

#### 4. Untersuchungen über das Vorkommen des Stickstoffes und der organischen Stoffe in der Erdrinde.

VON HERRN DELESSE in Paris.

(Auf Wunsch des Verfassers auszüglich aus den *Annales des mines* [5] XVIII; 1860; 151 von E. SOECHTING).

Die Mineralkörper werden von organischen Stoffen, wie vom Wasser durchtränkt; aber in sehr verschiedenen Verhältnissen; welche auch nach der Natur dieser Stoffe wechseln. Am schwächsten ist die Kraft der Mineralien für Zurückhaltung des Ammoniaks.

Findet man in den Mineralkörpern organische Stoffe, so wird man sich zunächst zu dem Glauben veranlasst sehen, letztere seien von Gewässern hinzugeführt, da diese, gleichwie auch das Luftmeer, deren enthalten. Die Menge der von Wasser herzubringbaren Stoffe wird aber durch die Durchtränkung nicht nothwendig vermehrt, kann sogar durch diese eher noch vermindert werden, wie es in der That bei den zersetzten und in Thon umgewandelten Gesteinsmassen der Fall ist. Der Einfluss der Pflanzenerde reicht nur bis zu einer geringen Tiefe. Daher sind die organischen Stoffe in den Gesteinen wesentlich ursprüngliche, zumal in den geschichteten, an Resten von Thieren und Pflanzen reichen. Es gilt aber auch für die Ausbruchsgesteine, welche von dem Wasser und den organischen Stoffen des Erdinnern durchtränkt sind.

Das Vorhandensein organischer Stoffe war nachweisbar durch Auskochen mit Wasser und durch Destillation.

Der Verfasser betrachtet nun näher zunächst

##### 1. Die organischen Körper

und zwar zuerst die

##### Thiere.

Man findet ihre Reste oft noch völlig erhalten, wenn sie, wie dergleichen in Sibirien vorgekommen, durch völligen Ein-

schluss in Eis dem Einflusse der Luft und der Feuchtigkeit entzückt wurden. In höherem Maasse erhalten finden sich auch Thiere in Bernstein und in Torfmooren. Meist aber sind nur Theile des Knochengerstes und Zähne übrig geblieben.

Das Osseïn vermag sich durch die Verbindung, in welcher es nach neuen Untersuchungen von A. MILNE EDWARDS mit dem basisch phosphorsauren Kalke steht, der Fossilisation wohl zu entziehen. So fand v. BIBRA Gelatin ausziehbar aus menschlichen Knochen, welche alten deutschen Gräbern und einer ägyptischen Mumie entnommen waren, sowie aus Knochen, die in Torfgräbereien gefunden waren, aus denen von Höhlenbären und von Elephanten des Diluviums. DELESSE kochte einen Glyptodontzahn, einen Schildkrötenknochen und einen Haifischzahn tertiären Alters mit Wasser und erkannte so in denselben noch sehr bemerkenswerthe Mengen von Gelatin. Nach v. BIBRA soll sich aus Knochen höhern Alters dieser Körper sogar leichter ausziehen lassen. Das Osseïn wird durch das Vergrabensein nicht völlig zerstört, denn eine mit heissem Wasser gemachte Knochenabkochung füllt sich an der Luft nach wenig Tagen mit Mycodermen; oder es bleibt ein leichtes Osseingewebe, wenn man die Knochen mit sehr verdünnter Salzsäure behandelt. Auch durch Destillation lässt es sich erkennen, sogar in Resten älter als die Juragebilde. Dabei sind indessen die Beschaffenheit des Knochengewebes und die Art der Bewahrung von Einfluss, sowie, ähnlich mit den Verhältnissen an lebenden Thieren, Alter, Art der Knochen u. s. w.

Als Grundzahl nimmt DELESSE einen nicht fossilen Knochen mit 30 pCt. Osseïn, darin 18 pCt., im Ganzen also 0,54 Tausendstel Stickstoff. Ein Menschenknochen aus den Katakomben von Paris hatte nur noch 32,25 Stickstoff; ein Schädel aus der Cité ausgegraben und wohl aus den ältesten Zeiten der Stadt stammend, 22,74; Knochen von Mensch und Eber aus der Zeit Cäsar's noch weniger; celtische Knochen von Meudon nur 11,14. Dagegen fanden sich in einem Schädelknochen einer ägyptischen Mumie 27,01, in Folge der Aufbewahrungsart; dagegen in einem sehr zerreiblichen und ganz verwitterten 3,39. Ein Stück Schädelknochen aus der Nachbarschaft der vulcanischen Breccie des Puy-en-Velay, welches Vorkommen als eines der ältesten betrachtet wird, enthielt 18,46 Stickstoff; Knochen von Aurignac, nach LARTET gleichalterig mit den Höhlenbären u. s. w., 13,63.

Bei steter Berührung mit Wasser ist der Stickstoffverlust stets grösser, so fanden sich in einem Schädelknochen aus dem Conglomerate der brasilianischen Küste nur 1,64.

Bei diluvialen Thierknochen wechselte der Stickstoffgehalt von 16 bis 0,89. Von tertiären Resten ergab das Paläotherium 0,41, eine Schildkröte 0,35, ein Rhinoceros 0,19, ein Hipparion 0,12. Jurassische Saurierknochen hatten 0,16.

Von Zähnen ergab ein Elefantenstosszahn 35,71 Stickstoff. In einem Mumienzahne fand LASSAIGNE 29 pCt. organischer Stoffe. Zähne ausgestorbener Bärenarten enthalten 14 pCt. davon, dagegen solche einer *Hyaena spelaea* aus der Knochenbreccie von Anvers 26,95, während FRÉMY bei einer Hyäne aus der Höhle von Kirkdale 20 pCt. fand. Aus dem Diluvium ergaben ein Toxodonzahn aus Buenos Ayres 0,48 Stickstoff, ein Mahlzahn eines diluvialen Elefanten 0,19. Ein miocäner Hai-fischzahn hielt noch 0,42, ein anderer aus der Grundlage des Grobkalkes 0,16. Der Stosszahn eines sibirischen Mammuths enthielt noch 34,95 Stickstoff, *Mastodon angustidens* 0,19 und 0,14.

Geweibe von *Cervus megaceros* aus irischem Torfe zeigten noch viel organische Masse und 28,07 Stickstoff; solche eines diluvialen Hirsches, stark mit kohlen-saurem Kalke durchsetzt, nur 0,51 Stickstoff.

Das Chitin der Insecten- und Crustaceen-Schalen ist nicht stickstoffhaltig und noch beständiger als die Knochen.

Der kohlen-saure Kalk der Muschelschalen wird von kleinen, organischen Zellen eingeschlossen, deren Masse aus Conchiolin besteht, einem Stoffe isomer dem Osseine, in heissem Wasser aber nicht zu Gelatin werdend. Durch das Fossilwerden ändert sich dessen Menge, verschwindet aber nicht ganz. Die perl-mütterglänzenden Muscheln enthalten nur höchst wenig von organischen Stoffen, welche sich indessen bei der Versteinerung sehr wohl erhalten, ja wohl besser als der kohlen-saure Kalk, indem LARTET in einem Grabhügel aus dem 11. Jahrhundert Unionen gefunden hat, welche keine Spur kohlen-sauren Kalkes mehr enthielten, während die organische Masse ihrer Epidermis ein leichtes, elastisches Gewebe mit der früheren Gestalt und Farbe zeigte. Der Stickstoff der *Ostrea edulis* betrug 4, der der *O. deltoidea* aus dem Kimmeridgethone nur 0,06; in *Gryphaea arcuata* war er kaum nachweisbar. Der Stickstoffgehalt

der Muscheln verschiedenen geologischen Alters bleibt sich, so gering er ist (unter 0,2), merklich gleich.

Mitunter haben sich einzelne organische Theile von Muschelthieren erhalten, z. B. bei Belemniten, so dass man danach deren volle Gestalt bestimmen konnte, bei Mollusken aus den Pliocängebilden Siciliens, welche nach LYELL noch ihr Ligament besaßen; auch BARRANDE glaubte im Innern eines silurischen Orthoceratiten aus Böhmen noch ein Ueberbleibsel des ehemaligen Körpers bemerken zu können. Manche Stoffe werden fast gar nicht verändert, wie z. B. die Sepia, indem man dergleichen aus dem Lias noch völlig benutzbar gefunden hat, wohl eine Folge des grossen Kohlenstoffgehaltes.

Aber auch die mineralischen Bestandtheile der Thiere entgehen bei der Verschüttung der Zerstörung nicht gänzlich. Dies zeigt sich z. B. in einer Zunahme der Dichte des Knochen- oder Kalkgerüstes. Bei Muschelschalen ist dieselbe sehr gering, beträchtlich bei den Knochen, Zähnen und Geweihen, doch bei den Knochen minder als bei den Zähnen. Die Zunahme der Dichte rührt her entweder von der Zerstörung der organischen Stoffe, oder von der Einführung neuer, mineralischer Stoffe. Sie ist im erstern Falle um so grösser, je mehr von solchen Stoffen vorhanden war. Bei der Zuführung mineralischer Massen legen sich diese entweder in die Zellen der Knochen, oder sie verbinden sich mit der Knochenmasse und pseudomorphosiren sie. So rührt die starke Vergrösserung der Dichte bei Knochen aus den Fahluns (Rhinoceros aus den Fahluns der Touraine 2,747, Seckulh [Lamantin] -Rippe 2,841, bei den lebenden dagegen nur 1,998) von der mehr oder minder vollständigen Umwandlung in Eisenphosphat her. Die Knochen aus den Thonen der Braunkohlenbildungen zeigen Aehnliches in Folge der Aufnahme von kohlen-saurem Eisenoxydul und Schwefelkies. Die Menge des kohlen-sauren Kalkes nimmt bald zu, bald sinkt sie, ebenso wie die des phosphorsauren Kalkes.

Abgesehen von diesen Metamorphosen können die Thierreste noch vollständigere Umwandlungen erleiden, bei denen sie dennoch ihre Gestalt beibehalten. Es entstehen also wirkliche Pseudomorphosen, welche indessen nicht so mannichfaltig sind wie bei den andern organischen Körpern. So sind die Knochen aus den Fahluns der Touraine, welche sich in granitischem Sande finden, hart, sehr schwer und von brauner Farbe. Letztere



ist aussen herum viel dunkler, und sind sie augenscheinlich mit Eisenoxyd durchtränkt, welches von aussen nach innen eindringt; auch haben sie sich zum Theil in phosphorsaures Eisen verwandelt (ein Ichthyosauruswirbel aus dem Thone von Dives enthielt nach GIRARDIN und PREISSER davon 16 pCt.). Auch der phosphorsaure Kalk der Koprolithen erfährt mitunter dieselbe Umwandlung, wie der der Knochen, so in denen aus dem Muschelkalke Lothringens. Bei der Umwandlung in Eisenphosphat durch Zuführung eisenhaltiger Gewässer tritt gewöhnlich auch noch kohlen-saures Eisenoxydul hinzu. Schwärzlichbraune Färbung der Oberfläche deutet eine Aufnahme von Mangan an, so besonders bei celtischen Knochen aus den oberen Meeressanden beim Schlosse von Meudon. Die grosse Verwandtschaft der Phosphorsäure zum Kupferoxyde erklärt die grüne Färbung unter Bildung von Kupferphosphaten, wenn die Knochen in Berührung mit Kupferlösungen gerathen. Manche Stosszähne des Mastodon von Simorre haben eine schön blaue, türkisartige Farbe, welche aber nicht von Kupfer herrührt, sondern wahrscheinlich von der Bildung einer phosphorsauren Verbindung der Thonerde, der Talkerde und des Eisens nach Art des Lazuliths. Auch Kieselsäure und deren Salze werden hin und wieder aufgenommen. In Thonen und fossilen Brennstoffen findet eine vollständige Durchtränkung mit Schwefeleisen auf Kosten der organischen Bestandtheile Statt. Auch gewisse andere Mineralstoffe können in die Knochen eintreten und sie pseudomorphosiren.

Das grössere oder geringere Maass des Verschwindens der organischen Theile und des Stickstoffes giebt einen ungefähren Anhalt für die Zeit des Absterbens. Da nun z. B. die Knochen der Hyänen in den Höhlen und Breccien Englands und Frankreichs noch einen beträchtlichen Stickstoffgehalt besitzen, ja noch einen grössern als manche Menschenknochen, deren Alter zweitausend Jahre nicht übersteigt, so müssen in jenen Ländern Hyänen noch gelebt haben, als es bereits Menschen daselbst gab. Dies bestätigt die Untersuchung der Knochenbreccien und Höhlen.

Die

#### Pflanzen

sind sehr frühzeitig auf der Erde erschienen, indem man Ueberbleibsel nach MURCHISON bis in die Longmyndschichten findet, und NICOL bemerkte faserige und röhrenförmige Gestaltungen in

der Asche eines Anthracits aus Peebleshire und zum untern Silurium gehörig. Die ersten Pflanzen scheinen Bewohner des Meeres gewesen zu sein, und erst in devonischen Gesteinen dürften erkennbare Landpflanzen auftreten.

Alle fossilen Brännstoffe vom Torfe bis zum Anthracite zeigen Spuren pflanzlicher Bildung in verschiedener Stärke der Umwandlung. Bei der Destillation entwickeln alle Ammoniak, auch der Anthracit, welcher indessen keine bituminösen Stoffe mehr abgiebt.

Die lebenden Akotyledonen sind sehr stickstoffreich, bei Weitem weniger diejenigen, welche die fossilen Brennstoffe bilden, so schon die Torfmoose. Der Torf enthält mehr Stickstoff als die Hölzer und andern Pflanzentheile, welche man gelegentlich in ihm findet. Dies rührt daher, dass die stickstoffhaltigen Körper, welche zur Torfbildung beitragen, sehr verschiedenartig sind, und besonders daher, dass die Ulminsäure aus den Torfgewässern stickstoffführende Körper, namentlich Ammoniak, aufnehmen kann.

Da Anthracit, Steinkohle und die Kohlen der Trias-, Jura- und Wealden-Formation besonders aus Farnen- und Lycopodium-Arten bestehen, untersuchte DELESSE vergleichsweise derartige Pflanzen der Jetztzeit und fand zunächst in Betracht der Dichte, dass sie für zellige Theile, welche sich rasch zersetzen, gering ist, dagegen ziemlich gross bei solchen Theilen, welche erhalten bleiben sollen. Die Farnwedel sind reich an Stickstoff (eine Cyathee von der Insel Bourbon 14,59 Tausendstel, ein heimisches Kraut 13,92), die Stämme dagegen sehr arm (baumförmige Cyathee 1,77), reicher die Wurzeln (6,26). Bei Lycopodien von Tahiti wechselte die Stickstoffmenge von 11 bis 7 Tausendstel. Im Allgemeinen nimmt der Stickstoffgehalt mit höherem geologischen Alter ab. Doch ist er in holzigen Braunkohlen und jüngeren Steinkohlen, z. B. aus der Wealden- und Keuper-Formation, oft geringer als in ächter Steinkohle. In letzterer ist er sehr verschieden, z. B. von 12,50 in der von Düren bis zu 8,80 in der von Zwickau und 4,10 in der trockenen Kohle von Wales. Selbst der Anthracit enthält noch einige Tausendtheilchen. Das Bogheadmineral bei 20 bis 25 pCt. Asche noch 5,5 Tausendstel nach ANDERSON, 7,7 nach MATHER.

Die fossilen Brennstoffe werden mit dem Alter und dem Fossilwerden kohlenstoffreicher, indem sie Kohlensäure, Sumpf-

gas, ölbildendes Gas, Wasser, Ammoniak, Stickstoff abgeben, wobei zugleich die Dichte wächst, während Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff an Menge abnehmen, und damit auch der Gehalt an flüchtigen und bituminösen Stoffen.

Da die Blätter mehr Stickstoff zu enthalten pflegen als das Holz, ist es wahrscheinlich, dass jene mehr als dieses zur Bildung der Steinkohle beigetragen haben. Wäre diese durch Zusammenschwemmung von Hölzern entstanden, so würden Rinde, Wurzeln und alle weichen Theile zerstört worden sein, auch würde sich dann der höhere Stickstoffgehalt der Steinkohle schwierig erklären lassen. Anders ist es, wenn man mit E. DE BEAUMONT annimmt, die Pflanzenmasse der Steinkohlen sei an Ort und Stelle gewachsen, denn sie besteht zum grössten Theile aus Akotyledonen, welche mindestens zum Theil krautartig sein mussten.

Die fossilen Pflanzen sind weit häufiger pseudomorphosirt, als die fossilen Knochen, zumal dann, wenn sie nicht von undurchlassenden Massen, Thonen, vor dem Zutritte der Feuchtigkeit geschützt sind, sondern von Sandstein, Kalkstein, Gyps, Tuffen, also porösen Gesteinen umgeben sind. Der Kohlenstoff wird, wohl durch eine Art langsamer Verbrennung, mittelst des vom Wasser zugeführten Sauerstoffs, verdrängt, während gleichzeitig Kieselsäure und andere, im Wasser enthaltene Stoffe allgemach an seine Stelle treten und genau die Gestalt der Pflanzentheile annehmen.

## 2. Unorganische Körper.

### Mineralien.

Alle untersuchten, sehr reinen Graphite gaben bei der Destillation brenzlichen Geruch, welcher an den der Tabakspfeife erinnerte; geröthetes Lakmuspapier wurde merklich gebläut. Es entwickelte sich sonach Ammoniak und betrug der Stickstoffgehalt 0,001 bis 0,002. Die Brennstoffe verlieren, wie oben gesagt, von ihrem Stickstoffe in dem Verhältnisse, als der Kohlenstoffgehalt zunimmt, und nach DE MARSILLY entweichen die letzten Spuren nur sehr schwierig, so dass auch der Coke noch nicht stickstofffrei ist. Das Auftreten des Stickstoffs im Graphite ist daher nicht zu verwundern, welche Vermuthung man auch über die Bildung des letztern haben möge.

Die Schwefelmetalle scheinen nur wenig an organischen Stoffen zu besitzen, obgleich sie sich oft in Gesellschaft von solchen finden können.

Die Farben des Flusspaths rühren von dessen Gehalte an organischen Stoffen her, welche beim Glühen verschwinden. Bei der Destillation erhält man zuerst ein alkalisches Destillat. In dem, durch Beimengung unterchlorigsauren Kalkes ausgezeichneten Minerale von Welsersdorf fand SCHAFFHAEUTL 0,207 Stickstoff, 0,058 Wasserstoff, 0,370 Kohlenstoff. DELESSE meint, hiernach zu schliessen, könne auch etwas Salpetersäure vorhanden sein, die sich auf Kosten jener Stoffe gebildet und die Anzeichen gegeben hätte, welche man neuerdings für die Anwesenheit von Ozon zu finden geglaubt habe.

Im Steinsalze, zumal im rothen, ist Stickstoff, wengleich nur höchst wenig. Da man die rothe Färbung von eingemengten Infusorien ableitet, muss deren Menge eine ausserordentlich unbedeutende sein, sonst aber umschliesst das Steinsalz bisweilen bituminöse Stoffe und Wasserstoffgas, das von Hall, wie angegeben wird, Salmiak.

Magneteisen und Pyrolusit gaben bei der Destillation nur Spuren von Ammoniak. Gleichwie bei der Oxydation des Eisens an der Luft und bei Gegenwart von Wasser sich Ammoniak bildet, so auch bei der Oxydation des Oxyduls. Auch das gebildete Oxyd verdichtet Ammoniak. Dessen Gegenwart in den natürlichen Brauneisensteinen bietet demnach nichts Auffallendes. Ebenso im Hämatite.

Schon KNOX machte auf das Vorhandensein organischer Stoffe im Quarze aufmerksam, und BRANDES und HEINTZ bestimmten die Menge des Kohlenstoffes. DELESSE selbst stellte weitere Versuche an. Der Quarz des Granits decrepitirt beim Erhitzen ein wenig, verliert seine graue Farbe, wird weiss und undurchsichtig, und bläut Lakmuspapier deutlich, wenn auch höchst schwach. Ein sehr reiner Rauchquarz aus dem Granite von Alençon ergab 0,2 Stickstoff. Das Destillat des Rosenquarzes ist neutral oder kaum alkalisch, und doch enthält das Mineral 0,11 Stickstoff. Bläulichgrauer Chalcedon von Oberstein gab sehr schwach alkalisches Destillat und 0,07 Stickstoff; nahezu eben so viel Sardonyx und brauner Chalcedon. Der deutliche, sei es auch so geringe Mindergehalt des Chalcedons an Stickstoff gegenüber dem granitischen Quarze dürfte wohl in Beziehung



stehen zum Ursprunge beider Mineralien und der sie einschliessenden Gesteine. Der Opal aller Vorkommnisse hinwiederum zeigt eine sehr bemerkliche Menge von Stickstoff. Sein Destillat ist bald alkalisch, bald sauer, letzteres z. B. beim Opale aus dem Serpentine von Mussinet und aus dem Trachyte Ungarns. (Opal von Mussinet, sogenannter Hydrophan, 0,37, Opal aus Ungarn 0,30, Geysirit aus dem grossen Geysir 0,12 Stickstoff.) Auch der edle und der Feueropal enthalten organische Stoffe. Bräunlichgrauer Feuerstein aus der Kreide von Meudon liess nur Spuren von Stickstoff erkennen.

Die wasserfreien Kieselerdeverbindungen enthalten, gemäss ihrem Vorkommen in umgewandelten und Ausbruchsgesteinen mit krystallinischer Beschaffenheit, nur sehr geringe Mengen organischer Stoffe, so dass sich die des Stickstoffes nicht immer dem Gewichte nach bestimmen liess. So enthielt z. B. der grüne Pyroxen aus den umgewandelten Gesteinen von Thorbjørnsbøe in Norwegen nur 0,006 Stickstoff, und doch riecht das Destillat etwas brenzlich und bläut noch deutlich das Lakmuspapier. Aehnlich verhielten sich Hypersthen, Amphibol. Im Smaragde von Muzo erkannte bereits LEWY organische Stoffe (mit 0,90 Kohlenstoff und 0,50 Wasserstoff im ganzen Minerale) als Ursache der Färbung. DELESSE fand auch Stickstoff, so dass Bläuung des Lakmuspapiers eintrat, und er in einem sibirischen Krystalle 0,04 Stickstoff nachweisen konnte. Granat enthielt nur Spuren, mehr der Wernerit. In Glimmern kennt man das Vorhandensein organischer Stoffe schon längere Zeit. Dergleichen ist angezeigt z. B. von KNOX, STEIN, BISCHOF, und DELESSE selbst erhielt alkalische Destillate einerseits (Glimmer aus dem Glimmerschiefer von Rasbury Hill in Irland), saure andererseits (aus Glimmerschiefer von Tyrone in Irland, aus dem körnigen Kalke von Saint-Philippe). Muscovit von New-York gab anfänglich ein alkalisches, bei stärkerer Erhitzung ein saures Wasser, das Gegentheil der sächsische Lepidolith. Dies hängt ab von dem Fluorgehalte. Im Muscovit von New-York waren 0,07, in dem Lepidolithe 0,01 Stickstoff. Die Feldspathe gaben Brenzgeruch und ein wenig alkalische Destillata; der Orthoklas aus dem Porphyr der Vogesen hielt 0,14 Stickstoff. Stark alkalisch reagiren Staurolith und Disthen, doch widersteht die blaue Färbung des letztern dem Feuer zu stark, als dass sie organischen Ursprungs sein könnte. Der Topas giebt, gleich allen Fluormineralien, ein

saures Destillat. Die Art, welche man als gebrannt bezeichnet, von röthlichgelber Farbe, entfärbt sich in starker Hitze völlig und entwickelt eine röthlichbraune Masse, welche sich in einzelnen Tröpfchen ansetzt; mit Natronkalk geglüht nimmt er eine schöne Amethystfarbe an; der brasilianische dunkle enthielt 0,22 Stickstoff. Das Ammoniak wird im Topase also durch das fluorhaltige Destillat verdeckt. Unter den wasserführenden Kieselverbindungen zeigte grossblättriger sibirischer Talk stark alkalisches Destillat und vortretend brenzlichen Geruch. Steatit von Briançon und Topfstein von Chiavenna reagiren nur sehr schwach alkalisch. In dunkelgrünem Chlorite aus den diamantenföhrnden metamorphischen Gesteinen von Sabara in Brasilien war die Stickstoffmenge unwägar. Auch im Meerschaume giebt es nur sehr geringe Mengen organischer Stoffe. Das Destillat des brechenförmigen Palagonits von der Aiguille Saint-Michel bei Puy ist alkalisch, dagegen stark sauer dessen von Espally, welcher von Basalt bedeckt wird, wie ebenfalls das des letztern, in Folge der Anwesenheit von Salpetersäure. Zu Espally bildet sich sichtlich etwas Salpeter und durchdringt den Palagonit. Lammontit, Kupholit und Stilbit riechen beim Glühen brenzlich, wobei das erste und letzte Mineral sauer reagiren. Eben so Allophan und Halloysit im Anfange, nachher aber frei alkalisch.

Alle schwefelsauren Salze föhren organische Stoffe, und ihre Destillate reagiren mehr oder minder deutlich alkalisch. Im späthigen Baryte aus dem Thale Saint-Amarin betrug der Stickstoff 0,40. Der Gyps, auch in völlig klaren Krystallen, entwickelt Schwefelwasserstoff und setzt Schwefel ab, röthet daher Lakmuspapier, bläut es aber auch bisweilen; der Gyps der Umgegend von Paris besass bis zu 0,26 Stickstoff. Wie der muschelige, schwefelsaure Kalk saures Destillat giebt, so auch der Alaunstein, obgleich er brenzlichen Geruch verbreitet, und sich aus dem von Tolfa schwefelsaures Ammoniak verflüchtigt.

Die kohlen-sauren Salze enthalten gleichfalls organische Stoffe. So der Kalkspath. Stalaktiten und Stalagmiten sollen nach WELLS quellsauren Kalk enthalten und bei der Auflösung in ganz schwacher Säure Flocken ausscheiden, was DELESSE bei Stalaktiten aus alten Steinbrüchen bei Paris bestätigt fand, eben so bei einigen Travertinen neuerer Bildung (der von Saint-Nectaire gab 0,11 Stickstoff, der von Montmartre 0,16, aus den alten Steinbrüchen von Paris 0,21). Der isländische Doppelspath besass 0,15.

Wie der Kalk verhält sich der Dolomit. Weissbleierz ist mitunter durch organische Stoffe geschwärzt. Die kohlen sauren Kalke, welche sich in der Hitze leicht zersetzen, Weissbleierz, Eisenspath, Zinkspath, geben anfangs ein leicht alkalisches Destillat, welches aber später durch Entwicklung von Kohlensäure sauer wird. Ein gutkrystallisirter Eisenspath von Gomor enthielt 0,19 Stickstoff, ein knolliger Zinkspath von Korphalie 0,17.

Die organischen Stoffe finden sich aber nicht immer nur in so geringem Verhältnisse, sondern treten in manchen Gesteinen in beträchtlicherer Weise auf und bilden selbst eigene Mineralien, zwar zumeist amorph, einige jedoch auch gut krystallisirt, z. B. Scheererit, Hartit, Honigstein. Ausser in den fossilen Brennstoffen fehlt aber in der Regel der Stickstoff. Bernstein aus dem plastischen Thon der pariser Gegend enthielt wohl 0,27 davon, jedoch wohl nur, weil er nicht aus reiner Bernsteinmasse bestand, sondern ihm oft Insecten, nach EHRENBURG auch Infusorien eingemengt sind. Eben so der Honigstein von Malorka mit 0,46, was zum Theil wohl von eingeschlossener Steinkohle herrührte. Dem Erdpech von Trinidad ist ungefähr  $\frac{1}{5}$  feinen Thons beigemengt, wodurch sein Stickstoffgehalt vermehrt wird. Beim Destilliren erhält man anfänglich ein sehr saures Destillat, welches aber später stark alkalisch wird. Es entwickelt Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff, Naphtha, Bitumen, Ammoniak, und enthält 2,56 Stickstoff. Bituminöse Mineralien trifft man öfter in der Nähe vulkanischer Ausbrüche, in mineralischen Wassern (am Puy-de-la-Poix), in der Tiefe von Erzgängen Skandiaviens, Cornwalls, Derbyshires, und müssen jene also aus dem Erdinnern stammen.

#### Ungeschichtete Gesteine.

Da sie im Allgemeinen krystallinisch sind, hat das für sie Geltung, was von den einzelnen Mineralien oben gesagt worden ist.

Die Orthoklasgesteine plutonischer Natur, wie Granit, Porphyr, Minette, enthalten sämmtlich organische Stoffe. Der Stickstoffgehalt betrug unter andern im Granite der Vologne 0,15, im Quarzporphyre von Perseigne 0,17, in der Minette von Wakenback 0,18. Der Wassergehalt nimmt in den drei Gesteinen zu, so dass man meinen könnte, dass mit seiner Einsickerung auch die Stickstoffmenge wachse. Um die Richtigkeit dieser Ansicht



zu prüfen, wurde der Stickstoff mehrerer zersetzter Gesteine untersucht. In einem thonig gewordenen Quarzporphyre von Saint-Franchy betrug er nur 0,12, also nicht mehr als in andern Quarzporphyren. Aus dem zu Grus zerfallenen Granite und aus einigen Kaolinen wurde ein schwach alkalisches, zuweilen selbst ein saures Destillat erhalten. Das Gewicht des Stickstoffes betrug in einem granitischen Gruse von Saint-Franchy nur 0,04, in einem andern von Alençon, wie in dem granitischen Kaoline von Maupertuis 0,03. Bei der Verwitterung gehen also auch organische Stoffe verloren, und wenn auch durch Einsickerung dergleichen eingeführt werden können, zumal nahe der Oberfläche, so gilt dies doch nicht für die Zersetzung. Geht der Quarzporphyr in Trachyt über, wie der von Sandy Braes auf Antrim, so sinkt der Stickstoffgehalt bis auf Spuren.

Einige Diorite gaben nur sehr schwach oder kaum merklich alkalische Destillate, doch aber Zeichen von der Gegenwart organischer Körper. Ein schieferiger Diorit aus den Vogesen enthielt nur 0,03 Stickstoff. Eben so verhielt sich der bläulich-grüne Porphyr mit Oligoklasgrundmasse von Lessines, welcher in Paris als Pflasterstein gebraucht wird.

Der Melaphyr von Belfahy enthält unzweifelhaft organische Stoffe, und ist deren Vorhandensein deutlich nachweisbar, wenn man grössere Mengen zum Versuche nimmt, wobei sich dann ein braunes, brenzliches Oel entwickelt. Doch beträgt der Stickstoff darin nur 0,06, in dem alten grünen Porphyr nur 0,05. Im Euphotide des Mont Genève ist davon 0,10, im Variolite der Durance 0,27.

Der Serpentin von Goujot in den Vogesen giebt brenzlichen stechenden Geruch aus, der an den des Tabacks erinnert, und enthält 0,11 Stickstoff. Sein Destillat ist alkalisch, während dasjenige des Serpentin von Petempré, anfänglich ebenfalls alkalisch, sauer wird, wenn sich das Wasser verdichtet; es entwickelt sich Schwefelwasserstoff, obgleich man weder Pyrit noch Gyps darin bemerken kann.

Auch die vulkanischen Gesteine sind nicht frei von organischen Stoffen, und wenn deren Menge auch gering ist, so ist sie doch merklich, mitunter selbst wägbar.

Der Trachyt zeigt zwar im Allgemeinen nur sehr schwache Spuren, sein Destillat ist aber dennoch schwach alkalisch. An sie schliesst sich z. B. auch die Trachytlava des Arso vom J. 1301.



Dagegen war das Destillat des Domit vom Puy-de-Dôme deutlich alkalisch, und ergab er 0,15 Stickstoff. Da er sehr durchlässig und zertheilt ist, wird er vom Wasser leicht durchtränkt, und da er 0,3 Meter unterhalb der Oberfläche aufgenommen wurde, rührt diese Menge des Stickstoffs wohl von der Nachbarschaft der Pflanzenerde her. Im Phonolithe von Selbing in der Eifel entdeckte BISCHOF organische Masse; DELESSE erhielt alkalische Destillate aus dem von Megal und der Roche Sanatoire (dieser mit 0,04 Stickstoff). Die Retinite lassen die Beimengung organischen Stoffes leicht beim Glühen erkennen, manche sogar schon beim Anschlagen durch Verbreitung eines Trüffelgeruches; nur der grüne Retinit von Chazes zeigte saures Destillat und nur 0,06 Stickstoff, während davon 0,16 in röthlichbraunem Retinite von Korbitz und in dem schwarzen und trüffelartig riechenden von Glen Cloy, und 0,18 im schwarzen, polar magnetischen von Grantola. Selbst der Obsidian enthält Organisches mit Stickstoff (0,04 im schwarzen von l'Oyamel, 0,11 in dem von Volcano, 0,15 in dem von Island), mag das Gestein dicht oder blasig sein, und wird durch Glühen weiss oder graulich, verwandelt sich in Bimsstein. Der Bimsstein selbst enthält Chlor, wie der Obsidian, und ABICH fand in dem von Pauletavia 0,66 Kohlenwasserstoff, BOLLEY fast in allen Salmiak. Das glasige Ansehen des Obsidians und Bimssteins treten der Vermuthung entgegen, dass die organischen, jene oft färbenden Massen durch spätere Einsickerung hinzugetreten seien. Diese Gesteine müssen sich daher, trotz ihrer glasigen Beschaffenheit, nicht allein in Gegenwart von Wasser, sondern auch von organischen Körpern gebildet haben.

Organische Stoffe trifft man ferner auch in den ausgezeichneten Laven jedes Alters und aus allen Theilen der Ströme. In manchen waren nur unwägbare Stickstoffmengen vorhanden, in anderen mehr: Mühlsteinlava von Niedermendig 0,01; Torre del Greco vom Jahre 1832 0,12, Strom von 1839 auf Réunion 0,14. Das Destillat zelliger Laven war im Allgemeinen alkalischer als das dichterere, so dass eine Zuführung aus der Atmosphäre vorzuliegen scheinen möchte. Andererseits findet man reichlichere Menge in den, wenn auch wenig wasserhaltigen Laven, z. B. von der Insel Bourbon, gegenüber den wasserfreien. Ausserdem zeigen sich bituminöse Stoffe häufig bei Ausbrüchen

brennender Vulcane und können daher wohl auch von Anfang her den Laven angehört haben.

Sehr deutlich mit Organischem gemengt waren alle von DELESSE untersuchten Basalte; manche verbreiteten sogar deutlich bituminösen Geruch, z. B. solcher von Chantunges und aus der Gegend von Clermont. Frühere Untersuchungen von KLAPROTH, KNOX und BISCHOF zeigen Aehnliches. Das Destillat ist meist alkalisch, Lakmus lebhaft bläuend, zuweilen jedoch sauer, ja es können an demselben Vorkommen beide Erscheinungen auftreten. So bekommt man saure Reaction von dem schlackigen und zeolithischen Basalte, welcher den untern und obern Theil des schönen Stromes von Espaly ausmacht, alkalische dagegen von dem dichten sandigen Gesteine aus der Mitte. Während aber dieselbe bei den schlackigen Massen der untern Theile stets stark sauer ist, ist sie bei den der obern dieses nur im Anfange, später hingegen alkalisch. Die saure Reaction rührt her von Salpetersäure. Andere Basalte reagirten nicht sauer. Die löcherige Beschaffenheit des genannten Basaltes mag zu der Salpeterbildung aus den stickstoffhaltigen Massen beitragen. Sonst fand DELESSE Stickstoffmengen von 0,07 bis 0,30. Aehnlich verhalten sich die Trappe, in denen die organischen Stoffe oft so reichlich vorhanden sind, dass sie Hohlräume und Spalten des Gesteins erfüllen. So z. B. am Riesendamme, zumal in den oberen Theilen. In der Settling-Stones-Mine, Northumberland, findet sich an den Wänden eines Trappganges ein Erdharz, dessen Zusammensetzung nahezu  $= C^2 H^3$ . Manche dieser organischen Körper sind also reine Kohlenwasserstoffe mit fester Zusammensetzung, andere enthalten ein wenig Stickstoff. Letzterer betrug in einem Trappe der Silurformation von Beraun nur 0,03, während er in andern fast bis auf 0,20 stieg. Die verwitterten Massen enthalten oft nicht mehr Stickstoff, als die frischen (z. B. frischer von Portrush mit 0,15 und zu rothem Thone zersetzer, Ocre bed, vom Riesendamme), oder gar noch weniger, wie bräunlichgelber, zersetzer von Bolam nur Spuren, der frische aber 0,11 gab.

Selbst den Meteoriten fehlen organische Beimengungen nicht. WOHLER fand in dem Meteoriten von Kaba ausser freiem Kohlenstoffe eine Masse, ähnlich den fossilen Kohlenwasserstoffen, welche man als Bergwachs bezeichnet. Oft sind die Meteoriten

begleitet von Kohlenstoff, welcher von der Zersetzung organischer Körper herzurühren scheint; namentlich Meteoreisenmassen. So die von Caille, Saros; Sibirien, ferner die Meteoriten von Ferrara (15. Januar 1824), Saint-Etienne de Lolm bei Alais (15. März 1806). Die Masse des letztern ist schwarz, pulverig, giebt ein stark saures Destillat und einen Absatz von Schwefel, entwickelt aber zugleich auch Wasser, Ammoniak und einen organischen Körper. Dagegen ist das Destillat des Meteoriten von Caille alkalisch; anfänglich alkalisch, später sauer, wegen der Entwicklung schwefliger Säure aus Schwefeleisen, ist das des am 9. December 1858 zu Ausson bei Toulouse gefallenen Meteoriten. In einem Meteoriten bestimmte DELESSE 0,05 Stickstoff. Der Stickstoffgehalt kann aus der Atmosphäre oder aus dem Roste stammen, mit dem sich die Meteoriten leicht bedecken.

Der Stickstoffgehalt der Ausbruchsgesteine im Ganzen ist zu niedrig, als dass man eine Verminderung desselben mit dem geologischen Alter nachweisen könnte; vielmehr scheint er, von letzterm unabhängig, nur sich nach der Beschaffenheit der Gemengtheile des Gesteins zu richten.

#### Geschichtete Gesteine.

Ihr Ursprung lässt das Vorhandensein organischer, zumal auch stickstoffiger Körper und einen grössern Gehalt davon, als er bei den ungeschichteten auftrat, erwarten. Die jüngeren Massen sind reicher, als die ältern gleicher mineralogischer Zusammensetzung.

Die graulichen Knollen phosphorsauren Kalkes aus dem Gault von Folkestone mit 0,18 Stickstoff sind ärmer als die Koprolithen selbst aus den ältesten Formationen, also nicht ebenfalls als solche anzusehen.

Der dichte Anhydrit der bunten Mergel von Boisset mit 0,01 Stickstoff ist arm, wie alle wasserfreien Mineralien. Dagegen ist die Stickstoffmenge der Gypse, zumal der geschichteten, sehr beträchtlich, wie z. B. der aus der Gegend von Paris 0,26 hält.

Die organischen Beimengungen der Kalke sind leicht nachzuweisen; ihr Destillat ist meist alkalisch, kann jedoch zuweilen auch im Anfange sauer sein, wie es z. B. bei einer mergeligen

Kreide von Saint-Cloud der Fall war, auch bei einigen bituminösen Kalken. Gleich dem Kalke verhält sich der Dolomit.

Manche metamorphische Kalke, weisse, zuckerkörnige Mar- more gaben wohl Spuren organischer Theile, aber ein kaum alkalisches Destillat und enthielten nur unbestimmbare Mengen Stickstoffs. Etwas reicher ist das Gestein, wenn es noch graue oder schwärzliche Farbe besitzt, bei Weitem aber im unveränderten Zustande. DELESSE fand Stickstoffgehalte von 0,05 bis 0,25, in dem bituminösen Kalke von Seyssel-Voland mit 8 pCt. Bitumen 0,28, in einem Stinkkalke der Steinkohlenformation von Wünschendorf 0,32 und in einem brasilianischen Conglomerate neuester Zeit aus Meermuscheln 0,90. Ist der Kalk nicht von Pflanzenerde bedeckt, so ist er wenig fruchtbar, selbst wenn er verhältnissmässig reich an Stickstoff ist. Am wenigsten Stickstoff scheinen die thonfreien Kalke zu besitzen. Dagegen nehmen mit dem Uebergange in Mergel jener und die organischen Stoffe überhaupt zu. Nur der rothe, sandige, glimmerige und eisen-schüssige, knochenführende Mergel von Pikermi gab 0,04 Stickstoff, alle andern mehr als 0,1, ja er kann bis 1,5 steigen.

Die geschichteten, kieseligen Gesteine, als Sande, Sandsteine, Quarzite, sind, wenn sie aus glasigem Quarze bestehen und thonfrei sind, im Allgemeinen sehr arm an organischen Stoffen. Auch in den metamorphischen Kieselgesteinen ist die Stickstoffmenge meist unwägar. Doch betrug sie im Itakolumite 0,06, mehr als im Itabirite; in dem durch Berührung mit Basalt säulig gewordenen Sandsteine von Wildenstein 0,07. Sand von der Mündung der Charente besass nur 0,03, der Sandstein von Fontainebleau 0,13 Stickstoff. Durchsickerndes Wasser scheint dem Sande eher Stickstoff zu entziehen als zuzuführen. Dagegen mehrt er sich bei Einnengung anderer Stoffe, namentlich thoniger, und sind die Thongesteine im Allgemeinen die reichsten.

Der Tuff, welcher Herculanium bedeckt hat, besitzt 0,12 Stickstoff und giebt anfänglich saures, dann alkalisches Destillat; der Trass vom Rheine mit alkalischem Destillate 0,16. Der Schlamm der Vulcane von Turbaco enthält nach BOUSSINGAULT sehr bemerkenswerthe Mengen von Ammoniak, Stickstoff, bituminösen Körpern, Borax und Jod. Der Stickstoffgehalt ist erklärlich, wenn Trass, Moya, vulcanische Schlamme und Tuffe, nach EHRENBERG, Infusorien umschliessen. Durch Sinterung



oder Schmelzung im Erdinnern verlieren die Thongesteine ihre organischen Gemengtheile, können aber doch noch (durch Schwefelsäure) saure Destillate geben, wie der bläulichgraue Porcellanit vom Meissner. Dagegen findet man Stickstoff und organische Stoffe bis hinab in die bereits krystallinisch gewordenen thonigen Schichten. So im Chistolithschiefer, und selbst ein stark umgewandelter, schwärzlicher, silurischer, ganz aus Sericitglimmer bestehender Schiefer der Pyrenäen hielt 0,15 Stickstoff, Chistolithschiefer der Bretagne 0,21, 0,29 der schwärzlichgraue Dachschiefer von Angers. Dagegen enthalten Talk-, Chlorit-, Glimmerschiefer, Gneiss kaum merkliche Spuren von Stickstoff, haben also früher vorhandene verloren. Es sollte scheinen, als ob Thon, welcher Knochen umhüllt, an Stickstoff besonders reich sein müsste, und doch zeigte derartiger aus einer brasilianischen Knochenhöhle nur 0,16, desgleichen aus dem Jurakalke der Franche-Comté 0,39, diluvialer aus Buenos-Ayres, in dem man ganze Megatheriumgerippe findet, nur 0,31. Andere Thone sind reicher: grauer von Meudon, in welchem sich die obern Mühlsteinlager finden, 0,53; Oxfordthon von Heddington 0,54; plastischer Thon von Amblainvilliers (aus 100 Metern Tiefe) 0,61. Auch Argilit und Schiefer sind oft noch stickstoffreich: Argilit aus dem Buntsandstein von Sultz 0,14; silurischer Schiefer mit Versteinerungen von Mortain 0,36; Kohlschiefer von Rouchamp 0,59; bituminöser Mergelschiefer von Riechelsdorf 0,82; Schiefer von Rio Turbacao 1,19; Liasschiefer von Boll 1,80, von Reutlingen, aus dem man Leuchtgas bereitet, 2,83, eben so der von Autun. Merkwürdiger Weise sind dagegen die als Bone-bed bezeichneten und grösstentheils aus Fischresten bestehenden Ablagerungen verhältnissmässig arm (0,31 und 0,84) an Stickstoff und scheinen daher diesen vornehmlich ihrem Thongehalte zu verdanken. Die fossilen Brennstoffe erscheinen selten im Sand- oder Kalksteine, gewöhnlich in thonigen Gesteinen und mit solchen gemengt, die darum bedeutend reicher an organischen Stoffen sind als die durch Zersetzung feldspathiger Gesteine hervorgegangenen Kaoline und Thone. Die organischen Massen rühren theils von Thieren, theils von Pflanzen her. Jene sind aber stickstoffärmer als die aus Pflanzentheilen bestehenden, wie z. B. die Steinkohle.

## Geschichtete Massen der Jetztzeit.

Ihr Gehalt an organischen Stoffen ist ein sehr verschiedener. So sind die Dünen sands und die Flussgerölle sehr arm an Stickstoff, eben so die stalaktitischen und Tuffkalke. Sonst aber sind sie im Allgemeinen reich und daher für den Landbau von Wichtigkeit.

Die Stickstoffmenge in den Alluvionen der Meere und Seen ist zwar sehr wechselnd, doch meist grösser als die älterer Gesteine derselben mineralogischen Zusammensetzung. Im Schlamme des Amazonenstromes sind mehr als 6 pCt. Stickstoff vorhanden; in dem des Nil mehrere Tausendstel, bis zu 12; und sollen nach *LASSAIGNE* darin 2,80 pCt. Huminsäure vorkommen. Sind die Absätze des Meeres und der Flüsse sandig und dabei nur aus Quarz- oder Kalkkörnern zusammengesetzt, so weicht ihr Reichthum an Stickstoff und organischen Theilen nicht viel von dem ab, welchen die sandigen und kalkigen Gesteine besitzen. Er wächst, wenn diese Massen aus mikroskopischen Theilchen bestehen, aus kieseligem oder kalkigem Schlamme hervorgegangen sind. Eben so bei Einmischung von Thon, wie im Nilschlamm. Von Einfluss ist natürlich auch die Einmischung thierischer und pflanzlicher Stoffe.

Die Pflanzenerde enthält im Allgemeinen eine bedeutende Menge organischer Stoffe und hat daher eine braune oder schwärzliche Farbe. Jene stammen von zerfallenden Pflanzen- und Thierresten. Daher muss deren Menge von oben nach unten abnehmen. Der Stickstoffgehalt ist sehr ungleich und hängt von mannichfaltigen Ursachen ab, wie von dem Vorkommen, der Zusammensetzung, der Bearbeitung, dem Düngungszustande. Er ist zumeist sehr beträchtlich, zwischen einem halben und einigen Tausendsteln, also nicht mehr als in einigen Thonen oder bituminösen Schiefeln. Doch kann die Kenntniss der Stickstoffmenge im Ganzen noch nicht als Maass für die Fruchtbarkeit im Allgemeinen dienen, indem z. B. die Torfe stickstoffreich, aber wenig zum Anbau geeignet sind. *DELESSE* untersuchte auch die Erde von ältern und neuern Kirchhöfen der Stadt Paris. Er fand die Zunahme der Stickstoffmenge von der unveränderten Erde (0,18) bis 0,94, also noch nicht 1 Tausendstel. Es müssen also dem Boden Stoffe entzogen werden. Hierbei ist aber auch die mineralogische Beschaffenheit von Einfluss. Da die Schichten,

welche überhaupt Versteinerungen führen, eigentlich alle auch hierher gehören, ihr Stickstoffgehalt indessen so gering ist, so muss man daraus schliessen, dass schon vor dem Ende eines geologischen Zeitalters grosse Mengen organischer Stoffe verloren gehen.

Die verschiedenen Arten sogenannten Bergmehls sind meist kieseliger Natur, aus Infusorienschalen bestehend und also mit organischen Stoffen versehen, oder auch mehr oder minder thönig und eisenhaltig und auch daher nicht ganz ohne Stickstoffgehalt.

Viele Gesteine enthalten geringe Mengen salpetersaurer Salze. Aber die, deren man sich zum Auslaugen bedient, sind nicht immer reich an stickstoffigen Körpern. Oft bilden sich die Salze nur in tiefer gelegenen Schichten und ziehen sich von da nach der Oberfläche; oder sie entstehen durch unmittelbare Verbindung der in der Luft vorhandenen Salpetersäure. Auch scheinen kohlen saure Salze die Salpeterbildung zu begünstigen.

Die Gewässer, mögen sie aus dem Innern oder von der Oberfläche der Erde stammen, führen alle organische Stoffe und Stickstoff mit sich.

Bei den erstgenannten ist dies der Fall, sie mögen süss oder mineralisch, kalt oder warm sein. Nach LEFORT bestehen diese Stoffe zumeist aus Humus und den von ihm abstammenden Verbindungen, Bitumenarten, Quellsäure, Quellsalzsäure, Essig- und Buttersäure. Auch kommen stickstoffhaltige Körper vor. Sie sind bald löslich, bald nicht. Diese Stoffe haben denselben Ursprung wie die mineralischen, welche sie begleiten, und sind um so reichlicher vorhanden, als die von dem Wasser durchtränkten Gesteine reich daran sind. Die Anwesenheit stickstoffhaltiger Körper giebt Veranlassung zur Entwicklung organischer Wesen, seien es Thiere oder Pflanzen. Andererseits wird in den Vulcanen Stickstoff aus unterirdischen Wassern frei. Er begleitet besonders die mineralischen Schwefelwasser der Pyrenäen. Auch Ammoniak findet sich in den Wassern der Tiefe, in manchen pariser Brunnenwassern nach BOUSSINGAULT bis zu 34 Milligrammen im Liter, und sind wohl alle im Boden sich bewegenden Wasser ammoniakalisch. Nach BOUIS sind die, welche aus Granit hervorbrechen, frei von Ammoniak, was nach dem früher Gesagten leicht zu erklären wäre. Die Ammoniaksalze sind Salmiak, kohlen saures, Ammoniakalaun und schwefelsaures Am-

moniaknatron (letztere beide in Wassern der Pyrenäen), borsaures (Larderellit in den Lagoni Toskanas), Jodammonium (Ausströmungen von Volcano nach WARRINGTON).

Auch die Gewässer der Oberfläche sind natürlich nicht ohne organische Stoffe, so namentlich die stehenden. Wo die Beimengungen stickstoffhaltig sind, entwickelt sich gleichfalls organisches Leben. Es findet sich aber auch freier Stickstoff aufgelöst, desgleichen Ammoniaksalze, selbst im Eise.

Stickstoff und seine Verbindungen treten ferner auf in den gasigen und unterirdischen Ausströmungen, wie in der Atmosphäre. Besonders bemerkenswerth sind sie als Begleiter der Mineralwasser und vulcanischen Ausströmungen. Es ist theils freier Stickstoff, theils namentlich Ammoniak und seine Salze.

Das Luftmeer enthält ausser unverbundenem Stickstoffe Ammoniak, Salpetersäure und andere stickstoffführende Körper, welche von den wässerigen Niederschlägen aufgenommen und zur Erde gebracht werden. Auch der Staub des Luftmeeres ist, und zuweilen nicht unbeträchtlich, stickstoffhaltig, wie er denn zuweilen aus organischen Körpern besteht.

### Uebersicht.

In so geringen Mengen auch die organischen Stoffe vertheilt sind, so allgemein sind sie verbreitet. Wie ihr Name andeutet, können sie aus der Zersetzung organischer Körper hervorgehen, Thieren oder Pflanzen, welche einst die Erdoberfläche belebten. Eine grosse Zahl derselben entzieht sich wegen ihrer ausserordentlichen Kleinheit für gewöhnlich dem Anblicke, ist aber von sehr grosser geologischer Bedeutsamkeit. Geht man in der Reihe der Schichten zurück, so müsste folgen, dass, weil die organischen Stoffe zur Entwicklung der Wesen dienen, jene früher vorhanden gewesen seien als diese. Man ist mindestens sicher, dass es von Anfang an auf der Erdoberfläche Stoffe gab, welche die Elemente der Pflanzen enthielten; namentlich gab es solche, welche für diese Zwecke unentbehrlich waren, als Kohlensäure, Wasser, Sauerstoff, Stickstoff oder Nitrate. Die Versuche BERTHELOT's über die künstliche Bildung organischer Stoffe lässt Aehnliches auch für die Natur als möglich vermuthen, und genügen daher die organischen Körper in den Meteoriten nicht zu dem Beweise, dass diese Steine aus Weltgegenden stammen, welche



von lebenden Wesen bewohnt seien. Schon die Gesteine, deren Bildung dem Dasein der Pflanzen und Thiere voranging, konnten sogenannte organische Stoffe enthalten und führen mindestens deren Grundstoffe.

Da der Absatz der Schichtgesteine mit Hilfe des Wassers oder der Luft erfolgte, so mussten sie zugleich Trümmer der organischen Wesen aufnehmen, welche sich seit der Zeit auf der Erdoberfläche fanden, wo diese überhaupt dergleichen trug. Wasser und Luft sind aber überdies noch mit organischen Stoffen, unabhängig von den organischen Wesen, beladen. Von den vulcanischen Gesteinen enthalten die wasserfreien organische Stoffe nicht oder nur in Spuren, und scheinen diese daher erst nachträglich durch Luft oder Wasser von der Oberfläche her zugeführt zu sein. Dagegen ist der nicht selten beträchtliche Gehalt der wasserhaltigen vulcanischen Gesteine sicher mit aus dem Erdinnern gekommen und ist ein ursprünglicher oder stammt von der Einwirkung der betreffenden Gesteine auf die von ihnen durchbrochenen Schichten. Die Wärmeverhältnisse waren jedenfalls nicht der Art, dass die organischen Stoffe zerstört oder verflüchtigt werden konnten. Eben so rühren diejenigen Stoffe solcher Art in den plutonischen Gesteinen von dem Wasser her, in dessen Gegenwart letztere sich bildeten, während durch spätere Einsickerung nur wenig mehr hinzugeführt werden konnte. In den Erzgängen finden sich organische Wesen nur ausnahmsweise, während die Gewässer, aus denen die Krystallisation der Gangmineralien erfolgte, organische Stoffe enthielten. Durch den Zutritt von Wasser und Luft werden die Gesteine aber eher ihrer Beimengungen beraubt, als dass sie damit angereichert werden. Ueberdies finden durch Einwirkung, namentlich des Wassers, der Luft und der Wärme, zahlreiche Umwandlungen der organischen Stoffe statt, ja es können diese ganz aufgelöst werden. Einige Verbindungen dagegen sind sehr beständig, z. B. Bernstein, Honigstein, die Erdharze. Die Zeiträume, innerhalb deren diese Umwandlungen vor sich gehen, sind von sehr verschiedener Dauer. Im Allgemeinen nimmt die Menge der hier betrachteten Stoffe mit höherem, geologischem Alter ab. Während dabei der Kohlenstoff eine grössere Beständigkeit zeigt, findet das Gegentheil für den Stickstoff statt. Sauerstoff ist im Ganzen wenig vorhanden, indem man es meist mit Kohlenwasserstoffen zu thun hat, und die stickstoffhaltigen Verbindungen noch mehr

durch Mangel an Sauerstoff ausgezeichnet sind. Hinzuzufügen ist, dass letztere minder vergänglich sind, wenn sie festen Theilen angehören, als wenn weichen. Dies Austreten des Stickstoffs rührt her von seiner Neigung zur Ammoniak- oder Salpetersäurebildung. Das Verhalten des Stickstoffs lässt sich in völlige Uebereinstimmung bringen mit dem Plane des Kreislaufs in der Natur, welcher einen, für die Ernährung der Pflanzen und somit auch der Thiere so geeigneten und nöthigen Stoff aus deren Trümmern stets für neue Umwandlungsvorgänge wieder hervorzieht.

---

## Nachricht.

Der Bericht über die zehnte allgemeine Versammlung der Gesellschaft wird dem folgenden Bande der Zeitschrift beigelegt werden.

---

## Druckfehler in Band XI. dieser Zeitschrift:

S. 146 Z. 24 v. u. lies Kohlensäure statt Kieselsäure.

## In Band XII.

- |        |       |               |                   |
|--------|-------|---------------|-------------------|
| S. 431 | Z. 12 | l. Auvers     | statt Anvers.     |
| - 431  | - 24  | ist „nicht“   | zu streichen.     |
| - 432  | - 27  | l. Seekuh     | statt Seckuh.     |
| - 437  | - 29  | l. Rasberry   | statt Rasbury.    |
| - 441  | - 6   | l. Selberg    | statt Selbing.    |
| - 442  | - 5   | l. Chanturges | statt Chantunges. |
| - 444  | - 9   | l. Volant     | statt Voland.     |
| - 445  | - 19  | l. Hedington  | statt Heddington. |
| - 445  | - 23  | l. Ronchamp   | statt Rouchamp.   |
| - 445  | - 25  | l. Turbarao   | statt Turbacao.   |
-

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1859-1860

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Delesse Achille

Artikel/Article: [Untersuchungen u̇ber das Vorkommen des Stickstoffes und der organischen Stoffe in der Erdrinde. 429-450](#)