

Original-Mitteilungen an die Redaktion.

Beobachtungen über Zersetzungs- und Verwitterungserscheinungen in jungvulkanischen Gesteinen.

Von C. Gagel in Berlin.

Im Anschluß an den kürzlich an dieser Stelle besprochenen Fall von Kaolinbildung im Granit durch einen kalten Säuerling¹ möchte ich einige Beobachtungen über ähnliche Gesteinszersetzungen in jungvulkanischen Gesteinen Madeiras und Teneriffas erwähnen, bei denen durch ein seiner Natur nach nicht mehr genau feststellbares postvulkanisches Agens ebenfalls Zersetzungen in der Richtung auf den Feldspatrest von der chemischen Zusammensetzung des Kaolins erfolgt sind, der aber in diesem Fall sicher nicht kristallinischer Kaolinit ist, sondern eine gelartige, kolloidale Substanz. Der eine Fall dieser Gesteinszersetzungen ist bereits einmal vor Jahren kurz von mir erwähnt², aber damals mangels genügender chemischer Analysen falsch gedeutet worden. Inzwischen ist eine Anzahl genauer Analysen dieser und ähnlicher Zersetzungsprodukte von Madeira und Tenerife ausgeführt worden, so daß sich jetzt über die Art der stattfindenden Zersetzung und die Beschaffenheit des Endproduktes mit Sicherheit urteilen läßt, und ich möchte nicht verfehlen, Herrn Geheimrat BEYNSCHLAG und den analysierenden Chemikern: Dr. EYME, Dr. KLÜSS und Dr. GANS für ihr Entgegenkommen gegen alle meine Wünsche auch an dieser Stelle bestens zu danken.

Der erste der hier zu behandelnden Fälle ist bei Caniçal auf Madeira beobachtet worden.

Dort treten etwa 250 m oberhalb der Kirche an dem ziemlich steil abfallenden Südabhang des östlichen schmalen Ausläufers der Insel, der sich von dem 650 m hohen Pico Castanho nach der Punta San Lorenzo erstreckt und aus trachydoleritischen Gesteinen besteht, in einer geraden Linie am Abhange hinauf 3—4 el-

¹ Dies. Centralbl. 1909. p. 427. 467 ff.

² C. GAGEL, Geologische Beobachtungen auf Madeira. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1903. Dez. Monatsber. 55. 4—5.

lipsoidische bis annähernd kreisrunde Ringe auf, deren größter etwa 30 + 100 m, deren kleinste bis herab zu 25 m Durchmesser haben. Diese Ringe werden ringsum von einem etwas erhöhten, scharf abgesetzten Rande festen, frischen, unzersetzten, aber merkwürdig sphärisch-schalig abgesonderten Gesteins — Trachydolerit — umgeben.

In den Spalten und Zwickeln zwischen den schalig abgesonderten Kugeln des frischen, festen Trachydolerits liegen sehr eigentümliche, weiße, ziemlich feste, nicht abfärbende Massen eines sehr wasserhaltigen Tonerdesilikats von eigentümlicher Zusammensetzung, muscheligen Bruch und fettigem Glanz und Gefühl (Steinmark). Innerhalb des festen, hervorragenden Randes von frischem, unzersetztem Gestein ist das ganze Innere dieser Ringe vollständig zersetzt zu einer eigentümlich violettgraubraunen, graublauen bezw. intensiv roten, ganz weichen, mürben Masse, die sich bequem mit der Hammerschneide herauskratzen bezw. mit dem Messer schneiden läßt, bröckelig und abfärbend ist und noch vollständig die ursprüngliche Struktur des frischen Trachydolerits zeigt, die großen, teilweise sogar noch unzersetzten Augit- und Olivineinsprenglinge etc. erkennen läßt, aber, wie erwähnt, ganz eigentümlich violettgrau, graublau bezw. intensiv rot verfärbt ist, beim Anrühren mit Wasser einen sehr starken Tongeruch entwickelt, aber nicht eigentlich plastisch wird und z. T. noch auf Klüften Ausscheidungen von Eisenhydroxyd aufweist.

Daß diese intensive Zersetzung des Gesteins innerhalb der Ringe durch irgendwelche postvulkanischen-pneumatolytischen Vorgänge bezw. durch irgend ein Thermalwasser, einen Säuerling, erfolgt ist, beweist der Augenschein: die großen Achsen der Ellipsoide bezw. die Mittelpunkte der Kreise liegen so auffällig in einer geraden, am Bergabhang aufsteigenden Linie, daß an dem ehemaligen Austritt irgend eines derartigen postvulkanischen Agens längs einer Spalte nicht zu zweifeln ist. Irgendwelche oberflächlich bezw. von oben her wirkende Ursache erschien mir nach der ganzen Beschaffenheit des Geländes ausgeschlossen.

Dieses, seiner Natur nach nicht mehr genau feststellbare, weil jetzt nicht mehr vorhandene, postvulkanische Agens, das, auf der Spalte aufsteigend, das umgebende Gestein so stark zersetzt hat, hat dabei Phosphorsäure, Kali, Natron und Magnesia ganz außerordentlich stark verringert, Kalk bis auf Spuren völlig weggeführt, dagegen die Titansäure merklich, die Tonerde ganz ungewein stark vermehrt (auf ungefähr bezw. mehr als das Doppelte, auf wasserfreie Substanz berechnet) und außerdem ist 14—18 % H_2O dazu gekommen.

Bei den weißen, myelinähnlichen Massen auf den Spalten und in den Zwickeln der Sphäroide des unzersetzten Trachy-

doleritringes ist das Eisen außerdem ebenfalls ganz wesentlich vermindert (auf etwa $\frac{1}{3}$ bei Berechnung auf wasserfreie Substanz) und Titansäure ganz verschwunden: bei den grauen und roten bröckeligen Massen im Innern der Ringe — also bei der ungeheuer überwiegenden Menge der zersetzten Substanz dagegen — ist das Eisen um ungefähr das Doppelte vermehrt, annähernd in demselben Maße wie die Tonerde; nur bei dem Zersetzungsprodukt des zweiten Ringes ist auch das Eisen stark vermindert.

Die Analysen der verschiedenen Gesteine sind nachfolgend zusammengestellt; die Bestimmung des frischen, unzersetzten Ursprungsgesteins als Trachydolerit (gegenüber der früheren Diagnose auf „Basalt“) geht auf Herrn FISCHER'S Studien an den Gesteinen Madeiras zurück, und ist dessen Untersuchungen zu verdanken.

Anscheinend frisches Gestein des kugelig- schalig ab- gesonderten, festen Randes (Trachy- dolerit)	Zersetzte Gesteine im Innern der Ringe.			weißes, fet- tig-musche- liges Mine- ral in den Spalten und Zwickeln des Randes (Myelin)	
	a) violett- graubraunes des ersten Ringes	b) grau- blaues des zweiten Ringes	c) intensiv rotes des dritten Ringes		
	bei 100° getrocknet				
42,19	33,63	41,86	30,72	41,76	SiO ₂
(43)	(39,72)	(48,85)	(36,14)	(51,97)	
3,15	4,57	5,47	4,80	—	TiO ₂
	(5,2)	(6,3)	(5,4)		
13,8	22,22	30,09	24,03	35,53	Al ₂ O ₃
(14,07)	(26,28)	(35,28)	(28,29)	(43,99)	
5,52	21,73	3,31	20,83	2,66	Fe ₂ O ₃
8,87	—	1,33	1,11	—	FeO
11,39	Spur	0,19	Spur	Spur	CaO
8,55	1,24	0,51	1,19	0,22	MgO
1,21	} 0,48	} 0,90	} 0,65	} 0,25	K ₂ O
2,50					Na ₂ O
1,91	15,45	14,72	15,01	19,65	H ₂ O
0,32	0,44	0,47	0,42	0,16	SO ₃
0,72	0,07	0,22	0,23	0,23	P ₂ O ₅
100,05	99,83	+ 1,26	+ 0,70	100,25	
spez. Gew.	spez. Gew.	organische	organische	spez. Gew.	
3,01	2,614	Substanz	Substanz	2,376	
		100,33	99,69		

(Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Umrechnung auf wasserfreie Substanz.)

Sowohl die Betrachtung der Analysen wie die Untersuchung an Ort und Stelle ergibt nun unzweideutig, daß das weiße, fettig glänzende und anzufühlende, muschelartig brechende Mineral in den Spalten und Zwickeln des festen, unzersetzten Randes bei der Zersetzung des Gesteins im Innern der Ringe entstanden und nach außen gewandert ist, wo es sich dann in den Spalten angesammelt hat. Dieses weiße Tonerdehydrosilikat hat fast genau die Zusammensetzung des Kaolins (es fehlen etwa 2% SiO_2 , auf wasserfreie Substanz berechnet, und dafür ist etwas Wasser zuviel vorhanden), und ist nur noch durch ganz wenig Eisenhydroxyd und Spuren von K-, Na-, Mg-, SO_3 - und P_2O_5 -Verbindungen verunreinigt; es stimmt sowohl in seinem äußeren Aussehen, physikalischer Beschaffenheit wie in den Analysen recht genau überein mit dem als Myelin (Carnat) bezeichneten Mineral von Rochlitz und ist sehr ähnlich — bis auf die mangelnde blaue Farbe — dem als Myelin (Pholerit) bezeichneten Mineral von Neurode.

	Myelin von Rochlitz (nach HINTZE)			Pholerit von Neurode	Kaolin nach FÖRCHHAMMER
	a	b	c		
SiO_2	45,25	45,09	45,44	44,69	46,5 (54,03)
Al_2O_3	36,50	38,13	40,69	39,25	39,55 (45,97)
H_2O	14,00	14,24	14,24	15,13	13,94
Fe_2O_3	2,95	1,79	—	0,07	—
MgO	—	0,19	—	0,06	—
Alkalien	—	0,21	—	0,29	—

Alle diese Mineralien stimmen in der Zusammensetzung nicht genau überein mit der FÖRCHHAMMER'schen Formel des Kaolins, sind aber trotzdem seit NAUMANN's Zeiten stets für Varietäten von Kaolin gehalten (QUENSTEDT, HINTZE, KLOCKMANN etc.), bis nenerdings CORNU¹ erkannt hat, daß alle diese Mineralien gar nicht kristalloider Kaolinit sind, sondern das entsprechende Gel (kolloidaler Kaolinton).

Es ist nach alledem zweifellos, daß dieses weiße Myelin von Madeira sowohl chemisch wie der physikalischen Beschaffenheit nach, wie auch seinem geologischen Vorkommen nach (in Spalten fremder Gesteine sitzend) so gut mit dem Carnat von Rochlitz und dem Pholerit von Neurode übereinstimmt, wie es nur irgend zu verlangen ist und ebenso wie dieses ein Kaolin-Gel ist.

¹ CORNU, Die Bedeutung gelartiger Körper in der Oxydationszone der Erzlagerstätten. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1909. 87. — Über die Verbreitung gelartiger Körper im Mineralreich. Dies. Centralbl. 1909. p. 324—336.

Daß die Zersetzung im Innern der Ringe, die die eigentümlich violettgraubraunen, graublauen und roten, bröckeligen, abfärbenden Massen von starkem Tongeruch, aber nicht eigentlich plastischer Beschaffenheit hervorgebracht hat, ebenfalls in der Richtung auf den Feldspatrest von der Zusammensetzung des Kaolins, nicht auf Bauxit hingeht und nur noch nicht völlig zu Ende geführt ist, beweisen unzweideutig schon die Gesamtanalysen, die jedenfalls immer noch erheblich mehr Kieselsäure enthalten, als es die FORCHHAMMER'sche Kaolinformel verlangt, und zwar an das Aluminiumhydroxyd gebundene Kieselsäure (freie Kieselsäure ist in dem Ursprungsgestein nicht enthalten und es liegt a priori gar kein Grund vor, die Tonerde nicht für völlig an die im Überschuß vorhandene Kieselsäure gebunden zu halten).

Der größeren Sicherheit halber wurden aber noch eine Anzahl besonderer Untersuchungen gemacht, indem von zweien dieser zersetzten Massen eine sogen. Verwitterungsanalyse gemacht wurde (Tonbestimmung, d. h. Aufschließung der verwitterten Substanz im zugeschmolzenen Rohr mit verdünnter Schwefelsäure bei 220°) und von der dritten, sowie von dem Myelin die Löslichkeit beim Kochen mit verdünnter Natronlauge untersucht wurde.

Die Verwitterungsanalysen ergaben:

	a) graublaues	b) rotes	
	Zersetzungprodukt		
	11,86	5,72	} unzersetzte Silikate + Kieselsäure (von H ₂ SO ₄ nicht aufgeschlossen)
2,02:1	34,37	31,88	
	28,95	23,49	} Kieselsäure Tonerde Eisenoxyd Wasser bei 103° Glühverlust (hauptsächlich chemisch gebundenes Wasser)
	4,28	20,04	
	7,02	5,68	
	12,54	11,82	
2,30:1			

Die zersetzten, durch H₂SO₄ aufgeschlossenen Silikate enthalten Kieselsäure und Tonerde im Molekularverhältnis von 2,02:1 bei a und 2,30:1 bei b, während nach der FORCHHAMMER'schen Kaolinformel das Verhältnis wie 2:1 sein soll, also eine Übereinstimmung, wie sie kaum besser gedacht werden kann, und den Beweis, daß noch zu viel Kieselsäure vorhanden ist, also von Beauxitbildung gar keine Rede sein kann.

Endlich wurde die intensiv rote Substanz im Innern des dritten Ringes gepulvert und dreimal je eine halbe Stunde lang mit 1% Natronlauge gekocht, ebenso das vorher beschriebene weiße Myelin aus den Spalten und Zwickeln des unzersetzten Randes.

Dabei gingen in Lösung von je 1 g Substanz:

a) von dem roten Zersetzungsprodukt		b) von dem weißen Myelin	
Si O ₂	Al ₂ O ₃	Si O ₂	Al ₂ O ₃
83,2 mg	72,6 mg	96,0 mg	83,5 mg
67,8 "	58,1 "	67,9 "	60,0 "
49,5 "	43 "	51,0 "	46,7 "

also im Molekularverhältnis Si O₂ : Al₂ O₃ von

1,95 : 1	1,86 : 1
1,98 : 1	1,92 : 1
1,96 : 1	1,96 : 1

was also wiederum so gut, wie es vernünftigerweise zu verlangen ist, mit der FORCHHAMMER'schen Kaolinformel übereinstimmt. Das Manko erklärt sich aber ganz ungezwungen aus der gelartigen (nicht kristalloiden) Natur des Zersetzungsprodukts. Es ist damit nun nochmals erwiesen, daß mindestens ein Teil der Zersetzungsprodukte im Innern der Ringe eine gelartige Substanz von der Zusammensetzung des Myelins ist; ob die ganzen Feldspatreste dieser grauen bzw. roten, bröckeligen, abfärbenden Zersetzungsprodukte im Innern der Ringe kolloidale, gelartige Tonerdesilikate sind, oder ob dort daneben auch kristalloider Kaolinit vorliegt, entzieht sich vorläufig unserer Kenntnis.

Als Analogon möchte ich noch anführen, daß in der Mineralogischen Sammlung der Kgl. Bergakademie zu Berlin ein als Steinmark bezeichnetes Stück liegt, das fest, von eigentümlich bräunlicher Farbe, von fettigem Glanz und Gefühl und auffallend starkem Tongeruch ist, und bis auf die erheblich größere Festigkeit sehr gut mit dem violettgraubraunen Zersetzungsprodukt von Madeira übereinstimmt.

Auch dieses „Steinmark“, das auf dem Etikett als „Zersetzer Basalt“ von der Grube Alte Birke bei Eisern im Siegerland bezeichnet ist, zeigt noch genau und unverkennbar die ursprüngliche Struktur des Basaltes, durch dessen Zersetzung es entstanden ist, und rührt offenbar von einem genau übereinstimmenden Umwandlungsprozeß her.

Jedenfalls sind die Zersetzungsprodukte im Innern der Ringe auf Madeira noch erheblich bzw. ganz ungemein stark verunreinigt mit Eisenhydroxyd, das z. T. in beträchtlichen Quantitäten zugeführt bzw. dort konzentriert ist, während das in die Spalten des umliegenden Gesteins ausgewanderte Myelin sehr viel reiner ist.

Dies sitzt, wie nochmals betont werden mag, vollständig scharf abgesetzt und ohne irgendwelche Übergänge oder Zersetzungszone in den Klüften und Zwickeln des völlig frischen Trachydolerits, muß also gewandert sein und kann unmöglich in situ entstanden sein.

Daß hier nicht, wie FINCKH und ich es zuerst annahmen — veranlaßt vor allem durch die dahingehende Ansicht E. KAISER's, der damals mit Untersuchungen über beauxitartige Zersetzungserscheinungen beschäftigt war, und wie es auch in der vorher zitierten kleinen Arbeit über Madeira von allen dreien ausgesprochen ist — eine beauxitartige Zersetzung vorliegt, erscheint jetzt nach den vorliegenden, eben diskutierten Analysen ganz sicher, wenn man den viel zu hohen, und sicher an die Tonerde gebundenen Kieselsäuregehalt und überhaupt die ganzen Analysen mit den Analysen des Beauxits und der Beauxittone vom Vogelsberg vergleicht, die LIEBREICH¹ veröffentlicht hat.

Auch die unreinsten Beauxittone von dort haben noch einen ganz erheblich geringeren Kieselsäuregehalt (absolut und im Verhältnis zur Tonerde) als diese Zersetzungsprodukte von Madeira.

Zum Vergleich möchte ich ferner noch auf die Untersuchungen von E. KAISER „Über beauxit- und lateritartige Zersetzungsprodukte“² hinweisen, der von den Basalten von Kuckstein bei Oberkassel im Siebengebirge und von der Bramburg im Solling ganz ähnliche Zersetzungserscheinungen beschrieben hat, die sich anscheinend genau in derselben Richtung bewegen und analytisch z. T. dieselben Erscheinungen zeigen (fast völliges Verschwinden der Magnesia, merkliche Zunahme der Kieselsäure und (z. T. sehr starke) Zunahme der Titansäure, ganz ungemeine Vermehrung von Tonerde und Eisenoxyd, Überwiegen der Kieselsäure über die Tonerde).

KAISER führt die Ursachen der von ihm beschriebenen, angeblich auf die Bildung von Beauxit hinzielenden Zersetzungs Vorgänge auf kohlensäurehaltige Gewässer zurück, ohne aber in irgend einem Falle den positiven Nachweis zu erbringen, daß wirklich Beauxit vorliegt — er sagt nur, die entstandenen Hydrosilikate stimmten nicht mit Kaolin überein —, aber alle seine Analysen haben viel zu viel Kieselsäure und zeigen nur Ähnlichkeit mit **denjenigen** von LIEBREICH analysierten Tonen, von denen dieser selbst sagt, daß das Vorkommen von wesentlichen Mengen von Beauxit in ihnen **nicht** anzunehmen ist; sie sind dagegen wesentlich verschieden von dem eigentlichen und echten Beauxitton des „Roten Hangs“ (l. c. p. 4), der **ganz erheblich** weniger Kieselsäure aufweist, als für Kaolin nötig ist. Ebenso sind bei der tropischen Lateritverwitterung, wo es sich nach den Untersuchungen von M. BAUER (N. Jahrb. f.

¹ LIEBREICH, Beiträge zur Kenntnis des Beauxits vom Vogelsberg. (Inaug.-Diss.) Gießen 1894.

² Monatsber. d. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. März 1904. p. 17 ff.

Min. etc. 1898. II. p. 199—201) ganz unzweifelhaft um Beauzitbildung handelt, ganz andere Analysenresultate zutage gekommen, als sie KAISER zum Beweise für seine angebliche Beauzitbildung an den deutschen Basalten anführt; ich erwähne zum Beweise nur die neuesten, mir zugänglichen, diesbezüglichen Untersuchungen von J. CHAUTARD und P. LEMOINE¹:

	Diabas	Laterite	
SiO ₂	51,8	11,81	12,6
TiO ₂	1,56	4,5	3,24
Al ₂ O ₃	13,83	33,1	34,71
Fe ₂ O ₃	—	24,47	22,76
FeO	9,8	0,61	1,26
CaO	11,2	1,74	0,63
MgO	7,85	1,22	0,16
K ₂ O	0,86	0,35	0,32
Na ₂ O	2,27	—	0,14
P ₂ O ₅	—	—	—
Glühverlust (H ₂ O) . .	10,5	23,1	23,7
	99,56	100,6	99,54

Der Vergleich dieser und der LIEBREICHER'schen Analysen mit den von KAISER angeführten und den oben wiedergegebenen Analysen zeigt ohne weiteres die grundlegenden Unterschiede dieser Laterit-Beauzitersetzung von den hier und von KAISER behandelten Zersetzungen; bei der Lateritbildung ist der bei weitem größte Teil ($\frac{3}{4}$) der Kieselsäure fortgeführt und macht also kaum noch $\frac{1}{3}$ der Tonerde aus, zu deren Bindung sie längst nicht mehr ansreicht.

Der Nachweis, daß die Ursache der von KAISER beschriebenen Zersetzungserscheinungen im Basalt von Kuckstein und Bramburg auf kohlenensäurehaltigen Gewässern beruht, ist zwar ebenfalls nicht positiv geführt, aber dies ist jedenfalls sehr wahrscheinlich. Auf die Wirkung von Kohlensäure und Wasser (vielleicht bei erhöhter Temperatur), die längs einer Spalte als postvulkanische Erscheinung austraten, dürften am ehesten auch die Zersetzungs Vorgänge bei Caniçal auf Madeira zurückzuführen sein, wenn auch hier der positive Nachweis dafür ebenso wenig mehr zu erbringen ist.

Ich habe an Ort und Stelle vergeblich nach irgendwelchen mineralogischen Neubildungen: Schwefel, Borate, Chloride etc. gesucht, die auf irgend ein heftiger wirkendes, postvulkanisches Agens hindeuten könnten, und so scheint denn nach unseren heu-

¹ Sur la genèse de certains minerais d'alumine et de fer; Decomposition latéritique. Comptes rendues Academ. des sciences. Paris 1908. p. 239 ff.

tigen Erfahrungen nichts anderes als Kohlensäure bzw. ein Säuerling oder eine Therme als wirksames Agens übrig zu bleiben.

Auch hier auf Madeira bei Caniçal ist nur teilweise das Eisenhydroxyd des Zersetzungsprodukts als Brauneisen ausgeschieden; in einem erheblichen Teil — dem roten Ringe — liegt das sehr erheblich angereicherte Eisenhydroxyd in der Form von Roteisen vor, ebenso wie bei dem vor kurzem an dieser Stelle beschriebenen Fall von Kaolinbildung im Granit von Gießhübel, was ebenfalls auf ein analoges Zersetzungsagens — einen Säuerling — hinweist, sowie darauf, daß entweder die Temperatur oder der Gehalt an sonstigen gelösten Substanzen in den vermutlichen Säuerlingen, die längs dieser Spalte — vielleicht an den verschiedenen Stellen nacheinander — austreten, verschieden waren.

(Schluß folgt.)

Ein eigenartiges Fossil aus dem böhmischen Untersilur.

Von J. V. Želízko in Wien.

(Mit 1 Textfigur.)

Durch die Freundlichkeit des Herrn HEINRICH SCHÜCK, Privatier in Prag und eines langjährigen eifrigen Sammlers der silurischen Fossilien in Šárka, erhielt ich unlängst ein interessantes Stück, welches uns die vorliegende Abbildung vor die Augen führt.

Auf der Schale eines größeren Orthoceren, wahrscheinlich von der Art *Orthoceras primum*, dessen Schalenstruktur auch auf unserem Bilde ersichtlich ist, ist eine eigentümliche Versteinerung angeklebt, welche auf den ersten Blick an eine Meduse mit unvollständiger, ursprünglich gewölbter Exumbrella erinnert, aus welcher eine Menge ungleich langer und ungleich starker Arme ausläuft. Ihre Länge beträgt stellenweise einige Zentimeter, die Dicke hingegen schwankt zwischen $\frac{1}{2}$ bis zu einigen Millimetern.

Das Fossil wurde in einem grauen, dünn geschichteten, hier und da an der Oberfläche infolge der Oxydation bräunlich gefärbten Schiefer gefunden, welcher der Stufe D—d 17 des Untersilurs angehört.

Dieser Schiefer, als auch die in ihm gelagerten Kieselknollen lieferten bereits, wie bekannt, in Šárka eine große Anzahl von Versteinerungen¹.

Das Aussehen des hier abgebildeten Exemplars ist gleich dem übrigen Gesteine, nämlich graubraun, an einigen Stellen von lichtbrauner in dunklere Tabakfarbe übergehend.

¹ J. V. ŽELÍZKO, Untersilurische Fauna von Šárka bei Prag. (Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. in Wien. No. 8. 1907.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: [1910](#)

Autor(en)/Author(s): Gagel Curt

Artikel/Article: [Beobachtungen über Zersetzungs- und Verwitterungserscheinungen in jungvulkanischen Gesteinen. 225-233](#)