

schläge zur Anwendung ge'angen, zwar nicht einen Teil des Bertrand-Thiel-Prozesses bildet, wohl aber eine Methode des Frischens nach dem kontinuierlichen Verfahren darstellt, das mit seinem Namen im Zusammenhang steht.

Aus der Arbeit des J. Darby und G. Hatton ist zu entnehmen, dass die Menge der in dem verarbeiteten Roheisen enthaltenen Metalloide nur 8,75% betrug. Nach dem Vorfrischen im Mischer enthielt das Metall noch rund 4% dieser Elemente, die im sekundären Ofen zum großen Teile entfernt wurden. Die Temperatur im Mischer wurde mit 1545° C und im sekundären Ofen mit 1720° C angegeben, daher im letzteren nur um 175° höher als im ersteren. Diese unbedeutende Temperaturdifferenz veranlasst Talbot zur Frage, ob es nicht ökonomischer wäre, die Temperatur im Mischer auf die vorher angeführte Temperatur

des sekundären Ofens zu erhöhen und die Charge in dem aus dem Mischer entstandenen Kippofen zu vollenden, statt das Metall behufs Fertigstellung in einem zweiten Ofen mit praktisch gleicher Temperatur überzuführen. Die weiter oben erwähnte Abnützung des Futters des Mixers würde sich dann aus dem Grunde geringer gestalten, weil die bei der Reaktion entwickelte Wärme vom Metallbade und nicht von der feuerfesten Auskleidung des Mixers aufgenommen würde. Talbot weist ferner auch noch auf den Umstand hin, dass bei Anwendung von zwei Stichlöchern wie sie bekanntlich Surzycki an dem feststehenden Martin-Ofen angebracht hat, bei einem der beiden sekundären Ofen, der zweite für den gleichen Zweck benützte Ofen ohne Schmälerung der Produktion entbehrlich gemacht worden wäre.

Gustav Kroupa.

## Zur Genesis der Zbuzaner Eisenerzlager\*) (Böhmen).

Von Dr. F. Katzer.

Das sog. Zbuzaner Eisenerzlager in der Gemeinde Dobříč östlich von Tachlowitz (süd-w. von Prag), welches nach Vála und Helmhacker an der Grenze zwischen den Stufen E<sub>1</sub> und e<sub>2</sub> in feinkörnige Diabastuffe eingeschaltet ist, besteht in seinem mittleren Teile aus sideritischem Kalkstein, der ungemein reich an Petrefakten, insbesondere Brachiopoden und Crinoiden ist. Gegen den Ausbiss zu ist dieser 4—5 m mächtige Lager teil limonitisiert und die Versteinerungen liegen darin nur locker eingebettet, so dass sie leicht gewonnen werden können. Bei den meisten Brachiopoden ist die Schale aufgelöst und der äußerlich limonitische Steinkern besitzt eine rauhe, körnelige Oberfläche. Manche Stücke sind jedoch mit der Schale erhalten, welche indessen nicht kalkig, sondern, wie ich mich an mehreren Exemplaren von *Atrypa reticularis* Lin. sp. und *Merista* sp. überzeugte, entweder sideritisch oder kieselig ist. Diese Tatsache bewog mich zu einer näheren Untersuchung, weil sie mit der Annahme von Krejčí und Helmhacker<sup>1)</sup>, dass das Zbuzaner Eisenerzlager einfach durch Auslaugung des Kalkkarbonats aus einer sideritischen Kalksteinbank entstanden sei, nicht ohne weiteres vereinbar ist.

Ich öffnete eine größere Anzahl von aus einer älteren Aufsammlung im Zbuzaner Förderstollen her-rührenden Exemplaren von *Atrypa reticularis* und fand folgendes:

Die wenigsten Stücke stellen kompakte Steinkerne vor, die meisten sind hohl. Die kompakten Steinkerne sind von zweierlei Art. Einige bestehen aus fein- bis mittelkörnigem Siderit von schmutzigweißer, gelbbrauner

oder dunkelgrauer Farbe, welcher nicht nur das ganze Innere der Schale ausfüllt, sondern in welchen auch die Schale selbst umgewandelt ist. Andere kompakte Steinkerne bestehen aus bläulichem, körnigem Quarz, welcher einen vollständigen inneren Ausguss der Schale bildet, die selbst ebenfalls verkieselt ist. Zwischen dem Quarzsteinkernen und der Schale pflegt aber eine papierdünne, rostgelbe Schicht zu liegen, die aus hochkieseligem Siderit besteht.

Die hohlen Steinkerne stellen entweder nur eine dünne Ausfütterung der Molluskenschalen mit kleindrusigem gelben Siderit vor; oder drusiger Siderit, meist aus größeren (bis 4 mm) Rhomboedern bestehend, wächst von der Wandung in das Innere der Schale hinein, so dass nur ein kleiner Hohlraum übrig bleibt; oder aber auf den Sideritdrusen, welche das Schaleninnere auskleiden, sitzen auch noch Quarzkristalle, die den Hohlraum teilweise ausfüllen.

Die kompakten Quarzsteinkerne sind offenbar derart entstanden, dass die Kieselsäureinfiltration schon begann, als erst eine dünne Sideritkruste die Innenwandungen der Molluskenschalen überrindete und sodann anhielt, bis der ganze innere Hohlraum mit Quarzsubstanz ausgefüllt war. Der Habitus dieser körnigen Quarzausfüllungen ist der nämliche wie jener der auf den Sideritdrusen aufsitzenden einzelnen Quarzkristallgruppen. Die Kristalle, aus welchen diese letzteren bestehen, sind eigentümliche vielflächige Zwillinge, deren nähere kristallographische Untersuchung sich sehr empfehlen würde.

In den geöffneten, mit Quarz ausgefüllten *Atrypa*-Schalen wurde vom inneren Skelett nichts wahrgenommen, in einem der kleindrusigen Sideritausgüsse fand sich aber das Armgerüst erhalten. Es bestand zur Gänze aus Kriställchen von Siderit, so dass die Spiralkegel

\*) Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1905. Nr. 2.

<sup>1)</sup> Vergl. „Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Prag“, Archiv der Landesdurchforschung von Böhmen, IV. Bd., Nr. 2. Prag, 1880, S. 59.

in der kleinen Klappe wie aus 0,5 bis 1 mm großen gelbbraunen Sideritrhomboedern zusammengesetzten Hohlrosetten aussahen.

Alle diese Beobachtungen widersprechen entschieden der Anschauung von Krejčí und Helmhacker (l. c. pag. 59), dass das Zbuzaner Sideritlager „nur den Rest einer sideritischen Kalksteinbank, aus welcher der größte Teil des Kalziumkarbonats durch Wasser aufgelöst und weggeführt wurde“, vorstelle. Im Gegenteil lassen die angeführten Beobachtungen an den im Eisenerz eingeschlossenen Fossilien wohl kaum eine andere Deutung zu, als dass das Zbuzaner Sideritlager aus Kalkstein durch Zufuhr von Eisenbikarbonat entstanden sein muss. Der bei diesem Vorgange in Kalkbikarbonat umgewandelte Kalkspat des Gesteines und Aragonit der Molluskenschalen wurde fortgeführt und durch Eisenkarbonat ersetzt. Daher ist nicht nur der

ursprüngliche Kalkstein sideritisiert, sondern sind auch die kalkigen Schalen und inneren Skelette der Versteinerungen in Siderit umgewandelt. Die geschlossenen Schalen der Brachiopoden scheinen hierbei im Gesteine wie Blasen gewirkt zu haben, in welche die Infiltration der Eisenbikarbonatlösung stattfand, die zur Überdrusung der Wände und des Armgerüsts, seltener zur vollständigen Ausfüllung des Innenraumes mit Siderit führte. In einem späteren Stadium dieses Vorganges erfolgte dann auch die Zufuhr von Kieselsäure, welche die Verkieselung der sideritisierten Schalen und die Ansiedlung von Quarzkristallen auf der Sideritunterlage im Schaleninnern oder dessen gänzliche Ausfüllung mit Quarz bewirkte. Im Erzlager entsprechen diesen Quarzausscheidungen die Quarzgänge, welche die sideritische Lagerstätte besonders in den Randpartien durchschwärmen.

K. R.

## Bergleute und Bergbaukunst bei den alten Ägyptern, Griechen und Römern.

Von **Frd. Freise**, diplom. Ingenieur des Bergfaches.

(Hierzu Taf. XI., Fig. 18 bis 24.)

(Fortsetzung von S. 384.)

Auf griechischem Boden bieten wohl die nach Curtius in die mazedonische Zeit zu setzenden Versuche zur Entwässerung des Copaissees die bedeutendsten Beispiele von Stollen- bzw. Tunnelbauten. Die vorgeschichtlichen Bewohner Böotiens, die Minyer, hatten es verstanden, die großen von Westen her in den Copaissee einströmenden Wassermassen durch drei von Deichen geschützte Kanäle nach Osten zu leiten, wo sie durch natürliche unterirdische Schluchten nach dem Meer abflossen. Dadurch schafften die Minyer auf dem etwa  $4\frac{1}{3}$  Quadratmeilen großen Seeboden eine fruchtbare, von einem Kranze blühender Städte umgebene, trefflich bewässerte Landschaft, an deren Spitze das mächtige Orchomenos stand, in der so viele Einkünfte zusammenströmten, wie in dem hunderttorigen Theben.

Infolge von Verstopfung der die Wasser ableitenden Schluchten hatten dann, als Theben zu seiner Befreiung aus dem bis ans Meer reichenden Machtgebiet von Orchomenos den Nachbarkrieg begann, die Fluten wiederum die Schutzdämme überschwemmt und die Landschaft in einen ungesunden öden Sumpf verwandelt, als der sie Jahrhunderte lang berüchtigt war. Um nun dem Wasser wieder einen, jetzt künstlichen Abfluss zu verschaffen, versuchte Alexander der Große durch seinen Ingenieur Krates in der Nordostecke der Bucht Topolia einen Tunnel in der Richtung nach dem Meere treiben zu lassen. Der Bau erreichte eine Länge von fast 2000 m, die Durchführung der Entwässerungsarbeiten scheiterte jedoch an der Uneinigkeit der umwohnenden Griechen.

Aus der Römerherrschaft sind uns Querschlagsbetriebe in großen Querschnitten aus dem Städtebauwesen sowie aus dem Belagerungskriege bekannt, in beiden Disziplinen aber schon aus den ältesten Zeiten, lange ehe die Römer ihre Macht außerhalb Italiens ausdehnten. Das größte

Denkmal städtebaulich-bergmännischer Tätigkeit der Römer ist wohl die angeblich von dem Könige Tarquinius Priscus erbaute Cloaca maxima, deren Zweck die Trockenlegung des sumpfigen Tales des Forum Romanum, Velabrum und Forum Boarium war und deren 800 m langer, 2,15 bis 4 m breiter und über 3 m hoher in Tuffquadern gewölbter Hauptstrang heute noch funktioniert. Nach Plinius (hist. nat. 36, 24) waren die Gewölbe so geräumig, dass man mit einem breit geladenen Fuder Heu darin fahren konnte: *Amplitudinem cavis eam fecisse dicunt, ut vehem feni, large onustam transmitterent*. Ebenbürtig ist das im sechsten Jahre der Belagerung von Veji, d. h. a. 398 v. Chr., in Befolgung eines delphischen Orakelspruches begonnene Emissarium des Albaner Sees, welches behufs Verhinderung der periodischen Überschwemmungen der Campagna und behufs Nutzung des Wassers angelegt wurde. Ein anderes großes Emissarium, des Fuciner Sees, ließ Claudius in einer Länge von 3 engl. Meilen vom See bis zum Flusse Liris (Garigliano) ausführen; eine Meile Länge dieses Tunnels war von 30 000 Menschen in elfjähriger Arbeit zustande gebracht worden. Hierbei scheint man übrigens nach dem Zeugnisse des Plinius und den aufgegrabenen Lichtlöchern Orts- und Gegenortsbetrieb geführt zu haben. Plinius berichtet nämlich (h. n. 36, 24), dass man dass Wasser mit Maschinen gehoben habe und das alles im Finstern verrichtet worden sei (bei Lampenlicht)—*Cum corrivatio aquarum egeretur e vertice machinis . . . , omniaque intus in tenebris fierent*. —

Wenden wir uns nunmehr zu den Abbauarten. Auf den zu Tage ausgehenden Lagerstätten wurde als ganz naturgemäße Abbauweise der Strossenbau ausgeübt, z. B. in Steinbrüchen, auf dem Ausgehenden der Elbaner und mittelitalischen Eisen- und Kupferlagerstätten,