

Administrationsverhältnisse seit Director Grimm's Abgang aus Siebenbürgen eben nicht zum Vortheile geändert haben, ist leider nicht zu läugnen, dass aber dessenungeachtet der Eindruck, den man von dem Bergwerke mit sich nimmt, der einer hoffnungsreichen Zukunft ist, liegt in dem noch immer nicht erschöpften und nicht einmal noch vollständig aufgeschlossenen natürlichen Reichthume jener Gebilde begründet, deren geognostische Beschaffenheit weit mehr Verschiedenheit der Ansichten bieten kann, als die Ansicht über den Adel der dortigen Erz-lagerstätten.

V.

Ueber den versteinten Wald von Radowenz bei Adersbach in Böhmen und über den Versteinungsprocess überhaupt.

Von H. R. Goepfert

in Breslau.

Mitgetheilt in der Sitzung der k. k. geologischen Reichsanstalt am 12. Jänner 1858.

In der Nähe der durch ihre wunderbar geformten Sandsteingebilde so ausgezeichneten Gegend von Adersbach befindet sich noch eine andere naturhistorische Merkwürdigkeit, welche, obschon weniger in die Augen fallend, doch in wissenschaftlicher Hinsicht nicht geringere Beachtung verdient, nämlich ein Lager von versteinten Bäumen, wie es wenigstens im Gebiete der Steinkohlenformation bis jetzt weder in Europa, noch in irgend einem Theile der Erde beobachtet worden ist. Von Rohnow, einem kleinen, im Böhmen an der westlichen Gränze der Grafschaft Glatz eine Meile von Cudewa gelegenen Städtchen, einem Punkte, von welchem aus die Steinkohlenformation im nördlichen Böhmen beginnt, und sich hier gleich in zwei Züge, in einen hangenden und liegenden theilt, erhebt sich zwischen diesen beiden Zügen ein mässig hohes, aus Kohlensandstein bestehendes Gebirge, welches als hangender Sandstein des liegenden Zuges betrachtet wird. Ueber Wüstkosteletz, Wüströy, Gipka und Kliwitz streicht es westlich über Radowenz, den Brandhäusern bis in die Gegend von Slatina, wo es sich auf dem sogenannten Slatinaer Oberberge im Angesicht von Markausch am höchsten erhebt, von welchen sich eine ungemein weite Rund-sicht auf die ganze böhmische Seite des Riesengebirges, auf das schlesische Mittelgebirge, auf die Grafschaft Glatz und die vielen westlich und südlich gelegenen böhmischen und mährischen Bergketten darbietet. In diesem zum grossem Theile mit Wald bedeckten, in der angegebenen Begränzung etwa $2\frac{1}{2}$ Meilen langen und durchschnittlich $\frac{1}{2}$ Meile breiten Gebirgszuge befinden sich theils auf den Höhenkämmen, theils in und an den vielen von ihnen herabziehenden Quellen und Bächen, so wie an Wald- und Ackerrändern, Wegen und Stegen zahlreiche versteinte Stämme, ganz besonders aber in der Umgegend von Radowenz, einem etwa 2 Meilen von Adersbach entlegenen und mit diesem Orte durch eine ziemlich gute Strasse verbundenen, dem Herrn Baron von Kaiserstein gebörenden

Dorfe. Dem Kaufmanne und Fabrikanten Herrn Benedict Schroll zu Braunau, welcher die geologischen Verhältnisse seiner Gegend genau beachtet, verdanke ich die erste Nachricht von diesem Vorkommen. Mit ihm und Herrn Dr. Beinert in Charlottenbrunn war ich zu Pfingsten dieses Jahres zum ersten Male daselbst, zum zweiten Male 3 Monate später mit Herrn Director Gebauer. Wenn man von Radowenz nach den sogenannten Brandhäusern oder den Bränden rechts von einer Bleiche geht, gelangt man in südlicher Richtung bald an eine Bergwand und bemerkt beim Hinansteigen nicht nur zu beiden Seiten des Weges, sondern vorzugsweise an den wenig steilen Wänden eines Baches viele meist 1 bis 3 Fuss lange und fast eben so dicke Bruchstücke versteinter hie und da im Felsen noch fest sitzender Stämme, tausende aber beim Austritte aus dem Walde an den Rändern einer sanft geneigten Wiese, an deren oberen Abhänge sich eine Anzahl Häuser, die Brände genannt, hinziehen. Sie liegen hier nicht nur haufenweise am Rande des Waldes, der Wiese und der Aecker, wohin sie offenbar bei der Urbarmachung des Landes gebracht und bei dieser Gelegenheit auch wohl zum Theil zertrümmert wurden, sondern überall in dem benachbarten Tannenwalde, auf dem Raume von mindestens einer halben Quadratmeile, so häufig, dass man sie keine Minute aus den Augen verliert, und endlich noch in möglichst grösster Quantität auf der schon oben erwähnten höchsten Erhebung des Gebirgszuges, auf dem Slatinaer Oberberge ¹⁾, wo man auf einem Raume von etwa 3 Morgen an den Ackerrändern nach einer gewiss nicht zu hohen Schätzung eine Quantität von 20—30,000 Ctr. mit einem Blicke übersieht und zwar in Exemplaren, wie sie nur wenige Muscen besitzen, aber einem jeden zur grössten Zierde gereichen würden. Herr Kaufmann Schroll hatte die Güte mir einen der prächtigsten Stämme dieser Art von 6 Fuss Umfang, 1 Fuss Höhe und 10 Centner Gewicht, wie keine Sammlung dergleichen aufzuweisen hat, hierher nach Breslau zu senden, ganz dazu geeignet der paläontologischen Partie unseres botanischen Gartens, wo er bereits aufgestellt ist, ein erhöhtes Interesse zu verleihen. Die bei weitem grösste Zahl dieser Stämme besitzt einen Durchmesser von 1½ bis 2 Fuss, und wenige 1 Fuss, oder 3—4 Fuss. Einige sind vollkommen rund, die meisten im Querschnitt rundlich-oval, häufig in Längsbruchstücken, wie halbirt, mit mehr oder weniger horizontalen kaum schiefen Bruchflächen, ohne Spur des Herumrollens, also mit scharfen Kanten, alle von mässiger Länge von 1—6 Fuss, selten 14—18 Fuss und dann eben nicht mehr im Zusammenhange, sondern nur in bei einander liegenden zusammengehörenden Bruchstücken. Grösstentheils völlig entrindet, nur an einzelnen vermochte ich noch Rinde zu erkennen, sind sie oft noch und zwar die stärksten derselben mit einzelnen 1—3 Zoll breiten und langen Astnarben versehen, woraus deutlich hervorgeht, dass wir denn nicht die Stämme selbst, sondern nur ihre stärkeren Verzweigungen vor uns sehen. Die Stämme birgt wahrscheinlich noch das Innere der

1) Hier fand ich auch den bei uns in Schlesien bis jetzt nur an ein paar Orten beobachteten interessanten Pilz *Polysaccum arenarium*, der nach Corda in Böhmen jedoch nicht selten zu sein scheint.

Sandsteinfelsen, aus welchen die jetzt auf ihnen lagernden einst hervorragten und wie schon erwähnt später beim Anbau des Landes und Cultur des Waldes zer schlagen und umhergestreut wurden. Steinbrüche möchten darüber Aufschlüsse geben können, nach denen ich mich aber vergebens umgesehen habe. Obschon sie in eine weisslichgraue, chalcedon- und hornsteinartige, hie und da durch Eisenoxyd rothgefärbte Masse verändert und daher sehr fest erscheinen, lassen sie sich doch leicht mit verhältnissmässig schwachen Hammerschlägen in horizontale Bruchstücke mit ebener Fläche zertrümmern, wie ich schon früher bei anderen versteinen dikotyledonen Hölzern beobachtet habe, wahrscheinlich wegen des Verlaufes der von Centrum nach der Rinde sich erstreckenden Markstrahlen, wie denn auch ja die lebenden Bäume nach der Richtung der Spiegelfasern oder Markstrahlen in der Regel am schnellsten rissig werden. Sehr viele und meist die dicksten Stämme haben im Innern in der Gegend der Markröhre eine Höhlung von 1—3 Zoll Durchmesser, ganz so wie Bäume der Jetztwelt, die eben anfangen zu vertrocknen oder an der Gipfeldürre zu leiden. Auch zeigen sie ähnliche Drehung der Holzfasern unter demselben Winkel von 3—4 Grad, wie unsere jetztweltlichen Coniferen, wie auch zum erstenmal hier beobachtet ward. Concentrische Holzkreise, gewöhnlich auch Jahresringe genannt, sind, wenn auch nicht sehr deutlich in zollweiten Zwischenräumen von einander entschieden vorhanden, namentlich bei Exemplaren, die nicht mit kleinen Quarzkrystallen ausgefüllte Kluftflächen zeigen. Durch solche Krystalle werden einzelne Holzpartien so isolirt, dass sie ein röhrenförmiges Aeussere und somit das Ansehen von Monokotyledonen, namentlich Palmenstämmen erlangen, wohin sie aber nicht gehören, sondern entschieden zu den Abietineen oder Nadelhölzern, und zwar in die Nähe der Araucarien, kolossalen Nadelhölzern der südlichen Halbkugel. Die fast überall vorhandene Zellensubstanz lässt sich durch Jod und Schwefelsäure noch als Cellulose erkennen, setzt aber wegen der aufgelockerten braunkohlenartigen Beschaffenheit, in der sie sich befindet, der genaueren Untersuchung, namentlich der Fertigung instructiver und zur Bestimmung eben wesentlich nothwendiger Markstrahl-, oder Centrumlängsschnitte grosse Schwierigkeiten entgegen, indessen ist es mir doch so weit damit gelungen, um vorläufig behaupten zu können, dass sich ausser der in der gesammten Steinkohlenformation (Newcastle, Saarbrücken, Wettin, Chomle in Böhmen u. a. O.) schon beobachteten *Araucarites Brandlingii* noch eine neue Art darunter befindet, welcher ich den Namen meines gütigen Führers Herrn Schroll, *Araucarites Schrollianus* beilege, dem die Wissenschaft auch noch in einem anderen Gebiete, im Bereiche der Flora der Permischen Formation von Braunau wichtige Beobachtungen verdankt. Sogenannte Staausteine, Psarolithen, die insbesondere die Kupfersandstein- oder die Permische Formation charakterisiren, oder Palmen konnte ich bis jetzt wenigstens unter ihnen nicht entdecken.

Von Radowenz und Slatina erstreckt sich das Kohlengebirge noch in nordwestlicher Richtung über Schlesisch-Albendorf bis Schatzlar, wo insbesondere bei Schlesisch-Albendorf noch einzelne Bruchstücke fossilen Holzes vorkommen,

aber nicht mehr in der Menge, wie an den eben geschilderten Orten. Immer seltener werden sie nach den Uebertritt des Kohlengebirges in Schlesien. Nur zwischen Michelsdorf und Landshut fand ich einst ein kleines Exemplar desselben. Ein grossartiger Stamm von *Araucarites Brandlingii* m. kam im Anfange dieses Jahrhunderts im Felde der Louise Augusten-Grube in der Aue bei Waldenburg bei dem Steinbruchbetriebe zu Tage, der eine Länge von etwa 30 Fuss erreichte, jetzt aber eben in Folge des Abbaues der Kohlsandsteinschichten gänzlich verschwunden ist. Auch von den einst auf dem Buchberge bei Neurode im Jahre 1840 noch in 3 Gruppen zu etwa 15 Exemplaren vorhandenen 1—2 Fuss dicken, in der Länge von 1—16 Fuss aus den Kohlsandstein hervorragenden versteinten Stämmen des *A. Rhodceanus* m. ist leider gegenwärtig nicht mehr viel zu sehen. In der gesammten so mächtigen oberschlesischen Kohlenformation vermochte ich nur an einem einzigen Ort ein Paar winzige Stämmchen versteinten Holzes zu entdecken; in den westphälischen und rheinischen Kohlenlagern, sowohl in denen an der Werm und an der Inde, wie in denen zu Saarbrücken suchte ich vergebens darnach; in England hat man einige Stämme beobachtet, und wenn ich auch nicht behaupten möchte, dass sie in Belgien, Frankreich und in Nordamerika fehlen, so könnte man wohl zur Zeit aus dem Schweigen der Schriftsteller hierüber entnehmen, dass sie bis jetzt wenigstens noch nicht in irgend einer bemerkenswerthen Menge dort gefunden worden seien. Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich hinreichend, dass das oben geschilderte Lager versteinter Stämme selbst in seiner jetzigen auf mindestens 2 Quadratmeilen betragenden Ausdehnung im Gebiete der Steinkohlenformation als einzig in seiner Art zu betrachten ist, ich sage in seiner jetzigen Begränzung, weil ich auch bei meiner letzten Excursion namentlich die Verbreitung desselben nach Süden noch nicht festgestellt habe, denn nicht nur bei Gipka ¹⁾ soll, nach Mittheilungen des Herrn Bergwerksbesitzer Pohl zu Wüstroy noch ein ungemein grosses Lager von eben solcher Ausdehnung wie bei Slatina und Radowenz vorkommen, sondern auch auf dem benachbarten Schwadowitzer Revier ebenfalls noch viele Stämme vorhanden sein. Man kann also wohl behaupten, dass dieses Kohlsandsteingebirge, da alle Stämme in genauer Beziehung zu dem unterlagernden Kohlsandstein stehen und Spuren von Abrollung in Folge von Anschwemmung sich an ihnen nicht wahrnehmen lassen, einen wahren versteinten Wald in sich schliesse, der bei der einstigen Hebung desselben aus seiner ursprünglichen Lage gebracht und vielfach zertrümmert wurde.

Auch im Gebiete der Permischen Formation lässt sich mit Ausnahme der Umgegend von Neu-Paka in Böhmen, wo sich ein grosses Lager versteinter Stämme befindet, nichts Aehnliches nachweisen, wohl aber etwa in jüngeren For-

¹⁾ Bei Gipka sah ich noch einen Ueberrest der einstigen Urwälder dieser Gegend, eine an 140 Fuss hohe, 18 Fuss im Umfange messende Weisstanne, umgeben von 30 zwei bis drei Fuss dicken Bäumen derselben Art.

mationen. Zehn englische Meilen von Pondichery in Französisch-Indien, wo sich eine Menge Stämme auf der Oberfläche eines 30—40 Fuss hohen, eine englische Meile langen und $\frac{1}{4}$ Meile breiten Hügels befinden; auf Java, die Junghuhn entdeckte und ich beschrieb und abbildete; auf der Insel Antigua, vor allem aber an vielen Puncten der syrischen und ägyptischen Wüste, die Burckhardt Buist, Russegger u. Andere geschildert haben, unter ihnen der berühmteste 7 Meilen von Cairo in der Gebirgskette des Mokattam.

Das fossile Holz kommt hier in Begleitung der sogenannten Wüstenkiesel mitunter in mehr als 70 Fuss langen Stämmen im Thalgrunde und auch auf den Höhen umher in der Ausdehnung einer Quadratmeile nicht bloss liegend sondern auch noch, obschon sehr selten, aufrecht im Kieselkalke und oberen Nummulitenkalke vor, so dass Russegger meint, dass sie hier nicht etwa nur angeschwemmt worden seien, sondern sich auf ihrem ursprünglichen Standorte befänden und man daher wirklich einen versteinen Wald vor sich sehe. An allen diesen Orten findet man auch neben den Stämmen zahllose Bruchstücke von Stämmen und Zweigen verschiedener Grösse, die aber alle, so viel ich davon auch zu untersuchen Gelegenheit hatte, Spuren des Umherrollens oder durchweg abgerundete Kanten zeigen.

Wenn wir uns nun zur Betrachtung des merkwürdigen Processes wenden, durch den diese einst organischen Stämme in den Zustand der Versteinung versetzt wurden, so haben wir wohl manche Aufklärung über denselben erlangt, ohne jedoch behaupten zu können, dass sie in allen Stücken zu befriedigen vermöchte. Die Versteinung erfolgte, indem die versteinende Flüssigkeit in die inneren Räume der Zellen und Gefässe eindrang und daselbst erhärtete, während zunächst die Wandungen derselben sich mehr oder minder erhielten, allmählich aber, wenn auch nur selten, ganz verschwanden und durch unorganische Materie ersetzt wurden.

Die Ausfüllung geschah durch verschiedene mineralische, im Wasser gelöste Stoffe, am häufigsten durch Kieselerde, dann auch durch Eisenoxyd, kohlensauren Kalk und seltener durch Talk, Gyps, Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferglanz, Zinnober, Bleiglanz, am seltensten durch Schwerspath und kiesel-sauren Thon; zuweilen auch wohl durch ein Gemisch mehrerer der genannten Stoffe. Genaue chemische, das quantitative Verhältniss dieser Stoffe besonders berücksichtigende Analysen verdanken wir E. E. Schmid in Jena, der im Vereine mit Schleiden eine treffliche Abhandlung über die Natur der Kieselhölzer schrieb. Schleiden lieferte noch zur Untersuchung höchst geeignete dünne Schriffe fossiler Hölzer, die sich nicht bloss durch treffliche Beschaffenheit, sondern auch durch verhältnissmässig sehr billige Preise (36 Schriffe für 6 Thaler Preussisch-Courant) auszeichnen und daher nicht genug empfohlen werden können. Die älteren Naturforscher, von Agricola bis auf Walch, Schulze und Schröter hatten im Ganzen eine ziemlich richtige Vorstellung von diesem Processe und glaubten selbst an die Anwesenheit von organischen Substanzen in den versteinen ehemals lebenden Körpern. Doch

begnügte man sich in der neueren Zeit bis zum Jahre 1836 fast ganz allgemein mit der unbestimmten Annahme einer Verwandlung der organischen in die anorganische Substanz, ohne das gegenseitige Verhältniss beider näher zu untersuchen. Zunächst bemühte ich mich damals, einige in der Jetztwelt versteinte Hölzer zu erlangen, indem ich die Meinung jener dieserhalb oft verlachten älteren Schriftsteller theilte, dass dergleichen wohl noch heute entstehen könnten. So erhielt ich in der That von dem seit jener Zeit verstorbenen Oberforstrath Cotta zu Tharand und später von einem recht erfahrenen Mineralogen, dem Kaufmann Laspe in Gera, aus einem Bache bei Gera Stücke einer in unbekannter Zeit theilweise durch kohlen-sauren Kalk versteineten Eiche, welche Veränderung man beim Durchsägen derselben zuerst bemerkt hatte. Diese Stücke sind so hart, dass sie Politur annehmen und ihre Gefässe und Zellen mit Ausschluss einiger Markstrahlen, vollständig mit kohlen-saurem Kalk ausgefüllt. Noch merkwürdiger war ein ebenfalls von dem Oberforstrath Cotta mitgetheiltes Bruchstück von Buchenholz aus einer alten, wahrscheinlich römischen Wasserleitung im Bückeburgischen, in welchem die Versteinung sich auf einzelne der Länge nach durch das Holz sich erstreckende cylinderförmige Stellen beschränkte, so dass man beim ersten Anblick glauben konnte, es seien dort Risse oder durch Fäulniss entstandene Lücken gewesen, die von dem Kalk ausgefüllt worden wären. Von Fäulniss ist aber an dem diese Stelle umgebenden Holz nichts zu bemerken und bei der mikroskopischen Untersuchung sieht man auf den verkalkten, ganz weiss erscheinenden Stellen dieselbe Structur, wie auf dem benachbarten Holze. Nach der Einwirkung von Säuren kommt die bis dahin durch den Kalk ganz und gar verdeckte Holzsubstanz in beiden Stücken in vollkommenen Zusammenhang zum Vorschein, welche bei der Eiche noch Gerbestoff enthält. Bald gelang es mir auch, eine durch Eisenoxyd bewirkte Versteinung zu beobachten. Eine Fassdaube aus Kiefernholz, welche im Schlossbrunnen zu Gotha erweislich mindestens 220 Jahre lang gelegen hatte und theilweise an den Stellen, wo die ganz oxydirten eisernen Reifen sich befanden mit Eisenoxyd so imprägnirt war, dass sie Politur annahm. Seit jener Zeit habe ich diesen Process oft beobachtet, wie z. B. an bearbeitetem, mit eisernen Nägeln versehenem, der Feuchtigkeit ausgesetztem Holze von Zäunen, Pfählen, alten Särgen, und endlich sah ich ihn in eisenhaltigem Lehmboden vor unseren Augen erfolgen, indem die in ihm enthaltenen Stengel und Wurzeln sich allmählich mit Eisenoxyd erfüllten. Hierdurch ward nun auch der Beweis geführt, dass auch krautartige vegetabilische Theile versteinen könnten. Dagegen gelang es mir auch bis jetzt noch nicht, eine in unserer Zeit gebildete Kieselersteinung zu sehen, obschon sie in der Vorwelt die häufigsten von allen sind.

Die bekannte Erzählung von dem sogenannten versteineten Pfahl der überdiess auch nach Unger sehr apokryphen Trajansbrücke aus der Donau lassen wir dahingestellt sein, wie denn auch mehrere andere von Bronn in dessen Geschichte der Natur II. Th. S. 685 aufgeführten Angaben noch der kritischen Sichtung bedürfen.

Durch obige Erfahrungen veranlasst, untersuchte ich nun auch die vorweltlichen versteinen Hölzer. Die mit Kalk erfüllten, von verschiedenen Orten (wie die aus dem Kohlenkalk bei Hausdorf und Gläzisch-Falkenstein in der Grafschaft Glatz, so wie die in den „Gattungen der fossilen Pflanzen“ im ersten Heft derselben beschriebene *Stigmaria*, die aus dem Lias bei Kloster Banz, Bamberg, Boll, sowie von Aidaniel aus der Krim, aus dem Oolith zu Whitby, von Craigleith in Schottland, aus der Kohlenformation von Löbejün, das sogenannte Trüffelholz (*Truffardino*) von Monte Viale bei Vicenza u. s. w.) verhielten sich nach Behandlung mit Säuren, wie jene jetztweltlichen, indem die organische Faser in verschiedenem Grade des Zusammenhanges zurück blieb.

Unter ihnen zeichnet sich die *Stigmaria ficoides* vor allen anderen aus, indem die Gefässe derselben sogar noch ihre Lumina bewahrten, wie es einst nur bei den lebenden Pflanzen sein konnte ¹⁾. Aus den ersten beiden schied sich bei der Behandlung mit Säuren auch ein braunes bituminöses, wie ein Gemisch von Kreosot und Steinöl riechendes Oel aus, woraus also, beiläufig bemerkt, hervorgeht, dass, da jene durch Kalk versteinen Hölzer unmöglich einer hohen Temperatur ausgesetzt sein konnten, das Bitumen auf nassem Wege gebildet worden ist.

Aeusserst selten sind jedoch Kalkhölzer bis zur gänzlichen Verdrängung der vegetabilischen Substanz, also gänzlich versteinet, wovon mir bis jetzt nur ein einziges Beispiel, ein Psarolith, vorliegt. In einigen Fällen ist ein Theil des Stammes durch Krystalle von Aragonit verdrängt, wie in Hölzern aus dem Duckstein des Brohlthales am Rhein, aus dem Kohlenkalke bei Gläzisch-Falkenberg, so wie aus Basalttuff der Gegend von Schlackenwerth, die Haidinger im Jahre 1839 in seiner wichtigen Arbeit über das Vorkommen von Pflanzenresten in den Braunkohlen- und Sandsteingebilden des Elbogener Kreises in Böhmen, Prag 1839, und ich beschrieben haben (Karsten's Archiv, 19. Bd. 1841).

Durch Eisenoxyd versteinete Hölzer enthalten nur noch schwache Spuren von organischen Stoffen, wie die durch Roth- und Thoneisensteine vererzten Hölzer der Braunkohlenformation zu Gross-Priesen bei Unter-Aussig in Böhmen, zu Gross-Almerode in Hessen, zu Friesdorf bei Bonn, dergleichen die in dichten Brauneisenstein und Spatheisenstein veränderten von Plass und Schlackenwerth, (Haidinger l. c.) und die Schwefelkieshölzer der Braunkohlenformation. Die Structur der Schwefelkieshölzer ist wunderbar erhalten, indem man durch Beleuchtung von oben in dem ganz undurchsichtigen Material die Holzzellen sehr gut zu erkennen vermag. Kupferkies und Buntkupfererz findet man als Ueberzug von Fischen und Pflanzen (Farn und Cupressineen) in den Mannsfelder und Riehelsdorfer Kupferschiefen, Kupferglanz als Vererzungsmittel von Pflanzenresten der Zechsteinformation bei Frankenberg in Kurhessen,

¹⁾ Im vorigen Jahre erlaubte ich mir der hochverehrten k. k. geologischen Reichsanstalt ein Exemplar dieser Art zu übersenden.

Kupferlasur und Malachit in Coniferen und Lepidodendreen des Kupfer-sandsteines bei Böhmischem-Brod und Russlands, Zinnober sah ich als Versteinungs-mittel in kohligem Holze von Moschel-Landsberg in Rhein-Baiern, Bleiglanz fanden v. Gutbier und ich als Ersatzmittel von Farrnblättchen in der Steinkohlen-formation zu Zwickau, ebenso Talk in gleichen Verhältnissen in den bekannten Schiefern von Petitoeur bei Moutiers in der Tarentaise, am Piesberge bei Osna-brück und in dem Anthracit von Pittsburg in Pennsylvanien. Thonerde fand ich nur als Ausfüllung von Treppengefässen bei *Cycadites involutus* und *Zamites Cordai* aus der Steinkohlenformation von Radnitz; Schwefelsauren Baryt oder Schwerspath beobachtete Blum als Versteinungsmittel von Holz und ich von Coniferenzapfen. Durch Gyps versteinete Hölzer kommen nur selten vor, wie bei Pavia und in dem zur Tertiärformation gehörenden Gypse von Katscher in Oberschlesien.

Von letzterem Orte bewahrt das Mineralien-Cabinet unserer Universität einen 4 Ctr. schweren Stamm, ein sehr interessantes Exemplar, indem alle Grade der Versteinung, nämlich beginnende Ausfüllung mit Biegsamkeit der Holzfaser, Erhärtung derselben, bis zum völligen Ersatz derselben an ihm wahrzunehmen sind.

Kieselhölzer, die häufigsten der versteinen Hölzer, zeigen übrigens grosse Mannigfaltigkeit des Vorkommens und der Erhaltung. Die der Stein-kohlenformation, und zwar die in der Steinkohle selbst vorkommenden, sind meist von schwärzlichem kohlenartigem Aeusseren und lassen nach Entfernung der Kieselsubstanz durch Flusssäure die Holzzellen in noch unterscheidbarem Zustande zurück, was auch zum Theil von den im Kohlensandstein und in der Permischen Formation befindlichen, in Hornstein, Jaspis oder Chalcedon veränderten Stämmen gilt. Die organische Substanz verliert sich immer mehr, je heller und durchscheinender carneol- oder jaspisartiger sie werden, und wird endlich ganz vermisst, in den milchweissen oder feuerrothen Holzopalen Ungarns, Böh-mens, von Ober-Cassel bei Bonn und anderen Gegenden, in denen sie ganz und gar durch Kieselmasse ersetzt worden ist. Bei der längeren Dauer, die offenbar zur Bildung einer Kieselversteinung nöthig war, wurde die Pflanzensubstanz in allen von mir näher untersuchten Fällen in braunkohlen- oder in humusartige Masse selbst verwandelt (daher die braune Farbe der meisten versteinen Hölzer) und nach und nach durch einen Verwesungsprocess ent-fernt, wie ich schon im Jahre 1841 durch directe Beobachtungen nachgewiesen habe. Die kieselige opal- oder chalcedonartige Masse nahm dann ihre Stelle ein, welche für Luft und Flüssigkeit ebenso zugänglich wie die hier einst befindliche frühere Zellenwand blieb und Flüssigkeiten hindurchliess, in denen sie sich nicht auflöste. Die bekannten Erfahrungen mit dem Hydrophan und auch die Farbekünste der Obersteiner Achatzschleifer sprechen hinreichend für die Richtigkeit dieser Annahme. Ich kann daher der Ansicht von E. E. Schmid (in der oben erwähnten Schrift) nur beistimmen, wenn er sagt, dass der Process der Verkieselung in der That ein sehr einfacher und verständlicher

werde, wenn man ihn so auffasse, dass die Pflanzensubstanz zuerst vermoderte und dabei ein Theil der Alkalien, Kalk oder Talkerde, wie des Eisenoxydes zu humussauren Salzen wurde und sich später mit der Lösung der Kieselsäure oder anderer kieselsaurer Alkalien zu leicht löslichen humussauren Alkalien, oder schwer oder unlöslichen kieselsauren Salzen umsetzte. Für die Entwicklung von Gasarten im Innern versteinen oder in Versteinung begriffenen Holzes sprechen die Luftblasen, welche ich in den Zellen von Opalhölzern in der Nähe von einst in Zersetzung begriffener organischer Substanz beobachtete. In sehr dünnen Querschliffen kann man den Ausfüllungsprocess und das Verschwinden des Organischen Schritt für Schritt verfolgen. Man sieht namentlich im Inneren der sehr grossen, oft schon mit blossen Auge unterscheidbaren Treppengefässe der Psarolithen, wie unter andern höchst ausgezeichnet in dem von meinem Freund und Schüler Stenzel in seiner trefflichen Arbeit über die Staarsteine, 1854, Tafel 36 und 38 gelieferten Abbildung von Psarolithen, dessgleichen bei *Psaronius Cottai* in Schleiden's obengenanntem Werke concentrisch-schalige Ablagerungen der Opal- oder Chalcedonmasse, ganz so wie im Inneren der Achatkugeln, woraus deutlich hervorgeht, dass die versteinende Flüssigkeit an den inneren Zellenwänden herabgeflossen ist und sich von hier aus, indem die einzelnen Schichten permeabel blieben, nach dem Inneren verbreitete und dasselbe allmählich ausfüllte. Ebenso ist es aber auch die primäre Wand, welche bei den, nach der Ausfüllung wie oben gesagt, zuweilen eintretenden Verwesungsprocessen zuletzt verschwand und durch Kieselsäure ersetzt wird. In braungefärbten Hölzern lässt sich durch Jod und Schwefelsäure die Anwesenheit der Cellulose durch blaue Färbung noch erkennen, wie diess Schulze in Rostock schon früher in der Stein- und Braunkohle nachgewiesen hat.

Länger als die Cellulose trotzte das Harz der Zerstörung, von dem man noch in opalinischen Holzzellen deutliche Spuren wahrzunehmen vermag. Sehr häufig erscheinen die Holzzellen wie aufgequollen, welche Veränderung Schleiden wohl nicht mit Unrecht der Einwirkung Schwefelsäure haltender Quellen zuschreibt, obschon vielleicht auch langes Einweichen im Wasser ähnliche Zustände herbeiführen konnte. Dass die Stämme selbst sich während des ganzen Verkieselungsprocesses in einem erweichten Zustande befanden, zeigt das nicht uninteressante Vorkommen von kleinen Rollsteinchen, die sich in Radowenz nicht selten auf der Oberfläche der Stämme mehr oder minder tief eingesenkt in denselben befinden und noch mehr die gequetschte Beschaffenheit der Zellen und Gefässe, die man fast in jedem versteinen Holze in sehr geringen Entfernungen voneinander wahrnimmt, und sich in manchen Fällen sogar bis zum Verschwinden der organischen Structur steigert. Einen sehr merkwürdigen Fall dieser Art beobachtete ich bei einem von Middendorff in Sibirien unter dem 74. Grad nördlicher Breite am Tagmursflusse gesammelten und in dessen Reise I, p. 230, Taf. VIII, Fig. 17—19 und Taf. IX, Fig. 20 von mir beschriebenen und abgebildeten verkieselten Holze, von dem ich damals glaubte, dass es erst nach der Versteinung durch Verwesung des Organischen in diesen fast amorphen

Zustand gerathen sei. Freund Unger, der verwandte aber noch lange nicht so weit vorgeschrittene Verhältnisse bei einem versteinten Holz von Gleichenberg (siehe dessen fossile Flora von Gleichenberg) S. 8, Taf. VIII, Fig. 9, sah, meint, diess der überaus erweichten Beschaffenheit während des vielbesprochenen Processes zuschreiben zu müssen, worin ich ihm in diesem Falle gerade nicht widersprechen möchte.

Nur dem langsamen Verlauf dieses Processes ist es zuzuschreiben, dass hierbei der Zusammenhang nicht gestört ward, und daher aus wasserhellem, keine Spur von organischer Substanz mehr enthaltendem Opal oder Chalcedon bestehende Hölzer den braun oder schwarz gefärbten, also an Zellensubstanz noch sehr reichen, an Festigkeit nichts nachgeben. Dass dieser ganze Process aber nur auf nassem Wege erfolgen konnte, dafür spricht unter anderm der Wassergehalt der opalisirten Stämme, die in ihrem Zusammenhange auch gestört werden, wenn langes Liegen an der Luft oder Erhitzung sie eines Theiles der Flüssigkeit beraubt. Wenn nun aber auch die Zellenwandung allmählich verschwand, ging ihre Structur dennoch nicht verloren, weil durch die versteinende Masse in jeder Zelle und in jedem Gefässe gewissermassen eine Art Abguss gebildet ward, der die Form der Zelle und ihrer Wandung treu bewahrte. Um mich auch auf dem Wege des Experimentes von der Richtigkeit dieser Annahme zu überzeugen, glühte ich dünn geschnittene Quer- und Längsschnitte versteinter noch organischer Substanz enthaltender Coniferen-Hölzer bis zum Verbrennen des Organischen und fand in der nun ganz weiss gewordenen Steinmasse noch die frühere, die Coniferen charakterisirende Structur, jedoch mit dem Unterschiede, dass die eigenthümlichen Tüpfel auf den Wänden nun nicht mehr vertieft, sondern schwach erhaben, wie kleine Wärzchen bei sehr starker Vergrösserung erschienen, wie diess bei der bekannten Natur derselben nicht anders sein kann. Den entschiedensten Beweis für die Nothwendigkeit eines langsamen Bildungsprocesses lieferten auf gleichem Wege die Versuche, welche ich einst im Jahre 1836 anstellte, um die Bildung der Versteinungen anschaulich zu machen, die damals viel Interesse erregten und heute wohl noch, wenn auch nur etwa als Collegien-Experiment Beachtung verdienen. Wenn man nämlich holzreiche Vegetabilien, wie Zweige von Nadelhölzern oder überhaupt wasserarme Pflanzentheile mit einer Lösung von schwefelsaurem Eisen imprägnirt und dann bis zum Verbrennen des Organischen glüht, so erhält man beim Erkalten das hierbei gebildete Oxyd in der Gestalt der Pflanze, jedoch nur ein Product von geringer Festigkeit, die durch dieses gewaltsame Verfahren nicht erreicht wird. Auch andere metallische Salze mit leicht zerstörbaren Säuren liefern ähnliche Resultate. Salpetersaures Silber, salzsaures Gold und Platina werden dabei reducirt. (Das Einweichen der Vegetabilien in die metallischen Lösungen entspricht der Imprägnation beim Beginnen der Versteinung, die Entfernung des Organischen durch Feuer dem Verwesungsprocesse im Innern der versteinten Stämme.) Wenn wir nun untersuchen, durch welche Mittel wohl jene im Wasser so schwer

löslichen Mineralien in einer zur Versteinung hinreichenden Menge in die Pflanzen gelangten, so glaube ich, dass diess eben nur unter Vermittelung des Wassers, aber in einer längeren Zeit geschah und dass somit dem Wasser der Vorwelt keine grösseren auflösenden Wirkungen zukamen, als dem der Jetztwelt. So ward die Kieselerde durch das blossе Wasser herbeigeführt, welches sie an und für sich zwar nur in sehr geringer Menge ($\frac{1}{1000}$ nach Kirwan), in grösserer aber unter Vermittelung der überall vorhandenen Kohlensäure aus Kalk und Magnesia-Silicaten auflöst. Eisen, Kalk, Kupfer wurden ebenfalls unter Mitwirkung der Kohlensäure als doppelt kohlensaure Verbindungen aufgenommen und nach Entfernung der letzteren in den Zellen und Gefässen als einfache niedergeschlagen. In Folge der Flächenanziehung, einem allgemein verbreiteten physicalischen Phänomen, worauf ja unter anderen auch die Theorie der Färberei beruht, und unter Einwirkung des gewiss nicht fehlenden hohen Druckes blieben die genannten anorganischen Substanzen zurück und häuften sich allmählich an, ein Process, der sich noch erhöhen musste, wenn die Cellulose allmählich in Kohle überging, welche jene merkwürdigen Eigenschaften bekanntlich im höchsten Grade besitzt. In der That fehlt es auch nicht an andere Erfahrungen dieser Art, welche unserer Annahme einen noch höheren Grad von Wahrscheinlichkeit verleihen. Die bekannten Erfahrungen mit dem Flüssigkeit aufnehmenden Hydrophan und dem sich ähnlich verhaltenden Tabashir, dem wunderbaren Product der Bambuseen, dessen Mittheilung ich Herrn Collegen Martius in Erlangen verdanke, so wie auch die Färbekünste der Obersteiner Achatschleifer sprechen hinreichend für die Richtigkeit dieser Annahme und lassen es erklärlich finden, dass ein ganzer Stamm von den innersten bis zu den äussersten Schichten gleichmässig fest zu versteinen vermag, wie diess in der Natur meiner Beobachtung nach am häufigsten vorkommt, so dass man diess fast als Regel ansehen kann. G. Bischof (Lehrb. der chemischen und physicalischen Geologie 2. Band, 2. Abtheilung, Seite 1830) meint auch, dass die Kieselsäure der in die Hölzer dringenden Gewässer von der organischen Materie abgeschieden werde, eben so Connel (*Edinb. Phil. Journal* T. 18, Seite 387, T. 19, Seite 300). Wird z. B. Gummilösung unter Druck durch vegetabilische Membranen (Reispapier, dünne Querschnitte von Tannenholz) filtrirt, so ist das Filtrat von beträchtlich geringerer Concentration als die ursprüngliche Flüssigkeit (Hofmeister über das Steigen des Saftes der Pflanzen. Berichte der k. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, Sitzung am 8. August 1857, Seite 158. u. s. f.). Nicht mit Unrecht vergleicht daher mein verehrter Freund Herr Haidinger in seiner brieflichen Mittheilung die Einwirkung einer starken mit Flüssigkeit durchtränkten Gebirgsschicht mit der eines dicken Filtrums, durch welches die versteinende Feuchtigkeit auch in verschiedenem Grade der Concentration in die in Versteinung begriffenen Stämme gelangte. Die bei der Zersetzung der Pflanzen, oder bei dem Fäulniss- und Verwesungsprocess freigewordenen Wasserstoffgase oder andere Producte der Fäulniss, Quellsäure oder Quellsatzsäure durchdringen die Gesteine und konnten durch Entziehung von Sauerstoffgas reducirend wirken; Eisenoxyd ward so in Eisenoxydul, Kupferoxydul in gediegen Kupfer verwandelt,

von welch' letzterem Vorkommen mir ein sehr merkwürdiges Beispiel aus der Jetztwelt vorliegt, und zwar ein Stück Buchenholz mit Kupfergrün und gediegenem Kupfer aus der Gegend von Moldova im Banat in Ungarn, welches ich einst von meinem hochverehrten Freunde Herrn Sectionsrath Dr. Haidinger, Director der geologischen Reichsanstalt, erhielt. Man sieht im Querschnitte überall einzelne rundliche, metallisch-glänzende Punkte von gediegenem Kupfer als Ausfüllungen der grossen punctirten Gefässe, in einzelnen Gefässen zum Theil noch in Verbindung mit dem Kupfergrün, durch dessen Reduction es sich ausschied. Auch die Holzzellen und Markstrahlen sind zuweilen damit erfüllt, wie sich der Kupfergehalt des ganzen Holzes auch an den Stellen, wo es nicht sichtbar ausgeschieden ward, durch chemische Reaction nachweisen lässt. Diess, wie schon erwähnt der Jetztwelt angehörende Stück lehrt uns, dass möglicherweise auch Pflanzenreste in gediegenem Kupfer erhalten vorkommen können, wie diess auch von Bronn und Blum in der That schon von Fischresten der Kupferschieferformation zu Riechelsdorf in Hessen beobachtet worden ist.

Sollte wirklich der Kohlensäuregehalt der atmosphärischen Luft der Vorwelt grösser als heute gewesen sein, wie Brongniart annimmt, so dürfte diess das alleinige Agens gewesen sein, welches diesen Bildungsprocess in der Vorwelt mehr als in der Jetztwelt begünstigte.

Zu den oben angeführten Behauptungen liefern übrigens die in der Jetztwelt beobachteten Versteinungen und ihre oben beschriebene Beschaffenheit hinreichend bestätigende Belege, die vollständig genannt werden dürften, wenn es nur noch gelänge, auch eine jetztweltliche Verkieselung (verkieselten Stamm) ausfindig zu machen.

Inzwischen ist dieser Wunsch der Erfüllung doch schon einigermassen näher gerückt. Abgesehen von den bei uns so häufig vorkommenden kieselreichen Equiseten, Gramineen, insbesondere der Bambuseen, Samen von *Coix*, *Scleriu* u. m. a., deren Rindenzellen von 60—96 pCt. Kieselerde enthalten, oder den ganz und gar aus Kieselerde bestehenden Diatomeen, hat in der neuesten Zeit ein auf Trinidad lebender deutscher Botaniker, Hermann Krüger, einen zur Familie der Chrysobalaneeen gehörenden Baum, *El Cauta* genannt, entdeckt, dessen Rinde sich in höherem Alter in dem Grade verkieselt, dass sogar die Wandungen ihrer Zellen nach Ausfüllung des Inneren durch Kieselsäure ersetzt werden und sie sich dann wie Sandstein schneiden. Es bildet sich nämlich zuerst ein Abguss des Inneren der Zelle, ganz so wie wir ihn bei versteineten Hölzern beobachtet haben, worauf dann die Wandungen verschwinden und auch später sogar die Intercellularräume ausgefüllt werden.

Wenn ich oben anführte, dass jedenfalls eine längere Zeit zur Beendigung des Versteinungsprocesses erforderlich sei, so darf diess keineswegs für irrig gehalten werden; die Auflösung des versteinenden Materials konnte nur sehr verdünnt sein, weil sonst nicht Ausfüllung des Inneren, sondern Umkleidung des Aeusseren oder Incrustation erfolgte, welche zwar wohl die Erhaltung des Organischen bewirkte, aber die Versteinung verhinderte, wie wir diess bei

dieser unserer Zeit angehörenden Bildung deutlich sehen. Wenn nämlich, wie bei den durch kohlen-sauren Kalk oder Eisenoxyd gebildeten Incrustationen die Kohlensäure entweicht, so schlagen sich die genannten, in grösserer Menge aufgelösten mineralischen Substanzen nieder, umhüllen allmählich das Vegetabil und verhindern somit die weitere Einwirkung auf dasselbe. Es wird daher eingeschlossen und im vertrockneten Zustande gut erhalten, kann aber in dieser Situation nicht mehr versteinen.

Unter fortdauernder Einwirkung der Feuchtigkeit verwest es endlich, lässt aber den Abdruck zurück. Auf diese Weise entsteht die poröse und röhri- ge Beschaffenheit des Kalktuffes, der in so vielen Gegenden, wie z. B. in Jena am Fürstenbrunnen, um Gotha, Karlsbad, bei Tivoli, in Kleinasien u. s. w. in so grosser Menge gebildet wird. Je reicher an kohlen-saurem Kalke die Quellen sind, desto schneller bilden sich diese Niederschläge.

In Tivoli findet die Incrustation organischer Körper nach Charles Moxon schon innerhalb weniger Tage Statt (Froriep's Neue Not. S. 152 und 156, Nr. 186. 1839), während bei dem Sprudel zu Karlsbad, der bekanntlich etwas über 2 pCt. kohlen-sauren Kalk enthält, wenigstens eine Woche dazu erforderlich ist. Oft sind die Pflanzen an den untersten Theilen incrustirt, während sie oben noch fortwachsen, wie ich sehr deutlich an Moosen bei dem oben erwähnten Fürstenbrunnen beobachtet habe.

Wenn wir nun noch die keineswegs müssige Frage aufwerfen, ob die in fossilem Zustande aufgefundenen versteinen Stämme vielleicht noch lebend, als sie sich noch in voller Vegetation befanden, versteinen, so neigte ich mich früher zu der Ansicht hin, dass diess mit Rücksicht auf die oben erwähnten, theilweise, namentlich im Inneren nur, versteinet gefundenen Stämme wohl erfolgen konnte ¹⁾, möchte mich jetzt aber veranlasst sehen, diese Frage zu verneinen, weil alle bis jetzt entdeckten versteinen Stämme zu Familien gehören, in denen, wie bei den Farren und Coniferen, Neigung zur Kiesel- aufnahme nicht hervortritt, dagegen Pflanzen, welche, wie die Calamiten, unseren kieselreichen Equiseten am nächsten stehen, fast niemals versteinet oder verkohlt, sondern fast nur ausgefüllt angetroffen werden. Auch ist nicht zu über- sehen, dass nur selten die Stämme noch mit ihren Wurzeln, wie sie Hausmann in der Braunkohlenablagerung am Fusse des Hirschberges unweit Grossalmerode entdeckte, sondern meistens nur Bruchstückweise und, was sehr wichtig ist, grösstentheils gänzlich entrindet vorkommen. Warum aber überhaupt Versteinun- gen von Stämmen in der Gegenwart so selten erfolgen, wozu es doch wahrlich auch nicht an Gelegenheit fehlt, vermag ich mir zur Zeit noch nicht zu erklären, ungeachtet ich weit davon entfernt bin, den zu einer Versteinung erforderlichen Zeitraum auf ungemessene Weise, wie etwa auf Millionen von Jahren auszudehnen.

¹⁾ Der äusserst merkwürdige, so viel ich weiss von Paläontologen bis jetzt noch nicht hin- reichend beachtete Vorgang von Selbstversteinung bei einem lebenden Thiere des *Magilus antiquus*, welchen O. G. Carus bereits im Jahre 1837 im 26. Bande der Schriften des „Museum Senkenbergianum“ beschrieb und abbildete, machte mich auch bedenklich.

Seitdem ich die Bildung von Braun- und Steinkohle in dem kurzen Zeitabschnitte von 2—8 Jahren und Ausfüllungen von Eisenoxyd in noch kürzerer Zeit geschehen sah, zweifle ich, mit Hinweisung auf die oben angeführten Verkieselungen in lebenden Pflanzen, keinen Augenblick, dass sich auch eine Kieserversteinung in einem unserer Beobachtung noch zugänglichen Zeitraume bilden könnte.

VI.

Die fossile Flora von Köflach in Steiermark.

Von Professor Dr. Constantin Ritter von Ettingshausen.

(Mit drei Tafeln.)

Mitgetheilt in der Sitzung der k. k. geologischen Reichsausstellung am 12. Jänner 1858.

In der Sitzung der k. k. geologischen Reichsanstalt am 15. December 1857 hatte Herr Director Sectionsrath Haidinger eines höchstehändigen, gnädigsten Schreibens Seiner kaiserlichen Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzogs Johann gedacht, in welchem die Ankunft einer Kiste mit Pflanzenfossilien von Köflach angezeigt war, und seinen innigsten Dank an Seine kaiserliche Hoheit, den erhabenen Gönner der Wissenschaft, dargebracht.

Mit wahrem Vergnügen entsprach ich dem Wunsche meines hochverehrten Freundes, des Herrn Directors Haidinger, diese Fossilien zu untersuchen und zu bearbeiten, um so mehr, als die genannte Localität in Bezug auf die dort begraben liegende Flora bis jetzt noch nicht erforscht war.

In vorliegender Schrift übergebe ich die Resultate meiner Arbeit der Veröffentlichung, doch nicht ohne meine Ueberzeugung auszusprechen, dass fernere Aufsammlungen und Nachforschungen an diesem neuen Fundorte fossiler Pflanzen noch viele zur Kenntniss der vorweltlichen Flora wichtige Daten liefern werden.

Die fossile Flora des Braunkohlenlagers von Köflach bei Gratz gehört der mittleren Tertiärperiode an. Sie zählt bis jetzt 34 Arten, welche sich auf 19 Familien vertheilen. Von diesen Arten sind zwölf neu und der genannten Flora ausschliesslich eigen; die übrigen kommen auch in anderen bereits theilweise bekannten Localitäten der Miocenperiode vor. Unter den letztern steht ihr die fossile Flora von Fohnsdorf in Steiermark unstreitig am nächsten, mit welcher sie 15 Arten gemein hat. Mehrere Arten theilt Köflach ferner mit den Miocen-Lagerstätten der Schweiz, dann mit der fossilen Flora von Schauerleithen bei Pitten in Niederösterreich, aber seltsamer Weise nur wenige mit der naheliegenden und so artenreichen Flora von Parschlug.

Zu den häufigsten Fossilien von Köflach gehören die Reste von *Sequoia Langsdorffi* Heer und *Alnus Kefersteinii* Goepp., welche sonach die vorherrschenden Waldbäume dieser Flora waren, und höchst wahrscheinlich den meisten Antheil an der Bildung der Braunkohle hatten. Die ihnen entsprechenden Baumarten der gegenwärtigen Flora vegetiren in dem wärmeren gemässigten Klima Nordamerika's.