

1032.

VII

Die
Lateralsecretions-Theorie
und ihre Bedeutung
für das
Příbramer Ganggebiet.

Von

A. W. STELZNER.

Sonderabdruck aus dem Berg- und Hüttenmännischen Jahrbuch der k. k. Bergakademien zu Leoben und Příbram und der kgl. ungarischen Bergakademie zu Schemnitz, XXXVII. Band.

Freiberg, Sachsen.

CRAZ und GERLACH (Joh. Stettner).

1889.

VII. 1632.

Die
Lateralsecretions-Theorie

und ihre Bedeutung

für das

Příbramer Ganggebiet.

Von

A. W. STELZNER.

Sonderabdruck aus dem Berg- und Hüttenmännischen Jahrbuch der k. k. Bergakademien zu Leoben und Příbram und der kgl. ungarischen Bergakademie zu Schemnitz, XXXVII. Band.

Freiberg, Sachsen.

CRAZ und GERLACH (Joh. Stettner).

1889.

Die
Klassifikationstheorie
und ihre Bedeutung
von
Rittermeister Ganggabel

BERGAKADEMIE
FREIBERG.

A. U. STUBNER.

Verlag von
F. A. Brockhaus
Leipzig

Verlag von
F. A. Brockhaus
Leipzig

Benutzte Litteratur.

(Dieselbe wird unter den den Titeln vorgesezten Buchstaben citirt werden.)

I. Abhandlungen F. v. Sandberger's.

1877. *Th. E.* Zur Theorie der Bildung der Erzgänge. Berg- u. Hüttenm. Zeitung. XXXVI, Nr. 44—45.
1878. *Jb.* Untersuchungen über den Gehalt an schweren und edlen Metallen in Augiten, Hornblenden und Glimmern. Neues Jahrbuch f. Mineralogie etc. 291.
1880. *B. E.* Ueber die Bildung von Erzgängen mittelst Auslaugung des Nebengesteines. Berg- und Hüttenm. Zeitung. XXXIX, Nr. 38 ff. und Zeitschrift d. Deutsch. geol. Ges. XXXII, 350 ff. (Ich citire die Seitenzahl nach der letzteren.)
1882. *U. I.* Untersuchungen über Erzgänge. Erstes Heft.
1883. *N. B.* Neue Beweise für die Abstammung der Erze aus dem Nebengestein. Verhandl. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg. N. F. XVIII.
1886. *U. E. P.* Ueber die von der k. k. österreichischen Regierung veranlassten Untersuchungen an den Erzgängen von Příbram in Böhmen. Sitzungsber. d. Würzburger phys.-med. Ges.
1887. *Jb.* Bemerkungen über den Silbergehalt des Glimmers aus dem Gneisse von Schapbach etc. Neues Jahrb. f. Min. etc. I, 112.
- Pr.* Siehe unten.
- A. A.* Ueber die ältesten Ablagerungen im südöstlichen Theile des böhmischen Silurbeckens und deren Verhältniss zu dem anstossenden Granit. Sitzungsber. d. mathem.-phys. Classe d. k. bayer. Akad. d. Wiss. 433.
1888. *Jb.* Silberbestimmungen in Glimmern aus Freiburger Gneissen. Untersuchungen über das Nebengestein der Příbramer Erzgänge. Neues Jahrb. f. Min. etc. I, 70.

V. R. A. Bemerkungen über die Resultate der Untersuchungen von Nebengesteinen der Příbramer Erzgänge. Verhandl. d. k. k. Geol. Reichsanst. Nr. 3, 86.

II. Abhandlungen anderer Autoren.

1855. *J. G. Forchhammer.* Von den Metallen und Erden, welche das schmelzende Kochsalz aus den Gesteinen auflöst. Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie. XCV, 60.

1879. *E. Th. A. Stelzner.* Die über die Bildung der Erzgänge aufgestellten Theorien. Berg- u. Hüttenm. Zeitung. XXXIX, Nr. 3 und Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. XXXI, 644. (Ich citire die Seitenzahl nach der letzteren.)

1887. *P. S. F. M. Ritter v. Friese.* Untersuchungen zur Prüfung der Sandberger'schen Lateralsecretions-Theorie in Beziehung auf die Erzgänge von Příbram. Oesterr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenw. XXXV, Nr. 20.

Pr. Untersuchungen von Nebengesteinen der Příbramer Gänge mit Rücksicht auf die Lateralsecretions-Theorie des Prof. Dr. v. Sandberger, ausgeführt in den Jahren 1884–1887 und veröffentlicht im Auftrage Seiner Excellenz des Herrn k. k. Ackerbau-ministers Julius Grafen v. Falkenhayn. Berg- u. Hüttenm. Jahrb. d. k. k. Bergakademien zu Leoben und Příbram etc. XXX, 299 ff.

1888. *B. S. J. Gretzmacher.* Beiträge zu F. Sandberger's „Untersuchungen der Erzgänge“. Oesterr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenw. XXXVI, Nr. 28.

V. R. A. A. Patera. Zu den Bemerkungen des Herrn Professors v. Sandberger über die Resultate der Untersuchungen von Nebengesteinen der Příbramer Erzgänge. Verhandl. d. k. k. Geol. Reichsanstalt. Nr. 11, 223.

Seit 1877 hat die Lateralsecretions-Theorie, nach welcher die auf Gängen concentrirten Mineralien aus den Nebengesteinen jener abstammen sollen, in F. v. Sandberger einen ebenso gewandten wie eifrigen Vertreter gefunden und zugleich hiermit, wie vielfach angenommen zu werden scheint, eine neue eigenartige Modification um deswillen erhalten, weil v. Sandberger von Anfang an seine Lehre dahin präcisirte: dass er „die Ursprungskörper der sog. Gangarten sowohl, als der in Form von Schwefel-, Arsen- und Antimonverbindungen auf

den Erzgängen auftretenden schweren und edlen Metalle in den primitiv gebildeten Silicaten suchen zu sollen glaubte, welche zu den wesentlichen Bestandtheilen der ältesten krystalinischen körnigen und schiefrigen Felsarten der Gneiss- und Granitgruppe, sowie der Eruptivgesteine aller geologischen Perioden gehören“ (Th. E. 377).

Bei dem hohen Ansehen, dessen sich F. v. Sandberger in den Kreisen der Geologen und Paläontologen mit so vielem Rechte erfreut und bei der grossen Sicherheit und Bestimmtheit, mit welcher er seine auf jene Theorie bezüglichen Ansichten innerhalb des letzten Decenniums zu wiederholten Malen ausgesprochen und nach und nach für immer neue Ganggebiete als erwiesen und als allein zulässig hingestellt hat, ist die Zahl der Geologen und Bergleute, welche die so einfach und darum auch so verführerisch klingende Lateralsecretions-Theorie nunmehr für sicher begründet halten, von Jahr zu Jahr gewachsen und es ist z. Th. schon üblich geworden, mit v. Sandberger für jeden Gang den Nachweis desjenigen, in näherer oder weiterer Entfernung von demselben auftretenden Gesteines zu fordern, das jenem seine Schätze geliefert hat.

Zugleich legte v. Sandberger selbst in dem Masse, in welchem sich die Lateralsecretions-Theorie zu festigen schien und in immer weitere Kreise eindrang, seinen bezüglichen, anfänglich „durchaus anspruchslosen Mittheilungen“ (N. B. 1) eine immer grössere Bedeutung bei: „eine unverkennbare Wichtigkeit für die bergbauliche Praxis“, eine „Wichtigkeit für die Volkswirthschaft“, für „directe oder indirecte Bereicherung des Staatsvermögens“, „eine grosse national-ökonomische Tragweite“ (U. E. P. 4. N. B. 10).

Für eine neue, gut fundirte Theorie würde man dem in gewisser Hinsicht zustimmen können, denn jede Erweiterung unseres positiven Wissens über die Entstehungsweise der Erzlagerstätten würde ja auch der Technik zu Gute kommen und dem in mehr als einer Beziehung im Finsternen herumtastenden Bergmanne seine mühevollen Arbeit erleichtern; aber auf der anderen Seite wird eine neue, nicht genügend begründete oder

geradezu falsche Lehre, wie in dem vorliegenden Falle bereits erweislich ist, namentlich im Kreise der Praktiker auch gar leicht Irrthümer entfesseln und den gegentheiligen Erfolg haben können.

Man vergleiche nur z. B. Gretzmacher, der „mit einem bewährten Bergmann“ die Sandberger'sche Theorie für erwiesen hält und der Meinung ist, dass die Nebengesteine nicht nur in früheren Zeiten ihre Schwermetalle an offene Gangspalten abgegeben haben, sondern auch noch heute eine derartige secernirende Thätigkeit entwickeln. Auf Grund dieser Anschauungen empfiehlt er allen Ernstes: die abgebauten Gangräume ja nicht wieder auszusetzen, sondern offen zu lassen, „weil sonst das Erz nicht nachwachsen könnte“ (B. S. 363). Weiterhin (l. c. 366) schlägt er vor, das Aufsuchen von Erzgängen mit ehemischen Schürfungen zu beginnen, d. i. mit Analysen der Silicate jener Gesteine, welche in einer bergmännisch zu durchforschenden Gegend auftreten!

Unter solchen Umständen erwächst meiner Ansicht nach Denen, welche mit der Theorie und Praxis des Bergbaues gleichmässig Fühlung haben und welche sich entweder mit den Fundamenten der Sandberger'schen Lehre oder mit der Verallgemeinerung dieser letzteren nicht einverstanden erklären können, die doppelte Verpflichtung, auch ihre gegentheiligen Erfahrungen und Meinungen auszusprechen und mit Gründen zu belegen.

Da ich zu dieser zweiten Kategorie gehöre, so habe ich das bereits mehrfach gethan.

Eine erneute Veranlassung zur Erfüllung dieser Pflicht scheint mir jetzt vorzuliegen, wo der ausführliche Bericht über diejenigen Untersuchungen erschienen ist, welche vom k. k. Ackerbauministerium in dankenswerthester Weise zur Prüfung und eventuellen technischen Verwerthung der Sandberger'schen Theorie im Pribramer Grubengebiete angeordnet und in den Jahren 1884—87 durchgeführt worden sind. Denn das aufmerksame Studium jenes von v. Sandberger, v. Foulon, Patera und Mann erstatteten Berichtes und der an denselben

sich anschliessenden, in den Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt veröffentlichten Discussion zwischen v. Sandberger und Patera hat auch bei mir denselben Erfolg gehabt wie bei dem Letzteren, d. h. es sind auch bei mir in erneuter Weise ganz erhebliche Zweifel über die Deutung aufgestiegen, welche v. Sandberger seinen bei den Untersuchungen der Příbramer Gesteine gemachten Wahrnehmungen gegeben hat und nicht minder Zweifel über die Folgerungen, welche er an jene Interpretationen knüpfte und erst neuerdings wieder in die Worte zusammenfasste: „Ich halte demgemäss daran fest, dass durch die von mir in meinem Berichte ausführlich geschilderten Untersuchungen der Beweis erbracht ist, dass die Nebengesteine der Příbramer Gänge die auf denselben auftretenden metallischen Elemente zum Theil als Silicate enthalten. . . . Diese vor Ausführung der jetzigen Untersuchungen ganz unbekanntes Thatsachen sind aber auch noch in anderer Hinsicht von Bedeutung, da sie die Ansicht, als sei die Ausfüllung der Gänge durch aufsteigende Mineralquellen bewirkt worden, welche dem Nebengesteine nicht angehörige Substanzen mitgebracht hätten, nicht mehr zulässig erscheinen lassen.

„Es kann jetzt vielmehr nur noch angenommen werden, dass die metallischen Substanzen als Erze in jenen Spalten concentrirt wurden, deren Hangendes und Liegendes aus der Auslaugung durch Sickerwasser während langer Zeiträume günstigen Gesteinen bestand. Wo letzteres nicht der Fall war, blieben die Spalten erzleer oder bergmännisch gesprochen, taub“ (V. R. A. 1888, 87).

Trotz der inzwischen von anderer Seite ausgesprochenen Bedenken wird also von F. v. Sandberger nach wie vor „die Auslaugungstheorie als für die Příbramer Erzgänge zutreffend“ erachtet (Pr. 362).

Bei dieser Sachlage, in Erinnerung der früher von F. v. Sandberger selbst gethanen Aeusserung, nach welcher er es „direct für Pflicht der Berg-Akademien“ hält, seine Untersuchungen weiter fortzusetzen (B. E. 1880, 369) und unter Hinweis auf eine neuere, diesmal allerdings an eine andere Adresse

gerichtete Aufforderung, das von ihm über Příbram Vorgetragene der Discussion zu unterziehen (Pr. 327), glaube ich, wie gesagt, auch meine den Sandberger'schen entgegenstehenden Ansichten und Erfahrungen wieder einmal zum Ausdruck bringen und dabei in noch ausführlicherer Weise als früher begründen zu sollen.

Hierbei werde ich jedoch, zum wenigsten bei dieser Gelegenheit, alle aus rein geologischen und bergmännischen Verhältnissen und Thatsachen entspringenden Gesichtspunkte bei Seite lassen, mich lediglich mit dem der Chemie anheimfallenden Theile des Příbramer Berichtes befassen und namentlich „auf Versuchen beruhende chemische Thatsachen“, deren Ausserachtlassen mir seiner Zeit zum Vorwurf gemacht worden ist (N. B. 1), berücksichtigen.

Indem ich das thue, verwahre ich mich aber ganz ausdrücklich dagegen, als wollte ich hiermit der Behauptung zustimmen, dass mit „Einwürfen, die nicht chemische Thatsachen zur Grundlage haben, Nichts mehr zu erreichen sei“ (U. I. 36), denn auch die rückhaltsloseste Bewunderung der heutigen Chemie entbindet uns nicht von der Erkenntniss, dass die unseren Chemikern in ihren Laboratorien zur Verfügung stehenden Apparate und Verhältnisse gar oftmals nicht genügen, um die in dem grossen irdischen Laboratorium sich abspielenden Prozesse klar zu durchschauen, oder gar nachzuahmen. Es ist vielmehr unbedingt nothwendig, die Lateralsecretions-Theorie auch an der Hand von geologischen und bergmännischen Erfahrungen zu prüfen.

Zu welchen ungenügenden und unbefriedigenden Anschauungen die einseitige chemische Beurtheilung der Lagerstätten führen kann, sei hier wenigstens an einem naheliegenden Beispiele erläutert.

Nachdem v. Sandberger die Ergebnisse seiner Untersuchungen der Nebengesteine der Příbramer Erzgänge zusammengefasst und hierbei betont hat, dass nicht nur die dortigen Sedimente, sondern auch die in diesen letzteren gangförmig aufsetzenden Diabase erzhaltig seien und dass sonach auch

„den Diabasen ein wesentlicher Antheil an dem Blei- und Silbergehalte der Erzgänge zukomme“ (Pr. 362), fährt er fort: „Hiernach ist nicht nur die Auslaugungstheorie als für die Příbramer Erzgänge zutreffend nachgewiesen, sondern es ist auch die Ursache des ungewöhnlichen Metallreichthumes derselben dadurch völlig klar gestellt, dass beträchtliche Mengen von Blei und Silber nicht nur in einem, sondern in den beiden wichtigsten Nebengesteinen constatirt werden konnten. Natürlich werden sich hiernach diejenigen Theile des Příbramer Grubendistrictes am reichsten erweisen, in welchen zahlreiche Diabasgänge die Silurschichten durchsetzen.“

Aus einer solchen völligen Klarstellung ist aber doch in Wirklichkeit noch gar nichts gewonnen!

Denn wenn auch die zwei verschiedenen Gesteine im Sinne der Sandberger'schen Theorie primäre Schwermetalle führen und an die Gangspalten abgegeben haben sollten, so ist doch mit dem chemischen Erweise der ersteren Thatsache noch gar nicht erläutert, warum nun gerade in dem gemeinschaftlichen Auftreten der Sedimente und der eruptiven Gesteine der Grund zu einer besonders reichen Erzansammlung zu suchen ist. Den auslaugenden Gewässern würde es doch ganz gleichgültig gewesen sein, ob zu beiden Seiten einer Spalte ein und derselbe Erzträger vorhanden, oder ob an die Stelle desselben ganz oder theilweise ein anderer, ebenso reicher getreten war.

Wenn a dasselbe hergibt wie b , so liefern doch auch $2a$ ebensoviel wie a plus b .*)

Man sieht hiernach, dass wir, wie gesagt, mit der Chemie allein nicht zum Ziele kommen, sondern dass es unbedingt nothwendig ist, Theorien über Bildung von Erzgängen auch an der Hand geologischer und bergmännischer Erfahrungen zu prüfen, indessen behalte ich mir eine derartige Betrachtungsweise für eine zweite Arbeit vor, welche seiner Zeit a. a. O.

*) Den Durchschnittsgehalt der Příbramer Sedimente an Silber fand Mann „fast gleich dem durchschnittlichen Silbergehalte der Grünsteine“. Jener beziffert sich nämlich auf 0.00043%, dieser auf 0.00045% (Pr. 409.)

erscheinen und die Ergebnisse von denjenigen Studien enthalten soll, welche ich mit Unterstützung der dem kgl. Sächs. Finanzministerium unterstehenden Ganguntersuchungs-Commission über die Anwendbarkeit der Sandberger'schen Theorie auf das Freiburger Grubengebiet seit einigen Jahren vorgenommen habe und noch vornehme.

Da ich geschulter Chemiker nicht bin und deshalb meinen eigenen analytischen Beobachtungen keinen entscheidenden Werth beizulegen vermag, so würde mein jetziges Vorhaben unausführbar gewesen sein, wenn sich nicht auch die Herren Dr. F. Kollbeck, Assistent am metallurgischen Laboratorium der kgl. Bergakademie zu Freiberg, Dr. A. Schertel, Vorstand des kgl. Hüttenlaboratoriums in Freiberg und Dr. H. Schulze, früher Assistent am chemischen Laboratorium der kgl. Bergakademie zu Freiberg, seit 1885 Professor der Chemie an der Universität Santiago de Chile, in der erfreulichsten Weise für die schwebenden Fragen interessirt hätten und mir zur Beantwortung derselben behilflich gewesen wären. Ich erfülle deshalb eine mir sehr angenehme Pflicht, wenn ich den genannten Herren auch an dieser Stelle hierfür und für die Bereitwilligkeit mit welcher sie mir die Veröffentlichung der Ergebnisse ihrer Studien gestatteten, meinen aufrichtigsten Dank ausspreche.

Die mit den Příbramer Gesteinen vorgenommenen und hier rücksichtlich ihrer Bedeutung für die Lateralsecretions-Theorie zu prüfenden qualitativen Untersuchungen müssen als bekannt vorausgesetzt werden, indessen möge für solche Leser, welchen der bezügliche Bericht (Pr. 1887) im Originale nicht vorgelegen hat oder nicht zugänglich ist, wenigstens das Folgende bemerkt werden.

Der Schwerpunkt der Sandberger'schen Theorie liegt, wie oben gezeigt wurde, in der Annahme: dass die Schwermetalle der Erzgänge, ihrer ganzen Masse nach oder wenigstens, wie neuerdings angegeben wird, zum Theile, ursprünglich chemische Bestandtheile derjenigen Silicate (Glimmer, Hornblenden, Augite etc.) gewesen sein sollen, welche primäre Gemengtheile der den Gängen unmittelbar benachbarten Gesteine

bilden. Bei späterer Zersetzung dieser Silicate sollen dann jene Metalle aus den kieselsauren Verbindungen ausgeschieden worden, nach den Gangspalten gewandert und hier in neuen Verbindungen mit Schwefel, Arsen und Antimon wieder fixirt worden sein.

Die heikle Frage, woher der hierzu nothwendige Schwefel gekommen ist, möge für diesmal ganz unerörtert bleiben.

Um nun zu prüfen, ob sich die genannte Theorie auch für Příbram anwenden lasse oder nicht, wurde durch das k. k. Ackerbauministerium eine Commission ernannt, welcher als Chemiker H. v. Foullon, C. Mann, A. Patera und F. v. Sandberger angehörten. Diese Commission wählte zunächst unter Berücksichtigung einer von v. Sandberger ausgearbeiteten Denkschrift (Pr. 305) 25 Proben von Gesteinen des Příbramer Grubengebietes aus, nämlich solche von 11 Sandsteinen, 2 schwarzen Schiefen, 1 Kieselschiefer, 9 gangförmig aufsetzenden Diabasen, 1 Quarzporphyr und 1 Granit.

Hierauf sollte nun festgestellt werden, ob sich an der Zusammensetzung der primären Silicate dieser Gesteine auch Schwermetalle betheiligen.

Zu diesem Zwecke wurden die Gesteine gepulvert und das so erhaltene Pulver nach einer „Vorschrift“, welche von v. Sandberger ausgearbeitet worden war (P. S. 242), der qualitativen analytischen Untersuchung unterworfen; ausserdem wurden auch noch alle 25 Gesteine auf Silber probirt.

Jene „Vorschrift zu einer qualitativen analytischen Untersuchung der Příbramer Gesteine“ findet sich P. S. 242 und Pr. 328 abgedruckt; sie gliedert sich in vier Abschnitte, von denen die drei ersten folgendermassen lauten:

1. 15 g des fein gepulverten und bei 100° getrockneten Gesteines werden in der Glühröhre langsam zum Rothglühen erhitzt und hiebei etwa vorhandene organische Substanz, sowie das Vorhandensein von fertig gebildetem Eisen- oder Arsenkies durch Theerbeschläge, respective Schwefel- und Schwefelarsen-Sublimate nachgewiesen.

Eine zweite Portion gleich 30 g des Gesteins in gleichfalls fein gepulvertem Zustande wird zunächst einen Tag lang mit destillirtem Wasser ausgekocht und das klare Filtrat auf Chlor und schwefelsaure Verbindungen, sowie organische Substanzen untersucht.

2. Der Rückstand wird zunächst mit heisser Essigsäure ausgezogen und auf Kohlensäure, sowie auf in der Lösung befindliches *Ca*, *Mg*, *Fe*, *Mn*, *Co*, dann phosphorsauren Kalk geprüft.

3. Der jetzt bleibende Rückstand wird behufs Nachweisung von bereits fertig gebildetem, antimon-, beziehungsweise arsenhaltigem Bleiglanz und Zinkblende ein bis zwei Tage mit kalter, verdünnter Salzsäure stehen gelassen und etwaige H_2S -Entwicklung durch Bleipapier constatirt; der Lösung wird der durch kochendes Wasser erhaltene Auszug des Rückstandes (Chlorblei) hinzugefügt, dann Schwefelwasserstoff eingeleitet und dieselbe dann wie gewöhnlich weiter analysirt.

Zu 1 und 2 ist nichts zu bemerken. Umsomehr zu 3.

Zunächst das, dass diese Vorschrift ihrem Wortlaute nach allerdings nur den Nachweis „von bereits fertig gebildetem, antimon-, beziehungsweise arsenhaltigem Bleiglanz und Zinkblende“ im Auge hat, thatsächlich aber bezwecken muss, alle Schwefel-, Arsen- oder Antimonmetalle, welche etwa, sei es als primäre Gemengtheile, sei es als nachträgliche Imprägnationen in den zu untersuchenden Gesteinen vorhanden sind, bis auf die letzten Spuren zu beseitigen: denn in dem vierten Theile der qualitativen Untersuchung, auf welchen erst später näher einzugehen sein wird, sollen lediglich die von Salzsäure unangreifbaren Silicate mit kohlen-saurem Natronkali oder Fluss-säure aufgeschlossen und Ermittlungen darüber angestellt werden, ob sich Schwermetalle an der chemischen Zusammensetzung dieser Silicate betheiligen.

Die absolute Reinigung der gepulverten Gesteine von mechanisch beigemengten Kiesen, Glanzen und Blenden durch den dritten Theil der analytischen Untersuchung ist daher einer von

den Grundsteinen, auf welchen sich die Sandberger'sche Theorie aufbaut.

Dieser Umstand macht es nothwendig, zunächst einen kritischen Blick darauf zu werfen, wie v. Sandberger selbst jene Reinigung vorgenommen hat.

In seiner ersten Arbeit (Th. E. 1887) finden sich gar keine Mittheilungen über diesen Theil seiner Untersuchungen. Erst nachdem ich Zweifel gegen die allgemeine Verwerthbarkeit seiner Theorie ausgesprochen und u. A. betont hatte, dass von dem Urheber derselben zu beweisen sei: ob die von ihm in verschiedenen silicatischen Gesteinsgemengtheilen aufgefundenen Metallspuren „den genannten Silicaten von Ursprung an und als chemische Bestandtheile angehören, oder ob es jüngere Infiltrationsproducte sind, die sich auf Haarspalten angesiedelt haben“ (E. Th. 645), äusserte sich Sandberger in folgender Weise: „Ich habe als selbstverständlich angenommen, dass zu solchen Untersuchungen nur reines Material verwendet werden dürfe und darum meinen Mittheilungen nicht jedesmal die Bemerkung beigefügt, dass die untersuchten Silicate zwar aus demselben Gesteinslager resp. -Stoche entnommen wurden, in welchem die Erzgänge aufsetzen, aber in Entfernungen von $\frac{1}{4}$ —2 Stunden von den Gangspalten selbst und dass sie sich bei mikroskopischer und chemischer Prüfung als frei von Kiesen, Zinnstein u. s. w. erwiesen haben. Da ich aber nicht verstanden worden bin, will ich dies hier ein für allemal ausdrücklich hervorheben“ (B. E. 350). In der „Berg- und Hüttenm. Zeitung“ fügt er dem noch anmerkungsweise bei „Ein sehr einfacher Versuch verschafft sogleich Aufklärung darüber, ob ein auf Haarklüften eines Silicates vorhandener Kies aus diesem entstanden oder infiltrirt ist. Man erschöpft das Pulver des kieshaltigen Silicats mit Königswasser, wäscht sorgfältig aus, bis keine Reaction auf Schwefelsäure, resp. Arsen, Antimon etc. eintritt und schliesst dann den Rest mit kohlensaurem Natronkali auf. Finden sich dann in der Lösung dieselben schweren Metalle etc., welche in dem Königswasser-Auszug auftraten, so ist kein Zweifel darüber, dass diese primitiv in dem Silicate

enthalten waren und zum Theile bereits zur Kiesbildung verwendet worden sind“ (l. c. 1880, 329).

Später, 1882, bemerkt er nur, dass, wenn Silicate „mit passender Säure“ behandelt werden, die in jenen etwa ausgeschiedenen Kiese „völlig in Lösung“ gehen (U. I. 29), während er in seiner der Příbramer Commission überreichten Denkschrift genauer angibt, dass er zum Reinigen der Silicate von Schwefelmetallen jene „mit kalter verdünnter Salzsäure zwei Tage stehen gelassen“ habe (Pr. 310).

Nachdem hierauf Punkt 3 der oben citirten „Vorschrift“ vereinbart worden war, ist Sandberger trotz seiner nahezu zehnjährigen Erfahrungen dennoch später bei den von ihm selbst übernommenen qualitativen Analysen der Příbramer Gesteine von jenem Uebereinkommen abgewichen, und zwar, wie er V. R. A. 1888, 86 erklärt, aus folgendem Grunde: „In dieser (Vorschrift) war allerdings angegeben, dass die Schwefelmetalle*), mit Ausnahme des Eisenkieses, aus dem Gesteinspulver durch kalte verdünnte Salzsäure ausgezogen werden sollten, was aber in der angenommenen Zeit und ohne wiederholte Erneuerung der Säure und Entfernung der Chloride des Bleies und Zinkes nicht vollständig gelingt. Ich habe aber geglaubt, angesichts einer so schwierigen Aufgabe, die Vorschrift nur als Norm für die Reihenfolge der Einwirkung verschiedener Reagentien auf das Gesteinspulver ansehen und dieselbe nochmals im Einzelnen prüfen zu müssen. Hierbei hat sich schon im Herbst 1886 die Nothwendigkeit herausgestellt, statt kalter verdünnter heisse Salzsäure anzuwenden. Durch diese wurden nach eintägigem Kochen sämtliche Schwefelmetalle, mit Ausnahme des Eisenkieses, völlig zersetzt, wie chemische und mikroskopische Prüfung gezeigt hat. Trotzdem habe ich aber zwei Tage gekocht, um auch die entfernteste Möglichkeit einer unvollständigen Zersetzung auszuschliessen.“

Indem man hieraus ersieht, dass sich das, was früher so „einfach“ zu sein schien, dass es „ein für allemal“ als erledigt

*) In der Vorschrift — siehe oben — ist nur von Bleiglanz und Zinkblende die Rede.

bezeichnet wurde, im Laufe der Zeit zu einer „schwierigen Aufgabe“ gestaltete und dass sich erst im Herbste 1886 die Nothwendigkeit herausstellte, statt kalter verdünnter, heisse Salzsäure anzuwenden, sollte man nun auch glauben, dass mit dieser erweiterten Erkenntniss eine erneuerte Prüfung derjenigen Beobachtungen nothwendig geworden sei, auf welchen die älteren, ihrer Zeit mit so grosser Bestimmtheit ausgesprochenen Beobachtungen v. Sandberger's fussten, also z. B. eine Revision jener dem Jahre 1880 entstammenden Mittheilung, dass die damals untersuchten Silicate „frei von Kiesen, Zinnstein u. s. w.“ gewesen seien und der hieraus entwickelten „allgemeinen Folgerung“, „dass Erzgänge, deren Material sich in Form von Bestandtheilen primitiver Silicate im Nebengesteine nachweisen lässt, Auslaugungsproducte derselben sein müssen“ (B. E. 351); oder jenes noch am 20. September 1886 geschriebenen Briefes, in welchem gesagt wird: „Wie stets früher wurde auch diesmal eine Probe von 40 gr fein gepulverter gut gemischter Substanz zunächst mehrere Tage lang mit kalter verdünnter Salzsäure stehen gelassen, um zu beobachten, ob sich irgend eine Spur Schwefelwasserstoff entwickle, in welchem Falle dann die gebildeten Chloride von Eisen, Zink, Blei, Antimon oder Kupfer mit kochendem Wasser ausgezogen und weiter untersucht worden wären, um etwaige Einsprengungen von Magnetkies, Blende, Bleiglanz, Antimonglanz u. s. w. zu constatiren. Die hier überhaupt in Betracht kommenden Silicate werden einschliesslich der Glimmer hierbei nicht angegriffen“ (Ib. 1887. I, 112).

Aber aus keiner der neueren und neuesten Arbeiten v. Sandberger's ersieht man, dass bei ihrem Verfasser derartige kritische Bedenken aufgestiegen seien; man gewinnt im Gegentheil die Ueberzeugung, dass er nach wie vor an der Zulässigkeit und Richtigkeit aller seiner älteren Angaben und Folgerungen festhält.

Man lese nur z. B. den am 3. Juli 1886 in der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg gehaltenen Vortrag, in welchem er bei allen seinen früheren Mittheilungen stehen

bleibt (U. E. P.), oder die erst am 3. December 1887 der mathem.-phys. Classe d. k. bayr. Akademie der Wissenschaften eingereichte Abhandlung, in welcher er sich, ohne irgendwelche weitere zusätzliche oder einschränkende Bemerkung, auf seine „Studien über Erzgänge“ beruft, mit welchen er sich „seit 11 Jahren beschäftigt“ hat (A. A. 433), um hiernach, wie sich aus dem Folgenden ergibt, seine Theorie für die Příbramer Gänge für ebenso erwiesen hinzustellen, wie für jene der von ihm früher studirten Ganggebiete des Schwarzwaldes, des rheinischen Schiefergebirges und des sächsischen Erzgebirges.

Und doch war schon im Herbste 1886 die Entdeckung von der Wirkungslosigkeit der früher benutzten verdünnten Salzsäure gegenüber Schwefelmetallen gemacht worden!

Diese Erinnerungen werden genügen, um schon jetzt erkennen zu lassen, dass die Bestimmtheit, mit welcher v. Sandberger seine Beobachtungen und Schlussfolgerungen hinzustellen pflegt, gar vielfach der inneren Berechtigung entbehrt.

Ich gehe nun einen Schritt weiter.

Es ist genugsam bekannt, dass v. Sandberger für sehr viele Grubengebiete die auf den Gängen derselben einbrechenden Schwermetalle aus den den bezüglichen Nebengesteinen angehörigen Glimmern herleitet; jetzt sollen nun auch die Metalle der Příbramer Gänge, wenigstens zum Theile, aus dem „Silicatschutt“ herrühren, welcher die tieferen Abtheilungen des böhmischen Silurbeckens bildet, aus einem und demselben Urgebirgsgebiete abstammen muss und „dessen Glimmer von schweren Metallen, vorwiegend Zink und Blei und ausserdem Antimon enthält“ (Pr. 313). Solche Glimmer sollen aber „nur in Gneissen“ beobachtet worden sein; deshalb wird angenommen, dass jener Příbramer Schutt aus dem Gneissgebiete des Böhmerwaldes gekommen sei. Unter dieser Annahme „erklärt sich auch die Uebereinstimmung der wichtigeren Erze auf den Gängen des Gneissgebietes des Böhmerwaldes mit den zu Příbram auftretenden sofort und leicht“ (Pr. 315; man vergl. auch A. A. 443).

Wie hat nun, so muss man fragen, F. v. Sandberger alle diese verschiedenen Glimmer vor ihrer chemischen Unter-

suchung von etwa mit ihnen verwachsenen Schwefelmetallen gereinigt?

In den „Untersuchungen über Erzgänge“, Erstes Heft, 29, lesen wir: „Oft war ich auch in der Lage, nicht nur auf mikroskopischem, sondern auch auf chemischem Wege darzutun, dass solche Neubildungen (nämlich Ausscheidungen von Kiesen in mikroskopischen Körnchen und Dendriten, dann in dickeren Ueberzügen der Spaltungsflächen oder Ränder) in der That auf Kosten des Metallgehaltes des betreffenden Silicates entstehen. Am besten gelang das bei Augiten und Hornblenden, aber auch bei Glimmern, z. B. aus Propylit von Schemnitz und Granit von Baden. Wird das Silicat zuerst mit passender Säure behandelt, so geht der Kies völlig in Lösung, während Augit und Hornblende wenig oder gar nicht angegriffen werden.“

Im December 1887 (!) wird dagegen über den schwarzen Glimmer aus dem Granit zwischen dem Dorfe Jerusalem und dem Städtchen Milin bei Příbram berichtet: „Derselbe wurde qualitativ analysirt, was um so leichter war, als er nach eintägigem Kochen von Salzsäure völlig zersetzt wird. Er enthält Antimon und Arsen in sehr geringer, Blei, Kupfer und Kobalt in etwas grösserer Menge“ etc. (A. A. 450).

A. a. O. wird blos gesagt: „Aus gänzlich frischen Stücken des Gneisses von Ratiboritz wurde der dunkle Glimmer isolirt, nachdem man sich überzeugt hatte, dass derselbe kein fertig gebildetes Schwefelmetall enthielt“ (Pr. 314); wie aber diese Ueberzeugung gewonnen wurde, erfährt man hier nicht.

Diese und ähnliche, hier nicht citirte Angaben v. Sandberger's über metallhaltige Glimmer sind daher mit ganz besonderer Vorsicht aufzunehmen.

Allerdings sollten ja früher, d. h. vor dem November 1886, die Schwefelmetalle bereits von „kalter verdünnter Salzsäure“ zersetzt werden; andererseits liest man z. B. in Rammelsberg's Handbuch der Mineralchemie und darnach auch in manchen mineralogischen Lehrbüchern, dass Muscovite „weder von Chlorwasserstoffsäure noch von Schwefelsäure wesentlich zersetzt“, dass reine Magnesiaglimmer „von Chlorwasserstoff-

säure schwer angegriffen“ werden und dass nur einige Eisen-Magnesiaglimmer „durch Chlorwasserstoffsäure leicht zersetzbar sind“ *) und darnach könnte die behauptete Absonderung der Kiese allenfalls ausführbar erscheinen: dass aber „kalte verdünnte Salzsäure“ die gewünschte Wirkung nicht hervorbringt, ist inzwischen auch von v. Sandberger selbst erkannt worden und dass das Verhalten der Glimmer mit den eben citirten Angaben Rammelsberg's nicht genügend charakterisirt ist, wird sogleich zu zeigen sein.

Als ich nämlich 1883, den Sandberger'schen Angaben folgend, einen der ersten von mir aus Freiburger Gneiss mit Jodidlösung isolirten schwarzen Glimmer, um ihn von etwa anhaftenden Schwefelmetallen zu reinigen, mit Salzsäure behandelte und hierbei auch etwas erwärmte, beobachtete ich eine ziemlich rasch eintretende Entfärbung jenes Glimmers. Das machte mich in Erinnerung der Angaben von Sandberger (oben S. 11) stutzig und ich ersuchte deshalb meinen Collegen H. Schulze um die Gefälligkeit, doch einmal das Verhalten solcher Glimmer, die wesentliche Gemengtheile von Gneissen und Graniten sind, gegenüber der Einwirkung von Salzsäure und Königswasser näher zu prüfen. Herr Schulze war so freundlich, dies zu thun und mir bald darauf die folgende, später unter dem 18. December 1884 zu den Acten der Ganguntersuchungs-Commission gegebene Mittheilung zu machen:

„Die Muscovite widerstehen zwar der Einwirkung der Salzsäure oder des Königswassers ziemlich hartnäckig, immerhin erfolgt ihre Zerlegung in solchem Grade, dass es nicht thunlich erscheint, die Frage nach dem Vorhandensein vererzter Metalle durch Untersuchung des Königswasser-Extractes zu beantworten. Denn es wurden z. B. einem weissen Glimmer von Himmelsfürst (mit 47.08 Procent Kieselsäure) durch zehn Minuten andauerndes Kochen mit Königswasser fast 12 Procent seines Gewichtes an Basen entzogen, die nebst einer Spur Kieselsäure, in Lösung gingen.

*) 1. c. 2. Aufl. von 1875. II. 514, 523, 532.

„Viel durchgreifendere Zerlegung erfahren magnesia- und eisenreiche Glimmer. Die auch bei feinsten Vertheilung in nassem Zustande immer noch als Schüppchen kenntlichen Glimmerpartikel erleiden schon bei kurz andauerndem Erhitzen mit Salzsäure oder Königswasser Entfärbung, indem sie in Kieselsäure übergehen, die nur noch geringe Mengen von Basen zurückhält.

„Ein solcher Rückhalt an Oxyden pflegt übrigens für die aus Silicaten in pulverförmiger oder doch wenigstens nicht gelatinöser Form abgeschiedener Kieselsäure charakteristisch zu sein. Man möchte annehmen, dass stellenweise Umbüllungen diesen Umstand bedingen, wenn nicht die Thatsache, dass gewisse Bestandtheile (z. B. Eisen) in erster Linie extrahirt werden, dagegen spräche.

„Die folgenden tabellarisch geordneten Zahlen mögen ein Bild von der Zersetzbarkeit einiger Biotite*) geben, wobei zu bemerken ist, dass dieselben je 10 Minuten lang mit Königswasser gekocht wurden.

Glimmer	Kiesel- säure- gehalt des Gl.	Unlöslicher Rückstand	In Lösung gegangene Kieselsäure	In Rück- stand ver- bliebene Basen
Aus Gneiss von der Grube Himmelfürst bei Freiberg	34·28	34·99	1·80	2·51
Aus Gneiss von der Grube Himmelfahrt (Ludwig- schacht) bei Freiberg . .	33·09	34·75	2·21	3·87
Aus Granit von Nadelwitz bei Bautzen	33·40	34·73	0·90	1·20
Aus Granit von Wilzschhaus bei Eibenstock	37·29	38·94	0·71	2·36
Von Boden bei Marienberg .	37·45	39·33	1·83	3·71

„Wie a priori zu erwarten, zeigte sich bei diesen Versuchen, dass diejenigen Glimmer am leichtesten Zersetzung erfahren, welche am ärmsten an Kieselsäure sind. Die Zer-

*) Die Analysen dieser Glimmer werden a. a. O. mitgetheilt werden.
Stelzner.

setzung der Biotite von Himmelfahrt und Nadelwitz erreichte schon nach zwei Minuten langem Kochen das Maximum, während der Glimmer von Wilzschhaus viel längere Zeit zur Zerlegung erfordert, wie sich an der mehr oder minder rasch fortschreitenden Entfärbung der dunkelbraunen Pulver leicht wahrnehmen lässt. Selbstverständlich ist die Schnelligkeit, mit der die Zersetzung verläuft, wesentlich mit davon abhängig, bis zu welchem Feinheitsgrade die Glimmer zerrieben worden sind. Die angeführten Zahlen wurden mit Material gewonnen, das im Achatmörser gepulvert, nicht aber gebeutelt worden war.

„Das Königswasser ist darnach als Extractionsmittel für die in Glimmern etwa vorhandenen Erztheilchen entschieden zu verwerfen.“*)

Wie hat also F. v. Sandberger das eine Mal seine Salzsäure derart passend gemacht, dass sie zwar die den Glimmern an- und eingewachsenen Schwefelmetalle, nicht aber die Glimmer selbst zersetzte?

Und wie hat er in den anderen Fällen, wenn er nämlich gepulverte glimmerhaltige Gesteine auf Grund seiner neueren Erfahrungen zwei Tage lang mit Salzsäure kochte (V. R. A. 1888, 86) und wenn hierbei auch die betreffenden Glimmer mehr oder weniger zersetzt wurden, wie hat er in Fällen dieser Art zu erkennen vermocht, dass die alsdann in der salzsauren Lösung nachweisbaren Metalle nicht etwa von Kiesen, Glanzen oder Blenden herstammten, die in den gepulverten Gesteinen eingewachsen waren, sondern von Blei-, Kupfer-, Kobalt-, Nickel-, Zink-, Antimon- und Arsenhaltigen Glimmern? Man sehe z. B. Pr. 339, Nr. 5, 358, Nr. 24 und 369 Nr. 25; überdies vergleiche A. A. 450 (oben pag. 15).

Auf chemischem Wege, das ist nun klar, war jene Erkenntniss unmöglich!

Also geschah es vielleicht mit Hilfe des Mikroskopes oder durch Schlämmen?

B. E. 350, sagt er ja, dass sich die untersuchten Silicate „bei mikroskopischer und chemischer Prüfung als frei von

*) H. Schulze digerirte deshalb bei seinen weiteren, a. a. O. näher zu schildernden Glimmeruntersuchungen mit Bromwasser.

Kiesen, Zinnstein u. s. w. erwiesen haben“, U. I. 29 und V. R. A. 1888, 86 wird ebenfalls von mikroskopischen Beobachtungen gesprochen und V. R. A. 1888, 87, als eine der Controllen über die bei der Untersuchung der Příbramer Gesteine erhaltenen Resultate die genannt, dass man „die Silicate Glimmer, Augit u. s. w. durch Schlämmen von den Schwefelmetallen trennt, wobei man sie ganz rein erhalten kann“.

Ich verzichte auf die Widerlegung derartiger Angaben. Sie mögen Laien glaubhaft scheinen, die niemals mikroskopirt oder geschlämmt haben; sie mögen diese zur Annahme der Sandberger'schen Theorie geneigt machen — aber Fachleute, und für diese sind die v. Sandberger'schen Mittheilungen doch in erster Linie bestimmt, werden sich durch solche, den Stempel der Unwahrscheinlichkeit, ja der Unmöglichkeit an sich tragende Behauptungen in ihrem Urtheile nicht beirren lassen. Wer möchte wohl 10 oder 20 oder gar 40 *gr* Glimmerblättchen so unter dem Mikroskope aussuchen, dass sie „keine Spur von eingemengten Schwefelmetallen enthielten“? (Ib. 1887, I, 112; vergl. auch U. I. 22, 23 u. a. O. *).

Und woraus bestanden denn z. B. die „schwarzen Pünktchen“, die in dem Příbramer Gesteine Nr. 15 „nach zweitägigem Kochen mit Salzsäure zugleich mit Augit nebst Feldspathresten, Eisenkies und ausgeschiedener Kieselsäure hinterblieben?“ (Pr. 348.)

Nach dieser nothwendigen Abschweifung kehre ich zu der „Vorschrift“ für die Příbramer Commission, und zwar nochmals zu dem dritten Punkte derselben (oben pag. 10) zurück und frage nunmehr: wie verhalten sich in Wirklichkeit Schwefelmetalle gegenüber der Einwirkung von Salzsäure?

Dass v. Sandberger seine Erfahrungen über diesen Punkt im Laufe der Zeit erweitert und deshalb seine früheren Untersuchungsmethoden sowie die anfänglich für die Příbramer

*) Nach A. A. 450 soll Mann sogar mit „100 *gr* kiesfreien Gesteinspulvers“, dessen Glimmer Antimon, Arsen, Blei, Kupfer und Kobalt enthielt, eine Silberprobe ausgeführt haben.

Arbeiten vereinbarten Vorschriften nicht mehr für genügend gefunden und seit dem Herbste 1886 abgeändert hat, wissen wir bereits.

Ganz ebenso ist es v. Foullon ergangen. Dieser, der es mit Recht für geboten erachtet, „die gewählten Methoden genauer anzugeben“ (sich aber jeder, aus den gefundenen Resultaten etwa zu ziehenden Schlussfolgerungen enthält), sagt: „Die durchgeführten Vorversuche haben ergeben, dass Bleiglanz und Zinkblende von einer Mischung, welche aus 1 Theil concentrirter Salzsäure und 2 Theilen Wasser besteht, in der Kälte nur sehr unvollständig gelöst werden. Zinkblenden verschiedener Zusammensetzung verhalten sich da übrigens auch sehr verschieden. Zur Herstellung des salzsauren Auszuges wurde demnach ein Gemenge von 1 Theil concentrirter Salzsäure und 1 Theil Wasser verwendet und selbes circa 48 Stunden lang bei Zimmertemperatur einwirken gelassen“ (Pr. 364).*)

Patera endlich hat sich zwar an die getroffenen Vereinbarungen gehalten und die fein gepulverten Gesteine mit kalter, verdünnter Salzsäure (1 Theil Salzsäure und 2 Theile Wasser) stehen gelassen (Pr. 382), hält jedoch damit die Frage, in welcher Form die so gefundenen Metalle in den Nebengesteinen enthalten sind, „ob als Schwefelmetalle oder theilweise als Silicate noch keineswegs für gelöst“ (l. c. 387), da „ein Gemenge von 1 Theil Salzsäure und 2 Theilen Wasser, wie es nach Vorschrift bei den Untersuchungen angewendet wurde, ein wenig wirksames Auflösungsmittel für Bleiglanz und Zinkblende ist“, Bournonit und Fahlerz aber, deren Vorhandensein in den untersuchten Gesteinen auf Grund der constatirten Anwesenheit von Blei, Kupfer, Antimon und Arsen

*) Es ist daher nicht richtig, wenn Sandberger später sagt, „Herr v. Foullon hat dieselben Versuche vorgenommen, und darauf hin dieselben Abänderungen eingeführt, wie ich. In Folge dessen stimmen auch unsere Resultate vollständig überein“ (V. R. A. 1888, 87). Diese „denn doch nicht ganz übereinstimmenden Angaben über die Behandlungsweise“ hat auch schon Patera (V. R. A. 1888, 225) beleuchtet.

wahrscheinlich ist, „von der verdünnten Salzsäure gar nicht oder nur unvollkommen zersetzt werden“ (l. c. 389).

Ob diese und andere Einwendungen Patera's, wie v. Sandberger (V. R. A. 1888, 87) sagt, „gegenstandslos“ waren, wird später zu ermitteln sein; hier ist zunächst nochmals daran zu erinnern, dass durch die Behandlung der Příbramer Gesteinspulver mit Salzsäure alle in diesem letzteren vorhandenen Schwefelmetalle bis auf die letzte Spur zersetzt werden mussten, wenn die weiteren Folgerungen v. Sandberger's als zulässig gelten sollen.

Das aber wird von zwei Punkten abhängen; einmal von dem Verhalten der Schwefelmetalle gegenüber der angewendeten Säure und sodann davon, dass die Salzsäure bei der Ausführung der qualitativen Analyse wirklich auch mit den in den Gesteinspulvern vorhandenen Schwefelmetallen in directe Berührung kommen und ihren Einfluss auf diese letzteren ausüben konnte.

Auch diese beiden Punkte erheischen daher eine nähere Besprechung.

Bezüglich des ersteren schien es mir, da von den drei Chemikern verschiedene Säuren benutzt worden waren und da die Einwirkung dieser verschiedenen Säuren auf die Gesteinspulver auch bei verschiedener Temperatur und durch verschieden lange Zeit stattgefunden hatte, wünschenswerth, dass zunächst einmal die zersetzende Kraft, welche Salzsäure unter so verschiedenen Umständen ausübt, durch directe Versuche näher geprüft werde.

Herr Dr. F. Kollbeck hat auf meine Bitte hin die Güte gehabt, diese Untersuchungen mit verschiedenen Säuren und verschiedenen Schwefelmetallen vorzunehmen und mir über seine hierbei gemachten Wahrnehmungen Folgendes schriftlich mitzutheilen.

A. Bei der Behandlung von je 200 *Mgr* natürlicher Schwefelmetalle mit 25 Ccm. Salzsäure von 1.06 spec. Gew. (1 Theil concentrirter Salzsäure mit

2 Theilen Wasser) bei Zimmertemperatur, 48^h hindurch, ergab sich Folgendes:

Magnetkies: ward unter Abscheidung von Schwefel stark angegriffen; der mit Wasser sorgfältig ausgewaschene Rückstand, vor dem Löthrohre auf Kohle behandelt, gab ein magnetisches Korn, welches deutlich auf Eisen reagirte. Der Magnetkies war hiernach nicht vollständig zersetzt worden.

Bleiglanz: ward nicht vollständig zersetzt; mit heissem Wasser andauernd ausgewaschen, liess der Rückstand noch deutlich Partikelchen unzersetzten Mineralen erkennen, nicht nur vor dem Löthrohre, sondern auch unter dem Mikroskope.

Zinkblende: ward schwach angegriffen; der Rückstand gab deutliche Zinkreaction.

Eisenkies: ward kaum angegriffen; die Lösung enthielt etwas Eisen.

Kupferkies: ward schwach angegriffen; der nacheinander mit derselben Salzsäure und Wasser ausgewaschene Rückstand zeigte vor dem Löthrohre das Verhalten des Kupferkieses.

Arsenkies: spurenhaltig angegriffen. Das Löthrohrverhalten des Rückstandes ist das des frischen Mineralen.

Buntkupfererz: ward angegriffen. Der mit HCl und Wasser ausgewaschene Rückstand gab vor dem Löthrohre ein magnetisches Korn, welches deutliche Reactionen auf Fe und Cu lieferte. Auch unter dem Mikroskope wurde das Erz als solches noch erkannt.

Kobaltin	} schwach angegriffen. Vor dem Löthrohre erhielt man mit dem Rückstande die Reactionen der betreffenden Mineralien.
Bournonit	
Fahlerz, Peru	
Fahlerz, Ungarn	

B. Bei der Behandlung derselben Erze, wiederum je 200 Mgr., mit 25 Cem. einer Säure von 1.09 spec. G. (1 Theil concentrirter Säure und 1 Theil Wasser) bei Zimmertemperatur während 48^h wurden

die ersteren schätzungsweise etwas stärker angegriffen, mit Ausnahme des Bleiglanzes, welcher nahezu vollständig in Lösung ging, und des Magnetkieses, der auch fast durchaus zersetzt ward. Der Rückstand vom Bleiglanz bestand noch aus einigen nicht angegriffenen Bleiglanztheilchen; beim Rückstande vom Magnetkies erhielt man auf Kohle vor dem Löthrohre eine magnetische, auf Eisen reagirende Kugel.

C) 200 Mgr. dergleichen Schwefelmetalle wurden mit Salzsäure von 1.09 spec. G. 48^h hindurch gekocht.

Bleiglanz	}	gingen vollständig in Lösung.
Zinkblende		
Magnetkies	}	wurden ebenfalls vollständig zersetzt; Buntkupfererz unter starker, Magnetkies und Bournonit unter schwacher Schwefelabscheidung.
Buntkupfererz		
Bournonit		

Kupferkies: ward nahezu vollständig zersetzt; in dem schwefelreichen Rückstande war Kupfer noch zu erkennen.

Fahlerz, Ungarn	}	wurden sammt und sonders, etwa in der hier aufgeführten Reihenfolge, schwach angegriffen. Bei allen 5 Mineralien aber wurden in dem Rückstande sämtliche in ihnen enthaltenen Metalle noch mit grosser Deutlichkeit erkannt.
Fahlerz, Peru		
Kobaltin		
Arsenkies		
Eisenkies		

Ich kann es hiernach dem Leser überlassen, ein Urtheil zu fällen nicht nur über die Zulässigkeit der neuesten Behauptung F. v. Sandberger's, dass nämlich durch heisse Salzsäure „nach eintägigem Kochen sämtliche Schwefelmetalle mit Ausnahme des Eisenkieses, völlig zersetzt werden, wie chemische und mikroskopische Prüfung gezeigt hat“, sondern auch über die von dem Genannten gelegentlich der Příbramer Untersuchungen befolgte Reinigungsmethode der Gesteinspulver durch zweitägiges Kochen mit heisser Salzsäure, „um auch die entfernteste Möglichkeit einer unvollständigen Zersetzung (von Schwefelmetallen) auszuschliessen“ (V.R.A. 1888, 86).

Indessen selbst wenn wir einmal annehmen wollen, dass die soeben besprochenen Angaben v. Sandberger's richtig

wären, so bleibt jetzt immer noch die Frage, ob denn im concreten Falle, also z. B. bei der durchgeführten Untersuchung der einzelnen Příbramer Gesteine, durch die Behandlung der den Commissionsmitgliedern übergebenen Gesteinspulver mit kochender Salzsäure, wie v. Sandberger annimmt, tatsächlich alle in jenen enthaltenen Schwefelmetalle zersetzt werden konnten und zersetzt werden mussten?

Zur Antwort auf diese Frage bietet uns zunächst v. Sandberger selbst eine werthvolle Unterlage.

Es darf angenommen werden, dass gepulverter Apatit, der 48 Stunden lang mit kochender Salzsäure behandelt wird, sich hierbei vollständig auflöst. Jedenfalls soll dies auch nach mehrfachen Angaben v. Sandberger's der Fall sein; man vergleiche z. B. in Pr. die Mittheilungen über die Gesteine Nr. 4 (338), Nr. 5 (339), Nr. 12 (343) und Nr. 23 (358).*)

Dennoch überrascht uns F. v. Sandberger in zwei Fällen durch die Mittheilung, dass er, wenn er die von der kochenden Salzsäure unzersetzt gelassenen Theile der Gesteinspulver später mit Flusssäure aufschloss, trotzdem immer noch auf „sehr geringe Spuren“, bezw. auf „sehr wenig“ Phosphorsäure stieß, Pr. Nr. 6 (339), Nr. 10 (342).

Er geht freilich über diese Thatsache sehr unbefangen mit der Annahme hinweg: dass diese Phosphorsäure „von Apatit-Mikrolithen herrühren möge, welche in Quarz oder Feldspath eingewachsen waren“ und dieser Interpretation wird man ja auch ganz gewiss zustimmen; aber — so müssen wir jetzt fragen — ist denn nicht dem Einen recht, was dem Andern billig ist? Warum konnten denn nicht die bei der Zersetzung mit Flusssäure gefundenen Schwermetalle ebenfalls von eingekapselten Sulfuriden herrühren, z. B. von solchen „schwarzen Pünktchen“, welche bei dem Gesteine Nr. 15 nach zweitägigem Kochen mit Salzsäure, mit Augit, Feldspathresten

*) Herr Dr. Kollbeck hat auf meine Bitte hin die Richtigkeit dieser Angabe — zum Ueberfluss — auch durch einen directen Versuch bestätigt. Er stellte fest, dass 0.5 Gr. Apatit von kochender Salzsäure in 10 Minuten vollständig gelöst wurden.

Eisenkies und ausgeschiedener Kieselsäure zurückblieben? (Pr. 348.)

Diese Frage ist denn doch wohl berechtigt, um so berechtigter, als ja viele der untersuchten Příbramer Gesteine, nach den übereinstimmenden Zeugnissen von v. F o u l l o n und P a t e r a in ihrem salzsäurebeständigen Antheile die Schwermetalle ebenfalls nur in „Spuren“, in „ungemein geringen Mengen“, zum Theile sogar nur in solchen „minimalen“ Quantitäten enthielten, dass weitere controlirende Reactionen mit diesen letzteren nicht vorgenommen werden konnten und die Befunde sonach theilweise zweifelhaft bleiben mussten! (v. F o u l l o n, Pr. 376, 377, 380, 381; P a t e r a daselbst 383, 387.)

Worauf, so fragt man im Angesichte dieser Thatsachen, stützt sich die Behauptung v. S a n d b e r g e r's, dass die bei dem Aufschliessen mit Flusssäure gefundene Phosphorsäure von eingekapseltem Apatit herrührte, die auf demselben Wege nachgewiesenen Spuren von Schwermetallen dagegen „an Kieselsäure gebunden gewesen sein mussten“, zumal nicht ausser Acht gelassen werden darf, dass nach v. S a n d b e r g e r's eigenen Angaben, gleichwie nach denen v. F o u l l o n's, in allen den untersuchten Příbramer Gesteinen von H a u s a u s auch Schwefelmetalle vorhanden waren (v. S a n d b e r g e r, Pr. 334 ff.; V. R. A. 1888, 86; v. F o u l l o n, Pr. 368, 375, 380), sei es nun in Gestalt primärer Nebengemengtheile jener Gesteine, oder, wie S a n d b e r g e r mehrfach angibt, in solcher von jüngeren Infiltrationsproducten.

In Bezug auf die in Rede stehende Frage würde eine sorgfältigere Prüfung der Sachlage vor übereilten Schlussfolgerungen geschützt haben, eine Prüfung etwa von der Art, wie sie der vorsichtige P a t e r a ausführte. Dieser, welcher schon in seinem ersten Berichte „der Einschlüsse von Mineralien in Quarz und unlöslichen Silicaten gedacht hatte, durch welche die Auflösung auch an und für sich löslicher Mineralien verhindert wird“ (Pr. 389), pulverte und beutelte später die Příbramer Gesteine, extrahirte hierauf die Schwefelmetalle mit Salzsäure, pulverte nun den durch Schlämmen abgesonderten

gröberen Theil des Rückstandes auf's neue, fand alsdann bei einer zweiten Behandlung mit Salzsäure abermals lösliche Metalle, wiederholte das Verfahren nochmals mit demselben Erfolge und gelangte dadurch zu der Erkenntniss, „dass in den in Salzsäure unlöslichen Silicaten der Nebengesteine Schwefelverbindungen von Blei, Kupfer, Arsen und Antimon in mehr oder weniger feiner Zertheilung eingeschlossen sind“ und dass „solche Einschlüsse auch durch anhaltendes Kochen mit Salzsäure nicht zu entfernen sind; sie sind auch der mikroskopischen Beobachtung entzogen und können nur nach äusserst feiner Zertheilung des Gesteines, durch Salzsäure von den unlöslichen Silicaten getrennt werden“ (V. R. A. 1888, 226).

Meiner Meinung nach ist schon mit der durch das Vorstehende gewonnenen Erkenntniss die v. Sandberger'sche Theorie in ihren Fundamenten erschüttert; ehe wir jedoch ein abschliessendes Urtheil über sie fällen, muss zunächst noch der Werth oder Unwerth des 4. Theiles der nach „Vorschrift“ ausgeführten qualitativen Untersuchungen der Příbramer Gesteine geprüft werden.

Dieser 4. Theil der Vorschrift lautet, wie folgt:

„Endlich wird der wohl ausgewaschene Rest“ (der bei der Behandlung der Gesteinspulver mit Wasser, heisser Essigsäure und Salzsäure zurückgeblieben war) „mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen, aus der feingepulverten Schmelze durch Salzsäure nebst einigen Tropfen Salpetersäure die Kieselsäure ausgeschieden und durch Verdampfen zur Trockne unlöslich gemacht. Das Filtrat wird wieder mit heisser Salzsäure digerirt, sodann in gewöhnlicher Weise durchanalysirt und auf die in den Erzgängen vorkommenden Schwermetalle, sowie auch auf Baryt mit Sorgfalt geprüft.

„Hat Probe I (oben Seite 9) fertig gebildeten Eisenkies resp. Arsenkies ergeben, so muss statt dessen mit flüssiger Flusssäure aufgeschlossen werden, welche diese Kiese nicht zersetzt, und der Rückstand dann auf deren Bestandtheile geprüft, die mit Flusssäure behandelte Substanz mit Schwefelsäure abgedampft und der Rückstand mit Salzsäure unter

Zusatz von wenig Salpetersäure gelöst und vollends analysirt werden“ (Pr. 328).

Da in den zur Untersuchung ausgewählten 25 Příbramer Gesteinen nach v. Sandberger „fast immer Eisenkies“ (V. R. A. 86), nach v. Foulon „überall mehr weniger fertig gebildete Schwefelmetalle den übrigen Gesteinsbestandtheilen beigemischt sind“ (Pr. 363 und 372, 377, wonach die Massengesteine „ausnahmslos“ Magnetkies und Pyrit, die Sedimentär-
gesteine „nie fehlenden Magnetkies, wenig Pyrit und endlich andere fertig gebildete Schwefelmetalle“, allerdings in äusserst geringer Menge, enthielten), so wurde nicht mit kohlensaurem Natronkali, sondern immer mit Flusssäure aufgeschlossen (v. Sandberger, V. R. A. 86, v. Foulon. Pr. 368, 375, 380).

Die Flusssäure soll sich aber nicht blos dem in Punkt 4 der „Vorschrift“ genannten „Eisenkies, respective Arsenkies“, sondern überhaupt allen Schwefelmetallen gegenüber indifferent verhalten. Das ergibt sich aus den V. R. A. 87 veröffentlichten Bemerkungen v. Sandberger's, in denen im Anschluss an die erneute Darlegung der bei der Untersuchung der Příbramer Gesteine innegehaltenen analytischen Methoden u. A. gesagt wird: „Will man meine in jenem Berichte enthaltenen Resultate controliren, so kann man zwei Wege einschlagen. Man zersetzt das Gesteinspulver entweder nur mit Flusssäure, welche kein Schwefelmetall angreift und findet dann in der Lösung die in den Silicaten enthaltenen Metalloxyde oder etc.“

Ebenso ist Ib. 1887, I, 112 zu lesen: „Will man mit einem Male erfahren, ob Schwefelmetalle irgend welcher Art in einem Silicate eingemischt sind, so bedient man sich der Flusssäure, welche das Silicat zersetzt, resp. in Lösung bringt, die Schwefelmetalle aber zurücklässt. Finden sich also auch in der Lösung schwere, resp. edle Metalle, so können sie nur als Oxyde in dem Silicate enthalten gewesen sein.“ In einer Anmerkung wird hier noch hinzugefügt, dass im v. Sandberger'schen Laboratorium „nur auf etwaigen Metallgehalt geprüfte Säuren verwendet“ und „chemisch reine Flusssäure seit Jahren in tadelloser Qualität“ von Heräus in Hanau bezogen werde.

Nebenbei bemerkt, ist auch C. von John der Sandberger'schen Ansicht, denn er schliesst seine Besprechung des Berichtes der Příbramer Commission mit den Worten: „Herr Prof. F. v. Sandberger hat in einem Aufsätze, der in der vorigen Nummer unserer Verhandlungen erschienen ist, die wichtige Frage behandelt, ob die in den Gesteinen von Příbram vorkommenden Metalle ausser als Kiese auch als Silicate vorkommen. Da selbst bei zweitägiger Behandlung der Musterstücke mit heisser Salzsäure, die Auflösung des Restes in Fluorwasserstoffsäure Schwermetalle enthielt, während der durch Salzsäure nicht gelöste Rest der Kiese auch bei der Behandlung mit Flusssäure unangegriffen zurückblieb, so schliesst er daraus, dass der in der Fluorwasserstoffsäurelösung vorhandene Antheil an Metallen in Form von Silicaten vorhanden gewesen sein muss. Ein Schluss, gegen den, wenn man sich auch die Constitution solcher Silicate schwer vorstellen kann, kaum etwas einzuwenden ist“ (V. R. A. 1888, 119).

Mit der Richtigkeit der dem Punkte 4 der „Vorschrift“ zu Grunde liegenden Angabe über das Verhalten der Flusssäure gegenüber Schwefelmetallen und mit der Zuverlässigkeit der auf denselben Eigenschaften der Flusssäure beruhenden „Controle“ hält oder fällt die Sandberger'sche Theorie, da, wie wir gesehen haben, durch Behandlung der Gesteinspulver mit Salzsäure durchaus nicht alle von Haus aus vorhanden gewesenen Schwefelmetalle bis auf die letzte Spur zersetzt worden sein müssen, sondern da es sogar recht wahrscheinlich ist, dass dergleichen, eingekapselt oder nicht, trotz der kochenden Salzsäure noch rückständig geblieben sind; oder, concreter ausgedrückt: wenn mit dem vierten Abschnitte der qualitativen Untersuchung der Příbramer Gesteine Antimon, Arsen, Kupfer, Blei, Zink, Kobalt, Nickel etc. nachgewiesen wurden (v. Sandberger, Př. Gesteine Nr. 4 (338), Nr. 5 (339), Nr. 6 (339), Nr. 7 (310), Nr. 10 (342), Nr. 15 (348) etc.), so kann die Annahme, dass diese Schwermetalle den Silicaten der Nebengesteine als Basen angehört haben, offenbar nur dann zulässig sein, wenn sich Fluss-

säure den Schwefelmetallen gegenüber thatsächlich durchaus indifferent verhält.

Wie steht es nun hiermit?

Es ist mir nicht bekannt, dass ein Mitglied der Příbramer Commission besondere Untersuchungen über diesen äusserst wichtigen Punkt angestellt hätte. Deshalb und weil mir auch alle chemischen und mineralogischen Lehrbücher, in denen ich nachschlug, keine Auskunft über das angegebene Verhalten lieferten, wendete ich mich auch hier an Chemiker und ersuchte die Herren Dr. F. Kollbeck und Dr. A. Schertel um eine Prüfung des Verhaltens der Flusssäure gegenüber Schwefelmetallen.

Herr Dr. Kollbeck hat mir hierauf folgende Mittheilung zukommen lassen:

„Da viele natürliche Sulfide und Sulfosalze von Salzsäure theils vollständig, theils partiell zersetzt werden, so ist auch bei einer Behandlung derselben mit Flusssäure von vornherein ein ähnliches Verhalten zu erwarten. Einfache Versuche bestätigen dies. Bei denselben ward das Mineral fein gepulvert und in Quantitäten von 100 Mgr. 10 Minuten lang mit Flusssäure gelinde erwärmt.

„Folgende Mineralien wurden in den Bereich der Untersuchung gezogen:

Glaserz und Kobaltin erwiesen sich als unangreifbar;

Kupferglanz wurde sehr schwach angegriffen, ohne wahrnehmbare Schwefelwasserstoff-Entwicklung, jedoch war Kupfer in der Lösung nachzuweisen.

Bei Bournonit, Berthierit, Antimonglanz und Arsenkies war eine etwas stärkere, mit deutlicher Schwefelwasserstoff-Entwicklung verbundene Einwirkung zu beobachten. Nach Behandlung des Bournonits war in der Lösung Antimon nachweisbar (auf Blei und Kupfer wurde nicht geprüft).

Magnetkies wird unter Schwefelwasserstoff-Entwicklung stark angegriffen; das gleiche gilt von Bleiglanz, Zinkblende, Manganblende und Heteromorphit. Blei, bezw. Zink, Mangan und Antimon konnten in der vom unzersetzt

gebliebenen Schwefelmetalle abfiltrirten Lösung in nicht unbedeutlichen Mengen nachgewiesen werden.

„Nach diesen Versuchen ist die Trennung einer grösseren Zahl Schwefelmetalle von Silicaten durch Flusssäure, wie sie von v. Sandberger als allgemein gültig für alle Schwefelmetalle hingestellt worden ist, nicht gut denkbar.

„Uebrigens muss noch bemerkt werden, dass es v. Sandberger bei seinen Versuchen immer mit relativ grossen Mengen von Silicat gegenüber den Schwefelmetallen zu thun gehabt hat; bei der dann nothwendigerweise langandauernden Einwirkung der Flusssäure auf Silicate erscheint es nicht ausgeschlossen, dass auch Schwefelmetalle, welche nach obigen Versuchen in Flusssäure unlöslich sind, schliesslich doch spurenweise zur Lösung gebracht werden.

„So wurde z. B. constatirt, dass Kobaltin, der bei 10 Minuten lang andauernder Einwirkung der Flusssäure nicht angegriffen worden war, nach 30 Minuten eine deutliche Schwefelwasserstoff-Entwicklung veranlasste und dass alsdann auch Spuren von Arsen und Kobalt in Lösung gegangen waren.“

Herr Dr. Schertel hat bei seinen Versuchen dem hier zuletzt genannten Umstande Rechnung getragen und nicht nur die Einwirkung der Flusssäure, sondern zum Theile auch diejenige von Kieselfluorwasserstoffsäure auf Schwefelmetalle studirt. Er hat mir über seine hierbei gemachten Wahrnehmungen die folgenden Mittheilungen gemacht:

„Bei den unten beschriebenen Versuchen wurden die feingeriebenen Sulfide mit Flusssäure etwa 24 Stunden stehen gelassen und während dieser Frist einige Stunden erwärmt, doch niemals bis zum Sieden.

Schwefelsilber. Weder Glaserz, noch aus Lösungen gefälltes Schwefelsilber, werden von Flusssäure angegriffen.

Eisenkies wird durch Flusssäure nicht zersetzt.

Kupferkies. Nach 24 Stunden hatte die Flusssäure aus Kupferkies Eisen und eine Spur Kupfer aufgenommen; der Angriff war ein sehr schwacher.

Arsenkies wird durch Flusssäure angegriffen. Wird das feingepulverte Erz in einer Platinretorte mit Flusssäure erwärmt, und lässt man die Dämpfe in einem Silbertiegel unter Wasser austreten, so schwärzt sich der Tiegel und in der Flüssigkeit bemerkt man Flocken von Schwefelarsen. Bei einem Versuche wurde aus der Menge des in Lösung gegangenen Eisens berechnet, dass 10·1 Procent des Arsenkieses zersetzt worden waren.

Bleiglanz. In 24 Stunden wurden aus 0·100 Gr. Bleiglanz 0·0134 Gr. durch Flusssäure gelöst. Ebenso greift Kieselfluorwasserstoffsäure den Bleiglanz an.

Zinkblende. Aus 0·100 Gr. feingeriebener spanischer Blende wurden durch Flusssäure 0·031 Gr. gelöst. Kieselfluorwasserstoffsäure zersetzt Blende ebenfalls.

Magnetkies wird durch starke Flusssäure bei gelindem Erwärmen unter heftiger Entwicklung von Schwefelwasserstoff angegriffen; auch eine verdünnte Säure zersetzt den Magnetkies, wenn schon mit geringerer Energie. Das Schwefeleisen wird dabei vollständig, Nickel und Kobalt aber nur in Spuren gelöst.“

Die Thatsache, dass v. Foullon, mochte er nun die salzsäurebeständigen Antheile der Příbramer Gesteine mit Flusssäure oder mittelst kohlensaurer Alkalien aufschliessen, rücksichtlich der durch Schwefelwasserstoff fällbaren Elemente qualitativ keinen Unterschied fand (Pr. 375)*), steht mit den Ergebnissen der Kollbeck'schen und Schertel'schen Untersuchungen im besten Einklange.

Meines Erachtens nach ergibt sich aus den im Vorstehenden dargelegten Beobachtungen

1. dass es, wie schon Patera (Pr. 388, V. R. A. 226) betont hat, nicht möglich ist, durch Behandeln mit Salzsäure, auch wenn sie 48 Stunden lang und kochend angewendet wird, alle in einem Gesteine etwa vorhandenen Schwefelmetalle zu lösen und dadurch zu entfernen;

*) „Nur scheint (bei der Aufschliessung mittelst kohlensaurer Alkalien) der Arsengehalt, vielleicht auch jener von Kupfer, qualitativ zugenommen zu haben“ (l. c.).

2. dass, wie ebenfalls schon von P a t e r a (Pr. 387) hervorgehoben worden ist, die nach vorhergängiger Behandlung der Gesteinspulver mit Salzsäure und nach dem Aufschliessen des hierbei rückständig bleibenden Pulvers mit Flusssäure gefundenen Metalle nicht aus den in Salzsäure unlöslichen Silicaten herrühren müssen, sondern auch von rückständigen, bezw. eingekapselt gewesenen Schwefelmetallen herrühren können;

3. dass sonach die von der Příbramer Commission erst bei dem Aufschliessen mit Flusssäure gefundenen Metalle nicht beweiskräftig sind für die von v. Sandberger aufgestellte Behauptung, welche er erst neuerdings wieder in die Worte zusammengefasst hat: „Ich halte demgemäss daran fest, dass durch die von mir in meinem (Příbramer) Berichte ausführlich geschilderten Untersuchungen der Beweis erbracht ist, dass die Nebengesteine der Příbramer Gänge die auf denselben auftretenden metallischen Elemente zum Theil als Silicate enthalten. (V. R. A. 87).

Wer das glauben will, der mag es thun — nur behaupte er nicht, dass eine solche Beweisführung, wie die Sandbergersche, exact genug sei, um auf dieselbe Folgerungen von wissenschaftlicher, oder von „grosser nationalökonomischer Tragweite“ aufzubauen.

Ebenso verliert jetzt

4. die weitere Behauptung v. Sandberger's an Bedeutung, dass auf Grund seiner Untersuchungen „die Ansicht, als sei die Ausfüllung der Gänge durch aufsteigende Mineralquellen bewirkt worden, welche dem Nebengesteine nicht angehörige Substanzen mitgebracht hätten, nicht mehr zulässig“ sei (ebendas.), denn als thatsächlich erwiesen kann zunächst nur das gelten, dass, wie auch aus v. Sandberger's eigenen Mittheilungen (Pr. 311, 334 ff.) hervorgeht, in den untersuchten Nebengesteinen der Příbramer Gänge Schwefelverbindungen von allen denjenigen Metallen vorhanden sind, welche sich auch auf jenen Gängen selbst finden.

Weiterhin erfahren wir aber aus dem Commissionsberichte, dass sich die untersuchten Nebengesteine, insonderheit die untersuchten Diabase „meist schon in einem mehr oder weniger vorgeschrittenen Stadium der Zersetzung“ befanden (Sandberger, Pr. 345) oder, wie Foullon sagt, dass von den Massengesteinen „keine Probe ganz frisch“ war (Pr. 372).

Zum dritten lesen wir, dass sich in mehreren der untersuchten Gesteine Schwefelmetalle unter Verhältnissen fanden, die es bald unentschieden liessen, ob dieselben nicht „theilweise oder ganz durch Infiltration“ an Ort und Stelle gelangt waren, bald „unzweifelhaft“ auf solche infiltrative Herkunft hinweisen (v. Sandberger, Pr. 360, 346).

Und endlich wird uns als „eines der überraschendsten Ergebnisse“ mitgeteilt (v. Foullon, Pr. 373), dass in den Massengesteinen ausnahmslos organische Substanz constatirt wurde.

Diese aber kann doch nur nachträglich und von aussen her durch circulirende Gewässer in jene eruptiven Gesteine gelangt sein.

Trägt man allen diesen commissarisch festgestellten That- sachen Rechnung, so wird im Zusammenhang mit den sonstigen vorstehenden Erörterungen die Frage gewiss zu einer durchaus berechtigten: ob sich die Uebereinstimmung zwischen der Metallführung der Příbramer Gänge und ihrer Nebengesteine nicht ebenso gut wie durch eine Auswanderung der Metalle aus dem Nebengesteine nach den Gangspalten, durch eine Einwanderung der Metalle von den Gangspalten aus in das Nebengestein, erklären lässt?

Ich glaube mit P a t e r a auf vielfache Zustimmung rechnen zu dürfen, wenn ich behaupte, dass diese Cardinalfrage, und somit auch diejenige nach der Entstehungsweise der Příbramer Gänge, trotz der mühevollen Arbeiten der Příbramer Commission gegenwärtig noch nicht als beantwortet betrachtet werden kann, und dass sie überhaupt auf dem von v. Sandberger eingeschlagenen, rein chemischen Wege sicherlich niemals eine befriedigende Antwort finden können wird!

Im Anschlusse an die im Vorstehenden besprochenen qualitativen Analysen auf nassem Wege wurden durch C. M a n n ausserdem noch quantitative Silberproben mit je 100 g der zu den Untersuchungen ausgewählten Gesteine durchgeführt (Pr. 329, 390 ff.). Bei diesen Proben wurde in 24 von den in Frage kommenden 25 Gesteinen ein zwischen 0,00015 und 0,00095 Procent schwankender Silbergehalt gefunden; dazu wird jedoch bemerkt, dass diese „erhaltenen Ziffern nicht als absolut richtig gelten können, da bei aller Vorsicht in Folge der Art und Weise der Probenvornahme stets Verluste entstehen. Die gefundenen Zahlen haben aber einen hohen relativen Werth, da bei allen Proben gleiche Verhältnisse in Bezug auf Material (Beschickung), Gewicht und Zeit (Dauer der Probe im Feuer) obwalteten“ (l. c. 409).

Da diese kleinen Silbergehalte mit hoher Wahrscheinlichkeit an die in den untersuchten Gesteinen als vorhanden nachgewiesenen Schwefelmetalle, wie Bleiglanz etc., gebunden gewesen sein dürften*), so gelten die für die übrigen Schwermetalle oben gewonnenen Anschauungen auch für das Silber; die schwebende Frage wird also durch die M a n n'schen Proben nicht weiter gefördert.

Da indessen v. S a n d b e r g e r auf diese und auf ähnliche Silberproben M a n n's einen besonderen Werth legt und sie ebenfalls als Stützen seiner Theorie benutzt (Ib. 1887, I, 112; 1888, I, 70; V. R. A. 1888, 87**), so möge mir gestattet sein, hier

*) Dass das von M a n n gefundene Silber wenigstens zum Theile den in den probirten Gesteinen „schon fertig gebildeten Schwefelmetallen angehört“, wird, wie ich hier ausdrücklich bemerken möchte, auch von v. S a n d b e r g e r angenommen. A. A. 439.

**) Hier irrt sich v. S a n d b e r g e r wohl um eine Null, wenn er angibt: „Ich halte für sehr möglich, dass silberreiche Nebengesteine, z. B. die 0,002 Procent enthaltenden schwarzen Schiefer des Adalbertschachtes auf der Schmelzhütte mit Vortheil als Zuschlag benutzt werden könnten, was ja auch anderswo geschieht.“ Deutsche Hüttenwerke dürften wenigstens zur Zeit Erze mit weniger als 0,02 Procent Ag nicht verarbeiten und mit ihren Processen schon recht zufrieden sein, wenn die abgesetzten Schlacken nur noch 0,001—0,002 Procent Silber enthalten.

darán zu erinnern, dass F. Kollbeck einen jener Glimmer, nämlich denjenigen des Granites vom Sulzbächle im Schwarzwald, der nach v. Sandberger, nach Professor Hilger und nach Proben der Frankfurter Gold- und Silberscheideanstalt 0,001—0,006 Procent Silber enthalten sollte, im metallurgischen Laboratorium der kgl. Bergakademie Freiberg unter Anwendung ganz besonderer Vorsichtsmaassregeln probirt und hierbei silberfrei gefunden hat. *)

Diese Thatsache im Vereine mit dem mir bekannten Ausspruche eines in der Theorie und Praxis der Probirkunde als Autorität geltenden Mannes: dass es nämlich bei der Vielzahl der in einem metallurgischen Laboratorium möglichen Fehlerquellen nur zu leicht möglich sei, bei den Proben thatsächlich silberfreier Erze dennoch minimale Silbergehalte zu finden und dass es in diesem Sinne leichter sei, Etwas als Nichts zu finden, möge mich entschuldigen, wenn ich mich den Proben, Herrn Mann's gegenüber so lange noch abwartend verhalte, bis der Genannte den bei seinen Proben innegehaltenen Arbeitsgang und diejenigen Vorsichtsmaassregeln, welche er bei diesen höchst subtilen Untersuchungen anwendete, mitgetheilt haben und bis eine erst hienach mögliche Controle seiner Silberbestimmungen stattgefunden haben wird.

Der Herr Hauptprobirer weiss als Praktiker nur zu gut, dass bei Erzeinkäufen die Gehalte der zur Hütte gelieferten Posten — ohne dass dadurch irgend ein Misstrauensvotum zum Ausdrucke gelangen soll — nicht nur durch den Berg- und Hüttenwardein, sondern unter Umständen auch noch durch den Schiedswardein festgestellt zu werden pflegen. Ich hoffe, er wird deshalb und in Berücksichtigung der Bedeutung, welche den von ihm gefundenen Silbergehalten für die Frage nach der Entstehung der Erzgänge beigelegt wird, die im Vorstehenden zum Ausdrucke gelangende Skepsis eines Theoretikers entschuldbar finden.

*) Ueber die Untersuchung eines Glimmers durch die trockene Probe. Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen auf das Jahr 1887. II, 16 ff.

Ich schliesse hiemit meine kritische Besprechung der Basen, auf welchen sich die Sandberger'sche Theorie aufbaut, und zwar nicht nur mit Rücksicht auf Příbram, sondern auch im Hinblick auf zahlreiche andere Ganggebiete, und wende mich nun, indem ich für diesmal immer nur den chemischen Theil der Begründung dieser Theorie im Auge behalte, noch einer Erörterung der Frage zu: was eigentlich an diesen letzteren neu ist?

Um mich in dieser Beziehung kurz zu fassen, verzichte ich hier auf alle älteren oder neueren Vermuthungen und theoretischen Betrachtungen, unterlasse also das Citiren früherer Schriftsteller, nach welchen die Erzgänge durch geheimnissvolle Ergährungen des Nebengesteines (der „Metallmutter“) gebildet worden sein sollten, ebenso wie dasjenige neuerer Autoren, die jene alte Anschauung in eine der heutigen Wissenschaft entsprechende Ausdrucksweise einkleiden und sie unter Umständen als möglich und sogar als recht wahrscheinlich hinstellen, und begnüge mich damit, in erneuerter Weise an eine Arbeit J. G. Forchhammer's zu erinnern, die sich im 95. Bande von Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, 1855, pag. 60 ff. veröffentlicht findet.

In dieser Arbeit theilt Forchhammer Untersuchungen „Ueber den Einfluss des Kochsalzes auf die Bildung der Mineralien“ mit und berichtet zunächst in einer „zweiten Abhandlung: Von den Metallen und Erden, welche das schmelzende Kochsalz aus den Gesteinen auflöst“, dass er, indem er scandinavische und mitteleuropäische Granite und Porphyre, Grünsteine, Basalte und Laven, Gneisse und Glimmerschiefer, Tafelschiefer sowie jüngere Thone, Mergel und Erden mit reinem Kochsalz schmolz, in dem wässerigen Auszuge aus der hiebei erhaltenen Schmelzmasse ausser Eisen und Mangan auch noch Gold (?) Silber, Kupfer, Blei, Wismuth, Kobalt, Nickel, Zink, nächstdem fast stets Baryt und durch anschliessende Versuche auch noch Zinn und Arsenik nachzuweisen vermochte.

Hiebei fiel ihm auf, dass die scandinavischen Gesteine und Erden, besonders das auch auf den scandinavischen Erzlagertstätten überwiegende Kupfer, nächst dem das auf den letzteren ebenfalls sehr verbreitete Kobalt und Nickel enthielten, dagegen nur „eine verhältnissmässig geringe, zuweilen ganz verschwindende Menge Blei“; dass dagegen in der allerdings nur kleineren Zahl von Gesteinen des mitteleuropäischen Systemes, die mit Kochsalz geschmolzen wurden, „das Blei eine weit grössere Rolle spielt als das Kupfer, ein Verhältniss, welches sich auch in den eigentlichen Metallagerstätten zu wiederholen scheint“ (79).

Deshalb hielt er sich „für berechtigt zu behaupten, dass die in den Gebirgsgesteinen verbreiteten Metalle eine grosse Uebereinstimmung mit den Metallen zeigen, welche in den respectiven Ländern, wovon hier die Rede ist, auf den eigenthümlichen Lagerungsstellen der Metalle vorkommen, und man wird (so fährt er fort) kaum bezweifeln können, dass dieses Verhältniss es im hohen Grade wahrscheinlich macht, dass die auf den eigenthümlichen Lagerungsstätten vorkommenden Metalle nur dadurch gesammelt sind, dass sie aus den grossen, allgemein verbreiteten Gebirgsgesteinen ausgezogen und auf ihren jetzigen Fundorten wieder durch chemische Wirkung ausgeschieden sind“ (79).

Sodann erörtert Forchhammer, ob die von ihm gefundenen Elemente als solche, als Schwefelmetalle, Oxyde oder Chloride in den betreffenden Gesteinen vorhanden gewesen seien und kommt hiebei — ob mit Recht oder Unrecht, das zu entscheiden überlasse ich den Chemikern — zu dem Resultate: „Es ist also wahrscheinlich, dass diese Metalle als kieselsaure Salze mit den anderen Silicaten und in chemischer Verbindung mit denselben aus dem Innern der Erde an die Oberfläche gelangen“ (81).

Schliesslich summiert Forchhammer, nachdem er vorher auch noch das hier nicht weiter interessirende Vorkommen von Schwermetallen in verschiedenen Pflanzen nachgewiesen hat, die „Hauptresultate“ seiner Untersuchungen wie folgt:

„1. dass die Gesteine ursprünglich ausser dem Eisen und Mangan regelmässig verschiedene andere Metalle eingemengt enthalten ;

2. dass diese Metalle in den Gesteinen als kieselsaure Verbindungen zugegen sind ;

3. dass die Bestandtheile der für Erzgänge charakteristischen Ganggesteine Quarz, Kalkspath, Flussspath und Schwespath sich alle in den Gebirgsarten vertheilt vorfinden ;

4. dass die in den Gesteinsarten verschiedener Länder vorkommenden Metalle dieselben sind, welche in diesen Ländern auf den eigenthümlichen Metallagerstätten vorkommen . . .“

„Es kann nach den angeführten Untersuchungen wohl kaum mehr einem Zweifel unterworfen seyn, dass die Ausfüllungen der gewöhnlichen Metallgänge aus dem Nebengestein der Gänge herrühren können, und höchst wahrscheinlich herrühren“ (93—94).

Hierauf entwickelt er dann noch die „Hauptzüge einer Theorie, wie sie unmittelbar aus der beobachteten Verbreitung der Metalle hervorgeht“ und erläutert dadurch, vorbehaltlich späterer Untersuchungen, „die chemischen Verhältnisse, unter welchen (seiner Meinung nach) die Metalle und Gangarten aus den Nebengesteinen ausgezogen und als Erze auf den Gängen abgesetzt werden können“ (94).

Da F. v. Sandberger diese Forchhammer'sche Arbeit offenbar nicht gelesen, oder zum wenigsten ihr Vorhandensein und ihren Inhalt schon wieder vergessen hatte, als er 1877 seinen ersten Vortrag „Zur Theorie der Bildung der Erzgänge“ veröffentlichte, so hielt ich es nicht für überflüssig, ihn 1879 (E. Th. 645) an dieselbe zu erinnern. Ueber den Erfolg dieses Schrittes gibt v. Sandberger 1880 (B. E. 351¹) Auskunft, indem er hier schreibt: „Mit Recht hat Stelzner hervorgehoben, dass Forchhammer 1855 (Pogg. Ann. XCV, pag. 60 ff.), was gänzlich vergessen worden war, aus sorgfältigen Analysen von je einem Pfunde verschiedener, hauptsächlich scandinavischer Gesteine ähnliche Resultate erhalten und dieselben Schlüsse gezogen habe wie ich. Es gereicht mir

Das zu besonderer Befriedigung. Einzelne Mineralien hat dieser ausgezeichnete Gelehrte aber niemals isolirt und ist von der rein chemischen, nicht aber von der geologischen Seite her an das Thema herantreten.“

Wie dieser letzte Satzabschnitt mit den oben abgedruckten Stellen der Forchhammer'schen Arbeit in Einklang zu bringen ist, bleibt mir unverständlich.

Wohl aber bin ich der Meinung, dass man jetzt auf Grund alles Vorausgegangenen zu dem Ausspruche berechtigt ist:

dass das, was der sogenannten Sandberger'schen Lateralsecretions-Theorie in den Augen v. Sandberger's selbst wie in denen zahlreicher Geologen und Bergleute eigenthümlich sein soll, thatsächlich nichts Neues ist;

dass vielmehr diejenige Lateralsecretions-Theorie, welche den Ursitz der auf den Gangspalten concentrirten Erze in den Silicaten der Nebengesteine dieser Spalten sucht, schon von Forchhammer entwickelt worden und daher auch richtiger nach diesem zu benennen ist;

dass das der Sandberger'schen Theorie Neue und das zu ihrer weiteren Begründung Angeführte theils geradezu unrichtig, theils noch nicht hinlänglich erwiesen ist und endlich

dass die Lateralsecretions-Theorie für Příbram trotz der Resultate, welche die qualitativen Analysen und die Silberproben von 25 Nebengesteinen — die durchgängig Schwefelmetalle enthielten — ergeben haben und trotz der Bestimmtheit und mehrortigen Wiederholung, mit welcher F. v. Sandberger für dieselben eingetreten ist, noch in aller und jeder Weise ihrer sicheren Begründung harret.

Und damit, so wird vielleicht der eine oder andere Leser dieser Erörterungen fragen, wären alle die zahlreichen Arbeiten v. Sandberger's und seiner Schüler, wären auch die mühevollen Untersuchungen der Příbramer Commission ohne allen Werth und Erfolg gewesen?

Sicherlich nicht!

Denn wenn man auch der Forchhammer'schen Theorie nicht zustimmt, so wird man doch gern und unumwunden zu-

gestehen, dass F. v. Sandberger, indem er diese so sehr in Vergessenheit gerathene Lehre aufs neue entwickelte und mit grösster Uermüdlichkeit und Zähigkeit nicht nur zu verallgemeinern suchte, sondern auch Einwänden gegenüber zu vertheidigen trachtete, ganz wesentlich dazu beigetragen hat, die eine Zeit lang in beklagenswerthe Stockung gerathenen Studien über die Genesis der Erzlagerstätten wieder einmal gründlich in Fluss zu bringen; dafür aber wird ihm jeder Geolog und Bergmann aufrichtigen Dank wissen, mag er nun auf der Seite Forchhammer's und v. Sandberger's, oder auf der ihrer Opponenten stehen: denn jeder Zuwachs unseres positiven Wissens von der Natur und Entstehungsweise der Erzlagerstätten und ihrer Nebengesteine, jede Klärung hierauf bezüglicher Fragen ist ein Gewinn, nicht nur für die Wissenschaft, sondern auch für die bergmännische Praxis.

Freiberg, Sachsen, März 1889.

ENTSAUERT
PAL 03/2012

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.