

## Das Goldseifenvorkommen in der Katze bei Katzhütte in Thüringen

FRANK VEITENHANSL

### Zusammenfassung

Für ein Goldseifenvorkommen nahe Katzhütte (Thüringen, Deutschland) werden verschiedene Aspekte im Zusammenhang mit der Entstehung des Vorkommens untersucht und überprüft. Das Umfeld der geologischen und topografischen Situation läßt Schlußfolgerungen auf die Bildungsbedingungen der Goldseife zu. Weiterhin werden verschiedene Sulfidvorkommen in der Umgebung untersucht und bewertet. Verschiedene Untersuchungsergebnisse, basierend auf chemischer Analytik, geophysikalischen Messungen und Feldbeobachtungen, führen zu einem Gesamtbild der Seifenbildung, das die Möglichkeit einer Verallgemeinerung für die Entstehung ähnlicher Goldseifen in Ostthüringen erlaubt.

### Summary

#### The occurrence of gold placer in the river Katze near Katzhütte / Thuringia

In case of an existing gold placer near Katzhütte (Thuringia, Germany), different aspects relating to the origin of deposition will be researched and verified. The context of the geological and topographical situation leads to conclusions about the conditions of the gold placer origin. In addition, different sulphide mineralisations in surrounding areas are examined and evaluated. Different results, based on chemical analysis, geophysical measurements and field observations lead to a general view of the placer formation, allowing the possibility of a generalization of the origin of similar gold placers in eastern Thuringia.

**Key words:** Geology, gold placer, Thuringia

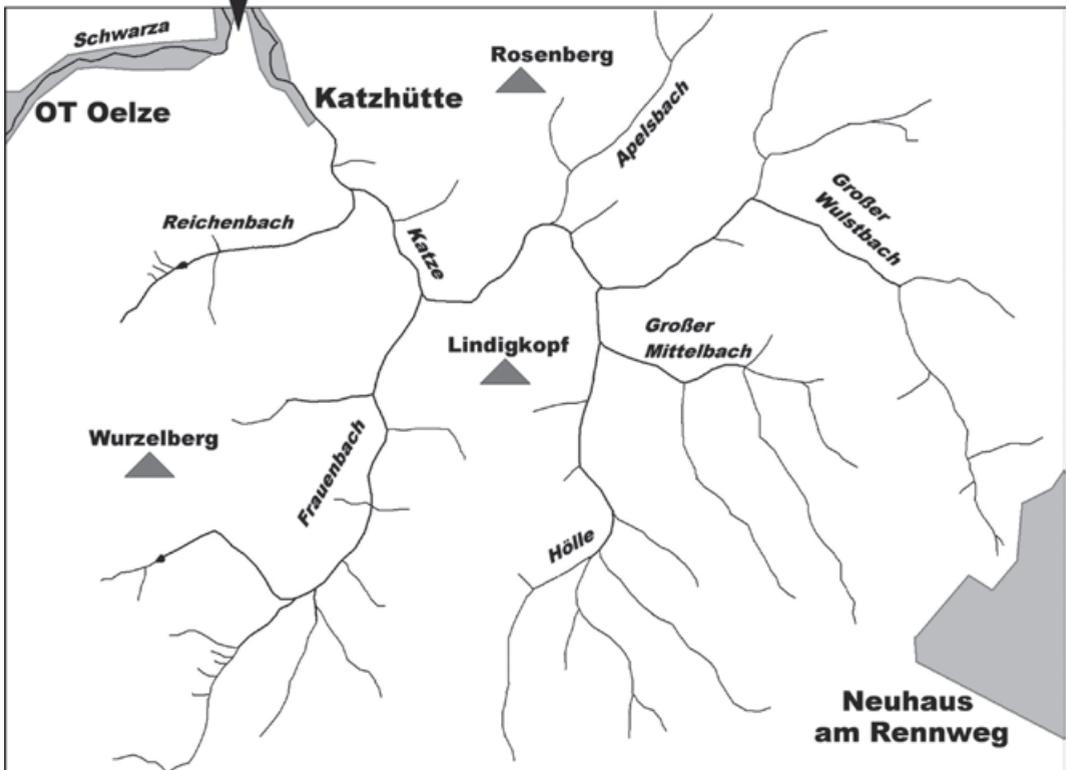
### Einleitung

Seit einigen Jahren ist das Vorkommen von Gold im südöstlichen Thüringen immer mehr in das touristische Blickfeld geraten. Neben sehenswerten Anlaufpunkten, wie dem Goldmuseum in Theuern, der musealen Präsentation des ehemaligen Goldbergbaues in Reichmannsdorf und einigen anderen Ausstellungen, ist das eigene Schürfen nach Gold für viele interessierte Besucher ein Erlebnis. Nicht zuletzt wird dabei ausge-

hend vom Ruf des Goldes das Wirken von geologischen Prozessen begreifbar. Mit sachkundiger Anleitung kann das touristische Vergnügen dann oft zum echten Bildungsfaktor, mindestens aber zu einer Naturerfahrung werden. Auch südlich von Katzhütte befindet sich seit einigen Jahren ein touristisch erschlossener Goldwaschplatz, an dem schon einige bemerkenswerte Goldfunde getätigt wurden. Beispielhaft für viele andere Seifengoldvorkommen in Ostthüringen und angrenzenden Gebieten soll dieser Beitrag bestimmte örtliche Gegebenheiten etwas näher beleuchten. Für die Gegend bei Katzhütte gibt VON WICHDORFF (1914) einen Hinweis auf Goldquarzgänge am Fuß des Rosenberges, wobei der Goldgehalt hier an sehr dünne Lagen von Pyrit und Chalkopyrit gebunden ist. In zahlreichen Quarzgängen Ostthüringens finden sich geringe Goldgehalte. Allein der geringe Goldgehalt ist nach SCHNEIDERHÖHN (1941) Grund dafür, daß man diese Gänge nicht als gewöhnliche Quarzgänge bezeichnet. Tatsächlich nimmt der Quarz  $\text{SiO}_2$  bis weit über 95% der Gangmasse für sich ein. Diese Quarzgänge und linsenförmigen Quarzausscheidungen stellen laut MEINEL (1993) die älteste Gangmineralisation des Thüringer Schiefergebirges dar. Ihre Bildung steht mit Stoffumlagerungen bei der regionalmetamorphen Überprägung des Thüringer Schiefergebirges im Zusammenhang. In der Regel ist das Gold mit sulfidischen Erzmineralen, vor allen Dingen mit Pyrit und Arsenkies verwachsen. Durch chemische Prozesse kann eine Goldanreicherung in der Zementationszone von gangförmigen Goldvorkommen stattfinden. Recht selten ist es dann als „Freigold“ in Form von unregelmäßigen Körnchen, Drähten, Blechen und moosartigen Bildungen, oder in mikroskopischem Umfang auf Rissen und Korngrenzen dieser Sulfide zu beobachten. Von dieser zementativen Goldanreicherung auf Primärvorkommen sind die Vorgänge der Goldanreicherung in Schwermineralseifen zu trennen. In diese Seifenvorkommen gelangt das Gold nach Zerstörung der primären Vorkommen. Wie SCHADE (2001) nachwies, können bei der Anreicherung des Goldes in diesen sedimentären Bildungen auch chemische Prozesse eine Rolle spielen.



Abb. 1: Generalisierte Übersicht zur Lage des Arbeitsgebietes.



### Beschreibung des Gebietes

Die Lage des Arbeitsgebietes zeigt die Abb. 1. Das Einzugsgebiet der Katze liegt südlich von Katzhütte und wird annähernd durch die Ortslagen Scheibe-Alsbach

im Süden, Neuhaus am Rennweg im Osten und den Wurzelberg bei Goldisthal im Westen umgrenzt. Die Katze mit ihren Zuflüssen und Quellbächen entwässert ein annähernd 30 km<sup>2</sup> umfassendes, bergiges Gelände. Die Entwässerung erfolgt in nördliche Richtung, bevor

die Katze in der Ortslage Katzhütte in die Schwarza mündet. Die wichtigsten, der Katze zufließenden Bäche sind Apelsbach, Großer Wulstbach, Großer Mittelbach, Frauenbach und der Reichenbach. Die Länge aller Bachläufe beläuft sich in Summe auf ca. 34 km. Das Tal der Katze ist 150m bis 200m in das Gelände eingeschnitten. Die Bergflanken steigen schiefergebirgstypisch steil auf. Im Tal der Katze, etwa 1 km südöstlich von Katzhütte, befindet sich ein touristisch erschlossener Goldwaschplatz, der von den Erhebungen des Rosenberges und des Wurzelberges flankiert wird. Aufsehen erregte im April 2004 ein 9,64 Gramm schweres Goldnugget, das Herr Heinz Martin aus Katzhütte bei einem seiner Ausflüge im Bachbett der Katze aufsammelte. Im Bereich der Fundstelle entstand der oben genannte Goldwaschplatz an der Straße von Katzhütte in Richtung Neuhaus am Rennweg. Im näheren Bereich des Goldwaschplatzes erodiert die Katze ordovizische Gesteine der Frauenbach-Gruppe. Dabei handelt es sich überwiegend um Quarzit (unterer Quarzit FQ1) und quarzitisches bis pelitisches Tonschiefer. Am Bärenriegel, unweit südlich des Platzes befindet sich ein auflässiger Steinbruch, in dem ein Metaquarzkeratophyr, als regionalmetamorph überprägter saurer Vulkanit, einer submarinen Effusion aufgeschlossen ist. Ein zweiter Aufschluß dieses Gesteins befindet sich am Unterlauf des Reichenbaches, direkt am Weg zum Reichenbacher Teich sowie als anstehender Fels über dem Bachbett.

### **Die Sedimentationsbedingungen**

Ab dem Bärenriegel, also etwa 300 Meter oberhalb des Goldwaschplatzes, beginnt eine stetige Verbreiterung des Katzetales. Die alluvialen Ablagerungen nehmen besonders nach einer kolkartigen Auswaschung an Mächtigkeit zu, die von den Einheimischen als „Strubelstümpel“ bezeichnet wird. Ursache ist eine am Strubelstümpel aufgeschlossene Geländestufe, die durch einen Übergang von Quarzit zu leichter erodierbaren quarzitischen- und pelitischen Schiefen bedingt wird. Das Bachsediment mit bis zu 0,5 m großen Geröllen besteht überwiegend aus gut gerundeten Quarziten und Schieferbruchstücken. Auch Gerölle von Milchquarz sind nicht selten. Die Schwermineralführung besteht hauptsächlich aus Magnetit und Hämatit. Der Hämatit tritt gewöhnlich als dichter Roteisenstein in gut abgerollten Stücken bis zu Faustgröße auf. Seltener kommt er als

Eisenglanz vor. Gelegentlich finden sich auch Pseudomorphosen von Hämatit nach Pyrit als leicht abgerollte würfelförmige Aggregate von maximal 1,0 cm Größe, die bei einer MOHS- Härte zwischen 6 und 7 eine rote Strichfarbe geben. Pseudomorphosen von Limonit nach Pyrit wurden nicht beobachtet. Gold findet sich in Form von Flittern und blechartigen Gebilden von 0,5 mm bis 2 mm Größe. Es kommen aber auch mehr körnig ausgebildete Aggregate vor. Mit Recht kann man hier von einer Goldseife sprechen. Die topographisch günstigen Bedingungen für die Ausbildung der Goldseife belegt auch die Abbildung 2, in der das Höhenprofil entlang der Bachläufe mit 4-facher Überhöhung aufgetragen ist. Etwa ab der Einmündung des Apelsbaches kommt es zu einer deutlichen Gefällereduzierung. Unter Berücksichtigung der oben genannten Geländestufe setzt umfangreichere Sedimentation der Katze etwa 300 m vor Einmündung des Reichenbaches erstmalig ein und ist zwangsläufige Ursache des dortigen Seifenvorkommens.

### **Goldliefergebiete**

Wie VON WICHENDORFF (1914) erwähnt, sind die Katze, der Reichenbach, der Frauenbach, der Apelsbach und die Große Wulst goldführend. Nach SCHADE (2001) sind mit Ausnahme von Ascherbach und Bärenbach (Bärenriegel?) alle Bäche im Einzugsgebiet der Katze goldführend. Damit hat SCHADE letztlich das Vorhandensein von Primärgoldquellen im ganzen Einzugsgebiet der Katze nachgewiesen. Von Interesse war auch, ob in der näheren Umgebung der Seife primäre Goldvorkommen existieren, die wesentlich zu deren Goldgehalt beitragen konnten. Einen ersten Hinweis gab der Fund eines in Abbildung 3 gezeigten drusigen Quarzes im Bachbett der Katze, in dem sich Pyrit- und Chalkopyritkristalle neben etwas Baryt fanden. Wie bei VON FREYBERG (1923) zu lesen ist, soll am Rosenberg goldhaltiger Pyrit und Kupferkies in dünnen Anflügen auf Spalten im Quarz vorkommen. Sehr wahrscheinlich handelt es sich dabei um die schon durch VON WICHENDORFF (1914) beschriebenen Quarzgänge am Fuß des Rosenberges. Danach soll es sich um stark absätzige Quarzgänge mit Fallwinkeln zwischen 80° und 85° handeln, in denen der Goldgehalt an dünne Sulfidlagen gebunden ist. Am Westhang des Rosenberges ergab sich 2010 durch Wegebau eine günstige Aufschlußsituation, wobei entlang des Tannenweges Anstehendes

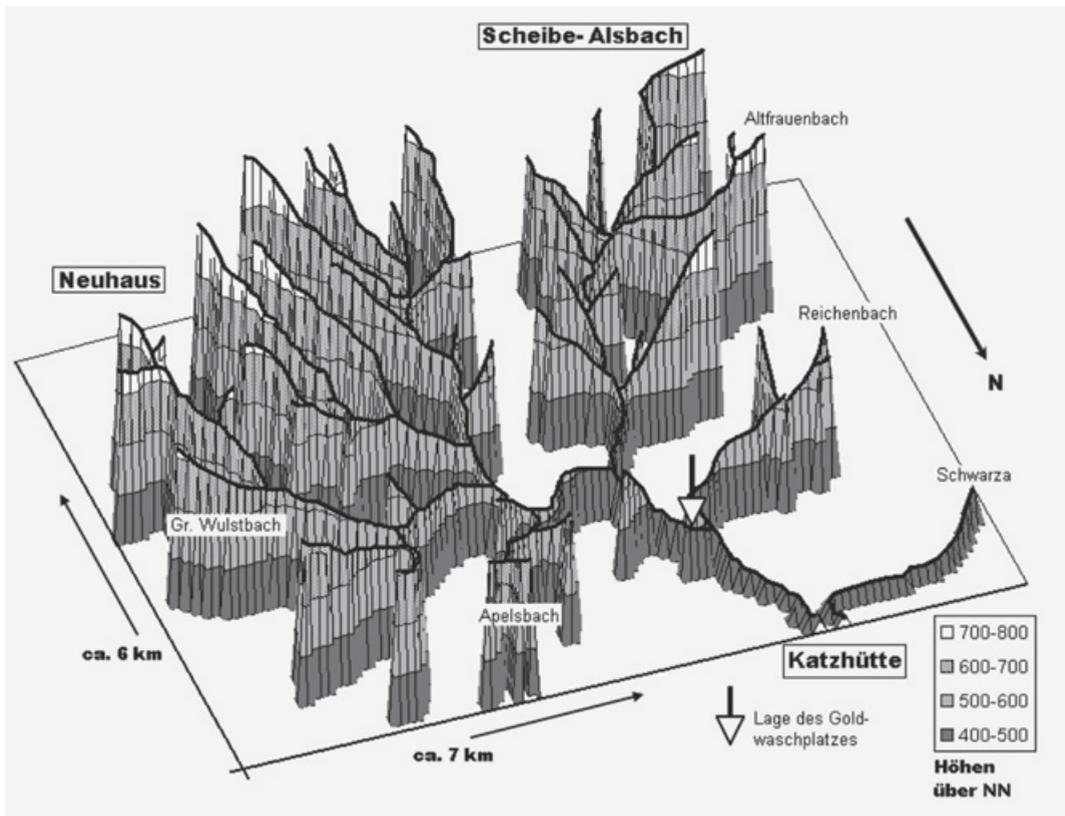


Abb. 2: Höhenprofil entlang der Bachläufe im Einzugsgebiet der Katze, lageähnliche Darstellung mit ca. 4-facher Überhöhung.

freigelegt wurde. Einige, meist steil einfallende Quarzgänge lieferten zunächst keine Hinweise auf Sulfidführung. Sehr viele dieser Gänge zeigten mit erdigem, hellrostbraunem Limonit ausgefüllte Hohlräume. Wie Formrelikte als Negative in Quarz nahe legen, stehen einige limonitische Bildungen vermutlich mit der Verwitterung von Karbonaten im Zusammenhang. Von den Negativformen wurde ein Abdruck genommen, den Abbildung 4 zeigt. Auch der Fund einer Pseudomorphose, die in Abbildung 5 dargestellt ist, bei der möglicherweise Siderit oder Ankerit durch erdigen Limonit verdrängt wurde, könnte das bestätigen.

Im Bereich des oben genannten Aufschlusses am Tannenweg konnten zwei Sulfidvorkommen nachgewiesen werden. Beim ersten Vorkommen (Abbildung 6) handelt es sich um eine dünne lagenförmige Pyritausscheidung im Salbandbereich eines linsen- bis gangförmigen Quarzes. Der betreffende Salbandbereich ist durch li-

monitische Bildungen intensiv rostbraun gefärbt. Die Art dieses Vorkommens entspricht wohl weitestgehend dem durch VON WICHENDORFF beschriebenen. Der als Milchquarz ausgebildete Quarz tritt in einem Quarzit auf und enthält selbst keine Sulfide. Die Abbildung 7 zeigt für dieses Vorkommen einen Anschliff unter dem Erzmikroskop. Ein zweites Vorkommen am Tannenweg (Abbildung 8) ist an einen flachlinsenförmigen und feinkörnigen Quarzit von grauer Farbe gebunden, der in einem dunkelgrauen Tonschiefer auftritt. Die Quarziteinschlaltungen mit ca. 80° Fallen nach NNW lassen sich durchaus mit einem Fazieswechsel in Zusammenhang bringen, der sich wenige Meter südlich durch einen Übergang von Tonschiefer zu Quarzit äußert. Die Pyritführung tritt in Form von Schmitzen und Nestern im Quarzit auf. In einem Anschliff waren Goldpartikel bei starker Vergrößerung mikroskopisch sichtbar. Sehr vereinzelt konnten weitere Lesefunde von pyritführendem Quarz am Wallendorfer Weg, nahe des abzweigen-

Abb. 3: Kupferkies XX mit Baryt XX auf Quarz aus einem Quarzgangstück. Fundort: Bachlauf der Katze, oberhalb Eimmündung Reichenbach, Katzhütte/ Thür.



Abb. 4: Hergestellter Abdruck von Negativformen in Quarz. Im Quarz wurden Abformungen eines ehemaligen Karbonates (?) als Formrelikte überliefert. Vergr. etwa 20 mal. Fundort: Hühnertälchen, Westhang Rosenberg, Katzhütte/ Thür.



den Tannenweges und im Bereich des Hühnertälchens, am Südwesthang des Rosenberges gemacht werden. Die Proben aus dem Salband des Milchquarzes am Tannenweg wurden durch Pochen und Waschen aufbereitet und so ein Schwermineralkonzentrat gewonnen. Der in der trockenen Probe beobachtete erdige Limonit wurde bei der nassen Aufbereitung weitestgehend weggeführt. Unter dem Binokular, bei schrägem Aufsicht und 20facher Vergrößerung, konnten zunächst folgende mineralische Fraktionen beobachtet werden:

Pyrit (Schwefelkies)	$\text{FeS}_2$	Hauptkomponente 1
Chalkopyrit (Kupferkies)	$\text{CuFeS}_2$	in sehr geringer Menge
Hämatit	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	in geringer Menge
Limonit	$\text{FeOOH} \cdot n\text{H}_2\text{O}$	in geringer Menge
Quarz	$\text{SiO}_2$	Hauptkomponente 2
Andere	??	in sehr geringer Menge

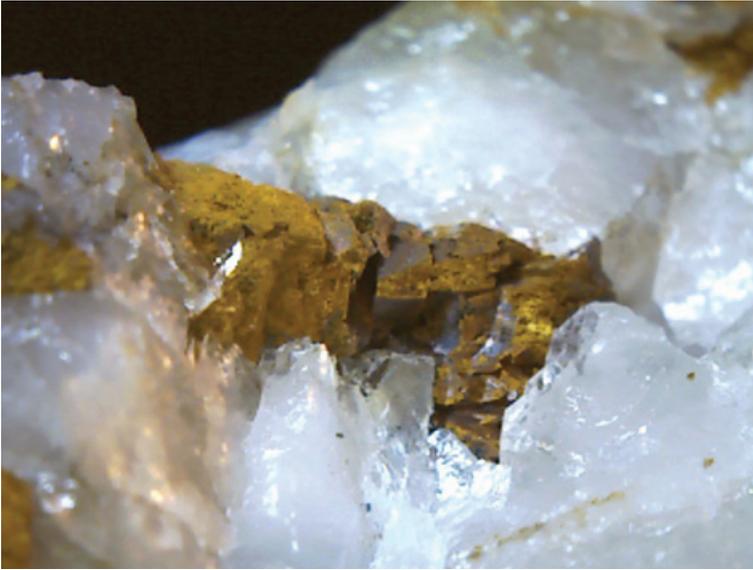


Abb. 5: Pseudomorphose von erdigem Limonit nach vermutlich Siderit oder Ankerit in Hohlräumen von Quarz. Vergrößerung etwa 20mal.  
Fundort: Wallendorfer Weg nahe Katzhütte/ Thür.



Abb. 6: Gang- bis linsenförmiger Milchquarz am Tannenweg bei Katzhütte. In dem Bereich, der mit unterbrochener Strichlinie gekennzeichnet ist, fanden sich Eisensulfide im Salband. Die weißen Stellen sind Eisenreste.

Abb. 7: Pyrit (weiß) wird durch Limonit (grau) verdrängt. Eine typische Struktur der Oxidationszone im Sinne von RAMDOHR (1955), Quarz erscheint hier dunkelgrau. Probe aus dem Salband eines gang- bis linsenförmigen Milchquarzes. Vergr. etwa 60mal. Fundort: Tannenweg, Westhang Rosenberg bei Katzhütte/ Thür.

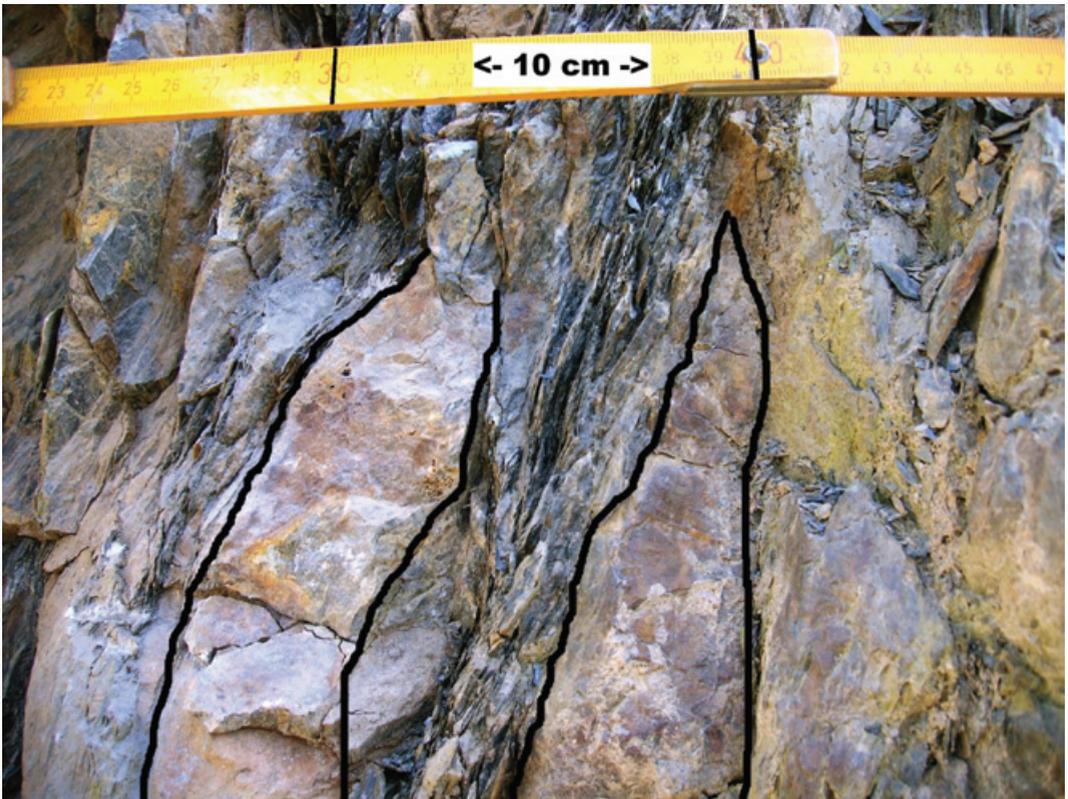
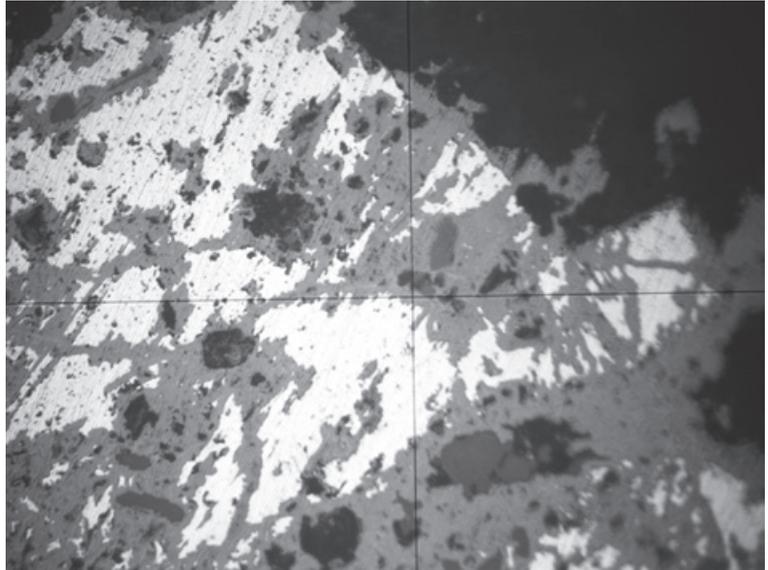


Abb. 8: Flach linsenförmiger Quarzit in Tonschiefer, am Tannenweg bei Katzhütte.

In der magnetischen Fraktion, die etwa 20 Masse % des Probenmaterials ausmachte, war Pyrrhotin (Magnetkies) das vorherrschende Mineral. Von der IWU Luisenthal wurden zwei Analysen des Schwermineralkonzentrates mit unterschiedlichem Analyseumfang durchgeführt, deren Werte die Tabelle 1 zeigt.

Tab. 1: Probe einer Sulfidausscheidung im Salband eines Milchquarzes am Rosenberg bei Katzhütte, Werte in mg/kg entsprechen ppm.

Bestandteil	Analyse 1	Analyse 2	Anmerkung
Fe	251.000	195.000	
Cu	3.200	3.180	
Pb		1.400	
Ag		48,4	
Au	15,3	21,6	
Sb		341	
W		46,8	
As		2.100	
S	146.000	108.000	
säureunlöslich	440.000	425.000	SiO <sub>2</sub> und andere
nicht bestimmt	159.784,7	264.862,2	Rest zu 1 kg

Durch eine Umrechnung der Analysenwerte auf Mineralfraktionen, bei Ansatz idealer stöchiometrischer Verhältnisse, läßt sich nach Tabelle 2 eine theoretische Zusammensetzung des Probenmaterials angeben.

Tab. 2: Probe einer Sulfidausscheidung im Salband eines Milchquarzes am Rosenberg bei Katzhütte, Rückrechnung auf Mineralfraktionen.

Bestandteile angegeben als:	Analyse 1		Analyse 2	
	in mg / kg	Masse %	in mg / kg	Masse %
FeS <sub>2</sub>	130.658,9		57.916,4	
FeS	200.000		200.000	
CuFeS <sub>2</sub>	9.241,4		9.183,6	
FeAsS			4.564,1	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	86.210,3		52.349,6	
Au	15,3		21,6	
Ag			48,4	
Pb			1.400	
Sb			341	
W			46,8	
<b>Summe Erzminerale</b>	<b>426.125,9</b>	<b>42,6</b>	<b>325.871,5</b>	<b>32,6</b>
<b>SiO<sub>2</sub> und andere</b>	<b>440.000</b>	<b>44,0</b>	<b>425.000</b>	<b>42,5</b>
<b>nicht bestimmt</b>	<b>133.874,1</b>	<b>13,4</b>	<b>249.128,5</b>	<b>24,9</b>
Summe	1.000.000	100,0	1.000.000	100

Bei den Umrechnungen wurden die laut Analyse ermittelten Gehalte an Schwefel (S), Eisen (Fe), Kupfer (Cu) und Arsen (As) ausgewählten Mineralfraktionen nach einem in Abbildung 9 gezeigten Schema zugeordnet. Die restlichen Elemente aus der Analyse sind als Beimengungen in den Erzmineralen zu werten.

Aus dem Schema der Abbildung 9 ergeben sich folgende vereinfachte Bilanzgleichungen:

$$[\text{CuFeS}_2] = [\text{Cu}] + \text{Fe}_{(1)} + \text{S}_{(1)} \quad \text{Gl. [1]}$$

$$[\text{FeAsS}] = [\text{As}] + \text{Fe}_{(2)} + \text{S}_{(2)} \quad \text{Gl. [2]}$$

$$[\text{FeS}] = 0,2 * [\text{säureunlöslich} + \text{Rest} + \text{Fe} + \text{S} + \text{Cu} + \text{As} + \text{Au} + \text{Ag} + \text{Sb} + \text{Pb} + \text{W}] \quad \text{Gl. [3]}$$

$$[\text{FeS}] = \text{Fe}_{(3)} + \text{S}_{(3)} \quad \text{Gl. [3a]}$$

$$[\text{FeS}_2] = [\text{S}] - \text{S}_{(1)} - \text{S}_{(2)} - \text{S}_{(3)} + \text{Fe}_{(4)} = \text{Fe}_{(4)} + \text{S}_{(4)} \quad \text{Gl. [4]}$$

$$[\text{Fe}_2\text{O}_3] = [\text{Fe}] - \text{Fe}_{(1)} - \text{Fe}_{(2)} - \text{Fe}_{(3)} - \text{Fe}_{(4)} + \text{O}_{(1)} \quad \text{Gl. [5]}$$

$$[\text{nicht bestimmt}] = [\text{Rest}] - \text{O}_{(1)} \quad \text{Gl. [6]}$$

$$[\text{S}_{\text{Erzminerale}}] = [\text{CuFeS}_2] + [\text{FeAsS}] + [\text{FeS}] + [\text{FeS}_2] + [\text{Fe}_2\text{O}_3] + [\text{Au}] + [\text{Ag}] + [\text{Sb}] + [\text{Pb}] + [\text{W}] \quad \text{Gl. [7]}$$

Die prinzipielle Vorgehensweise soll anhand des Gehaltes an Chalkopyrit (Kupferkies)  $x_{\text{CuFeS}}$  näher dargestellt werden. Chalkopyrit hat die ideale Formel  $\text{CuFeS}_2$ , wonach sich ein Mol Chalkopyrit aus einem Mol Kupfer, einem Mol Eisen und zwei Mol Schwefel zusammensetzt. Da der Kupfergehalt  $x_{\text{Cu}}$  durch die Analyse ermittelt wurde, lassen sich über die stöchiometrischen Koeffizienten und die Verhältnisse der molaren Massen von  $M_{\text{Fe}}/M_{\text{Cu}}$  bzw.  $M_{\text{S}}/M_{\text{Cu}}$  die entsprechenden Mengen Eisen und Schwefel folgendermaßen zuordnen:

Analysierter Gehalt an Kupfer:  $x_{\text{Cu}} = 3.180 \text{ mg/kg}$

Die molaren Massen M betragen:

$$M_{\text{Cu}} = 63,546 \quad \text{g/mol}$$

$$M_{\text{Fe}} = 55,85 \quad \text{g/mol}$$

$$M_{\text{S}} = 32,06 \quad \text{g/mol}$$

Der Gehalt an Chalkopyrit  $x_{\text{CuFeS}}$  in mg / kg ergibt sich nach dem Schema der Abbildung 9:

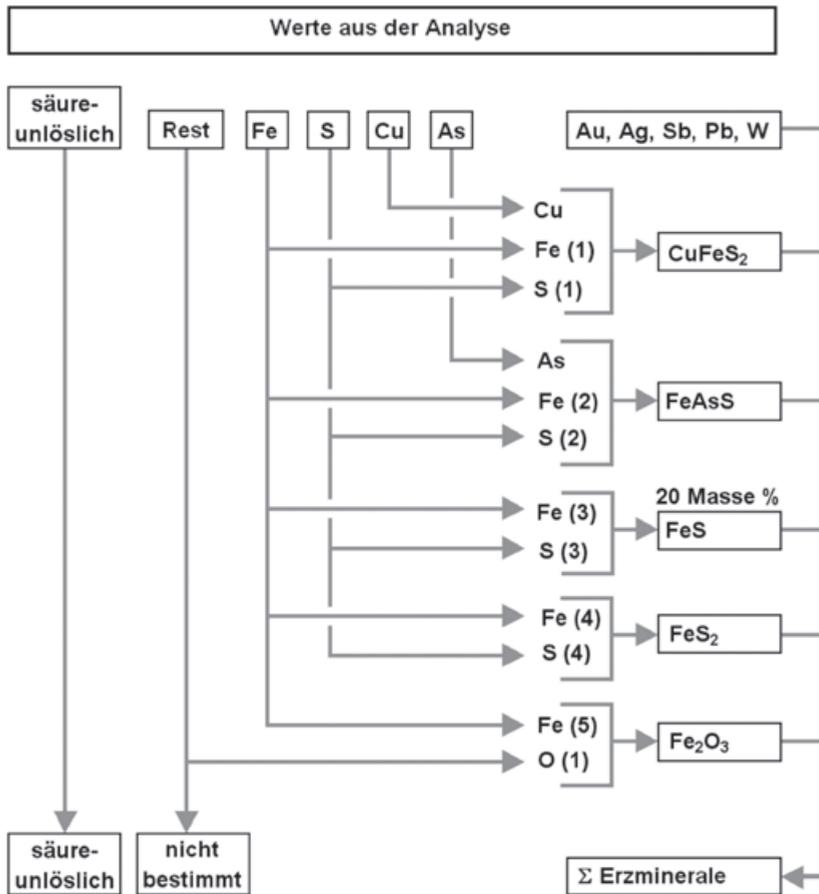


Abb. 9: Schematische Darstellung zur rechnerischen Aufteilung der analysierten Stoffe auf ausgewählte mineralische Fraktionen.

$$x_{\text{CuFeS}} = x_{\text{Cu}} + Fe_{(1)} + S_{(1)} \quad \text{Gl. [8]}$$

$$x_{\text{CuFeS}} = x_{\text{Cu}} + \frac{M_{\text{Fe}}}{M_{\text{Cu}}} * x_{\text{Cu}} + \frac{2 * M_{\text{S}}}{M_{\text{Cu}}} * x_{\text{Cu}} \quad \text{Gl. [9]}$$

$$x_{\text{CuFeS}} = x_{\text{Cu}} * \left( 1 + \frac{M_{\text{Fe}}}{M_{\text{Cu}}} + \frac{2 * M_{\text{S}}}{M_{\text{Cu}}} \right) \quad \text{Gl. [10]}$$

$$x_{\text{CuFeS}} = 3.180 * \left( 1 + \frac{55,85}{63,546} + \frac{2 * 32,06}{63,546} \right) \quad \left[ \frac{\text{mg} * \text{g} * \text{mol}}{\text{kg} * \text{mol} * \text{g}} \right] = \left[ \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right] \text{ nach Gl. [10]}$$

$$x_{\text{CuFeS}} = \underline{9183,6 \text{ mg/kg}}$$

Nach Ausbilanzierung der Sulfidgehalte verbleibt ein Restgehalt an Eisen. Dieser wird dem Eisenoxidgehalt, angegeben als Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, zugeordnet. Der entsprechende Gehalt ergibt sich aus:

$$x_{Fe_2O_3} = \left[ \begin{array}{l} x_{Fe} - \frac{M_{Fe}}{M_{Cu}} * x_{Cu} - \frac{M_{Fe}}{M_{As}} * x_{As} \\ - \frac{M_{Fe}}{2 * M_S} * \left( x_S - \frac{2 * M_S}{M_{Cu}} * x_{Cu} - \frac{M_S}{M_{As}} * x_{As} \right) \\ - \frac{M_{Fe}}{M_{FeS}} * x_{FeS} \end{array} \right] * \left( \frac{3 * M_{O}}{2 * M_{Fe}} + 1 \right) \text{ Gl. [11]}$$

Um den Goldgehalt dieses Primärvorkommens zu beurteilen, ist zunächst die Ermittlung von Goldgehalt der Erzmineralfraktion und Erzgehalt im Primärvorkommen erforderlich. Der Erzgehalt des Primärvorkommens läßt sich in Anlehnung an eine Massenbilanzierung bei der Probenaufbereitung und mit Hilfe von Beobachtungen am Fundpunkt nur abschätzen. Aus dem gesammelten Probenmaterial wurde bei dessen Aufbereitung etwa 0,4 Masse- % Erzkonzentrat gewonnen. Näherungsweise entspricht das dem Erzmineralgehalt des beprobten Vorkommens. Wie Tabelle 3 zeigt, ist mit einem mittleren Goldgehalt dieses Primärvorkommens nicht wesentlich über 0,2 g pro Tonne Gangmasse zu rechnen.

Tab. 3: Probe einer Sulfidausscheidung im Salband eines Milchquarzes am Rosenberg bei Katzhütte, Ergebnisse für die spezifischen Goldgehalte.

<b>Spezifische Goldgehalte bezogen auf:</b>		
<b>den Erzmineralgehalt</b>		
Analyse 1	35,9	mg <sub>Gold</sub> / kg <sub>Erz</sub>
Analyse 2	66,3	mg <sub>Gold</sub> / kg <sub>Erz</sub>
<b>die Quarzgangmasse, bei 0,4 % Erzgehalt</b>		
Analyse 1	0,14	g <sub>Gold</sub> / t <sub>Gangmasse</sub>
Analyse 2	0,27	g <sub>Gold</sub> / t <sub>Gangmasse</sub>

Der Erzmineralgehalt S<sub>x<sub>Erz</sub></sub> ergibt sich nach dem Schema aus Abbildung 9 bzw. nach der Gleichung 7 zu:

$$\Sigma x_{Erz} = x_{CuFeS_2} + x_{FeAsS} + x_{FeS} + x_{FeS_2} + x_{Fe_2O_3} + x_{Sb} + x_{Pb} + x_{Au} + x_{Ag} + x_W \text{ Gl. [12]}$$

$$\Sigma x_{Erz} = 9.183,6 + 4.564,1 + 200.000 + 57.916,4 + 52.349,6 + 341 + 1.400 + 21,6 + 48,4 + 46,8$$

$$\Sigma x_{Erz} = \underline{\underline{325.871,5 \text{ mg/kg}}} \quad \left[ \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right]$$

Der spezifische Goldgehalt m' <sub>Au</sub> in der Quarzgangmasse ergibt sich aus:

$$m'_{Au} = \frac{x'_{Erz\%}}{100} * \frac{x_{Au}}{\Sigma x_{Erz}} * 10^6 \text{ Gl. [13]}$$

- mit: m' <sub>Au</sub> Spezifischer Goldgehalt in der Quarzmasse in g/t
- x' <sub>Erz%</sub> prozentualer Erzmineralgehalt in der Quarzmasse = 0,4 Masse- %
- x<sub>Au</sub> Goldgehalt laut Analyse = 21,6 mg/kg
- S<sub>x<sub>Erz</sub></sub> Erzmineralgehalt nach Bilanzierung der Analysenergebnisse = 325.871,5 mg/kg

Für die Gehaltbestimmung anderer Elemente sind statt x<sub>Au</sub> die entsprechenden Werte einzusetzen.

$$m'_{Au} = \frac{0,4}{100} * \frac{21,6}{325.871,5} * 10^6 \quad \left[ \frac{\% * \text{mg} * \text{kg} * \text{g}}{\% * \text{kg} * \text{mg} * \text{t}} \right] = \left[ \frac{\text{g}}{\text{t}} \right]$$

$$m'_{Au} = \underline{\underline{0,27 \text{ g/t}}}$$

Auf Basis der in Tabelle 1 stehenden Ergebnisse für die Analyse 2 und unter Anwendung der Gleichung 13 wurden auch weitere spezifische Elementgehalte in der Quarzmasse ermittelt. Eine Gegenüberstellung mit mitt-

leren Elementgehalten der vorwiegend kontinentalen Erdkruste nach KLOCKMANN, RAMDOHR und STRUNZ (1978) Spalte [I], sowie den mittleren Elementgehalten metamorpher toniger Sedimente der „Frauenbach-

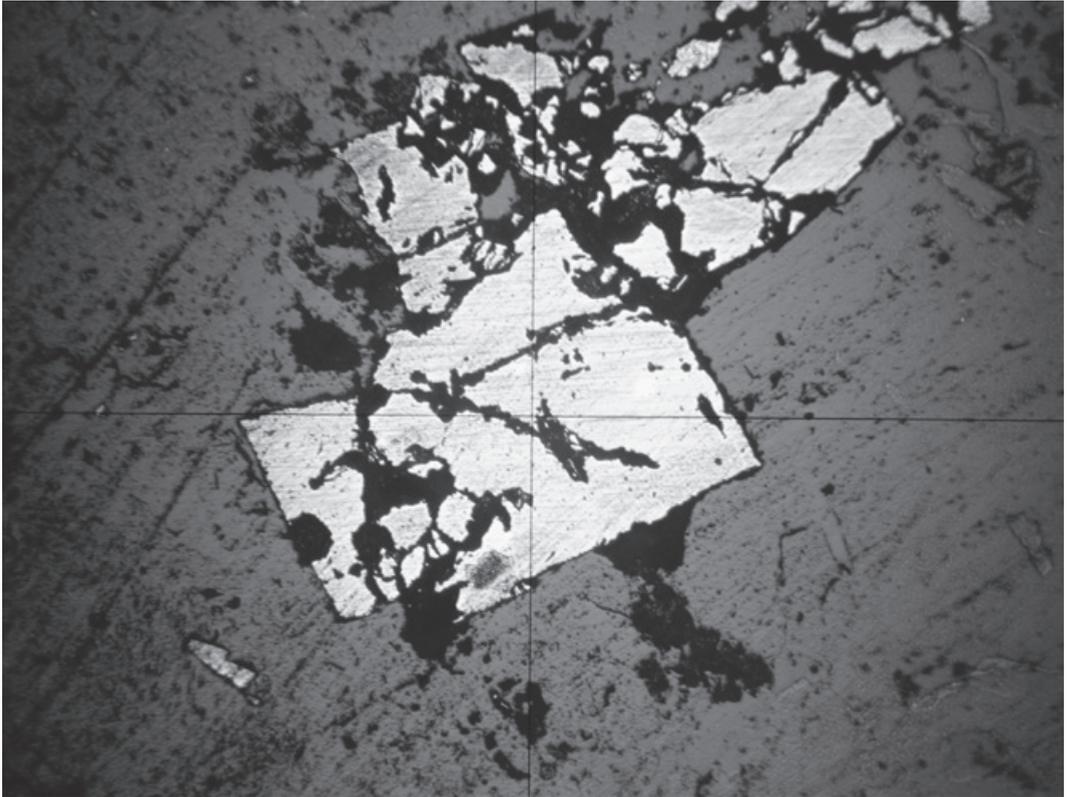


Abb. 10: Kataklastischer Pyrit (hellgrau) in Quarz (grau), die dunkelgrauen bis schwarzen Bereiche sind Materialausbrüche, Vergr. etwa 60mal. Fundort: Pyritvorkommen im Metaquarzkeratophyr am Reichenbach bei Katzhütte/ Thür.

folge“ nach MEINEL Spalte [2], ist der Tabelle 4 zu entnehmen.

Tab. 4: Spezifische Elementgehalte nach verschiedenen Autoren (siehe Text) im Vergleich mit einem sulfidführenden Quarz vom Rosenberg bei Katzhütte.

Element	Werte in ppm nach:		Quarz Rosenberg [Autor]
	[1]	[2]	
Au	0,005	0,01	0,27
Ag	0,1	k.A.	0,59
Cu	45	k.A.	39,03
As	2	40	25,78
Sb	0,2	10	4,19
W	1	7,9	0,57
Pb	15	11	17,18

Als weitere Primärgoldquelle kam eine Pyritanreicherung im Metaquarzkeratophyr am Unterlauf des Reichenbaches in Betracht. Diese Anreicherung beschränkt sich auf eine maximal 40 cm mächtige Zone mit 60° Fallen nach NNO und WNW – OSO gerichtetem Streichen, wobei der Pyrit als Übergemengteil im Quarzkeratophyr auftritt. Die Abbildung 10 zeigt eine Probe im Anschliff unter dem Erzmikroskop. Eine Analyse durch die IWU Luisenthal ergab jedoch, daß der Pyrit im Metaquarzkeratophyr praktisch goldfrei ist. Bei der Probenaufbereitung wurde allerdings ein Goldpartikel beobachtet und separiert, das vermutlich in einer Gesteinsspalte anhaftete.

Das Pyritvorkommen könnte bei der Ausfällung von Schwermetallen und damit auch für die chemische Anreicherung von Gold eine Bedeutung haben. Um die elektrochemische Präsenz des Schwefelkiesvorkom-

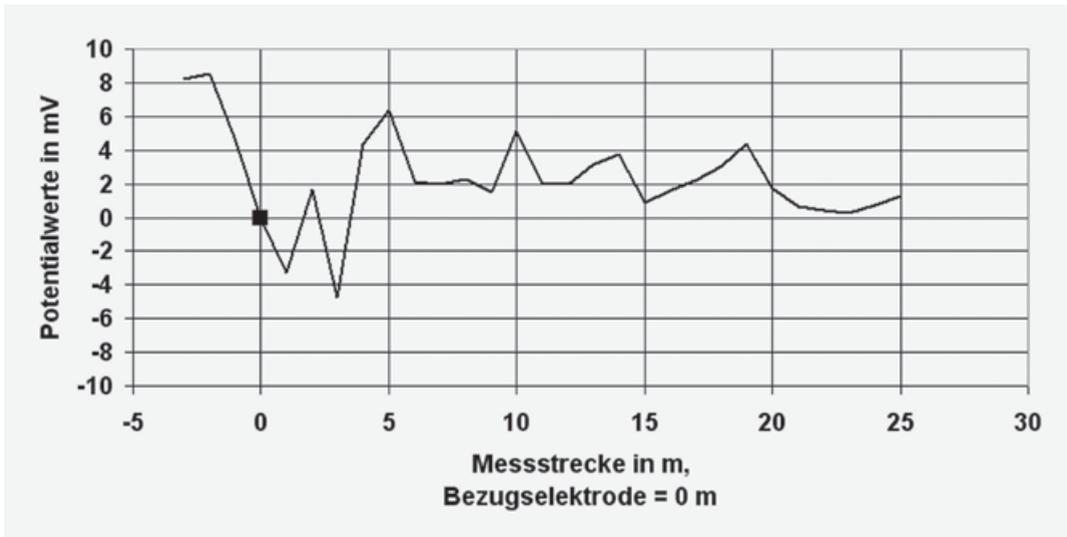


Abb. 11: Mittelwerte von Eigenpotentialmessungen entlang einer Messstrecke am Reichenbach bei Katzhütte. Die Datenpunktmarkierung repräsentiert die Bezugselektrode.

mens in der Bodenchemie nachzuweisen, wurden zwei Eigenpotentialmessreihen mit ortsfester Bezugselektrode und in Schritten von einem Meter versetzter Meßsonde durchgeführt. Die Messstrecke befand sich an der Uferböschung des Reichenbaches, unterhalb des dort felsbildend auftretenden Quarzkeratophyrs und war so angelegt, dass das Pyritvorkommen bei ca. 3 m Messstrecke annähernd rechtwinklig geschnitten wurde. Die geringen mittleren Eigenpotentialwerte im Bereich von -5 mV bis 9 mV zeugen von einem relativ einheitlichen Redoxgeschehen. Das Vorhandensein der Pyritanreicherung zeichnete sich an den Meßwerten (Abbildung 11) recht deutlich ab.

Die Meßwerte belegen auch den Ablauf von chemischen Prozessen im Bereich des Pyritvorkommens, die als Pyritverwitterung bezeichnet werden. Bei der Pyritverwitterung, die in mehreren Reaktionsschritten abläuft, wird Sauerstoff in Eisenhydroxiden und Eisenoxiden unter Freisetzung von Sulfat- und Wasserstoffionen gebunden. Die Pyritverwitterung ist zum Beispiel im Leitfadenschichtband Sickerwasserpfad bei Halden des Alt- und Uranbergbaus (Stand Januar 2001), herausgegeben vom BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ, näher dargestellt. Die sinkende Verfügbarkeit von Sauerstoff führt dabei grundsätzlich zu einem reduzierenden Milieu bei niedrigen pH-Werten. Die reduzierenden Bedingungen

können zum Ausfällen von gelösten Schwermetallen führen. Nach BEYSCHLAG, KRUSCH und VOGT (1910) spielt dabei auch gelöstes „Eisenoxydulsulfat“, also  $\text{FeSO}_4$  als Reduktionsmittel eine Rolle. Damit dürfte die Oxidation von  $\text{Fe}^{2+}$  zu  $\text{Fe}^{3+}$  gemeint sein. Weiterhin kommt es nach BEYSCHLAG, KRUSCH, und VOGT auch durch die reduzierende Wirkung von Schwefelkies zur Ausfällung von Gold aus goldhaltigen Lösungen. Bei der Pyritverwitterung spielen laut oben genanntem Leitfadenschichtband Sickerwasserpfad auch durch mikrobielle Prozesse freigesetzte  $\text{Fe}^{3+}$ -Ionen eine Rolle.



Hierbei treten also  $\text{Fe}^{3+}$ -Ionen als Oxidationsmittel auf, wobei  $\text{S}_2^{2-}$  bzw.  $2\text{S}^{2-}$  zu  $2\text{SO}_4^{2-}$  oxidiert wird.

Die Standardpotentiale der Halbreaktionen sind:



$E^\circ = 0,771 \text{ V}$  nach D.R. LIDE (2009-2010)



$E^\circ = 0,15 \text{ V}$  [Autor]

Offensichtlich kann die Fe-Reduktion auch durch Reduktion anderer Schwermetallionen mit entsprechend hohem oxidierendem Potential vertreten werden. Wie

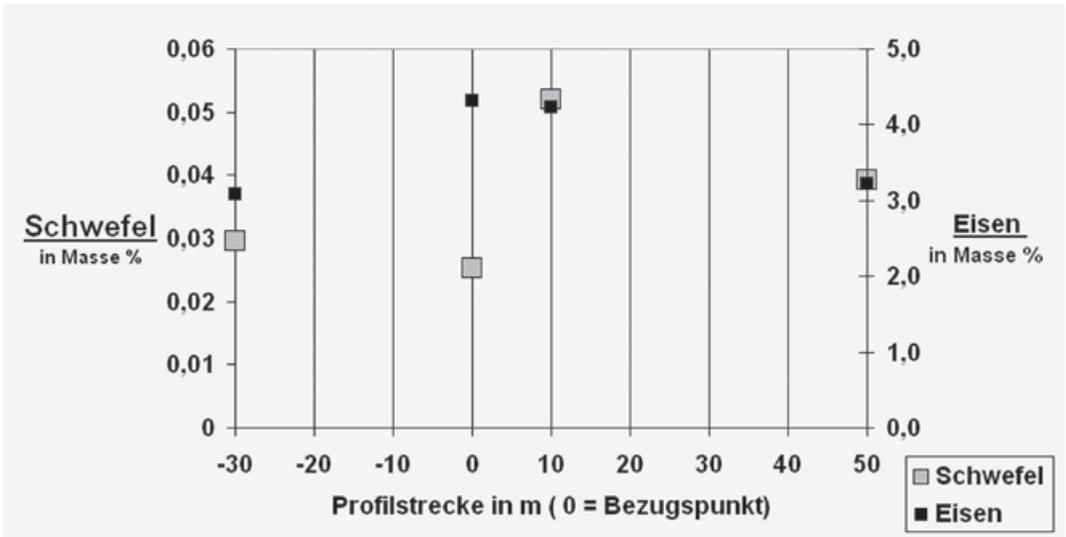


Abb. 12: Gehalte an Fe und S in vier Bodenproben am Reichenbach bei Katzhütte. Goldgehalte konnten nicht nachgewiesen werden. Quelle: IWU Luisenthal

bei WESTERMANN, NÄSER und GRUHL (1962) erwähnt wird, existieren keine freien Goldionen in wässrigen Lösungen, da Gold stark zur Komplexbildung neigt. Zwangsläufig muß bei der Goldfällung also von Lösungen ausgegangen werden, in denen das Gold in Komplexen auftritt.

Nach SCHADE (2001) existiert bei pH-neutralen Werten ein Löslichkeitsbereich von Gold als  $\text{AuS}$ -Spezies in schwach reduzierendem Milieu, wobei eine mikrobielle Beteiligung beim Lösungsprozess des Goldes anzunehmen ist. Wie SCHADE darstellt, ist dieser Sachverhalt für die Mobilisierung und Anreicherung von Gold in Sedimenten goldführender Fließgewässer von Bedeutung. Maßgeblich für die goldausfällende Wirkung des Pyritvorkommens wäre letztlich die Heranführung von goldhaltigen Lösungen. Wegen der leichten Reduzierbarkeit von Goldverbindungen sind längere Transportwege, bei gleichzeitig stabilen geochemischen Bedingungen kaum anzunehmen. Die Analysen von vier Bodenproben aus dem Uferbereich des Reichenbaches (Abbildung 12) zeigen zwar einen deutlichen Trend der Eisen- und Schwefelgehalte, wiesen aber kein Gold nach. Damit ist zumindest ansatzweise belegt, daß im Bereich des Pyritvorkommens im Quarzkeratophyr praktisch keine Ausfällung von Gold stattfindet. Eine nähere Untersuchung im Bachbett konnte nicht durchgeführt werden, würde aber zur weiteren Klärung beitragen.

### Schlußbetrachtung

Die Entstehung der betrachteten Goldseife wurde nachweislich durch topographische Gegebenheiten begünstigt. Werden die Gegebenheiten aus der näheren Umgebung des Goldseifenvorkommens prinzipiell auf das gesamte Einzugsgebiet der Katze übertragen, so ist nicht mit Primärgoldvorkommen zu rechnen, die nennenswerte Goldgehalte aufweisen. Die Freisetzung des Goldes erfolgte aus unbedeutenden Primärvorkommen. Damit haben die z.B. bei HINZE (1904) oder RAMDOHR (1955) genannten und von SCHADE (2001) näher beleuchteten Prozesse der geochemischen Goldanreicherung wohl größere Bedeutung. Geochemische Prozesse der Goldfällung, die in den Anreicherungs-zonen von primären Goldvorkommen mit Sulfidführung von Bedeutung sein können, sind für Pyritvorkommen im Einzugsgebiet von goldführenden Fließgewässern nicht zu erwarten. Die goldfällende Wirkung von Pyritvorkommen konnte im Fall des pyritführenden Quarzkeratophyrs am Reichenbach demgemäß nicht nachgewiesen werden. Umfangreichere Untersuchungen, die hier aus Kostengründen nicht stattfinden konnten, würden zu weiterer Klärung beitragen. Angemerkt sei noch, daß Pyrit auch außerhalb der untersuchten Vorkommen öfter auftritt. So auch in einem Quarzit am Unterlauf des Frauenbaches, wo eine vom Autor als kleine Bergbau-

halde gedeutete Geländesituation eventuell alten Versuchsbergbau überliefert. Beprobungen auf eventuelle Goldgehalte stehen für die meisten vom Autor beobachteten Sulfidvorkommen noch aus.

## Literatur

- BEYSCHLAG, F., KRUSCH, P., VOGT, J.H.L. (1910): Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine, Band 1. – Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart, 509 S.
- BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ (Hrsg.) (2001): Leitfaden zur radiologischen Untersuchung und Bewertung bergbaulicher Altlasten – Leitfadenfachband Sickerwasserpfad bei Halden des Alt- und Uranbergbaus, Salzgitter [http://www.bfs.de/de/ion/anthrop/altlasten/fachinfo/leitfaden/leitfadenfachband\\_grundwasser.pdf](http://www.bfs.de/de/ion/anthrop/altlasten/fachinfo/leitfaden/leitfadenfachband_grundwasser.pdf)
- FREYBERG, B. VON (1923): Erz- und Minerallagerstätten des Thüringer Waldes. – Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin, 48–49.
- HINTZE, C. (1904): Handbuch der Mineralogie, Erster Band, Erste Abtheilung, Elemente und Sulfide. – Verlag von Veit & Comp. Fischer, Leipzig, 241–244.
- KLOCKMANN, F.: Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie / überarbeitet und erweitert von RAMDOHR, P. und STRUNZ, H. (1978). – Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 347 S.
- LIDE, D. R. (2009–2010): CRC Handbook of Chemistry and Physics, 90th Edition. – Taylor & Francis Group, London und New York.
- MEINEL, G. (1993): Die Bildung der Gangmineralisationen Thüringens. – Thüringer Landesanstalt für Bodenforschung, Weimar, 43–50.
- RAMDOHR, P. (1955): Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. – Akademie-Verlag, Berlin, 875 S.
- SCHADE, M. (2001): Gold in Thüringen. – Thüringer Landesanstalt für Geologie, Weimar, 386 S.
- SCHNEIDERHÖHN, H. (1941): Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde. – Verlag von Gustav Fischer, Jena, 318–322.
- WESTERMANN, K., NÄSER, K.H., GRUHL, K.H. (1962): Anorganische Chemie, Band 2, Nebengruppenelemente und spezielle Gebiete. – VEB deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 46–47.
- WICHDORFF, H.H. VON (1914): Die Goldvorkommen des Thüringer Waldes und Frankenwaldes und die Geschichte des Thüringer Goldbergbaues und Goldwäschereien. – Königlich Preußische Geologische Landesanstalt (Hrsg.), Berlin, 271 S.

## Chemische Analysen:

GWA Gesellschaft für Wasser- und Abwasserservice mbH, Niederlassung: Institut für Wasser- und Umweltanalytik in Luisenthal (IWU Luisenthal)

Alle Abbildungen: FRANK VEITENHANSL

## Anschrift des Autors

Frank Veitenhansl  
Körnerstraße 25  
99099 Erfurt  
weit.stange@gmx.de

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt \(in Folge VERNATE\)](#)

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: [30](#)

Autor(en)/Author(s): Veitenhansl Frank

Artikel/Article: [Das Goldseifenvorkommen in der Katze bei Katzhütte in Thüringen 5-18](#)