

Wanderungen und Wandelungen

des

kohlensauren Kalkes.

Von

DR. FERDINAND SENFT.

(Abdruck a. d. Zeitschr. d. deutschen geologischen Gesellschaft Jahrg. 1861.)

Berlin, 1861.

Druck von J. F. Starcke.

Vorbemerkung.

Ich übergebe hiermit dem geologischen Publikum eine Arbeit, zu welcher ich das Material seit einer ziemlichen Reihe von Jahren in meiner Heimath am nordwestlichen Thüringer Wald gesammelt habe. Sie bildet eigentlich einen Abschnitt eines Werkes, welches „die Erdrindebildungen der Gegenwart“ behandeln und vielleicht in der Kürze erscheinen wird. Die Beobachtungen in derselben sind eben so treu wie die zu ihr gehörigen Abbildungen genau (da viele derselben — z. B. die inkrustirte Rhizomorphe, die Sinternester und ihre Krystallunterlage, der verkalkte Scolopendriumstock — nach guten Exemplaren photographirt sind). Trotzdem hätte ich diese Arbeit, jetzt wenigstens, noch nicht veröffentlicht, wenn ich nicht von mehreren — vielleicht zu milde urtheilenden — Freunden dazu aufgefordert worden wäre, indem ich erst noch mehr Beobachtungen und Versuche anstellen wollte, welche die von mir gegebenen Erklärungen und Ansichten möglichst feststellten.

Kein anderes Mineral ist in einem so oft sich wiederholenden und so mannigfaltigen Kreislaufe begriffen; kein anderes muss im Haushalte des Erdkörpers zu so verschiedenartigen Zwecken dienen; keins tritt unter so verschiedenartigen Verbindungen und Gestalten auf als der kohlensaure Kalk. Seine himmelanstrebenden, in ihrer Breitenausdehnung kaum messbaren Felsmassen werden von dem kohlensauren Wasser, welches theils schon von der Atmosphäre aus seine Stirne benetzt, theils aber auch — und noch vielmehr — aus allen auf seiner Oberfläche verwesenden Pflanzenmassen präparirt wird, angenagt und allmählig gelöst;

der so gelöste Kalk wird weiter theils von den auf ihm wohnenden Pflanzen als gierig gesuchte Nahrung aufgesogen, um ihn dann den Thieren zum Aufbaue ihres Körpergerüstes zu übergeben, theils durch zahlreiche Klüfte und Ritzen dem Innern der Erdrinde zugeleitet, um da von neuem Ablagerungsmassen der verschiedensten Art zu bilden, theils den Bächen zugeleitet, die ihn entweder bei der Verdunstung seines Lösungswassers an ihren Ufern absetzen und zu immer mächtiger werdenden Kalktuffbänken ansammeln oder den Flüssen und Strömen zum Transporte in den landverschlingenden, aber auch landgebärenden Schooss des Oceans übergeben. Die in diesem unermesslichen Wasserbecken lebenden Myriaden von Mollusken, Radiaten und Polypen saugen ihn nun gierig auf, um aus ihm ihre Gehäuse oder ihre baum- und staudenförmigen Korallengerüste aufzubauen. Aber die Besitzer dieser Gehäuse und Gerüste sterben ab; ihre Kalkgehäuse werden von der Meereswoge allmählig zertrümmert, zu Pulver zermalmt und vom Wasser in Kalkschlamm verwandelt. Hinter unterseeischen Felsriffen oder auf den breiten Rückenebenen riesiger Meeresgebirge, über denen die oceanische Woge nur noch flach und mit geschwächter Tragkraft hinfluthet, setzt sich derselbe ab und häuft sich im Verlaufe der Zeiten zu massenhaften Kalkbänken an, welche endlich, sei es durch die landhebenden Schwingungen vulkanischer Dämpfe über den Meeresspiegel emporgehoben werden oder von selbst aus dem letzteren hervortreten und nun eine Landzunge, eine Halbinsel oder eine Insel — kurz ein neues Land bilden, mit dessen Masse der kohlen-saure Kalk seinen einmaligen Kreislauf vollendet hat, aber auch sogleich von vorn beginnt, sobald sich nur erst eine Colonie von Gewächsen auf ihm häuslich niedergelassen hat.

So wandert der kohlen-saure Kalk durch alle Regionen und Zonen, durch alle Höhen und Tiefen, vom Innern des Binnenlandes nach allen Meeren und muss während seiner Wanderung hier durch Ausfüllung der klaffenden Spalten in der altersgrauen Erdrinde das Alte wieder verjüngen und dort durch seine Lagerabsätze ganz neue Erdrindelagen und neues Land bilden, hier die zahlreichen Glieder des Pflanzenreiches mit körperkräftiger Nahrung versorgen und dort Myriaden von Thieren das schützende Gehäuse oder das festigende Gerüst ihrer weichen Körpertheile aufbauen.

Und welche Wandlungen in seinen Körperformen erleidet er nun auf allen diesen Zügen!

An der Aussenfläche der Erdrinde bieten dieselben wenig Mannigfaltigkeit; denn da bringt der wärmende Strahl des Sonnenlichtes und der oft wechselnde Strom der atmosphärischen Luft sein Lösungswasser so rasch zur Verdunstung, dass seine in Lösung befindlichen Theile nicht Zeit genug behalten, um sich zu regelmässigen Krystallformen verbinden zu können. Erdige, dichte oder körnige Aggregate, welche sich an alle von ihnen berührten Körper, sei es Thier, Pflanze, Stein oder Kunstprodukt, als immer dicker werdende Krusten absetzen und sich am Ende zu massigen Kalktuffbänken verbinden, treten da am gewöhnlichsten auf. Anders aber ist es in den Spalten, Klüften und Höhlungen des Erdrinde-Innern. Hier bildet er auf Gängen und in Höhlen als Kalkspath in wohl hundert verschiedenen Formen die blendenden Krystallpolster von blinkenden Erzen oder die glasglänzenden, durchsichtigen, in Rhomboëder theilbaren Platten des Doppelspathes oder die blendend weissen, dichten oder zuckerkörnigen Sinter, welche die klippigen Wände und Decken der Höhlen glätten, mit Draperieen aller Art schmücken und mit säulenförmigen Stalaktiten stützen; dort setzt er als Aragonit die weissen oder bräunlich gebänderten Säulengruppen oder die strahlig nadeligen seidenglänzenden Halbkugeln und Nieren, oder die geweih- und korallenähnlichen Stauden der schneeweissen Eisenblüthen oder die concentrisch-schaligen und faserigen Kugeln der Oolithen und Pisolithen zusammen. — Wer wollte hier alle die mannigfachen Gestalten aufführen, mit denen er die finstern Höhlungen in der Erdrinde ausschmückt und in unterirdische Prachthallen umwandelt! Mögen darum die eben gegebenen Andeutungen vorerst genügen; sie reichen schon aus, um sich ein Bild von den zahlreichen Wandlungen des kohlen sauren Kalkes im Gebiete der Erdrinde machen zu können.

Alle diese Wanderungen und Wandlungen des kohlen sauren Kalkes gehen noch fortwährend und zwar oft so sichtlich unter unsern Augen vor sich, dass wir sie mehr oder minder deutlich beobachten können. Und gerade hierdurch werden sie so lehrreich für den Erdrindeforscher; denn durch die Erforschung ihrer Bildungsweise werden wir in den Stand gesetzt, einen Schluss ziehen zu können einerseits auf die Entstehungs- und Entwicklungsweise anderer Mineralien, deren Bildung uns nicht so vor

den Augen liegt, und andererseits auf die Art und Weise, wie sich ehemals, als noch keines Menschen Auge die Erdrinde durchforschen konnte, die so mächtigen Massen des kohlen-sauren Kalkes gebildet haben.

In allem diesen liegt, wie ich meine, die Aufforderung, diese Wanderungen und Wandlungen des kohlen-sauren Kalkes so viel und so häufig wie möglich zu beobachten. Die am nordwestlichen Ende des Thüringer Waldes lagernden Formationen des Rothliegenden, Zechsteins, Buntsandsteines, Muschelkalkes und Keupers sind seit 20 Jahren auf mannigfache Weise durch Bergbau- und Eisenbahn-Arbeiten so aufgeschlossen worden, dass dadurch viele in ihrem Innern verborgene Schatzkammern des kohlen-sauren Kalkes bloß gelegt wurden, in denen oft noch das kalk-schaffende Wasser in voller Thätigkeit war und sich in seinen Arbeiten nicht stören liess. Ich habe diese günstigen Gelegenheiten möglichst benutzt und dadurch so manches Neue über die Bildungsweise des kohlen-sauren Kalkes kennen gelernt. In Folgendem erlaube ich mir dasselbe mit dem Bemerkten vorzulegen, dass ich nur das mittheile, was ich wiederholt mit eigenen Augen gesehen habe. Ob ich nun stets richtig gesehn und geschlossen, muss die fortgesetzte Beobachtung Anderer, welche mit unbefangnem Blicke und ohne Vorurtheil beobachten, lehren.

Die noch fortwährend sich erzeugenden Gebilde des kohlen-sauren Kalkes sind nach ihren Ablagerungs-orten von doppelter Art. Die einen bilden sich im Innern der Erdrinde: die sogenannten Kalksinterbildungen im weitesten Sinne des Wortes; die anderen dagegen an der Oberfläche dieser Rinde: die Kalktuffe. Jene Sintergebilde sind indessen ihrer Krystallisationsform nach auch wieder von doppelter Art: die einen gehören zu den Kalkspathen: sie bilden sich vorherrschend aus Felsarten, welche reich an — leicht durch kohlen-saures Wasser auslaugbarer — Kalkerde sind (z. B. aus Kalksteinen, dolomitischen Kalksteinen u. s. w.); die anderen aber gehören zu den Aragoniten: sie entstehen namentlich aus Felsarten, welche arm an leicht durch kohlen-saures Wasser auslaugbarer — Kalkerde sind (z. B. aus Dolomiten, Eisenspathen, Melaphyren, Diabasiten u. s. w.), wie später gezeigt werden soll.

Betrachten wir nun die Bildungsweisen dieser Jungkalkbildungen näher.

A. Die Kalksinterbildungen. (Sinterkalkgebilde.)

Unter Kalksinterbildungen verstehe ich im Allgemeinen alle diejenigen Gebilde des kohlensauren Kalkes, welche durch tropfendes, rieselndes oder aus Steinwänden hervorschwitzendes — kurz durch sinterndes kohlensaures Wasser in den Höhlungen zwischen oder innerhalb der Erdrindemassen, namentlich der Kalkgebirge, erzeugt und abgesetzt werden.

Der Hauptsitz dieser schönen Gebilde befindet sich nach der eben schon gegebenen Andeutung in den zahllosen Ritzen, Spalten und Klüften, welche wie ein gewaltiges Adernetz die Erdrindemassen nach allen Richtungen hin durchschneiden, oder in den Höhlenräumen, welche bald durch Auswaschung von im Wasser löslichen oder schlämbaren Mineralmassen (z. B. von Steinsalz, Gyps oder Thon), bald durch Auflösung von im kohlensauren Wasser auflösbaren Felsarten (z. B. von Kalkstein, Dolomit oder Eisenspath), bald durch Zusammenknickung oder Verschiebung von Erdrindelagen, bald endlich durch alle die eben genannten Ursachen entstanden sind und sich vorzugsweise im Gebiete der Kalkstein, Dolomit, Mergel, Gyps und Steinsalz führenden Gebirgsformationen zeigen.

Wenn nun aber auch diese Höhlungen der Erdrinde den Hauptsitz aller Kalksintergebilde abgeben, so ist damit noch keineswegs gesagt, dass sich diese Gebilde in allen den genannten hohlen Räumen vorfinden müssen. Vielmehr lehrt die Erfahrung, dass selbst mitten im Kalkgebirge vorkommende Spalten und Höhlen (z. B. die grosse Altensteiner Dolomithöhle am Südrande des Thüringer Waldes) keine Spur von Sintergebilden zeigen. Es müssen demnach Bedingungen vorhanden sein, unter denen allein sich solche Gebilde erzeugen können. Von diesen Bedingungen sind hauptsächlich folgende hervorzuheben.

1) Vor allem müssen diese hohlen Räume der Erdrinde mit der Aussenwelt in Verbindung stehen, damit das atmosphärische Wasser mit seinen Universalagentien, — dem Sauerstoff und der Kohlensäure — sie durchdringen und an ihren Wänden nagen kann. Hierbei kommt jedoch viel auf die Lage und Weitung der Mündung dieser Höhlungen selbst, wie auf die Beschaffenheit der zuleitenden Kanäle an. Wenigstens lehrt die Erfahrung, dass sowohl Spalten wie Höhlen, welche

eine sehr weite, dem Zutritt austrocknender Luftströmungen zugewendete, wagerechte oder von überhängenden Felsklippen gegen den Zutritt des Regenwassers geschützte Oeffnung besitzen, in der Regel eben so wenig Sintergebilde zeigen als solche Höhlen, deren Zuleitungskanäle entweder so beschaffen sind, dass in ihnen das kalkführende Wasser seinen Kalkgehalt früher absetzt als es jene Höhlen erreicht, oder so senkrecht in die mit ihnen in Verbindung stehenden Höhlen münden, dass das sie durchstürzende Wasser gar keine Zeit behält, in den letzteren Absätze bilden zu können. Andererseits hat aber nun auch die Beobachtung unzähliger Kalkspalten, sowohl in der Zechstein- wie in der Muschelkalk-Formation am nordwestlichen Thüringer Walde gelehrt, dass schmale ritzenförmige Spalten, deren Mündung mit thonigem oder lehmigem Erdboden bedeckt ist, gewöhnlich Kalksinter der verschiedensten Art enthalten. Dabei habe ich auch noch die beachtenswerthe Thatsache gefunden, dass unter den Kalkspalten, deren Mündungen mit Erdboden verdeckt sind, diejenigen, deren Erddecke aus gut gedüngter Ackerkrume bestand oder einen noch lebenden Pflanzenwald, namentlich von Bäumen, trug, nicht blos reicher an Kalksintern, sondern auch noch fortwährend mit der Fortbildung der letzteren beschäftigt waren, während diejenigen, deren Bodendecke kahl und unfruchtbar war, entweder gar keine Sintergebilde zeigten oder doch, wenn sie solche besaßen, dieselben nicht weiter fortbildeten. Vielfache Untersuchungen und Erkundigungen, welche ich über die frühere Beschaffenheit der Bodendecke dieser letztgenannten Höhlungen anstellte, haben mir sammt und sonders gezeigt, dass die Decken von allen den Spalten, welche Kalksinter enthalten aber gegenwärtig nicht mehr fortbilden, früher Wald trugen. Wie ich später zeigen werde, so lässt sich dies auch leicht erklären, wenn man bedenkt, dass alle Abfälle des Waldes eine unerschöpfliche Quelle für die Bildung aller der Kohlenstoffsäuren sind, welche so wesentlich zur Bildung von Kalksintern beitragen.

2) Sodann aber kommt auch viel auf den Winkel an, unter welchem diese Spalten die Erdrindlagen durchschneiden.

Im Allgemeinen gilt hier der Erfahrungssatz: Liegt die Stromrichtung der Kalklösung mit der Spaltenfläche in einer

geraden Linie, so wird sich auf der letzteren nur dann ein Sinterabsatz bilden, wenn sie entweder wagerecht liegt oder unter einem sehr spitzen Winkel die Erdrinde durchschneidet oder bei senkrechter Lage eine sehr höckerige, unebene Oberfläche hat, durch welche das Rieselwasser aufgehalten wird; stösst dagegen die Stromrichtung der Lösung unter irgend einem Winkel auf die Höhlungsfläche, so wird sich um so leichter ein Sinterabsatz an der letzteren bilden, je spitzer der Winkel der Stromrichtung ist.

Demgemäss werden also senkrecht niedersteigende Spalten nur da Sintergebilde zeigen, wo ihre Seitenwände starke Vorstösse zeigen oder wo Kalklösungen aus den beiden Seitenwänden derselben hervorschwitzen. Ausserdem aber werden sie den grössten Theil der sie benetzenden Lösungen ohne Absatzbildungen durch sich so weit durchrieseln lassen, bis derselbe die Decke oder Sohle einer Höhlung erreicht, welche die Spalten abschneidet. Dagegen werden spitzwinkelig niedersteigende Spalten um so mehr Sinterabsätze zeigen, je spitzer der Winkel ist, den sie mit den von ihnen durchsetzten Erdrindelagen bilden.

3) Indessen ist bei diesen Sinterbildungen auch noch die Menge und die Dichtigkeit der Lösung, welche in eine Spalte eintritt, zu berücksichtigen. Je grösser die Menge einer Lösung ist, um so mehr Fall hat sie, um so schneller wird sie eine Spalte durchheilen, um so weniger wird sie auch in derselben von ihrem Kalkgehalte absetzen. Je kleiner dagegen diese Menge ist, um so langsamer rieselt sie an den Wänden selbst senkrechter Spalten herab und um so leichter verdunstet sie auch. Ist sie nun vollends sehr concentrirt, so bildet sie leicht auch in senkrechten Spalten Sinterabsätze. In dieser Beziehung wirkt nun eine dicke mit Pflanzen dicht bewachsene Bodendecke ähnlich wie ein Filtrirapparat; denn dieselbe lässt das mit Kalk versehene Wasser immer nur tropfenweise in die unter ihr befindliche Spalte eintreten, so dass sich in ihr leicht Kalksinter bilden können.

Die in den eben kurz angedeuteten Spalten und Höhlen gebildeten Kalksinter selbst zeigen sich nun theils nach der Beschaffenheit ihres Bildungsmittels, theils nach ihrer Form und

Struktur, theils auch nach ihren Absetzungsorten sehr verschieden, wie die folgenden Beobachtungen lehren werden.

I. Kalkspathsinter in Spalten und Höhlungen von Kalkgebirgsmassen.

a) Krystallwände.

Bei Anlegung der Thüringer Eisenbahn hatte man am südlichen Abhange des aus Muschelkalk bestehenden Hörselberges ($\frac{1}{2}$ Meile östlich von Eisenach) einen Steinbruch geöffnet. Die Deckenschichte dieses Bruches bestand aus einer 30 Fuss mächtigen Ablagerung von 6 bis 12 Zoll mächtigen, mit Kalksteinplatten untermengten thonigen Schichten, der Bruch selbst aber aus einer massigen, rauchgrauen Kalksteinbank, welche ganz angefüllt war von den auf ihren Bruchflächen perlmutterig glänzenden, scheibenförmigen Stielgliedern des *Encrinus liliiformis* (sogenannten Bonifaciuspfennigen). Etwa 12 Fuss unter der theils mit Wald theils mit Gras bedeckten Oberfläche des Berges begann in der kalkigen Thonschicht eine Anfangs kaum $\frac{1}{2}$ Zoll breite, nach unten aber sich bis zu 6 Zoll erweiternde Spalte, welche bis auf den unter ihr liegenden Kalkstein reichte, so dass dessen Oberfläche die Sohle dieser Spalte bildete.

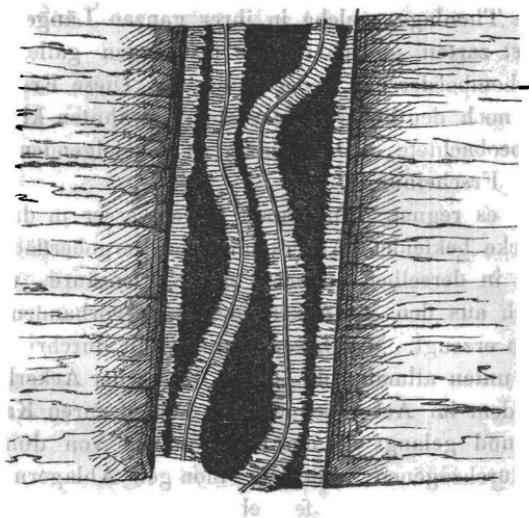
Diese Spalte war ihrer ganzen Länge nach ausgefüllt mit lagenweise übereinander liegenden Krystallrinden, von denen zwei die beiden Seitenwände der Spalte überkleideten, die übrigen aber, drei bis vier an der Zahl, den Spaltenraum selbst in der Weise durchzogen, dass sie streckenweise entweder an einander oder an den beiden Wandschalen ruhten und dann wieder in mannigfachen Windungen sich von einander lostrennten, so dass sie Höhlungen zwischen sich einschlossen und es aussah, als hätte sich zwischen je zwei auf einander liegenden Schalen Luft eingezwängt und dieselben stellenweise auseinander getrieben.

Jede einzelne dieser Schalen bestand aus dicht neben einander stehenden, ganz regelrecht ausgebildeten, sechseitigen und dreiflächig zugespitzten, ganz farblosen, wasserhellen, glasglänzenden Kalkspathsäulchen, welche ihre Spitzen dem Spaltenraume zukehrten, also senkrecht auf den Seitenwänden der Spalte standen. Sie sahen in der That prächtig aus, diese Krystallschalen, so schön, dass selbst die Steinbrecher sie zu schonen suchten.

Das Merkwürdigste an diesen, namentlich an den gewisser-

maassen den Spaltenraum frei von oben nach unten wie Längsquerwände durchziehenden Schalen aber war, dass jede derselben eigentlich aus zwei Krystallrinden bestand, die mit ihren flachen Seiten entweder unmittelbar an einander gelegt erschienen oder eine papierdünne Thonlage zwischen sich zeigten, welche wahrscheinlich ursprünglich die Wand bildete, an deren beiden Seitenflächen die Krystallwände sich absetzten. (In Fig. 1. habe ich versucht, einen Theil dieser Kluft mit ihren Krystallwänden abzubilden.)

Fig. 1.



Wie soll man sich nun die Bildungsweise dieser schönen Krystallrinden, welche übrigens häufig in den Spalten der Muschelkalkberge, — aber nach meinen bisherigen Beobachtungen immer nur in den mit zahlreichen Thonzwischenlagen versehenen, dünn-schichtigen Wellenkalkschichten — vorkommen, erklären? — Die eben beschriebene Spalte selbst, und noch mehr eine andere, dicht neben dieser gelegene, gab mir den Schlüssel dazu. Als ich mir nämlich von der einen Seitenwand dieser Spalte ein kleines Exemplar der Krystallrinde loszwängen wollte, löste sich gleich eine 2 Fuss lange Platte ab, und ich bemerkte nun, dass diese Rinde, soweit sie an den thonigen Schichten sass, überall nicht fest anhaftete, dagegen an den zwischen dem Thon lagernden

dünnen Kalkzwischen-schichten so fest anklebte, dass sie eher ab-brach, als sich von ihrer Kalkunterlage lostrennte. Dies lockere Anhaften der Krystallrinde an der Thonschicht beobachtete ich in der ganzen Spalte; ja an einer Stelle trat diese Rinde von ihrer Thonunterlage bauchig hervor und gab beim Anklopfen einen hohlen Klang von sich. Als ich nun von dieser Stelle ein Stück abschlug, kam eine zollweite Höhlung hinter der Rinde zum Vorschein, die mit thonschlammigem Wasser gefüllt war, welches beim späteren Abdampfen einen zwar geringen, aber deutlichen Absatz von kohlensaurem Kalke gab. Zugleich bemerkte ich an der Rückenfläche der abgeschlagenen Rinde eine sehr dünne Thonlage, welche in ihrer ganzen Länge und Breite mit äusserst zarten — ich möchte fast sagen gallertartigen — Kalkspathrhomböederchen bedeckt war. — Diese Erscheinungen, welche ich noch deutlicher in der oben erwähnten kleineren Nebenspalte beobachtete, leiteten mich zu der folgenden Erklärung der ganzen Erscheinung:

So oft es regnet, dringt auch Regenwasser in die mit einer Pflanzendecke bekleidete Ackerkrume der Bergoberfläche ein und sättigt sich in derselben zunächst mit Kohlensäure, welche sich unaufhörlich aus den im Ackerboden stets vorhandenen Verwesungsstoffen erzeugt. Mit dieser Säure erfüllt durchrieselt es von oben nach unten allmählig die ganze Masse der Ackerkrume, löst dabei von dem im Acker befindlichen kohlensauren Kalke immer mehr auf und gelangt so am Ende in die von dünnen Kalkschichten durchzogenen, mergelig-thonigen Ablagerungsmassen. Von diesen angesogen und festgehalten sammelt es sich allmählig so an, dass die ganzen Thonschichtmassen von Kalklösung mehr oder weniger durchdrungen und erweicht erscheinen. Entstehen nun innerhalb dieser Kalk-Thonablagerungen in Folge von ungleichmässiger Erweichung und Zusammenpressung Risse, so fliesst das reichlich vorhandene Kalkwasser aus den beiden Seitenwänden der Risse so lange hervor, bis es die Risse in ihrer ganzen Länge anfüllt. Indem es aber hier ganz allmählig mit seiner Kohlensäure verdunstet, setzt es die von ihm vorher gelöst gehaltenen Theile des kohlensauren Kalkes ab, welche sich nun zu Krystallen miteinander verbinden, die sich neben einander an den Wänden der Risse absetzen und diese bei ihrem endlichen Erstarren mit den oben beschriebenen Krystallrinden überziehen. — Auf diese Weise haben sich also die ersten beiden Rinden dieser

Art gebildet. Aber diese beiden Rinden bleiben nicht lange an den ursprünglichen Risswänden sitzen. Die unmittelbar unter diesen Rinden befindlichen Thonwände bekommen nämlich von den hinter ihnen lagernden Thonmassen immer wieder frische Kalklösungen zugeleitet und werden dadurch am Ende so erweicht, dass ihre äusserste Wandlage ganz schlammig wird und der vor ihr befindlichen Krystallrinde keinen Halt mehr gewährt, so dass diese nun frei dastehend jederseits eine Querwand durch die ganze Länge der Ritze bildet und hinter sich einen mit schlammiger Kalklösung gefüllten Raum verschliesst. Allmähig senken sich die thonigen Schlammtheilchen auf den Boden der Ritze, so dass eine klare Kalklösung übrig bleibt, aus welcher sich abermals bei ihrer beginnenden Verdunstung Kalkspathkrystalle aussondern, die sich aber an der harten Rückenseite oder schon vorhandenen Krystallrinde absetzen, da ihnen die schlammige Thonwand keinen festen Haftpunkt gewährt. So hat sich also an der Rückseite jeder der beiden Krystallrinden eine neue abgesetzt, so dass jede derselben eine Doppelrinde bildet, deren einzelne Krystallindividuen mit ihren Säulen- oder Pyramidenbasen an einander haften und ihre Spitzen einander entgegengesetzt nach aussen kehren. In der oben beschriebenen Spalte sah man diese beiden Doppelkrystallrinden sehr deutlich und in der ganzen Länge der Spalte ausgebildet; in einer nicht weit davon befindlichen Spalte aber waren sie in Folge ihrer Schwere in sich selbst zusammengeknickt und lagen zertrümmert auf dem Boden der Spalte eingebettet im Thonschlamm. — Haben sich nun auf die oben beschriebene Weise die eine Ritze umschliessenden Thonmassen ihres Kalkwassergehaltes bis auf ein bestimmtes Maass entledigt, dann ziehen sich ihre Schlammtheilchen wieder fester zusammen zu einer mehr compacten Masse. In diesem Zustande bleiben sie dann auch so lange, als sie nicht durch neu von aussen her hinzutretendes Kalkwasser (z. B. in Folge von anhaltendem Regen) wieder übersättigt werden. Haben sie sich aber wieder mit solchem Wasser gefüllt (oder sintert solches Wasser an der Aussenfläche ihrer Wände herab), dann schwitzen sie auch wieder auf die oben angegebene Weise Krystallrinden aus, welche eben so wieder wie die zuerst gebildeten anfangs an den Thonwänden haften und erst später beim Schlammigwerden der letzteren sich lostrennen, um einen Raum einzuschliessen, in welchem sie mit der Zeit auf die oben beschriebene Weise noch-

mals Kalkspathkrystalle an die Hinterwand der neu gebildeten Rinde abscheiden. Diese beiden neugebildeten Doppelrinden schliessen nun entweder unmittelbar an die beiden zuerst gebildeten an oder sind durch eine dünne thonige Zwischenlage von diesen getrennt.

Auf diese Weise sind im Zeitverlaufe zwei Paar Krystallrinden durch die Kalkwasserausscheidungen der Seitenwände entstanden und auf eben diese Weise werden sich auch noch mehrere bilden, wenn ihr Bildungsprozess nicht durch Oeffnen der Spalten nach aussen gestört wird.

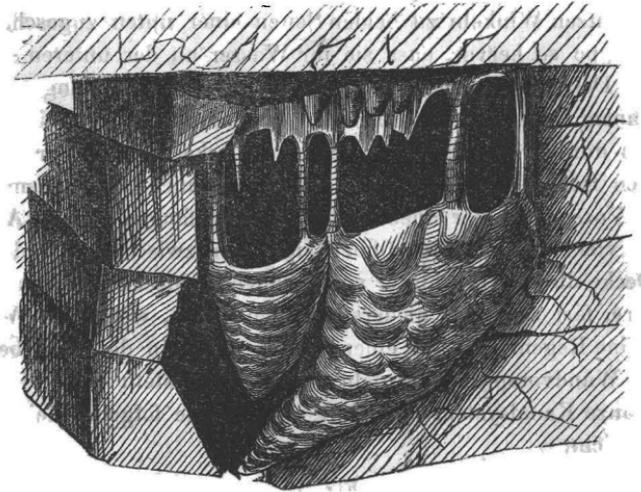
Dies ist der Bildungsgang der oben beschriebenen Krystallsinter, wie ich ihn mehrfach in der Umgebung Eisenachs beobachtet habe. An diese schönen Gebilde schliessen sich andere an, welche ich sowohl in der Nähe dieser, wie auch an anderen Punkten, am schönsten in einem Kalksteinbruche zwischen Madelungen und Neukirchen (1 Meile nördlich von Eisenach) gesehen und untersucht habe.

b) Stalaktiten, Sintervorhänge, Sinterpolster und Stalagmiten.

In diesem Bruche befindet sich unter einer 6 bis 8 Fuss mächtigen Decke von Thon mit Kalksteinzwischenschichten gerade so wie am Hörselberge eine mächtige Ablagerungszone von sehr dickschichtigem rauchgrauem Kalkstein, dessen Masse ebenfalls wahrhaft erfüllt ist von den Körperresten des schon oben genannten *Encrinus liliiiformis*. Diese Kalksteinzone ist von oben nach unten von zahlreichen grösseren und kleineren Spalten durchsetzt, welche unmittelbar unter der Thondecke beginnen und zum Theil bis zu einer unbekanntten Tiefe niedersetzen. Die meisten dieser Spalten sind theilweise oder ganz mit Kalksinter ausgefüllt, welcher äusserlich wie geflossen aussieht und keine Spur von Krystallbildung wahrnehmen lässt, aber in seinem Innern ein grob zuckerkörniges Gefüge zeigt, welches in grösseren Sintermassen lauter deutlich ausgebildete, stark glasglänzende Rhomboëder offenbart. Eine derselben, welche diese Sintergebilde vorzüglich schön zeigte, aber nach aussen durch eine vorliegende Kalksteinwand grösstentheils verdeckt war, liess ich durch Wegbrechung dieser Wand öffnen. Hinter ihr kam eine 3 Fuss breite Kluft zum Vorschein, welche sich nach oben in drei bis zur Bergdecke reichende, ritzenförmige Spalten verästelte und alle Arten von Sintergebilden in der schönsten Ausbildung, wenn auch etwas

klein, zeigte. Da sprossen aus der Decke dieser Kluft zahlreiche, Eiszacken ähnliche, 6 bis 12 Zoll lange, geringelte Stalaktiten und Säulen hervor, zwischen denen sich ein schön gelbweisser Steinvorhang mit ausgezackten Rändern ausspannte; da waren die Wände übergossen mit einem „steingewordenen Wasserfalle“, welcher nach unten auf eine seitlich vorspringende Felschicht stürzend mit Wellengekräusel sich zertheilte und so ein wellig wulstiges Polster bildete, aus welchem zahlreiche kleine Sinterzacken sprossen, von denen einige nach oben hin schon zu 2 Zoll dicken Säulen herangewachsen waren und so den von oben herabhängenden Vorhang stützten. Und das Alles

Fig. 2.

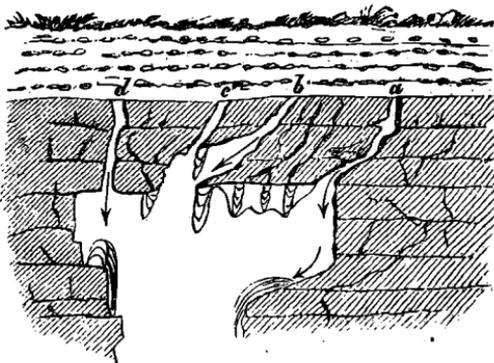


so schön ausgebildet! — Was mir aber bei all diesen Herrlichkeiten vorzüglich lieb war, das war die Beobachtung, dass einerseits hier das bildende Wasser noch in voller Thätigkeit war und andererseits die Kanäle so offen da lagen, welche das Wasser der Hauptkluft zuleiteten und zugleich durch ihre Richtung den Weg bezeichneten, in welcher das Wasser seinen in Lösung gehaltenen kohlensauren Kalk absetzen sollte. Mit Hülfe aller dieser Thatsachen lässt sich die Bildung der oben angedeuteten Gebilde näher erklären.

Betrachten wir demgemäss zuerst die Stätte ihrer Bildung etwas näher. Wie ich schon oben angedeutet habe, so lagert

über der zerklüfteten Kalksteinmasse eine 6 bis 8 Fuss mächtige Kalk-Thondecke, welche an der Oberfläche des Berges die Ernährungsschicht von Getreidefeldern und in ihrer Masse zugleich das Laboratorium bildet, in welchem all das sie durchsinternde Meteorwasser kohlensauren Kalk zur Lösung erhält. Unmittelbar unter dieser Decke öffnen sich nun die zahlreichen Spalten, von denen der oben beschriebene Kalkstein durchzogen wird. Unter ihnen sind es namentlich vier, welche breiter als die übrigen sind und gewissermassen die Sammelkanäle der übrigen abgeben. Die erste dieser Hauptspalten (*a*) stösst unter einem stumpfen Winkel gerade auf die eine Seitenwand der Kluft und lässt so ihr Wasser unmittelbar an dieser Seitenwand herabgleiten; die zweite (*b*) und dritte (*c*) dagegen treten an der Mitte der Kluftdecke unter spitzen Winkeln zu beiden Seiten einer unten zugespitzten Steinklippe so hervor, dass sie ihr Wasser an der unteren schräg an der Decke hervorragenden Schärfe dieser Klippe langsam wie von einem Dachvorstosse abtropfen lassen müssen; die vierte (*d*) endlich durchbricht fast senkrecht die Decke, so dass ihr Wasser auf den Boden der Kluft regnete, wenn es nicht von einem seitlichen Vorsprunge der einen Kluftwand aufgefangen würde. Ausser diesen vier Hauptkanälen öffnen sich aber zwischen *a* und *b* an der Decke dieser Kluft hinter vorragenden Steinecken noch mehrere kleinere, fast senkrecht niedersteigenden Ritzen, welche ihr Wasser wie feine Regenriesel auf einen weiter unten in der Kluft befindlichen Wandvorsprung träufeln lassen. Es stellt sich hiernach das ganze Kanalsystem der Kluft so dar, wie folgende Zeichnung versinnlicht.

Fig. 3.



Nachdem wir so die innere Einrichtung der arbeitenden Maschine in diesem Kalksinter-Laboratorium und namentlich den Verlauf ihrer Leitungsröhren und deren Verbindung mit dem Abdampfungsraume kennen gelernt haben, können wir nun weiter untersuchen, auf welche Weise und in welchen Formen das Wasser seinen gelösten Kalk absetzt. Verfolgen wir jetzt zu diesem Zwecke zunächst die Bildung der Kalksinter durch die vier grösseren Spalten *a*, *b*, *c* und *d*. Das bildende Kalkwasser, welches durch die Spalte *a* in die Kluft gelangt, gleitet noch gegenwärtig an der mit dieser Spalte in Verbindung stehenden Seitenwand der Kluft herunter auf einen aus dieser Wand schräg nach unten hervorstehenden Felsvorsprung. Während dieses langsamen Abflusses theilweise verdampfend setzt es an der Seitenwand, aber noch viel deutlicher am Fusse dieser letzteren auf der obersten Fläche des Felsvorsprungs eine zwar sehr dünne, aber doch bemerkbare weissliche Schleimhaut ab, welche sich mit einem Messer abschaben lässt, aus kohlen saurem Kalk besteht und das Material zur Bildung einer neuen Sinterlage ist. Was nun dieses Wasser noch jetzt thut, das hat es schon von dem Augenblicke an gethan, wo es an der Kluftwand herunter zu fliessen begann, nur mit dem Unterschiede, dass damals noch nicht das breite und dicke Sinterpolster auf dem Felsvorsprunge lag, und das Wasser folglich damals eine weit kleinere Fläche zu überrieseln hatte und demgemäss sich auch mit seinem Kalke bis an den Vorderrand des Vorsprungs ausdehnen konnte. Hiernach war es ihm also im ersten Zeitraume seines Arbeitens möglich, nicht blos den ganzen Felsvorstoss mit Kalk zu überkleiden, sondern auch an den äussersten, spitz zulaufenden und etwas überhängenden Ecken desselben tropfenweise Kalk zur Bildung von Stalaktiten abzusetzen. Als sich nun aber nach Verlauf einer langen Reihe von Jahren dieser Sinterabsatz stark verdickt und polsterartig verbreitet hatte, bekam das Rieselwasser eine viel grössere Fläche zu überfluthen. Und indem es sich über denselben nach allen Seiten hin ausbreitete, kamen seine Theile schneller und eher zur Verdunstung, als es den vordersten Theil der Sinterdecke erreicht hatte. Die Folge davon war, dass einerseits der vorderste und unterste Theil der Sinterlage keine neuen Lagen von Sinter mehr bekam und auch die Stalaktitenvergrösserung aufhörte, und andererseits die neue Sinterlage wohl 1 Zoll weiter zurück von dem Vorderrande der ersten Lage begann und sich wie eine wulstige

Stufe über der ersten Lage erhob. Indem sich nun aber durch diese zweite Lage das Sinterpolster noch mehr erhöht und verbreitert hatte, konnte das niederrieselnde Wasser auch nicht einmal mehr diese zweite Lage ganz bis an ihren untern Rand überfluthen, da ja jetzt seine Verdunstungsfläche noch grösser geworden war, und in Folge dessen auch nicht wieder eine so grosse Sinterlage absetzen wie die zweite. Und indem nun auf die eben angegebene Weise mit jeder neu gebildeten Sinterlage das ganze Polster mehr gewölbt und mehr verbreitert wurde, erhielt jede nächstfolgende Lage einen fast um 1 Zoll kleineren Umfang und das ganze Polster das Ansehen einer Treppe, deren einzelne Stufen einen abgerundeten Vorderrand haben. Mittlerweile indessen, wo das Wasser den kahlen Felsvorsprung mit dem eben beschriebenen Kalksinterpolster geschmückt hatte, war es auch beschäftigt gewesen, an der Kluftwand, welche sich über dem Vorsprunge erhebt, eine Stalaktitensäule zu schaffen, welche noch jetzt in ihrer Fortbildung begriffen ist. Aus dieser Wand ragen nämlich eine Menge Steinecken hervor, deren jede das niederrieselnde Kalkwasser beim Ueberfliessen aufhielt und durch ihre Anziehungskraft eines Tropfens beraubte, welcher nun frei unter der Spitze hängend rasch verdunstete und seine Quantität gelösten Kalkes an derselben sitzen liess. Und indem alle diese Ecken einem jeden der nächstfolgenden und sie berührenden Wasserriesel einen Tropfen raubten, deren jeder an dem winzigen Kalkabsatz der vorigen herabfloss und ihn bei seiner Verdunstung durch etwas Kalkabsatz an der unteren Spitze verlängerte, entstanden an der untern Seite dieser Ecken 3 bis 4 Zoll lange cylindrische Kalkstängelchen, ähnlich den Eiszacken, welche beim Gefrieren eines Wasserfalls aus dessen umherspritzenden Tropfen an den vorspringenden Ecken einer Felswand entstehen. Sowie nun diese Sinterstängelchen die eben angegebene Länge erreicht hatten, wuchsen sie nur noch wenig in die Länge, aber dafür desto mehr in die Breite; denn die spärlichen Tropfrieseln, welche an ihrer Aussenfläche herabflossen, verdunsteten zum grossen Theil, ehe sie noch die Spitze der Stängelchen erreichten, und setzten so den meisten Kalk im Umfange derselben ab. Indem aber so die einzelnen Kalksäulchen dicker wurden, berührten sich allmählig die zunächst über, neben und unter einander hängenden und verschmolzen allmählig beim weiteren Dickwerden so in einander, dass sie eine einzige Säule bildeten, an der aber äus-

serlich noch die ursprünglichen Einzelsäulchen wie zapfenförmige Vorstösse bemerkbar sind, und welche gegenwärtig bis zu dem vorbeschriebenen Polster reicht und mit demselben verwachsen ist.

So viel über die Gebilde, welche das aus der Spalte *a* hervorrieselnde Wasser schafft. Wenden wir uns nun zu den Sinteren, welche an der Mündung der Spalten *b* und *c* uns entgegenreten. Es sind ganz regelrecht ausgebildete, schlank-kegel- oder spindelförmige, 10 bis 18 Zoll lange Sinterzacken, welche den von Dächern oder Felsklippen herabhängenden Eiszacken täuschend ähnlich sind, äusserlich eine wulstige oder wellig queringelte Oberfläche haben, und von denen die einen überall im Durchschnitte kreisrund, die anderen aber nach ihrem oberen Ende zu breit gedrückt erscheinen. In ihrem Innern bestehen sie aus lauter starkglänzenden Kalkspatrhomboëdern, welche bunt durcheinander verbunden sind und scheinbar keine Spur von irgend einer regelrechten Aneinanderreihung bemerken lassen. Schleift man aber von einem solchen Zacken seiner ganzen Länge nach an den gegenüber liegenden Seiten zwei parallele Flächen so weit ab, dass derselbe eine etwa 3 Linien dicke Platte bildet, so gewahrt man bei durchfallendem Lichte einen krystalinischen durchscheinenden Kern, welcher den ganzen Zacken durchzieht und nach aussen von weniger durchscheinenden concentrischen Lagen so umschlossen wird, dass die den Kern zunächst umhüllenden Lagen am längsten, und von den über ihnen folgenden Lagen jede etwas kürzer (2 Linien) als die zunächst vorhergehende ist, so dass die äusserste und oberste derselben als die kürzeste von allen erscheint. Dabei bemerkt man jedoch nicht ein scharfes Absetzen dieser einzelnen Lagen, sondern ein Ueberfliessen jeder einzelnen in die zunächst unter ihr lagernde, sowohl nach innen wie nach unten, so dass man dieselben nicht von einander trennen kann, obwohl ihr Vorhandensein einerseits durch Linien und verschiedene Färbungen und andererseits äusserlich durch die den Zapfen von oben nach unten quer umgürtenden Ringwulste deutlich angedeutet wird. Es liesse sich demnach ein solcher Zacken nicht unpassend mit einer Mohrrübe oder Möhre in seinem inwendigen Baue vergleichen. — Die Entstehungs- und Bildungsweise dieser — als Stalaktiten allbekannten — Sinterzacken lässt sich deutlich beobachten an einer Reihe kleiner, noch in der Entwicklung begriffener Sinterstängel,

welche neben diesen grösseren hängen. Bei allen diesen kleineren und kleinsten Zacken bemerkt man nämlich zunächst, dass ihre Bildungsstätte kleine, aber an der Spaltenmündung *c* scharf hervortretende Steinspitzen oder Ecken sind, welche die einzelnen, langsam aus den feinen Harspalten der Gesteinsdecke hervortretenden Kalkwassertropfen so fest angezogen hielten, dass diese schneller ihr kohlen-saures Wasser verdunsten liessen, als es dem Zuge seiner Fallkraft folgen konnte. Dass dies letztere wirklich sich so verhält, gewahrt man ganz deutlich an einigen solcher vorspringenden Steineckchen, welche ihre Stalaktiten — wahrscheinlich durch Erschütterung derselben beim Steinbrechen — verloren und gegenwärtig begonnen haben, dieselben durch neue zu ersetzen; denn an einer derselben zeigte sich ein etwa 1 Linie dicker, halbkugelig, schleimigkalkiger Ueberzug, welcher das Fundament zum neuen Zacken bildete, an einer anderen hatte sich schon ein 4 Zoll langes und etwa 3 Linien dickes Stängelchen gebildet, an welchem noch Kalkwasser herunterrieselte, um seinen Kalkgehalt an dessen unterer Spitze abzusetzen, und an einem dritten Eck, welches stark vorsprang und vierkantig war, hatte sich sogar eine 3 Zoll lange hohle Sinteröhre offenbar dadurch gebildet, dass das an diesem Vorsprunge zuerst herabschleichende Kalkwasser von den vier Ecken und Kanten seiner unteren Fläche festgehalten und hierdurch zum Absatze seines Kalkes ringsum die Steinfläche dieses Vorsprungs gezwungen wurde, sodann aber alles nachfolgende Wasser, angezogen von dem schon abgesetzten und noch weichen Kalküberzuge, allen seinen Kalk immer nur an den unteren Rändern dieses Ueberzugs so absetzte, dass der Raum unterhalb der Vorsprungsfläche ganz unbesetzt blieb. Man ersieht also aus den oben mitgetheilten Thatsachen, dass einerseits zur Bildung eines Sinterzackens stets ein Felsvorsprung an der Mündung der Wasserspalte nothwendig ist und andererseits, dass sich auch hohle oder röhrenförmige Zacken bilden, wenn ein solcher Vorsprung am Umfange seiner unteren Fläche drei- oder viereckig ist. — Zugleich aber kann man auch an diesen kleinen Stalaktiten gewahren, wie sie nicht nur in die Länge, sondern auch in die Dicke wachsen. Die kleinen 1 bis 5 Zoll langen Sinterstängelchen sind nämlich noch ganz cylindrisch, oben nicht dicker als unten, fühlen sich an ihren Seitenwänden nicht schleimig an und geben auch an einem grauen Lösch- (oder Fließ-)papiere, welches man ihren Seiten-

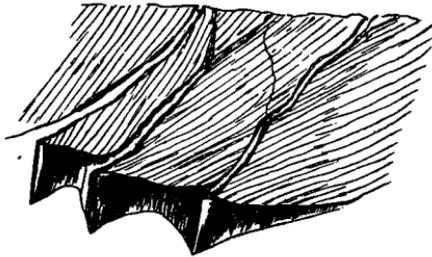
wänden fest andrückt, keinen weisslichen Schleimüberzug, ein Beweis, dass sich oben an diesen Wänden noch kein oder doch nur sehr wenig Kalk aus dem von ihnen herabgleitenden Wasser absetzt. Die grösseren, über 5 Zoll langen dagegen sind an ihren oberen, nach der Basis zu gelegenen Theilen schon etwas dicker als nach ihrer abwärts gekehrten Spitze zu, fühlen sich auch an den Seitenwänden schleimig an und bedecken ein diesen letzteren angedrücktes Löschpapier mit einem zwar schwachen, aber doch wahrnehmbaren, weisslichen Kalkschleim, zeigen also nicht blos an ihrer Spitze, sondern auch an ihren Seiten einen Absatz von Kalk. — Alle diese Wahrnehmungen führen nun auf folgende Schlüsse hin: So lange die sich bildenden Sinterstängelchen noch klein und dünn sind, wird das an ihnen herabgleitende Wasser nur von den sehr schmalen Flächen derselben angezogen und folglich auch nur auf einen sehr schmalen Raum concentrirt; es kann deshalb nicht so rasch verdunsten; ja es bekommt in Folge dieser Concentration sogar eine grössere Fallgeschwindigkeit, so dass es an den Seitenwänden der Stängelchen schnell hinabgleitend an diesen nur sehr wenig Kalk absetzt, dagegen an der unteren Spitze derselben, durch welche es stärker angezogen wird, leichter verdunstet und den grössten Theil seines Kalkes sitzen lässt. Haben aber diese Sinterstängel erst eine grössere Dicke und Länge erhalten, dann bieten sie dem sie überziehenden Wasser einen grösseren Ausbreitungs- und Verdunstungsraum dar. Die Folge davon ist, dass das Wasser schon während seines langsamen Herabgleitens an ihren Wänden stark verdunstet und einen grossen Theil seines Kalks an ihnen sitzen lässt, dagegen nur noch einen kleinen Kalkantheil für die Verlängerung der Stängelspitze übrig behält. Es ist demnach jetzt das umgekehrte Verhältniss in dem Wachstume der Sinterstängel eingetreten: erst wuchsen diese mehr in die Länge, jetzt aber mehr in die Dicke. Ja dieses Wachsthumverhältniss wird in der Folge in dem Grade immer stärker, wie die Stängel an Dicke zunehmen, so dass im weiteren Verlaufe ihres Wachsens alles an ihnen herabgleitende Wasser schon früher seinen Kalk an ihren Seitenwänden absetzt, ehe es ihre Spitze erreicht. Demgemäss wird also schon die in der nächsten Bildungszeit an den Seitenwänden abgesetzte Kalklage nicht mehr bis an die Spitze der Stängel reichen, sondern 1 bis 2 Linien über derselben mit einem hervortretenden ringförmigen Wulstabsatze endigen,

welcher lediglich dadurch entsteht, dass die eben erst gebildete Kalklage, so lange sie noch schleimig weich ist, dem Zuge der Schwere folgend, sich nach ihrer untern Grenze hin etwas anhäuft und — wie man zu sagen pflegt — sackt. Indem aber durch diese neue Lage die Sinterstange noch dicker geworden ist, wird das an ihr herabgleitende Wasser in der nächstfolgenden Bildungszeit wieder einen grösseren Ausbreitungs- und Verdunstungsraum erhalten als früher und darum auch seinen Kalk schon eher absetzen, als es das Ende des früheren Absatzes erreicht, so dass nun die folgende Kalklage an den Stängelwänden einige Linien wieder kürzer ist als die vorhergehende. Und indem sich so mit jeder neu gebildeten Kalklage der seitliche Ausbreitungs- und Verdunstungsraum vergrössert, wird auch jeder neu sich bildende Kalkabsatz um einige Linien kürzer werden als der nächst vorhergehende, so dass also die Sinterstange an ihrer obersten Basis am dicksten ist und von dieser an nach der unten befindlichen Spitze stufenweise immer dünner wird und hierdurch eine rüben- oder spindelförmige Gestalt erhält, an welcher äusserlich nun die wulstigen Querringe die Grenze bezeichnen, bis wie weit in jeder Bildungszeit das Kalk absetzende Wasser die Sinterstange benetzt hat. Dass übrigens die oben erwähnten Querringe nicht scharf absetzen, sondern in die Oberfläche der jedesmaligen unteren und älteren Kalklage verfliessen, hat seinen Grund darin, dass das Kalk absetzende Wasser ohne Unterbrechung floss und so den frischer sich absetzenden Kalk mit dem früheren noch weichen in innige Berührung brachte und vermischte. Das ist denn auch der Grund, warum die einzelnen, über einander liegenden Kalkschalen der oben beschriebenen grösseren Stalaktiten sich nicht von einander trennen lassen.

Ausser den oben beschriebenen stängel- und rübenförmigen Stalaktiten, — deren Entwicklungsweise übrigens der Bildung von Eiszapfen an Dachtraufen ganz analog ist, indem sich an ihnen der Kalk aus seinem Lösungswasser ebenso abscheidet wie bei den letztgenannten Zacken das Eis beim Erstarren des Wassers, — hängen zwischen der Spalte *a* und *b* auch noch andere breitgedrückte, unten spitz zulaufende Stalaktiten wie die Franzen eines Vorhanges von der Kluftdecke herab. Sie erheben sich von einem gemeinsamen Polster, haben eine sanftwellige, wulstige, etwas ölig glänzende Oberfläche, sind stark durchscheinend und besitzen wie die anderen Stalaktiten ein

glasglänzendes krystallinisches Gefüge, erscheinen aber selbst in den dünnsten Schliff tafeln ganz homogen und ohne alle Andeutung von übereinander liegenden Lagen. Die einen von ihnen hängen nebeneinander von einer Felskante herab, welche an der Mündung einer feinen Spalte scharf wie eine Pflugschaar vorspringt; die andern aber treten aus einer Fläche hervor, welche unter einem stumpfen Winkel aus der wagerechten Kluftdecke hervorragt und an der Mündung einer fast senkrecht niedersetzenden feinen Spalte liegt. Um die Oberflächenbeschaffenheit ihrer desfallsigen Unterlage kennen zu lernen, habe ich von beiden Oertlichkeiten die Stalaktiten-Vorhänge sammt ihrem Polstergrunde sorgfältig abgebrochen und dadurch folgende Resultate erhalten. Beide Felsunterlagen sind an ihrer Oberfläche mit zahlreichen, spitz aus der Gesteinsmasse hervortretenden (und von zertrümmerten Trochiten [oder sogenannten Bonifaciuspfennigen] herrührenden) grösseren und kleineren Ecken besetzt, wodurch das an ihnen herabgleitende Kalkwasser unzählige Haft- und Verdampfungsräume erhielt. Kein Wunder daher, dass sich an beiden bald ein polsterartiger Kalküberzug bildete, welcher an seiner Oberfläche noch alle die Ecken seiner Unterlage als wellige Wülste wahrnehmen lässt. -- Die als Schärfe vortretende Steinunterlage zeigt nun noch zwei sehr feine Spalten, welche als Seitenkanäle von der obengenannten etwas grösseren Spalte unter einem sehr spitzen Winkel an der unteren Fläche oder Schärfe heraustreten, etwa so:

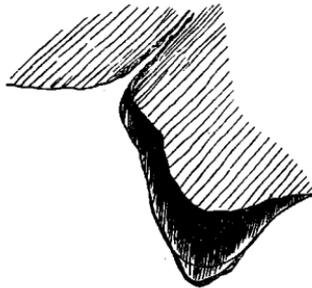
Fig. 4.



In Folge dieses Haarspaltennetzes, welches zahlreiche feine Wasserrieselchen ausschwitzt, bildete sich zu gleicher Zeit an der unteren Aussenfläche dieser Felsschärfe das eben be-

schriebene Polster und an jedem Spitzchen der an den Spaltmündungen vorspringenden Steinschärfen eine Reihe kleiner herabhängender Stalaktitenstängelchen — etwa wie die kleinen Eiszacken an der Dachtraufe. — Die nun im weiteren Verlaufe aus den Gesteinspalten hervortretenden Wassertropfen setzten, angezogen sowohl von dem Sinterpolster wie von den Stalaktiten ihren Kalkgehalt als Schleim in den Winkeln zwischen jenen und diesen so ab, dass derselbe, von seiner Schwere getrieben, etwas an den Stalaktiten herabfloss und sich in Folge davon wie eine Haut ausspannte, deren Fuss verwachsen mit dem Polster blieb.

Fig. 5.



Indem nun jedes nachfolgende Wasserriesel an der so gebildeten Haut herabgleitete, wuchs diese so in die Breite und Länge, dass sie zuletzt die ursprünglichen Stalaktiten umbüllte und mit ihnen ganz zusammenfloss, so dass sie nun jetzt die breiten, nach unten spitz zulaufenden, 3 Zoll langen, aber nur 3 Linien dicken, an ihrer Basis zusammenhängenden Sintergebilde darstellt, welche wie Vorhangsfransen von der Kluftdecke herabhängen. Leider können sie sich nicht weiter ausbilden, da sich die Wasser zuleitenden Kanäle durch Absatz von Kalksinter verstopft haben. Etwas anders ist indessen die Bildungsweise dieser vorhangähnlichen Sintergebilde an der oben erwähnten schiefen Fläche der Kluftdecke zu erklären. Diese, welche mit einer senkrecht niedergehenden Spalte einen stumpfen Winkel bildete, wurde sammt ihren Vorsprüngen anfangs auch mit einem dünnen, wellig-wulstigen Sinterpolster überkleidet, wie ich oben schon erwähnt habe. Als dann aber durch vermehrten Kalk-

absatz das Gewicht dieser Polstermasse zu gross wurde, rutschten ihre oberen, noch zähweichen Kalkabsätze auf der schiefen, sich nach unten stark wölbenden Polsterfläche abwärts bis zu dem am weitesten, nach unten sich senkenden Punkten derselben und sackten sich an demselben, so dass sie sich, von dem Punkte ihrer grössten Schwere aus getrieben, noch ein Stück abwärts über die Steinfläche hinaus zu einem breiten Zacken verlängerten, welcher nun den auf seinen beiden Seiten befindlichen und der Steinoberfläche fest anhaftenden Kalkbrei mit sich nach unten in die Länge zog, und hierdurch zu einer nach unten in eine Spitze sich verschmälernden Haut ausdehnte, die ringsum von Luft umgeben und, mit ihrer breiten Kante vom Polster der Steinfläche festgehalten, schneller erhärtete, als sie ganz abtropfen konnte. Durch diese von der unteren Steinfläche frei herabhängende Sinterhaut wurde nun auch alles spätere Rieselwasser so angezogen, dass es sowohl an den beiden breiten, wie an den schmalen Seitenflächen derselben herabschlich und diese durch seinen Kalkabsatz immer mehr in die Länge und Breite vergrösserte. Noch im Augenblicke ist sein Geschäft nicht vollendet; denn noch sind diese Sintergebilde mit einer feinen Kalkschleimhaut überzogen. Wäre ihre Bildungsstätte nicht durch Anlegung des Steinbruchs geöffnet und hierdurch allzusehr dem äusseren Luftzuge preisgegeben worden, würden sie sich sicher im Zeitverlaufe noch weit mehr vergrössert haben, als es jetzt noch geschehen wird. Das sind die vorhangähnlichen Sinter, mit denen die Decke unserer oben beschriebenen Kluft geziert erscheint. Sind sie auch nur klein und können sie auch sich nicht mit den gigantischen Sinterdraperien einer Adelsberger Höhle in ihrer Ausbildung und Pracht messen, so lassen sie doch ihre Entstehungsweise deutlicher erkennen als jene Riesenwerke, die zu ihrer Bildung das Material vielleicht von einem ganzen Kalkgebirgsstocke zugeleitet erhielten und Jahrtausende zu ihrer Entwicklung brauchten.

Wenden wir uns nun zum letzten Sintergebilde unserer Muschelkalkkluft. Es ist das eine Stalaktitensäule, welche mit ihrem Fusse auf einem kleinen flach beckenförmigen Felsvorsprunge an der linken Kluftwand unter der Spalte *d* ruht, und von einer breiten polsterförmigen Basis sich nach oben etwas verschmälernd bis an die Mündung der genannten Spalte reicht und so einem umgekehrten Stalaktiten gleicht. Sie ist 15 Zoll lang und an

ihrer Oberfläche vom Grunde aus bis zur Spitze wulstig queringelt und sieht fast aus, als wäre sie durch Uebereinanderlegen von nach der Spitze zu immer kleiner werdenden Kalkkuchen entstanden. In ihrem inneren Baue gleicht sie aber ganz den oben schon beschriebenen, von der Decke herabhängenden Stalaktiten. Sie hat auch dieselbe Entstehungsart, nur in umgekehrter Weise. Während nämlich die Deckenstalaktiten ihre Fusspolster an der Kluftdecke anheften und sich von diesen aus nach unten vergrössern, hat diese Säule, welche zum Unterschiede von den hängenden Stalaktiten ein Stalagmit genannt wird, ihre Fusspolster auf dem seitlichen Felsvorsprunge gebildet und sich von diesem aus nach oben verlängert. In der von mir untersuchten Kluft kann man ihre Bildungsweise recht gut beobachten. Das durch die senkrechte Spalte niedersinkende Wasser ward an der Spaltenmündung durch keinen Felsvorsprung angezogen und hatte auch in Folge seines senkrechten Zuges zu viel Fallkraft, um an dieser Mündung sich festhalten zu lassen. Es fiel also vom Anfange an aus seinem Kanale senkrecht herunter auf das vorspringende Steinbecken und wurde hier festgehalten und angesammelt, so dass es beim Verdunsten all seinen Kalkgehalt in demselben absetzen musste. Indem dies aber von jedem nachfolgenden Kalkriesel geschah, entstand zuerst ein sich wulstig-stufig erhebendes Sinterpolster auf diesem Vorsprunge und darüber dann im weiteren Zeitverlaufe ein Sinterkegel, welcher dadurch immer höher wurde, dass das stark von oben herabtropfende Wasser seinen Kalk nicht blos auf dem Gipfel des schon gebildeten Kegelpolsters, sondern auch an den Seitenwänden desselben absetzte. Als nun hierdurch dieser Kegel höher und sein Querdurchmesser immer grösser wurde, konnte das Wasser aus früher schon angegebenen Gründen nicht mehr die ganzen Seitenwände mit Kalk überkleiden und so entstanden zunächst ganz auf dieselbe Weise, wie bei den früher beschriebenen Deckenstalaktiten, um den Kegel herum ringförmige Absätze, welche durch Herabrutschen des abgesetzten und noch weichen Kalkes wulstig hervortreten, und die unteren Grenzen eines jedesmaligen Kalkabsatzes bezeichnen. Gegenwärtig erstreckt sich diese Kegelsäule unmittelbar bis zur Mündung der Kalkwasser spendenden Spalte, und noch bis zu dem Augenblicke ihrer Untersuchung setzt das aus der letzteren hervortretende Wasser seinen Kalk an dem oberen Säulentheile ab, so dass dieser bis jetzt von der Spitze abwärts doch schon so verdickt

worden ist, dass die ganze Säule in ihrer Gestalt der Cylinderform sich nähert. Ja ich bin überzeugt, dass aus dem kegelförmigen Stalagmiten zuletzt noch eine ganz regelmässige Cylindersäule werden würde, wenn nicht durch Oeffnung der Spalte der ganze Bildungsprozess desselben gestört worden wäre. — Will man sich übrigens ein Bild von dieser Stalagmitenbildung machen, so beobachte man im Winter die Eiszackenbildungen, welche durch den auf Hausdächern schmelzenden Schnee hervorgebracht werden, man wird dann bemerken, dass an heiteren lauen Wintertagen an den der Sonne zugewandten Dachflächen in den Stunden von Mittag (etwa von 10 bis 1 Uhr) und Nachmittag (etwa von 3 bis 4 Uhr) von der Dachtraufe herabhängende wahre Stalaktiten, dagegen in den Mittagsstunden von 1 bis 3 Uhr von dem Erdboden unter der Dachtraufe in die Höhe ragende Stalagmiten gebildet werden. Der Grund von dieser verschiedenen Eiszackenbildung liegt lediglich in der abwechselnden Erwärmungskraft der Sonnenstrahlen zu verschiedenen Stunden des Tages. Des Vormittags und Nachmittags fallen im Winter die Sonnenstrahlen viel schräger auf eine Dachfläche als des Mittags; in jenen Stunden haben sie also auch nicht eine so grosse Erwärmungskraft und folglich auch nicht eine so grosse Schmelzkraft als in den Mittagsstunden. Demgemäss wird nun auch aus dem Schnee auf den Dachflächen in den kühleren Tagesstunden sich so wenig Wasser bilden, dass dasselbe nur tropfenweise an den Vorstoss der Dachtraufe gelangt und hier nun von dem letzteren angezogen eher zu Eis erstarrt, als es seine Fallkraft geltend machen kann; dagegen in den warmen Mittagsstunden so viel Schmelzwasser entsteht, dass dasselbe in zusammenhängenden Rieseln doch abwärts fliesst, und in Folge seiner grösseren Menge so viel Fallkraft erhält, dass es die Anziehung der Dachtraufe überwindet und nun zum Erdboden abregnet, wo es endlich in Folge der kalten Bodentemperatur zu Eis erstarrt. Man ersieht also zunächst aus diesen Eisbildungen, dass sich die Stalaktiten hauptsächlich durch eine geringe, in einzelnen Tropfen abrieselnde Wassermenge, die Stalagmiten aber durch grössere, in zusammenhängenden Linien abregnende Wassermengen bilden. Zugleich wird man aber auch bei diesen Eisbildungen dieselbe Wachsthumart, sogar die wulstig geringelte Oberfläche wie bei den oben beschriebenen Kalksintergebilden bemerken.

II. Aragonitsinter in Spalten und Klüften von Dolomit- und Eisenspathmassen.

Doch nun genug von den Kalkspathsintern der oben beschriebenen Muschelkalkkluft. Wenden wir uns jetzt zu neuen Schöpfungen des Kalkwassers. Alle die bis jetzt beschriebenen Sintergebilde bestehen, wie schon wiederholt angedeutet worden ist, in ihrer Masse aus lauter mehr oder weniger deutlich ausgebildeten Kalkspathrhomboëdern. Diese Kalkspathstruktur fand ich nun überhaupt bei allen Sintergebilden, welche nach meinen bisherigen Erfahrungen entweder aus concentrirteren Kalklösungen (— in denen wenigstens 0,55 kohlenaurer Kalk enthalten war —) in gegen die äussere Luft mehr oder weniger verschlossenen Klüften oder aus verdünnteren Lösungen in Kalksteinhöhlungen, welche mit der äusseren Luft in fortwährender Verbindung standen und demnach eine wechselnde Temperatur hatten, entstanden waren.

Es giebt indessen auch Kalksintergebilde, welche zwar in den meisten ihrer äusseren Formen den eben beschriebenen Kalkspathsintern ganz ähnlich sehen, aber eine ganz andere Struktur haben, indem sie entweder nur aus vierseitigen, rhombischen, — parallel neben einander stehenden oder strahlig auseinander gehenden — Säulen, Stängeln oder Fasern bestehen, also ein rein aragonitisches Gefüge haben, — oder aus abwechselnden Lagen von Kalkspathrhomboëdern und Aragonitstängeln zusammengesetzt sind. Alle diese aragonitischen Sintergebilde habe ich am nordwestlichen Thüringer Walde bis jetzt nur im Gebiete des dolomitischen Kalksteines — der Zechsteinformation und des Eisenspathes — beobachtet, wie folgende Beispiele näher zeigen werden.

a) Kalkspath-Aragonitsinter.

Eine Meile östlich von Eisenach wurde vor einigen Jahren, zwischen dem Dorfe Farnroda und dem Marktflücken Ruhla am östlichen Fusse des Grömsbergs, ein kleiner Steinbruch in einem zur Zechsteinformation gehörigen und von kohligem Theilen (Bitumen) ganz dunkelrauchbraun gefärbten dolomitischen Kalksteine

(sogenannten Rauhkalk) angelegt. Nachdem man etwa 7 bis 8 Fuss weit das anstehende, zellig zernagte und von Brauneisensteinadern durchzogene Gestein weggebrochen hatte, stiess man auf eine etwa 1 Fuss breite Spalte und hinter dieser — nach Wegbrechung ihrer einen Wand — auf eine 5 Fuss breite, 8 Fuss hohe und 10 Fuss lange Höhle, deren stark zerklüftete Wände von mehreren 1 bis 3 Zoll breiten Eisenspathadern und einer zollbreiten Schwerspathader durchzogen waren. Im Hintergrunde dieser kleinen Höhle drang aus einer 9 Zoll breiten, im Eisenspathkalk befindlichen Kluft ein prächtiges Kalksintergebilde hervor, welches einem zu Eis erstarrten Wasserfalle täuschend ähnlich sah. Wie eine Cascade stürzte dasselbe über 3 Stufen herab, auf jeder Stufe sich wellig kräuselnd und an den stark vorspringenden Ecken der es einengenden Kluftwände in 6 bis 12 Zoll langen, äusserlich geringelten Stalaktiten herabtropfend. Aeusserlich war die Sintermasse dieser Cascade mit lauter, fast parallel nebeneinander stehenden Längswülsten versehen, welche von der Länge der einzelnen Stufen waren, über welche sich der ganze Sinterstrom ergoss, und so dem Ganzen das Ansehen gaben, als bestände es aus lauter seitlich miteinander verschmolzenen und steingewordenen Wasserrieseln. Innerlich dagegen zeigte die Masse dieser Sintercascade ein ganz eigenthümliches Gefüge.

Ein Bruchstück dieses Sinters, von welchem auf folgender Seite (Fig. 6) eine treue Abbildung beigelegt worden ist, liess sich sehr leicht in der Richtung der Aragonitstängel spalten, indessen stets nur bis zu den Zwischenlagen von Kalkspath; an jeder dieser letzteren brachen sie ab, so dass also zwischen den einzelnen Kalkspath- und Aragonitzonen kein fester innerer Zusammenhang stattfand.

Die neben dem Sinterstrom an den Felsecken herabhängenden Stalaktiten aber zeigten im Querbruche einen 3 Linien dicken Kern, und um denselben herum lauter concentrische Kreislagen, deren jede aus feinen, strahlig nach aussen ziehenden und innig miteinander verbundenen Fasern bestand, so dass jeder dieser Stalaktiten in seinem inneren Baue die grösste Aehnlichkeit mit dem Querschnitte eines Baumstammes hatte. In ihren Längendurchschnitten bemerkte man, dass ihre einzelnen concentrischen Lagen, ähnlich denen bei den früher beschriebenen Stalaktiten, von ungleicher Länge waren, so dass die obersten und äussersten am

kürzesten, die untersten und innersten aber am längsten waren, und die Länge jeder äusseren Lage äusserlich durch einen Querringwulst angedeutet wurde. Von Farbe waren sowohl die Stalaktiten wie die Sinterstrommassen weisslich und gelbbraunlich gebändert.

Fig. 6.

Zuoberst, also an der Anhaftungsstelle des Sinters am Deckengesteine, eine 4 Linien dicke Lage von Kalkspathrhomboëdern;

darunter eine 4 Linien dicke Lage von Aragonitstängeln;

darunter eine 4 Linien dicke Lage von Kalkspath;

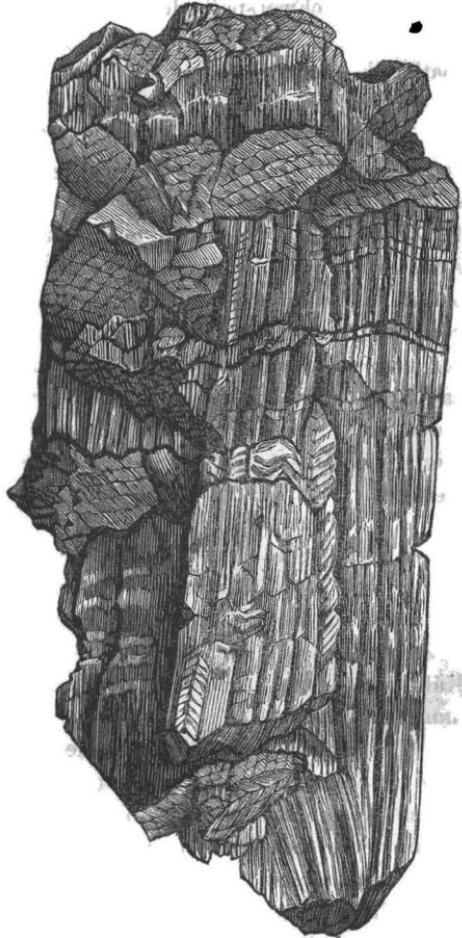
darunter abermals eine 10 Linien dicke Aragonitlage;

dann wieder eine 3 Linien dicke Kalkspathlage;

dann wieder eine 4 bis 6 Lin. dicke Aragonitlage;

dann nochmals eine 4 bis 2 Lin. starke Kalkspathlage;

zuunterst endlich über 12 Linien lange Bündel von Aragonitstängeln.



Kalkspath

In einer schmalen Seitenspalte dieser Kluft befand sich unmittelbar auf Brauneisenstein sitzend ein gelb- bis rothbraun gefärbtes Sintergebilde, welches einen Längen- und Breitendurch-

messer von 3 bis 4 Zoll hatte, und schon beim ersten Blicke dem versteinten Polster der Rennthierflechte (*Cenomyce rangiferina*) sehr ähnlich sah. Von seiner Eisenunterlage losgeschlagen, zeigte es an seiner fast ebenen Unterfläche ganz deutlich, dass es höchst wahrscheinlich das mit Kalksinter inkrustirte, filzige Gewebe einer sogenannten Wurzelflechte (Rhizomorpha?) war. Schon mit blossem Auge konnte man recht gut die $\frac{3}{4}$ bis 1 Linie dicken röhri gen, schwarzbraunen, sich vielfach verästelnden, einer Filzwurzel ähnlichen Körperglieder dieses Gewächses erkennen: unter dem Vergrößerungsglase aber bemerkte man, wie jedes dieser vermeintlichen Wurzelästchen unmittelbar mit einer äusserst zarten schneeweissen Rinde von Aragonitnadelchen und über dieser mit einem Ueberzuge von gelbbraun gefärbten Kalkspathrhomboëdern inkrustirt war, während sich in den Zwischenräumen glasglänzende ockergelbe Kalkspathkügelchen — wahrscheinlich an ihren Kanten und Ecken durch theilweise Wiederlösung abgerundete Kalkspathrhomboëder — abgesetzt hatten.

Bemerkenswerth erschien es mir, dass die Kalkspathrinden nie unmittelbar mit den unterliegenden Aragonitkrusten verwachsen, sondern durch zarte Klüfte von den letzteren getrennt waren. Hieraus und aus ihrer ockergelben Färbung möchte ich schliessen,

- 1) dass sich dieselben erst lange nach der Bildung der Aragonitrinde abgesetzt haben, und
 - 2) dass sich die Aragonitrinden aus dem Kalkgehalte des Eisenspathes, die Kalkspathrinden aber aus dem anstehenden dolomitischen Kalksteine, nachdem schon der Eisenspath in Brauneisenstein umgewandelt worden war, gebildet haben.
- Beifolgende photographische Zeichnung stellt dieses eigenthümliche Sintergebilde möglichst klar dar.

Fig. 7.



Ausser diesen Tropf- und Fliesssintern zeigten sich noch an der Decke dieser Kluft kleine, niedlich gebildete Eisenblüthensterne, wie wir sie später noch besser kennen lernen werden, weshalb ich sie jetzt unbeachtet lasse und nur erwähne, dass sie aus dem vorerwähnten Eisenspathgange hervortraten. Zu meinem grössten Leidwesen konnte ich in der ganzen Kluft nirgends noch eine Spur von weiterem Bildungswasser bemerken; die Natur hatte in derselben wahrscheinlich mit ihren Sinterbildungen aufgehört.

Eine halbe Meile östlich von dem Gromsberge liegt an dem Kamme des dachförmigen, schön bewaldeten Markt- oder Wartberges eine kleine offene — unter dem Namen des „Backofenloches“ in der Umgegend bekannte — Höhle ebenfalls in einem dolomitischen Kalksteine, welcher aber hellgelblich grau und ganz frei von Bitumen und Eisenspath ist. In dieser Höhle befinden sich ebenfalls sowohl Stalaktiten wie Stalagmiten von 6 bis 15 Zoll Länge, welche trotz der von aussen ungehindert zutretenden Luft sich noch fortbilden. Aber alle bestehen, wie die früher beschriebenen Tropfsinter, aus lauter Kalkspathrhomboëdern und zeigen keine Spur von stängeligem Gefüge. — Und so ist dies auch der Fall in noch einigen andern nach aussen offenen Klüften, welche dicht unter der Oberfläche des dolomitischen Kalksteines in der näheren Umgebung von Eisenach liegen. Indessen habe ich an einer derselben doch eine interessante Beobachtung gemacht, welche ich der Mittheilung werth halte. An der Göpelskuppe dicht hinter Eisenach lagert ein sehr zelliger, stark zerklüfteter, dolomitischer Kalkstein. In einem Steinbruche, durch welchen eine der Klüfte in diesem Kalkstein ganz blos gelegt und erweitert worden war, zeigte sich die oberste Lage dieses Gesteins in einen Dolomit umgewandelt und voll leerer Zellen und Ritzen. 5 Fuss unter der Oberfläche war zwar der Kalkstein auch noch Dolomit, aber seine Zellen und Spalten waren ganz ausgefüllt mit Drusen und Krystallrinden des reinsten Kalkspathes. Und bei 12 Fuss Tiefe war das Gestein nur noch dolomitischer Kalkstein und zeigte in seinen Klüften die schönsten Aragonitdrusen, während in seinen Zellen ganz angewitterte, zum Theil mehligte Kalkspathdrusen lagen. Ich kann mir diese Erscheinungen nur durch die Annahme erklären, dass zunächst die oberste Lage des dolomitischen Kalksteines durch kohlsaures Wasser seiner überschüssigen kohlsauren Kalkerde beraubt und dadurch in

wahren Dolomit umgewandelt worden ist; dass sodann das kohlen-sauré Wasser seine Kalkmassen in den Zellen und Lücken der tieferen Gesteinslagen als Kalkspath wieder abgesetzt hat; dass endlich später eindringendes Wasser diese Kalkspathkrystalle wieder theilweise aufgelöst und als Aragonit von neuem abgesetzt hat. Wir werden später sehen, ob sich diese Annahme rechtfertigen lässt. Wenden wir uns daher jetzt wieder zur Beobachtung unserer Sinterbildungen.

b) Eisenblüthe.

Wandert man von Eisenach aus über den Gebirgskamm des Thüringer Waldes, so gelangt man am südlichen Abhänge desselben in ein Höhlen- und Klüftengebiet, welches im Dolomit der Zechsteinformation liegt und vorherrschend Sintergebilde zeigt, welche aus faserigem oder stängeligem Aragonit zusammengesetzt sind. Zwar bemerkt man in der berühmten Glücksbrunner oder Altensteiner Höhle, der grössten in diesem Gebiete liegenden, trotz des ihre Klüfte durchrauschenden Baches, keine oder nur geringe Spuren von Kalksintern, weil das Wasser ihres Baches zu wenig Kohlensäure und deshalb nur Spuren von gelöstem Kalke enthält, auch finden sich in den mit der Aussenluft in Verbindung stehenden Dolomitklüften ihrer Umgebung nur unbedeutende Kalkspathsinter. Aber nicht weit von ihr treten da, wo der dolomitische Kalkstein in der Zechsteinformation mit dem granitischen Abhänge des Gebirges in Berührung steht, mächtige Gänge und Stöcke von Brauneisenstein und Eisenspath auf, welche theils von natürlichen Klüften, theils von alten verlassenen Stollen durchschnitten werden und von dem Dorfe Steinbach an, hinter Bad Liebenstein weg, immer parallel mit dem Zuge des Gebirgrückens nach Süd-Ost streichen und an der Mommel bei Herges, im Gehege bei Botterode, und im Stahlberge bei Seligenthal massig entwickelt erscheinen. Und diese Klüfte und alten Stollen im Gebiete des Spatheisensteins sind die Wiege und Heimath schöner Aragonitsinter und namentlich der oben genannten Eisenblüthe, so lange sie gegen die Aussenwelt verschlossen sind. Die schönsten Exemplare der letzten Sinterbildungen aber finden sich in den Klüften des Eisenspathes am Gehege bei Botterode. Diese will ich jetzt näher beschreiben.

Vor etwa 16 Jahren gelangte man an dem obengenannten Orte durch Abteufung eines Schachtes in einer Tiefe von 136 Fuss

in einen alten — vor etwa 50 Jahren verlassenem — nach aussen ganz verschütteten Bau. In diesem Baue entdeckte man eine wahre „Schatzkammer“ von allen möglichen Gestalten der aragonitischen Sintergebilde. Von der Sohle der finsternen Kluft ragten zahlreiche Stalagmiten in die Höhe, die Wände waren stellenweise übergossen mit Sinterpolstern, von der klüftigen Decke hingen herab Stalaktiten verschiedener Grösse und zwischen diesen letzteren erschien der in Brauneisenstein umgewandelte Eisenspath, an seiner Aussenseite geschmückt hier mit emailähnlichen, seidenglänzenden, schneeweissen, traubigen und nierenförmigen Aragonitpolstern, oder mit stark glasglänzenden, durchsichtigen, farblosen Aragonitkrystallsternen, und dort mit seideweissen, 1 bis 3 Zoll langen Sinterbüscheln, welche bald wie überzuckerte Pflanzenwurzeln, bald wie die Dornensteine von den Wellen der Salzgradirhäuser, bald wie kleine Korallenstöcke aussahen und aus allen Ritzen des Eisensteines hervorzuquellen schienen. Am interessantesten und schönsten unter diesen lieblichen Sintergebilden des kohlensauren Kalkes war ein $3\frac{1}{2}$ Zoll langer, einem Korallenstocke täuschend ähnlicher Blütenbüschel, „welcher sich — nach der Mittheilung des Herrn Berginspektors Danz zu Herges — in einem von den Vorfahren vorhandenen Bohrloche angesiedelt hatte und den Beweis lieferte, dass diese Eisenblüthengebilde erst nach der Einstellung des Bergbaues entstanden waren.“ Bemerkenswerth aber war es, dass mit Ausnahme der Stalaktiten diese Gebilde schon fertig gebildet zu sein schienen, indem an ihnen zur Zeit meiner Beobachtung keine Spur von bildendem Wasser zu entdecken war.

Betrachten wir jetzt die aus dieser Eisenspathdecke hervorgesprossenen Sintergebilde noch etwas näher, ehe wir zur Erörterung ihrer Bildungsweise übergehen. Sie treten, wie oben schon angedeutet worden ist, unter folgenden Formen auf:

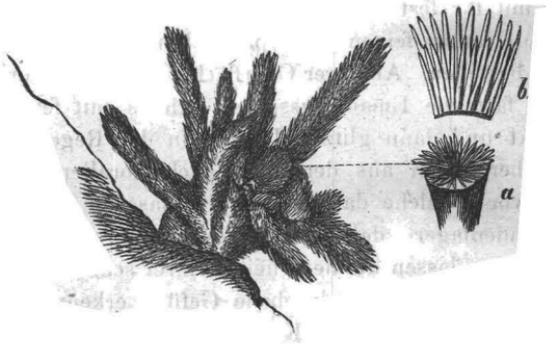
a) als 2 bis 6 Linien grosse Sternbüschel, welche aus strahlig sich ausbreitenden, spiessig zugespitzten, rhombischen Zwillingssäulchen bestehen und ganz wasserhell und glasglänzend sind;

b) als 1 Zoll dicke, an ihrer Oberfläche mit Halbkugeln und knospenförmigen Erhöhungen besetzte Rinden, welche aus lauter parallel-concentrischen Lagen zusammengesetzt sind, von denen die unterste sich allen Unebenheiten der Unterlage anschliesst und aus dicht mit einander verwachsenen, 3 bis 4 Linien langen,

strahligen Nadelbüscheln besteht, während die über ihr lagernden, aber mit ihr fest verwachsenen Lagen $\frac{1}{2}$ bis 2 Linien dick sind und aus lauter feinen, fast parallel neben einander stehenden Fasern bestehen. An ihrer Oberfläche sind diese Rinden theils ganz glatt, fast wie Email aussehend, theils mit feinen Spiesschen bedeckt und dann glitzernd, und in der Regel traubenförmig. Oft aber treten aus derselben auch korallenförmige Auswüchse hervor, welche dasselbe schalig-faserige Gefüge haben, wie das Rindenlager, dem sie aufgewachsen sind. Bei durchfallendem Lichte lassen dünne Scheiben ihrer schneeweissen Masse ganz deutlich das oben beschriebene Gefüge erkennen.

c) als vielästige, oft mit Knospenauswüchsen bedeckte, bald Wurzeln, bald Korallenstöcken ähnliche Büschel, welche entweder nur Fortsetzungen aus der Oberfläche der vorher beschriebenen Rinden sind, oder aus einem kleinen, polsterförmigen, parallel-faserigen Lager hervorsprossen. Die einzelnen 1 bis $3\frac{1}{2}$ Zoll langen und 1 bis 3 Linien dicken, meist divergirend auseinander gehenden Stängelchen dieser Ausblühungen sind in der Regel fingerförmig, oft nach oben etwas kolbig verdickt und tragen an ihren Seiten hier und da kleine eirunde Knospenauswüchse. Alle diese Stängel, Kölbchen und Knospen bestehen aus dicht zusammengedrängten, kleinen, farblosen, durchsichtigen, glasglänzenden Nadelchen, von denen die einen die kugel- und kegelförmigen Erhöhungen des zu ihrem Fussgestelle dienenden Sinterpolsters ringsum divergirend so besetzt haben, dass sie entweder ein Nadelbüschel von der Form einer dicht glänzend behaarten Blumenknospe oder einen strahlig auseinander gehenden Nadeltrichter bilden, in dessen Vertiefung man häufig noch die Spitze des kleinen, von ihnen bedeckten Polsterkegels gewahrte, während die andern Nadeln ihrer Länge nach aneinander gewachsen kolbige Stängelchen darstellen, welche entweder aus der Mündung der Nadeltrichter oder aus der Spitze der Knospenbüschel oder auch unmittelbar aus dem Grundpolster hervortreten. Hier und da gewahrt man auch einige Stängel, welche aus lauter in einander gesteckten Nadeltrichtern zu bestehen scheinen und die Gestalt eines sogenannten Glasfederbusches haben. Schon unter einer einfachen Lupe gewahrt man ganz deutlich diesen eben beschriebenen Bau, wie beifolgende nur etwas vergrösserte Figur (Fig. 8 a und b) zeigt.

Fig. 8.



a Nadeltrichter.

b Nadelbüschel aus dem Nadeltrichter.

d) als Stalaktiten mit einem concentrischen strahlig-faserigen Gefüge, wie ich es schon an diesen Sinterformen in der kleinen Dolomitkalk-Kluft am Gromsberge beobachtet hatte. Unter diesen kamen wie am Gromsberge auch oft einzelne grössere Exemplare vor, welche aus abwechselnden Lagen von Aragonit und Kalkspath bestanden.

Alle diese eben beschriebenen Sintergebilde haben nun, wie mir meine Untersuchungen gezeigt haben, sämmtlich ihre Haftpunkte auf den Ecken, welche neben den zahlreichen Ritzen ihrer Eisenspathunterlage hervortreten. Auf diesen Ecken bildeten sich zuerst durch das aus den Ritzen hervortretende Kalkwasser die oben beschriebenen Sternbüschel, welche demnach als die ersten Grundgerüste für alle anderen Sinterformen zu betrachten sind. War nun die Stelle der Gesteinsmasse, aus welcher diese Strahlenbüschelchen hervorwuchsen, nach allen Richtungen hin mit Ritzen durchzogen, welche sämmtlich Kalkwasser zur Aussenfläche dieser Gesteinsstelle führten, so entstanden allmählig so zahlreiche Sternbüschelchen, dass sie seitlich sich immer näher an einander drängten und so zuletzt eine zusammenhängende Sintermasse bildeten, deren Inneres ein strahlig faseriges Gefüge bekam, während an ihrer Oberfläche so viel halbkugelige Wülste hervortraten, als im Innern des Sinters strahlige Sternbüschel vorhanden waren. Hierdurch entstanden die scheinbar aus einem Gusse bestehenden Sinterpolster mit traubiger und wulstiger Oberfläche. Indessen blieben zwischen den einzelnen Nadelbüscheln dieser

Polster immer noch zahlreiche Zwischenräume, durch welche neues Bildungswasser die Oberfläche der schon gebildeten Polster überrieseln und auf derselben um jede aus ihr hervorragende Halbkugel eine neue Sinterlage, welche aber aus lauter senkrecht auf der Oberfläche dieser Halbkugeln stehenden Fasersäulchen bestand, bilden konnte. Dies geschah auch nach Bildung dieser neuen Lage noch später und überhaupt so oft, als noch das Wasser die Oberfläche dieser Lagen überrieseln konnte. Durch alles dieses erhielt das ganze Sinterpolster lauter concentrische Lagen, welche genau allen Unebenheiten ihrer Unterlagen anschliessen und deren Kernlage aus strahlig auseinander gehenden Nadelbüscheln besteht, während in den darüber liegenden Schalen die Nadeln oder Fasern fast parallel stehen. — Auf den am weitesten aus der Felsunterlage hervorragenden Steinecken aber entstanden in Folge des stärkeren Wasserzuges nach unten kurze kegelförmige Stalaktiten, um deren Seitenflächen herum sich dann zahlreiche halb nach unten gewendete Nadelbüschelchen absetzten, die dann weiter jedem sie berieselnden Wassertropfen seinen Kalkgehalt abnahmen und so das Gerüste zur Bildung der oben beschriebenen korallenähnlichen Sinterbüschel bildeten.

Soviel über die äusseren Formen und den inneren Bau dieser Aragonitgebilde. Es bleibt mir nun noch übrig, meine Beobachtungen über die Bildungsweise derselben mitzutheilen.

Die unmittelbare Gesteinsunterlage, aus welcher alle diese Kalkgebilde hervorgesprosst erscheinen, ist ein mit etwas Manganoxyd gemengter Brauneisenstein, welcher nach allen Richtungen hin von einem — gegenwärtig mit Aragonit ausgefüllten — Netze von sehr feinen Ritzen so durchzogen ist, dass seine Masse stark mit Säuren aufbraust. Etwa 3 bis 5 Zoll unter seiner Oberfläche geht dieser Brauneisenstein in einen rauchgrauen, fein krystallinischen bis fast dichten Eisenspath über, dessen Masse stets verunreinigt ist von kohlsaurem Manganoxydul, kohlsaurer Magnesia und kohlsaurer Kalkerde. Die Mengen der letzteren wechseln indessen in diesem Eisenspath so stark und so schnell, dass z. B. in zwei Proben desselben, welche ich dicht neben einander aus einer und derselben Lage geschlagen hatte, der Kalkgehalt in der einen nur 0,08 und in der andern schon 2,34 betrug. Vielfach angestellte Analysen führten mich daher nur zu dem allgemeinen Resultate, dass in diesem Stocke drei

Sorten Eisenspath je nach der Grösse ihres Kalkgehaltes unterschieden werden können:

eine kalkarme, welche 0,05 bis 1,10;

eine kalkreichere, welche 1,5 bis 2,75;

und eine kalkreiche, welche über 5 pCt. kohlen-saure Kalkerde, ja oft so viel von der letzteren enthält, dass sie geradezu als ein Eisenkalkstein angesehen werden kann. Dabei ist, wie schon oben erwähnt, wohl zu beachten, dass namentlich die ersten beiden Sorten bunt durcheinander, ja oft dicht neben einander vorkommen, während die kalkreiche mehr in der nächsten Umgebung des dolomitischen Kalksteins lagert, ja sogar Uebergänge in diesen letzteren zeigt. Für das Vorkommen der Kalksinter sind diese Verhältnisse von grosser Bedeutung; denn meine wiederholt angestellten Versuche haben mich zu dem Resultate geführt,

dass die aragonitischen Kalksinter in der Regel nur auf dem kalkarmen, die Kalkspath-sinter dagegen stets nur auf dem kalkreicheren und kalkreichen Eisenspath vorkommen; während die aus abwechselnden Lagen von Kalkspath und Aragonit bestehenden Sinter in der Regel an solchen Stellen des Eisenspathstockes auftreten, wo die Mengen des kohlen-sauren Kalkes in einer und derselben Lage des Eisenspathes sehr vielfach wechseln.

Wie soll ich diese Erscheinungen erklären? Es sei mir vergönnt, meine aus den Beobachtungen der Natur gewonnene Ansicht hier mitzutheilen, ohne damit zu sagen, dass sie die einzig wirklich richtige ist; denn zur Entscheidung dieser Frage bedarf es erst noch weiterer Beobachtungen an andern Orten.

Unter den Bestandtheilen des Eisenspathes hat der kohlen-saure Kalk nicht nur die meiste Anziehungskraft zum kohlen-sauren Wasser, sondern auch die leichteste Löslichkeit in demselben. Wenn daher solches Wasser zum Eisenspath gelangt, so wird es immer zuerst den kohlen-sauren Kalk und erst dann den Eisen- und Manganspath lösen, wenn kein kohlen-saurer Kalk mehr vorhanden ist. Enthält nun aber dieses Wasser neben Kohlensäure auch noch Sauerstoff, wie dies ja in der Regel bei dem vom Tage aus in die Steinklüfte eindringenden Meteorwasser der Fall ist, so wird zu derselben Zeit, in welcher das kohlen-saure Wasser den Kalk

des Eisenspathes auflöst, der Sauerstoff desselben das Eisen- und Manganoxydul unter Austreibung der Kohlensäure in Eisen- und Manganoxydhydrat d. i. in Brauneisenstein umwandeln, welcher dann nicht mehr im Wasser löslich ist und demnach als feste Masse zurückbleibt. Denken wir uns nun, dass Tagewasser von aussen her durch Klüfte des Eisenspathes rieselt, so wird es zunächst die von ihm berührten Theile der Kluftwände ihres Kalkes berauben und in Brauneisenstein umwandeln. Indem aber nun der Eisenspath durch Wegführung seines Kalkgehaltes an seiner Oberfläche mürbe und rissig wird, gelangt das Tagewasser auch zu seinen inneren Theilen und beraubt und wandelt sie um, so dass allmählig die ganze Eisenspathmasse von aussen nach innen in einen Brauneisenstein umgewandelt wird, dessen ganze Masse von einem — durch Auslaugung des Kalkes entstandenen — Netze zahlloser Risse durchzogen wird, durch welche nun das mit kohlen-saurem Kalk beladene kohlen-saure Wasser abwärts sinter, bis es wieder an die Aussenwände einer Kluft gelangt, wo es nun seinen Kalk in der oben beschriebenen Weise so lange absetzt, als es eben Kalk aus dem Eisenspath erhalten kann. Da aber die Masse des Eisenspathes selbst hier mehr, dort weniger kohlen-sauren Kalk (oft nur Spuren davon) besitzt, so enthält das aus ihr hervorrieselnde Wasser nicht immer gleich viel Kalk in sich gelöst. In Folge davon wird es auch nicht überall in den Klüften gleich construirte Sinter absetzen, sondern da, wo es eine concentrirtere Lösung bildet, Sintergebilde mit kalkspathigem Gefüge, dagegen da, wo es eine sehr verdünnte Lösung darstellt, Sinter mit aragonitischem Gefüge erzeugen. Auf diese Ansicht hin scheint mir wenigstens die Erscheinung zu deuten, dass an allen meinen Beobachtungsorten die Aragonitsinter an kalkarmen Eisenspathen, die Kalkpathsinter aber an kalkreichen Eisenspathen vorkamen; ja es scheint sich durch diese Ansicht sogar die Erscheinung zu erklären, dass ein und dieselbe Sintermasse aus abwechselnden Lagen von Aragonit und Kalkspath besteht, wenn man festhält, dass das aus einen und denselben Ritzen hervorsinternde Wasser abwechselnd bald mit kalkreicheren bald mit kalkarmen Eisenspathlagen in Berührung kommt und demnach bald viel, bald nur wenig Kalk in sich auflösen kann. Es thut mir sehr leid, dass ich über diesen Gegenstand in den von mir untersuchten Eisenbergwerken weiter keine Gewissheit erlangen konnte als die schon oben ausgesprochene, dass nämlich die

aragonitischen Sinter, namentlich die sogenannten faserigen Eisenblüthen, vorherrschend in den Klüften des kalkarmen Eisenspathes auftreten, während die aus dichtem oder krystallinischem Kalkspathe gebildeten Sinter namentlich in den Klüften des kalkreicheren Eisenspathes vorkommen. Von dem Bildungswasser derselben konnte ich leider nichts zur Untersuchung erhalten, da die sämtlichen von mir beobachteten Orte so wenig Wasser bemerken liessen, dass ich es zur weiteren Prüfung nicht zu sammeln vermochte.

Ich konnte daher zu dem obigem Schluss nur durch die Erfahrung gelangen, welche mich die chemische Analyse aller der Eisenspathlagen lehrte, auf denen sich die eine oder die andere Art Sinter zeigte und der zufolge, wie ich schon oben ausgesprochen habe, der Eisenspath in der nächsten Umgebung der Aragonitsinter sehr kalkarm, ja in der unmittelbaren Unterlage dieser Sinter sogar kalkleer war, während er sich überall im Gebiete der Kalkpathsinter kalkreich zeigte.

Hatte nun das an den Wänden der Eisenspathritzen herabrieselnde kohlen saure Wasser aus dem geringen Kalkgehalte der äusseren Lage des Eisenspathes die erste Anlage zu einem Aragonitsinter gebildet, dann hörte seine Wirkung momentan auf, indem es aus der von ihm kalkleer gemachten Eisenlage dem eben abgesetzten Sinter keinen neuen Kalk zuführen konnte. Die Folge davon war, dass sich der gebildete Sinterabsatz erst in sich so weit ausbilden konnte, dass die neu sich absetzende zweite Lage, welche das Wasser aus der nächstfolgenden inneren Lage des Eisenspathes zuführte, sich nicht mit der ersten vermischen konnte, sondern wieder eine für sich bestehende Zone bildete. Indem es nun aber mit dieser zweiten und überhaupt mit jeder nächstfolgenden Sinterzone ebenso ging wie mit der zuerst gebildeten, da ja das bildende Wasser seinen Kalkgehalt immer mehr aus dem Innern des Eisenspathes holen und in Folge davon einen immer weiteren Weg zurücklegen musste, ehe es von innen herausdringend seinen geraubten Kalk an der schon vorhandenen Sinterzone absetzen konnte, musste das ganze Sintergebilde eine Zusammensetzung von lauter übereinander liegenden strahligen Zonen oder Nadeltrichtern bilden, deren jede für sich ein abgeschlossenes Ganze darstellt, wie man es auch an mehreren der Eisenblüthen deutlich bemerkt, indem sich die einzelnen

Aestchen derselben in einzelne Nadelbüschel oder Trichter von einander trennen lassen.

Endlich aber muss ich hier noch auf eine Beobachtung aufmerksam machen, welche ich wiederholt gemacht habe. Es fanden sich nämlich die bis jetzt von mir beobachteten aragonitischen Kalksinter immer in Klüften, welche nach aussen hin ganz gegen allen Luftzutritt abgeschlossen waren, die kalkspathigen Sinter dagegen an Orten, welche entweder fortwährend oder doch zeitweise von der äusseren Luft durchstrichen werden konnten. Erfahrene Bergleute, denen ich diese Beobachtung mittheilte, bestätigten dieselbe und machten mich ausserdem noch darauf aufmerksam, dass es ihnen schon vorgekommen sei, „dass noch weiche (?) aragonitische Stalaktiten in Eisensteinklüften einerseits sich an ihrer Oberfläche in Kalkspath umgewandelt hätten oder andererseits mit einer Lage von wirklichem Kalkspath überzogen worden wären, wenn sie längere Zeit durch die in den Stollen eindringende atmosphärische Luft bestrichen worden seien.“

Nach dieser Erfahrung würden sich also aus den Kalksätzen des Wassers in Klüften, in welchen eine ruhige Luftschicht, eine sich fortwährend gleichbleibende Temperatur und demzufolge eine nur ganz langsame Verdampfung des Lösungswassers stattfindet, Aragonit bilden, dagegen an Orten, in welchen ein öfterer Luftwechsel und in Folge davon eine schnellere Verdunstung des Lösungswassers und eine öfters abwechselnde Temperatur stattfindet, Kalkspath erzeugen. Es liesse sich dann mit Hülfe dieser meiner Erfahrungen für die Entstehungsweise der aragonitischen Kalksinter annehmen, dass diese Art Sinter sich überall in solchen Klüften und Höhlungen bilden, in denen überhaupt Kalklösungen unter Abschluss alles Luftwechsels und bei einer sich gleichbleibenden Temperatur möglichst langsam verdunsten. Hiermit stände dann wohl im Einklange die Beobachtung, welche ich an dem Vorkommen von Aragoniten in den oben genannten dolomitischen Kalksteinen sowohl am Marktberge wie an der Göpelskuppe gemacht habe. Denn wie ich oben angegeben, befinden sich in den oberen mit der Luft in Berührung stehenden Zellen und Klüften dieser Gesteine nur Kalkspathdrusen, während in den tieferen — erst durch Stein-

brecher-Arbeiten der Luft geöffneten — Klüften die schönsten radialstängeligen Aragonitdrusen vorkommen. Ja ich glaube sogar, dass in solchen gegen den Luftwechsel ganz unabhängigen Klüften, in Folge von nur ganz allmählig stattfindender Verdampfung selbst aus concentrirteren Kalklösungen Aragonite entstehen können. — Oder wären vielleicht die Aragonite in dem Dolomite an der Göpelskuppe dadurch entstanden, dass später in dieses Gestein eingedrungenes kohlen-saures Wasser von den früher abgesetzten Kalkspathdrusen — gleichsam im Fluge — etwas aufgelöst und dann später als Aragonit wieder abgesetzt hätte? Die an den Ecken abgerundeten, mehlig gewordenen Kalkspathkrystalle sowohl als auch die oft wiederholte Beobachtung, dass kohlen-saures Wasser von Kalkspathkrystallen viel weniger Kalk aufzulösen vermag, sprechen freilich für das Letztere.

c) Pisolithische Sinterbildungen.

Ich wende mich jetzt zu einigen Sintergebilden, welche tropfendes kohlen-saures Wasser aus den Ueberresten von Kalkspathgängen auf der Sohle von Höhlen und namentlich von alten verlassenen Stollen und Gruben bildet, wenn dieselbe mit Kies, Sand oder krümeliger Erde dick überdeckt ist.

Bei Riehelsdorf in Kurhessen, bei Schweina und Eckartshausen am Südrande des Thüringer Waldes habe ich oft in seit etwa 50 Jahren verlassenen und nach aussen verschlossenen Stollen, welche durch das Conglomerat und den Sandstein des Grauliegenden auf Kupfer- und Kobalt-Nickelerze führende Kalkspathgänge getrieben worden sind, folgende Sintergebilde getroffen, welche theils durch ihre Färbung und ihren Bau theils durch ihre Entstehungsweise der Beobachtung werth sind und zum Theil durch ihre Schönheit alle die bis jetzt betrachteten übertreffen.

1) Sinterkugeln.

Da, wo die Sohle dieser Stollen mit grobem Kies und Quarzkörnern zollhoch bedeckt ist, erscheinen häufig fusslange, eben so breite und bis 1 Zoll dicke Platten, welche aus unzähligen erbsen- bis haselnuss-grossen, abgerundet-kantigen oder kugeligen, mehr oder minder fest zusammenhängenden Steinkörperchen bestehen, deren jedes einen Quarz- oder Zechstein-Kern

und um denselben herum zunächst eine aus mehreren concentrischen strahlig-faserigen Lagen bestehende, email-ähnliche, glänzende, weisse Kalkschale und dann über dieser eine aus lauter lang zugespitzten Kalkspathrhomboëdern bestehende Rinde besetzt, so dass es fast wie ein stacheliges Kügelchen aussieht. Alle diese einzelnen Körperchen sind entweder unmittelbar unter sich verwachsen, indem die Krystallspitzchen ihrer Rinden gegenseitig so in einander greifen, wie die Zähne von zwei neben einander sich umdrehenden Kammrädern, oder mittelbar durch eine dünne Lage von krystallinischem Kalksinter so mit einander verbunden, dass die Rindenspitzen der einzelnen Steinchen genau in die Vertiefungen zwischen den Krystallspitzen der verkittenden Sinterlage eingefügt erscheinen. Schlägt man von einer solchen Platte ein Stück ab, so springen in der Regel die Kalkspathrinden von den einzelnen Steinchen ab und bleiben da, wo ein Kitt vorhanden ist, mit diesem verbunden, während die weisse, email-ähnliche, kalkspathige Sinterschale, welche unter diesen Rinden sitzt, fest mit dem Steinkerne verbunden bleibt. Bisweilen springen aber auch diese Steine sammt ihren Rinden aus dem Bindemittel heraus, so dass dieses nun eine zellige Masse bildet. An der Unterfläche dieser Platten erscheinen häufig die oben beschriebenen Steinkörner ohne Krystallrinde, nur mit der glatten weissen Sinterschale und durch ein mergeliges erdiges Bindemittel fest zusammengekittet.

2) Sinternester.

In der Sohle derselben Stollen kommen in der Regel unter klippigen Vorsprüngen der Seitenwände da, wo sie erdig oder nur mit feinem Sande bedeckt ist, trichter-, beutel- oder flachnapfförmige, 2 bis 3 Zoll breite und 1 bis 2 Zoll tiefe Gruben vor, deren Wände ganz mit einer zarten weissen, rosenrothen oder auch grünlichen, email-ähnlichen Rinde überkleidet sind. Bisweilen sind diese sogenannten „Sinternester“ leer; meist aber liegt in denselben ganz frei und unverbunden mit der Nestschale eine unbestimmte Zahl erbsen- bis haselnuss-grosser, verschiedenförmiger, stumpfkantiger oder rundlicher, glänzend glatter, Email-Eiern oft ganz ähnlicher Sinterknöllchen, welche eben so wie die vorigen aus einem Steinkerne und aus concentrischen Schalen bestehen, deren jede ein strahlig faseriges Gefüge und eine so glatte Oberfläche hat, dass sich die über ihr lagernden

Schalen leicht von ihr losschlagen lassen. (Vergl. Fig. 9., wo die vordere Schalenwand fehlt.)

Fig. 9.



Diese beiden Arten Sintergebilde, welche lebhaft an die Oolith- und Pisolithbildungen erinnern, kommen hauptsächlich in alten Stollen an Stellen vor, welche sich entweder unmittelbar unter der Mündung der Schächtlöcher oder unter den Klüften ausgebeuteter Kobalt-Kalkspathgänge befinden. In einem alten, seit 1804 verschlossenen, äusserst brüchigen Stollen bei Eckardshausen, unweit Eisenach, fand ich auf diese Weise grade senkrecht unter einer solchen Gangklüft, deren Ueberreste aus einem, mit schönem karminrothen Kobaltbeschlag bedeckten Kalkspath bestanden, eine Gruppe solcher Nester in den verschiedensten Stadien ihrer Entwicklung und Formung. Sie entstehen aus einer ziemlich starken Kalklösung, welche namentlich nach nassem Wetter, also nur zeitweise, den in der Stollendecke mündenden Gangklüften entrieselt oder auch überhaupt aus den feinen Rissen des mürben Deckengesteines hervortropft. Rieselnd nämlich zeitweise die Tropfen dieses Wassers auf Stellen der Sohlen, welche aus gebröckeltem Grauliegenden, also aus einem losen Gemenge von Quarzkörnern und Mergelerde bestehen, so machen sie zuerst die Erde schlammig, dann aber setzen sie sowohl den Erdschlamm wie den in demselben schwebenden Sand in eine kreisende Bewegung, und überkleiden dabei die einzelnen, von kalkigem Schlamm umgebenen Sand- und

Kieskörner nach und nach mit mehreren, fein krystallinischen, dicht aneinander schliessenden Schalen, indem die sie umhüllende Erdmasse vermöge ihres Thongehaltes das Lösungswasser wohl einsaugt, aber den in denselben vorhandenen Kalk zurückstösst, da sie schon vorher mit solchem gesättigt war. Hört endlich das Tropfen des Kalkwassers auf einige Zeit auf, dann verdunstet allmählig das zwischen dem Steinschutte befindliche Wasser, die Kalkhülle der einzelnen Quarzkörner erhärtet zu einer weissen dichten Schale, der Mergelschlamm verdichtet sich ebenfalls und bildet nun einen schmutzig-grau aussehenden Kitt zwischen den einzelnen, mit Kalk überrindeten Steinkörnern. Indem sich aber der letztere verdichtet, zieht er sich so zusammen, dass viele der von ihm vorher ganz umhüllten Sinterkörner aus ihm hervorquetscht werden und lose auf seiner Oberfläche liegen bleiben. Wenn nun nach längerer oder kürzerer Zeit das zeitweise fliessende Rieselwasser das mergelige Bindemittel des Grauliegenden in den ausgebeuteten Kalkspathklüften erreicht, so löst es aus demselben ein grösseres Quantum Kalk auf, als es früher aus dem Kalkspathe vermochte, so dass nun eine concentrirtere Kalklösung entsteht. Tropft diese auf die erhärtete Mergelplatte herab, so entsteht auf derselben zuerst ein kleiner sich wellig bewegender Wassertümpfel, welcher durch seine fortwährende Bewegung die einzelnen Sinterkörner hin- und herschiebt, gegeneinander reibt und dadurch so abscheuert und abrundet, dass sie zuletzt kugelig, ganz glatt und polirt aussehen. So lange das Rieseln fort dauert, setzt sich an den bewegten Körnern nur sehr wenig Kalk ab, so wie aber dasselbe aufhört und das Wasser des Tümpfels allmählig verdunsten kann, dann erhält jedes einzelne Sinterkorn eine neue Kalkrinde und zwar eine aus lauter kleinen Kalkspath-rhomboëdern bestehende, indem durch das nur ganz allmähliche Verdunsten des Wassers die in ihm gelösten Kalktheilchen Zeit behalten sich regelrecht miteinander verbinden zu können, ja es bildet sich dann auch noch in den Räumen zwischen den einzelnen Körnern eine krystallinische Kalkschale, welche die einzelnen Körner zum Theil verkittet, wenn nach der Bildung der Rinde an den einzelnen Körnern noch Kalklösung vorhanden ist.

So ist nach meinen bisherigen Beobachtungen die Entstehungsweise der pisolithartigen Sinterplatten zu erklären. Etwas anders dagegen ist die Bildungsweise der sogenannten Sinter-nester. Zwar entstehen auch sie durch Kalkwasser, welches

zeitweise den Ritzen des mürben Deckengesteines oder den Klüften der Kalkspathadern entropft, aber sie bilden sich nur da, wo unter Felsvorsprüngen die Stollensohle mit feinkörnigem Sande oder sandiger Mergelerde bedeckt ist. Wenn nämlich Wassertropfen auf eine solche feinsandige oder erdige Stelle fallen, so schlagen sie vermöge ihrer Fallkraft eine kleine Vertiefung in dieselbe, welche durch die nachfolgenden Tropfen immer tiefer und weiter wird, so dass sich bisweilen — je nach der Dicke der sandigerigen Decke — eine Beutel- oder Trichtergrube von 3 bis 5 Zoll Tiefe und 2 bis 3 Zoll breiter oberer Mündung bildet. Hat sich auf diese Weise das Tropfwasser eine Grube gestossen, welche bis zur harten Felssohle des Stollens reicht, dann sammelt es sich in dieser Grube an und sintert von da zwischen die Sandkörnchen und Erdkrümchen der Seitenwände ein. Sobald nun nach dem Aufhören des Tropfens das so eingesinterte Kalkwasser zu verdunsten beginnt, setzt es seinen Kalk zwischen den einzelnen Körnchen und Krümchen der Wände ab und verkittet dieselben miteinander zu einem Ganzen, dass später in die Grube tropfendes Wasser nicht mehr durch die Seitenwände derselben durchsintern kann, sondern in ihr stagniren muss. Beim Verdunsten dieses Wassers bildet sich dann zuerst ein zuckerkörniger, aus lauter durchsichtigen Kalkspathrhomboëderchen bestehender Ueberzug auf den inneren Wänden dieser Grube und über diesen ein wahrer Wald von dicht nebeneinander stehenden, 2 bis 4 Linien langen, ganz wasserhellen, durchsichtigen Kalkspathkrystallbäumchen, deren Schönheit unvergleichlich ist und etwa, wenn hier eine Vergleichung überhaupt gestattet ist, einer mit Dufteskrystallen ganz überkleideten Tannenpflanzung gleicht. (Auf beifolgender photographirter Abbildung (Fig. 10) ist ein solcher Krystallüberzug, über dessen Mitte sich schon ein bandförmiger Streifen der ihn später ganz überziehenden Emailrinde gelegt hat, dargestellt. — Fig. 10^a aber ist eine einzelne Krystallgruppe dieses Ueberzuges.)

Fig. 10.

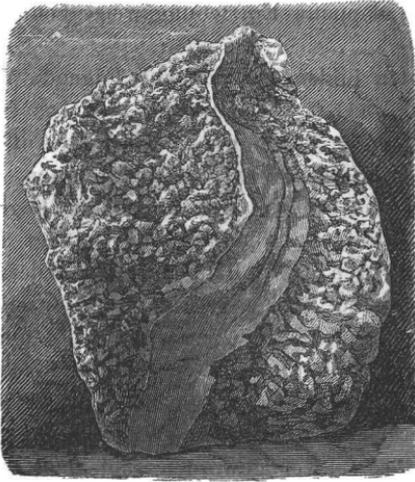


Fig. 10a.



Später wieder tropfendes Wasser füllt indessen die Räume zwischen diesen schönen Krystallvegetationen immer mehr mit Rhomboëdern aus, bis der ganze Krystallüberzug dem blossen Auge scheinbar dicht erscheint und äusserlich eine glatte, fast wie Email aussehende, oft von übersinterten Krystallbüschelchen mit kleinen Halbkugeln besetzte Oberfläche erhält. In diesem Zustande gleicht dann die übersinterte Grube, namentlich wenn sie eine ganz glatte Oberfläche hat, einer in dem Stollenboden halb eingegrabenen Napf- oder Eischale. Diese so gebildeten Nestchen (— deren allmälige Entwicklung ich nach der eben beschriebenen Weise genau zu beobachten Gelegenheit hatte —) sehen gewöhnlich weiss aus, bisweilen haben sie aber auch eine blassrosenrothe, ja selbst pfirsichblüthrothe oder eine blassgrüne oder eine schöne blaugrüne Färbung. Diese verschiedenen Färbungen rühren von mechanischen Beimischungen theils von Kobaltbeschlag oder Kobaltblüthe, wenn der Sinter roth, theils von Nickelblüthe, wenn er blassgrün, theils von Malachit, wenn er blaugrün ist, her, und werden dadurch erzeugt, dass das Kalkwasser bei seinem Laufe durch die abgebauten Kobalterzklüfte auf pulverige Beschläge von den oben genannten Metallsalzen stösst und diese nun theils aufgelöst, theils geschlämmt mit sich fortführt.

Soviel über die Sinternestschalen selbst. Was nun die in denselben lose unter und nebeneinander liegenden Steineier betrifft, so habe ich eine doppelte Entstehungsweise kennen gelernt:

1) Am gewöhnlichsten bilden sie sich auf folgende Weise. Kohlensaures, aber fast kalkfreies Wasser, welches in die Nestschalen tropft, löst theils schon während seines Auffallens theils erst nach längerem Stehen von der emailglatten Kalkspathrinde so viel, dass die Spitzen der unter ihr liegenden Krystallbäumchen zum Vorschein kommen und schlägt durch seine Tropfen auch die Spitzen dieser Bäumchen ab. Diese losgeschlagenen Kalkspathrhomboëderchen werden nun durch fort nachtropfendes Wasser in hüpfende Bewegung gebracht und dabei nach und nach so lange mit concentrischen faserigen Schalen überzogen, bis die geringe Menge Kalkes, welche das Tropfenwasser von der Kalkspathrinde lösen konnte, sich an ihnen abgesetzt hat und sie dabei so schwer geworden sind, dass sie das Wasser nicht mehr heben kann. (Fig. 11 zeigt solche Steine im Querschnitt.)

Fig. 11.



Nun bleiben sie lose nebeneinander auf dem Boden des Sinternestes liegen, wenn aller Kalk des bildenden Wassers sich an ihnen abgesetzt hat, oder werden ähnlich dem früher beschriebenen Pisolithsinter bei fortgesetztem Zutropfen von Kalkwasser mit einander verkittet und zuletzt ganz in Kalkmasse gehüllt.

In der Regel haben diese sogenannten „Eiersteinchen“ abgerundete Ecken und Kanten, sonst aber dieselbe Gestalt wie das von ihnen umhüllte Krystallstückchen, nur im vergrösserten Maassstabe. Dabei zeigt ihr Inneres ein concentrisch schaliges Gefüge, dessen einzelne Schalen genau um das in der Mitte liegende Krystallstückchen gelegt erscheinen. Aeusserlich aber sind sie meist weiss und glänzend, wenn auch ihr Nest roth oder grün ist, weil das sie bildende kohlensaure Wasser nur ausreichte, um etwas von dem Kalkspathe des Nestes aufzulösen;

bisweilen jedoch findet man sie auch blassgrün oder rosenroth; dann aber sind sie auf die Weise entstanden, welche ich jetzt schildern will.

2) Oft jedoch bilden sich diese Eiersteine auch dadurch, dass später noch tropfendes, schon mit gelöstem Kalke versehenes Wasser kleine Sandkörner mit sich in das Sinterneß führt, welche nun durch das fort und fort nachtropfende Wasser in eine hüpfende Bewegung versetzt und dadurch allmählig mit concentrischen Kalkschalen versehen werden. Diese Eiersteine sind in der Regel kugelig und oft rosenroth oder grün gefärbt, wenn das sie bildende Wasser neben Kalk auch Kobalt- oder Nickelsalze in sich gelöst enthält, in ihrem Gefüge aber den vorigen ganz ähnlich. Ihre Sinterschale indessen ist an ihrer Oberfläche nie angeätzt und krystallinisch, wie bei den vorigen, sondern ganz glatt und unversehrt.

Bemerken muss ich indessen noch, dass ich bis jetzt noch in keinem der von mir vorgefundenen Sinterneßter die Eiersteine mit einer solchen rhomboëdrisch-krystallinischen Kalkrinde überzogen gefunden habe, wie dies bei den zuerst beschriebenen oolithischen Sinterbildungen der Fall war. Ich kann mir dies nur durch die Beobachtung erklären, dass sich nach Bildung der Sinter Eier die Kalkwasser zuführenden Kanäle gerade über den Nesterstellen so mit Kalksinter verstopft haben, dass sie kein Bildungswasser mehr in die Nester abtropfen lassen konnten.

Aus allem eben Mitgetheilten ergibt sich also zunächst, dass an den vorbeschriebenen beiden Stollensintergebilden die Sinterschalen aus Kalkspathrhomboëdern bestehen; während die Kalkschalen der Sinter Eier aragonitisch erscheinen. Sodann haben mich alle bis jetzt angestellten Untersuchungen gelehrt, dass die Kalkspathüberreste in den abgebauten Erzklüften das Material zur Bildung der Aragonitbildungen geliefert haben, während der Kalk im Bindemittel des Grauliegenden den Stoff zur Bildung der Kalkspathschalen gegeben hat. Endlich ergibt sich aber auch aus meinen Beobachtungen:

- 1) dass sich diese Gebilde in einem gegen die äussere Luft abgeschlossenen Raume aus einer anfangs concentrirteren, später aber verdünnten Kalklösung, welche sich bei vielen der Sinterneßter aus einer theilweisen Lösung der obersten Kalkspathlage dieser Nester bildete, entwickelten;

- 2) dass das sie bildende Wasser mit Unterbrechungen floss, so dass wenigstens zwischen der Bildung der Nestschale und der Eiersteine, sowie zwischen der Bildung der aragonitischen und der kalkspathigen Schalen eine Periode lag, in welcher kein Wasser tropfte; und
- 3) dass zu ihrer vollständigen Ausbildung wenigstens ein Zeitraum von 30 bis 40 Jahren gehörte; denn man hat in Stollen, welche nicht so lange verschlossen waren, wohl ihre Anfänge, aber nie ihre vollendeten Gebilde gefunden.

3) Gefärbte Sinterrinden.

In der Nähe der oben beschriebenen Sinterbildungen findet man hier und da an den Seitenwänden der Stollen unmittelbar unter ausgebeuteten Kobalt-Kalkspathgängen schöne, bald pfirsichblüthrothe, bald blassrosenrothe, bald auch blassgrüne Sinterrinden, welche ein deutlich krystallinisches Gefüge haben und durchscheinend bis undurchsichtig sind, sich aber wegen ihrer meist kaum 3 Linien starken Dicke nur schwer von den Wänden losbrechen lassen. Ich habe diese wirklich schönen Sinterkrusten chemisch untersucht und gefunden, dass sie aus einem willkürlichen mechanischen Gemische von kohlen-saurem Kalke mit arsensaurem Kobaltoxydul (Kobaltblüthe), wenn sie roth sind, oder mit arsensaurem Nickeloxyd (Nickelblüthe), oder auch mit kohlen-saurem Kupferoxydhydrat (Malachit) bestehen, wenn sie grün sind. Gewiss haben sie auf ähnliche Weise wie die Sinternester ihre Färbung dadurch erhalten, dass das sie bildende Kalkwasser auf seinem Zuge durch den abgebauten Kobalterzgang Theilchen von Kobalt- und Nickelblüthe (oder von Malachit), welche ja so häufig ganze Flächen von Kalk- und Schwerspathgängen als pulveriger Anflug bedecken, mit sich fortnahm und bei seiner Verdunstung zugleich mit dem Kalke absetzte. Wie mich anderweitige Beobachtungen gelehrt haben, können sie indessen auch dadurch entstehen, dass durch kohlen-saures Wasser gelöste Nickel- und Kobaltblüthe mit kohlen-saurer Kalklösung sich vermischt und bei der Verdampfung des Wassers sich als inniges Gemisch absetzt.

Bemerkung. Ehe ich meine Mittheilung über die Sinternester schliesse, halte ich es für meine Pflicht dem Herrn Bergrath von Fulde, welcher mir eine wirklich auserlesene

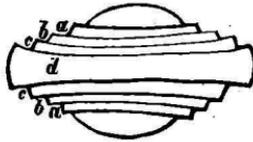
Suite dieser eigenthümlichen Sintergebilde aus den Riechelsdorfer Bergwerken freundlichst zukommen liess, meinen verbindlichsten Dank hiermit abzustatten.

III. Kalkschlamm-sinter.

Ich habe bis jetzt nur Kalkgebilde geschildert, welche aus wirklichen kohlensauren Lösungen ausgeschieden werden. Es giebt aber in den Klüften und Höhlen der Kalkgebirge, vorzüglich der jüngeren Süsswasserkalkformationen, auch hier und da eigenthümliche Gebilde, welche deutlich das Gepräge von mechanisch durch Wasser zusammengefuthetem und erhärtetem Kalkschlamme an sich tragen. — Ein merkwürdiges Gebilde dieser Art beobachtete ich unter anderen bei der Stadt Langensalza in Thüringen ($2\frac{1}{2}$ Meile östlich von Eisenach und Gotha). Dicht hinter dieser Stadt befindet sich in ebenem Felde eine bis jetzt 60 Fuss tief in die Erdoberfläche einschneidender Steinbruch — ein sogenannter Tagebau — dessen Gestein aus abwechselnden dünnen und dicken Schichten von Süsswasserkalk besteht. Etwa bei 45 Fuss Tiefe lagert in diesem Bruche unter einer — wohl 22 Fuss mächtigen — Bank von erdig-körnigem Kalktuff eine Schicht feinkörnigen losen Kalksand. Zwischen dieser Sandlage und der über ihr lagernden Kalkbank befinden sich fast wagerecht ziehende, 6 bis 12 Zoll hohe Schichtungs-klüfte, welche wohl dadurch entstanden sind, dass sich beim Austrocknen einerseits die Sandlage mehr gesetzt und andererseits die Kalktuffbank mehr zusammengezogen hat. In diesen Klüften befinden sich eigenthümliche Gebilde, welche ihrer äusseren Gestaltung nach etwas an die im Vorigen beschriebenen oolithischen Sinter erinnern und, wie die Steinbrecher in diesem Bruche meinten, „fast aussehen wie versteinerte Pfeffernuss-scheiben.“ Sie bilden in der That unregelmässig geformte, 4 bis 5 Linien dicke und oft 1 bis 2 Fuss lange und breite Platten, welche halb eingesenkt in der Oberfläche der Sandlage liegen, sich von der letzteren leicht abheben lassen und vorherrschend aus zollgrossen flachlinsenförmigen Steinkörpern bestehen, die unter sich seitlich zu einem Ganzen verwachsen sind. Sind die einzelnen Steinkörper regelrecht ausgebildet, so haben sie eine flachgewölbte linsen- oder eiförmige Gestalt und bestehen aus einem erdig-körnigen kugeligen oder eirunden Kalkkern (*a*), um welchen

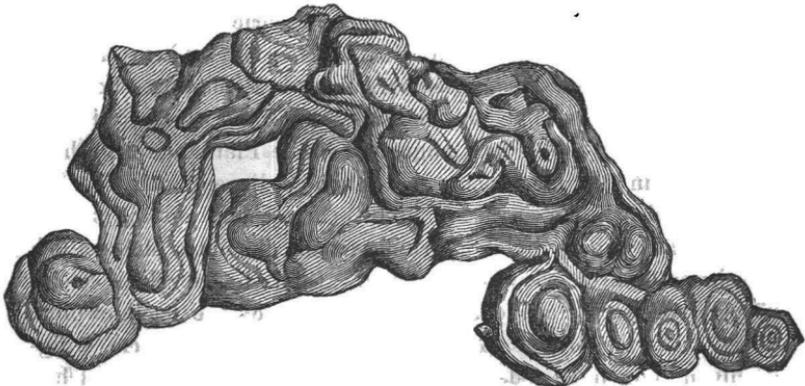
herum 3 bis 4 cöncentrische, ebenfalls erdigkörnige Kalklagen so gelegt erscheinen, dass der Kern oben und unten sie frei überragt, die erste ihn umgürtende Kalklage (*a*) am breitesten ist, aber ihn doch nicht ganz umhüllt, jede folgende (*b* und *c*) schmaler erscheint und die letzte (*d*) nur noch ein schmales wulstiges Band bildet, welches den Linsenstein in seinem weitesten Umkreis umgürtet.

Fig. 12.



Aber nicht immer sind diese einzelnen Steinkörper so regelmässig ausgebildet; vielmehr erscheinen sie seitlich oft so miteinander verwachsen, dass die einzelnen sie umgürtenden Kalklagen in einander fließen und nun mannigfach sich hin und her und umeinander herumwindende Wülste bilden, welche der ganzen Platte das Ansehen einer Reliefgebirgskarte geben, auf welcher die verschiedenen Gebirgsböschungen durch horizontale Linien ausgedrückt sind, wie beifolgende treu nach der Natur entworfene Skizze zeigen wird.

Fig. 13.



In ihrem Inneren haben diese Linsensteine ein ganz gleichförmiges erdig- oder sandigkörniges Gefüge und lassen nicht die geringste Spur von Absonderung zwischen dem Steinkerne und seinen Umhüllungsschalen bemerken; vielmehr fliessen Kern und Schalen so ineinander, dass sie ein compactes, nicht zu trennendes Ganze bilden. Eine eben solche innige Ineinanderfliessung findet auch zwischen den einzelnen Steinkörpern da statt, wo sie dicht nebeneinander gedrängt liegen und ihre Kalkschalen sich gegenseitig um einander herumschliessen. Nur da, wo von mehreren solcher Steinkörper sich jeder auf die oben angegebene Weise hat regelmässig ausbilden können, bemerkt man Absonderungslinien, in deren Richtung sich diese Steinkörper leicht von einander brechen lassen.

Wie haben sich diese eigenthümlichen Platten gebildet? In ihrer Lagerstätte selbst habe ich nichts davon erfahren können, denn diese war mit Ausnahme der feuchten Sandschichte ganz trocken. Soviel aber steht doch fest, dass sie nicht durch Tropfen von wirklicher kohlenaurer Kalklösung entstanden sind; denn wäre das der Fall, dann müssten einerseits sowohl die Steinkerne wie ihre concentrischen Lagen ein krystallinisches Gefüge haben, müssten sich auch wohl die letzten von dem ersten ablösen lassen und ihn ganz umhüllen, und andererseits die Sandkörner ihrer Umgebung mehr oder weniger zusammengekittet sein. Das findet aber alles nicht statt; ihre sandige Unterlage ist ganz lose und ihre eigene Masse hat gar nichts krystallinisches, ist vielmehr ein mechanisches Gemisch von äusserst feinen Kalkkörnchen und Kalktheilchen von schmutzig gelbbrauner Farbe. Auch deutet sowohl ihr Bau wie die Ineinanderfliessung ihrer einzelnen Steinkörper darauf hin, dass sie durch einen dicklichen zähen Kalkbrei entstanden sein müssen. Diese Vermuthung erlangt viel Wahrscheinlichkeit durch die Erscheinungen bei folgendem Versuche. Wenn man mit feinem Sande innig untermischten etwas zähen Kalkbrei, wie ihn die Maurer zum Mörtel brauchen, auf ein durchlöcherteres Brett und dieses einige Fuss hoch über einen halb mit feinem Sand gefüllten Kasten legt, so drängen sich Theile dieses Broies durch die Löcher des Brettes, ziehen sich durch ihre Fallkraft getrieben unterhalb der Löcher etwas in die Länge und lassen dann einen Putzen ihres Kalkes in den feinen Sand fallen. Schon während seines Falles eine länglich-eirunde nach oben zugespitzte Gestalt annehmend, gräbt er sich dann

halb in den Sand ein, wodurch seine längliche Form breitgedrückt wird. Der zunächst herabfallende Kalkputzen stürzt auf den ersten, durchdringt dessen Masse von oben nach unten und treibt sie so auseinander, dass sie nur noch ein breites Band um den zweiten Putzen bildet. Durch einen dritten herabgefallenen Putzen wird nun aber auch der zweite durchbohrt und reifförmig auseinander getrieben; durch einen vierten geschieht nun wieder dasselbe mit dem dritten u. s. f. Durch dies alles wird also der zuerst heruntergefallene am weitesten nach aussen getrieben, so dass er nur noch ein schmales Band um die übrigen bildet, der zweite weniger weit, der dritte am wenigsten, so dass er den breitesten Gürtel bildet und der letzte endlich den eirunden Kern darstellt. Haben sich nun mehrere solcher Putzenhaufen dicht hinter- und nebeneinander gebildet, so drücken ihre äusseren Gürtelbänder so aufeinander, dass sie schlängelig hin- und hergewundene oder auch wohl ineinander fließende Wülste bilden. — Das sind die Erscheinungen, welche man am tropfenden Kalkbrei beobachten kann. Die durch denselben hervorgebrachten Kalkplatten gleichen aber in ihrem äusseren Baue so sehr den oben beschriebenen natürlichen, dass man sie wohl miteinander verwechseln könnte. Nun fragt es sich aber, ob in dem Steinbruche bei Langensalza auch Kalkbrei das bildende Mittel war? — Bedenke ich zunächst, dass die Kalktuffmassen in diesem Bruche nass, ja in einzelnen Schichten fast erdig und von vielen Rissen und Spalten durchzogen sind, ferner dass die in demselben gebrochenen Steinblöcke auf der Oberfläche des Bruches zu grossen Würfeln zersägt werden, wodurch eine grosse Menge Kalkpulver entsteht; endlich dass nach jedem starken Regengusse dieses Pulver in einen wahren Brei umgewandelt wird, welcher nun durch die im Kalktuffe abwärts führenden Spalten fliesst, so kann ich meine oben schon ausgesprochene Vermuthung, dass tropfender Kalkbrei das bildende Mittel dieser „versteinerten Pfeffernusscheiben“ ist, mit einiger Zuversicht aussprechen.

Soviel über die bis jetzt von mir beobachteten Sintergebilde des kohlensauren Kalkes. Werfen wir nun noch einmal einen prüfenden Blick auf die Bildungsweise derselben zurück, so erhalten wir folgende Resultate:

Die eben betrachteten Junggebilde des kohlensauren Kalkes sind:

I. Kalksinter, welche durch wirkliche Lösungen des kohlensauren Kalkes in kohlensaurem Wasser entstehen und dann wohl stets mit krystallinischer Struktur versehen sind. — Ihre Bildungslösungen sind entweder sehr verdünnt oder concentrirt, fliessen entweder beständig oder mit Unterbrechungen und ergiessen ihr Wasser entweder in nach aussen verschlossene oder in mit der Aussenluft communicirende Klüfte und Höhlen.

- a) Sind diese Lösungen concentrirt und rieseln sie ohne Unterbrechung in Räumen, welche mit der Aussenluft communiciren und demnach eine wechselnde Temperatur und stärkere Verdampfung zeigen, so bilden sie Kalkspathsinter, und zwar:
- 1) Deckensinter (Stalaktiten), wenn die Lösungen aus Kanälen hervortreten, welche einen spitzen Winkel mit den Decken von Höhlungen bilden;
 - 2) Wandsinter, wenn die Lösungen
 - α. aus thonigen oder verwitterten Seitenwänden hervorschwitzen. Hierdurch entstehen die Drusen- und Krystallrinden;
 - β. von oben her an den Wänden herabsintern. Hierdurch bilden sich die emailähnlichen Sinterdecken.
 - 3) Sohlensinter (Stalagmiten), wenn die Lösungen aus senkrecht die Decke durchbrechenden Kanälen hervorbrechen oder in Folge ihrer Wasserfälle eine zu starke Fallkraft haben.
- b) Sind dagegen die Lösungen verdünnter und fliessen sie mit Unterbrechungen in Räumen, welche gegen die Aussenluft ganz verschlossen sind und in Folge davon eine immer gleichbleibende Temperatur haben und nur eine sehr langsame Verdampfung zulassen, so bilden sie Aragonitsinter und zwar unter ähnlichen Verhältnissen wie die vorigen:
- 1) Deckensinter.
 - α. Stalaktiten.
 - β. Eisenblüthe (Büschel- oder Korallensinter).
 - 2) Wandsinter (Krystalldrusen).

3) Sohlensinter.

α. Stalagmiten.

β. Oolithische oder Pisolithische.

γ. Sinternerster.

- c) Es können sich aber auch an ein und demselben Sintergebilde abwechselnd Aragonit und dann Kalkspath erzeugen, wenn die Bildungslösung abwechselnd verdünnter und concentrirter und der Bildungsraum abwechselnd luftverschlossen und luftgeöffnet ist, wie dies bei alten Stollen vorkommen kann.

Aus allen diesen Resultaten lassen sich nun im Allgemeinen weiter folgende Schlüsse über die Entstehung von Aragonit- und Kalkspathgebilden ziehen.

- 1) Aragonitgebilde entstehen vorherrschend aus sehr verdünnten Kalklösungen, aber sie können auch aus schon concentrirteren Lösungen erzeugt werden, wenn sich diese Lösungen an gegen häufigen Luft- und Temperaturwechsel verschlossenen Orten befinden, wo sie nur möglichst langsam verdampfen können.
- 2) Kalkspathgebilde dagegen entstehen vorherrschend aus concentrirten Kalklösungen, aber sie können auch aus verdünnten Lösungen hervorgehen, wenn sich diese Lösungen an recht luftzugigen, ihre Temperatur häufig wechselnden Orten befinden, wo sie rasch verdampfen können.
- 3) Kalkspath - Aragonitgebilde endlich bilden sich vorzüglich da, wo das kohlen saure Wasser seiner Umgebung bald mehr bald weniger Kalk rauben und absetzen kann; aber ausserdem auch zugleich aus einer und derselben, stets gleich vielen Kalk haltigen Lösung, wenn sich dieselbe an einem Orte befindet, welcher abwechselnd eine Zeit lang gegen den äusseren Luftzutritt geschlossen und dann wieder geöffnet ist.
- 4) Das vorzüglichste Bildungsmaterial zur Aragonitbildung scheinen Kalkspathe, Dolomite, kalkarme Eisenspathe und kalkerdehaltige Silicate, welche schwer durch kohlen saures Wasser zersetzbar sind (z. B. Augite), zu sein.
- 5) Für Kalkspathbildungen aber sind das gewöhnlichste Bildungsmaterial Kalksteine, dolomitische Kalksteine, kalkreiche Eisenspathe und kalkhaltige Silicate, welche

leicht durch kohlen-saures Wasser zersetzbar sind (z. B. Labrador).

- 6) Krystallinische Felsarten, welche aus einem Gemenge von leicht und schwer durch kohlen-saures Wasser zersetzbaren, kalkerdehaltigen Silicaten bestehen, wie die Augit und Labrador oder Oligoklas und Hornblende haltigen Grünsteine, Basaltite und Melaphyre können daher beide Arten von Kalksintergebilden erzeugen.

II. Kalksintergebilde, welche durch mechanische Schlämmung von erdigem oder pulverigem Kalk entstehen und nie ein krystallinisches Gefüge haben, sondern stets das Gepräge eines geflossenen oder getropften und erhärteten, erdig-dichten bis sandigkörnigen Schlammes haben (Schlamm-sinter).

Anmerkung. Meine oben angegebenen Untersuchungen und Resultate waren schon zum Drucke bereit, als ich durch die Güte des Herrn Professor G. ROSE seine von ihm in der Berliner Akademie am 1. November 1860 mitgetheilten Versuche über die Entstehung des Aragonites aus verdünnten Kalklösungen erhielt. Dass ich mich über diese Entdeckung, durch welche meine aus der Natur gewonnene, aber noch nicht ganz feste Ansicht bestätigt wurde, ausserordentlich freute, brauche ich wohl nicht erst zu versichern.

B. Quellkalk- oder Kalktuffbildungen.

Das die Erdrindehöhlungen in kleinen Mengen durchtropfende, durchschleichende oder aus deren Wandungen hervorschwitzende Kalkwasser füllt allmählig die von ihm durchsinterten Klüfte mit neuem kohlen-sauren Kalke aus, um gewissermassen das schadhafte gewordene Gemäuer der altersgrauen Erdrinde wieder zu verjüngen; das diese Erdspalten in grosser Menge oder im schnellen Laufe durchstürzende Wasser dagegen setzt seinen in Lösung gehaltenen Kalk erst da ab, wo es als Quelle wieder aus dem Erdkörper hervorsprudelt, um durch ihn die schon vorhandenen Erdrindenmassen zu verdicken und zu vermehren. Wie nun jenes Rieselwasser die Erzeugerin der im Vorigen betrachteten Kalksinter ist, so bildet dieses Quellwasser die Mutter der Quellkalk- oder Kalktuffablagerungen.

Das Gebiet der Kalktuffablagerungen ist demnach überall da, wo aus Kalkbergen hervortretende Quellen, Rieselwasser und Bäche Kalk absetzen können. Ihre Hauptablagerungsorte in diesem Gebiete sind die Sprudelbecken der Quellen und die Rinnsäle der Bäche, aber auch die Stümpfe und flachen Landseen, welche von Kalkwasser führenden Quellen und Bächen gespeist werden. Indessen hängt ihre Bildung und Ablagerungsweise gar sehr von der Beschaffenheit der Ufer und der übrigen Umgebung dieser Ablagerungsorte ab. Buchtige, zackig vorspringende Ufer, welche nach der Mitte ihrer Wasserbecken zu allmählig abfallen und mit vielen Steingeröllen oder Pflanzenabfällen oder auch mit dicht wuchernden Ansiedelungen von Schilfen, Rohrgräsern, Algen und anderen Wasserpflanzen bedeckt sind, befördern diese Ausscheidungen des gelösten Kalkes ungemein, indem sie mit ihren zahlreichen Steingeröllen sowohl wie mit ihren labyrinthisch unter- und nebeneinander stehenden und liegenden Pflanzenkörpern einerseits dem Kalkwasser unzählig viele Haftpunkte bieten und andererseits dasselbe — ähnlich wie die Dornwellen in den Gradirhäusern der Salinen — in so unendlich viele Tropfen und Riesel zertheilen, dass es leichter verdampfen und so seinen Kalkgehalt schneller und besser absetzen kann. Alle diese Körper bilden demnach das Gerüste oder Netz, in dessen Zwischenräumen die ersten Kalkabsätze gebildet werden und die Haftpunkte finden, von welchen aus sie sich allmählig nach der Mitte ihrer Wasserbecken hin erweitern. Darum sind auch gewöhnlich die untersten Ablagerungsmassen solcher Kalktuffe, zumal an den Uferrändern der von ihnen ausgefüllten Wasserbecken, entweder sandsteinartig und conglomeratisch oder nach allen Richtungen hin von Wasser- und Sumpfpflanzenresten durchzogen, während ihre jüngeren oder die nach der Mitte ihrer Wasserbecken hin lagernden Kalkmassen keine Gerölle enthalten, freier von Beimengungen sind, ein dichteres Gefüge besitzen und, wenn sie Pflanzenreste umschliessen, grösstentheils nur Blätter von Bäumen zeigen, welche vom Winde in ihre Ablagerungsorte geweht worden sind.

Aber die Kalktuffe werden nicht blos in den Becken von Quellen und Landseen oder in den Rinnsälen von Bächen und Flüssen abgesetzt, sondern entstehen auch in Gebirgsschluchten an den klippigen Felswänden, an denen kalkführende Quellwasser herabrieseln und überziehen dann ähnlich den Eisströmen im

Winter nicht bloß diese Felswände und ihre Pflanzendecke dicht mit sinterartigem Tuffe, sondern füllen auch noch im Zeitverlaufe die ganze Kluft zwischen diesen Wänden aus, ja verbreiten sich dann selbst über das zunächst vor dieser Kluft gelegene beckenförmige Land mehr oder weniger weit. Für beide Arten Kalktuffbildungen giebt es in Thüringen zahlreiche Beispiele. Am bekanntesten unter ihnen sind mir die bei Langensalza geworden, welche ich näher beschreiben will.

Die Stadt Langensalza liegt in einem von den gypsführenden Keupermergeln gebildeten Becken, welches sowohl an seiner nördlichen wie an seiner südlichen Seite von sanft ansteigenden Bergzügen des Muschelkalkes begrenzt wird. Von dem südlichen dieser Muschelkalkbergzüge, welcher eine östliche Fortsetzung des bewaldeten Hainichs bildet, ziehen eine grosse Zahl bald sanft gehöhlter und mit Muschelkalkschutt halb ausgefüllter, bald schluchtig eingeschnittener Buchten oder Thalfalten, in deren meisten Bäche nordwärts zur Unstrut eilen, in das Becken von Langensalza hinab. Das Wasser aller dieser Bäche führt etwas kohlen sauren Kalk in sich aufgelöst und soll in früheren Zeiten, als die Berge, denen dasselbe entquillt, noch stark bewaldet waren, viel mehr enthalten haben.

In diesem oben beschriebenen Becken ziehen zwei Kalktuffablagerungen den Bachschluchten entlang nordwärts zur Unstrut; die eine füllt das in den Gypsmergeln eingegrabene und zum Theil vom Muschelkalk begrenzte buchtige Muldenthal der Salza aus, zieht von Ufhofen bis Merxleben an der Unstrut und trägt ziemlich in ihrer Mitte die Stadt Langensalza; die andere aber füllt eine kleine Meile südöstlich von letztgenannter Stadt bei Burgtonna zuerst eine Muschelkalkschlucht aus, zieht dann durch ein flaches Keuperbecken zu beiden Seiten des Tonnaer Bachs nordwärts bei Nägelstädt und trägt ziemlich in ihrer Mitte den Flecken Gräfentonna.

1) Die erste dieser beiden Tuffablagerungen ist zwischen Langensalza und Ufhofen durch einen auf ebenem Felde eingetribenen Tuffstich ganz aufgeschlossen. Sie zeigt in demselben eine Mächtigkeit von 50 bis 60 Fuss und von oben nach unten folgende — wagerecht geschichteten — Ablagerungsmassen.

- a) Zuoberst: 2 Fuss humoser mergeliger Ackerkrume;
- b) darunter: eine 2 bis 3 Fuss mächtige Ablagerung platten-

- förmig abgesonderten, mürben, erdigkörnigen, durch Humus braungefärbten; nur einzelne zerbrochene Landschnecken haltenden Kalktuffes;
- c) darunter: eine wohl 20 Fuss mächtige Bank grauen, feinerdigkörnigen bis fast dichten Kalktuffes, welcher durch viele fast senkrecht niedersteigende Spalten stark zerklüftet erscheint:
- d) darunter: eine 6 Zoll mächtige Lage loser, von schwarzem Thonschlamm schwarzgrau gefärbter Tufferde;
- e) darunter: wieder eine 22 Fuss mächtige Ablagerung eines feinerdigkörnigen, gelblichgrauen bis weisslichen Kalktuffes, welcher in seiner obersten Lage von inkrustirten Erlen-, Linden- und Weidenblättern erfüllt ist und überhaupt durch wagerechte fussdicke Zwischenlagen von solchen inkrustirten Blättern in mehrere Bänke abgetheilt erscheint. Auch seine Masse ist durch ziemlich senkrecht niedersteigende Spalten, welche die Fortsetzungen aus der unter c. angegebenen Tuffbank sind, zerklüftet. An ihrer unteren Fläche bildet diese Ablagerung eine 6 bis 12 Zoll hohe Schichtungskluft, in welcher die eigenthümlichen, pfeffernussähnlichen, oben beschriebenen Schlammsinter gefunden worden sind.
- f) Unter dieser Tuffablagerung lagert ein gelblichweisser, feinkörniger, ganz loser Kalksand (Tuffsand). Und unter diesem folgt
- g) endlich eine noch nicht durchstochene Lage von röhrigem, ganz von Schilf- und Rohrstängeln durchzogenen und viele kleine Wasserschnecken (vorzüglich *Lymnaeus palustris*, *ovatus*, *minutus* etc.) einschliessenden Kalktuffe.

Durch die nähere Untersuchung der in diesem Tuffstiche befindlichen Ablagerungen bin ich zu folgenden Resultaten gelangt:

- 1) Da alle diese Ablagerungsmassen in wagerecht liegende Schichten und Bänke abgetheilt erscheinen, so müssen sie sich in einem ruhigen Wasserbecken allmählig abgesetzt haben. In der That lehrt auch ein Blick auf die ganze Umgebung dieser Tuffablagerung, dass an ihrem jetzigen Lagerorte früher ein kleines Seebecken gewesen sein muss, welches an seiner Nordwestseite von sanft abfallenden Keuperhügeln und an seiner Südostseite von den buchtigen Muschelkalkanhöhen des Salzenberges und Judenhügels

eingengt wurde, während es an seiner Nordostseite einen Abfluss zur Unstrut (bei Merxleben) hatte und an seiner Südwestseite die Salza mit ihrem Nebenzufusse (dem Nordbach) aufnahm. An der Südostseite hatte dieses Becken zwischen Ufhofen und Langensalza eine sanft ausgehöhlte, in den Salzenberg einschneidende Bucht, in welcher das Wasser der Salza zur Ruhe kam und genöthigt wurde, seinen Kalkgehalt theilweise fallen zu lassen. Diese Bucht war an ihrer Nordwestseite so flachgründig, dass daselbst zahlreiche Schilfe und Rohrgräser wachsen konnten, an ihrer Südostseite dagegen so tief und steilgründig, dass keine Gewächse hier festen Fuss zu fassen vermochten. In dieser Beschaffenheit der Ufer mag wohl der Grund liegen, warum die mit Schilfrohrstängeln ganz untermengten röhriigen Kalktuffe — so weit meine bisherige Erfahrung reicht — nur an jener Nordwestseite der Kalktuffablagerung vorkommen, während an ihrer Südostseite fast reine feinkörnige Tuffe auftreten.

- 2) Da mit Ausnahme der untersten — von Pflanzenröhren durchzogenen — Schicht sämtliche Gebilde ein erdigkörniges oder sandiges Gefüge haben, und keine Spur von krystallinischer Struktur wahrnehmen lassen, während in der Röhrenkalklage *g* wenigstens die Röhrenwände der ehemaligen Rohrgrasstängel von concentrisch über einander liegenden Aragonitlagen gebildet werden, so müssen jene erdigen und sandigkörnigen Ablagerungsmassen eine andere Bildungsweise gehabt haben wie diese Röhrenkalkte. Ich habe zur Erforschung dieser verschiedenen Bildungsweise der Kalktuffe seit mehreren Jahren in den Kalkgebirgsmassen Thüringens und namentlich der Umgegend von Mühlhausen, Langensalza und Eisenach vielfache Untersuchungen angestellt und dabei die sich stets wiederholende Beobachtung gemacht, dass alle diejenigen Bäche, welche aus dem Muschelkalkgebirge kommen und in ihrem oberen Laufe eine lange Strecke durch enge, schroff eingeschnittene, stufig abfallende Berg-einschnitte rauschen, nach starken anhaltenden Regenströmen, vorzüglich aber im Frühjahre nach starken, plötzlich eingetretenen Schneeschmelzen so viel geschlammtes

Kalkpulver — welches sie theils von der verwitterten Oberfläche der zu Tage stehenden Kalksteinmassen abwaschen, theils aus dem Boden auslaugen, theils aber auch der Zermahlung der von ihnen zerstossenen und hin- und hergeschobenen Kalksteine gewinnen — enthalten, dass ihr Wasser ganz milchig gefärbt erscheint und ein Maass desselben in einer Glasflasche schon einen liniendicken Niederschlag giebt, welcher aus einem Gemische von Thon und kohlen saurem Kalk besteht. Stürzen sich nun diese Bäche an ihrem Ausgange aus den Kalkschluchten in einen — durch ihre eigene Sturzkraft ausgehöhlten — Wassertümpel, so geräth ihr Wasser in eine kreisende Bewegung, in Folge dessen ihre Kalktheilchen — (ähnlich den Fettheilchen der im Butterfasse umgeschwenkten Milch zu Butterkügelchen) — sich gegenseitig zu kleinen, sandkornähnlichen Klümpchen vereinigen und nun zu schwer geworden, um sich noch schwimmend erhalten zu können, zu Boden sinken, während die vorher mit ihnen gemengten Thontheilchen in Schlämmung bleiben und vom Wasser nicht fortgeführt werden. Ich glaube diese Beobachtung auf die bei Langensalza gebildeten Kalktuffablagerungen anwenden zu dürfen, indem sowohl die Salza, welche von der Haart kommt, wie ihr Nebenbach (der Nordbach, welcher auf der Thiemsburg am Hainich entspringt) eine lange Strecke durch Muschelkalkschluchten fliesst, nach starken Regengüssen noch jetzt krümelige Kalkablagerungen in den kleinen Becken am Ausgange ihres Oberlaufes bildet und früher ihr milchiges Wasser in das grössere Seebecken bei Langensalza ergoss. Diesen Beobachtungen nach, durch welche sich das erdige und sandigkörnige Gefüge der Kalktuffe leicht erklären lässt, wären also die Langensalzaer Kalktuffablagerungen nur Absätze von Kalkschlamm. Ob nun alle die Kalkablagerungen von ähnlicher Beschaffenheit ebenfalls solchen Kalkschlammabsätzen ihr Dasein verdanken, will ich nicht entscheiden, zumal ich, wie ich weiter unten zeigen werde, selbst auch die Erfahrung gemacht habe, dass sich aus quellsatzsaurer Ammoniak-Kalkerde, ja selbst aus der Lösung von kohlen saurem Kalke ähnliche Absätze bilden können. — Eine andere Frage aber ist nun, woher

gerade die Masse der ehemaligen Rohrhalme ihre krystallinische Kalkumhüllung erhalten hat, da sie doch ganz von erdigem Kalktuff umschlossen ist? Soweit meine Beobachtungen und Erfahrungen reichen, so sind diese Pflanzentheile von vornherein ebenfalls von dem Kalkschlamme umschlossen und erst später dadurch mit Aragonitschalen versehen worden, dass bei ihrer Zersetzung kohlen-saures Wasser entstand, durch welches die sie zunächst umschliessende Kalktuffrinde wieder theilweise gelöst und dann später an den Höhlungswänden der Pflanzenstängel, in denen die Kalklösung stehen blieb, als Aragonitschale abgesetzt wurde.

- 3) Etwas anders haben sich die zwischen den Kalktuffbänken schichtweise vertheilten kalkberindeten Blattlagen gebildet. Die Blätter dieser Lagen stammen vorzüglich von den Erlen (*Alnus glutinosa*), Weiden (*Salix caprea*, *acuminata* und *cinerea*) und Linden ab und sind entweder bei dem jährlichen Laubfalle im Herbste durch den Wind von den an den Ufern des ehemaligen Wasserbeckens wachsenden Bäumen in das Wasser geweht oder durch die Salza herbeigefluthet worden. Anfangs obenauf schwimmend und flach ausgebreitet boten sie den im Seewasser gelösten Kalke eine gute Haftstelle und überzogen sich in Folge davon bald an ihrer oberen und unteren Fläche mit einer äusserst zarten schleimigen Kalkrinde, welche an der der Luft zugekehrten oberen Fläche der Blätter schneller erstarrte als sie sich krystallinisch ausbilden konnte, an ihrer unteren, vom Wasser benetzten Blattfläche dagegen nur ganz allmählig erstarrte und dadurch Zeit behielt, ihre Theile krystallinisch (aragonitisch?) auszubilden. Durch diese Kalkrinden aber schwerer werdend sanken sie etwas tiefer unter den Wasserspiegel, so dass nun auch ihre obere Fläche vom Wasser bedeckt wurde; und indem sich jetzt von neuem Kalk an ihre beiden Flächen auf den schon gebildeten Kalkrinden absetzte, entstand eine zweite zarte Kalkrinde, welche nun an beiden Flächen krystallinisch wurde, da auch die obere Fläche nicht mehr von der Luft bestrichen wurde.— In diesen Verhältnissen mag wohl der Grund liegen, warum man so häufig, namentlich in den kleinen Wasser-

tümpeln der Kalk führenden Bäche, Blätter findet, welche an ihrer oberen Fläche eine ganz amorphe und darüber eine kleine krystallinische Kalkrinde besitzen, während sie an ihrer unteren Fläche keine amorphe, sondern zwei krystallinische Rinden zeigen, so lange noch wirkliche Blattsubstanz zwischen den beiden Kalküberzügen vorhanden ist. — Indessen waren nun die Blätter durch diesen doppelten Ueberzug so schwer geworden, dass sie sich ganz zu Boden senkten und auf den daselbst befindlichen Kalkschlammabsatz niederliessen, wo sie allmählig durch neue Kalkniederschläge ganz umhüllt wurden. Aber in dieser ihrem Lagerbette erlitten sie nochmals eine Veränderung; durch den Einfluss des Wassers und auch des kohlensauren Kalkes zersetzte sich die noch vorhandene und überrindete Blattsubstanz allmählig ganz, es entwickelte sich aus ihr quellsalzsäures Ammoniak, ein Salz, welches kohlensauren Kalk zersetzt und sich mit der Kalkerde desselben zu einem im Wasser leicht löslichen Doppelsalze (quellsalzsäure Ammoniak-Kalkerde) verbindet. Durch dieses Salz wurde nun zunächst die amorphe Kalkrinde an der oberen Blattfläche zersetzt und wieder gelöst — da pulveriger Kalk leichter zersetzt und gelöst wird als krystallinischer. — dann aber auch der krystallinische Ueberzug theilweise angeätzt, so dass nun von dem ursprünglichen Blatte nur noch die eine krystallinische Kalkrinde der oberen und der krystallinische Doppelüberzug der unteren Blattfläche und zwischen beiden an der Stelle des ehemaligen Blattes eine zarte Höhlung übrig blieb. Auf diese Weise liesse es sich erklären,

- 1) wo die ursprüngliche Blattsubstanz hingekommen ist;
- 2) wie die zarte Spaltfläche zwischen den beiden Kalkrinden der oberen und unteren Blattfläche entstanden ist und warum sich diese beiden Rinden so leicht von einander trennen lassen;
- 3) warum in der Regel die Blätter an ihrer oberen Fläche stets eine krystallinische Rinde weniger haben als an ihrer unteren,
- 4) warum endlich diese Krystallrinden angeätzt und porös — wie mit Nadeln durchstochen — erscheinen.

Ob nun diese meine Erklärung überall ihre Gültigkeit findet, das muss eine weitere Beobachtung lehren; ich theile sie so mit, wie sie mich die Beobachtung an den noch in unserer Gegend vor sich gehenden Blattinkrustationen gelehrt hat. Dass übrigens quellsaures Ammoniak bei der Bildung der Kalktuffe überhaupt sehr thätig ist, werde ich am Schlusse meiner Beobachtungen noch näher zeigen.

Nachdem ich versucht habe zu erklären, auf welche Weise die in den Langensalzaer Kalktuffablagerungen befindlichen Kalkblätterlagen entstanden sind, bleibt mir nur noch die Bemerkung übrig, dass nach meiner Ansicht in jedem Jahresraume zwei solcher Blattschichten entstanden sind, nämlich eine im Herbste nach dem Laubabfalle der Bäume und eine zweite beim beginnenden Frühjahre nach der Schneeschmelze. Jene erste im Herbste gebildete ist nach meinen Beobachtungen stärker und besteht aus vollkommen erhaltenen, meist flach ausgebreiteten Kalkblättern; diese zweite, durch das schmelzende Schneewasser den Bächen und durch diese dem Seebecken zugeführte ist schwächer und besteht meist aus zerrissenen, oft nur halben, auf mannichfache Weise zerknitterten und zusammengebogenen Blättern. Oft liegen diese beiden Blattlagen unmittelbar aufeinander und dann sind sie durch die wohl erhaltenen Blätter der unteren (herbstlichen) und die zerknitterten und gebogenen Blätter der oberen (frühjährlichen) von einander unterschieden, oft aber lagert auch zwischen diesen beiden Blattlagen eine dickere oder dünnere Lage von fast reinem Kalktuffe.

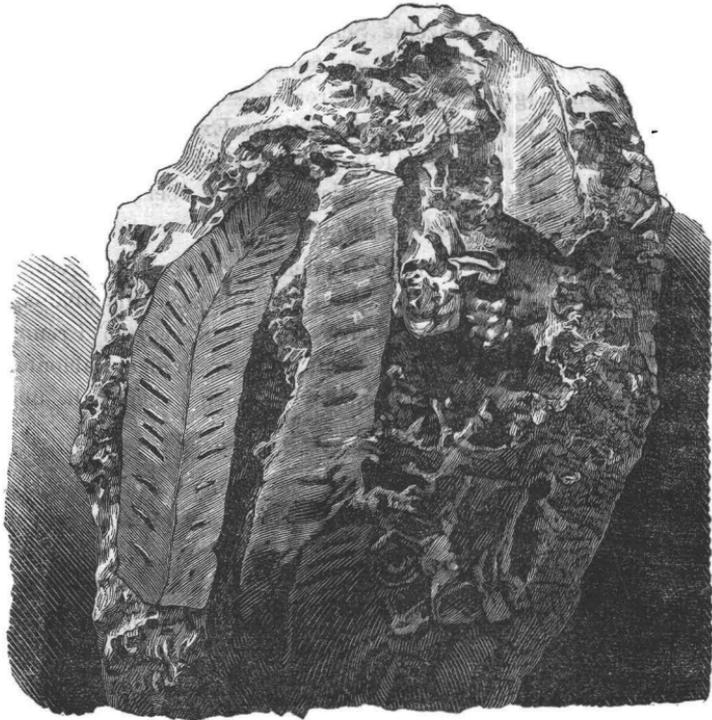
2) Soviel über die Tuffablagerung bei Langensalza. Ich wende mich nun zu den Kalktuffgebilden bei Burgtonna. Diese sehr interessanten Gebilde füllen, wie oben schon bemerkt, zunächst eine Muschelkalkschlucht aus und dann vor derselben eine stromähnliche Ablagerung, welche sich nordwärts bis Nängelstädt zieht. Nur schade, dass sie jetzt schon zum grossen Theil durch den Abbau des vortrefflichen, ganz reinen Kalktuffes zerstört ist und wenigstens in ihrem interessanteren oberen Theile bald nicht mehr existiren wird. Ich habe sie aber in ihrer vollen

Schönheit gesehen und beschreibe sie hier, wie sie früher beschaffen war. Dicht vor dem Dorfe Burgtonna stiess man bei Anlegung eines Steinbruches in ungeschichtetem, zum Theil sandigkörnigem, zum Theil aber auch krystallinischem weissen Kalktuffe auf eine kleine, etwa 12 Fuss lange und an der Mündung 4 Fuss breite Kluft, deren Decke und Wände ganz von traubigen Kalksinterpolstern gebildet und mit zahlreichen grösseren und kleineren Stalaktitenzapfen bedeckt waren. Nachdem man alle diese schönen Gebilde weggebrochen hatte, stürzte die nur aus Sintern gebildete Gewölbedecke zusammen, so dass nun eine offene Kluft entstand, deren Sohle und Seitenwände aus krystallinischem Kalktuffe bestanden. Wahrhaft prachtvoll zeigte sich jetzt bei einfallendem Tageslichte die 4 Fuss breite Hinterwand, sowie auch ein Theil der östlichen Seitenwand dieser Kluft geschmückt; denn sie war von unten bis oben hinaus mit kalkinkrustirten, fussslangen, lanzettförmigen Blattwedeln der gebräuchlichen Hirschzunge (*Scolopendrium officinarum*), so dicht bedeckt, dass man im wahren Sinne des Wortes an vielen Stellen die Felswand nicht erkennen konnte. Und dabei erschienen diese Wedel, deren Blattsubstanz natürlich ganz verschwunden war, mit ihren beiden Blattflächen so äusserst zart inkrustirt, dass man auf den beiden Kalktuffrinden, welche früher die einzelnen Blattwedel umhüllten, nicht blos ganz deutlich die an der unteren Wedelfläche in parallelen Querstreifen stehenden — linearischen Fruchthäufchen, sondern auch die so feinen Quernerven der Blätter ganz deutlich erkennen konnte. Zwischen diesen Wedeln lagen in der Tuffmasse einzelne Blätter von *Hedera helix*, *Parnassia palustris*, *Corylus Avellana* — alle fein inkrustirt — eingebettet, aber alle mit den Blattspitzen nach unten gerichtet, so dass man aus dieser Lage schliessen konnte, dass sie das Sinter absetzende Wasser von der Oberfläche des Felsens, auf der ihre Mutterpflanzen wuchsen, bei seinem Abrieseln von der Felswand mit hinunter gefluthet und zwischen den *Scolopendrium*-Stöcken abgesetzt hatte.

Ich habe in der That nicht leicht einen schöneren Anblick gehabt als diese Felswand mit ihren steingewordenen Farrnwedeln, welche an manchen Stellen noch in ganz vollständigen, wohlerhaltenen Stöcken aus ihrer kalktuffigen Unterlage hervortraten. Wie gern hätte ich einen solchen Stock losgemeisselt, allein schon beim ersten Hammerschlage zerbrach jeder dersel-

ben, trotz aller angewandten Vorsicht, ich musste mich daher mit solchen Bruchstücken begnügen, wie eins derselben in beifolgender photographirter Abbildung treu, aber verkleinert dargestellt ist.

Fig. 14.



Von allen den genannten Pflanzen fanden sich auch viele zum Theil noch wohl erhaltene Blattreste in der körnigen, fein porösen Tuffmasse, welche zunächst die Sohle dieser Schlucht bedeckte und sich dann vor der letzteren zu einem etwa 30 bis 40 Schritte breiten, aber ganz schichtungslosen Tuffstrome ausbreitete. Ja ein grosser Theil der Masse des letzteren wurde von äusserst zarten inkrustirten Algenpolstern (ähnlich den Oscillatorienbüscheln aus dem Nauheimer Sprudel) gebildet, in denen inkrustirte Wedel von *Scolopendrium* und zahlreiche Blätter von *Parnassia palustris* und *Salix* (*caprea* und *acuminata*), ausserdem aber auch einzelne Beinknochen und Geweihreste des *Cer-*

Ursus elaphus fossilis CUV. und 2 mächtige Reisszähne des *Ursus spelaeus* BLUMENB. (?) eingebettet lagen. Leider waren sowohl die schneeweissen, in ihrem Innern ganz hohlen Geweihreste, wie die fast 2 Zoll langen Reisszähne so mürbe, dass sie bei dem Herausmeisseln der sie umhüllenden Tuffmasse in Stücke zerfielen. Von Mollusken waren nur zahlreiche Exemplare der *Helix nemoralis* und einzelne Schalen des *Limnaeus palustris* und des *Planorbis marginatus* zu finden. Dagegen zeigten sich in den tieferen Lagen dieses Tuffstromes — so weit diese bloss gelegt waren — nur einige wohl erhaltene Exemplare der *Helix Canthensis*, welche nach BEYRICH mehr mit tertiären als mit lebenden europäischen *Helix*-Arten vergleichbar ist, aber keine Spuren von den oben erwähnten Organismenresten.

Anmerkung. Von allen den — von mir aufgefundenen — Pflanzen- und Molluskenresten dieser Kalktuffablagerung habe ich gute Exemplare meinem verehrten Freunde, Herrn Dr. LUDWIG zu Darmstadt, welcher in den Paläontologicis eine genauere Beschreibung von ihnen geben will, übergeben.

Soweit meine Beschreibung der Burgtonnaer Kalktuffablagerung, welche jetzt immer mehr ihrem Untergange entgegengeht. Es sei mir nun erlaubt, noch einige Beobachtungen, welche ich bei der Untersuchung derselben gemacht habe, hier mitzuthemen.

Die in der Muschelkalkbucht von Burgtonna lagernden jungen Kalkgebilde sind, so weit ich sie habe beobachten und untersuchen können, ihrem ganzen Ansehen nach nicht bloss von verschiedenem Alter, sondern auch von verschiedener Entstehungsweise:

1) Zu unterst lagert eine feinsandigkörnige, gelblich-weiße Kalktuffmasse, von welcher wahrscheinlich früher die ganze Muschelkalkbucht ausgefüllt wurde. In sie schnitt sich derselbe Bach, welcher durch seinen herbeigeführten Kalkschlamm ihre Bildung veranlasst hatte, später eine Fliessrinne ein, welche allmählig immer tiefer werdend und weiter nach dem hinteren Ende der Bucht zurückschreitend (wie es ja noch gegenwärtig bei allen von Bächen durchströmten Kalkbergschluchten der Fall ist) eine schmale höhlenartige Kluft bildete, an deren hinterem Ende nun der Bach als Wasserfall herunterrieselte und die von ihm benetzte Felswand an ihrer Oberfläche theils abglättete, theils mit

seinen Rieseln von oben nach unten so durchfurchte, dass noch gegenwärtig an dieser Oberfläche zahlreiche, nach unten ziehende, geschlängelte, rinnenförmige Vertiefungen zu sehen sind, durch welche man zugleich die Oberfläche dieser ältesten Tuffablagerung von der später darüber gebreiteten Tuffmasse unterscheiden kann. Diese gefurchte Oberfläche wurde nun der Wohnsitz des *Scolopendrium officinarum*, dessen steingewordene, zungenförmige Wedel noch jetzt ihre alte Mutterstätte behaupten. Das Vorkommen dieses schönen Farrnkrouts bei Burgtonna ist in der That sehr merkwürdig, da dasselbe gegenwärtig wohl nirgends mehr wild in Thüringen und den angrenzenden Ländern wächst, sondern nur noch südlich in den zur Kalkalpenzone gehörigen Länderstrichen bis zur Donau hin (bei Regensburg nach FUERNROHR), dann westlich in den Gebirgsländern des oberen Rheinthales und östlich in den nordwestlichen Ausläufern der Karpathen (nach WIMMER'S Flora von Schlesien im Hochgebirge und namentlich an der Babia Gora), aber — ganz ähnlich wie bei Burgtonna — an stets nassen Wänden von engen Klüften und Höhlen der Kalkfelsen, ja selbst an dem Gemäuer im Innern alter Brunnen (nach DOELL'S rheinischer Flora im Breisgau, im Dorfe Oberbruch und bei Niederheckstadt) vorkommt.

2) Zur Zeit, in welcher sich diese Rasen von Farrn an den Kluftwänden entwickelten, war der Zufluss des sinterbildenden Wassers (vielleicht in Folge von Verstopfung der Kanäle durch Sinterabsätze) sehr schwach und arm an gelöstem Kalke; denn sonst hätten sich die Stauden des Scolopendriums nicht so ungehindert in ihrer vollen Pracht entwickeln können. Später indessen begann dieser Zufluss wieder um so stärker. Und jetzt bildeten nun die zahlreichen Blattbüschel dieses Farrns das Netz, an und zwischen dessen Stengeln und Blättern die an den Felswänden der höhlenartigen Schlucht herabrieselnden Wasserschlängelchen ihren gelösten kohlen sauren Kalk als fein krystallinische Rinden in ganz ähnlicher Weise absetzten, wie es noch gegenwärtig in Höhlenklüften das aus den Wänden der letzteren hervorsinternde Wasser an alten, in diese Klüfte herabhängenden Baumwurzeln thut. Diese Kalkrinden sind an den einzelnen Wedeln 1 bis 2 Linien dick, zeigen unter dem Mikroskope drei bis vier parallel über einander liegende Lagen mit aragonitischem Gefüge und sind so äusserst zartnadelig, dass an den linearen

Fruchthäufchen jedes einzelne Samenkörnchen (Spore) für sich inkrustirt erscheint.

Zwischen den Rinden der oberen und unteren Wedelfläche ist indessen nicht eine Spur von Blattsubstanz mehr zu finden. Wie ist diese verschwunden, da ihre so dicht anschliessenden Kalkrinden weder von aussen her eine Verwesungspotenz zulassen, noch vom verwesenden Blatte selbst irgend ein Verwesungsprodukt aufgenommen haben, wie mir eine Analyse der Rinden, welche nur kohlsauren Kalk ergab, zeigte?

Es kann diese Erscheinung nur dadurch erklärt werden, dass die Zersetzung der Pflanzensubstanz mit dem Wurzelstocke begann, von diesem aus in die einzelnen Blattstiele drang und durch diese zuletzt die Blattsubstanz selbst ergriff, so dass nun die Produkte der fauligen Blattmasse rückwärts in die Höhlung der schon verfaulten Blattstiele und durch diese weiter abwärts in die Höhlung des schon zersetzten Wurzelstockes drang, wo sie (unter dem Einflusse der Feuchtigkeit und des Bodens, in welchem die Wurzeln hafteten) quellsatzsaures Ammoniak bildete, welches nun den sie umhüllenden Kalksinter angriff und theilweise in krümligen quellsatz- und später kohlsauren Kalktuff umwandelte.

Nur durch diese Annahmen lässt es sich erklären, warum einerseits an der Stelle der ehemaligen Blattstiele sich cylindrische Höhlungen bildeten und andererseits die Höhlung des früheren Wurzelstockes mit einer erdig-krümligen Kalktuffmasse ausgefüllt ist.

Nach dem eben Mitgetheilten sind also die sämtlichen Farrnbüschel mit einem aragonitisch-krystallinischen Kalktuffe überkleidet. Und wie diese, so ist auch die obere Lage auf der Kluftsohle und die Inkrustationsmasse der Oscillatorien in dem Tufflager vor der Kluft aus fein porösem krystallinischem Kalktuffe gebildet.

3) Nach der Bildung dieses krystallinischen Tuffes oder Tuffinters, wie ich ihn lieber nach seiner Entstehungsweise nennen möchte, hatten sich einerseits die Vegetationsverhältnisse der Gegend von Burgtonna so verändert, dass weder das *Scolopendrium officinarum*, noch die *Parnassia* daselbst wachsen konnte, und andererseits das Kalk absetzende Wasser wieder so vermindert, dass seine Thätigkeit scheinbar erloschen schien. Nur in der engen feuchten Grabkluft der *Scolopendrium*-Colonie

setzte es ein heimliches schleißendes Dasein fort, welches sich dadurch äusserte, dass sich auf den beiderseitigen Kluftwänden stalaktitische Sinterpolster bildeten, welche allmählig dicker werdend, sich zuletzt im Mittelraume der Kluft von beiden Seiten her vereinigten und nun jenes Gewölbe bildeten, welches ich oben beschrieben habe.

Nach allem diesen möchten also in den Burgtonnaer Kalktuffmassen drei, ihrer Bildungszeit und Bildungsart nach verschiedene Ablagerungen zu unterscheiden sein:

1) eine älteste, der Tertiärzeit angehörige, feste, fein poröse, welche mir wenigstens bis jetzt keine Pflanzenreste, sondern nur die oben erwähnte Gastropode (*Helix Canthensis*) gezeigt hat. Sie bildet das ursprüngliche Ausfüllungsmaterial der ehemaligen Muschelkalkbucht und des vor ihr liegenden Wasserbeckens, ist undeutlich (oder gar nicht?) geschichtet und ihrem erdig- oder sandig-körnigen Gefüge nach aus Kalkschlamm entstanden, welchen der in das vorerwähnte tümpelartige Wasserbecken stürzende Bach mit sich führte. Später hat ihre Masse dadurch eine Veränderung erlitten, dass im Wasser gelöster kohlenaurer Kalk zwischen ihre Kalkkrümchen einsinterte und die letzteren bei seinem Erstarren mit einander zu einer festen Masse verkittete.

2) eine jüngere — vielleicht der Diluvialzeit angehörige — durch Scolopendrium-Reste bezeichnete (Scolopendriumschicht), poröse bis zellig-röhrige, vorherrschend krystallinische (aragonitische?), welche nur durch Absatz von gelöstem kohlenaurer Kalk aus sinterndem Wasser entstanden ist, gar keine Schichtung zeigt und (vor der Schlucht) durch eine dünne bräunliche Erdschicht oder (in der Schlucht) durch die oben erwähnten Längsfurchen auf der Oberfläche der älteren Ablagerung von dieser letzteren unterschieden ist.

3) eine jüngste, — in die Gegenwart hineinragende — nur einzelne *Helices* und ein paar Epheublätter umschliessende, krystallinisch-kalkspathige, welche nur in der Kluft auftretend dieselbe mit stalaktitischen Sintern bedeckte und theils aus tropfender theils aus den Kluftwänden hervorschwitzender Kalklösung entstanden war.

Anmerkung. Wie schön oben bemerkt, so ist gegenwärtig die Ablagerung 3 ganz und die Ablagerung 2 zum grössten Theile weggebrochen; indessen halte ich schöne Belegstücke von beiden zur Ansicht stets bereit.

Ich habe bis jetzt Kalktuffablagerungen Thüringens geschildert, welche durch Bäche und Rieselwasser theils aus Kalkschlamm theils aus gelöstem Kalke gebildet worden sind. Es giebt aber auch in der Umgebung Eisenachs einige Quellen, welche alle Gegenstände ihres Sprudelbeckens noch gegenwärtig mit kohlen saurem Kalk inkrustiren und deshalb von Interesse sind, weil sie einerseits zeigen, unter welchen äusseren Verhältnissen überhaupt Wasser, welches aus Kalkbergen hervorquillt, gelösten Kalk enthält, und andererseits lehren, auf welche Weise solches Kalkwasser Gegenstände inkrustirt. Ich habe alle die mir bekannt gewordenen Quellen dieser Art in Eisenachs Umgegend untersucht; was ich hierdurch erfahren, will ich in Folgendem mittheilen.

In der nächsten Umgebung Eisenachs kommen eine ziemlich grosse Anzahl Quellen aus den unbewaldeten, auf ihren Plateaus meist nur mit mageren Triften bedeckten Muschelkalkbergen hervor, welche in langgezogenen Wällen an der Nordseite der Stadt von Osten nach Westen ziehen. Aber keine dieser Quellen setzt in ihrem Sprudelbecken oder Rinnsale auch nur eine Spur von Kalktuff ab; keine enthält auch nur eine namhafte Menge kohlen sauren Kalkes in ihrem Wasser. Ich habe früher immer den Grund für die Kalkarmuth dieser Quellen in den zahlreichen Spalten und Ritzen, von denen die genannten Kalkberge durchschnitten werden, gesucht und gemeint, dass diese nach allen Richtungen hin sich verzweigenden Ritzen im Berginnern — ähnlich dem Adersysteme im thierischen Körper — dem sie durchrollenden Kalkwasser allen Kalk zu Sinterbildungen entzögen, so dass es zuletzt ganz kalkfrei aus dem Berginnern hervortreten muss. Und in der That mag dies auch in allen den Fällen, in welchen die unterirdischen Wasser nur in zarten Rieseln durch sehr rauhwandige, spitzwinklig die Bergmasse durchschneidende Spalten schleichen, wenn nicht die alleinige, doch die hauptsächlichste Ursache sein. Wenn aber diese Wasser in reichlicher Menge noch dazu steil niedersteigende

Spalten durchstürzen und doch keinen Kalk enthalten, dann muss eine andere Ursache an dieser Armuth des Quellwassers mitwirken. Diese Ursache ist nach meinen Beobachtungen lediglich in dem Vorhandensein oder dem Mangel einer Walddecke auf den Kalkbergen zu suchen, wie folgendes Beispiel wohl zur Genüge zeigen wird.

Eine Meile westlich von Eisenach wird das schöne Werrathal an seiner Nordseite von dem langgezogenen Bergrücken des Kieforstes (dicht bei dem hessischen Dorfe Herleshausen) begrenzt. Aus dem Südabhange dieses gewaltigen Bergrückens, welcher sich schroff und klippig über einer breiten, aus dem Werrathal sanft ansteigenden Buntsandsteinterrasse emporreckt und aus einer stark und senkrecht zerklüfteten Muschelkalkmasse besteht, sprudeln mehrere wasserreiche Quellen hervor. So lange nun dieser Berg ganz mit dichtem Laubholzwalde bedeckt war, führten seine sämtlichen Quellen so viel Kalk in sich gelöst, dass alle Gegenstände, welche man in ihre Sprudelbecken legte, schon nach 4 bis 6 Wochen mit einer über liniendicken Kalkkruste überzogen waren; seitdem man aber einen Theil des Berges ganz entwaldet hat, setzen nur noch einige derjenigen Quellen Kalktuff in ihrem Rinnsale ab, welche aus dem noch gegenwärtig bewaldeten Theile des Berges kommen, während die aus der entwaldeten Berghöhe hervortretenden jetzt keinen Kalk mehr führen, ja in trockenen Sommern ganz aufhören zu rieseln, so dass man nur noch aus ihren früher abgesetzten Kalktuffmassen ihre ehemalige Thätigkeit erkennen kann. Ich sollte meinen, dass dieses Beispiel deutlich genug den grossen Einfluss zeigt, welchen ein Waldschirm durch seine Schatten, Kühlung und Feuchtigkeit spendende Kraft, so wie durch die Verwesungssäuren seiner Abfälle unaufhörlich auf die Lösung der von ihm bedeckten Kalksteinmassen ausübt; ich sollte aber auch glauben, dass es sich durch diesen Einfluss der Wälder erklären liesse, warum sich in Höhlen, deren Bergmasse jetzt ganz kahl liegt, keine Kalksinter mehr erzeugen, während in früheren Zeiten, wo deren Bergmasse noch dicht bewaldet war, diese Sinter in allen Formen und Grössen wirklich gebildet wurden.

Aber an einer der gegenwärtig im Walde des Kieforstes sprudelnden Quellen beobachtete ich noch eine Erscheinung, welche ich dann auch an den übrigen bestätigt fand und deshalb hier mittheilen muss.

Wandert man von Herleshausen aus dem allmählig ansteigenden Fahrwege entlang zum Kieforst, so gelangt man in einer halben Stunde zu einer Waldschlucht, dem sogenannten Ziegelsgrunde, auf deren nahrhaften, aus kalkigen Mergeln des Buntsandsteins bestehenden Gehängen eine prachtvolle Vegetation von kerngesunden Buchen, Bergahornen und grüner Niesswurz (*Helleborus viridis*) wuchert, während auf der engen Thalsohle derselben die säulenförmigen Stämme dunkelgrüner Weissstannen sich ihre Wurzeläste von dem schmeichelnd sie bespritzenden Wasser eines kleinen Baches allmählig mit einer Kalkkruste bekleiden lassen. In dem schmalen Bette dieses Rieselsbaches gewahrt man schon überall die Wirksamkeit seines kalkführenden, an sich aber ganz klaren und eisig kalten Wassers; alle Steine und alle von demselben berührten Pflanzentheile sind mit einer griesigen Rinde von Kalktuff überzogen. Geht man nun an seinem Rieselsale bachaufwärts, so gelangt man zu einer 10 bis 12 Fuss breiten und etwa 20 bis 30 Fuss hohen polsterförmigen Sinterterrasse und auf der Höhe derselben zu der Quelle des sinternden Baches selbst. Diese Quelle, bekannt unter dem Namen des Massholderbrunnens, sprudelt aus einer kaum 1 Fuss im Durchmesser haltenden Mergelfelsritze hervor, enthält ein sehr klares, erfrischend schmeckendes Wasser und besitzt doch so viel Kalk in sich aufgelöst, dass sie innerhalb sechs Wochen einen in sie gesteckten Stab mit einer liniendicken Kalkkruste überkleidet. In früheren Zeiten stürzte sie sich unmittelbar aus ihrer Quellritze als kleiner Wasserfall an einem 15 Fuss hohen kurzstufig abfallenden Felsenhang hinab — so viel man noch gegenwärtig an den Seitengehängen ihrer nächsten Umgebung wahrnehmen kann —, im Verlaufe der Zeit aber hat sie sich durch ihren Kalkgehalt die vorerwähnte, sanft polsterförmig abfallende Sinterterrasse aufgebaut, auf deren Oberfläche sie gegenwärtig ihr Wasser in unzählige Rieselschlängelchen vertheilt, um die auf derselben wachsenden Kräuter zu inkrustiren.

Diese Sinterterrasse ist es nun, welche mir sehr interessante Aufschlüsse über die Kalktuffbildungen gab. Sie ist in der nächsten Umgebung der Quelle ganz bedeckt von dem schön grünen Laublager der *Marchantia polymorpha*, weiter abwärts von freudig grünen Moospolstern (von Hypnum-Arten) und unten an ihrem Fusse von den zahllosen Büscheln des *Chrysosplenium oppositifolium* und dem hochhalmigen, lockeren Rasen mehrerer

Grannenrispengräser (*Avena* und *Agrostis*). Die Wurzeln oder Haftorgane aller dieser Gewächse stecken sämmtlich in dem lockeren, vom Wasser durchrieselten Kalktuffe ihres Standortes und sind selbst schon von feinen krystallinischen Kalkrinden überzogen; ja an den Moospolstern erscheinen selbst die unteren Theile der Stengel und Blätter schon inkrustirt, während der obere Theil derselben mit den Blättern noch munter fortvegetirt. Sie sehen wirklich schön aus, diese in festem Steine wurzelnden und selbst halb Stein gewordenen und doch üppig noch fortlebenden und sich vermehrenden Pflanzenrasen, welche ihr steinernes Fussgestell mit lauter halbkugeligen Polstern bedecken.

Um zu erfahren, wie tief die Vegetationsmasse in dem Kalktuffe hinabreiche und wie dieser letztere selbst in seinem Inneren beschaffen sei, schlug ich da, wo die Tuffterrasse an einen seitlichen Felsvorsprung anlehnte, ein Stück von der Dicke der ganzen Tuffmasse ab und untersuchte es mit einer sehr scharfen Lupe. Hierdurch erhielt ich folgende Resultate, welche sich auch an anderen Stellen dieser Ablagerung wiederholten:

1) Die frischen, noch in voller Lebensthätigkeit sich befindenden Gliedmassen des Moores reichen 3 Zoll tief in die Tuffmasse hinab. Weiter hinab erscheinen sie abgestorben, aber nicht dürr, sondern klebrig schmierig und in Fäulniß begriffen. Bei 6 Zoll Tiefe sind schon die meisten ganz zersetzt, so dass die sie umschliessende Kalktuffmasse aus einem wahren Gewirre von in einander mündenden Kalkröhren besteht, deren innere Wandungen von einer kohligen Pflanzensubstanz bekleidet sind. Bei 10 Zoll Tiefe ist nur von einzelnen Wurzeln, welche aber wahrscheinlich von Gräsern herrühren, noch hier und da ein kleines Büschel zu bemerken, so dass die Tuffmasse nur noch aus einer labyrinthisch sich verfilzenden Kalkröhrenmasse besteht, deren einzelne Röhren aber noch deutlich die Formen des ehemals von ihnen umschlossenen Moores zeigen. Bei 12 Zoll Tiefe besteht der Tuff aus einem zelligen Haufwerke von körnigen Trümmern zerdrückter Kalkröhrchen, welche durch ein krystallinisches Kalkbindemittel unter einander zum Ganzen verkittet erscheinen und bei etwa 36 Zoll Tiefe bildet derselbe ein eckigkörniges poröses Tuffgestein, welches nur noch von grösseren Röhren, den Ueberresten von Grashalmen und Abdrücken von Buchenblättern durchzogen wird. Indessen lassen sich die einzelnen Körner der Tuffmasse unter starker Vergrösserung noch

ziemlich deutlich als Reste von ehemaligen Moosröhrchen erkennen. Tiefer abwärts aber besteht die Tuffmasse nur aus abgerundeten Kalkkörnern, welche zwischen sich ein zartes kalkspathiges Bindemittel wahrnehmen lassen, bis sie in ihrer untersten Lage, soweit ich dieselbe untersuchen konnte, wieder Moosröhrchen und selbst Abdrücke des Marchantialaubes erkennen lässt.

2) Nach allem diesem scheint die ganze eben beschriebene Kalktuffablagerung von unten bis oben hinaus vorherrschend aus inkrustirten Moosrasen auf ganz dieselbe Weise gebildet worden zu sein, wie sie sich noch gegenwärtig aus denselben forterzeugt. Ich glaube daher am besten die Entstehungsweise dieses Kalktuffgebildes angeben zu können, wenn ich die Weise schildere, wie sich noch gegenwärtig in der Umgebung des Massholderbrunnens Kalktuff bildet. In der immer nassen Umgebung dieses Brunnens siedeln sich zuerst die schöngrünen Ueberzüge der Marchantien an; sie bilden zunächst das erste Netz, in welchem das Wasser der Quelle seinen gelösten kohleisernen Kalk absetzt, sodann aber auch bei ihrer Verwesung den Nahrungsboden, auf welchem sich recht bald ganze Rasen von Astmoosen (Hypnum-Arten) ansiedeln. Das seinen wallförmigen Kalktuffrand überfließende Wasser der Quelle schleicht nun in unzählbare Riesel vertheilt durch diese Mooswälder und überzieht überall die von ihm umschlingelten Theile der Moosstämmchen zuerst mit einer äusserst zarten amorphen und dann darüber mit einer feinen kalkspathigen Krystallrinde. Spätere Riesel verdicken diese Rinden allmähig so, dass sie zwischen den dicht zusammenstehenden Moospflänzchen seitlich zu einer schwammigen körnigkrystallinischen Tuffmasse zusammenfließen, welche indessen keineswegs die von ihm umhüllten Moosstämmchen in ihrem Fortleben hindert, da diese letzteren einerseits mit ihren Wurzeln in der nahrungsspendenden Verwesungsmasse der Marchantien fassen und andererseits nicht in die Dicke wachsen, sondern nur an ihren Spitzen sich verlängern und verästeln. In der That sehen auch alle diese Mooswäldchen so üppig und frisch aus, wie man sie nur an ihren besten Standorten bemerken kann. Indem nun während des Sommers das Quellwasser un-
aufhörlich diese Mooswälder berieselt, erhöht sich der schwammige Kalkabsatz zwischen denselben in günstigen (nicht zu trockenen und heissen) Sommern vom Mai bis zum Oktober bis zu einer Höhe von 10 Linien, so dass oft nur noch die Spitzen der

Moosstämmchen 1 Zoll hoch aus dem sie umschliessenden Kalkabsatz hervorragen. Sowie aber die feuchte kühle Herbstzeit eintritt, ändert sich dies; die Moose treiben aus ihren Spitzen neue Aestchen und verlängern sich, so dass sie wieder den Kalkabsatz bedeutend überragen, zugleich senkt sich in Folge seines zunehmenden Gewichtes der lockere, noch nicht steinhart gewordene und noch immer durchfeuchtete Kalktuff so, dass seine Masse im Spätherbste oft kaum noch 5 Linien Höhe hat. Durch den nun folgenden Frost hört zeitweise auch aller Wasserzufluss und folglich auch alles Kalkabsetzen auf, so dass beim Beginne des folgenden Sommers die Tufflage sich nur sehr wenig erhöht, ja oft sogar — in schneereichen Wintern — an Masse geringer geworden zu sein scheint. So ist die Thätigkeit der Quelle innerhalb eines Jahres, so wiederholt sie sich in jedem folgenden Jahre, wenn sonst nicht die Sommer zu trocken und heiss sind, und so hatte diese Quelle in einem Zeitraume von 20 Jahren eine Kalktuffablagerung von 5 Zoll Dicke gebildet, in welcher noch immer dieselben Moosstämmchen vegetiren, welche vom Anbeginn an das Netz gebildet hatten, um welches sich der Kalk absetzte; denn einzelne solcher von mir mittelst Essigsäure von ihrer Kalkhülle befreiten oberwärts noch frisch fortlebenden Moosstämmchen reichten von der Kalkoberfläche bis zum Grunde derselben und erschienen an ihrem untern Stocke erst bei einer Tiefe von $2\frac{3}{4}$ Zoll abgestorben.

In der auf diese Weise gebildeten Kalktufflage gehen aber im Verlaufe ihrer weiteren Entwicklung mehrere Veränderungen vor sich. Zuvörderst drücken die obersten und jüngsten Kalkabsätze allmählig so auf die unteren und älteren, dass die zarten — fast parallel neben einander stehenden — Kalkröhrchen, aus denen ihre Masse besteht, zusammenknicken, wodurch die ganze Masse nun ein verworren röhriges Gefüge bekommt; sodann wird durch das fortwährend die gebildete Kalkmasse durchsinternde Rieselwasser in allen Lücken, Röhren und Poren derselben Kalkspath abgesetzt, wodurch dieselbe dichter und krystallinischer wird; endlich aber sterben die unteren Enden aller inkrustirten Moosstämmchen ab und verfaulen, wodurch quellsatzsaures Ammoniak entsteht, welches nun die Kalkröhrchen dieser Stämmchen anätzt und theilweise wieder löst, um sie den noch fortwuchernden Moosen als Nahrung zuzuführen. Hierdurch werden einerseits diese Röhren so bröckelig und andererseits die sie bildenden

krystallinischen Kalkspathkörner so abgerundet, dass ihre Masse durch den von oben her auf sie einwirkenden Druck zerquetscht und erst durch später sie benetzendes Kalkwasser zu einem sandigkörnigen Ganzen wieder vereinigt wird.

3) Nach diesen — seit einer langen Reihe von Jahren gemachten — Beobachtungen ist also in der That die untere, 3 bis 4 Fuss mächtige Lage von porösem randsandigkörnigem, festem Kalktuffe nichts weiter als ein umgeänderter Röhrenkalk, welcher, wie oben gezeigt worden, nur dadurch entstanden ist, dass bei der eintretenden Zersetzung der inkrustirten Moosstämmchen die zarten Kalkspathröhrchen durch die jetzt sich bildenden Humussäuren (Quell- und Quellsatzsäure) theilweise gelöst und hierdurch so mürbe gemacht wurden, dass sie von dem Drucke der über ihnen lagernden Kalktuffmasse zusammengedrückt in ein Haufwerk von (durch Abätzung ihrer Krystallecken und Kanten) abgerundeten Körnchen und Krümchen zerfielen, welches erst später durch eindringendes Sinterwasser verkittet wurde. Und wirklich zeigt auch die Masse dieses Tuffes, bei starker Vergrösserung betrachtet, kleine, hier und da noch eckige, durchsichtige Kalkspathkörnchen und zwischen diesen ein zartes kalkiges Bindemittel.

Soviel über meine Beobachtungen über die Bildung des Massholderbrunnens am Kielforste. So oft ich dieselbe gesehen und beobachtet habe, ist mir immer der Gedanke aufgestiegen: „Sollten sich nicht auch andere Ablagerungen, welche aus ungeschichtetem, porösem, sandig- oder erdigkörnigem Kalktuffe bestehen und ihren ganzen Umgebungen nach aus Riesel- oder Quellwasser erzeugt wurden, auf ganz ähnliche Weise gebildet haben, wie die oben beschriebenen?“ Wenigstens liesse sich hierdurch am ersten ihr eigenthümliches Gefüge, welches so ganz und gar dem des eben betrachteten Kalktuffes gleicht, erklären.

Zum Schlusse meiner Beobachtungen über Kalktuffbildungen muss ich noch einer eigenthümlichen Kalkbildung gedenken, welche ich in einem kleinen Torflager bei Beurenfeld, $\frac{3}{4}$ Meilen östlich von Eisenach, beobachtet habe.

In diesem Torflager, welches seinen Sitz in einer kleinen Mulde der Keuperlettenformation hatte, entdeckte man (im Jahre 1849) sowohl inmitten der Grastorfmasse selbst, wie auch auf

der Sohle derselben eine bräunlich-weiße, schleimig-teigige Masse, welche an der Luft allmählig zuerst sich mit einer erhärteten, Stärkekleister ähnlichen Rinde überzog, dann aber durch das Zerbersten dieser Rinde zu einem zarten, rauh anzufühlenden, aus lauter abgerundeten Körnchen bestehenden, bräunlich-weißen Sand zerfiel, welcher beim Glühen einen brenzlich-bituminösen Geruch entwickelte und weiss wurde, beim Lösen in Salzsäure aber einen Absatz von Bitumen zeigte, sonst jedoch weiter nichts als kohlen-sauren Kalk enthielt.

Das Vorkommen und eigenthümliche Verhalten dieser Kalkbildung war mir damals so neu, dass ich beschloss, dieselbe an Ort und Stelle zu untersuchen.

Die inmitten des Torflagers selbst über einer ganz amorphen, schwarzen und unter einer filzigen, von Sumpfrasresten durchzogenen, sepiabraunen Torfmasse lagernde, kaum 5 bis 8 Linien mächtige, krümlig-schleimige, bräunlich-weiße Substanz brauste an denjenigen Stellen, welche schon zu Tage lagen, mit Salzsäure auf und entwickelte dabei ammoniakalischen Nebel; zeigte dagegen da, wo sie aus dem Innern der Torfmasse frisch herausgelöffelt wurde, keine Spur von Aufbrausen oder Ammoniak und löste sich einfach in der Salzsäure auf. Im Verlaufe ihrer Analyse gab diese aus dem Innern des Torfes herausgelöffelte Masse, bei der Behandlung mit Essigsäure und neutralem essig-säurem Kupferoxyd einen flockig-schleimigen, bräunlichen Niederschlag von Quellsatzsäure. Es bestand demnach die oben beschriebene Masse aus quellsatzsaurer Ammoniak-Kalkerde, welche sich an der Luft durch Anziehung von Sauerstoff rasch in krümlige kohlen-saure Kalkerde und kohlen-saures Ammoniak, welches entweicht, umwandelte. — Ganz dasselbe Resultat erhielt ich nun auch, als ich eine ganz frische Probe von der auf der Sohle des Torflagers befindlichen Kalksubstanz auf gleiche Weise untersuchte. Um nun die Quelle dieses eigenthümlichen Kalkgebildes aufzufinden, presste ich sowohl die untere wie die obere Lage des Torfes stark aus und untersuchte das hierdurch erhaltene Wasser. In der That fand ich in dem Wasser aus der oberen Torflage neben etwas Phosphorsäure reichlich quellsatzsaure Ammoniak-Kalkerde und Spuren von quellsatzsaurem Ammoniak-Eisenoxyd. Es war demnach die vertorfende Pflanzensubstanz selbst aller Wahrscheinlichkeit nach die Bildnerin dieses eigenthümlichen Kalktufflagers dadurch

geworden, dass sich aus der verfaulenden Pflanzenmasse, wie es ja bekanntlich in allen Torflagern geschieht, zuerst quellsatzsaures Ammoniak entwickelte, welches nun die in den verfaulten Sumpfröhrenhalmen reichlich vorhandene Kalkerde aus ihrer Verbindung herauszog und mit sich zu einem in Wasser auflöslichen Doppelsalze — zu quellsatzsaurer Ammoniak-Kalkerde verband. Indem nun dieses im Wasser gelöste Salz durch die lockere, schwammige, noch unreife Torflage durchsinterte, gelangte es auf die vom Wasser undurchdringliche, amorphe, reife, untere Torflage und sammelte sich hier nun zu dem oben beschriebenen Schleime an, welcher beim Abstechen des Torfes von aussen her Sauerstoff in sich aufnahm und dadurch in kohlsauren Kalktuff umgewandelt wurde. — Während indessen das Wasser der oberen, noch unreifen Torflage messbare Mengen der oben erwähnten Salze zeigte, enthielt das Wasser der unteren reifen Torflage nur kaum noch Spuren von quellsatzsaurem Kalk und Eisenoxyd. Ich kann mir diese Armuth nur durch die Annahme erklären, dass diese Lage schon vor ihrer Reife diese beiden Salze aus ihrer Masse gebildet und ausgeschieden hatte und dass überhaupt die vermodernde Pflanzensubstanz nur vor ihrer vollständigen Vertorfung diese Säuren und Salze entwickelt; denn in der That fand sich unter der reifen Torfschicht nicht nur eine wohl 8 Zoll mächtige Lage schleimigen Kalktuffes, sondern auch unter dieser eine 6 Zoll mächtige ockergelbe Lage schlammigen Sumpferzes.

Es hatte sich also in dem eben mitgetheilten Falle ein loser sandigkörniger Kalktuff inmitten und auf der Sohle eines Torfmoores aus der höheren Oxydation von quellsatzsaurer Ammoniak-Kalkerde — einem Produkte aus der fauligen Gährung von Moorpflanzen — gebildet. — Ich möchte aus dieser eigenthümlichen Kalkbildungsweise den Schluss ziehen, dass vielleicht auch die erdig- und sandigkörnigen Kalktuffablagerungen in vielen der alten Seebecken auf ähnliche Weise gebildet worden sind.

Zusatz.

Indem ich hiermit meine Beobachtung über die Bildung von Kalktuff in Torfmooren schliesse, kann ich nicht umhin, auf ein ganz ähnliches Kalkgebilde aufmerksam zu machen, welches in

Südbayern die Sohle aller Wiesenmoore ausmacht und oft auch — z. B. im Erdinger Moor — Zwischenschichten in den Torflagern selbst bildet. Es ist dies der sogenannte Alm- oder Wiesenmergel, von welchem SENDTNER in seinem trefflichen Werke: „Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns“ S. 123 u. ff. Folgendes mittheilt:

Mit dem Namen Alm bezeichnet man in Südbayern eine weit verbreitete Bildung, die, in den Handbüchern über Bodenkunde übersehen, für Vegetation und Landwirthschaft von grösster Wichtigkeit ist. Dieser Name ist im Munde des Volkes gebräuchlich, vielleicht entstanden aus dem lateinischen *alba terra*? Was in München zum Scheuern hölzerner Geräthe als „Weissand“ verkauft wird, gehört in der Regel zu dieser Bildung. Der Alm bedeckt weite Strecken unserer Diluvialkiesfläche in der Mächtigkeit von einem oder einigen Zollen bis zu der von vielen Fuss. Er bildet in frischem Zustande (gewissermassen in *statu nascenti*) eine breiige, grumose, äusserst wasserhaltende Masse, im trockenen einen amorphen, mürben oder griesigen, leichten, lockern, rauhen Sand von weisser Farbe und meist etwas gelblicher oder bräunlicher Beimischung. Die Entstehung, Verbreitung und Eigenschaften sind es, welche dem Alm seine grosse Wichtigkeit ertheilen.

Der Alm ist kohlenaurer Kalk mit einem geringen Antheil von kohlenaurer Bittererde und Thonerde, Phosphorsäure und mit mehr oder weniger organischen Stoffen.

Er bildet sich als Niederschlag aus der doppelt kohlen-sauren Lösung(?) in Wasser durch Entweichung von halbgebundener Kohlensäure und Verdunstung des Wassers. Diese Vorgänge finden in Südbayern in grossartigem Maassstabe statt. Die weite Kiesfläche des Diluviums ist weit und breit von Kohlensäure haltigem Wasser durchdrungen, welches sich theils unmittelbar aus dem Regen, theils durch Versickern von Bächen (z. B. des Hachingerbaches), dem theilweisen der Flusswasser in den permeablen kalkreichen Geschieben verbreitet.

Alle diese Quellwasser, so klar und frisch sie auch aus dem reinlichen Kiese zu Tage treten, sind ungemein kalkhaltig. Diese Eigenschaft haben schon die unter gleichen Einflüssen stehenden Münchner Trinkwasser, die sämmtlich harte Wasser sind.

Die Quellen treten aus und hinterlassen durch Verdunstung

ihren Kalkgehalt als Alm. Im Frühlinge sind diese Niederschläge besonders reichlich, doch sind sie auch zu jeder anderen Jahreszeit je nach der Witterungsbeschaffenheit des Jahrganges zu beobachten. So bildet sich eine Almschicht als Ueberzug des Kiesel. Betrachten wir nun seine Eigenschaften näher.

So lange der Alm noch in dem stehenden Wasser ist, erscheint er als ein molkenähnlicher Brei und unter dem Mikroskop bei 300maliger Vergrößerung als eine schmierige grumose Substanz. Sogar abgetrocknet lassen seine Klümpchen keine Spur von regelmässiger Flächenbildung oder krystallinischer Struktur gewahren.

Der Alm hingegen versagt nach seiner Bildung, ehe er abgetrocknet ist, dem Wasser in so hohem Maasse den Durchgang als sehr thoniger Mergel oder Lehm und verliert, da er amorph bleibt, diese Eigenschaft keineswegs. Die durchlassende Eigenschaft habe ich in der Folge an vielen Almarten versucht.

Die durchlassende Eigenschaft steht mit der das Wasser anzuhalten im Zusammenhange, die auch hier vergleichsweise gegen den Thon sehr bedeutend ist, indem er höchst langsam vertrocknet und dabei immer eine fast gelatinöse Materie darstellt, bis er trocken in einen mehr hornartigen Zustand übergeht; doch hängt dieser von seinem Gehalt an organischen Substanzen ab. Der davon freie Alm ist zerreiblich und rauh.

Diese Eigenschaft Wasser aufzunehmen zeigte sich in folgendem Maasse. Ein thoniger Lehm von Passau enthielt, nach der Methode von SCHUEBLER (Grundsätze der Agriculturchemie II. Aufl. von KRUTZSCH. 2. Bd. S. 66) behandelt, 58,3 pCt. Wasser. Der Lehm von der Sternwarte bei München 60,5 pCt. Hingegen enthielten von 6 Almarten die erste 57,9 pCt., eine zweite 95,4 pCt., eine dritte 90,4 pCt., eine vierte 777,8, eine fünfte 785,3, endlich die sechste sogar 1160 pCt. — Die erste Sorte hatte viel Schneckenhäuser beigemischt, die letzte war die reinste von fremden Bestandtheilen. Das ist wohl die ausgezeichnetste Eigenschaft, wodurch sich der Alm von allen Bodenarten unterscheidet.

Der Alm erleidet keineswegs beim Trocknen immer die gleichen Veränderungen. Bald geht er mit einer ausserordentlichen Volumverminderung in eine knorpelige Substanz über. Dieser Alm ist am reichsten an organischen Stoffen. Bald bildet

er eine zerreibliche, mürbe, rauhe Substanz. So zeigt er sich als Weissand; endlich sehen wir ihn poröse kompakte Massen bilden, namentlich wo er mit der Atmosphäre in Berührung tritt, und in dieser Form den Uebergang bilden zum Sinter. Solche Massen geben sogar ein brauchbares Strassen- und Baumaterial. Wir sehen sie sehr entwickelt zwischen der Schön im Erdingermoor und Ismaning am linken Goldachufer in unmittelbarem Uebergang in Tuff, der sich in der Regel erst bei der Eröffnung der Gruben durch die Berührung mit der Luft verhärtet. Beim Trocknen an der Luft geht er in den kristallinen Zustand über, in welchem er eben Tuff heisst.

Der Alm ist weiter verbreitet, als man bisher geglaubt hat. Er bildet die Grundlage aller sogenannten Wiesenmoore in der Münchnerzone bis zur Donauzone. Wir treffen ihn stellenweise auch noch in den Mooren an der Donau, z. B. im Neuburger Donaumoos in Stengelheim beim Wirth, im Rainermoor; ausschliesslich aber verbreitet im Erdinger-, Dachau-Schleissheimermoor, Memminger-Hoppenried und anderen. Er bildet, wie schon erwähnt, immer die oberste Schicht des Kieses, wo dieser von Moor und Torflagern bedeckt ist; er bildet aber auch Schichten zwischen dem Torf selbst, wie man sich an vielen Stellen des Erdingermoors, ferner um Schleissheim und Olching überzeugen kann, ja wir sehen ihn auch die Torflager bedecken, wie z. B. gleich bei Löhhausen unmittelbar an der Eisenbahn gegen Olching, wo man ihn vom Wagen aus sehen kann. Er bildet hier auf dem Torf 2 bis 4 Fuss mächtige Lager.

Rückblicke auf die Bildungsweise des Kalktuffes.

Nachdem ich im Vorstehenden die Bildungsweise der mir bis jetzt in der näheren Umgebung des nordwestlichen Thüringer Waldes seit 25 Jahren bekannt gewordenen Kalktuffbildungen so genau, als es meine eigenen Untersuchungen gestatten, geschildert habe, theile ich nochmals übersichtlich die Resultate über die Ablagerungsorte und Bildungsweise derselben kürzlich mit:

- 1) Die Kalktuffablagerungen des nordwestlichen Thüringens lagern theils in ehemaligen Wasserbecken, sei es nun von

Seen, morastigen Teichen oder in Torfmooren, theils in klüftigen Thaleinschnitten an den Berggehängen der Triasformation und können entstanden sein:

- a) durch erdigen Kalkschlamm, welchen die aus den Muschelkalkbergen hervorkommenden Bäche in jenen Wasserbecken absetzten;
 - b) durch wirklich gelösten Kalk, sei es kohlensäuren, sei es quellsatzsauren, welchen rieselnde Bäche und Quellen allmählig theils in offenen Felsklüften, theils an den Ufern ihres Rinnsales und sumpfiger Seebecken bei der Verdunstung des Lösungswassers niederschlugen.
 - a. Der gelöste kohlensäure Kalk wurde durch Quell- und Rieselwasser geliefert und überzog die von ihm berührten Pflanzenreste entweder mit einer kalkspathigen oder mit einer aragonitischen Krystallrinde;
 - β. der quellsatzsaure Kalk aber entstand durch den Einfluss von quellsatzsaurem Ammoniak, welches sich aus der Fäulniss der auf dem Boden der Gewässer oder Moore befindlichen oder auch der schon von kohlensäurem Kalke inkrustirten Pflanzenreste entwickelte und wurde durch dieses eben genannte Humussalz
 - entweder durch die Wiederlösung des schon vorhandenen Kalktuffes in den Ueberzügen der Pflanzenreste,
 - oder durch Auslaugung der in den fauligen Pflanzenmassen vorhandenen Kalkerde (in den Torfmooren) gebildet, aber später durch Einfluss von Luft oder Sauerstoff haltigem Wasser in kohlensäuren Kalk umgewandelt.
 - c) Durch Kalkschlamm und gelösten Kalk zugleich.
- 2) Die auf die oben angegebene Weise gebildeten Kalktuffmassen erscheinen nun nach ihrer Ablagerungsweise und ihrem Gefüge verschieden:
- a) Der nur durch Kalkschlamm gebildete Kalktuff lagert nur in alten Seebecken, ist stets geschichtet und entweder fest und sandig-körnig oder lose und erdig-

krümllich. Die in ihm vorhandenen Schnecken (*Helices*) sind nicht inkrustirt, sondern nur in ihrem Innern mit erhärtetem Kalkschlamm ausgefüllt.

- b) Der nur durch gelösten kohlensauren Kalk gebildete Kalktuff lagert in der Regel in engen Buchten oder Schluchten oder am Ufer von Rieselbächen, ist ungeschichtet oder undeutlich geschichtet, fest, zucker-körnig-krystallinisch und meist sehr porös, weil sich die einzelnen Krystalle mit ihren Ecken nicht innig berühren können. Schliesst er viele Pflanzenreste ein, so erscheint er auch sehr röhrig, während die Krusten dieser Reste häufig aus 2 bis 3 über einander liegenden aragonitischen Schalen bestehen und oft in ihren Höhlungen (z. B. der Halme und Stängel) von Aragonitnadeln besetzt erscheinen. Ist diese Abart des Kalktuffs aus inkrustirten Moosen und Algen entstanden, so erscheint er in den oberen Lagen ganz röhrig, in den unteren Lagen aber porös, sandig-körnig und aus lauter kleinen Bruchstücken von zerdrückten Kalkröhrchen zusammengesetzt.
- c) Der nur durch Oxydation von quellsatzsaurer Ammoniak-Kalkerde entstandene Kalktuff bildet in der Regel die Sohle und Zwischenlagen in Torfmooren und ist in ganz frischem nassen Zustande kleisterähnlich, im trockenem aber mürbe oder lose und erdig- oder sandig-körnig.
- d) Ausser diesen drei reinen Kalktuffarten giebt es aber auch noch zwei gemischte, nämlich
- a. einen ursprünglich aus Kalkschlamm gebildeten, geschichteten, seiner Hauptmasse nach zellig-porösen und sandig-körnigen Kalktuff, dessen Röhren, Zellen und Ritzen mehr oder weniger ausgefüllt sind von einer krystallinischen Kalkspathmasse oder dessen einzelne Körner gewissermaassen von einem kalkspathigen Bindemittel umschlossen erscheinen. Er findet sich in alten Seebecken oft in Wechsellagerung mit dem rein sandig-körnigen Tuff und ist jedenfalls dadurch entstanden, dass Kalklösung seine schon abgelagerte Masse durchdrang.

β. Einen ursprünglich aus wahrer Kalklösung gebildeten umgeschichteten Tuff, dessen Masse aus inkrustirten Moosen und Algen entstanden und später durch quellsatzsaures Ammoniak, welches sich aus der Zersetzung dieser eben genannten Pflanzen erzeugte, angeätzt und zum Theil in sandig- oder erdig-körnigen Tuff umgewandelt worden ist. Er erscheint als ein Gemenge von abgerundeten Kalkspathkörnern und kleinen krystallinischen Röhrentrümmern, die durch ein krümelig- oder sandig-erdiges Kalkbindemittel unter einander verkittet sind und findet sich meistens in den untersten Lagen von röhrig-krystallinischem Quellentuff; jedoch bildet er oft auch die untersten Lagen von Morastuff in ehemaligen Sumpfteichen.

1841

1841

1841