liessen. Die Befunde wurden in drei unveröffentlichten Berichten zu Händen der Studiengesellschaft festgelegt. Weitere Detailprospektionen in den Jahren 1967 und 1968, geleitet von M. Joos, ergaben ein Bild der Erstreckung der Anomalien (Fig. 2): Die uranvererzte Zone ist ungefähr 200 Meter breit und im Streichen 3 Kilometer lang verfolgbar, wobei die meisten starken Anomalien an der lithologischen Grenze zwischen Serizitschiefern und südlich anschliessenden, hellen Muskovitgneisen zu finden sind. Von dieser Gesteinsgrenze dehnt sich die Zone südlich in die helle Muskovitgneise aus, währenddem die Schiefer nur gerade am Kontakt Vererzungen führen. 1800 Meter westlich vom Val Zavràgia, auf einer Höhe von 1500 Metern, verschwindet die vererzte Zone in eine 800 Meter breite, nicht aufgeschlossene Zone, und westlich davon ist sie nicht mehr aufzufinden. Auch in der westlichen Erstreckung der vererzten Zone im Tal des Somvixer Rheins wurden keine Uranindikationen gefunden.

Schürfungen und allgemeiner Charakter der Trunser Vererzungen

Um den Charakter der Vererzungen besser studieren zu können, wurden 1968 an einigen Orten im Hang südlich von Trun (siehe Fig. 2) Oberflächenschürfungen durchgeführt. Wie schon im Trasse der Rhätischen Bahn bei Tiraun beobachtet, sind die Vererzungen im Gestein nicht diffus, sondern stark lokalisiert vorhanden. Makroskopisch sind bis höchstens einen Zentimeter dicke, schwarze Pechblendeschmitzen sichtbar, an verwitterten Oberflächen vergesellschaftet von Ausblühungen typischer orange-gelber sekundärer Uranmineralien. Als primäres Begleitmineral des Uranerzes sind nur Quarz und Pyrit manchmal makroskopisch sichtbar. Die einzelnen Vererzungen sind meist linsenförmig und bilden keine durchgehende Adern oder

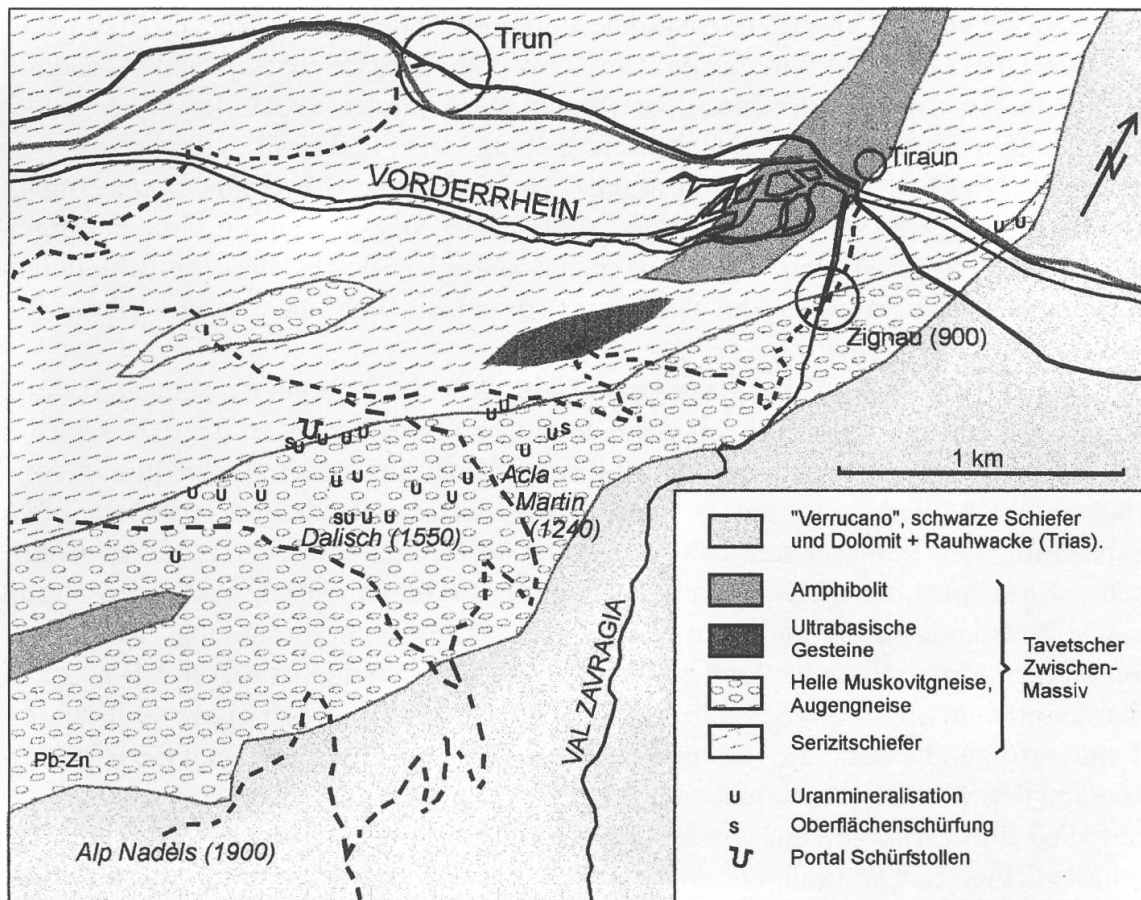


Fig. 2: Schematische, abgedeckte geologische Karte des Gebietes südlich von Trun mit Uranmineralisationen und Schürfungen. Trasse der Rhätischen Bahn in grau, Hauptstrasse in schwarz angegeben.

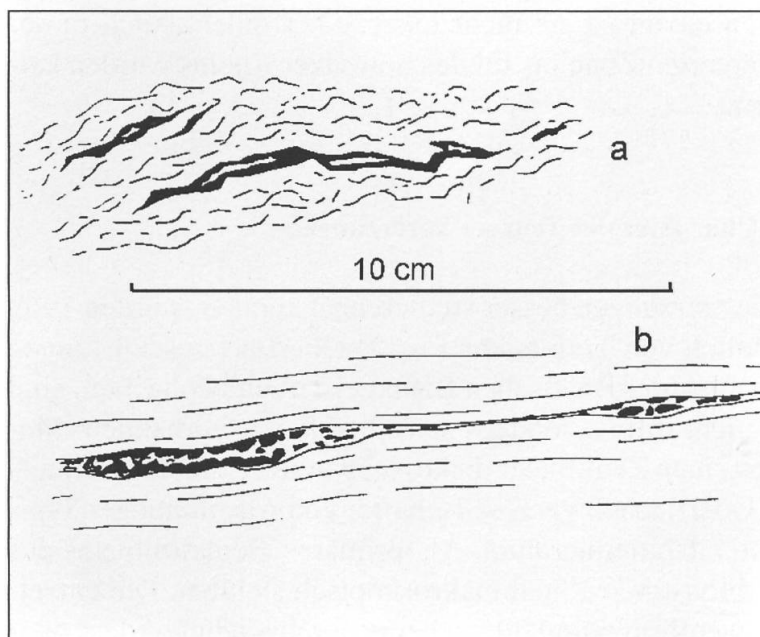


Fig. 3: Beispiele des typischen makroskopischen Charakters der Truner Uranvererzungen, beide aus der Oberflächenschürfung unterhalb Dalisch, nach Kramers, 1973. Dick schwarz: Pechblende. Linien zeigen Gefüge des Gesteins. (a) Vererzung im hellen Muskovitgneise; (b) boudinierte Vererzung in Serizitschiefern.

Lagen (Fig. 3a). In den stärker verschieferten Gesteinen sind sie meist als sogenannte «Boudins» (tektonisch ausgestreckte und voneinander getrennte Linsen) erkennbar (Fig. 3b). Einige Meter tiefe Probenbohrungen in der Oberflächenschürfung Acla Martin bestätigten den diskontinuierlichen Charakter.

Wo die stärksten und am meisten kontinuierliche Anomalien vorkamen, an der Grenze zwischen Serizitschiefern und hellen Muskovitgneisen im bewaldeten Hang unterhalb Dalisch (Fig. 2) wurde ein Schürfstollen angesetzt, um das dreidimensionale Bild der Vererzung besser zu erfassen und den mittleren abbaubaren Urangehalt in der vererzten Zone zu prüfen - wegen der diskontinuierlichen Art der Vererzung erschien es nicht sehr sinnvoll, dies mit Bohrungen zu versuchen. Figur 4 zeigt den Stollenplan. Von 30 Meter unterhalb der aufgeschlossenen Vererzungen wurde ein Zugangsstollen senkrecht zum Streichen (in südlicher Richtung) vorgerieben. Wie erwartet, wurde die vererzte Zone nach 45 Meter angeschnitten. Die Vererzung lag hier noch innerhalb der Serizitschiefer. Von diesem Zugangsstollen aus wurde dann das Streichen in südöstlicher Richtung verfolgt, wobei das geförderte Material routinemässig mit dem Szintillometer gemessen wurde und ganze 500 Kilogramm Ladungen als Stichproben genommen, geteilt und analysiert wurden. Der Stollen blieb ständig in dunkleren und helleren Serizitschiefern, und über eine Streichlänge von 75 Metern wurden regelmässig (mit Unterbrüchen von bis 10 Metern) Vererzungen gefunden, welche im Ausmass mit denen in den Oberflächenschürfungen vergleichbar waren. Der Stollen wurde in dieser Art 90 Meter im Streichen vorgetrieben, wobei die letzten 15 Meter in völlig unvererztem Gestein verliefen. Drei kurze Vortriebe senkrecht zum Streichen in südlicher Richtung (ins Hangende) ergaben geringere Anomalien und zwei ins Liegende keine. Nachdem der Vortrieb im Streichen aufgegeben worden war, wurde in der Verlängerung des Zugangsstollens gebohrt und das Bohrloch mit einer Gammasonde gemessen. Dabei wurden weitere Anomalien festgestellt, die dazu führten, dass der Zugangsstollen um zehn Meter weitergetrieben wurde. Hierbei wurden helle Muskovitgneise angefahren, sowie zur gleichen Zeit eine zweite vererzte Zone an der Grenze zwischen den zwei Gesteinstypen. Die Details der Urangehalte im Schürfstollen sind in einem internen Bericht an die Studiengesellschaft (Hansen, 1971) festgehalten.

Die Abbauwürdigkeit von Erzvorkommen hängt von vielen Faktoren ausser dem eigentlichen Metallgehalt ab. Dennoch konnte abgeschätzt werden, dass die Untergrenze des Urangehalts für einen wirtschaftlichen Abbau der Uranvorkommen von Trun bestenfalls bei 1 Promille liegen könnte. Obwohl im Bereiche Trun-Tiraun offenbar viel Uran in vereinzelt kleinen, hochkonzentrierten Vererzungen vorhanden ist, erwies sich der mittlere Urangehalt auf Massstab eines Abbaus als viel niedriger, als Folge des diskontinuierlichen Charakters der Vererzungen im Bereich des Schürfstollens (an der besten Lokalität, die gefunden werden konnte) und in den Oberflächenschürfungen. 1971 wurden demgemäss die Prospektions- und Schürfarbeiten eingestellt (Hansen, 1971). Das Stollenportal wurde gesperrt, und eine Begehung sollte nicht versucht werden. Ganz abgesehen von den normalen Risiken beim Betreten alter Bergwerke ist das über die Jahre bei Abwesenheit von Ventilation angesammelte Radon potentiell höchst gesundheitsschädlich.

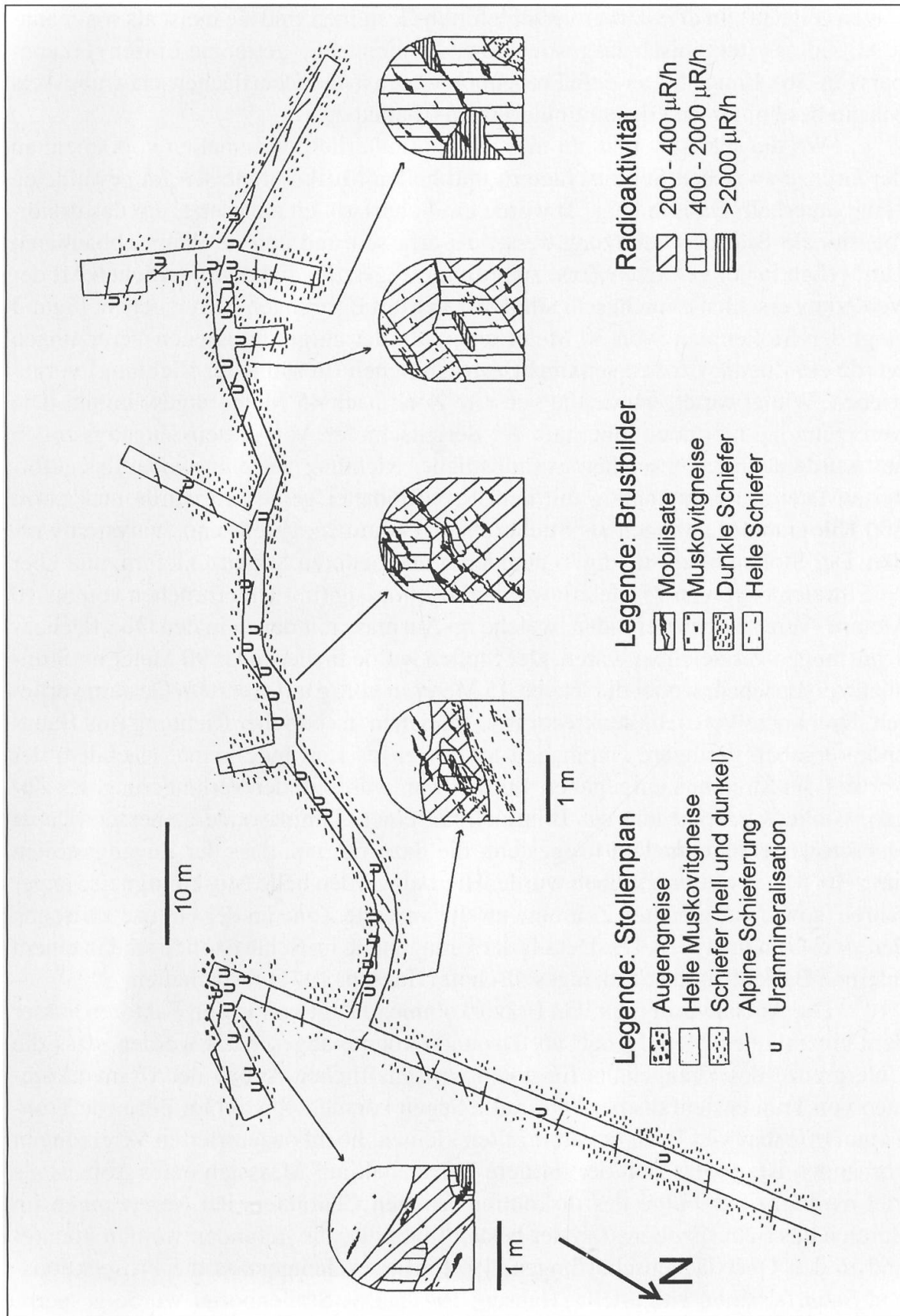


Fig. 4: Plan des Schürfstollens unterhalb Dalisch (v.a. nach Hansen, 1971) mit einigen Brustbildern und Angaben über Radioaktivität. Background im Stollen meistens ca. 100 mR/h.

Erzmineralogie und Erzpetrographie

Die Uranvererzungen von Trun sind somit Teil der Geschichte, oder eher, der Ungeschichte. Dies reicht aber nicht. Es könnte immer noch der Zweifel auftauchen, ob man doch nicht irgendwo mit Abständen von 10 Metern einen Bonanza verpasst habe, ob das Chancenspiel der Prospektion vielleicht nicht doch etwas zu früh aufgegeben wurde? Hier helfen uns die petrographischen und erzmineralogischen Untersuchungen weiter. Nachdem der oben beschriebene makroskopische Charakter der Vorkommen bekannt war, lag die Frage nahe: Wieso ist eine nicht-diffuse Vererzung so diskontinuierlich? Von sedimentären Vererzungen erwarten wir, dass sie diffus sind, aber meistens mächtig, und dass sie in der Stoffbänderung des Gesteins einigermaßen verfolgt werden können. Von hydrothermalen Lagerstätten wird erwartet, dass ein Ader- oder Kluftsystem verfolgt werden kann, wobei dann wirtschaftlich abbaubare Zonen identifiziert werden können. In Trun erzeugte in erster Linie die Verfolgbarkeit der Vererzungen in Streichrichtung eine gewisse Hoffnung. Eine petrographische und erzmineralogische Untersuchung (Kramers, 1973) war angebracht, um zu verstehen, wieso die klassischen «sedimentären» und «hydrothermalen» Modelle hier scheiterten, sozusagen, um die Enttäuschung zu rationalisieren.

Die Gesteine des Tavetscher Zwischenmassivs in der Gegend von Trun sind, wie oben angedeutet, extrem verschiefert - so stark, dass es auf den ersten (sogar mikroskopischen) Blick schwierig ist, auszusagen, ob es sich um primär sedimentäre oder magmatische Gesteine handelt. Die Bezeichnung «Serizitschiefer» ist neutral und bedeutet eigentlich nur die komplette Abwesenheit irgendwelchen sichtbaren magmatischen Gefüges. Es könnte sich auch bei diesen Schiefen um vollkommen verschieferte granitische Gesteine handeln. Bei den etwas weniger verschieferten hellen Muskovitgneisen und vor allem den Augengneisen von Alp Nadèls ist der ursprüngliche magmatische Herkunft etwas klarer.

Die Art der Uranvererzungen muss in diesem (verschieferten) Kontext betrachtet werden. In einzelnen linsenförmigen Vererzungen ist eine interne Aderstruktur mit «botryoidalen» (nierenartigen) Konkretionsformen deutlich sichtbar (Fig. 5). UO_2 kennt zwei wesentliche Erscheinungsformen: Deutlich phenokristalliner, kubischer «Uraninit», und mikrokristalliner «Pechblende». Letzterer ist für hydrothermale Lagerstätten typisch und bildet Aggregate, wie sie Figur 5 als ideales Beispiel zeigt. Hier fand die Fällung offenbar in einem Hohlraum (Erzgang oder -ader) statt, wobei die Pechblende den vorher kristallisierten Quarz überwuchs. Diffuse Pechblendemineralisierung gibt es nur in unmittelbarer Nähe von solchen Adern, wobei offenbar ein hydrothermal umgewandeltes und etwas porös gewordenes Nebengestein infiltriert wurde. Zusammen mit der Pechblende kommen in solchen Vererzungen Pyrit und Hämatit vor und zusätzlich in kleineren Mengen Bleiglanz, Kupferkies, Bleiglanz, Zinkblende, Fahlerz, Cobaltit, Linneit ($CoNiS_2$), sowie vereinzelt Molybdenit und gediegenes Gold. Aus der «Mikrostratigraphie» der ungestörten Vererzungen lässt sich ein Bild einer typischen hydrothermalen Gangvererzung machen, wobei die Co-Ni Mineralien früh abgesetzt wurden (fast hauptsächlich imprägnierend im Nebengestein vorhanden), gefolgt von Quarz, auf dem sich die Pechblende absetzte.

Die Blei und Zink Mineralien sind meist wie Pechblende hohlraumfüllende Spätbildungen, währenddem die Eisen- und Kupfermineralien, sowie (insofern die wenigen Beobachtungen massgebend sind) Gold Durchläufer sind. Als Gangart kommen neben Quarz Chlorit und Serizit vor. Diese Erz- und Gangartparagenesen sind in den Gneisen und Schiefen gleich.

Das obenbeschriebene Bild der typischen Gestalt und Paragenese einer Truner Uranvererzung trifft auf die eher ungestörte Partien zu: Mineralisationen in weniger verschieferten Gneispartien, so wie in der Schürfung auf Acla Martin, oder durch ihre eigene Kompetenz verschonte Linsen (Boudins) in den sonst stark verschieferten Gesteinen im Bereich des Schürfstollens unterhalb Dalisch. Es wird besonders klar, dass es sich hier um voralpine Strukturen handelt, wenn die Vorkommen in stark

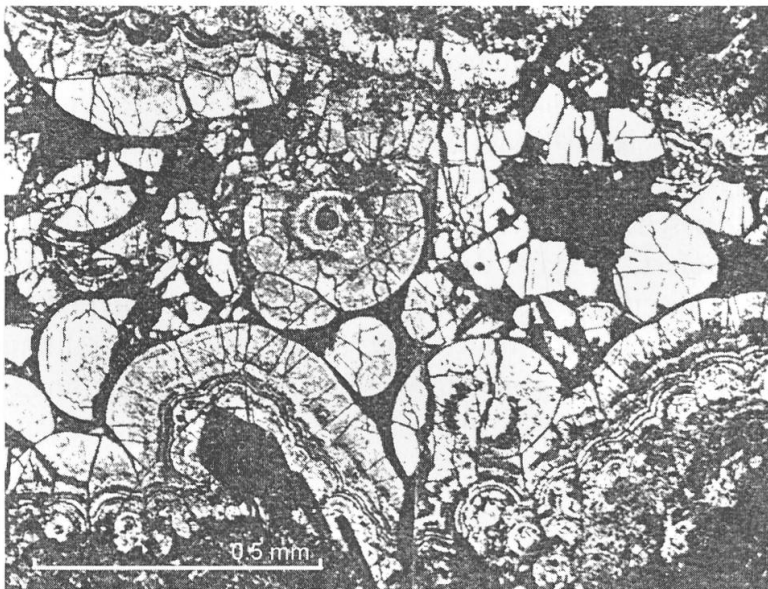


Fig. 5: Mikroskopisches Anschliffbild eines relativ ungestörten Erzaders, Oberflächenschürfung Acla Martin (nach Kramers, 1973). Hell: Pechblende; dunkel: Quarz und andere Silikate. Zu beachten ist der hohlraumfüllende Charakter, nierenförmige (botryoidale) Konkretionen, in einem Fall deutlich auf idiomorphem Quarz gewachsen.

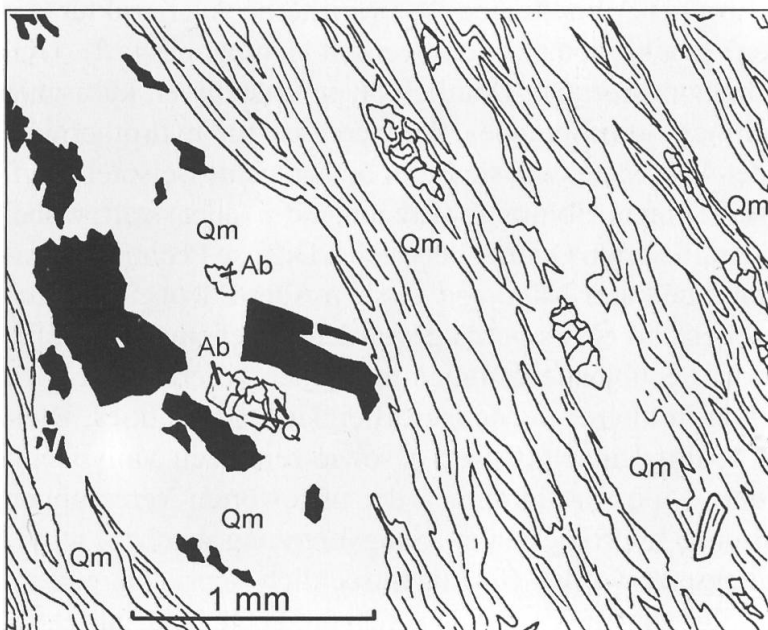


Fig. 6: Mikroskopische Dünnschliffzeichnung einer zerbrochenen (auseinandergezogenen) Uranvererzung in Schiefen unterhalb Dalisch (nach Kramers, 1973). Schwarz: Pechblende, deutlich als Bruchstücke. Silikate - gestrichelt: Serizit. Q: Quarz. Ab: Albit. Qm: feinkörniges Quarzmosaik.

verschieften Gesteinen betrachtet werden: Obwohl Quarz und die Sulfidmineralien leicht rekristallisieren, werden Pechblendekonkretionen schlicht verbrochen und weist eine flächenmässige Anordnung von unregelmässigen Pechblendebruchstücken auf eine total auseinandergezogene, vorher aderförmige Vererzung hin (Fig. 3b, Fig. 6). Dies ist für die Vererzungen die rein mechanische Auswirkung der alpinen Tektonik.

Ein weiterer, offenbar alpiner, Prozess ist die Remobilisation der Vererzungen. Vor allem im Bereich des Schürfstollens sind völlig undeformierte, bis 20 Zentimeter dicke, aus Quarz und Dolomit bestehende Mobilisate häufig, welche auch Uranvererzungen beherbergen können. Mikroskopisch ist zu beobachten, dass die in diesen Mobilisaten vorkommende Pechblende undeformierte, neugebildete (d.h. Alpine) Quarz- und Dolomitkristalle überwacht und somit auch alpinen Alters sein muss. Da vom Gefüge her die Hauptvererzung voralpin ist, ist anzunehmen, dass diese alpine Neubildungen durch die lokale Remobilisierung solcher voralpinen Vererzungen entstanden sind - zwei total unabhängige Vererzungen an einem Ort wäre ein zu grosser Zufall.

Weitere, eher subtile Auswirkungen der alpinen Metamorphose auf die Uranvererzung sind mineralogische Abänderungen der Pechblende, welche sich in eine Erhöhung der Reflektivität, sowie eine teilweise Verkleinerung der Gitterkonstanten (wohl durch teilweise Aufoxidation von U^{4+} zu U^{6+}), manifestieren. Diese Effekte können dadurch als alpin gekennzeichnet werden, da sie vor allem in und in der Nähe von Mobilisaten auftreten.

Um eine weitere Spezifizierung des ursprünglichen voralpinen Alters der Vererzungen zu ermöglichen, wurden an einer Suite von Pechblendeproben Uran-Blei Altersbestimmungen durchgeführt (Kramers, 1973). Die Proben stammten aus den verschiedenen Vorkommensarten und hatten verschiedenen erzmineralogischen und röntgenographischen Charakter. Die Analysen ergaben im Konkordiadiagramm eine wohldefinierte Diskordialinie, mit einem oberen Einstichpunkt zwischen 300 und 330 Millionen Jahre, und einen unteren Einstichpunkt zwischen 20 und 27 Millionen. Dieses Resultat wurde so interpretiert, dass eine ursprünglich herzynische Uranvererzung vorliegt, aus dessen Pechblende während der alpinen Metamorphose in verschiedenem Ausmass radiogenes Blei verloren ging: Die mineralogisch am meisten aberranten Proben zeigten den grössten Bleiverlust.

Die Resultate der Uran-Blei Altersbestimmungen sind also voll im Einklang mit den makroskopischen und mikroskopischen Beobachtungen, wonach bei alpinen Vorgängen eine vorher existierende Vererzung überprägt wird. Die Auswirkung auf die Uranvererzung selbst ist dabei (mit Ausnahme der Mobilisierung und Kristallisation in Quarz-Dolomitmobilisaten) eine rein mechanische: Die ursprünglich aderförmigen Vererzungen werden bei der Verschieferung (Streckung) schlichtweg auseinandergezogen. Dies ist vor allem in den Schiefen extrem, aber der Effekt ist auch in den Gneisen beträchtlich. Bei einer ursprünglich aderförmigen, das heisst flächenmässig verteilten Vererzung bewirkt jede Streckung eine Abnahme des abbaubaren Gehaltes, da für die Zugänglichkeit eine minimale Breite der Galerien gegeben ist. Ohne die Auswirkungen der alpinen Tektonik wären die Uranvererzungen von Trun

vielleicht abbauwürdig gewesen, eine Überlegung, die wohl auf viele andere Vererzungen in den Schweizer Alpen zutreffen könnte.

Literatur:

- Bächtiger, K., 1963. Die Kupfer- und Uranmineralisationen der Mürtschenalp (Kt. Glarus, Schweiz). Beiträge zur Geologie Schweiz, Geotechnische Serie, 38.
- Friedländer, C., 1930. Erzvorkommnisse des Bündner Oberlandes und ihre Begleitgesteine. Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, 16.
- Hansen, J.W., 1971. Schlussbericht Uranprospektion Konzessionsgebiete Trun-Schlans, 1961-1970. Interner Bericht an die Studiengesellschaft.
- Hügi, Th., Köppel, V., De Quervain, F., und Rickenbach, E., 1967: Die Uranvererzungen bei Isérables (Wallis). Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, 42.
- Kramers, J.D., 1973. Zur Mineralogie, Entstehung und alpiner Metamorphose der Uranvorkommen bei Trun, Graubünden. Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, 52.
- Niggli, E., 1944. Das westliche Tavetscher Zwischenmassiv und der angrenzende Nordrand des Gott-hardmassivs. Schweizerische Min. Petr. Mitteilungen, 24: 58-315.
- Stalder, H.A., de Quervain, F., Niggli, E., und Graeser, St., 1973. Die Mineralfunde der Schweiz. Neubearbeitung von R.L. Parker: « Die Mineralfunde der Schweizer Alpen». Wepf & Co., Basel.

Anschrift des Autors:

Prof. sc. nat. Jan D. Kramers
Mineralogisch-Petrographisches Institut
Isotopengeologie
Baltzerstrasse 1
3012 Bern