

# Uran-Thorium-führende Gesteinsgänge bei Pleystein und Flossenbürg im Oberpfälzer Wald

von

Heinz Ziehr  
mit 5 Abbildungen

- I. Einleitung
- II. Prospektionsmethoden
- III. Die radioaktiven Gesteinsgänge bei Pleystein und Flossenbürg
  - 1) Der Redwitzgang bei Pleystein
    - Radioaktivitätsmessungen
    - Bohrungen und Schürfe, radiometrische und chemische Analysen
    - Mineralbestand der Redwitzit-Bohrkerne
    - Radioaktivitätsmessungen vom Hubschrauber
  - 2) Der Lamprophyrgang bei Flossenbürg
    - Uranfunde im Flossenbürg Granitmassiv
    - Prospektionsarbeiten im Bereich des Lamprophyrganges
    - Radiometrische und chemische Untersuchungen
- IV. Zusammenfassung
- V. Literatur

## I. Einleitung

Die Bayerische Braunkohlen Industrie AG (BBI) Schwandorf prospektierte im Auftrag ihrer Muttergesellschaft, der Bayernwerk AG, Bayerische Elektrizitätsversorgung München, von 1954—1961 in Mittel-, Ober- und Unterfranken, im Oberpfälzer und im Bayerischen Wald nach Uran, um festzustellen, ob wirtschaftlich nutzbare Uranvorkommen für die friedliche Nutzung der Atomkernenergie vorhanden sind. Der Verfasser war mit der Vorbereitung und Durchführung der Prospektionsarbeiten betraut, er leitete die zu diesem Zweck aufgestellte Geologische Abteilung der BBI.

Bei den Radioaktivitätsmessungen im ostbayerischen Grundgebirge wurden von den Prospektoren der BBI Schwandorf vom Auto und Hubschrauber aus und zu Fuß 1226 Anomalien festgestellt, von denen 10 in der nördlichen Oberpfalz und 8 im Bayerischen Wald durch Schürfe und Bohrungen näher untersucht wurden. Über die Arbeiten und Ergebnisse liegen unveröffentlichte Jahres- und Abschlußberichte vor. Auf Grund des umfangreichen Untersuchungsmaterials und der noch nicht abgeschlossenen Auswertung konnten wie bei den anderen an der U-Suche beteiligten Firmen bisher nur ganz wenige Ergebnisse publiziert werden. (Ziehr 1957, 1959, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964 und 1965). Auszüge aus diesen bis 1961 erschienenen Veröffentlichungen finden sich z. T. in der Zusammenstellung über die Uranfunde in Bayern von 1804 bis 1962 (Strunz 1962), die im Band 24 der Acta Albertina erschienen ist. Eine Gesamtveröffentlichung der 7jährigen Uransuche der BBI Schwandorf wird vom Verfasser vorbereitet. In dieser

\*) Anschrift: Dr. Heinz Ziehr, Staatliches Forschungsinstitut für angewandte Mineralogie Regensburg bei der Technischen Hochschule München.  
84 Regensburg, Kumpfmühlerstr. 2

Arbeit können jedoch wegen der großen Zahl der Gelände- und Laboruntersuchungen — es wurden u. a. 55 000 radiometrische und 2000 chemische U-Analysen gemacht — nicht alle Einzelheiten gebracht werden. Aus diesem Grunde ist es angebracht, über die petrographisch interessanten radioaktiven Gesteinsgänge bei Flossenbürg und Pleystein gesondert zu berichten.

## II. Prospektionsmethoden

Am Anfang der Uransuche (1954 — 1956) erfolgte die Prospektion nach geologischen Gesichtspunkten. Mit Szintillometergeräten wurden in den bekannten uranhöflichen Kristallingebieten und in Sedimenten Radioaktivitätsmessungen gemacht. So besonders in den Granitmassiven Neunburg vorm Wald (Ziehr 1960), Flossenbürg und Leuchtenberg, in der Pfahlzone und im Bereich der zahlreich auftretenden Pegmatite. In einigen Pegmatiten, im Neunburger Granit, besonders im Granitmassiv von Flossenbürg wurden übernormale Radioaktivitätswerte gemessen, die zur Auffindung von kleinen Uranmineralanreicherungen führten (Ziehr 1957). Im Frühjahr 1957 begann im großen Umfang die Uranprospektion nach französischem Vorbild (Ziehr 1959) in den der BBI Schwandorf verliehenen Erlaubnisgebieten zur Aufsuchung von Uran in der Oberpfalz

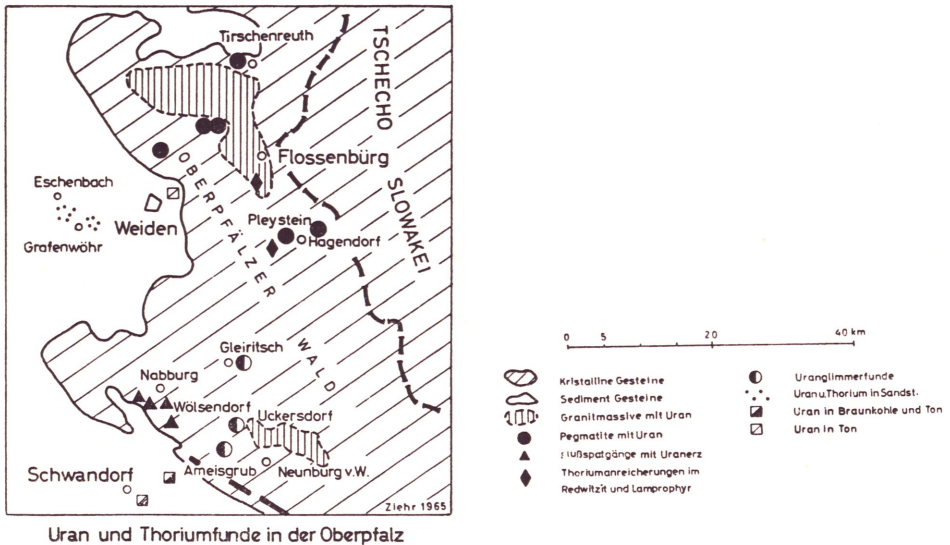


Abb. 1. Uran- und Thoriumfunde in der Oberpfalz

und in Niederbayern (Bayerischer Wald), in Ober-, Mittel- und Unterfranken. Die einzelnen Konzessionsgebiete wurden systematisch nach Meßtischblättern 1 : 25 000 untersucht, und zwar in drei Stadien. Im ersten Untersuchungsstadium wurden vom fahrenden Auto aus mit einem US-Szintillometer Typ PRJ 111 C laufend Messungen durchgeführt. Es wurden alle mit einem Geländewagen befahrbaren Straßen und Wege eines Meßtischblattes beidseitig abgefahren. Meßwerte, die 100 % über dem Normalwert (background) liegen, sind Anomalien, sie wurden sofort durch Strahlungsmessungen zu Fuß näher untersucht und von den Stellen mit den höchsten Radioaktivitätswerten 3 bis 5 Proben für radiometrische und chemische Analysen entnommen. Erst an Hand der

Laboruntersuchungen konnte entschieden werden, ob es sich lohnte, die Anomalie weiter zu verfolgen oder nicht.

Im zweiten Untersuchungsstadium wurden die bei der Autoprospektion gefundenen Anomalien durch Szintillometermessungen zu Fuß weiter verfolgt. In Abständen von jeweils 10 m wurden in 0,4 bis 1,0 m tiefen geschlagenen oder gebohrten Löchern Radioaktivitätsmessungen mit einer Bohrlochsonde gemacht. Auf diese Art wurde das Gelände gittermäßig untersucht (grid-mapping). Die Strahlungswerte wurden sofort maßstabgetreu auf einen Plan eingetragen, so daß man bereits bei der Prospektion im Gelände eine Übersicht über die Radioaktivität des höffigen Gebietes bekam. Die Zonen mit höheren Strahlungswerten wurden, wenn es zweckmäßig erschien, durch Gittermessungen in 2 m Abstand noch engmaschiger untersucht, um ein genaues Bild über die Verteilung der Radioaktivitätswerte zu bekommen.

Wenn durch die Labor- und Geländeuntersuchungen Gesteinszonen mit übernormalen Strahlungswerten im Gelände festgestellt worden waren, wurden diese in einem dritten Untersuchungsstadium beschürft oder abgebohrt.

### III. Die radioaktiven Gesteinsgänge bei Pleystein und Flossenbürg.

Ein Musterbeispiel dieser systematischen Prospektion ist die Auffindung und Untersuchung von radioaktiven Gesteinsgängen bei Pleystein und Flossenbürg (Ziehr 1965). Beide Gänge waren bei den geologisch-petrographischen Kartierungen nicht gefunden worden, denn die Gesteine — ein Redwitzgang bei Pleystein und ein Lamprophyrgang bei Flossenbürg — sind an der Tagesoberfläche stark verwittert, so daß sie bei der Kartierung nicht oder nur schwer zu erkennen sind. Die Auffindung der Gänge war nur mittels Radioaktivitätsmessungen möglich.

Die Redwitzite sind dioritähnliche Gesteine, die im ostbayerischen Moldanubikum und hier vor allem in der nördlichen Oberpfalz als gangförmige Gesteinskörper auftreten. Im Bayerischen Wald, besonders im Gebiet von Tittling und Waldkirchen, kommen dagegen vorwiegend Diorite vor. Sie bilden dort größere Stöcke, die von jüngeren Graniten durchsetzt sind. Die Redwitzite wurden zuerst von Willmann (1920) als eine Tiefengesteinsfacies granitischer Lamprophyre angesprochen. Die Namensgebung erfolgte nach Markredwitz in Oberfranken, wo die Redwitzite in Steinbrüchen aufgeschlossen sind. Cloos (1923) deutete die Diorite und Redwitzite als basische Vorläufer der variskischen Granite. Nach G. Fischer (1957) und G. Voll (1960) sind die Redwitzite echte Gänge, wobei vorerst nicht entschieden werden kann, ob sie migmatischer oder echt magmatischer Herkunft sind.

Die Redwitzite sind von grauer bis schwarzer Farbe, mittel- bis grobkörnig, mit einem richtungslos körnigem Gefüge. Es sind meist sehr harte und zähe Gesteine, die gelegentlich für Steinbruchzwecke verwendet wurden. Sie verwittern kugelig-schalig und fallen dadurch in Gelände auf Grund dieser eigenartigen Verwitterungsformen sofort auf.

Makroskopisch ist oft nur Biotit und je nach Vorkommen Plagioklas, Hornblende und Pyroxen zu erkennen. Letztere Mineralien sind meist nur mikroskopisch sichtbar, ebenso Apatit, Titanit und Zirkon.

Den Mineralbestand der erbohrten Redwitzite bei Pleystein untersuchte G. Fischer. In einer kürzlich erschienenen zusammenfassenden Arbeit über die modale Zusammensetzung der Eruptiva im ostbayerischen Kristallin beschreibt G. Fischer u. a. eingehend

den quantitativen Mineralbestand und Chemismus der Redwitzite (1965). Auf Meßtischblatt Neustadt a. d. Waldnaab treten ca. 15 km nordwestlich von Pleystein mehrere große Redwitzitgänge auf. Sie haben (Volumenprozent) 11 % Hornblende + Pyroxen, 21 % Biotit, 53,7 % Plagioklas, 1,2 % K-Feldspat, 10,2 % Quarz und 2,6 % Accessorien (Fischer 1965). Nach G. Fischer hatten die ursprünglichen Schmelzen der Redwitzite eine gabbroide Zusammensetzung, Relikte von Gabbros sind noch erhalten. Durch Assimilation von Paramaterial erfuhr der Stoffbestand der Schmelze eine erste Veränderung. Der Mineralbestand und Chemismus der Redwitzite verschob sich in Richtung Diorit und Quarzdiorit.

Lamprophyre sind den granitischen Apliten entgegengesetzte basische Ganggesteine, die ziemlich artenreich sind, entsprechend ist ihr Mineralbestand. Neben K-Feldspat, Plagioklas, Biotit, Quarz können sie Olivin, Hornblende und Augit führen. Sie treten als Gänge im Gefolge von Graniten auf. Im Bayerischen Wald sind sie im Graphitgebiet von Kropfmühl und bei Regen in der Nähe des Pfahles verbreitet. Im Oberpfälzer Wald kommen sie nicht so häufig vor. Nadeldiorite (Diorit-Porphyr) und einen kersantitischen Lamprophyr beschreibt G. Voll (1960) von Matzlesrieth und vom Bruch am Steinfels südöstlich Lämmersdorf. Der Nadeldiorit enthält (in Vol. %): Hornblende 40 %, Plagioklas 50 %, Serizit, Karbonat 10 % sowie Quarz und Pennin.

Der Lamprophyr bei Lämmersdorf durchsetzt als 2 m mächtiger Gang Granit. Der Mineralbestand ist: Plagioklas, Serizit, Klinozoisit, Biotit, Pennin, Hornblende, Erz und Rutil.

Im Aplit in der Silbergrube bei Waidhaus hat A. Forster (1965) kürzlich ebenfalls einen Lamprophyrgang entdeckt. Der Gang, 5 — 50 cm breit, streicht NW—SE, er ist stark verwittert und wurde früher als Tonkluft bezeichnet. In seiner Ausbildung, Mächtigkeit und im Streichen entspricht er dem radioaktiven Lamprophyrgang bei Flossenbürg.

### 1 Der Redwitzitgang bei Pleystein

#### Radioaktivitätsmessungen.

Bei der Autoprospektion auf Meßtischblatt Vohenstrauß wurden 94 Wegprofile mit einer Gesamtlänge von 400 km abgefahren und dabei 6 Anomalien gefunden.

Tabelle 1: Durch Radioaktivitätsmessungen vom Auto aus gefundene Anomalien auf Meßtischblatt Vohenstrauß/Opf.

Anomalie	Fundort	Gestein	Uranäquivalent U g/t
A <sub>1</sub>	Gröbenstädt	Redwitzit	75
A <sub>2</sub>	Pleystein-Galgenberg	Redwitzit	75
A <sub>3</sub>	Pleysteiner Sulzberg	Gneis + Granit	81
A <sub>4</sub>	Miesbrunn	Gneis	70
A <sub>5</sub>	Gröbenstädt	Redwitzit	60
A <sub>6</sub>	Waldthurn	Redwitzit	49

Die Mehrzahl der Anomalien (4) ist an Redwitzite gebunden, 2 Anomalien treten im Bereich von Paragneisen bzw. Graniten auf. Die Anomalie A<sub>2</sub> liegt nach der ersten geologischen Feldkarte in Paragneisen. Es konnten anfangs jedoch keine stark radioaktiven Gesteinsproben gefunden werden, da der Gneis in diesem Bereich stark verwittert ist.

Um festzustellen, an welche Gesteine die hohe Radioaktivität gebunden ist, wurden mit einem motorangetriebenen Schlangenbohrer (Stahl-Bohrgerät) 2300 Löcher 0,8 m tief, in Abständen von 4 m abgebohrt und in den Löchern Szintillometermessungen vorgenommen. Aus den Meßlöchern wurden teilweise 2 — 5 cm große, feldspatreiche Gesteinsproben zutage gefördert. Es lag die Vermutung nahe, daß ein Feldspatpegmatit mit radioaktiven Mineralien vorlag, ähnlich wie in Hagendorf. Die durch Bohren und Szintillometermessungen festgestellte radioaktive Gesteinszone ist 1100 m lang und 3 — 20 m breit. Sie ist in ihrem Mittelteil unterbrochen, die nördliche Hälfte ist nach Osten versetzt. Sie streicht SW—NE direkt auf Pleystein zu. In Pleystein, rund 800 m vom NE-Ende der Radioaktivitätszone entfernt, liegt der Quarzpegmatitstock des Kreuzberges, der nach Schmid (1955) und Strunz (1962) Uranglimmer führt. Dadurch wurde die Ansicht verstärkt, daß im Bereich der radioaktiven Zone am Galgenberg südöstlich von Pleystein ebenfalls ein Pegmatit vorliegt. Im dritten Untersuchungsstadium wurde der vermutete Pegmatitgang durch 11 Schürfe und 4 Kernbohrungen eingehend untersucht.

#### Bohrungen und Schürfe.

In den bis 2 m tiefen Schürfen wurde in großen rundlichen Blöcken, aber auch anstehend, Redwitzit, in einigen Schürfen ein leicht angewitterter Biotit-Plagioklas-Gneis angetroffen. Die Gneise streichen  $30^\circ$  NE und fallen mit  $65^\circ$  mittelsteil nach SE ein. Die Gneise wie auch die Redwitzite werden von geringmächtigen bis 0,5 m breiten Pegmatitgängchen durchsetzt, die NE und NW-SE streichen, sie führen nur Quarz und Feldspat. Vereinzelt kamen in den Schürfen kopfgroße Feldspatpegmatitstücke vor. Die meisten Gesteine waren mehr oder weniger stark verwittert, z. T. wurde Gesteinsschutt angetroffen, so daß die Lagerungsverhältnisse nicht klar erkannt werden konnten. Die Szintillometermessungen in den Schürfen in Abständen von je 30 cm ausgeführt, ergaben, daß die höchsten Strahlungswerte im Redwitzit auftreten und zwar in den sehr dunklen biotitreichen Partien. Makroskopisch konnten keine Uranminerale festgestellt werden, Untersuchungen mit der UV-Lampe brachten kein positives Ergebnis. Von den Schürfen wurden jeweils 3 — 8 Proben radiometrisch analysiert (Tabelle 2). Die Auszählung der auf 0,5 mm zerkleinerten Gesteinsproben erfolgte mit einem Beta + Gamma-empfindlichen Geiger-Müller-Becherzählrohr (10 cm<sup>2</sup>), Zähldauer 2 Minuten. Als Registriergerät diente ein Mittelwertsanzeiger Typ PW 4041, Elektro Spezial Hamburg.

Tabelle 2: Radiometrische Analysen (Beta + Gammastrahlung) von Redwitziten und Biotit-Plagioklas-Gneisen aus Schürfen am Galgenberg bei Pleystein/Opf.

Schurf	Gestein	Probenzahl	Uranäquivalent g/t		
			Min.	Max.	Mittel
1	Redwitzit	8	20	95	70
2	Redwitzit	8	60	102	77
3	Redwitzit	8	72	110	87
4	Redwitzit	8	65	170	109
6	Redwitzit	3	55	62	60
8	Redwitzit verw.	3	45	60	52
9	Redwitzit verw.	3	82	90	87
10	Redwitzit verw.	3	65	90	70
11	Biotit-Gneis	2	10	30	20

Die Radioaktivitätswerte der Redwitzite aus den Schürfen schwanken zwischen 20 und 170 g/t Uranäquivalent, die Durchschnittswerte liegen zwischen 50 und 110 g/t Uranäquivalent. Die Gneise haben dagegen mit 10 — 30 g/t Uranäquivalent sehr niedrige Strahlungswerte. Die Gelände- und Labormessungen zeigen deutlich, daß die übernormale Radioaktivität nur an Redwitzit gebunden und örtlich konzentriert ist. Die Pegmatitgämgchen haben dagegen niedrige Strahlungswerte, sie führen keine Uranminerale wie die Pegmatite in Hagendorf und Pleystein.

Die Redwitzite von anderen Gangvorkommen in der nördlichen Oberpfalz haben gegenüber den Redwitziten bei Pleystein und Gröbenstädt wesentlich niedrigere Radioaktivitätswerte (Tabelle 3).

Tabelle 3: Radiometrische Analysen (Beta- + Gammastrahlung) von Redwitziten im Oberpfälzer Wald.

Meßtischblatt:	Eslarn	Tännesberg	Oberviechtach	Vohenstrauß (Pleystein)
Uranäquivalent: g/t	24	24	30	76

Die Strahlungswerte der Redwitzite am Galgenberg sind 2,5 bis 3 mal so hoch als die der Redwitzite auf den Meßtischblättern Eslarn, Tännesberg und Oberviechtach.

#### *Radiometrische und chemische Analysen*

Da in den Schürfen die Gesteine nur ungenügend aufgeschlossen und z. T. verwittert waren, wurden zur weiteren Untersuchung des radioaktiven Redwitzitganges 4 Kernbohrungen mit 105 Bohrmetern niedergebracht:

Tabelle 4: Kernbohrungen im Redwitzit am Galgenberg bei Pleystein. (Abb 2.)

Bohrung	Höhenlage m NN	Endteufe	Redwitzit bis:
1	+ 618,0	24,0	24,0
2	+ 613,0	30,0	14,2
3	+ 604,0	24,0	11,5
4	+ 588,0	27,0	21,0

Die Bohrpunkte liegen nahezu alle auf einer NE—SW direkt auf Pleystein zulaufenden Linie. Der Bohrpunkt B 4 liegt 600 m südwestlich von Pleystein. Es darf als sicher angenommen werden, daß sich der Redwitzitgang von der B 4 aus noch weiter bis Pleystein fortsetzt. In allen Bohrungen wurde erwartungsgemäß Redwitzit angetroffen, aber überraschenderweise auch Gneise; diese unterlagern den Redwitzit. Die Gneise entsprechen den im Gebiet von Pleystein verbreiteten und in einigen Schürfen vorkommenden Biotit-Plagioklas-Gneisen. In der Bohrung B 1 ist von 12,20 m bis 14,80 m eine über 2 m mächtige Gneislinsie eingelagert. In der Bohrung B 2 beginnt der Gneis in 14 m Tiefe, in der Bohrung 3 in 11,50 m und in der Bohrung 4 in einer Teufe von 21 m. Der Redwitzitgang hat demnach ein schwaches Einfallen, wahrscheinlich nach NW.

Alle Bohrlöcher werden durch Gammalogmessungen mit einem Szintillometergerät untersucht und die Bohrkerne radiometrisch analysiert. Aus den Bohrprofilen (Abb. 3)

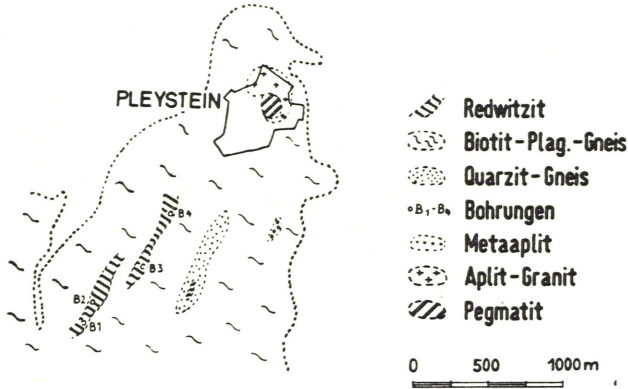


Abb. 2. Geologische Situation im Bereich des radioaktiven Redwitzganges bei Pleystein (Blatt Vohenstrauß/Opf.)

ist zu ersehen, daß in allen 4 Bohrungen bei den Gammalogmessungen 2 — 4 Strahlungsmaxima festgestellt wurden. Sie treten unregelmäßig im Bereiche des Redwitzites auf. Die Strahlungsmaxima der einzelnen Bohrungen lassen sich teufenmäßig nicht parallelisieren. Die Biotit-Plagioklas-Gneise wie auch die Pegmatit- und Aplitgängen haben geringere Gammalogwerte. Die Strahlungskurve sinkt von den Redwitziten zu den

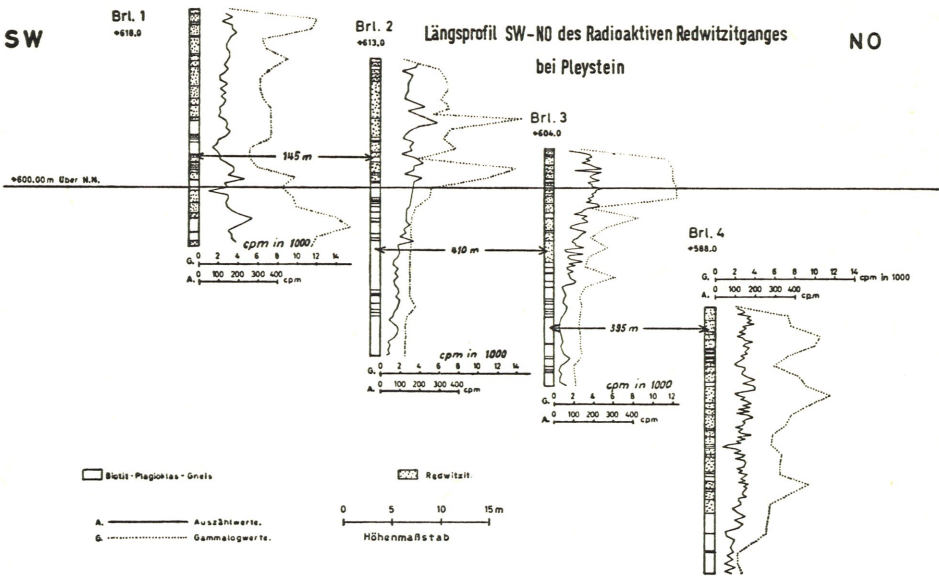


Abb. 3. Längsprofil SW — NO des radioaktiven Redwitzganges bei Pleystein

Gneisen nach der Teufe deutlich ab. Die radiometrischen Analysen der Bohrkerne stimmen mit den Gammalogmessungen gut überein. An einigen Stellen sind im Redwitzit die radiometrisch ermittelten Strahlungswerte etwas niedriger als die Gammalogwerte (B 1 und B 4). Dies kann durch erhöhte Emanation im Bohrloch im Bereich der radioaktiven Redwitzite bedingt sein, so daß bei den Gammalogmessungen höhere Strahlungs-

werte registriert wurden. Erhöhte Gammalogwerte, durch Emanation verursacht, wurden z. B. sehr häufig bei Bohrungen der BBI in der uranhaltigen dolomitischen Arkose im Mittleren Keuper bei Coburg beobachtet.

Die Kerne der Bohrungen 1 — 4/Pleystein wurden im Labor der Geologischen Abteilung der BBI Schwandorf petrographisch untersucht und je 30 cm Bohrkern eine Probe für die radiometrische Analyse entnommen. Insgesamt wurden 332 Bohrproben im Geiger-Müller-Becherzählrohr ausgezählt. Die Strahlungswerte (Beta- + Gammastrahlung) schwanken zwischen 12 und 150 g/t Uranäquivalent. Die höchsten Radioaktivitätswerte wurden mit 140 — 150 g/t Uranäquivalent im Redwitzit in Teufen von 6 und 21 m gemessen. Dies entspricht den Strahlungswerten der aus den Schürfen untersuchten Redwitzite (Tabelle 2). Die erhöhten Radioaktivitätswerte treten demnach unabhängig von der Teufe im Redwitzit auf.

Chemische Untersuchungen von stark radioaktiven Redwitzitproben auf Uran und Thorium erbrachten folgende Ergebnisse:

Tabelle 5: Uran- und Thoriumbestimmungen im Redwitzit vom Galgenberg bei Pleystein/Opf.

Analyse Nr.	Uranäquivalent g/t	Uran g/t	Thorium g/t	Labor
1725	150	25		BBI
1744	150	Spuren		Dr. Pötzl
1745	150	3	160	Fresenius

Auf Grund der geringen Uran- und Thoriumgehalte wurden keine weiteren chemischen Analysen vorgenommen. Die Prospektionsarbeiten im Bereich des radioaktiven Redwitzitganges wurden eingestellt.

#### *Mineralbestand der Redwitzitbohrkerne*

Die Redwitzitbohrkerne untersuchte Prof. Dr. G. Fischer vom Institut für Gesteinskunde der Universität München mikroskopisch. Er stellte folgende Mineralhauptgemengteile fest:

Diopsidischen Pyroxen, farblos im Schliff, mit kräftiger Doppelbrechung, Auslöschungsschiefe  $c : Z = 38^\circ$ . Dieser Pyroxen bildet z. T. strahlig angeordnete langprismatische Kristallgruppen, die mitunter im Kern einen Amphibolkristall zeigen.

Amphibole, bei diesen ist zu unterscheiden zwischen einem blaßbraunen monoklinen Amphibol mit  $c : Z = 20^\circ$  und einem blaßgrünen mit ziemlich kräftiger Doppelbrechung und  $15\frac{1}{2}^\circ$  Auslöschungsschiefe. Die braune Hornblende ist älter, jedenfalls ebenfalls kein primärer Gemengteil, sie ist von myrmekitartigen Quarzschläuchen durchwachsen umschließt auch deutlich pleochroitischen Titanit und merkwürdige Schläuche eines hellroten Orthits und zahlreiche Apatite.

Die grüne Hornblende ist aktinolithisch und ersetzt die Pyroxene mehr oder weniger weitgehend.

Biotit: meist in großen Scheitern, das übrige Gefüge durchsprossend. Die Biotite umschließen auch grüne Hornblende. Sie sind vollkommen frisch, die Färbung ist auffallend orange-braun.



Fast alle untersuchten Proben erwiesen sich als frei von Plagioklasen. Als einziger Feldspat tritt in diesen Proben Orthoklas auf mit wenigen und zarten Perthitbändern, nicht mit einer wogenden Auslöschung, die wohl auf submikroskopisch feine Verzwilligung zurückgeht. In den meisten Schliften bildet der K-Feldspat ein einziges Kristallindividuum, das alle anderen Gemengteile in sich einschließt.

Nur in einem Schliff fanden sich erhebliche Relikte von Plagioklas. Die sehr stark zerfressenen Relikte sind nach ihrer Lichtbrechung etwa als Labradorandesine anzusprechen. Sie zeigen sowohl Quarzschläuche nach Art des Myrmekit I von DRESCHER wie „antiperthitische“ Durchwachsungen mit K-Feldspat und starke Oberflächenkorrosionen, die z. B. dem Zwillingsbau der Plagioklase nachtasten.

In weniger als der Hälfte der Schriffe ist Quarz vorhanden, die übrigen sind vollständig quarzfrei. Aber auch in den quarzführenden Proben bleibt die Menge stets bescheiden (unter 10 %).

Unter den Nebengemengteilen ist besonders der Apatit hervorzuheben. Er bildet lange Nadeln, bis zur mehreren mm Länge, und einer Dicke, die nur etwa 1/50 der Länge beträgt. Diese Apatite durchspießen alle übrigen Gemengteile. Ihre Verteilung im Gemenge ist statistisch gleichmäßig, was nicht ausschließt, daß sie örtlich zu gleichgeregelten Nadelschwärmen sich anhäufen.

Die langen, dünnen Nadeln sind häufig in Teilstücke zerbrochen und diese Teilstücke in intakten Biotiten, Hornblenden, Feldspäten usw. eingeschlossen. Es folgt daraus, daß die Apatite nicht durch die fremden Mineralien hindurchgewachsen sind, sondern als älteste Gefügepartner von den übrigen Mineralien vorgefunden und umwachsen worden sind. In den meisten Fällen sind die Apatite deutlich radioaktiv und bewirken Strahlungshöfe in den Biotiten und Amphibolen, allerdings von geringerer Breite und geringerer Intensität. Nur in den Proben aus oberflächennaher Lage mit stärkerer Verwitterung sind diese Strahlungshöfe durch Brauneisenausscheidungen unkenntlich geworden.

In manchen Schliften tauchen große Holoblasten von Titanit auf, manchmal räumlich vergesellschaftet mit Orthit. Die Titanite sind z. T. deutlich pleochroitisch und ebenfalls radioaktiv. Bei der Integration der Schriffe wurde dem Titanit auch der in den Biotiten neugebildete Anatas mitzugerechnet, der mengenmäßig gegenüber dem Titanit sehr zurücktritt.

Orthit: Alle Schriffe wiesen als charakteristischen Nebenbestandteil Orthit auf. Er besitzt in diesem Gestein eine leuchtend rote Farbe, ist sehr kräftig doppelbrechend und erzeugt in den angrenzenden Amphibolen und Biotiten sehr kräftige Strahlungshöfe. Eine Selbstisotropisierung ist nicht zu beobachten, die umschließenden Mineralien sind mechanisch intakt, zeigen (mit einer einzigen, zweifelhaften Ausnahme) keine Sprengwirkungen. Die sonst so häufige Vergesellschaftung mit Epidot fehlt vollkommen, wohl wegen des Ca-Mangels im Gestein.

Die Formen der Orthitkörner sind sehr verschieden. Mitunter liegen gute, idiomorphe Kristalle vor, häufig aber bizzare schlauchartige Formen, die dafür sprechen könnten, daß der Orthit erst in einem Intergranularnetz sich entwickelt hat.

Zirkon: In sehr spärlicher Menge finden sich Zirkone als winzige kräftige radioaktive Einschlüsse in den anderen Mineralien. Sie werden nicht größer als einige Tausendstel mm.

Faßt man die „dunklen“ und die „hellen“ Mineralkomponenten zusammen, so erhält man einen „Farbindex“, der in den einzelnen Schliften zwischen 50—75 schwankt und im Mittel sich auf 66 % stellt. Es handelt sich also deutlich um melanokrate Gesteine.

Die quantitativ mikroskopischen Untersuchungen von G. Fischer ergaben, daß unter den Nebengemengteilen, die als Träger der Radioaktivität in Frage kommen, vor allem Apatit und Orthit mengenmäßig sehr stark in Erscheinung treten. Beide Mineralien haben kräftige Strahlungshöfe, was ein sicherer Hinweis für einen Thorium- bzw. Uran-gehalt ist. Stark thoriumhaltige Apatite mit Spuren von Uran wurden vom Verfasser bei der Uranprospektion der BBI in biotitreichen Gneisen bei Lalling und Zwiesel und einigen anderen Stellen im Bayerischen Wald gefunden. In einigen davon untersuchten Proben verhalten sich die Gehalte von Uran zu Thorium wie 1 : 10, 1 : 7, in einem Fall sogar 1 : 300. Thorium überwiegt immer deutlich. Es liegen stark thoriumhaltige Mineralien vor, die untergeordnet Uran führen. Thorium gehört wie Uran zu den Aktiniden-elementen. Die Ionenradien und Elektronegativität der beiden Elemente sind sehr ähnlich, woraus sich ihre chemische Verwandtschaft ergibt (Dybeck 1962).

$\text{Ca}^{+2}$  mit einem Ionenradius von 1,03 Å hat fast die gleiche Größe wie das  $\text{U}^{+4}$  und  $\text{Th}^{+}$  (1,06 Å) Ion. Ein Einbau von  $\text{U}^{+4}$ -Ionen an Stelle von  $\text{Ca}^{+2}$ -Ionen ist im Apatit möglich (Dybeck) und damit auch von Thorium im Apatit. Bei Zwiesel im Bayerischen Wald fand der Verfasser Gesteine, die örtlich nur Apatit mit Thorium-Gehalten von 3400 g/t und 10 g/t Uran enthalten; andere radioaktive Mineralien fehlen.

#### *Radioaktivitätsmessungen über dem Redwitzitgang vom Hubschrauber aus*

Die ersten Radioaktivitätsmessungen vom Hubschrauber aus in Bayern erfolgten im April 1959 im Gebiet zwischen Leuchtenberg und Pleystein. Es war zugleich das erstmal, daß in der Bundesrepublik die air-borne Prospektion im größeren Umfang durchgeführt wurde (Ziehr 1960). Die Messungen wurden zuerst über bereits bekannten Anomalien mit Erfolg erprobt, so u. a. über dem radioaktiven Redwitzitgang bei Pleystein.

Die Meßflüge erfolgten mit einem 2sitzigen US-Hubschrauber vom Typ Bell 47 G 2. Für die Radioaktivitätsmessungen wurde ein Szintillometer von der Gewerkschaft Brunhilde, Ütze bei Hannover, verwendet. Die Strahlungswerte (Impulse pro Minute) wur-

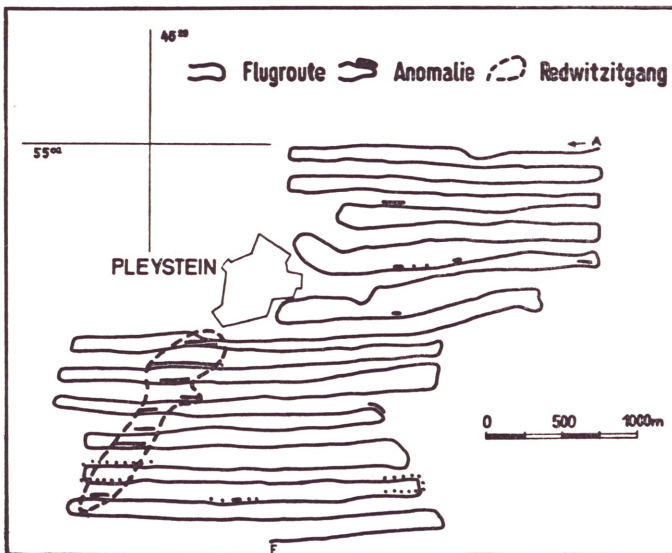


Abb. 4. Airborne Radiometrie über Paragneisen und einem thoriumhaltigen Redwitzitgang

den während der Meßflüge laufend auf einem Papierschreiber (Recorder) registriert und sofort nach den Flügen ausgewertet. Übernormale Strahlungswerte (Anomalien) zeichnete der Meßtechniker während des Fluges in eine Karte 1 : 25 000 ein. Die Anomalien wurden dann im Gelände aufgesucht, markiert und näher überprüft.

Die Meßflüge wurden in Abständen von 80 — 100 m entweder in N—S oder E—W-Richtung geflogen, die Flughöhe betrug je nach den Geländebeziehungen 20 — 40 m. Über dem Redwitzgang bei Pleystein erfolgten die Meßflüge in Ost/West-Richtung, nachdem bekannt war, daß der Gang NE—SW streicht. Bei jedem Flug wurde über dem Gang eine Anomalie registriert (Abb. 4). Durch die Szintillometermessungen vom Hubschrauber aus konnte so der Redwitzgang im Streichen genau festgelegt werden. Dies ist u. a. ein Beweis für die erfolgreiche Anwendbarkeit der air-borne Radiometrie mit dem Helikopter im schlecht aufgeschlossenen Kristallingebiet in Ostbayern.

Bei der weiteren Auswertung der Messungen in Form einer Isoradienkarte konnten zwei deutliche Strahlungsmaxima von über 4000 cpm (Impulse pro Minute) festgestellt werden. Sie liegen im Bereich des Ganges 600 m voneinander entfernt. Wie die Isoradienkarte zeigt, liegen östlich vom Redwitzgang mit 3000 und 3400 cpm zwei weitere Strahlungsmaxima. Nach der geologischen Karte befinden sich die Anomalien im Bereich der Gneise. Diese Anomalien konnten nicht mehr untersucht werden, so daß keine Angaben über die Ursachen der relativ sehr hohen Strahlungswerte in den Gneisen gemacht werden können.

## 2. Der Lamprophyrgang bei Flossenbürg.

### *Uranfunde im Flossenbürger Granitmassiv*

Das Flossenbürger Granitmassiv untersuchten ab Frühjahr 1955 Prospektoren der BBI Schwandorf auf Uran. In zahlreichen Steinbrüchen wurden auf Klüften und im Granit Kalkuranglimmer (Autunit), sehr selten Kupferuranglimmer (Torbernit), im Steinbruch am Plattenberg als Kluftbelag Uranopal festgestellt (Ziehr 1957). In einer 200 m-Schrägböhrung bei Altenhammer am Südwestrand des Flossenbürger Granites fand der Verfasser mikroskopisch im Granit Zinkblende mit Kupferkies, Bornit, Pyrit und violetten Fluorit (Ziehr). In einem Steinbruch nördlich Altenhammer wurde in einer Kluft reichlich Eisenglanz, Pyrit und violetter Fluorit gefunden. Im Steinbruch am Plattenberg konnte in einer Kluft Rauchquarz und als Seltenheit Adular beobachtet werden. In den meisten Fällen handelt es sich um lokale hydrothermale Mineralisationen, die an Klüfte gebunden sind. Die Uranglimmer, vornehmlich Autunit, treten außer auf Klüften fein verteilt im frischen unverwitterten Granit auf. Aus 6 Kernbohrungen in den Steinbrüchen am Plattenberg und am Saubühl in Flossenbürg wurde in nahezu allen Bohrkernen bis zur größten Endteufe von 40 m Autunit festgestellt. Die Uranglimmer sind im Granit in einzelnen tafeligen Blättchen (ca. 0,5 mm groß) unregelmäßig eingelagert, sie sind nur im UV-Licht sichtbar. Die chemisch bestimmten Urangelhalte je 1 m Granitkern betragen 25 — 40 g/t Uran. In Schlitzproben aus Uranglimmer-führenden Kluftzonen wurden Gehalte zwischen 310 und 520 g/t Uran nachgewiesen. Die vorgenannten Uranfunde und Konzentrationen liegen im durch Steinbrüche gut aufgeschlossenen Zentrum des Flossenbürger Granites um Flossenbürg und am Westrand des Massives im Gebiet von Altenhammer. Der Südteil des Granitgebietes ist weniger gut aufgeschlossen. Nur am Südwestrand sind einige Steinbrüche angelegt. In kleinen Aufschlüssen ist zu sehen, daß der Granit tiefgründig verwittert ist. In über 20 Schürfen wurde dies ebenfalls beobachtet.

tet. Uranglimmer wurden nicht gefunden, diese sind wahrscheinlich verwittert. Uran ging dabei in Lösung, es wurde an Eisen- und Manganhydroxyden adsorptiv gebunden. In anmoorigen Böden wurden mit 1200 bis 1800 g/t Uran relativ hohe Urananreicherungen festgestellt.

*Prospektionsarbeiten im Bereich des Lamprophyrganges:*

Auf Grund der verschiedenen Uranfunde wurde der Südteil des Flossenbürger Granitmassives durch Szintillometermessungen vom Helikopter aus systematisch untersucht und dabei zahlreiche Anomalien festgestellt, darunter ein stark radioaktiver Quarzgang. Der 5—7 m breite Gang enthält örtlich 200—550 g/t Uran; Uranmineralien wurden nicht beobachtet. Bei Szintillometermessungen in 10 m Abstand konnte 400 m westlich vom Quarzgang in einer Granitsand-Grube ein radioaktiver Gesteinsgang entdeckt werden (Abb. 5). Der Gesteinsgang streicht wie der Quarzgang NW—SE, er fällt mit 90° senkrecht ein. Die Mächtigkeit schwankt zwischen 0,2 und 0,5 m, die Salbänder des Ganges sind scharf ausgebildet. Die Gangfüllung besteht aus dunkelgrünem bis grauem, stark zersetztem Gestein, das fein- bis mittelkörnig und stark tonig ist. An der Oberfläche erscheint der Gang als eine Ton-führende Gangzone. An einer Stelle wurde der Gang bis in einer Tiefe von 6 m durch einen Schürfschacht untersucht. Dabei konnten noch mehrere

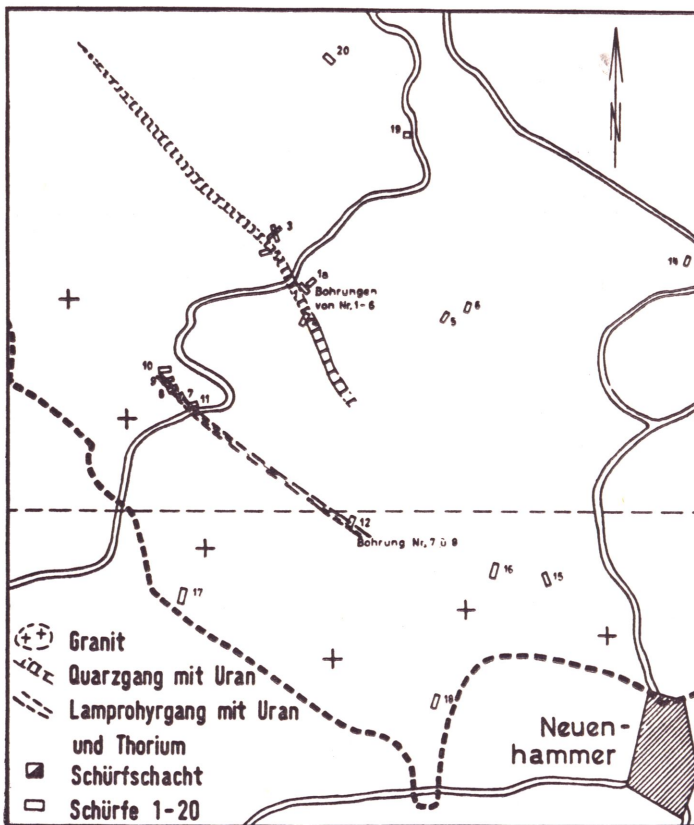


Abb. 5. Uran-Thoriumhaltiger Lamprophyrgang in Flossenbürger Granit bei Neuenhammer

geringmächtige Parallelgächchen festgestellt werden. Vereinzelt wurden kleine etwas festere Gesteinsbrocken angetroffen, in denen man einzelne braune Biotitblättchen erkennen konnte. Für die Herstellung von Dünnschliffen war das tonige Material nicht fest genug.

Die Radioaktivitätswerte sind im Gang unterschiedlich hoch, sie nehmen an verschiedenen Stellen nach der Tiefe zu, an anderen ab.

Die Szintillometerwerte im Gang stimmen mit den im Labor ermittelten Auszählwerten der Gesteinsproben nicht vollkommen überein. Aus diesem Grunde erlauben die Geländemessungen keine Aussage über die Uragehalte. Die Szintillometermessungen dienten vor allem zur Auffindung des Ganges und zur weiteren Untersuchung über die Verteilung der Radioaktivität nach der Teufe. Der Gang konnte an einer zweiten Stelle, 600 m südwestlich vom Schurfschacht in einem ausgedehnten Waldgebiet, am Nordrand des Kartenblattes Vohenstrauß, bei den Strahlungsmessungen in 10 m Abstand gefunden werden. Durch einen Schurf (Nr. 12) und zwei Luftspülbohrungen (B 7 und B 8) wurde der Gang nach der Teufe untersucht. Die beiden Schrägbohrungen mit Endteufen von 24 m und 27 m trafen nach den Gammalogmessungen und dem ausgeblasenen Bohrgut

Tabelle: 6: Radioaktivitätsmessungen (Beta- + Gammastrahlung) im Lamprophyrgang (Schurfschacht und Schurf 8)

Teufe m	Messungen im Schacht	Radiometr. Analysen
	cpm	Uranäquivalent U g/t
0,5		100
0,5		230
1,0		115
1,0		150
2,1	21 000	210
2,1	20 000	205
4,0	17 400	375
4,0	17 400	350
5,9		150
6,2		120
Schurf 8	19 100	450

an mindestens 7 Stellen den radioaktiven Lamprophyrgang. Es liegen demnach mehrere Gänge vor, die bis 0,5 m mächtig sind. Der höchste Gammalogwert betrug 44 000 cpm in einer Tiefe von 18,7 m. Das Bohrgut wurde nicht untersucht, da bei dem Bohrverfahren eine genaue Lokalisierung des ausgeblasenen Materials nicht möglich war. Vom Gang im Schurf wurden jedoch 12 Proben für radiometrische Analysen entnommen.

#### *Radiometrische und chemische Untersuchungen:*

Das Probenmaterial aus dem Schurf 12 war wie im Schurfschacht ebenfalls stark zersetzt, vorwiegend tonig, grün teilweise bläulich gefärbt. Auf Grund der unterschiedlichen Strahlungswerte im Schurf wurden mehrere Proben für die radiometrischen und chemischen Analysen entnommen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 zusammengestellt.

Tabelle 7: Radiometrische und chemische Uranbestimmungen vom Lamprophyrgang im Flossenbürger Granit (Schurf 12).

Proben Nr.	Uranäquivalent U g/t	Chemisch (Kolorimetrisch) U g/t
739	555	450
741	150	100
742	450	400
744 — 747	375	350
751 — 752	150	110
753 — 757	125	75
758 / 759	150	90
771 / 772	350	200
778 / 778	290	150

Der chemisch bestimmte Urangehalt beträgt im Mittel 214 U g/t. Die radiometrisch ermittelten Uranäquivalentwerte (Beta + Gammastrahlung) sind alle höher als die chemischen Uranbestimmungen. Als weiterer Strahlungsträger wurden merkliche Thoriumgehalte nachgewiesen (Tabelle 8).  $^{40}\text{K}$  kommt als Strahlungsträger weniger in Betracht, da der Kaliumgehalt des Lamprophyres niedrig sein dürfte. Der Lamprophyr von Lämmersdorf enthält z. B. keinen K-Feldspat (Voll 1960).

Tabelle 8: Uran- und Thoriumgehalte des Lamprophyrganges im Flossenbürger Granit.

Proben Nr.	Uranäquivalent U g/t	Uran g/t	Thorium g/t
740	325	170	160
743	575	380	40
748 — 750	325	130	30

Im UV-Licht ist zu erkennen, daß im Lamprophyr sehr kleine Mineralien ( $< 0,1$  mm) mit einer schwachen grünen Fluoreszenz eingelagert sind. Es sind Kalkuranglimmer (Autunit).

An welche Mineralien Thorium gebunden ist, konnte noch nicht festgestellt werden, Untersuchungen darüber laufen. Sicherlich liegen auch hier ähnlich wie im Redwitzit von Pleystein Uran-Thorium-Mineralien vor. Im Gegensatz zu den radioaktiven Redwitziten überwiegen aber im Lamprophyr die Urangehalte gegenüber den Thoriumwerten, was durch das Auftreten von Autunit bedingt ist.

#### IV. Zusammenfassung:

Bei der Uranprospektion der BBI Schwandorf wurden durch Szintillometermessungen vom Auto aus und zu Fuß ein Redwitzitgang am Galgenberg bei Pleystein und ein Lamprophyrgang im Südteil des Flossenbürger Granitmassives gefunden.

1. Der Redwitzitgang, an der Oberfläche vollkommen verwittert, wurde durch Gittermessungen, Schürfe und Kernbohrungen auf einer Länge von über 1000 m in NE-SW-

Richtung verfolgt. Er ist wahrscheinlich länger. Seine Mächtigkeit schwankt zwischen 5 und 20 m. In einer Tiefe zwischen 11 m und 24 m wird er von Biotit-Plagioklas-Gneisen unterlagert. Der Gang liegt demnach sehr flach, sein Einfallen ist wahrscheinlich nach NW gerichtet.

Der Mineralbestand ist nach G. Fischer diopsidischer Pyroxen, braune und grüne Hornblende, Biotit, Orthoklas, Apatit, Orthit, Titanit, Zirkon. Quarz ist nicht in allen untersuchten Schliften vorhanden, Plagioklas wurde nur in einer Probe beobachtet.

Die Radioaktivität (Beta- + Gammastrahlung) des Redwitzites bei Pleystein ist 2,5 bis 3mal so hoch als die der Redwitzit auf den Meßtischblättern Eslarn, Tännenberg und Oberviechtach. Chemisch wurden in einigen Proben Urangelhalte zwischen 3 und 25 g/t Uran und 160 g/t Thorium nachgewiesen. Der Thoriumgehalt überwiegt gegenüber dem Uran sehr stark. Die höheren Strahlungswerte treten im Redwitzit unabhängig von der Teufe unregelmäßig im Gang auf. Die radioaktiven Mineralien sind Apatit und Orthit, Zirkon kommt nur selten vor. Als Thorium- und Uranträger kommt vor allem Apatit in Betracht. Nach G. Fischer findet sich der Apatit sehr häufig als lange Nadeln in Biotiten, Hornblendens und Feldspäten eingeschlossen. Die Apatite sind demnach älter als diese Mineralien. Diese Beobachtung ist von Bedeutung, denn stark radioaktive Apatite wurden vom Verfasser an mehreren Stellen in Paragneisen im Bayerischen Wald beobachtet. Sie enthalten dort Thoriumgehalte bis 3000 g/t, die Urangelhalte liegen dagegen unter 100 g/t Uran. Nach meiner Ansicht handelt es sich dabei um ehemals sedimentäre Schwermineral-Seifen, die metamorph überprägt sind. Ob die Thorium- und Uran-haltigen Apatite in den Redwitziten eventuell Relikte solcher Schwermineral-Seifen sind, müßte noch näher untersucht werden. Eine Klärung dieser Frage ist für die Deutung der Genesis der Redwitzite von Interesse.

In den petrologisch und genetisch den Redwitziten ähnlichen Dioriten bei Tittling im Bayerischen Wald sind nach G. Troll (1964) die radioaktiven Mineralien in den Dioriten stärker konzentriert als in den Graniten. Die Quarzglimmerdiorite führen wie die Redwitzite Orthit, Apatit und Zirkon, außerdem Xenotim. Die radioaktiven Akzessorien haben ca. 12 g/t Uranäquivalent. Die mittleren Uranäquivalentgehalte der verschiedenen Diorit-Typen schwanken zwischen 20 und 38 g/t. Der Durchschnitt von 33 Dioritproben beträgt 30 g/t Uranäquivalent. In den erschürften Redwitziten bei Pleystein schwanken die mittleren Uranäquivalentgehalte von 43 Proben zwischen 52 und 109 g/t, als Durchschnitt wurden 76 g/t Uranäquivalent ermittelt. Die Diorite wurden wie die Redwitzite mit der gleichen Meßeinrichtung im BBI-Labor in Schwandorf untersucht, so daß die Meßbedingungen bei den radiometrischen Analysen immer die gleichen waren.

Die Radioaktivitätswerte (Beta- + Gammastrahlung) der Redwitzite bei Pleystein sind im Durchschnitt 2,5 mal so hoch als die Strahlungswerte der Diorite bei Tittling. Die Ursache der höheren Radioaktivität ist bei den Redwitziten vor allem durch die z. T. übernormalen Thorium- und Urangelhalte bedingt. Die Uran- und Thoriumgehalte sind allgemein in sauren Gesteinen vor allem in Graniten höher als in basischen und intermediären Gesteinen. Intermediäre Gesteine haben nach Senftle und Keevil (1947) zwischen 2,27 bis 3,03 g/t Uran und 9,28 bis 10,59 g/t Thorium; Granite enthalten 3,84 bis 4,02 g/t Uran und 13,1 bis 13,5 g/t Thorium.

Die Redwitzite sind wie die Diorite älter als die z. T. uranhaltigen spätvariskischen Granite im ostbayerischen Grundgebirge, die höheren Thorium- und Urangelhalte der Redwitzite sind daher ungewöhnlich.

Als Ursache dafür wurde die Aufnahme von Paragneismaterial mit Schwermineralseifen in die sicherlich magmatische Redwitzitschmelze angedeutet; ob dies auch bei den Dioriten der Fall gewesen ist, kann hier nur zur Diskussion gestellt werden.

2. Der Lamprophyrgang im verwitterten grobkörnigen Flossenbürger Granit wurde an 2 Stellen, die 600 m voneinander entfernt liegen, durch Schürfe, einen Schürfschacht und Bohrungen untersucht. Der Gang, 0,2 bis 0,5 m mächtig, ist über 700 m lang, er streicht NW—SE und fällt mit  $80^\circ$  nach SW ein, stellenweise steht er senkrecht. Durch Gammalogmessungen wurden in zwei Schrägbohrungen mehrere Parallelgänge nachgewiesen, die ebenfalls bis 0,5 m mächtig sind. Der Lamprophyr ist stark verwittert, das dunkelgrüne bis graue Gestein ist sehr stark tonig, so daß die Gangfüllung aussieht wie eine Letten-führende Kluft. Mineralien sind nur schwer zu erkennen, vereinzelt liegen in der tonig-sandigen Grundmasse braune Biotitblättchen. Die radiometrisch ermittelten Uranäquivalentgehalte schwanken zwischen 100 und 555 g/t Uran; chemisch wurden 75—450 g/t Uran nachgewiesen, der durchschnittliche Gehalt beträgt 214 g/t Uran. In drei Proben wurden außer Uran 30,40 und 160 g/t Thorium festgestellt. Die Urankonzentrationen im Lamprophyrgang sind mit 214 g/t U im Mittel und 450 g/t U als Maximalgehalt verhältnismäßig hoch. In Schlitzproben aus Uranglimmer-führenden Granitklüften wurden 310 bis 520 g/t Uran analysiert.

Im UV Licht wurden vereinzelt sekundäre Uranmineralien beobachtet. Es besteht die Möglichkeit, daß aus dem umgebenden z. T. Uranglimmer-führenden Granit das Uran durch die Verwitterung in den Lamprophyrgang gelangte und adsorptiv an Ton gebunden wurde. Das Uran müßte dann nur lokal konzentriert sein, es tritt aber an zahlreichen Stellen im Gang unabhängig von der Teufe auf. Gegen eine nur sekundäre Urananreicherung sprechen vor allem die relativ hohen Thoriumgehalte von 30, 40 und 150 g/t Th. Thoriummineralien verwittern sehr schwer; es ist ferner sehr wahrscheinlich, daß die Thoriummineralien auch Uran enthalten. Dies muß aber noch durch mineralogische Untersuchungen eingehend überprüft werden. Auffällig ist, daß die Urangelhalte höher sind als die Thoriumgehalte. Im Redwitzit und in den metamorphen Schwermineral-Seifen im Bayerischen Wald sind dagegen die Thoriumgehalte wesentlich höher, als die Uran-Konzentrationen.

3. Nachdem die Uran-Thoriummineralisationen in den Redwitzit- und Lamprophyrgängen  $\pm$  altergleich mit deren Entstehung sind, ergibt sich daraus eine relative Altersfixierung:
  - Thorium-Uran-führender Redwitzitgang, frühvariskisch,
  - Uran-führende Granite, Typ Flossenbürg-Falkenstein, sudetisch,
  - Uran-führende Pegmatite: Hagendorf, Pleystein, Plößberg,
  - Uran-Thorium-führender Lamprophyrgang, Oberkarbon?

Die Quarzporphyre östlich von Weiden am Rand des Leuchtenberger Granitmassives haben nach den bisherigen Untersuchungen keine übernormalen Strahlungswerte und damit höhere U-Gehalte, obwohl dies erwartet wurde. G. Voll (1960) vermutet für die Quarzporphyre Rotliegendalter, Bauberger (1965) stellt sie altersmäßig noch vor die Lamprophyrgänge.



Die Abfolge höhere Thorium- und niedrigere U-Gehalte in den Redwitziten, höhere U-Gehalte in den sudetischen Graniten, ist m. E. durch Aufnahme von Th-U-haltigem Paramaterial in den Redwitziten und Differentiationen bzw. Anreicherung von Uran in der Granitschmelze zu erklären. Thorium kann sich auch in Pegmatiten anreichern. In den Oberpfälzer Pegmatiten wurden bisher aber keine Thoriumminerale gefunden. Die höheren Uran- vor allem Thoriumkonzentrationen in dem geologisch jüngeren Lamprophyrgang im Flossenbürger Granit sind dagegen ungewöhnlich und überraschend.

Es sind noch weitere Untersuchungen, wenn möglich Altersbestimmungen notwendig, um die Gesteinsabfolge sicher zu klären.

Die Radioaktivitätsmessungen führten zur Auffindung eines Redwitzit- und eines Lamprophyrganges im Oberpfälzer Wald in bereits kartierten Gebieten. Die Strahlungsmessungen haben sich dadurch als wertvolles Hilfsmittel für die geologischen Aufnahmen erwiesen. Durch radiometrische und chemische Untersuchungen wurden in den Gesteinsgängen übernormale Uran- und Thoriumgehalte nachgewiesen, die genetisch für die Deutung der magmatogenen Vorgänge im Oberpfälzer Kristallin von Bedeutung sind.

Der Verfasser dankt der Direktion der Bayerischen Braunkohlen Industrie AG Schwandorf, besonders dem technischen Vorstand, Herrn Bergwerksdirektor, Bergassessor Dr. Ing. Dr. Ing. E. h. W. Scharf für die stets großzügige Förderung und Unterstützung der Prospektionsarbeiten und die Erlaubnis, die Ergebnisse zu veröffentlichen. Ich möchte ferner allen ehemaligen Mitarbeitern der Geologischen Abteilung der BBI für ihre stets eifrige und begeisterte Mitarbeit herzlich danken.

Die Prospektionsarbeiten wurden ab 1957 mit Mitteln des damaligen Bundesatomministeriums jetzt Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung unterstützt und dadurch wesentlich gefördert.

## V. Literatur

- Bauberger, W.*: Werdegang und Bau des Moldanubikums in Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 500 000, München, 1964, S. 16.
- Braun von E.* Die mit Bundesmitteln unterstützte Uranprospektion der Jahre 1956—1962. Schriftenreihe des Bundesministers für wissenschaftliche Forschung, Forschung und Bildung Heft 5, 1965.
- Cloos, H.*: Kurze Beiträge zur Tektonik des Magmas. I. Teil: Die Intrusionsfolge im Bayerischen Wald. II. Teil: Die Batholithen des Bayerischen Waldes und der Pfahl. — Geol. Rdsch., 14, 1923, S. 7—20.
- Dybeck, J.*: Zur Geochemie und Lagerstättenkunde des Urans. — Clausthaler Hefte zur Lagerstättenkunde und Geochemie der mineralischen Rohstoffe, H. 1, Berlin, 1962.
- Fischer, G.*: Über das Moldanubikum der Bayerischen Oberpfalz. — Aufschluß Sonderheft 6, S. 7—26, Heidelberg 1957.
- Über die modale Zusammensetzung der Eruptiva im ostbayerischen Kristallin. *Geologia Bavaria* Nr. 55, München 1965, S. 1—33.
- Forster, A.* Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Nr. 6340/6341 Vohenstrauß/Frankenreuth, München, 1965, S. 102.
- Strunz, H.* Die Uranfunde in Bayern von 1804 bis 1962. — *Acta Albertina* (Regensburger Naturwissenschaften) Bd. 24, 1961/62, S. 1—92.
- Troll, G.*: Das Intrusivgebiet von Fürstenstein (Bayer. Wald). — *Geologica Bavarica* Nr. 52, München 1964, S. 1—140.

- Voll, G.* Stoff, Aufbau und Alter in der Grenzzone Moldanubikum/Saxothuringikum in Bayern unter besonderer Berücksichtigung gabbroider, amphibolitischer und Kalksilikatführender Gesteine. — Beih. Geol. Jb. 42, 382 S., Hannover, 1960.
- Willmann, K.*: Die Redwitzite, eine neue Gruppe von granitischen Lamprophyren. — 7. Deutsche Geol. Ges., 71, 1919, S. 1—33.
- Ziehr, H.* Uranvorkommen in Bayern. — Die Atomwirtschaft 2, 1957, Nr. 6.
- „ Das Vorkommen von Uran in der Oberpfalz. — Der Aufschluß, Sonderheft 1957.
- „ Erfahrungen bei der Uranprospektion in Bayern. — Braunkohle, Wärme und Energie, H. 5, 1959.
- „ Uranprospektion mit dem Helikopter. — Die Atomwirtschaft, 1960, H. 5.
- „ Uranvorkommen in Europa. — Die Umschau 1960, H. 11 und 12.
- „ Geophysikalischer Beitrag in Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, 1 : 25 000. — Blatt Nr. 6640 Neunburg vorm Wald, München 1960, S. 91—100.
- „ Geophysikalischer Beitrag in Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, 1 : 25 000. — Blatt Nr. 6237 Grafenwöhr, München, 1960, S. 31—36.
- „ Geophysikalischer Beitrag in Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, 1 : 25 000. — Blatt Nr. 6483 Schnaittenbach, München 1960, S. 81—82.
- „ Geophysikalischer Beitrag in Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, 1 : 25 000. — Blatt Nr. 6630 Heilsbronn, München 1960.
- „ Versuche zur Gewinnung von Uran aus Grubenwässern mittels Ionenaustauscher. — Atomenergie, Heft 4, 1961.
- „ Geophysikalischer Beitrag in Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, 1 : 25 000. — Blatt Nr. 6441 Eslarn, München, 1961, S. 65—68.
- „ Uran-haltige Kohlen in Europa. — Bergmännische Zeitschrift „Glückauf“, 1961.
- „ Geophysikalischer Beitrag in Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, 1 : 25 000. — Blatt Nr. 6440 Moosbach, München, 1962, S. 82—86.
- „ Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, 1 : 25 000. — Blatt Nr. 6537 Amberg, München, 1963.
- „ Bodenschätze im Bayerischen und Oberpfälzer Wald. — Deutsche Landschaft Bd 14, Burkhard Verlag Ernst Heyer, Essen, 1964, S. 258—281.
- „ Geophysikalische Verhältnisse (Radioaktivitäts-Untersuchungen) in Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000. — Blatt Nr. 6340/6341 Vohenstrauß/Frankenreuth, München, 1965, S. 141—150.
- „ Uran-haltige Süßwasserkalke am Steinberg im Ries. — N. Jb. Min. Mh. H. 9—11, S. 358—367, 1965.