

Pechblende – ein schicksalhaftes Mineral des Erzgebirges

Eike Gelfort (Köln)

Georgius Agricola lebte von 1527 bis 1531 in St. Joachimsthal. Er befaßte sich dort interessiert und nachhaltig mit dem Bergbau, gibt jedoch in allen seinen schriftlichen Berichten damals und später (Erstlingsschrift: «Bermannus») keinen Hinweis auf das Uranmineral Pechblende. Dieses Erzmineral kann sowohl noch nicht vorgelegen haben als auch übersehen worden sein. Die in der Frühzeit des Bergwesens bebauten, zu Tage gehenden Morgenänge (von Ost nach West laufende Gänge; man trieb Ausbeute ohne Grubenlicht) erbrachten gediegenes Silber oder reiche silberhaltige Erze sowie Bleiglanz und Zinkblende. Mit zunehmender Tiefe fanden sich in den Mitternachtsgängen (von Nord nach Süd laufende Gänge) die Mineralien mit Kobalt und Nickel. Sowohl in Joachimsthal als auch anderenorts zeigt sich im Erzgebirge immer wieder die tiefenbezogene Abfolge der Elemente in der Formation (hydrothermale Mineralisationsphase im Abschluß an die fluorbarytische Formation): Bi, Co, Ni, Ag und U.

So kann sich nur in deren tiefsten Abschnitten nach diesen Mineralien vorwiegend in den Gangkreuzen die Uran-Pechblende finden lassen. Zuunterst, d.h. in der größten Tiefe, liegt Uran vor, so daß sich die alte Aussage bestätigt: wurde Pechblende fündig, gingen der Silbergehalt zurück und die Gewerkschaft der Bergbautreibenden schlechten Zeiten entgegen.

So nannten die Bergleute das Wismut mit Recht den Hut des Silbers als positives Anzeichen, berichtet Agricola (V. Buch). Diese polymetallische Natur der Erzvorkommen mit Wismut, Kobalt, Nickel, Silber, Uran – genannt Formation der Edlen Geschicke – hat den Bergleuten im Erzgebirge viermal entscheidende wirtschaftliche Impulse gegeben:

- nach der Entdeckung des Silbers wurde ab 1460 neben Silber gediegenes Wismut gefunden, das als Letternmetall eine wichtige Verbesserung der Gutenberg-Erfindung,
- durch den Silbersegen von 1515 bis 1550 (Thaler-Prägung ab 1519: 27,2 g Ag-Gehalt),
- nach 1560 erfolgte die Nutzung des Kobaltoxids zur erzgebirgischen Blaufarben-Erzeugung (Schneeberger Kobaltfeld);
- um 1820 setzte die Nickelnutzung einschließlich Zinkblende als sogenanntes Neusilber ein (Dr. Geitners Argentan mit 20 % Ni, 55 % Cu, 25 % Zn);
- nach 1945 hat die Urangewinnung bis heute dem Revier einen Stempel aufgedrückt (96.000 Tonnen Uran im Erzgebirge von ca. 221.000 Tonnen Uran in den Jahren 1946 bis 1990 in Thüringen und Sachsen).

Im mittelalterlichen Silberbergbau galt wahrscheinlich das Einbrechen der Uranpechblende als ungünstig. Daher ist es in vielen Grubenberichten ein verschwiegenes Ereignis, da ihr Erscheinen immer mit der Verringerung des Silbergehaltes der Erzgänge verknüpft war. Die anfallende Uranpechblende wurde als unbrauchbare, wilde und raubende Erzart entweder auf die Halde gestürzt, in den Bauen gelassen oder als Versatz benutzt. Große Mengen von dieser Uranpechblende dürften mit der Bi-, Co- und Ni-Gewinnung an die Blaufarbenwerke und Metallhütten gegangen sein und verzettelten sich mit den Abfällen und Schlacken in den Bergbau-Revieren.

Einerseits wurde der Name Pechblende in sächsischer Mundart bereits vor 1565 (J.

Kentmann) genannt, andererseits ist er erst ab 1727 (F. E. Brückmann) für St. Joachimsthal als *Schwarz–Bech–Ertz, so Silber, Kupffer und Bley hält*, belegt. Die aus dem Mittelalter stammenden Namen für Pechblende und Wismut sowie Uran sollen kurz erklärt werden, da sie gewisse historische Bezüge veranschaulichen.

Der Name Pech leitet sich vom lateinischen *Pix* ab und ist der gemeinschaftliche Name verschiedener Harze und Teere im Mittelalter gewesen, der sich grundsätzlich auf die Eigenschaft der Klebrigkeit bezieht. Insbesondere führen die Harze der Nadelhölzer den Namen Pech, wenn sie sich durch Einwirkung von Hitze (trockene Destillation des Teers durch

Schwelen) zum schwarzen Pech oder Teer als Brandharz (Verflüchtung des Brandöles) verwandelten. Volkstümlich (Rotwelch) verbindet man mit Pech den Begriff «Pechvogel», weil im Mittelalter das klebrige Harz, sprich Pech, auf Leimruten zum Vogelfang verwendet wurde. *Pech haben*, das bedeutet, am Pech kleben, ein gefangener *Unglücksvogel sein*, ein Unglück haben. Es scheint so, daß sich der Name Pechblende auf solch eine unglückliche Situationsbeschreibung übertragen läßt – dem ist jedoch nicht so –, denn der Name bezieht sich auf die äußere Erscheinung: Pechblende beschreibt ein Erzmineral mit pechschwarzer Farbe, matt und undurchsichtig (Uraninit: $\text{UO}_2/\text{U}_3\text{O}_8$; ca. 79 % U–Gehalt; kollomorph; radioaktiv und mit Zerfallselementen).

Der Name wurde im Mittelalter für viele Mineralien verwendet (z.B. Zinkblende), die einen halbmetallischen bis diamantartigen Glanz besaßen, aber diese augenfälligen Erwartungen nicht erfüllten, so daß der Name *Blender* bedeutet. Der Name Uran wurde 1789 dem aus der Pechblende extrahierten neuen Element durch seinen Entdecker M. H. Klaproth (24.09.1789, Kgl. Preußische Akademie der Wissenschaften zu Berlin) in Anlehnung an den im gleichen Jahr entdeckten neuen Planeten Uranus gegeben. Die ihm vorgelegte und analysierte Pechblende stammt aus der Grube George Wagsfort bei Johanngeorgenstadt (verlassene Zeche aus dem Jahr 1670, der 1654 gegründeten Bergstadt). Die Lagerstätte ist von gleicher Art wie die in Joachimsthal oder Schneeberg.

Der Name Wismut, auch er sollte im Hinblick auf den mittelalterlichen Ursprung erläutert werden, weist darauf hin, daß gediegen Wismut im Mittelalter (1250) im Erzgebirge entdeckt und gefördert wurde. Die wahrscheinliche Bezeichnung im Schneeberger Revier *Wiesen gemutet* ist in alle europäischen Sprachen eingegangen. Die Gewinnung hat Agricola beschrieben. Schon geringe Zusätze des Wismut machten Zinngefäße haltbarer. Seit 1450 spielte es in der Buchdruckerei eine große Rolle, denn Blei- und Zinnlettern mit einem Wismut-Zusatz hielten dem Druck der Pressen besser stand.

Als Fazit läßt sich nach dem Leitgedanken *nomem est omen*, d.h. Name ist Vorzeichen, sagen, daß einerseits die Uranpechblende als nicht segensreich titulierte und andererseits nicht sonderlich auffällig war. Sicher ist jedoch, daß sich im Mittelalter in den uranreichen Gängen des Erzgebirges (große Ausbrüche mit Uranpechblende) mitunter derbe Trümer der Uranpechblende von 20 cm Mächtigkeit zeigten. Solch ein Fund hat man beispielsweise auf der Pariser Weltausstellung gezeigt. Diese 50 kg Pechblende beinhalteten 38 kg Uran (ca. 0,75 %). Wegen der Radioaktivität befinden sich folgende Radionuklide mit dem Uran im Zerfallsgleichgewicht (Mineralbildung vor ca. 240 Jahren – Gleichgewichtseinstellung nach ca. 3 Mio Jahren gemäß Halbwertszeiten):

U-238	38 Kilogramm
U-235	270 Gramm
Ra-226	13 Milligramm
Ra-206	1,5 Kilogramm als stabiles Endprodukt

Das Uran zerfällt; es ist radioaktiv. Diejenigen radioaktiven Elemente, die in einem genetischen Zusammenhang stehen, bilden eine Zerfallsreihe. Für die Pechblende ist die Uran-Radium-Reihe von besonderer Relevanz. Als Halbwertszeit wird diejenige Dauer bezeichnet, in der das Radionuklid um die Hälfte zerfallen ist. Die Eigenschaft bestimmter Atomkerne, sich ohne äußere Einwirkungen unter Aussendung von Strahlung umzuwandeln, wird als Radioaktivität bezeichnet. Die Alpha-Strahlen bestehen aus Teilchen mit jeweils zwei Neutronen und Protonen, die aus dem Atomkern austreten. Ihre Reichweite ist sehr gering; zur Abschirmung genügt bereits ein Blatt Papier.

Die Beta-Strahlen entstehen dann, wenn sich im Atomkern ein Proton und ein Elektron umwandelt und dieses austritt. Sie können in einige Zentimeter dicke Wasserschichten oder in dünnes Blech eindringen. Die Gamma-Strahlen werden im Atomkern gebildet, indem dessen Energieüberschuß in Form elektromagnetischer Strahlen abgegeben wird. Die

Gamma-Strahlung, ähnlich dem sichtbaren Licht oder der Wärmestrahlung in ihrer Struktur, ist jedoch viel energiereicher als Licht und kann erst durch mehrere Meter dicke Betonwände abgeschirmt werden. Die ausgesendeten Strahlen (α , β , γ) können bei entsprechender Konzentration und Einwirkungszeit für den Menschen gesundheitsschädigend werden. Eine beispielhafte Abschätzung ergibt folgendes Bild für den Uran-Pechblende-Block auf der Pariser Weltausstellung:

1. Randbedingungen (γ):

Abstand:	1 m
Urandichte:	8,5 g/cm ³
Belastungszeit:	2000 h/a, d.h. ca. 6 h/d im Jahr
Menge:	50 kg U ₃ O ₈
Form:	Würfel (15 cm Kantenlänge)
Abluft:	keine Radon-Freisetzung
Strahlenbelastung:	äußerlich
Äquivalentdosis:	104 mSv/a

Die äußere Strahlenbelastung von 100 mSv/a liegt zu der heute zulässigen Strahlenbelastung von 50 mSv/a für beruflich strahlenexponierte Personen (Kategorie A; Anlage X, Tab. 1 der StrlSchV), wenn unter relativ ungünstigen Bedingungen solch ein Pechblende-Block als Quelle unterstellt wird, um die Hälfte höher. Die Strahlenexposition für den Bergmann besteht aus dieser äußeren Direktstrahlung und aus der Inhalation sowohl von Erz- und Gesteinsstaub als auch vom dem Edelgas Radon und dessen Zerfallsproduktion (mit der besonders kritischen α -Strahlung):

2. Randbedingungen (α):

Radonfreisetzungsrate	100 %
Dosiskonstante:	2,9 Sv/a für die Inhalation
Gleichgewichtsfaktor	0,35, d.h. Auswirkungen der Folgeprodukte
Belastungszeit	2000 h/a d.h. 6 h/d im Jahr
Strahlenbelastung	innerhalb durch Einatmen (Inhalation)
a) Äquivalentdosis	2 200 mSv/a
Luftaustausch	keiner
b) Äquivalentdosis	6 mSv/a
Luftaustausch	5 mal pro Tag und 10 % Freisetzungsrate für Radon aus dem Pechblende-Block

Der Bergmann erhält bei äußerst pessimistischen Randbedingungen eine Strahlenbelastung von insgesamt ca. 2300 mSv/a. Sie läßt sich nur unterstellen, wenn der Bergmann vor Ort in einem Gebiet hoher Konzentration der Pechblende ohne Bewetterung arbeiten mußte. Die Aufenthaltszeit von ca. 6 Stunden pro Tag in der Nachbarschaft einer radioaktiven Quelle solchen Ausmaßes ergibt sich jedoch aus der Tatsache, daß um 1530 die jährliche Vortriebsleistung eines einzelnen Bergmanns in einem Stollen von 1,5 m mal 1 m Querschnitt mit Schlägel und Eisen je nach Gesteinsart nur 2 bis 3 m betrug. Dieser Orientierungswert von ca. 2 Sv/a bedeutet letztendlich im Vergleich zu den heutigen Grenzwerten 0,05 Sv/a eine direkte Krankheitsgefahr.

Die Äquivalentdosis, gemessen in Sievert (Sv), beschreibt im Strahlenschutz die aus der Energiedosis (gesamte absorbierte Strahlungsenergie an die bestrahlte Materie) und aus dem Bewertungsfaktor (unterschiedliche biologische Wirkung der verschiedenen Strahlenarten: α , β , γ , n) zu bestimmende äußere und innere Strahlenexposition des Menschen. Demzufolge läßt sich nach dieser Abschätzung belegen, daß ein Bergmann, mit großen Mengen Uranpechblende befaßt, schnellstens nach ca. 100 Tagen gemäß unserer heutigen Erfahrung gesundheitlich durch Krebs geschädigt wird. Dieser 50 kg–Pechblende–Block für Paris stellt demzufolge eine gesundheitsgefährdende Angelegenheit dar. Es fragt sich, begegneten den Bergleuten um 1525 solche Funde?

Unter dem Einfluß von Luft und Sauerstoff (Anwitterung) bildeten sich aus dem primären Erzmineral Uran–Pechblende eine Reihe von sekundären Mineralen des Urans, die in den alten Gängen als mineralische Neubildungen entstehen, heutzutage gefunden werden und einen Beleg für die Uranhöflichkeit im Mittelalter darstellten, so daß die Bergleute mit der Uran–Pechblende in Kontakt gekommen sind. In St. Joachimsthal sind solche uranreichen Baue im Bereich des Sächsischen *Edelleut–Stolln* besonders gefürchtet gewesen. Die höchste Sterblichkeit herrschte unter den in Gangabschnitten mit Uranerzvorkommen tätigen Bergleuten. Sie sind sämtlich *bergfertig* (krank) geworden und erlagen einem bösartig verlaufenden unheilbaren Siechtum. Nach den heutigen Kenntnissen ist die Berg- oder Lungensucht der erzgebirgischen Bergleute eine Folge der andauernden Respiration der radonhaltigen Grubenluft. Der Bronchialkrebs entwickelt sich häufig auf dem Substrat einer Silikose, wobei der Uran- und Arsengehalt des eingeatmeten Staubes für die Ätiologie des Carcinoms von Bedeu-

tung ist, da die Radioaktivität eine zusätzliche Strahlenbelastung des vom Arsen gereizten Lungengewebes bewirkt.

So sind in Joachimsthal in den alten Bauen des Geister-Ganges sowie im Bereich des Kreuzes von *Elias- und Fluther-Gang* Fundorte sekundärer Uranminerale bekannt geworden. Auch die alten Halden um den Elias- und Wernerschacht lieferten Produkte der Zersetzung der Uranpechblende, z.B. Uranglimmer und Urangrün. Im sächsischen *Edelleut-Stolln* fand man sekundäre Minerale des Urans besonders in den alten Bauen auf dem *Zeidler-Gang*. Einerseits gab es die Strahlenbelastung durch die Uranpechblende, andererseits wurden die gesundheitlichen Belastungen beobachtet, was sich bei Agricola so liest (VI. Buch):

... es bleibt noch übrig, von den Unglücksfällen und Krankheiten der Bergleute zu sprechen und von den Mitteln, durch die sie sich vor ihnen bewahren können, denn wir müssen größeren Wert auf die Erhaltung der Gesundheit legen als auf den Gewinn, damit wir ungehindert mit unseren Körperkräften die Arbeit verrichten können ... die dritte Ursache sind die bösen Wetter, welche bisweilen die Bergherren weder durch Kunst noch durch Aufwand verbessern können, weshalb der Betrieb aufgegeben wird ...

Agricola, der den Bergbau befürwortet, seine Leistungen positiv dokumentierte und mit den zwölf Bänden des «De re metallica» ein glänzendes Zeugnis des Montanwesens gab, war auf Mäßigung bedacht, um die negativen Folgen für die Gesundheit des Menschen und die Schäden in der Landschaft einzuengen. Die Waldordnung des Jahres 1564, durch Kaiser Maximilian II. erlassen, belegt jedoch, daß der Bedarf an Holz für den Bergbau zum Raubbau entartete. So mußte 1526 für St. Joachimsthal eine Forstordnung gegen Holzverschwendung und Waldverwüstung erlassen werden, der 1538 eine zweite Forstordnung folgte.

Der Bergbau, seit 1460 (Nürnberger Schmelzverfahren für silberhaltige Kupfererze), mit seinen technischen und organisatorischen Veränderungen aufblühend, fand unter den Zeitgenossen Agricolas keineswegs nur Zustimmung, den es heißt: *Die Jagd nach dem Silber wecke die menschlichen Leidenschaften zu sehr und der Eingriff in die Erdrinde sei ein Frevel an der göttlichen Schöpfung.*

Agricola hat dem im 1. Buch des «De re metallica» deutlich widersprochen, indem er die Ambivalenz menschlichen Tuns klar herausstellte: *wenn die Metalle aus dem Gebrauch des Menschen verschwinden, so wird damit jede Möglichkeit genommen, sowohl die Gesundheit zu schützen und zu erhalten, als auch ein unserer Kultur entsprechendes Leben zu führen ...*

Nach dem Aufblühen und Anwachsen durch den Masseneinsatz von Menschen – mit 18.000 Einwohnern war St. Joachimsthal in seiner Blütezeit 1533 eine der volkreichsten Städte Mitteleuropas – wurde das Leben damals wie heute in der ganzen Region verändert, die Gewinne wurden eingestrichen und die Lasten der Zukunft überlassen. Deshalb stellen sich der Silber-Segen sowie auch der Uranpechblende-Segen nur dann als Vorteil heraus, wenn gleichzeitig das menschliche Maßhalten erreicht wird.