

Furthermore, the radius of a nuclear species is given by  $R = R_0 A^{1/2} = \lambda_0 A^{1/2}$  (where  $A$  is the mass number), and unless  $A$  happens to be a perfect cube, it is apparent that the radius of the nucleus will not be a multiple of the 'compton'.

It is the belief of the author that the foregoing facts lend credence to the idea, first proposed by HEISENBERG<sup>9</sup>, of the existence of a fundamental length.

L. S. LEVITT

Stevens Institute of Technology, Hoboken (N. J.), April 21, 1958.

### Résumé

La plupart des longueurs expérimentales concernant les forces fondamentales dans le nucleus sont des multiples intégraux de la longueur d'onde Compton,  $\lambda_0$ , du proton, où  $\lambda_0 = h/m_0c = 1.32 \times 10^{-13}$  cm (qui peut ainsi s'appeler un «compton»). Ces longueurs comprennent la portée effective des interactions des nucléons, et les amplitudes de dispersion.

On a également trouvé par différentes méthodes que le radius d'unité,  $R_0$ , du nucleus se situe entre  $1,0$  et  $1,5 \times 10^{-13}$  cm. Il semble donc que le vrai radius du proton peut bien être sa longueur d'onde Compton.

<sup>9</sup> A fundamental length of the order of  $10^{-13}$  cm was first postulated by W. HEISENBERG, Ann. Phys. 32, 20 (1938); Z. Phys. 120, 513, 673 (1943). Of course, De Broglie wavelengths calculated for massive objects and high energy particles are very much smaller than this value, but their significance as physical lengths is certainly questionable.

## Uranvererzungen in Gesteinen des Bernhardskristallins (Kt. Wallis, Schweiz)

1. *Einleitung.* Durch systematische Messungen<sup>1</sup> in Kraftwerkstollen sind mittels Szintillationszählern an verschiedenen Orten der Schweizer Alpen Gesteine mit stark erhöhter Radioaktivität gefunden worden, worüber die Tagespresse zum Teil bereits berichtete. Die vorliegende, vorläufige Mitteilung stellt eine erste Orientierung über die in Stollen der Grande Dixence S.A. gemachten Funde von bisher im Wallis unbekannten Uranvererzungen dar. Diese liegen, wie aus der Abbildung 1 hervorgeht, in einem Bereich der penninischen Alpen, der auch Fundstellen anderer Erzminerale aufweist. Solche, in Abbildung 1 vermerkte Vorkommen vorwiegend sulfidischer Erze sind wenig erschürft und nur zeitweilig abgebaut worden.

2. *Uranerzfunde in Stollen der Grande Dixence S.A.* Im Verlaufe der systematischen Messungen<sup>2</sup> wurden im Spätherbst 1957 Funde von Gesteinen mit stark erhöhter Radioaktivität in Stollen zwischen den Zentralen Fionnay und Nendaz (Rhonetal) sowie im Fensterstollen Sarreyer gemacht (siehe Stelle A und B der Abbildung 1). Beide Lokalitäten liegen im Gebiet des Penninikums, und zwar der Bernhardsdecke.

<sup>1</sup> Siehe TH. HÜGI und F. DE QUERVAIN im Mitteilungsblatt Nr. 3 des Delegierten für Fragen der Atomenergie, November 1957 (Bern), wo über die durch die Schweizerische Studienkommission für Atomenergie finanzierten Arbeiten des «Arbeitsausschusses für die Untersuchung schweizerischer Mineralien und Gesteine auf Atom Brennstoffe und seltene Elemente» berichtet wird.

<sup>2</sup> Die Aufnahmen in Stollen der Grande Dixence S.A. besorgte Herr G. WELTI, dipl. ing. geol. ETH, unterstützt durch Herrn J. NORBERT, géologue diplômé, und Hilfskräfte. Unter letzteren sei Herr C. ANTILLE erwähnt, der die Messungen in den fraglichen Stollenabschnitten durchführte.

a) *Die Vererzung im Stollen bei Iséables.* Bei den Messungen in dem mächtigen Komplex der Serie der Dent de Nendaz<sup>3</sup> wurden an verschiedenen Stellen der Stollenwand Strahlungsaktivitäten von 2 bis ungefähr 3 mr/h ( $\gamma$ - und  $\beta$ -Strahlung) gemessen. Diese Serie bildet nach CALAME<sup>3</sup> zusammen mit dem schieferigen und konglomeratischen Verrucano und der Arkose von Tion das Permo-Karbon. Letzterer Komplex wird in dem Gebiet von Nendaz gegen SE begrenzt durch die unteren Cassaniaschiefer, gegen NW folgt als jüngere Bildung die «Trias bordier», mit permotriadischem Gestein. Die Gesteine der Serie der Dent de Nendaz zeigen allgemein detritischen Charakter (= metamorph umgeprägte Konglomerate, Sandsteine und Phyllite).

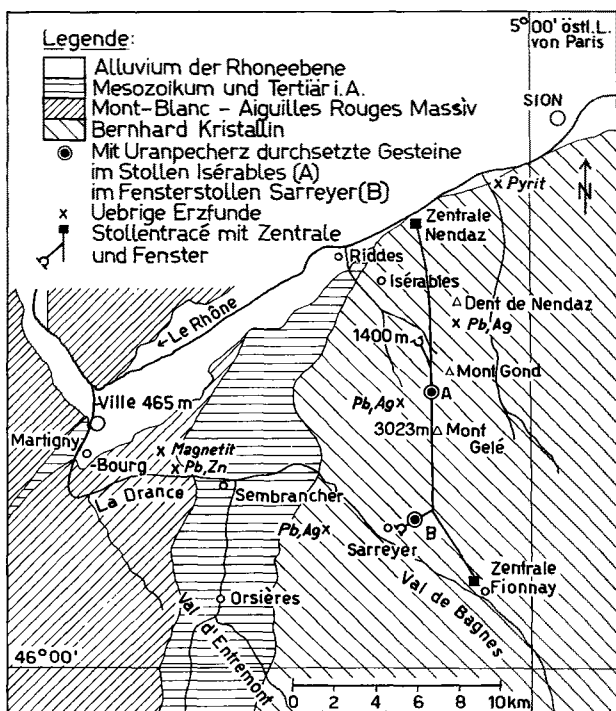


Abb. 1. Geologische Übersichtsskizze der Uranerzfunde in Stollen der Grande Dixence S.A.

Die Untersuchung der Felspartien mit stark erhöhter Aktivität hat bisher folgendes ergeben<sup>4</sup>: Der Stollen (A in Abb. 1) quert den Nordausläufer des Mont Gelé und ist an der interessierenden Stelle rund 1120 m überlagert. In mehr oder weniger schieferigen Chlorit-Serizitgneisen bis -schiefern (Streichen  $N 20 \pm 5^\circ E$ , Fallen  $45-50^\circ SE$ ) treten in einem Gesteinskomplex von einigen 10 m verschiedene, meist zur Schieferung konkordant, lokal diskordant verlaufende, auffallend dunkle Lagen wechselnder Mächtigkeit auf. Darin erkennt man schon von Auge ein schwarzes Erz, meist begleitet von dunklem Chlorit und sehr charakteristisch rosagefärbten hellen Mineralien. Stellenweise sind direkt rötliche Quarzadern oder -lagen erkennbar, die mit den vererzten Lagen abwechseln (Rosa-Schwarzbänderung). Das Erz erscheint auch nesterartig im gefärbten Quarz oder im Gestein angereichert. In diesem stark aktiven Erz waren Uran neben Spuren von Thorium quantitativ chemisch leicht nachzuweisen.

<sup>3</sup> J. J. CALAME, Thèse n° 1171, Genève 1954.

<sup>4</sup> Ausdehnung und Charakter der U-Vererzung werden zurzeit durch Sondierarbeiten verfolgt.

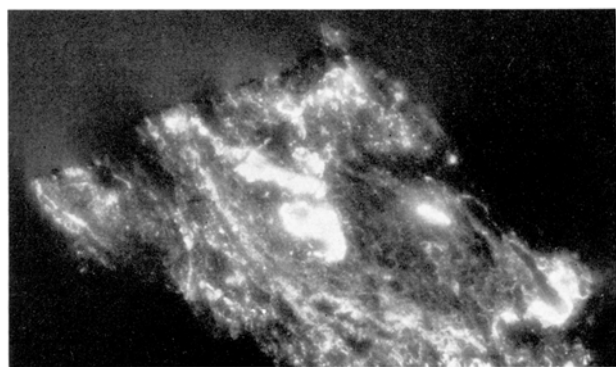


Abb. 2. Autoradiographie einer mit Uranpecherz durchsetzten Gesteinsprobe. Die unregelmässige und feine Durchdringung des Chlorit-Serizitgneises mit Uranerz (hell) ist deutlich erkennbar (Handstück Nr. 571008.5 aus Stollen Isérables, Kodak Commercial Ortho-Film, Exp. 52 h).

Der Uranträger konnte mittels chalkographischer und röntgenographischer Methoden eindeutig als Uranpecherz (Pechblende) identifiziert werden. Die Pechblende tritt meist in Form kleiner, kugelig oder unregelmässig geformter Gebilde (Grösse meist unter 0,02 mm) auf. Sie erscheint eingeschlossen in Quarz, Chlorit (braune pleochroitische Höfe erzeugend), Serizit, selten in Karbonat und im Albit des Gesteins. Vielfach aggregieren sich die Körner zu grösseren, makroskopisch erkennbaren schwarzen Massen, die aber stets stark von Quarz oder Chlorit durchsetzt sind. Die stärker aggregierten Partien sind öfters gestreckt und verlaufen dann mehr oder weniger konkordant zu den Serizit-Chloritzügen oder Quarzlagen des Gesteins. Die Pechblende führenden Proben enthalten noch verschiedene weitere, meist schon von Auge sichtbare Erzminerale. Nach erster Durchsicht wurden bestimmt: Pyrit, Kupferkies, Fahlerz, Bleiglanz, Covellin und als feinsten Staub Hämatit. Im Dünnschliff zeigen die erzführenden Proben zur Hauptsache das Bild des normalen Gesteins: vorwiegend lagiges feinkörniges Gewebe von Quarz, unterbrochen von gewellten Serizit- und Chloritzügen. Eingelagert finden sich grössere Körner (bis über 1 mm) von Quarz und Albit, dazu in unterschiedlicher Menge Karbonat (Kalzit). Turmalin in idiomorphen dünnen Prismen tritt auffallend reichlich als Nebengemengteil auf. Das äussere Bild der Vererzung zeigt einerseits Analogien mit gewissen Cu-Bi-, Ni-Co- oder Pb-Zn-Lagerstätten des umgebenden Casannaschieferkomplexes, andererseits sind doch wesentliche Unterschiede festzustellen, vor allem darin, dass die Pechblende nicht in einer Gangart, sondern verteilt im normalen Casannaschiefer selbst auftritt. Die Uranvererzung wird demnach als eine mit dem Nebengestein gleichaltrige Bildung gedeutet, während das Auftreten der genannten sulfidischen Begleiterze eher für deren jüngerer Alter spricht. Die Abbildung 2, eine Autoradiographie, vermittelt einen Eindruck von der Art der Durchsetzung des Gesteins mit Uranpecherz.

b) *Die Vererzung im Fensterstollen bei Sarreyer.* Die Feststellung von Felspartien mit stark erhöhter Radioaktivität wurde im Fensterstollen von Sarreyer (Val de Bagnes) ebenfalls mittels Szintillometer gemacht, und zwar bei B der Abbildung 1. Die gemessenen Aktivitäten im Stollen zeigten Werte bis 0,8 mr/h. Das aktive Gestein hat ein völlig unverdächtiges Aussehen. Es ist ein heller, karbonatführender Serizitquarzit, von vermutlich permotriadischem Alter (Serie des Mont Gond, siehe Abb. 1).

Schieferungsflächen weisen einen Serizitbelag auf, der meist mit feinstem Erzpigment vermischt ist und daher dunkel erscheint. Im Schliff erkennt man in diesen metamorphen Quarziten neben rekristallisiertem Quarz, Serizit, Plagioklas und Kalzit grössere Mengen von Pyrit (grob- und feinkörnig) sowie ein feinstes, über die ganze Gesteinsmasse diffus verteiltes Erzpigment (Korngrösse um Tausendstelmmillimeter). Auf einzelnen Zügen begleitet diesen Erzstaub feines Hämatiterz. In diesen Quarziten konnten Uran und Thorium quantitativ chemisch nachgewiesen werden. Auf Grund der gemachten Beobachtungen und Vergleiche<sup>5</sup> dürfte feinstverteilte Pechblende als Radioaktivitätsträger der Quarzite anzusehen sein.

TH. HÜGI, F. DE QUERVAIN und G. WELTI

*Mineralogisch-petrographisches Institut der Universität Bern, Mineralogisch-petrographisches Institut der ETH Zürich und Grande Dixence S.A., Lausanne, 7. Mai 1958.*

#### Résumé

Des roches radioactives ont été découvertes dans les galeries de la Grande Dixence S.A. (voir loc. A et B de la Fig. 1). Les analyses aux rayons X, les analyses chimiques et chalcographiques ont montré la présence de l'uranium sous forme de pechblende. La minéralisation se manifeste, dans les micaschistes gréseux et chloriteux, par des niveaux noirâtres. La pechblende est associée à la pyrite, la chalcoppyrite, la galène, la covelline et l'hématite (loc. A). A Sarreyer (loc. B) la minéralisation n'est pas apparente. La roche radioactive est un quartzite sériciteux carbonaté, contenant de l'uranium.

<sup>5</sup> Siehe zum Beispiel CH. BIZARD, C. R. Acad. Sci. (Paris) 240, 791 (1955).

### The Genesis of the Mississippi Valley Type Deposits, USA

The three prevailing ideas on the genesis of the Lead-belt and the Tri-state deposits, or, more general, of the Mississippi Valley type deposits, are: (1) Epigenetic-hypogene origin, i.e. epigenetic hydrothermal multiple center or patchy replacement of carbonate rocks, partly controlled by bedding, composition, fractures, etc. (2) epigenetic-supergene origin, i.e. deposition by circulating groundwater, later than the formation of the sediments, and (3) syngenetic-supergene origin, i.e. weathering-derived lead formed contemporaneously with the sediments. These three interpretations, as well as a wealth of detailed observations, are contained in the publications of BÜHLER<sup>1</sup>, BUCKLEY<sup>2</sup>, KEYES<sup>3</sup>, BASTIN<sup>4</sup>, WEIDMAN<sup>5</sup>, OHLE and BROWN<sup>6</sup>, JAMES<sup>7</sup>, and others.

The fourth possibility, which has not been found in the literature, appears to explain the facts best: it is the syngenetic-hypogene origin, based on the volcanic-exhalative-sedimentary interpretation.

<sup>1</sup> H. A. BÜHLER, 16th Int. geol. Congr., Guidebook 2, p. 45 (1933).

<sup>2</sup> E. R. BUCKLEY, *Geology of the disseminated lead deposits of St. Francois and Washington Counties, Missouri* (Mo. Bureau Geol. Min. IX, 1909), Part 1.

<sup>3</sup> C. R. KEYES, Trans. Amer. Inst. min. Engrs. 40, 184 (1909).

<sup>4</sup> E. S. BASTIN, 16th Int. geol. Congr., Guidebook 2, p. 32 (1933).

<sup>5</sup> S. WEIDMAN, 16th Int. geol. Congr., Guidebook 2, p. 32 (1933).

<sup>6</sup> E. L. OHLE and J. S. BROWN, Bull. geol. Soc. Amer. 65, 201 (1951).

<sup>7</sup> J. A. JAMES, Econ. Geol. 47, 650 (1952).