

## Die Zinnerzlagertstätten von Bangka und Billiton.

(Nach R. Verbeek.)

Von

R. Beck in Freiberg.

Das kürzlich erschienene Werk von R. D. M. Verbeek, „Geologische Beschrijving van Bangka en Billiton“ im *Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indie 1897*, bestehend aus 9 Blatt geologischer Karten und Profilen, sowie einer eingehenden geologischen Monographie der Zinninseln, enthält so viel Neues für die Geologie der Zinnerzlagertstätten überhaupt, dass wir eine eingehende Berichterstattung hierüber für berechtigt halten. Zugleich wird sich Gelegenheit zu einigen Zusätzen bieten.

Die Publication ist das Resultat von Untersuchungen, die Verbeek während 6 Monaten in den Jahren 1894—95 auf jenen Inseln im Auftrage der obersten Bergbehörde ausführte. Sie erhält ganz besonderes Gewicht dadurch, dass ihr das gesammte amtliche Material zur Verfügung stand und dass sie von einem so allgemein anerkannten Fachmann herrührt.

Bangka\*) und das benachbarte etwa ein Drittel so grosse Billiton\*), sowie auch die kleinen Inselchen in der jene beiden Eilande trennenden Gasparstrasse bestehen in der Hauptsache aus einem stark aufgerichteten Sandstein- und Schiefergebirge mit zahlreichen Granitstöcken. Das Alter der geschichteten Gebirgslieder ist unsicher. Verbeek hält es indessen für wahrscheinlich, dass sie mit der alten Schieferformation der Westküste des nahen Sumatra, deren prä-carbonisches Alter erwiesen ist, zu parallelisiren sind. Was das relative Alter der Granite betrifft, so ist deren Mehrzahl ausser allem Zweifel jünger als jene Schiefer. Hat doch das geschichtete Nebengestein durch die Granite eine deutliche Contactmetamorphose zu Hornfelsen erlitten. Auch wird es von Granitgängen durchsetzt, die mit den Stockgraniten in Verbindung stehen. An gewissen Punkten, wie bei Tandjoeng Këda-

min wird sogar der Hornfels von einem förmlichen Netzwerk von Granitgängen durchschwärmt, ähnlich wie dies bei unseren sächsischen Graniten häufig beobachtet worden ist. Der Durchbruch der Granite fand übrigens erst nach der Aufrichtung des geschichteten Gebirges statt, in wahrscheinlich jungpaläozoischer, vielleicht auch noch späterer Zeit. Die Schichten der Schiefer und Sandsteine legen sich theils an den Granit an, theils stossen sie deutlich an dessen Grenze ab. Ein Einschiessen der Granitoberflächen flach unter das geschichtete Gebirge hebt zwar Verbeek nicht hervor, doch ein Blick auf seine geologischen Karten lässt vermuthen, dass dies vielfach auch auf Bangka und Billiton der Fall ist, wie so oft anderwärts. So muss man aus der ausserordentlichen Verbreitung der Zinnerzgänge im Gebiete des Manggarflusses schliessen, dass die geschichteten Gesteine zwischen den Bergen Bolong, Mang und dem Orte Manggar nur als verhältnissmässig dünne Decke den in der Tiefe anstehenden Granit verhüllen. Verbeek hat die gegentheilige Ansicht. Aber den ihn leitenden Grund, dass die Schichten bei Manggar dem obersten Niveau der dortigen Schieferformation angehören, vermögen wir nicht anzuerkennen. Die Granitbatholite, z. B. des sächsischen Erzgebirges, sitzen mit ihren hangenden Grenzen in ganz verschiedenen Niveaus des Schiefergebirges.

Ihrer Zusammensetzung nach sind die Granite theils normale, theils Hornblendegranite und Aplite. Auch Granitporphyre und Quarzporphyre werden erwähnt.

Verbeek ist übrigens der Ansicht, dass es ausserdem auf den Zinninseln ältere, wenn auch mit Sicherheit auf der Erdoberfläche nicht nachgewiesene Granite geben möchte. Er schliesst das aus der Gegenwart von granitischem Material in den Sandsteinen.

Das Zinnerz kommt auf Bangka und Billiton theils auf ursprünglicher Lagerstätte vor, theils in Seifen. Was zunächst den ersteren Fall betrifft, so betont Verbeek mit grossem Nachdruck, dass bei der mikroskopischen Untersuchung von zahlreichen Proben von dortigem Granit niemals ein sicher nachweisbares Zinnsteinkörnchen

\*) Vergl. d. Z. 1894 S. 316, 459; 1895 S. 479; 1897 S. 428.

gefunden worden sei. In gewissen Fällen, wo angeblich solche doch vorhanden waren, hält er eine Verwechslung mit Zirkon nicht für ausgeschlossen. Wie auch aus den weiterhin zu erwähnenden chemischen Analysen hervorgeht, ist an der Richtigkeit dieser Angaben, soweit sie sich auf die von ihm untersuchten Belegstücke beziehen, nicht zu zweifeln. Aber man darf daraus mit Verbeek nun durchaus nicht schliessen, dass alle dortigen Granite des Zinnsteines als accessorischen Gemengtheiles entbehren und dass darin ein sehr wesentlicher Unterschied zwischen den dortigen und den europäischen Zinnerzvorkommnissen in Granitgebieten bestehe, wie er das besonders bei seinen genetischen Erklärungen stark betont (S. 138). Dass Zinnstein als accessorischer Gemengtheil gewisser europäischer Granite auftritt, ist ja allbekannt. Ich erinnere nur an den Granit der Cornwaller Lagerstätten<sup>1)</sup>, an den Granit von Schellerbau bei Altenberg<sup>2)</sup> und an den von Eibenstock (Stelzner). Meist ist das Zinnerz jedoch im normalen Gestein nur, wie bei Schellerbau, in mikroskopisch kleinen, leicht zu übersehenden Körnchen eingesprengt. Reichlich dagegen, ja in gewinnbringender Menge, stellt es sich ein in den topasreichen und von Lithionglimmer dunkel gefärbten Imprägnationszonen, die in Europa überall, wo auf Zinnerz gebaut wird, die zinnsteinführenden Gänge oder auch nur haarfeinen Klüfte begleiten. In diesen sogenannten Zwitterbändern und in den Gewirren von solchen, den Zwitterstockwerken, ist nach der fast allgemein angenommenen Ansicht der Zinnstein ebenso wie der ihn begleitende Topas und Lithionglimmer ein secundärer Gemengtheil, entstanden auf pneumatolytischem Wege von jenen Gangspalten und winzigen Spältchen aus. Für die einzeln im normalen Granit verstreuten Zinnsteinmikrolithen dagegen mag das zweifelhaft sein. Mindestens ist es möglich, dass diese dort die Rolle des Zircons spielen, also mit den übrigen Gemengtheilen ungefähr syngenetische Ausscheidungen sind, sogar etwas älter als die meisten übrigen Mineralien. Verbeek leugnet das Auftreten von Zinnstein im normalen Granit der Zinninseln völlig; und auch Zwitterzonen mit Zinnstein im Granit, nahe bei den später von ihm beschriebenen Zinnstein führenden Quarzgängen kennt er wider unser Erwarten als nur ganz locale und untergeordnete Vorkommnisse, die bei der Erklärung der Herkunft des

dortigen massenhaften Seifenzinnes belanglos seien.

Es scheinen aber doch nach anderen Autoren beide Arten von ursprünglichen Zinnsteinfundstätten, wie sie bei uns so gewöhnlich sind und den Reichthum der Seifen in erster Linie bedingt haben, auf Bangka und Billiton gar nicht so selten vorzukommen. Th. Posewitz<sup>3)</sup>, dem wir eine sehr wichtige Studie über die Zinninseln verdanken, bespricht zunächst ausdrücklich „Zinnerz als ursprüngliche Imprägnation im Granit“, — d. h. als accessorischen Gemengtheil des normalen Gesteins — von zahlreichen Punkten, hauptsächlich im südlichen Bangka. Eingesprengt im Granit erscheint nach ihm z. B. Zinnerz im Granite des Berges Raja auf Bangka, ferner in dem des Hügels Mentangor, Black, Passir-putih.

Der Referent selbst kann diesen Angaben einen Beitrag hinzufügen und diese Angaben Poschwitz' somit bestätigen. Unter zahlreichen früher durch die Freundlichkeit der Herren De Groot und später Th. Posewitz unserer Freiburger Sammlung überlassenen Belegstücken von Bangka-Graniten wurde eines, ein von Posewitz gesammeltes Gestein von Tandjong Lajang, District Soengi-Leat, im NO der Insel untersucht. Es ist ein normaler mittelkörniger Granit ohne jede Spur von etwa auch nur unter der Lupe wahrnehmbaren secundären Quarztrümmern. Im Pulver dieses Gesteines fanden sich eine Anzahl deutlich erkennbarer, bis über 0,2 mm grosser Zinnsteinkörner z. Th. mit ganz charakteristischer, von zonalem Aufbau herrührender hellbraun und rothbraun gestreifter Färbung; ein Exemplar zeigte scharfe Krystallflächen. Die Individuen waren nach Schlammung des Pulvers in Wasser, nach Wegätzung der zugleich vorhandenen Schwefelkieskörnchen und nach darauf folgender Behandlung mit Klein'scher Lösung im schwersten Product leicht aufzufinden und herauszupräpariren. Herr F. Kolbeck bestätigte freundlichst meine Bestimmung durch eine Probe, wobei er metallisches Zinn daraus reducirte. Sonach kommt Zinnstein als accessorischer Gemengtheil normaler Granite auf Bangka thatsächlich vor.

Ausserdem schildert Posewitz ausführlich noch „secundäre Imprägnationen mit Zinnstein“ sowohl von Granit als auch von Sandstein. Hierunter versteht er die Vorkommnisse, deren räumlicher Zusammenhang mit durchsetzenden Klüften augenscheinlich ist,

<sup>1)</sup> Collins: Cornish Tin-Stones. Proceed. of the Mineralog. Soc. of Great Britain Vol. IV. 1880. S. 3.

<sup>2)</sup> R. Dalmer: Erläuterungen zu Sect. Altenberg der geol. Specialkarte von Sachsen. S. 38.

<sup>3)</sup> Th. Posewitz: Die Zinninseln im Indischen Ocean. II. Das Zinnerzvorkommen und die Zinnengewinnung in Bangka. Budapest 1886. S. 66.

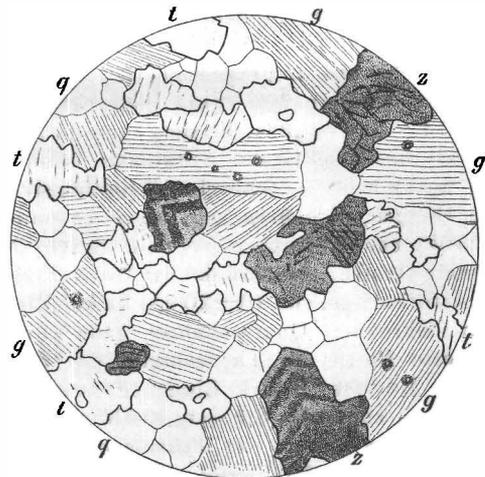
also echte Zwitterbildungen. Als einen besonders wichtigen Punkt für das Studium der Imprägnation eines Granites mit Zinnstein nennt er den Hügel Sëlinta im Ladigebirge an der Ostküste von Mittel-Bangka, wo Wolfram und Zinnerz nicht nur in unbedeutenden Gängen, sondern auch im Nebengestein selbst, sowohl im Granit, als auch im Sandstein auftreten. Auch Verbeek kennt diesen Fundort und sagt darüber S. 147: „Auf dem Hügel Sëlinta kommen theils im Granit, theils im Sandstein und Quarzit dünne Gänge von Quarz mit Zinnerz, Wolframit und Turmalin vor.“ Von einem Zinnsteingehalt des Nebengesteines spricht er jedoch nicht. Später (S. 116) kommt er noch einmal auf diesen Fundpunkt zurück und sagt allerdings: „Die Feinheit der Quarzschürchen (im Granit) macht, dass man manchmal einen Granit für homogen hält, während er doch secundären Quarz enthält, zuweilen mit Zinnerz in geringer Menge. Dies soll wohl auch der Fall gewesen sein mit dem glimmerreichen Granit von dem nördlichen Abhang des Hügels Sëlinta, wovon 60 kg verstampft und verwaschen wurden und woraus (185 g Glimmer<sup>4</sup>) und) 125 g Zinnerz, also  $\frac{1}{5}$  Proc. erhalten wurden.“

Der Referent war in der Lage, diese für die Genesis der dortigen Zinnerzlagerstätten wichtige Frage zu prüfen. In der reichen von Th. Posewitz früher einmal unserer Akademie geschenkten Suite von Bangkagesteinen befinden sich auch drei Handstücke des fraglichen Gesteins vom Hügel Sëlinta. Die Untersuchung derselben erwies sich in mancher Beziehung als recht lohnend. Die vorliegenden Belegstücke stellen einen mittelkörnigen echten Greisen dar, als dessen Hauptgemengtheil man schon mit blossem Auge lichtgrauen oder glashellen Quarz, weisslich oder gelblich gefärbten Topas und silberweissen Zinnwaldit erkennt, welch letzterer starke Lithionreaction ergab. Ausserdem gewahrt man zahlreiche eingesprengte Körnchen von Zinnstein nebst etwas Wolframit in regelloser Vertheilung. Feldspath fehlt gänzlich. Die Stücke waren frei von irgendwelchen Gangtrümmern oder Quarzäderchen. Nur an dem einen bildet der Lithionglimmer eine zonale Anhäufung, in der man aber keine eigentliche Discissionsfläche erkennen kann. Die mikroskopische Untersuchung bestätigte diesen Befund.

Der Topas liess sich in den Dünnschliffen an seiner Spaltbarkeit und seinem optischen Ver-

<sup>4</sup>) Wir fügen diese Angabe in Klammer linzu nach D. de Jongh im Jaarboek van het Mynwezen 1885. S. 180.

halten scharf vom Quarz unterscheiden. Seine Körner und unvollkommenen Kryställchen haben meist vielfache Einbuchtungen oder sind durch Umschliessung vieler Quarzkörnchen ganz skelettartig entwickelt. Immer enthalten sie Flüssigkeitseinschlüsse. Der Zinnstein erscheint zum Theil in schönen, prachtvoll zonal aufgebauten Zwillingen. Die fälschlich für Zinnstein oft als „unvollkommen“ angegebene prismatische Spaltbarkeit tritt bei vielen Individuen recht deutlich hervor und muss geradezu als ziemlich vollkommen bezeichnet werden. Am farblosen Lithionglimmer fallen die mit einem dunklen pleochroitischen Hof umgebenen Einschlüsse von farblosen Zirkonen und von Mikrolithen auf, die ich für Rutil halten möchte. Wo jedoch Zinnsteinkörnchen, als solche deutlich bestimmbar, im Glimmer sitzen und dort, wo dieser direct die grösseren Zinnsteinkörner berührt und mit ihnen förmlich verwachsen ist, fehlen diese pleochroitischen Höfe im Zinnwaldit. Beistehendes Dünnschliffbild in schwacher Vergrösserung giebt eine Vorstellung von diesen Verhältnissen (s. Fig. 39). Eine Probe des Gesteins wurde gepulvert, in Wasser geschlämmt und mit Klein'scher Lösung behandelt. Topas, Zinnstein und Wolframit liessen sich so leicht von Quarz und Glimmer trennen, und an dem hohen specifischen Gewicht wurde die Bestimmung des Topases bestätigt. Nach einer rohen Wägung und Schätzung besteht  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{5}$  des Gesteines aus Topas.



q Quarz; g Glimmer; t Topas; z Zinnstein.

Fig. 39.

Dünnschliff eines Greisen von Bangka (in schwacher Vergrösserung).

Hiernach ist das Vorkommen echter Zinnstein und Wolframit, sowie Lithionglimmer führender, topasreicher Greisenbildungen für Bangka nachgewiesen.

Bei Verbeek finden wir unter der Bezeichnung als „Zinnerzprägnation“ nur ein einziges Vorkommniss ausführlich geschildert. Es ist die interessante Zinnerzlagerstätte im District Djë am linken Ufer des Flusses

Rēnah bei der Grube No. 7 (S. 113 und S. 143). Er sagt hierüber: „Auf eine Strecke von 60 m in der Richtung von N nach S und in einer Breite von 20 m ist hier der weiss verwitternde Granit mit dunkelbraun färbendem Eisenhydroxyd, mit Quarz und Zinnerz imprägnirt. Diese braune Granitmasse ist bis zu einer Tiefe von 9 m abgeschlossen, hier verschmälerte sie sich trichterförmig nach der Tiefe, keilte sich auch nach N und S hin aus, so dass man es mit einer stockförmigen Imprägnation zu thun hat. Der oberste Theil der Gangmasse bestand aus massigem Eisenglanz, einer Art von „Eisernem Hut“, und war bis 2 m mächtig mit quartärem Sand und Dammerde bedeckt. — Während nun der lichtfarbige Granit ganz erzfrei ist, war der braungefärbte sehr reich an Zinnerz. Hieraus leuchtet ein, dass das Zinnerz mit dem Eisenerz nicht ursprünglich in dem Granit anwesend war, sondern erst später durch Lösungen in den Granit gebracht wurde.“ Diese Beschreibung passt völlig auf ein später den Einflüssen einer tiefgründigen tropischen Verwitterung ausgesetztes Stockwerk nach Art unseres Altenbergers, das bekanntlich auch nach grösserer Teufe hin seine Endschaft nimmt<sup>5)</sup>. Es muss verwundern, dass in dem ausführlichen Berichte Verbeek's nicht mehr derartige, bei uns so häufige Imprägnationen geschildert werden, sondern nur kurz bemerkt wird (S. 114), dass „das Zinnerz somit nicht überall in dem Granit vorkommt, sondern nur auf einzelne locale Imprägnationen an den Gängen, Schnüren und zuweilen millimeterdünnen Aederchen, welche durch das Gestein laufen, beschränkt ist.“ Nur eine stockwerkartige, von 10—20 mm dicken Zinnstein führenden Quarzschnüren ganz durchtrümmerte Partie im Thonschiefer des Zinnhügels Mértöet, Bezirk Linggang, wird beschrieben, zugleich aber festgestellt, dass der Thonschiefer abseits der Trümer erzfrei ist.

Das nicht völlig erfolgreiche Bestreben Verbeek's, den Beweis zu liefern, dass der Granit abseits von Gangtrümmern keinen Zinnstein enthält und dass dieses Erz nicht, wie der Zirkon, als accessorischer Gemengtheil darin vorkommt, hat dafür zu einer für die Frage nach der Genesis der Zinnerz-lagerstätten höchst wichtigen anderen Entdeckung geführt, nämlich zu dem strikten Nachweis, dass manche dortige Granite von Haus aus eine deutlich bestimmbare Menge  $\text{SnO}_2$  enthalten: nicht als Zinnstein, sondern chemisch gebunden

an Silicate, also als Vertreter der Kieselsäure. Es war dieser Nachweis nur möglich durch zahlreiche auf Verbeek's Veranlassung durch Clemens Winkler in Freiberg ausgeführte Analysen, auf die wir bei der hohen Wichtigkeit des Gegenstandes näher eingehen müssen.

9 Granite und 2 Hornfelse und ausserdem von 2 Graniten das mittels der Thoulet'schen und Klein'schen Lösung getrennte Quarz-Feldspathgemisch und der Glimmer — jedes für sich — wurden auf Zinnoxid quantitativ geprüft. Unter den hierbei von Cl. Winkler angewandten und in dem Werke Verbeek's eingehend auseinandergesetzten Methoden, bei denen bei geringen Gehalten sehr grosse Gesteins- und Mineralmengen verarbeitet werden mussten, hatte sich als völlig brauchbar nur die folgende erwiesen: Die Probe wurde mit einer mehr als 100fachen Quantität von Kupferoxyd gemengt und nebst Flussmitteln zur Verschlackung der Silicate geschmolzen. Der alles Zinn enthaltende Kupferregulus wurde in Salpetersäure gelöst, das als Metazinnsäure zurückbleibende Zinn noch von Kupfer gereinigt und als Zinnsäure gewogen. In den durch Schlämmen mit Wasser im Schlammtrichter und durch Behandlung in schweren Lösungen erhaltenen Theilproducten der gepulverten Proben war vorher schon durch das Mikroskop die Abwesenheit des Zinnsteins constatirt worden. Selbst in den schwersten Producten, die aus der Klein'schen Lösung gefallen waren, konnte mit Sicherheit Zinnstein nicht nachgewiesen werden. Doch aber ergab die Analyse aller Proben geringe Mengen von Zinnoxid, meist 0,01—0,03, selten 0,04—0,07 Proc.

Ein nach dieser Methode als Zinnoxid enthaltend festgestellter Glimmer eines Granites von Bangka zeigte sich ausserdem fluor- und lithiumhaltig.

Bei dieser Gelegenheit wurde durch Cl. Winkler auch der früher einmal von A. W. Stelzner<sup>6)</sup> mittelst der Thoulet'schen Lösung isolirte Glimmer aus dem (Topas und etwas Zinnstein führenden) Turmalingranit von Wilzschhaus bei Eibenstein geprüft. Es fand sich darin 0,042 Proc. Zinnoxid. Es wird hierdurch die Analyse M. Schröder's<sup>7)</sup> bestätigt, der in dem schwarzen Lithioneisenglimmer desselben Granites aus demselben Steinbruche ebenfalls Zinnoxid, allerdings weit mehr, nämlich 0,223 Proc. gefunden hatte. Das von Cl. Winkler erhaltene Resultat verdient schon deshalb den Vorzug, weil es mittels einer

<sup>6)</sup> Vergl. auch diese Zeitschr. 1896 S. 394.

<sup>7)</sup> M. Schröder: Erläuterungen zu Sect. Eibenstein der geol. Specialkarte von Sachsen S. 6.

<sup>5)</sup> Vergl. hierüber die Dalmer'sche Arbeit, diese Zeitschr. 1894. S. 320.

feineren Methode gewonnen wurde. Referent erlaubt sich hierzu noch zu bemerken, dass der von A. W. Stelzner isolirte Glimmer unter dem Mikroskop sich als frei von Zinnstein erwies. Hiernach dürfte die Ansicht M. v. Miklucho-Maclays<sup>8)</sup>, der von Schröder zuerst festgestellte Zinngehalt des Eibenstocker Glimmers müsse Zinnsteineinschlüssen zugeschrieben werden, irrig sein. Auch sei bemerkt, dass schon 1878 F. Sandberger<sup>9)</sup> in Lithionglimmern Zinnsäure als chemischen Bestandtheil nachgewiesen hat, und zwar in den Glimmern von Paris (Maine), von Rozena (Mähren), Penig (Sachsen) und Utoen (Schweden).

Auf Bitte des Referenten hatte Cl. Winkler die Güte, auch die von A. W. Stelzner früher mit Hilfe der Thoulet'schen Lösung ganz rein gewonnenen Feldspäthe des Eibenstocker Turmalingranites vermittelst seiner feinen Methode auf Zinnoxid zu prüfen. Das Ergebniss war hier negativ. Weder im Orthoklas, noch im Plagioklas, noch in einem Mischproduct von beiden gelang es ihm, Zinnoxid mit völliger Sicherheit nachzuweisen, obwohl die Probe jedesmal mit 7 bis 10 g der Substanz ausgeführt worden war.

Die Betheiligung von Zinnoxid an der chemischen Constitution der den Granit von Bangka und Billiton zusammensetzenden Silicate stellt wohl die ohnehin schon nahe genug liegende genetische Abhängigkeit der dortigen Zinnerzgänge von jenen Eruptivmassen ausser jeden Zweifel. Verbeek denkt sich den Zusammenhang als wahrscheinlich in der Weise, dass Lösungen aus den noch nicht erkalteten tiefsten Theilen der granitischen Massen aufstiegen und den Zinnoxidgehalt den Gangspalten zuführten (S. 220). Wir müssen noch einmal darauf weiter unten zurückkommen.

Im weiteren Verlauf seiner Darstellung berichtet Verbeek ausführlich von den dortigen Zinnstein führenden Gängen, aus deren Zerstörung allein er in der grossen Hauptsache das Seifenzinn der Zinninseln ableitet. Meist sind diese Gänge von nur geringer Mächtigkeit. Doch werden auch solche von 0,1—2 m beschrieben, so an der Nordseite des Hügels Tikoes. Ausser dem Zinnstein enthalten die Quarzadern nach Verbeek beinahe alle Magnetit, manche auch Turmalin, einige Wolfram. Wiederholt in den Seifen aufgedundene lose grosse Quarzkrystalle bis zu  $\frac{1}{3}$  m Länge deuten auf das Vorkommen von Gangdrusen und auf grössere Gangmächtigkeiten. Eine Umwandlung des

Granites von den Gängen aus in Greisen hat nach dem Autor nicht stattgefunden (S. 139). Wir erwähnen dagegen hier nochmals den von uns untersuchten echten Greisen vom Berge Sëlinta.

Etwas abweichend sind die Quarzschnüre, die im Sandstein meist parallel den Schichtfugen angetroffen werden. Sie entbalten entweder nur Zinnerz oder auch Pyrit, Spatheisenerz und Brauneisenerz und haben dann einen eisernen Hut. Neben den eigentlichen Zinnerzgängen beschreibt Verbeek auch Magnetitgänge, die ausnahmsweise bedeutendere Mächtigkeit bis zu 3 ja 5 m annehmen können, wie am Berge Sëloumar. Dieses Vorkommen von Magnetit auf Zinnerz führenden und auf selbständigen Gängen muss als ein sehr merkwürdiges bezeichnet werden. Bekanntlich trifft man sonst mit Ausnahme von wenigen, ihrer Genesis nach noch sehr zweifelhaften, gangartigen Lagerstätten, wie derjenigen von Cap Calamita und von Traversella, sowie gewissen Kupfererzgängen den Magnetit auf echten Gängen überhaupt nicht an. Auch die Combination von Zinnerz mit Spatheisenerz ist eine ungewöhnliche.

Höchst merkwürdig sind die grossen Klumpen Zinnerz, die besonders im östlichen Theile von Billiton gefunden wurden. Sie lagen nach Verbeek als lose, wenig abgerollte krystalline Blöcke bis zu mehr als 1000 kg Gewicht auf dem verwitterten Grundgebirge und waren von quartärem Sand und Thon bedeckt. Da viele zwei ebene Flächen besitzen, glaubt Verbeek, dass sie in Spalten geformt sind, obwohl man auf Gängen selbst dort niemals solche grosse Klumpen gefunden hat. Er erklärt sich das durch die Annahme, diese grossen Zinnsteinmassen seien in den stark klaffenden obersten Theilen der Gangspalten abgeschieden worden, während es in grösseren Teufen, wo die Gangräume nie so grosse Dimensionen besässen, nur zum Absatz von Quarz oder von Quarz mit wenig Zinnerz gekommen sei. Die oberen Gangregionen wären aber jetzt bereits wieder durchweg von der Denudation entfernt. Nur die schweren und chemisch nicht angreifbaren Zinnerzklumpen seien zurückgeblieben. Ueberhaupt führt er das so massenhafte Auftreten des Zinnsteins in Seifen bei relativer Seltenheit auf Gängen auf diese Wiederabwaschung der von Haus aus viel reicheren obersten Gangregionen zurück. Den so postulirten primären Teufenunterschied erklärt sich Verbeek ferner daraus, dass er die Ausfüllung der Spalten heissen, aufsteigenden Quellen zuschreibt, die sich ihres verhältnissmässig geringen Metallgehaltes in der Hauptsache erst dicht unter der Erdober-

<sup>8)</sup> N. Jahrb. f. Min. 1885. II. S. 90.

<sup>9)</sup> Würzburger Sitzungsber. math.-physik. Kl. 1878.

fläche, wo die Verdunstung einsetzte und die Abkühlung mitwirkte, durch lange Zeiträume hindurch entledigt hätten. Die Zinnverbindungen brachten diese Quellen aus der Tiefe mit. Eine Anwendung der Lateralsecretionstheorie liegt ihm bei dem nur geringen primären Zinnoxidgehalt der Granite und Hornfelse fern.

Hierzu bemerkt der Referent, dass das Vorkommen von grossen Zinnerzklumpen, wenn auch nicht von so bedeutenden Dimensionen, in den obersten Teufen von Gängen nicht ohne Beispiel ist. Man denke nur an die von A. W. Stelzner<sup>10)</sup> erwähnten derben Zinnerze bolivianischer Gänge. Unsere Lagerstättenammlung besitzt u. a. von dort einen Zinnsteinklumpen mit nur ganz unbedeutenden Verunreinigungen durch fremde Gangart von dem stattlichen Gewicht von 93 kg. Dass die Zinnsteinklumpen von Bangka und Billiton, wie es Verbeek will, in Gängen sich gebildet haben, scheint auch durch andere Strukturverhältnisse derselben nahegelegt. Ein 3,5 kg schweres Exemplar, das unsere Sammlung der Güte des Herrn Verbeek verdankt und das von der Grube No. 8 am Flusse Meligi auf Bangka stammt, lässt deutlich einen Aufbau aus quergestreiften, von faserigen, nach Art des Holzzinns entwickelten Cassiteritindividuen zusammengesetzten Platten von 1—3 cm Dicke erkennen, die wiederholte Zerstückelung, Verschiebung und Wiederverkittung durch Zinnstein erlitten haben. Ausserdem bemerkt man daran auch drusige Partien mit gedrungenen bis über 1 cm grossen Krystallen von verschiedener Färbung. Dunkelschwarzbraune Individuen sitzen oft dicht neben lichtgelbbraun gefärbten. Wie ein mikroskopisches Präparat zeigt, liegen an manchen Stellen die Zinnsteinkryställchen in einer übrigens sehr zurücktretenden Matrix von Brauneisenstein. In den faserig aufgebauten Partien herrscht langprismatische Entwicklung der einzelnen mikroskopischen Individuen vor. Jedenfalls fehlen Anzeichen einer concretionären Entstehung völlig, vielmehr herrscht die für Gänge charakteristische Krustenstruktur vor. Stücke, wie das vorliegende deuten übrigens eher auf einen ursprünglich schmalen, oft wieder aufgerissenen Gang, als auf von Haus aus sehr weite Gangräume hin.

Immerhin stösst die Verbeek'sche Anschauung von dieser Herkunft der grossen Klumpen auf gewisse Schwierigkeiten. Sollte man nicht erwarten, muss man fragen, dass Reste der oberen Teufenregion wenigstens

auf höher gelegenen gebirgigen Theilen der Insel erhalten geblieben sind? Und doch wird davon nichts berichtet, wiewohl die Inseln gut durchforscht sind.

Uebrigens sieht Verbeek seine Ansicht, dass der Zinnerzgehalt durch aufsteigende Lösungen in die Gangspalten gelangt sei, bestärkt durch den höchst interessanten Nachweis einer Zinnoxid liefernden warmen Quelle, genannt Ajer Panas, in Sëlangor auf Malakka, das ja ebenfalls durch seinen Zinnreichtum bekannt ist. Diese Therme scheidet einen Kieselsinter ab, der nach St. Meunier folgende Substanzen enthält:

Kieselsäure	91,8 Proc.
Wasser	7,5 -
Zinnoxid	0,5 -
Eisenoxyd	0,2 -

Zu der Annahme von Lösungen anstatt von aufsteigenden gas- und dampfförmigen Verbindungen führt ihn besonders auch das nach seiner Ansicht thatsächliche Fehlen einer Umwandlung des Granites in Greisen, der jedoch, wie wir zeigten, Bangka nicht fremd ist. Einen weiteren Gegensatz der indischen Zinnerzvorkommen gegenüber den europäischen sieht er in dem auf Bangka und Billiton nur seltenen Auftreten von fluorhaltigen Mineralien, was ihm gegen eine Betheiligung von gasförmigen Fluorverbindungen im Sinne der Daubrëe'schen Theorie zu sprechen scheint. Flussspath sei noch nirgends angetroffen, Topas und Turmalin seien selten. Wir betonen demgegenüber hier nochmals den Reichthum des Greisens vom Berge Sëlinta an Topas, erinnern an die auch von Verbeek erwähnten Turmalingranite, z. B. an den uns vorliegenden sehr turmalinreichen vom Vorgebirge Lepepat auf Bangka, und an den von Cl. Winkler nachgewiesenen Fluorgehalt des Glimmers aus einem anderen Granit.

Es sei übrigens hier die Bemerkung erlaubt, dass auch bei der Bildung der europäischen Zinnerzlagerstätten immerhin wohl die Gase und Dämpfe gegenüber den zugleich aufsteigenden wässerigen Lösungen eine nur hegleitende Rolle gespielt haben dürften. Besonders die Ausfüllung der grösseren Spalten, wie bei den bis 2 m mächtigen schwebenden Gängen von Zinnwald mit ihren von der Salbandregion aus frei in innere Drusenräume hineinragenden Quarzkrystallen von bis 26 cm Länge, dürfte in der Hauptsache durch Lösungen erfolgt sein.

Nur kurz können wir endlich eingehen auf die von Verbeek sehr eingehend geschilderten Zinnerzseifen. Man unterscheidet dort zwei Klassen, die eluvialen

<sup>10)</sup> Stelzner: Die Silbererzlagerstätten Bolivas. Zeitschr. d. geol. Ges. 1897 Heft 1: S. 61.

Bergzinnseifen oder Kulitseifen und die angeschwemmten Thalzinnseifen oder Kollongseifen.

Das vorherrschende Profil der quartären Thalzinnseifen verhält sich wie folgt. Zu oberst liegt ein zwar nicht ganz zinnerzfreier, doch aber äusserst armer und jedenfalls nicht abbauwürdiger Complex von Thon und Sand in deutlich geschichteten Lagen. Die Mächtigkeit dieses Abraumes beträgt auf Billiton nur 4—6, bloss ausnahmsweise 8—11 m, auf Bangka dagegen 8—12, zuweilen sogar 14—16 m. Darunter folgt die eigentliche meist 0,10—0,25 m, nur selten bis 1 m mächtige Erzlage, „kaksa“ genannt, die unmittelbar auf dem Grundgebirge „kong“ ruht, auf Granit oder auferichtetem Schiefer und Sandstein. Die kaksa besteht in der Hauptsache aus Quarz (80—95 Proc.), sowie aus Schieferbröckchen oder Granitgrus. Untergeordnete Beimengungen neben dem Zinnerz sind Quarz mit Turmalin als Bruchstückchen von Gängen, Brauneisenstein und Manganit. Der Zinnerzgehalt beträgt meist nur 2—4 Proc., selten bis 10 Proc. des ganzen Gewichts der kaksa. Als seltenere Bestandtheile führt Verbeek ausserdem noch an: fossile Früchte, marine Muscheln von höchstens jungquartärem Alter in den wenig über dem Meeresniveau gelegenen Theilen der Seifen, Quarzkrystalle, zum Theil nur kaum etwas abgerundet und bis  $\frac{1}{3}$  m lang, Bauxitknollen, Topaskrystalle (in 4 Seifen von Billiton) und Monazitkörner (zu Dendang auf Billiton und Muntok auf Bangka). Nach den durch Verbeek veröffentlichten Analysen von Cl. Winkler gehört der dortige Monazit zu den thoriumfreien Varietäten, und enthält kein Fluor. Einen sehr merkwürdigen Bestandtheil gewisser Seifenlager bilden die von Verbeek sehr genau beschriebenen Kugeln von natürlichem Glas, deren Masse einem Obsidian oder besser dunkelgefärbten Moldavit gleicht. Ihre Gegenwart ist schwer erklärlich, da auf den Inseln Vulcane gänzlich fehlen. Auf die Hypothese des Verfassers über ihre Herkunft können wir hier nicht eingehen, da sie in kurzen Worten nicht auseinander gesetzt werden

kann und uns in ganz entlegene Gebiete führen würde. Endlich ist zu erwähnen, dass manche Seifen auch gediegen Gold in technisch allerdings werthloser Menge, noch andere sehr selten auch Wolframit führen.

Um auf den wichtigsten Bestandtheil der Seifen, das Zinnerz, noch einmal zurückzukommen, so hatten wir die besonders auf Billiton vorkommenden grossen Klumpen dieses Erzes und ihre wahrscheinliche Herkunft schon erwähnt. Von diesen Riesen ihrer Art giebt es in den Dimensionen allmähliche Uebergänge bis zu den winzigen Körnchen des feinsten Zinnerzsandes und Zinnerzmehles nahe bei den Mündungen der Flüsse. An Dünnschliffen beobachtete Verbeek, dass das Zinnerz der grösseren krystallinen Klumpen ganz gewöhnlich Einschlüsse von Magnetit enthält und zuweilen mit Turmalinkrystallen verwachsen ist. Vierzehn im chemischen Laboratorium der Freiburger Bergakademie unter der Leitung von Cl. Winkler ausgeführte chemische Analysen, sowie eine Anzahl Schlackenanalysen sind dem Verbeek'schen Werke beigefügt. Das Zinnerz hat eine Beimischung von Eisenoxyd von 0—2 Proc., die sich aus den mitgetheilten Resultaten der mikroskopischen Untersuchung genügend erklärt.

Der Referent hat zu zeigen versucht, dass das Verbeek'sche Werk, auf dessen sehr wichtigen kartographischen Theil nochmals hingewiesen sei, als ein sehr werthvoller und nach vielen Seiten hin wissenschaftlich anregender Beitrag zur Lehre von den Zinnerzlagerstätten betrachtet werden muss. Zugleich aber glaubt er nachgewiesen zu haben, dass ein so grosser Gegensatz zwischen den dortigen und den europäischen und besonders sächsischen Lagerstätten, wie Verbeek annehmen zu müssen glaubt, thatsächlich nicht besteht. Er ist sogar der festen Ueberzeugung, dass ein Forscher, der beide so entlegene Gebiete aus eigener Anschauung kennt, leicht noch viel mehr übereinstimmende Merkmale auffinden möchte. Es sollte ihn freuen, wenn seine Zeilen zu weiteren Vergleichen an Ort und Stelle Anregung geben würden.