

# Uran im nördlichen Teil des Erzgebirgsbruches

Von

J. HOFFMANN

Institut für Chem. Technologie anorg. Stoffe, Prof. W. J. MÜLLER, Techn. Hochschule in Wien.

(Eingegangen am 17. 10. 1940. Vorgelegt in der Sitzung am 17. 10. 1940)

## 1. Die Teplitzer Porphyriinsel.

Im Teplitzer Porphyr, dessen Grundmasse im nicht veränderten Zustand rötlich ist, befinden sich kleine Orthoklase, die häufig kaolinisiert sind. In der Nähe der Thermen ist die Grundmasse braun verändert und die Kaolinmasse der Orthoklasenegative mitunter abgeschwämmt. Das Gestein, das Platten und quaderförmige Blöcke absondert, zeigt infolge des Erzgebirgsbruches NWSO streichende Klüftungen. Werden Porphyrstücke maschineller Druckbeanspruchung ausgesetzt, entstehen nahezu ebene Spaltflächen, die häufig mit grünlichen Zersetzungsprodukten des Orthoklases überzogen sind, die besagen, daß das Gestein auch von äußerlich nicht sichtbaren Rissen durchsetzt ist, die durch ehemalige Pressungen entstanden sind und der thermalen Zersetzung ausgesetzt waren. Der ehemalige Einfluß der Thermen verrät sich auch durch das entstandene Porphyrgeschiebe, das durch Hornstein verkittet ist und der VAN HOFFSchen Granitbreccie von Karlsbad an die Seite gestellt werden darf. Ähnlich wie in den Karlsbader Thermalwegen kam es auch im Teplitzer Porphyr zu Barytbildungen; während aber die Karlsbader Thermalbaryte durchwegs nur in kleinen Formen auskristallisierten, ist beim Teplitzer Baryt auf eine länger andauernde Kristallisation zu schließen, denn sowohl im Porphyrgeschiebe, wie in den Klüften und Hohlräumen des Porphyrs finden sich 0,5 bis 4 cm große, teils bräunliche, teils honigfarbige Barytkristalle vor, die mit der Gesteinsunterlage verwachsen, sowie graue, bläuliche und grünlichblaue Baryteinschlüsse von unregelmäßiger Form, die jedoch den Glanz und die Spaltbarkeit des Minerals bewahrten.

## 2. Einige hervorzuhobende Bestandteile des Teplitzer Porphyrs.

Für die Untersuchung des Gesteins wurden vom Quellenreferenten in Teplitz, Herrn Direktor Dipl. Ing. ST. HAUTMANN zur Verfügung gestellt: Porphyrstücke vom Austritt der Urquelle, sowie solche, die einen Meter über dem Quellenaustritt gebrochen wurden.

Von der Gesamtanalyse des Porphyrs wird abgesehen, da sie bereits bekannt ist; auffallend ist die nahe Verwandtschaft mit dem Karlsbader Granit, der sich nur um ein geringes kiesel-säurereicher erwies:

Granit vom linken Egerufer, Karlsbad-Fischern-Bahnhof:  
71'98 %  $\text{SiO}_2$ ,

Granit vom Hirschsprung: 72'21 %  $\text{SiO}_2$ ,

Granit vom Ahberg, Karlsbad: 71'21 %  $\text{SiO}_2$ ,

Granit vom Hans Heiling, Grenze des Karlsbader und Elbogener Granits, linkes Egerufer: 72'19 %  $\text{SiO}_2$ ,

Porphyr vom Austritt der Urquelle, Teplitz: 70'09 %  $\text{SiO}_2$ ,

Porphyr, ein Meter oberhalb des Quellenaustrittes:  
69'15 %  $\text{SiO}_2$ .

Die Werte sind durchschnittlich aus 10 kg Durchschnitts-Gesteinspulver ermittelt.

Unter den analytisch nachgewiesenen Bestandteilen des Teplitzer Porphyrs seien herausgehoben:

*Kupfer*, gefällt als Sulfid,

*Zinnspuren*, nachgewiesen in den durch Schwefelwasserstoff gefällten Sulfiden in Gegenwart von Salzsäure und forensischem Zink durch den charakteristischen blauen Flammenmantel,

*Berylliumspuren*, aufgedeckt in dem unter Eiskühlung hergestellten wässerigen Auszug eines Porphyrypulveraufschlusses mit Natriumhydroxyd auf Zusatz einer alkoholischen 1, 2, 5, 8-Tetraoxyantrachinon-(Chinalizarin-)Lösung, wobei eine durch Brom zerstörbare, für Beryllium eindeutige kornblumenblaue Färbung entstand,

*Fluor*, nachgewiesen durch die beim Erhitzen des Porphyrypulvers mit Schwefelsäure sich verdichteten Dämpfe, die mit Molybdänlösung nach Zusatz von Benzidin und Natriumacetat Benzidinblau ergaben:  $\text{SiF}_4$ ,

*Sulfidspuren*: Das Porphyrypulver entwickelt in Gegenwart von Natriumacid-Kaliumjodjodidlösung Stickstoffbläschen.

### Der Urangehalt des Porphyrs.

Nach analytischer Entfernung sämtlicher die Uranfluoreszenz störender Ionen wurde im Niederschlag der gefällten Hydrate der Sesquioxide, das Uran als Ammoniumuranylecarbonat abgetrennt und nach dem Fluoreszenzverfahren bestimmt<sup>1</sup>.

Verwendete Gewichtsmengen: 1'0000 g Gesteinspulver, 1'0000 g Natriumfluorid und 0'025 g schwere Probe- und Vergleichsgläser des aktivierten Natriumfluorids.

Fluoreszenz der Probegläser:  $10^{-7}$ gU.

Ermittelte Uranmenge: 40 Gläser.

$$40 \cdot 10^{-7}/1 = 4 \cdot 10^{-6} \text{gU/g Porphyr} = 4 \cdot 10^{-4} \% \text{ U.}$$

### 3. Das Porphyrgeschiebe.

Da bereits früher von feststellbaren Veränderungen der Urankonzentrationen der Granite durch kohlen saure atmosphärische Einflüsse berichtet werden konnte und in den Karlsbader Thermen stets Zinnspuren aufzufinden waren<sup>2</sup>, wurde untersucht, ob sich die im Teplitzer Porphyr nachweisbaren Zinnspuren auch in dem durch mechanische und kohlen saure Umsetzungen entstandenen Porphyrgeschiebe nachweisen lassen und in welcher Weise hierbei der Urangehalt des Primärgesteins beeinflußt wurde.

Unter Beibehaltung der gleichen Versuchsbedingungen wie bei der Analyse des Porphyrs ergab sich:

$$2 \cdot 10^{-6} \text{gU/g Porphyrgeschiebe} = 2 \cdot 10^{-4} \% \text{ U.}$$

Die Zinnreaktion schien unvermindert geblieben zu sein.

Während somit das Porphyrgeschiebe die Hälfte des Urangehaltes des ursprünglichen Porphyres einbüßte, scheint der Zinngehalt nicht oder kaum verändert worden zu sein.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> F. HERNEGGER und B. KARLIK, Quant. Bestimmg. kl. U-Mengen. S.-B. Akad. Wiss. Wien (IIa), 144, 3./4. H. (1934). — J. HOFFMANN, U in Gesteinen. S.-B. Akad. Wiss. Wien (IIa), 148, 3./4. H. (1939); Ra-U-Verh. Karlsb. Therm. Ak. Anz. Wien, 18. (1939); Uranbestimmg. in Silicaten u. Glas, Sprechsaal, 73 (1940) 18. 153; U-Ra-Gleichgew. i. verst. Burggrafen v. Elbogen, Naturwiss. 28, 33. H. 533; Uran i. Quellengeb. Franzensb. Chem. Sitzg. 12. 6. 1940; Uran im Karlsbader Sprudelsalz, Arch. Pharm. Ber. D. Pharm. Gesellsch. im Druck.

<sup>2</sup> J. HOFFMANN, Aufdeckung neuer Spuren i. d. Karlsbader Thermen. Der Balneologe, Art. 478 (1940).

<sup>3</sup> Obgleich Alkalicarb. aus Stannisalzlösugn.  $\alpha$ -Zinnsäure auszufällen vermögen, geht sie in Gegenw. entsprechender Carb-Mengen wieder i. Lösg. Wenngleich die Möglichkeit besteht, daß Thermen Sn-haltig. Gestein beeinflussen, entstammt vermutlich d. Sn-Gehalt d. Thermen einem ursprüngl. Magmaherd.

## 4. Die Teplitzer Baryte.

In den Rückständen der mit Flußsäure abgerauchten Kieselsäure des Porphyrs ließ sich spektral und analytisch Barium nachweisen; die in der rötlichen Grundmasse eingestreuten Orthoklase ergaben den Bariumgehalt von 0,73 % BaO und ließen spektral auch Strontiumlinien erkennen. Da der Orthoklas in der Nähe der Thermen häufig kaolinisiert ist, unterlag er dem thermalen Einfluß. Auffälligerweise ließ das in den Orthoklas-negativen verbliebene Kaolin des Porphyrs vom Urquellenaustritt in der Menge von 2,468 g zur Analyse benützt, nur mehr 0,02 % BaO feststellen. Die eingangs erwähnten verschiedenen Barytformen lassen auf nicht einheitliche Zusammensetzung schließen.

*Der honigfarbige Baryt.*

Bei Behandlung des Minerals mit verdünnter Salzsäure gingen unter anderem in Lösung: Kieselsäure, Eisen, Mangan, Uran, Calcium. Nachdem der Zustand nach mehrfachem Wechseln des Lösungsmittels eingetreten war, daß sich keine Eisenspur mehr im Lösungsmittel nachweisen ließ, wurde der Kristall, dessen Färbung sich kaum nennenswert verändert hatte, gepulvert und mit Alkalicarbonat aufgeschlossen. Die anschließende Bestimmung der Eisen- und Uranmengen ergab:

Von der Kristalloberfläche war ablösbar: 1,47 % Fe,  $4 \cdot 10^{-4}$  % U.

Im säurebehandelten Kristall waren verblieben:

0,64 % Fe,  $2 \cdot 10^{-4}$  % U.

Es wiederholt sich somit bei den honigfarbigen Teplitzer Kristallbaryten die gleiche Eigentümlichkeit, die bei Karlsbader Baryten feststellbar war, wonach die Kristallauflagerungen eisen- und uranreicher waren als die säurebehandelten, auf-lagerungsfreien Kristalle<sup>4</sup>; die Kristallauflagerungen sind als Sedimente der Therme anzusprechen. Die im Barytkristall verbliebenen Eisenmengen von 0,64 Fe sind für die Eigenfärbung des Barytes mitverantwortlich zu machen. Da wochenlange Bestrahlungen bei säurebehandelten Kristallen mit 610 mg Radium (Inst. f. Radiumforschung, Wien) ebenso wie mäßige Wärmebehandlung die ursprüngliche Mineralfärbung rot verändern, ist anzunehmen, daß die Färbungsursache Ferrihydrate sind, die vermutlich in kolloider Form in den Kristallen Eingang fanden.

<sup>4</sup> J. HOFFMANN, S.-B. Akad. Wiss. Wien (II a) 148, 3./4. H. (1939) 189 ff.

*Verschiedenfarbige Baryte.*

Die im Porphyr vorkommenden grünen, grünblauen bis blauen Baryteinschlüsse liegen meist unterhalb des Quellenspiegels. Nicht selten sind an den Stücken mehrere Farben derart verteilt, daß blaue und verschieden grünliche Phasen inselförmig ausgeprägt sind. Während die honigfarbigen bis bräunlichen Baryte vom Ultraviolett zu keiner Lichtaussendung angeregt werden, sind an den verschiedenfarbigen Baryten gelblich bis rotgelbe Fluorescenz wahrzunehmen. Die Analyse des

*Blaugrünen Baryt der Hügelquelle* ergab: 99'985 %  $\text{BaSO}_4$  und 0'014 % Fe.

Der Eisengehalt ist gegenüber den honigfarbigen und bräunlichen Baryten auffallend niedrig.

Zur gesonderten Uranbestimmung wurden die Gewichtsmengen benützt: Einwaage 2'6620, 1'0000 g NaF, Probe- und Vergleichsgläser zu 0'025 g.

Da sich ergab, daß bei den hergestellten Probegläsern unerwarteterweise die Schwelle überschritten war, bei der die Fluorescenzstärke der in den Gläsern enthaltenen Uranmenge entsprach, mußten sie nochmals, und zwar mit der neunfachen Natriumfluoridmenge umgeschmolzen werden, wobei die daher zehnfache ursprüngliche Menge von Natriumfluorid die vorhandene Uranmenge innerhalb das Gebiet  $1 \cdot 10^{-9}$  bis  $5 \cdot 10^{-8}$  gU einstellte, die sich optisch feststellen ließ.

Die erreichte Lichtstärke entsprach:  $10^{-5}$ , verdünnt  $10^{-6}$ .  
Uranwert:

$$4 \cdot 10^{-4} / 2'662 = 1'5 \cdot 10^{-4} \text{gU/gBaryt} = 1'5 \cdot 10^{-2} = 0'015 \% \text{ U.}$$

Die im Baryt vorhandene Menge läßt sich somit schon mit chemisch-analytischen Verfahren ermitteln. Die Analyse des *Grünblauen Baryt der Steinbadquelle* wurde nach den gemachten Erfahrungen mit veränderten Gewichtsmengen vorgenommen: Einwaage: 1'0000 g, 10gNaF, Probe- und Vergleichsgläser wie vorher. Fluorescenzstärke vermutlich zwischen 3 bis  $4 \cdot 10^{-5}$ , verdünnt 3 bis  $4 \cdot 10^{-6}$ . Uranwert:

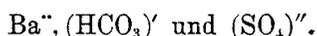
$$4 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 10^{-5} \text{gU/g Baryt} = 1'4 \cdot 10^{-4} \text{gU/g Mineral} = 1'4 \cdot 10^{-2} \% \text{ U.}$$

Die verschiedenfarbigen Teplitzer Baryte sind daher eisenarme, stark uranhaltige Mineralien, die sich in chemischer Hin-

sicht wesentlich von den honigfarbigen und braunen Baryten unterscheiden. Werden sie erhitzt, so entfärben sie sofort und färben sich bei anschließender monatelanger Bestrahlung blau an. Die Färbung ist zum Unterschied von der der bräunlichen Baryte physikalischer Natur, dadurch bedingt, daß die Bestrahlung, die beim Anion einsetzt, auf die Valenzelektronen des Kations derart zurückwirkt, daß die Valenzelektronen des Bariumions auf ein höheres Niveau gehoben werden. Verfärbung und Entfärbung sind daher umkehrbare Vorgänge, wie sie beim blauen Steinsalz zu beobachten sind. Die Bestrahlungsveränderung dieser Baryte setzt eine natürliche Bestrahlungsquelle voraus, wie sie teils in den radioaktiven Thermen wie auch bereits in der erheblichen Uranmenge der Mineralien gewährleistet erscheint.

#### *Die Entstehung der Teplitzer Thermalbaryte.*

Die Thermen von Teplitz vermochten den im Porphyrr vorhandenen bariumhaltigen Orthoklas aufzuschließen, zu kaolinisieren und hierbei das vorhandene Bariummetasilicat in wasserlösliches Bariumhydrocarbonat umzusetzen. In den Teplitzer Thermalösungen sind u. a. vorhanden:



Sie verhalten sich somit ähnlich, wie eine künstlich hergestellte gemischte Lösung von wasserlöslichen Bariumsalzen mit Alkali- bzw. Calciumsulfat. Versuchte man derartige Lösungen zur Kristallisation zu veranlassen, so schied sich nur kristallines Bariumsulfat aus. Läßt man dagegen wässrige Barium- und Alkali- bzw. Gipslösungen derart aufeinander wirken, daß Ionenreaktionen nur durch Diffusion ermöglicht werden, so entstehen an den Grenzflächen beider Lösungen große Barytkristalle. Die Barytkristalle wuchsen im Teplitzer Porphyrr in Klüften und Hohlräumen heran; der Porphyrr ist, wie bewiesen werden konnte, von unsichtbaren Sprüngen durchsetzt. Der nicht mit der Thermalösung in Berührung gestandene Orthoklas ließ 0.73 % BaO, die Kaolineinschlüsse der Orthoklasnegative nur 2.02 % BaO ermitteln. Es ist deshalb anzunehmen, daß die in feinen Rissen und Spalten vorgedrungenen Hydrocarbonationen an erreichbaren Orthoklasen Bariumhydrocarbonatlösungen entstehen ließen, die am Gesteinskontakt mit ruhenden, nur molar bewegten  $\text{SO}_4$ haltigen Thermalösungen in Reaktion zu treten vermochten,

wobei Barytkristalle solange heranwachsen konnten, als die zur Verfügung stehende Bariumlösung ausreichte<sup>5</sup>.

Der ungleich höhere Uran- und der geringe Eisengehalt der blauen und grünlichen Baryte läßt vermuten, daß Thermalösungen, aus denen solche Baryte entstanden, jeglichen Uranverlust ausschließen ließen, was nur bei den heißen, noch nicht mit dem Luftsauerstoff in Berührung gekommenen Lösungen der Fall sein konnte. Hiermit stimmt überein, daß blaue und grünliche Baryte — zum Unterschied von braunen — ausschließlich in Porphyrhohlräumen aufgefunden werden, die meist heute noch unterhalb des Quellenspiegels liegen. Völlig geändert lagen wohl die Verhältnisse bei der Entstehung der braunen, eisenreichen, uranärmeren Baryte, die kolloide Ferrihydrate in den Kristallbau aufnahmen, was voraussetzt, daß bereits veränderte Thermalösungen, daher vermutlich kühlere Lösungen, die die Berührung mit dem Luftsauerstoff voraussetzten, Anlaß zur Barytentstehung gaben. Daß der geringe Eisengehalt der blauen und grünlichen Teplitzer Baryte keinesfalls in der Ferriform vorliegen kann, sondern noch in der Ferroform, wie er in den Teplitzer Thermalösungen vorkommt, besagt schon der Umstand, daß die vorsichtig wärmebehandelten blauen und grünen Baryte nicht rot verändern, wie es bei bräunlichen stets der Fall ist, sondern weiß werden.

### 5. Baryte von Tetschen.

Der von SW nach NO streichende Erzgebirgsbruch, der von Elbogen ab bis Klösterle die Richtung des Egerflusses einhält, sich von hier über Teplitz gegen Aussig und Tetschen/Elbe fortsetzt, endet erst im Lausitzer Gebirge bei der Hohen Lausche. Die Klüftungen des Sandsteines von Tetschen lassen noch immer das ähnliche Streichen erkennen, wie die NWSO streichenden Klüftungen des Teplitzer Porphyrs, der Karlsbader

<sup>5</sup> Es soll keineswegs behauptet werden, daß der gesamte Ba-Gehalt der Therme nur durch thermalen Aufschluß des Orthoklases bedingt ist. Wäre aber ein ursprünglich der Therme eigener Ba-Gehalt Ursache der Barytbildung, so müßte zwangsläufig ein anderer osmotischer Vorgang in Frage gezogen werden, der sich nicht zwanglos ergibt, wie es bei Vorgängen am Gesteinskontakt der Fall ist; außerdem hat sich der Schluß als irrtümlich erwiesen. Baryte seien infolge der Schwerlöslichkeit des  $BaSO_4$  nur in äußerst verdünnten Lösungen im Laufe sehr großer Zeiträume entstanden (Vergl. K. A. HOFFMANN, Lehrb. Chem. Braunschweig: Schwermetallsulfide und  $BaSO_4$ ).

Thermenlinie, den Pfahlquarzgängen des westlichen Sudetengaus, die hydrothermale Bildungen sind, sowie die wiederum NWSO streichende Quellenzone von Franzensbad.

Bezeichnenderweise sind auch in Sandsteinklüftungen von Tetschen Baryte anzutreffen, die in ihrem Habitus den Teplitzer Baryten nahestehen, meist von brauner, seltener von weißlicher bis grauer Färbung sind. Die weißlichen Baryte zeigen, ähnlich wie die blauen und grünlichen, von Ultraviolett bestrahlt, die Fluorescenz des Urans. Bei bräunlichen ist sie, wie bei den bräunlichen bis honigfarbigen Teplitzer deshalb verdeckt, weil die eingeschlossenen Ferriverbindungen das sonst ausstrahlende Licht absorbieren. Von einem honigfarbigen Baryt ließ sich, ähnlich wie es bei Teplitzer gleichfarbigen der Fall war, 1'16 % Fe ablösen. Bei der Analyse des Barytes, bei dem benutzt wurde:

0'5780 g Baryt, die Gewichtsmenge des Natriumfluorids und der Probe- und Versuchsgläser wie früher, ergab sich

die Fluorescenzstärke:  $10^{-9}$  gU;

der Uranwert:  $7 \cdot 10^{-8}$  g/g Baryt =  $7 \cdot 10^{-6}$  % U.

Die Uranmenge ist somit ungleich geringer, als es bei den Teplitzer Vorkommen gefunden wurde, was umsomehr auffällt, als das Gestein, in dem er auskristallisiert war, den Uranwert  $2 \cdot 10^{-2}$  % U ergab, während beim Teplitzer Vorkommen gefunden worden waren:

Porphyrgeschiebe =  $2 \cdot 10^{-4}$  % U, Porphyr =  $4 \cdot 10^{-4}$ , honigfarbiger Baryt =  $4 + 2 \cdot 10^{-4}$ .

Mit Rücksicht auf den hohen Uranwert des Sandsteins wurde untersucht:

*Der Schwimmsand von Ladowitz/Dux.*

Das in der zwischen Dux und Ladowitz gelegenen Sandgrube geförderte Material ist nach PETRASCHKEK zu Tag liegender miocäner Schwimmsand, der über dem Kohlenflötz liegt. Da er durch den darunter liegenden plastischen Ton abgedichtet erscheint, dürfte er kaum unter dem Einfluß von Thermalwasser gewesen sein. Eine vorgenommene Analyse ergab die Bestandteile:

93'37 % SiO<sub>2</sub>

0'008 % SnO<sub>2</sub>

4'35 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

1'81 % CaO

0'02 % MgO

Alkalispuren

Manganspuren.

Die Uranmenge wurde ermittelt in je 1'0000 g Sand und Natriumfluorid; das Gewicht der Natriumfluoridgläser war wie früher benützt.

Die Fluoreszenzstärke entsprach  $10^{-6}$ g; die mit der neunfachen Menge versetzten Probegläser ergaben  $10^{-7}$ gU, woraus sich ergab

der Uranwert:  $4 \cdot 10^{-6}$ gU/g Sand =  $4 \cdot 10^{-3}$ % U.

Nach PETRASCHKEK dürfte der Schwimmsand vom Erzgebirge eingeschwemmt worden sein<sup>6</sup>, wofür sein auffallend hoher Urangehalt, wie auch das nachgewiesene Zinn spricht. Infolge des hohen Eisengehaltes wird der Ladowitzer Sand zur Herstellung grüner Flaschen verwendet, die nach früher vorgenommenen Untersuchungen  $1'2 \cdot 10^{-8}$ gU/g Flaschenglas =  $1'2 \cdot 10^{-4}$ % U feststellen ließen.

#### *Beziehungen zwischen Uranylverbindungen, kolloiden Medien und Bariumsulfat.*

Bei Eruptivgesteinen scheint eine Beziehung zwischen dem Säuregrad und dem Urangehalt<sup>7</sup> in der Weise gegeben, daß im allgemeinen die Urankonzentration mit dem Säuregrad des Gesteines zunimmt. Ausnahmen sind nur bei jungen Laven berichtet worden. Auffällig ist der verhältnismäßig hohe Urangehalt mancher Quarze, Sandsteine, dem sich auch, wie vorher berichtet, der hohe Urangehalt des Schwimmsandes von Ladowitz anschließt. Kieselsäurelösungen scheinen ähnlich anderen anorganischen und organischen Kolloiden die Fähigkeit zu haben, Uranylverbindungen aus ihren Lösungen zu adsorbieren, wie es infolge der verhältnismäßig großen Oberflächen der Ferrihydratniederschläge der Fall ist, die als Mitreißmittel für Uranspuren verwendet werden können, weil infolge der Ionenverhältnisse schwerlösliche Adsorbate entstehen. Es ist deshalb verständlich, daß ockerige Quellniederschläge auf Thermalbaryten Ursache sind, daß die Urankonzentration an den Außenflächen der Kristalle höher ist als im Kristallinneren. Auffällig ist der hohe Urangehalt der blauen und grünen Teplitzer Baryte, die aus Thermallösungen entstanden anzunehmen sind, die noch nicht mit dem

<sup>6</sup> Die Kenntnis über die geolog. Verhältnisse von Ladowitz dankt der Verfasser brieflichen Mitteilungen des Prof. PETRASCHKEK, Montan. Hochsch. Leoben, wofür ihm der beste Dank gesagt sei.

<sup>7</sup> J. HOFFMANN, Uran in Gesteinen und Sedimenten, S.-B. Akad. Wiss. Wien (II a) 148 (1939).

Luftsauerstoff in Berührung kamen, daher auch keine Gelegenheit bestand, daß er von kolloider Ferriverbindung abgefangen werden konnte. Daß Uranylverbindungen unter Umständen auch von kristallinen Niederschlägen abgefangen werden, besagen die Umstände, unter denen eine genaue Analyse uranhaltiger Baryte ermöglicht wird. Werden im zerkleinerten Alkalicarbonataufschluß die Sulfationen durch sorgfältige Wasserbehandlung vom niedergeschlagenen Bariumcarbonat entfernt, ist der Bariumcarbonatniederschlag uranfrei. Wird dagegen aus dem Aufschluß das Bariumsulfat durch Salzsäure gefällt, enthält es das Uran quantitativ. In den Teplitzer blauen und grünlichen Baryten sind zwar Strontiumspuren, jedoch keinerlei andere Anionen als Sulfationen nachweisbar; es ist anzunehmen, daß auch der durch diffusionöser Reaktion der Ionen:



auskristallisierte Baryt das Uran als  $(\text{UO}_2)^{\cdot}$  einbaute.

#### *Der Urangehalt der Teplitzer Urquelle.*

Die Trockensubstanz der Therme ergab:

Sommer 1939: 7'63920; Herbst: 7'64040<sup>8</sup>; beidemale bei 150°.

Die Wasserstoffionenkonzentration, mit dem MERCKschen Universalindikator bestimmt und mit dem 4 bis 11-Indikator nachgeprüft, ergab die Werte: 7'5  $p_{\text{H}}$ , anschließend 8'5  $p_{\text{H}}$ . Nach der wiederholten Abscheidung der Kieselsäure fiel mit Schwefelwasserstoff der ähnlich zusammengesetzte Niederschlag wie beim Porphyr. Nach der Entfernung noch weiterer fluoreszenzstörender Ionen wurde das Uran wie sonst gefällt und von den mit Ammoniak fallenden übrigen dreiwertigen Metallionen abgetrennt. Zur Herstellung der Natriumfluoridgläser ist 1'000 g Natriumfluorid benützt worden, die Probegläser hatten das gleiche Gewicht, wie bei den früheren Uranbestimmungen.

<sup>8</sup> Die Therme versank 1875 infolge des vorgetriebenen Kohlenbergbaues; nach dem Anfüllen der Duxer Schächte stieg sie nicht mehr zur ursprünglichen Höhe empor und muß deshalb zutage gepumpt werden. Nach früheren Analysen war die Trockenmenge der Therme: WRANY, 1863: 6'4190, GINTL, 1879: 6'84929, LIEBREICH, 1897: 7'2694/10 Liter, ZÖRKENDÖRFER, 1927: 1'160g/kg. Trotz der Quellenkatastrophe reicherte sich somit der Salzgehalt der Quelle stetig an. Die  $p_{\text{H}}$ -Werte sind in Quellproben bestimmt, die Herr Quellenreferent Dipl. Ing. ST. HAUTMANN abnahm. Der Wert 7'5 ist nach dem Entkorken der versiegelten Flaschen bestimmt, der Wert 8'5 nach zweistündigem Stehen.

Die Fluoreszenzstärke, die durch zehnfache Verdünnung der Gläser überprüft wurde, ergab  $4 \cdot 10^{-7}$ gU/Liter Therme.

Neben der früher bestimmten Radonmenge von 7,5 ME ist somit auch die in ihr enthaltene Menge der Muttersubstanz des Radiums erfaßt. Im Vergleich zum Mühlbrunn und Sprudel von Karlsbad liegt eine gegenüber dem Sprudel radonreichere, gegenüber dem Mühlbrunn eine radonärmere Thermallösung vor, ihr Urangelalt bleibt hinter den Uranwerten der Karlsbader Thermen:  $1 \cdot 10^{-5}$ gU/Liter Mühlbrunn. und  $2 \cdot 10^{-6}$ gU/Liter zurück.

### Zusammenfassung.

Im Anschluß an frühere Untersuchungen wurden im Vorliegenden die geologischen Verhältnisse des Erzgebirgsbruches soweit umrissen, als es für das benützte Versuchsmaterial nötig erschien. Die Untersuchungen erstreckten sich auf die Ermittlung der Uranmengen des veränderten und unveränderten Porphyrs, des Porphyrgeschiebes, des in der Nähe von Teplitz zutage tretenden, vom Erzgebirge her eingeschwämmten Schwimmsandes, sowie des Sandsteines von Tetschen. Der Porphyr weist in seinen Klüftungen, den kaolinisierten Orthoklasen, im Hornsteingeschiebe und den Baryten des Porphyrs Merkmale des Erzgebirgsbruches auf. Die aus dem bariumbaltigen Orthoklas entstandenen Baryte sind zweifacher Art: a) bräunliche, die an der Kristalloberfläche 1,4% Fe und  $4 \cdot 10^{-4}$ % U, im Kristallinneren 0,64% Fe und  $2 \cdot 10^{-4}$ % U feststellen ließen und bei Behandlung mit wasserentziehenden Mitteln rot veränderten; b) blau bis grüne, die 0,01% Fe und 1,4 bis  $1,5 \cdot 10^{-2}$ % U enthielten, im U. V. fluorescierten, beim Erhitzen weiß und bei anschließender Ra-Bestrahlung blau veränderten; ihre Färbung ist physikalischer Natur. Bei bräunlichen Baryten war das Eisen in dreiwertiger, bei den bläulichen in zweiwertiger Form zu folgern. Gestützt auf experimentelle Ergebnisse ist die Barytentstehung durch diffusionös wirksame Bariumlösungen, die im vorliegenden Fall durch den kohlen-sauren Aufschluß der bariumbaltigen Orthoklase entstanden anzunehmen sind, zu erklären, die mit nur molar bewegten Sulfationen enthaltenden Thermallösungen in Reaktion traten. Die beiden Gruppen der Baryte setzen ungleich beschaffene Thermallösungen voraus: Die nur Fe(II) und einen hohen U-Gehalt besitzenden blauen und grünen Baryte konnten nur aus chemisch unveränderten Thermallösungen

hervorgegangen sein, indes braune Baryte Thermallösungen voraussetzen, die schon teilweise oxydiert waren. Damit stimmt überein, daß bräunliche Baryte in Klüften entstanden, die den Zutritt des Luftsauerstoffes ermöglichten. Da die Oxydation während des Kristallisationsvorganges zunahm, das entstandene Ferrihydrat infolge seiner Oberflächenbeschaffenheit Uran abfängt, ist erklärlich, weshalb bräunliche Baryte vorzugsweise das Ferrihydrat einschließlich dem Uran an die Kristallflächen feststellen ließen. Dafür, daß hingegen blaue und grüne Baryte den Urangehalt der nicht oxydierten, somit ockerfreien Thermalösungen in den Kristallbau aufnehmen konnten, spricht der Umstand, daß sie ausschließlich in Porphyrhohlräumen entstanden, die meist noch heute unter dem Quellspiegel liegen.

Bei der Urquelle ließ sich beim Vergleich der vorgefundenen Salzmenge mit früheren Analysenergebnissen ein ständiges Anreichern des Salzgehaltes erkennen. Infolge des Urangehaltes der Urquelle, der mit  $4 \cdot 10^{-7} \text{gU/Liter}$  bestimmt wurde und der Radonmenge von 75 ME ist sie als eine Therme anzusprechen, deren Emanationsgehalt zwar geringer als beim Karlsbader Mühlbrunn, jedoch höher als des Karlsbader Sprudels ist; ihr Urangehalt steht allerdings hinter dem der Karlsbader Thermen zurück.