

Über  
die heteromorphen Zustände der  
kohlensauren Kalkerde.

Zweite Abhandlung.

Von

GUSTAV ROSE.

Aus den Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1858.

---

Mit drei Kupfertafeln.

---

Berlin.

Gedruckt in der Druckerei der Königl. Akademie  
der Wissenschaften.

1859.

**Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 17. Juni 1858. Die Seitenzahl bezeichnet die laufende Pagina des Jahrgangs 1858 in den Abhandlungen der physikalischen Klasse der Königl. Akademie der Wissenschaften.**

Über  
die heteromorphen Zustände der kohlen-sauren  
Kalkerde.

---

Zweite Abhandlung.

---

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 17. Juni 1858.]

II. Vorkommen des Aragonits und Kalkspaths in der organischen Natur.

A. IM THIERREICH.

Aus kohlen-saurer Kalkerde bestehende Ablagerungen kommen bei den Thieren aller Thierklassen vor, wenngleich am häufigsten bei den wirbello-sen Thieren. Sie bestehen theils aus Kalkspath, theils aus Aragonit, und oft finden sich beide bei einem und demselben Thiere zusammen. Ich kann bei der Weitläufigkeit des Gegenstandes hier unmöglich erschöpfend alle Fälle aufführen und muß mich darauf beschränken, Beispiele aus verschiedenen Thierklassen anzugeben, da dieß für meinen Zweck genügt, durch die Untersuchung des Vorkommens des Aragonits und Kalkspaths in der Natur, Thatsachen zu sammeln, die für die Ursachen der Bildung des einen oder des andern entscheidend sein können.

1. Mollusken.

Die Schalen der Schnecken und Muscheln wurden in Rücksicht ihrer Structur zuerst durch den Grafen Bournon untersucht, der diesen Untersuchungen einen besonderen Abschnitt in seinem großen Werke über den Kalkspath und Aragonit<sup>(1)</sup> widmete. Er beschreibt ausführlich die Structur

---

(1) *Traité complet de la chaux carbonatée et de l'aragonite par M. le comte de Bournon, Londres 1808, Vol. I, pag. 310.* Einen Auszug daraus hat Nöggerath später in dem Archiv für Naturgeschichte von Troschel, Jahrg. 15, 1849, Bd. I, S. 209 mitgetheilt.

der Schalen von vielen Univalven und Bivalven und kommt zu dem Resultat, daß sie sämmtlich aus Kalkspath bestehen, dessen Spaltungsflächen auf dem Bruch derselben oft noch so deutlich zu erkennen seien, daß er von dem Kalkspath in der anorganischen Natur nicht zu unterscheiden sei. Die Mollusken sonderten demnach zwar freiwillig den kohlen sauren Kalk ab, aber einmal abgesondert krystallisire er den Krystallisations-Gesetzen des Kalkspaths gemäß, wie in der anorganischen Natur. Als Typus gewissermaßen für die Structur der Univalven theilt Bournon die nähere Beschreibung der Schale von *Strombus Gigas* mit. Dieselbe besteht nach ihm aus drei Lagen, die der Oberfläche mehr oder weniger parallel gehen, und von denen die mittlere gewöhnlich am dicksten ist; jede derselben ist aus eng an einander schließenden Lamellen zusammengesetzt, die senkrecht gegen die Oberfläche der Schale gerichtet sind, aber in der mittleren eine entgegengesetzte Lage haben, als in den beiden äußeren, so daß, wenn man die Schale so zerschlägt, daß der Bruch der breiten Flächen den Lamellen der mittleren Lage parallel geht, man in den beiden äußeren die schmalen Seiten der Lamellen sieht. Die breiten Flächen der Lamellen entsprechen zu gleicher Zeit einer Spaltungsfläche des Kalkspath-Rhomboëders; Sprünge zeigen sich häufig nach den andern Spaltungs-Richtungen, die so deutlich sind, daß man auf diese Weise leicht die ebenen Winkel auf der ersteren Spaltungsfläche messen und sich überzeugen kann, daß sie wie beim Kalkspath  $101^{\circ} 32'$  und  $87^{\circ} 28'$  betragen. Eine Zeichnung (Fig. 1 Taf. I seines Atlas) erläutert die Beschreibung. Bei *Serpula helicina*, die nach Bournon wie Alabaster aussieht, ist nach ihm die Übereinstimmung mit dem Kalkspath noch deutlicher.

Die Bibalven weichen in ihrer Structur etwas ab. *Tridacna Gigas* besteht aus 2 Hauptlagen, die eine, aus dünnen eng aneinander schließenden Blättern bestehend, bildet die äußere, die andere, aus ganz dichtem Kalkspath, die innere Lage. Letztere ungefärbt und durchscheinend, während die erstere schneeweiß, ist am stärksten am Schlosse, wird dünner nach den Rändern zu und hört auf, ehe sie diese erreicht hat.

Bei den Pinnen reicht die äußere Lage noch viel weiter, besteht aber hier aus dünnen, feinen Fasern von Kalkspath, die untereinander parallel und auf der Oberfläche der Schale senkrecht stehen. Sie schließen sehr fest aneinander; einer schwachen Rothglühhitze ausgesetzt, trennen sie sich aber leicht, indem die sie verbindende Gelatina verkohlt, und erscheinen dann

unter dem Mikroskop als fünf-, sechs- oder siebenseitige Prismen, die sich oft ganz zuspitzen. Die innere Schale ist perlmutterartig.

Diese Perlmutter, die auch bei andern Muscheln die innere Lage ausmacht, und bei *Mytilus margaritiferus* öfter eine Dicke von einem halben Zoll hat, besteht aus einer großen Menge sehr feiner übereinander liegender, der Oberfläche paralleler Blätter, wodurch der starke Perlmutterglanz entsteht. Wiewohl diese Blätter sich mit bloßem Auge im Querbruch erkennen lassen, schließsen sie doch fest aneinander, lösen sich aber beim Erhitzen leicht von einander ab. Zuweilen gelingt es, durch Meißel und Hammer einzelne zu trennen, worauf die entstandene Oberfläche einen gleichen Perlmutterglanz wie die frühere Oberfläche zeigt. Ein senkrechter Schlag auf ein etwas dickeres Stück erzeugt eine auf die Fläche der Blätter zwar nicht durchaus regelmäßig, aber doch zum Theil unter einem Winkel von  $135^\circ$  geneigt stehende Spaltungsfläche, welche indessen oft nicht alle Blätter in der nämlichen Ebene trennt, woher ein solcher Bruch denn treppenartig erscheint. Oft ist aber auch der Winkel nicht genau derselbe, was Bournon auf den Gehalt der Perlmutter an Gelatina schiebt. Die Blätter der Perlmutter gehen daher parallel den geraden Endflächen des Kalkspath-Rhomboeders, und die Perlmutter hat so die größte Ähnlichkeit mit den Schieferspath genannten Varietäten des Kalkspaths, bei welchen die krummschalig übereinander liegenden, ebenfalls perlmutterartig glänzenden Blätter, ebenfalls der geraden Endfläche des Kalkspaths parallel gehen. (1)

Graf Bournon untersuchte auch das specifische Gewicht und die Härte der Conchylien, und bestimmte ferner, um zu sehen, welchen Einfluß der Gehalt an Gelatina darauf ausüben könnte, auch die Menge der letzteren. Das specifische Gewicht der Conchylien fand er im Mittel 2,779, während die Extreme 2,700—2,800 gaben, im Allgemeinen also etwas höher als beim Kalkspath. Ebenso fand er auch die Härte etwas höher; dessenungeachtet

---

(1) Als bei einem Aufenthalte in Paris im Jahre 1824 Graf Bournon mir mit der größten Liebenswürdigkeit die unter seiner Direction stehende Sammlung (*collection particulière du roi*) zeigte, machte er mich auf ein solches Bruchstück aufmerksam, bei welchem die Neigung des Querbruchs der Perlmutterlage mit der Oberfläche, mit dem Anlege-Goniometer untersucht, alherdings ziemlich genau  $135^\circ$  betrug; aber dieß war nur Zufall. Die Spaltbarkeit des Kalkspaths existirt, wie sich später ergeben wird, in der Perlmutterlage der Perlmutter nicht, und Graf Bournon sah in vorgefaßter Meinung, was nicht da war, und wechselte die zufällig entstandene glatte Bruchfläche mit einer Spaltungsfläche.

sah er darin keinen Grund, den kohlensauren Kalk der Conchylien nicht für Kalkspath zu halten und schob die Ursache davon auf die eigenthümliche Structur der Muschelschalen. Offenbar kann aber dießes Gefüge auf das specifische Gewicht keinen Einfluß ausüben, wie auch Nöggerath bemerkt, wohl aber kann der angegebene Bau die grössere Festigkeit der Schalen bedingen. Weiße Stücke von *Strombus Gigas* wie auch von *Cypraea tigris* lösten sich in verdünnter Salpetersäure ohne Rückstand zu hinterlassen oder nur eine Trübung hervorzubringen auf, und verloren, schwach erhitzt, wobei sie nur einen unbedeutenden Geruch verbreiteten ohne Farbenveränderung nur 0,006 Proc. an Gewicht. Gefärbte Stücke der Porzellanschnecke brachten in Salpetersäure wohl eine schwache Trübung hervor, wurden erhitzt weiß und verbreiteten einen stärkeren Geruch, verloren aber dabei doch nur 0,036 Proc. an Gewicht. Sehr stark gefärbte Stücke von den Schalen anderer Conchylien, wie z. B. von der faserigen Schale der Pinnen, verloren beim Glühen 0,05—0,06 Proc. Die Gelatina macht daher auch in diesem Fall in den Conchylien stets nur einen sehr unbedeutenden Bestandtheil aus.

Untersuchungen über den Gehalt der Conchylien an Gelatina hatte vor Bournon schon Hatchett <sup>(1)</sup> angestellt. Er theilte nach der Menge derselben die Schalen der Mollusken in porzellanartige und perlmutterartige und rechnete zu der ersteren die Schalen, welche aus kohlensaurer Kalkerde mit so wenig organischer Materie bestehen, daß, obwohl die Gegenwart dieser durch die Wirkung der Hitze auf die Schale erkannt werden kann, doch bei ihrer Auflösung in verdünnter Säure gar kein Rückstand oder nur häutige Fäden zurückbleiben, zu den perlmutterartigen die Schalen, die, obgleich sie nicht immer Perlmutterglanz haben, doch so viel organische Materie enthalten, daß die Form der Schale bei der Ausziehung des kohlensauren Kalkes durch die Säure erhalten bleibt.

Über das specifische Gewicht der Molluskenschalen machte später de la Bèche <sup>(2)</sup> einige Bestimmungen, die er bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über das specifische Gewicht der auf der Oberfläche der Erde verbreitetsten Substanzen anstellte, um daran ein Anhalten für das mittlere specifische Gewicht der Erde zu haben. Er gab darüber folgende Tabelle.

(1) *Philosophical Transactions of the royal society of London for the year 1799.*

(2) *Researches of the theoretical geology, London 1834, p. 75.*

## Specifisches Gewicht:

### 1) Von Landmuscheln.

<i>Helix Pomatia</i> . . . 2,82	<i>Auricula boovina</i> . . . 2,84
<i>Bulimus decollatus</i> 2,85	<i>Helix citrina</i> . . . 2,87
» <i>undatus</i> . 2,85	

### 2) Von Süßwassermuscheln.

<i>Unio cardisce</i> . . . 2,79	<i>Paludina</i> . . . . . 2,82
» <i>cicatricosus</i> . 2,80	<i>Cyrena Sumatrensis</i> 2,82

### 3) Von Seemuscheln.

<i>Argonauta tuberculatus</i> . 2,43	<i>Chiton</i> . . . . . 2,79
<i>Nautilus umbilicatus</i> . . . 2,64	<i>Pholas crispata</i> . . . . . 2,82
<i>Ianthina communis</i> . . . 2,66	<i>Cytherea maculata</i> . . . 2,83
<i>Lithodomus Dactylus</i> . . . 2,67	<i>Bulla</i> . . . . . 2,83
<i>Teredo</i> (Ost-Indien). . . 2,68	<i>Voluta musica</i> . . . . . 2,83
<i>Haliotis tuberculatus</i> . . . 2,70	<i>Cassis Testiculus</i> . . . . . 2,83
<i>Cyprina vulgaris</i> . . . . . 2,77	<i>Strombus Gibberulus</i> . . . 2,83
<i>Mytilus bilocularis</i> . . . . . 2,77	<i>Pyruia Melongenana</i> . . . . 2,84
<i>Strombus Gigas</i> . . . . . 2,77	<i>Tellina radiata</i> . . . . . 2,85

De la Bèche bemerkt wohl dabei, daß das specifische Gewicht der Muschelschalen in der Regel höher sei als das des Cararischen Marmors, und sich dem des Aragonits nähere', ohne aber diese Untersuchung, die behufs eines ganz anderen Zweckes angestellt war, in Bezug auf die Beschaffenheit des kohlen sauren Kalkes der Muschelschalen weiter zu verfolgen.

Durch dieß hohe specifische Gewicht so wie auch durch eine Bemerkung von Brewster<sup>(1)</sup>, daß die Perlmutter wie der Aragonit zwei Axen doppelter Strahlenbrechung habe, aufmerksam gemacht, stellte Necker<sup>(2)</sup> eine Untersuchung über die Härte der Muschelschalen an, um zu sehen, ob sie, wie der Aragonit, auch darin den Kalkspath überträfen. Er fand diese Vermuthung bei einem großen Theile der Muschelschalen bestätigt, und giebt nun über die, welche er untersucht, und die mehr oder weniger stark den Isländischen Doppelspath ritzen, die folgende Tabelle:

#### Land- und Flußmuscheln.

*Limacella* von *Limax maximus*, ritzt stark.

*Helix pomatia*, ziemlich stark.

» *nemoralis*, gelb, ausgewachsen mit vollkommenem Munde, stark.

» *nemoralis*, gelb, jung, mit nicht ausgebildetem Munde, schwach.

(<sup>1</sup>) *Bibliothèque universelle de Genève* 1836 t. II, p. 182.

(<sup>2</sup>) *Annales des sciences naturelles* 1839, t. XI, p. 52.

*Helix carthusianella*, lebend mit dem Munde, ziemlich stark, zerbricht aber stets beim Ritzen.

» *carthusianella*, todt, mit nicht ausgebildetem Munde, sehr schwach wegen seiner geringen Dicke und großen Zerbrechlichkeit.

» *ericetorum*, ziemlich stark.

*Physa fontinalis*, ritzt stark, obgleich man wegen ihrer Zerbrechlichkeit nicht stark drücken kann.

*Lymnaeus auricularis*, ritzt, obgleich zerbrechlich.

» *stagnalis*, ritzt stark, obgleich zerbrechlich.

*Anodonta anatina*, stark.

» *cygnea*, ziemlich stark.

*Unio pictorum*, stark.

*Cyclas rivalis*, todt und schon verändert, ritzt stark, nutzt sich aber beim Ritzen ab.

### See - Muscheln.

*Ostrea edulis*, ritzt sehr stark.

» *parasitica*, noch stärker.

*Anomia ephippium*, schwach.

» *cylindrica*, sehr schwach wegen seiner großen Zerbrechlichkeit.

*Mytilus edulis*, stark.

*Lutraria vulgaris* (Flemming), stark.

*Mya truncata*, stark.

*Macra stultorum*, stark, obgleich zerbrechlich.

*Cardium aculeatum*, stark.

*Cyprina islandica*, ebenso.

*Venerupis perforans*, ebenso.

*Pecten opercularis*, mehr oder weniger stark.

*Solen siliqua*, nicht stark, obgleich dick.

» *ensis*, stark, obgleich zerbrechlich.

*Balanus* (?), stark.

*Pholas crispata*, ebenso.

Necker schließt nun aus diesen wie aus den früheren Untersuchungen, daß wohl der größte Theil der Conchylien aus Aragonit bestehe. Daß das specifische Gewicht der Conchylien nach den Untersuchungen von de la Bèche noch immer nicht das specifische Gewicht des Aragonits erreiche, liege nur an dem Gehalt der Conchylien an organischer Materie, deren specifisches Gewicht gewiß sehr niedrig wäre, und daher um so mehr das specifische Gewicht der Conchylien verringern müsse, in um so größerer Menge sie in ihnen enthalten wäre. Dies wäre wahrscheinlich bei den Conchylien der Fall, deren specifisches Gewicht de la Bèche unter 2,7 gefunden hätte, indessen könnte vielleicht auch Kalkspath zum Theil in die Zusammensetzung gewisser Muscheln eingehen und dies würde erklären, wie Graf Bournon auf der Bruchfläche der Schale von *Strombus Gigas* die Spaltungsflächen

des Kalkspaths habe finden können. Von den beiden Lagen, fährt er fort, woraus manche Muschelschalen bestehen, wie die der Andonten und Unionen, könnte vielleicht die eine aus Kalkspath, die andere aus Aragonit bestehen. Wenn diefs ebenso beim *Strombus Gigas* der Fall wäre, so würde die Kalkspathlage die rhomboëdrische Spaltbarkeit gezeigt haben. <sup>(1)</sup>

In der neusten Zeit haben sich Englische Naturforscher, wie Gray, Carpenter, Bowerbank, viel mit der Structur der Schalen der Mollusken beschäftigt, ohne aber die Frage zu berühren, ob sie aus Kalkspath oder Aragonit bestehen. Sie scheinen im Gegentheil ihn stets für Kalkspath zu halten.

Gray theilte die Mollusken ein in solche, deren Schalen einen deutlich krystallinischen Bruch haben, und in solche, wo er körnig oder dicht ist. Bei den erstern unterschied er wieder solche, deren Schale eine rhomboidale, und solche, bei welchen sie eine prismatische Krystallisation hat.

Carpenter <sup>(3)</sup> zeigte, dafs die kohlenaure Kalkerde bei den Schalen aller Mollusken ungefähr gleich krystallinisch ist, und dafs die besondere Form, welche ihr Bruch zeigt, hauptsächlich, wenn nicht gänzlich, von der Anordnung der animalischen Basis, die sie enthalte und die eine mehr oder weniger hoch organische Structur besitze, abhängt. Dünn geschliffene Plättchen dieser Schalen sind stets durchscheinend, wenn sie nicht zu stark gefärbt sind, und depolarisiren das Licht. Wenn man ein Stück einer Muschel einer noch lebenden Species in verdünnte Salzsäure legt, so löst sich die kohlenaure Kalkerde mit Hinterlassung einer vollkommen bestimmten animalischen Basis auf, die zuweilen nur ein zartes Häutchen ist und leicht übersehen werden kann, in andern Fällen dicker ist und regelmäfsige Fältelungen oder Runzelungen und in noch andern Fällen eine Zusammenhäufung von regelmäfsigen Zellen mit häutigen Wänden und mehr oder weniger regelmäfsigen Gestalten zeigt. Nach der Beschaffenheit dieser animalischen Basis theilt er die Schale der Mollusken ein in solche mit zelliger und mit häutiger Structur.

---

<sup>(1)</sup> In der *Limacella* will Necker mit der Lupe sogar deutliche Krystalle von Aragonit gesehen haben.

<sup>(2)</sup> *Phil. Trans. for 1833, part II, p. 771.*

<sup>(3)</sup> *Report of the fourteenth meeting of the british association for the advancement of Science. 1844. p. 1 etc. and 1847 p. 93.* und im Auszug in der Einleitung in die Conchyologie von Johnston, herausgegeben von Bronn S. 471.

Die zellige Structur sieht man am ausgezeichnetsten bei der äußern Schale der *Pinna*. Bricht man ein Stückchen von dem Rande der Schale ab, und legt es ohne weitere Vorbereitung unter ein wenig vergrößerndes Mikroskop, so sieht es bei reflectirtem Lichte wie ein Lager von Basaltsäulen aus. Die Schale besteht so gesehen aus einer großen Menge von Prismen, welche meistens eine ziemlich regelmäßige sechsseitige Gestalt und ungefähr gleiche Größe besitzen. Sie stehen fast oder ganz senkrecht zu den beiden Hauptflächen der Schale, so daß deren Dicke durch ihre Länge und deren zwei Flächen durch ihre Enden gebildet werden. Man erhält noch eine befriedigendere Ansicht dieser Prismen, wenn man ein Blättchen so fein schleift, daß es ganz durchsichtig wird, wo man dann wahrnimmt, daß die Prismen selbst aus einer sehr homogenen Substanz zu bestehen scheinen, jedoch unter sich durch sehr bestimmte Flächen geschieden werden. Die Substanz der Prismen ist im Allgemeinen sehr durchsichtig, doch sieht man hier und da ein einzelnes, meist kleines Prisma, welches sogar bei einem nur  $\frac{1}{400}$  Zoll dicken Plättchen noch von sehr dunkler Beschaffenheit ist. Diese Undurchsichtigkeit scheint aber davon herzurühren, daß einige Zellen stellenweise hohl und mit Luft gefüllt sind.

Wenn ein Stückchen der Schale der *Pinna* in verdünnte Säure gethan wird, so löst sich der kohlen saure Kalk auf und es bleibt eine zusammenhängende, fast lederartige Membran zurück, welche die prismatische Structur so vollkommen zeigt, wie nur die ursprüngliche Schale, natürlich ohne die erwähnten dunklen Zellen, indem nun alle von gleichem Ansehn sind.

Macht man einen Schnitt parallel mit den Axen der Prismen, so sieht man, daß während die meisten Prismen durch die ganze Dicke der Schale hindurch gehen, so daß ihre Länge der Dicke der Schale entspricht, andere sich zwischen diesen zuspitzen und auskeilen. Man sieht dadurch deutlich, daß die Gestalt dieser Prismen nicht durch eine Krystallisation des kohlen sauren Kalks hervorgebracht ist, sondern daß dieser nur das Innere der organischen Zellen ausfüllt. In diesen Längsschnitten sieht man weiter häufig auch noch dunklere horizontale Streifen und Linien, die die Prismen rechtwinklig schneiden, was anzeigt, daß die Schale aus einer Menge übereinander liegender dünner, fest verwachsener Lagen besteht.

Die häutige Structur ist die gewöhnlichste und findet sich bei allen denjenigen Schalen, welche nicht die zellige besitzen. Man hat von ihr zwei

bestimmte Arten zu unterscheiden, die perlmutterartige und die röhri-  
 Jene besteht in äußerst dünnen, mehr oder weniger geraden oder in gekräu-  
 selte Falten gekrümmten Lagen, die im Allgemeinen in paralleler Richtung  
 übereinander, und in mehr oder weniger schiefer Richtung zur Oberfläche  
 der Schalen liegen, nicht aber, wie man behauptet hat, in einer Abwechse-  
 lung von dünnen häutigen und kalkigen Lagen.

Was die röhri-  
 Structur betrifft, so werden alle verschiedenen For-  
 men von häutiger Schalen-  
 Structur hier und da von Röh-  
 rchen durchsetzt, welche an der innern Oberfläche der Schale entspringen und sich durch ihre Lagen auf sehr verschiedene Weise vertheilen. Sie wechseln an Größe von  $\frac{1}{20000}$  bis  $\frac{1}{2000}$  Zoll, doch beträgt ihr gewöhnlicher Durchmesser in den Schalen wo sie am häufigsten sind,  $\frac{1}{4500}$  Zoll. Am ausgezeichnetsten sieht man sie in der äußern gelben Schicht von *Anomia ephippium*, in der äußern Schicht von *Lima scabra* und in *Chama florida*. Man findet die röhri-  
 Structur meistens nur in der gewöhnlichen häutigen Schalenmasse, nur selten hat sie *Carpenter* in der perlmutterartigen entdeckt, und nie fand er sie in der nämlichen Schale zusammen mit einer größern Menge von prismatischer Zellen-  
 substanz, daher sie in den *Margaritaceen* und *Najadeen* fast ganz fehlt, und nur wenig in den wahren Austern zu finden ist. —

Wenn *Carpenter* in seiner auch für die Classification der Mollusken so wichtigen Untersuchung über die Structur der Schalen auf die Beschaffenheit des kohlensauren Kalkes keine Rücksicht nahm, so beschäftigt sich damit ganz besonders eine neuere Untersuchung von *Leydolt*. In einem Anhange seiner interessanten Abhandlung über die Structur und Zusammensetzung des Aragonits (1) untersucht er auch den Zustand der kohlensauren Kalkerde in den kalkigen Theilen der wirbellosen Thiere, indem er dazu auch hier seine Methode des Anätzens der zu untersuchenden Stücke mit Säure anwandte. Man erhält dadurch ganz bestimmte Eindrücke, die bei dem Kalkspath und Aragonit ganz verschieden sind, und wenn auch gewöhnlich nur sehr klein, doch unter dem Mikroskop betrachtet, deutlich erkennbar sind. Da dieß aber nur dann möglich ist, wenn die untersuchten Stücke durchsichtig sind, so machte er bei den undurchsichtigen Abgüsse von Hauen-  
 blase, die alle Eindrücke genau wiedergeben, und unter dem Mikroskop betrachtet dieselben Dienste thun, wie die durchsichtigen geätzten Stücke,

(1) Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe d. k. Akad. d. Wiss. 1856, Bd. XIX, S. 10.

und noch den Vortheil haben, daß man sie beliebig vervielfältigen kann<sup>(1)</sup>. Die Eindrücke sind auf einer senkrecht zur Hauptaxe geschliffenen und geätzten Fläche beim Kalkspath rhomboëdrisch, auf einer solchen Fläche beim Aragonit rhombisch; in beiden Fällen haben sie eine ganz bestimmte Lage. So bewies er, daß die fasrige Schale der Pinna Kalkspath sei, und jede Zelle ein Individuum enthalte, dessen Hauptaxe mit der Axe der Zelle zusammenfällt, während die Nebenaxen bei den Individuen jeder Zelle eine verschiedene Lage haben. „Dadurch ist es erklärbar“, fährt er fort, „daß beim Zerbrechen der oft bedeutend dicken Schale von Pinna keine Theilbarkeit wahrgenommen werden kann, indem dieselbe immer nur innerhalb des Raumes der ganz dünnen Zellen wahrgenommen werden kann“<sup>(2)</sup>. Bei der Perlmutterchale und besonders bei dem perlmuttartigen Kalke am Schlosse der Pinnaarten erhielt Leydolt durch Ätzung Eindrücke von Rhomben und Sechsecken, welche in ihren Winkeln ganz den Gestalten des Aragonits entsprechen, und schloß so daraus, daß dieser perlmuttartige Theil der Pinnen Aragonit sei. Schon vor diesen Untersuchungen hatte er die Muschelschalen in optischer Hinsicht untersucht, und diese Untersuchungen nur abgebrochen, weil den Muschelschalen auch in dünnen Plättchen die dazu nöthige Durchsichtigkeit fehlt, indessen sich doch überzeugt, daß die Ostrea-Arten und viele andere Muschelarten sowie auch das Gehäuse von *Ammonites floridus* aus Bleiberg in Kärnthen die Polarisationserscheinungen der optisch einaxigen Körper, dagegen die Plättchen der Perlmuttermuschel (*Meleagrina margaritifera*) und anderer, welche ein ähnliches Farbenspiel hätten, deutlich zwei Ringsysteme mit einem dunklen Streifen, wie bei optisch zweiaxigen Kristallen zeigten, daher die erstern aus Kalkspath, die andern aus Aragonit beständen.

Leydolt folgert aus allen diesen Untersuchungen, daß der kohlen-saure Kalk in den Mollusken wie überhaupt in den wirbellosen Thieren theils dem Kalkspath, theils dem Aragonit angehöre, daß bei einigen Gebilden bloß Kalksprth, bei andern Kalkspath und Aragonit, und zwar bald der eine bald der andere in größerer Menge vorhanden sei; bei den meisten

(<sup>1</sup>) Die Methode diese Abdrücke zu machen, hat Leydolt in seiner Quarzabhandlung beschrieben; Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Cl. d. k. Akad. d. Wiss. 1856 B. XV, S. 76.

(<sup>2</sup>) Zu ähnlichen Betrachtungen war schon v. Buch bei der Untersuchung der fossilen Austern und andrer Schalen von fasriger Structur gelangt, wie weiter unten angegeben ist.

Muscheln, welche keinen Perlmutterglanz haben, bestehe er aus Kalkspath, bei *Meleagrina* größtentheils aus Aragonit, bei *Pinna*, *Malleus* der äußere grössere Theil aus Kalkspath, der innere kleine perlmutterglänzende aus Aragonit. —

Dafs Aragonit in den Schalen der Mollusken oder überhaupt in den festen Theilen der wirbellosen Thiere vorkommt, scheint wohl hiernach festgestellt zu sein, aber die vielen Widersprüche in den Angaben, und die Wichtigkeit dieser Thatsache, namentlich das Zusammenvorkommen des Kalkspaths und Aragonits in einer und derselben Schale, für die Bildung des Kalkspaths und Aragonits, hatte mich doch veranlaßt, noch besondere Untersuchungen darüber anzustellen.

Die Untersuchungen über die Beschaffenheit des kohlen sauren Kalks in den Schalen der Mollusken sind mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft und erfordern demnach manche Vorsichtsmafsregeln, deren Nichtbeachtung die vielen abweichenden Angaben über die Eigenschaften desselben hervor gebracht hat. Die Schwierigkeiten rühren alle von der Beimengung der organischen Materie her, oder wie Carpenter bewiesen hat, von dem Umstande, dafs der kohlen saure Kalk in den organischen Zellen abge schieden ist. Die Schalen bestehen also nicht aus blofser kohlen saurer Kalk erde, und die Form derselben ist nirgends oder nur in seltenen Fällen zu sehen. Die organische Materie ist nach Fremy und Schlofsberger ein besonderer von dem Chitin der Insecten und Crustaceen, womit er bisher verwechselt worden ist, verschiedener Körper, den Fremy Conchiolin ge nannt<sup>(1)</sup> hat. Er ist oft nur in auferordentlich geringer Menge vorhanden, wie z. B. bei den porcellanartigen Schnecken, bestimmt aber nichts desto weniger die Structur der Schalen; denn diese ist weder mit der Form des Kalkspaths wie Bournon annahm, noch mit der des Aragonits in Überein stimmung. Ebenso äufsert er einen Einflufs auf das specifische Gewicht. Da man nun, um dasselbe zu untersuchen, wegen des porösen Zustandes der Schalen genöthigt ist, dieselben zu pulvern, so fällt bei der Methode, deren man sich am zweckmäfsigsten bei der Bestimmung des specifischen Gewichtes pulverförmiger Körper bedient, wonach diese zuerst unter Wasser gewogen, dann getrocknet und schwach geglüht werden, das specifische Gewicht immer zu hoch aus, weil bei dem schwachen Glühen das Conchiolin zerstört wird.

(1) Vergl. Schlofsberger in den Annalen der Pharmacie von 1856, 98, S. 106.

Man bekommt auf diese Weise wohl ein gewisses Anhalten; eine Muschel-  
schale, deren specifisches Gewicht man auf diese Weise etwas über 2,95,  
dem spec. Gewichte des Aragonits z. B. 2,99, oder über 2,72 dem spec. Ge-  
wichte des Kalkspaths z. B. 2,75 findet, wird die erstere doch als aus Ara-  
gonit, die letztere als aus Kalkspath bestehend, anzunehmen sein, aber man  
entbehrt dabei doch der Beruhigung, die eine völlige Übereinstimmung ge-  
währt. So leicht es ist, durch Behandlung mit verdünnter Säure die kohlen-  
saure Kalkerde von dem Conchiolin zu entfernen, so schwer ja unmöglich  
ist es, umgekehrt das Conchiolin von der Kohlensäuren Kalkerde zu entfer-  
nen, ohne diese zu zerstören, da alle Auflösungsmittel, denen die Kohlensäure  
Kalkerde widersteht, auch von keiner Einwirkung auf das Conchiolin sind<sup>(1)</sup>.  
Dennoch besitzt die Natur ein Mittel, das Conchiolin zu zerstören, ohne den  
Kohlensäuren Kalk in seiner Beschaffenheit zu ändern. Die Schalen der Mol-  
lusken, die sich in den neuern Gebirgs-Formationen begraben finden, enthal-  
ten in der Regel nur noch eine sehr unbedeutende Menge Conchiolin, sie  
lösen sich in verdünnter Salzsäure ganz oder fast vollständig auf, werden  
schwach geglüht, nur lichte graulichweiß und lösen sich dann in Salzsäure  
mit einem ganz unbedeutenden Rückstande von Kohle auf. So haben sie  
auch fast genau das specifische Gewicht der Kohlensäuren Kalkerde. Dasselbe  
zeigt sich bei den Schalen der Mollusken, die nach dem Tode des Thieres  
längere Zeit am Meeresstrande liegend, der abwechselnden Wirkung der  
Feuchtigkeit und des Sonnenlichts ausgesetzt gewesen sind. Die Atmosphäri-  
en bewirken im abgestorbenen Zustande das, wogegen die Lebenskraft das  
lebende Thier bewahrt; denn wenn auch schon im lebenden Zustande des  
Thieres zuweilen einzelne Theile der Schale ihr Conchiolin verlieren, so sind  
dies die zuerst gebildeten ältesten Theile, aus denen sich später das Thier  
selbst zurückzieht.

So unverändert zeigt sich der Kohlensäure Kalk gewöhnlich doch nur  
bei den Schalen der Mollusken, die sich in den neueren Formationen bis  
zur Kreideformation finden. In dieser und den älteren Formationen hat der  
Kohlensäure Kalk gewöhnlich eine Umänderung erfahren; er ist entweder

---

(1) Das Conchiolin ist in Alcohol und Aether unlöslich und wird durch kochendes Kali  
in einen Theil zersetzt, der darin löslich ist, und ungefähr die Hälfte des Ganzen aus-  
macht, und in einen andern, der darin unlöslich ist. S. Schlofsberger a. a. O.

ganz aufgelöst und durch Feuerstein-, Hornstein- oder Chalcedon-Masse ersetzt, oder in körnige Kalkspathmasse umgeändert.

Indessen ist er doch auch zuweilen hier noch erhalten, und die Schalen haben selbst noch ihren Perlmutterglanz und ihr Farbenspiel behalten, wie bei manchen Ammoniten der Juraformation und selbst des Muschelkalksteins wie z. B. bei *Am. floridus* in dem sog. Muschelmarmor von Kärnthen.

Bei der Untersuchung der Härte der Conchilien sind nur die bekannten Vorsichtsmaßregeln zu nehmen. Mohs hat schon darauf aufmerksam gemacht, daß man die Härte eines Minerals am zweckmäßigsten dadurch bestimmt, daß man eine passende Ecke desselben auf einer Feile streicht, und den Druck, den man anwendet um eine bestimmte Menge Pulver abzulösen mit dem Drucke vergleicht, den man nöthig hat, um von einem in der Härte schon bekannten Minerale beim Streichen auf der Feile eine gleiche Menge Pulver abzulösen. Ritzt man nur die Fläche eines Krystalls mit dem zu untersuchenden Körper, so kann man dabei irren, weil die verschiedenen Flächen eines Krystalls und selbst dieselben Flächen nach den verschiedenen Richtungen oft verschieden hart sind. Necker wandte nur dieß Mittel an, und folgerte daraus, daß die Muscheln, die reinen Kalkspath (Isländischen Doppelpath) ritzen, nicht aus Kalkspath, sondern aus Aragonit bestehen. Aber abgesehen davon, daß der Kalkspath, wie seit Frankenheim bekannt, und von Grailich in der neuesten Zeit mit aller Sorgfalt untersucht ist<sup>(1)</sup>, auf den verschiedenen Flächen verschieden hart ist, auf der Fläche des ersten sechsseitigen Prisma's härter als auf der gerade Endfläche und auf dieser härter als auf den rhomboëdrischen Spaltungsflächen ist, so sind auch selbst diese, deren sich Necker wahrscheinlich um darauf zu ritzen bedient hat, da der Isländische Doppelpath gewöhnlich nur in Spaltungsstücken sich in den Sammlungen findet, in den verschiedenen Richtungen geritzt, verschieden hart, in der Richtung der schiefen Diagonale von der Endecke zur Seitenecke viel härter als in der horizontalen Diagonale, und in dieser härter, als in der schiefen Diagonale von der Seitenecke zur Endecke geritzt. Grailich bezeichnet die Härte in der erstern Richtung mit der Zahl 285, in der zweiten mit der Zahl 152, in der dritten mit der Zahl 96. Man sieht daraus, wie beträchtlich diese Unterschiede schon auf einer und derselben Fläche sind. In der letzten

(1) Sitzungsber. der mathem.-naturw. Classe d. k. Akad. d. W. von 1854, B. 13, S. 410.

Richtung kann man schon mit einer Ecke eines Kalkspathrhomboëders die Spaltungsfläche ritzen, schwach selbst in der zweiten, doch nicht in der ersten. Aragonit ritzt aber den Kalkspath auch in dieser Richtung. Die Schale von *Ostrea edulis* ritzt dagegen den Kalkspath wohl in der dritten Richtung, aber schon nicht in der zweiten, daher man aus dem Umstande, daß die Auster den Kalkspath nur in der angegebenen Richtung ritzt, nicht mit Necker schliessen darf, daß sie aus Aragonit bestehe. Wenn aber Schalen die Spaltungsfläche des Kalkspaths in der schiefen Diagonale von oben nach unten ritzen, so können sie nicht aus Kalkspath bestehen; die Beimengung des Conchiolin kann den Kalkspath nicht härter machen, da dieses Conchiolin nicht härter als Horn ist, was den Kalkspath nicht ritzt, und in den porcellanartigen Schalen, die den Kalkspath ritzen, in so geringer Menge enthalten ist.

Was nun die durch Ätzung erhaltenen Vertiefungsgestalten betrifft, so sind diese, da sie in so genauem Zusammenhange mit der Form der Krystalle stehen, und beim Kalkspath ganz verschieden von denen beim Aragonit sind, natürlich sehr wichtig. Die Figuren sind auch auf den verschiedenen Flächen der Krystalle und bei verschiedenen Ätzungsmitteln, wie ich in der ersten Abhandlung gezeigt habe, verschieden, am wichtigsten indessen für die Anwendung sind die der geraden Endfläche, daher ich diese auch hier vorzugsweise berücksichtigen werde. Durch Ätzung mit Salzsäure entstehen auf der geraden Endfläche des Kalkspaths immer vertiefte gleichseitige Dreiecke, deren Seiten stets den Combinationskanten der geraden Endfläche mit der Fläche des Hauptrhomboëders, oder was dasselbe ist, mit dem ersten sechsseitigen Prisma parallel gehen, und in deren Mitten sich die Endecken des Hauptrhomboëders erheben, so daß also die Spaltungsflächen dadurch sichtbar werden. Zuweilen ist dann die Endecke wieder durch die gerade Endfläche abgestumpft, oder vielmehr sind die in der Mitte der Dreiecke liegenden Theile der Endfläche noch nicht fortgeätzt. Nicht selten finden sich auch Dreiecke in einer entgegengesetzten Lage, die dann stets in einer Zone liegen, die einer den Seiten der Dreiecke parallel ist. Dieß rührt dann von Zwillingungsverwachsung her; es befindet sich dann, wo diese umgekehrten Dreiecke liegen, ein Streifen der mit der Hauptmasse des Krystalls so verbunden ist, daß beide eine Fläche des ersten stumpferen Rhomboëders zur Zwillingsebene haben.

Bei kleinen durchsichtigen Krystallen von Utön fanden sich die dreieckigen Vertiefungsgestalten alle in einer Lage, aber hier waren nicht nur im Mittelpunkt Theile der Endfläche stehen geblieben, sondern es schienen sich auch die Flächen des ersten stumpferen Rhomboëders gebildet zu haben. Die Figuren waren sehr zierlich und nett, und untereinander von verschiedener Größe; s. Taf. III, Fig. 5, in welcher *c* die gerade Endfläche ist, und *R* die Flächen des Hauptrhomböders, *g* die des ersten sechsseitigen Prismas sind.

Ganz vortrefflich sieht man die durch Ätzung erhaltenen rhomboëdrischen Vertiefungsgestalten bei dem *Belemnites mucronatus*, wenn man bei demselben eine Fläche parallel der Axe schleift, so daß die um die Axe rechtwinklig liegenden Zusammensetzungsstücke, woraus der Belemnit besteht, in der Mittellinie dieser Fläche auf der Fläche senkrecht und neben dieser Linie beinahe senkrecht stehen, sodann diese Fläche mit Salzsäure ätzt einen Hausenblasenabdruck der geätzten Fläche macht, und nun diesen unter dem Mikroskop betrachtet. Man sieht dann dicht nebeneinander gedrängt eine Menge der prächtigsten Rhomböder, die in jedem der stängligen Stücke eine parallele, in den benachbarten eine verschiedene Lage haben. Man kann die Grenzen der stängligen Stücke, die ganz unregelmäßig und eckig sind, und die verschiedene Größe derselben sehr gut sehen, (sie sind in Taf. I Fig. 1 bei einer größeren, in Fig. 2 bei einer geringeren Vergrößerung und ohne die rhomboëdrischen Eindrücke gezeichnet) und sich auf diese Weise überzeugen, wenn man es nicht sonst schon wüßte, daß der Belemnit aus Kalkspath besteht.

Beim Ätzen der geraden Endfläche des Aragonits erhält man lauter Streifen, die der kurzen Diagonale des rechtwinkligen Querschnitts des Prisma von  $116^\circ$  parallel gehen; es sind Längsprismen, die sich nach den Enden in Rhombenocäeder ausspitzen, wodurch verschiedene oft ganz rhombische Figuren entstehen. Die häufig wiederkehrende Zwillingsverwachsung des Aragonits, wie z. B. bei den Krystallen von Bilin, wo die Individuen nur aneinander gewachsen, oder bei den Krystallen von Aragonien oder Herrgrund, wo sie durcheinander gewachsen sind, ist dadurch vortrefflich zu erkennen, wie dieß alles aus den so belehrenden und mit so bewunderungswürdiger Sorgfalt ausgeführten Zeichnungen von Leydolt ersichtlich ist.

Die Anfertigung der Hausenblasenabdrücke gelingt nicht immer gleich gut. Es kommt beim Ätzen viel auf die Stärke der Säure, auf die Dauer der Ätzung und die Beschaffenheit des zu ätzenden Stückes an. Ich habe die Angabe von Leydolt, daß eine kurze Einwirkung (30—60 Sekunden) bei wenig verdünnter Säure, die besten Figuren giebt, vollkommen bestätigt gefunden. Am besten werden ferner die Figuren, bei durchsichtigen Stücken, wo sie dann freilich für die Bestimmung des Körpers weniger wichtig sind, da man hier gewöhnlich schon durch andere leichter anwendbare Untersuchungsmethoden sich von der Natur des Körpers überzeugt. Man hat bei diesen auch den Vortheil, daß man die Vertiefungsgestalten unmittelbar an dem Stücke beobachten kann, und nicht erst nöthig hat, einen Hausenblasenabdruck zu machen. Man ätzt dann besser erst kurze Zeit, betrachtet den Körper unter dem Mikroskop, und findet man die Figuren noch nicht deutlich genug, so ätzt man von Neuem. Bei undurchsichtigen Körpern geht dieser Vortheil verloren, und um nicht ganz vom Zufall abzuhängen, habe ich immer mehrere Stücke angeschliffen und diese nun in derselben Säure kürzere oder längere Zeiten ätzen lassen. Dessen ungeachtet gelingt es bei undurchsichtigen Krystallen von Kalkspath und Aragonit nur selten gute Figuren zu erhalten, wie z. B. bei den fossilen Stacheln der Echiniten. Sie sind vollkommen nach den Rhomboëderflächen des Kalkspaths spaltbar, aber undurchsichtig, und die gegen die Axe rechtwinklig geschliffene Fläche giebt kürzere oder längere Zeit geätzt, nie gute Figuren.

Von den Erkennungsmitteln des Aragonits bleibt noch sein Verhalten bei der Erhitzung über der Spirituslampe zu erwähnen. So entscheidend dies für die Aragonitkrystalle ist, so ist es doch für die Schalen der Mollusken nicht belehrend, woran wahrscheinlich der Gehalt an Conchiolin in den Schalen Schuld ist. Wenn sie auch aus Aragonit bestehen, und auch beim Erhitzen in Splitter zerfallen oder mürbe werden, so zeigen die einzelnen Theilchen doch nie Risse oder Spalten, wie die mikroskopischen Krystalle des Aragonits. —

Ich will nun in dem Folgenden die Untersuchungen, die ich selbst an den Molluskenschalen angestellt habe, näher beschreiben.

#### 1. Pinna und ähnliche Muscheln.

*Pinna nigrina*. Die Schale derselben ist über Fufs groß, und 4 bis 5 Zoll breit, und besteht aus 2 übereinander liegenden Lagen, einer äußern

und einer innern, welche letztere aber vom Schlosse aus kaum bis zur Hälfte der äufsern Lage reicht.

Die äufsern Lage hat die oben S. 70 beschriebene Zellenstructur, wodurch die fasrige Beschaffenheit hervorgebracht wird. In der Mitte 2 Linien dick und bräunlich roth, ist sie an den Seiten oft kaum eine Linie dick, und in diesen Theilen gelblichroth und ganz durchscheinend, so dafs, wenn man ein kleines Stück von diesem Theile unter das Mikroskop legt, man ohne weitere Zubereitung die Structur vortrefflich sehen kann. Die Ausfüllung der Zellen hat durch Kalkspath stattgefunden; jede Zelle aber enthält ein besonderes Kalkspathindividuum, dessen Axe der Axe der Zelle parallel ist. Betrachtet man den Querbruch von einem Stück der Schale mit der Lupe, und beizt dasselbe etwas, so kann man die gegen die Axe geneigten rhomboëdrischen Spaltungsflächen erkennen, und sehen, dafs sie in jeder Zelle eine verschiedene Lage haben, die Kalkspathindividuen also, wenn sie auch mit ihren Hauptaxen parallel stehen, mit ihren Nebenaxen in jeder Zelle eine verschiedene Lage haben. Noch besser sieht man diefs, wenn man wie Leydolt gethan hat, kleine Platten rechtwinklig gegen die Fasern angeschliffen oder auch so, wie sie da sind, mit Säuren ätzt, und die geätzte Fläche unter dem Mikroskop betrachtet. Bei den dickern Stücken mufs man davon einen Hausenblasenabdruck machen, bei dünnen durchscheinenden Stücken ist diefs nicht nöthig. Man sieht in jeder Zelle die rhomboëdrischen Eindrücke, wie auf der geraden Endfläche des Kalkspathprismas, und sieht sie in jeder Zelle in verschiedener Stellung. S. Taf. I, Fig. 3, die einen Hausenblasenabdruck von der geätzten Fläche darstellt.

Die Faserlage ritzt natürlich die Spaltungsflächen des Kalkspaths in der schiefen Diagonale von oben nach unten gestrichen nicht. In einer Glasröhre über der Spirituslampe erhitzt, verschwindet die röthlichbraune Farbe, das Stück wird schneeweifs, und ist nun mit Leichtigkeit zwischen den Fingern zu feinen Fasern zerreiblich. Dadurch unterscheidet sie sich gleich von dem fasrigen Kalkspath des Mineralreichs, der über der Spirituslampe erhitzt, gewöhnlich nicht decrepitiert und überhaupt nicht seine Beschaffenheit verändert<sup>(1)</sup>. Unter dem Mikroskop erscheinen die Fasern als prismatische Bruchstücke mit glatten Flächen, die öfter in einer Spitze auslaufen, da wie schon Carpenter

(1) Siehe die erste Abtheilung dieser Abhandlung S. 8.

gezeigt hat, die Fasern nicht durchgängig so lang sind, als die fasrige Schale dick ist, sondern öfter einzelne zwischen den andern sich auskeilen.

Mit der Faserlage von *Pinna* ist die Schale des fossilen *Inoceramus* zu vergleichen. Die Schale ist viel dicker, und die stängligen Zusammensetzungsstücke sind daher viel länger und in dem Maasse auch dicker. Man sieht die gegen die Axe geneigten Spaltungsflächen noch viel deutlicher als bei *Pinna*, und kann sich sehr gut überzeugen, daß sie in den verschiedenen Fasern keine gleiche Lage haben. Ich untersuchte zuerst den *Inoceramus Cuvieri*, der in Stücken in dem Plänermergel von Strehlen in Sachsen vorkommt. Die Schalenstücke sind bei ihm etwa 2 Linien dick und von nelkenbrauner Farbe. Erhitzt man ihn über der Spirituslampe, so decrepitirt er mit außerordentlicher Gewalt, und zerfällt in lauter kleine schneeweiße Fasern. Der Hausenblasenabdruck einer Fläche, die rechtwinklich gegen die Fasern geschliffen, und mit Salzsäure geätzt ist, zeigt dieselben rhomboëdrischen Eindrücke, wie die der *Pinna*, nur unvollkommener, weil die Masse nicht so durchsichtig ist wie die der *Pinna*<sup>(1)</sup>, aber statt der Scheidewände der Zellen sieht man lauter kleine prismatische Krystalle, die rechtwinklig auf den früheren Zellenwänden stehen, und die bei dem Versteinerungsprocesse, wobei die organische Substanz verschwunden ist, sich gebildet haben (Taf. I, Fig. 4). Betrachtet man die einzelnen Fasern unter den Mikroskop, so sieht man auch ihre Seiten nicht glatt, sondern mit lauter kleinen hervorragenden spitzen Krystallen bedeckt. Der Gedanke lag nahe, daß diese prismatischen Krystalle aus Aragonit bestehen möchten, doch war ich nicht im Stande es zu beweisen. Das starke Decrepitiren bei der Erhitzung kann dadurch nicht hervorgebracht werden, dazu sind die Krystalle wohl zu klein. Das specifische Gewicht fand ich 2,744 (bei 13,2° R), also etwas höher als beim Kalkspath, aber die geglühte Masse löste sich in Salzsäure mit einem kleinen Rückstande von Kohle auf, so daß bei dem Versteinerungsproceß doch noch nicht alle organische Materie zerstört ist, daher dadurch das specifische Gewicht etwas zu hoch ausgefallen sein kann<sup>(2)</sup>. Als das geglühte Pulver nun ebenfalls gewogen wurde, fiel das specifische Gewicht in dem Maasse gering aus, denn ich erhielt das spec. Gewicht 2,641. Man kann also hiernach nicht annehmen, daß die prismatischen Krystalle an der Stelle der Zellenwände Aragonit sind.

(<sup>1</sup>) Vergl. oben S. 78.

(<sup>2</sup>) Vergl. oben S. 73.

Der *Inoceramus Cuvieri* aus der Kreide von Meudon bei Paris findet sich in dickeren Schalenstücken, die fasrigen oder vielmehr hier stängligen Zusammensetzungs-Stücke sind daher noch länger und dicker, aber einzelne Stellen derselben, oft nur einzelne stänglige Stücke zwischen den übrigen unversehrt gebliebenen sind schon ganz verkieselt. Wenn man nun an ihm eine gegen die Stängel senkrechte Fläche schleift, dieselbe ätzt und einen Hausenblasen-Abdruck macht, so bleiben bei diesem die mit Quarz erfüllten Stellen ganz weiß, die andern zeigen die unvollkommenen rhomboëdrischen Eindrücke in der Mitte, und an den Seiten die kleinen prismatischen Krystalle. Ein Riß, der bei dem untersuchten Stücke hindurch ging, war ebenfalls mit den prismatischen auf den Wänden des Risses rechtwinklig stehenden Kalkspath-Krystallen erfüllt.

Die innere Lage der *Pinna* ist die Perlmutterlage. Sie besteht, wie oben S. 71 beschrieben, aus äußerst dünnen durchsichtigen Blättern, die theils glatt, theils mehr gerunzelt übereinander liegen. Die Falten liegen in diesem Fall in mehr oder weniger parallelen Richtungen nebeneinander, und man sieht sie unter dem Mikroskop besser, wenn man die Oberfläche eines kleinen Bruchstücks nicht in den Brennpunkt bringt, sondern sie etwas über denselben erhebt. Ein kleines Bruchstück, bei welchem auf der einen Seite die Bruchfläche in schräger Richtung, auf der andern Seite mehr in stufenförmigen Absätzen durch die Lage gegangen war, hatte auf der erstern Seite unter dem Mikroskop das Ansehn von Taf. I, Fig. 5, auf der letztern von Fig. 6. Die beiden Figuren stellen in ihren mittleren Theilen den Theil des Stücks dar, der in den Focus gebracht ist, die rechten und linken Theile des Stückes geben kein deutliches Bild, da sie in einem höhern oder tiefern Niveau liegen. Man sieht in dem deutlichen Theile von Fig. 5 den Querbruch der Blätter, in dem von Fig. 6 mehr die Flächen der Blätter, wie sie übereinander liegen und abbrechen. Fig. 7 ist ein Stück des rechts liegenden Theiles von Fig. 6 in den Brennpunkt des Mikroskops gebracht.

Wenn man eine geschliffene Platte von der Perlmutter von *Pinna* oder von *Avicula margaritifera*, die ganz dieselbe Structur hat, mit Salzsäure ätzt, so sieht man wie in Fig. 8 krumme, ungefähr parallele, etwas unebene Linien, welche die Durchschnittslinien der dünnen Schichten mit der Schnittfläche sind. Herr Leydolt führt in seiner Abhandlung an, daß man an manchen Stellen symmetrische Sechsecke dabei erhält. Es war mir

nie gelungen, dieselben hervorzubringen, und ich wandte mich deshalb an Herrn Leydolt mit der Bitte, mir einen Hausenblasen-Abdruck von dem Stücke, welches er beschrieben habe, zu schicken. Herr Leydolt schrieb mir, daß er dies Stück nicht mehr besitze, daß er aber versucht habe, neue zu machen. Die Ätzung der perlmutterartigen Schalen gehöre zu den schwierigsten, da die einzelnen Lamellen, aus welchen dieselben zusammengesetzt, so äußerst dünn sind. Auch das Plättchen, welches er endlich erhalten habe und welches er mir schicke, sei bei weitem nicht so vollkommen wie jenes, welches er vor einigen Jahren erhalten habe. Dennoch sieht man bei diesem die Sechsecke, die in Reihen beisammen liegen, sehr deutlich.

Aber es bedarf für die Erhaltung dieser Sechsecke gar nicht der Ätzung. Als ich die von Herrn Leydolt mir so schnell und freundlich geschickten Präparate schon erhalten hatte, beobachtete ich jene Sechsecke bei der *Pinna nigrina*, ohne sie geätzt zu haben. Sie finden sich bei derselben auf der innern Seite der Perlmutterlage, kurz vor ihrem Ende, wo sie sich an der Faserlage auskeilt. Hier scheint der kohlen saure Kalk nicht in hinreichender Menge vorhanden gewesen zu sein, um eine ganze Schicht zu bilden; er hat sich demnach in einzelne sechsseitig tafelförmige Krystalle zusammengezogen, die mehr oder weniger scharf sind, und wie in dem geätzten Stücke alle untereinander parallel, oder ungefähr parallel in Reihen beieinander liegen, die ungefähr rechtwinklig auf den Anwachsstreifen stehen.

An manchen Stellen sind sie außerordentlich groß und so scharf, daß man ihre Winkel messen können, wie in Taf. I, Fig. 9, 10, 11; sie liegen mehrfach übereinander, die obere werden immer kleiner, die obersten sind zuweilen unregelmäßig, wie bei Fig. 9, in andern Fällen aber ganz regelmäßig, wie bei Fig. 10. Fig. 11 ist ein Stück, das zufällig so gebrochen ist, daß mehrere Sechsecke der innersten Lage über die mehr nach der Faserlage zu liegenden Blätter hervorragen, und es ist so gelegt, daß diese letztern oben liegen. An andern Stellen desselben Exemplars hatten die Krystalle das Ansehen von achtseitigen Tafeln (Fig. 12), der obere stumpfe Winkel ist abgestumpft, aber die Winkel zu beiden Seiten dieser Abstumpfungsfäche sind selten geradlinig, gewöhnlich abgerundet. Die tafelförmigen Krystalle liegen auch übereinander und an dem Stücke in drei Streifen nebeneinander. Es leidet keinen Zweifel, daß die Sechsecke symmetrische Sechsecke sind, entsprechend dem Querschnitt des Aragonits durch die

Combination des vertikalen Prisma's von  $116^\circ$  mit der Längsfläche, und die Beobachtung von den Achtecken in Fig. 12 macht diese Annahme noch wahrscheinlicher; denn wären es reguläre Sechsecke, wie sie beim Kalkspath vorkommen, so könnte der stumpfe Winkel nicht abgestumpft sein und es könnten nicht achtseitige Tafeln vorkommen.

Ganz ähnliche Krystalle beobachte ich bei *Pinna seminuda*, auf welche Muschel mich Herr v. Martens aufmerksam machte, weil bei ihr die Schale eine solche Dünne hat, daß sie ganz durchscheinend ist. Dessenungeachtet besteht sie auch aus den beiden Lagen, der Faser- und der Perlmutterlage, und wenn man ein Stückchen der Schale unter dem Mikroskop betrachtet, so kann man durch bloße Änderung des Brennpunkts die Zellen oder die übereinander liegenden Blätter sehen. Hier sind aber fast überall die innersten Blätter der Perlmutterlage in einzelne Sechsecke zerfallen (Taf. I, Fig. 13), aber diese sind nicht so lang gezogen und auch bei weitem kleiner als die von *Pinna nigrina*, wie überhaupt die ganze Muschel kaum ein Drittheil so lang wie diese ist.

Zuweilen wird die Perlmutter-schicht recht dick und bekommt dann im Querbruch ein anscheinend ganz fasriges Ansehen. Solche dicke Schichten finden sich zwischen dünnen bei *Pinna subquadrivalvis*. Wie im äußern Aussehen sie nun der Faserlage ähnlich werden, so haben sie auch unter dem Mikroskop, wenn man die Schicht rechtwinklig gegen die Lagen betrachtet, das Ansehen von Zellen, aber es sind doch immer nur die dicken Streifen der gewöhnlichen Perlmutter, die man hier zu sehen bekommt. Fig. 14 stellt ein solches Stück geätzt dar.

Bei den Gattungen *Unio* und *Anodonta* ist der Bau sehr ähnlich, es kommen hier auch die beiden Lagen vor, die äußere Faserlage und die innere Perlmutterlage, welche beide eine sehr ähnliche Structur, wie bei der *Pinna* haben. Die erstere ist indessen in der Regel bei diesen Gattungen viel dünner. Auch besteht sie nur aus den nebeneinander liegenden Randbildungen des Mantels, während die Perlmutter-schicht, die eine Bildung der ganzen Mantelfläche ist, sich bei jeder Vergrößerung durch eine neue Schicht vermehrt. (1) Bei *Unio verrucosus* ist die Perlmutterlage sehr dick; ich habe

---

(1) Carpenter hat in dem Report von 1847 in Fig. 8 eine schöne Zeichnung von einem Querschnitt der Schale gegeben.

von ihr das specifische Gewicht genommen, nachdem sie zuvor zu einem feinen Pulver zerrieben war, und fand dasselbe 2,999. (1) Bei der schwachen Rothglühhitze war es graulichweifs geworden, und hinterliefs beim Auflösen einen geringen Rückstand von Kohle. Die Lage ritzt den Kalkspath von oben nach unten.

Es ergibt sich also hieraus, dafs bei den genannten Gattungen die äufsere Faserlage aus Kalkspath und die innere Perlmutterlage aus Aragonit besteht.

2) *Ostrea edulis*. Die Schale derselben enthält wie die vorigen zwei Lagen, eine innere Perlmutterlage und eine äufsere Zellenlage, welche letztere aber oft nicht vollständig zusammenhängend ist, da sie nur aus den äufsern Rändern der verschiedenen nebeneinander liegenden, bei dem jedesmaligen Wachsen des Thieres immer mehr vorgeschobenen Schichten der Perlmutterlage besteht und diese oft nicht aneinander stofsen. Der kohlen-saure Kalk dieser Lage besteht aber nicht aus Aragonit, wie bei den vorigen, sondern aus Kalkspath. Auch ist ihr Bau von dem der Perlmutterlage der *Pinna* und den bisher erwähnten Schalen verschieden. Betrachtet man die Ränder von dünnen Bruchstücken unter dem Mikroskop, so sieht man, dafs sie nicht blos aus dünnen, in ungefähr paralleler Richtung übereinander liegenden, glatten oder gerunzelten Blättchen bestehen, sondern aus breiten, der Länge nach gestreiften Streifen, die wohl aus ähnlichen übereinander liegenden Blättchen bestehen, selbst aber in verschiedener, oft rechtwinkliger Richtung übereinander liegen, wie Taf. II Fig. 1 und 2, wo *a* und *b* zwei solche Streifen bezeichnen, in welchen bei Fig. 1 die obere *a*, bei Fig. 2 die untere *b* in den Brennpunkt des Mikroskops gebracht ist. So übereinander liegende Streifen bilden nun übereinander liegende Schichten, die im Ganzen die Perlmutterlage ausmachen; die daher auch nicht die Durchscheinheit und den starken Perlmutterglanz haben, wie die ächte Perlmutter, daher sie auch Carpenter *subnacreous* nennt.

Die äufsere Lage zeigt eine ähnliche Zellenstructur wie bei *Pinna*, doch sind die Zellen runder und nicht so kantig wie bei dieser und die ganze Lage gewöhnlich nur sehr dünn. Sie zeichnet sich durch eine olivengrüne, in's lichte braun übergehende Farbe aus.

Zwischen den verschiedenen Schichten der Perlmutterlage kommt an

(1) Vergl. oben S. 73.

verschiedenen Stellen, besonders bei dem Muskeleindruck, eine schneeweiße erdige Masse abgesondert vor, die unter dem Mikroskop aus kleinen Stäbchen und Körnchen besteht, die aber eine regelmäßige Form nirgends erkennen lassen. Sie wird gewöhnlich die Kreideschicht genannt, was aber nicht zu rechtfertigen ist, denn sie hat mit der Kreide nur die erdige Beschaffenheit, nicht aber die Structur gemein. (1)

Wenn die Auster an der Außenseite durch Schwämme oder andere Thiere angebohrt wird, so legt sie, um diese Verletzungen unschädlich zu machen, erst eine dünne, grüne Schicht und dann eine Perlmutter-schicht vor, und wiederholt diese Operation oft mehrmals, wenn die Bohrungen auch in die vorgelegten Schichten gedrungen sind. Die grüne Schicht ist mehr oder weniger groß, je nach der Größe der Verletzungen, die auf der Außenseite der Schale stattgefunden haben, sie ist auch gewöhnlich nur sehr dünn, wie Postpapier, da sie aber grün und die darüber liegende Schicht durchscheinend ist, so kann man auf der Innenseite die Stellen, wo sie abgelagert ist, sehr deutlich sehen.

Betrachtet man ein Stückchen von dieser grünen Schicht unter dem Mikroskop, so sieht man eine Menge kleiner, scharf begrenzter Kalkspath-Rhomboëder, die in Zellen mit dunkelgrünen, runden Wänden zu liegen scheinen, wie Taf. II, Fig. 3, welche letztere sich aber nur auf der Oberfläche finden und mit Salzsäure fortnehmen lassen, worauf dann die Schicht licht und nur stellenweise etwas dunkler grün und wie Taf. II, Fig. 4 erscheint. Die Rhomboëder sind nun viel deutlicher geworden, sie liegen lose und unregelmäßig nebeneinander, sind aber immer noch von der organischen Materie eingehüllt, so daß man die Schicht lange und mit concentrirter Salzsäure kochen muß, um sie ganz aufzulösen, wodurch denn freilich auch die organische Materie sehr angegriffen wird, so daß man nur eine äußerst dünne Haut als Rückstand behält. Stellenweise, besonders nach den Rändern zu, fehlen auch die scheinbaren Zellen ganz, wo dann die grüne organische Materie ganz gleichmäßig gefärbt erscheint.

Zuweilen bemerkt man bei dicken Schalen, daß die Schichten der Perlmutterlage nicht vollständig aufeinander liegen, sondern flache Höhlungen zwischen sich einschließen. In diesen liegt dann oft eine dünne, schneeweiße Haut, in der man unter dem Mikroskop wie in der beschriebenen grü-

(1) Die Beweise für diese Behauptung werden in der dritten Abhandlung gegeben werden.

nen Schicht ebenfalls eine Menge lose nebeneinander liegender Kalkspath-Rhomboëder erkennt. Carpenter beschreibt auch solche Rhomboëder<sup>(1)</sup>, indessen geht aus seiner Angabe nicht bestimmt hervor, ob er sie auch in den Höhlungen gefunden habe; er sagt nur, er habe sie in den Austern mit unvollständig verkalkten Schichten (*with layers incompletely calcified*) gefunden.

Die Perlmutter- wie die Zellenlage ritzen nicht den Kalkspath von oben nach unten, wie schon angegeben (vergl. S. 76).

Für die Bestimmung des specifischen Gewichtes wurde nicht die lebende *Ostrea edulis*, sondern eine fossile aus dem Diluvium von Palermo genommen. Ich fand dasselbe 2,732, also noch ein geringes höher als das des reinen Kalkspaths; sie enthält aber auch noch eine geringe Menge organischer Materie, sah nach dem schwachen Rothglühen lichte graulichweifs aus und hinterliefs dann nach dem Auflösen einen, wenn auch leicht übersehbaren, doch immer noch merkbaren flockigen Rückstand, der in der Salzsäure schwimmen blieb, und sich auch nach mehreren Tagen nicht gesenkt hatte.

Das specifische Gewicht der schneeweifsigen erdigen Masse zwischen den Lamellen wurde bei der lebenden Auster bestimmt. Sie wurde zerrieben, wobei sich ein Geruch von Schwefelwasserstoff zu erkennen gab, mit Wasser gekocht und ausgesüfst, wobei die durch das Filtrum gelaufene Flüssigkeit mit salpetersaurem Silberoxyd einen nicht unbeträchtlichen, mit salzsau-rem Baryt dagegen gar keinen Niederschlag gab; sie enthielt also wahrscheinlich etwas Chlornatrium, aber keinen Gyps. Das specifische Gewicht fand ich 2,756. Nach dem schwachen Rothglühen sah die Masse auch nur wenig graulichweifs aus, löste sich aber in Salzsäure unter Hinterlassung einer auf der Oberfläche schwimmenden Haut und eines kleinen Bodensatzes von Kohle auf.

Schlofsberger<sup>(2)</sup> hat die chemische Zusammensetzung der Schale der efsbaren Auster, und zwar sowohl der Perlmutterlage (*a*) als auch der Zellenlage (*b*) und der in ersterer eingeschlossenen erdigen Masse (*c*) untersucht und darin folgende Bestandtheile gefunden:

---

(<sup>1</sup>) Report von 1844, S. 4, Fig. 16.

(<sup>2</sup>) Erster Versuch einer allgemeinen und vergleichenden Thier-Chemie Th. I, S. 211.

	<i>a</i>		<i>b</i>	<i>c</i>
kohlensauren Kalk	94,7	98,2	89,59	88,59
organische Materie	2,2	0,8	6,27	4,7
andere Salze	3,1	0,8	4,64	6,71

Hiernach ist der Gehalt an organischer Materie in der Perlmutterlage am geringsten, aber doch auch in verschiedenen Individuen in verschiedener Menge enthalten.

Aus dem Angegebenen geht hervor, daß die Auster nur aus Kalkspath besteht, das beweist die geringe Härte der Perlmutter- und der Zellenlage, das specifische Gewicht der Perlmutterlage und der erdigen Masse zwischen den Lagen der ersteren, so wie auch das Vorkommen von erkennbaren Rhomboëdern zwischen diesen.

Die Schalen von *Ostrea edulis* sind gewöhnlich nur dünn; viel dickere kommen unter den fossilen, aber auch bei andern lebenden Species vor, z. B. bei *Ostrea lamellosa*. Bei einer Schale dieser Muschel aus Montpellier ist die weiße erdige Masse von *Ostrea edulis* in viel größerer Menge enthalten; sie bildet hier förmliche Schichten, die mit anderen Schichten der Perlmutterlage abwechseln und diese an Dicke bei weitem übertreffen. Sie haben ein fasriges Ansehen und kommen darin fast mit der Faserlage der *Pinna* überein; die Fasern stehen, wie hier, senkrecht auf der Oberfläche der Schichten, sind aber bei weitem nicht so deutlich, die Schichten sind viel lockerer und schwammig. Mit dem Glasstab lassen sie sich leicht zerdrücken und gleichen unter dem Mikroskop nun vollkommen der schneeweißen erdigen Masse von *Ostrea edulis*. Nach Innen zu fehlen bei der Unterschale diese schneeweißen Faserschichten, man sieht nur ganz dünne Perlmutter-schichten, die aber nicht dicht aufeinander liegen, sondern flache Höhlungen zwischen sich lassen, wie dies auch bei *Ostrea edulis* vorkommt. Auf dieser ist die oberste Lage mit einzelnen, wenn auch nicht immer deutlichen Kalkspath-Rhomboëdern bedeckt, die mit ihren Flächen auf der Schicht aufliegen, wie die Krystalle vom Aragonit bei *Pinna*, indem auch hier nicht Kalkspathmasse in hinreichender Menge dagewesen zu sein scheint, um eine vollständige Lage zu bilden. Sie beweisen auch von ihrer Seite, daß die Perlmutterlage bei *Ostrea* aus Kalkspath besteht. Bei der *Ostrea edulis* finden sich auch solche Rhomboëder in den Höhlungen der Perlmutter-

terschicht, aber diese waren durch eine dünne Membran verbunden, die sich abheben liefs.

Die äufsere Zellenschicht ist bei *Ostrea lamellosa* wie bei *Ostrea edulis*, besonders auf der oberen flachen Schale zu sehen. Sie besteht auch hier nur aus den Rändern der jedesmal neu gebildeten Perlmutter-schicht, ist aber etwas dicker und undurchsichtiger wie bei *Ostrea edulis*. Die Zellen sind nach der Behandlung mit Säure aber sichtlich, sie sind kleiner und etwas regelmässiger als bei *edulis*; bei schwacher Ätzung sind auch die rhomboëdrischen Eindrücke in der Kalkspathmasse im Innern der Zellen zu sehen.

Bei manchen fossilen Austern sind die Faserschichten von *Ostrea lamellosa* noch viel dicker; sie bestehen zuweilen aus ziemlich dickstängligem Kalkspath, in denen man die gegen die Axe geneigten Spaltungsflächen sehr gut sehen kann, wie schon früher v. Buch bei den Austern aus der Kreide am See von Berre bei Martigues unweit Marseille angegeben hatte. (1) Die Perlmutter-schichten dazwischen sind gewöhnlich nur dünn und erscheinen im Querschnitt nur als dünne, trennende Streifen; z. B. bei *O. vesicularis* aus der Kreide von Meudon bei Paris. Man sieht sie sehr gut, wenn man einen Querschnitt schleift, denselben ätzt und einen Hausenblasen-Abdruck davon unter dem Mikroskop betrachtet. Die der Oberfläche parallelen Perlmutter-schichten erscheinen in demselben der Oberfläche parallel gestreift, die stängligen Stücke dazwischen zeigen oft rhomboëdrische Eindrücke und sind mit kleinen prismatischen Krystallen, die rechtwinklig auf der Oberfläche der Stängel stehen, umgeben, wie bei den stängligen Stücken von *Inoceramus* (vergl. S. 80). Zuweilen schliessen die Lagen nicht vollkommen aufeinander und die Höhlungen sind dann mit spitzen Kalkspath-Skalenoëdern besetzt. Bei *Ostrea vesicularis* aus der Kreide von Rügen sind die Fasern stellenweise noch hohl und erscheinen mit der Lupe betrachtet wie Zellen; die oberen Lagen sind ganz oder zum Theil in graulichweissen Hornstein umgeändert, der aber noch die Zellen-Structur beibehalten hat; zuweilen ist auch eine ganze Parthie in körnigen Kalkspath umgeändert.

Bei den Gattungen *Pecten* und *Spondylus* sieht man nur eine Lage, die in ihrer Structur mit der Perlmutterlage von *Ostrea edulis* übereinstimmt. Sie ritzt nicht den Kalkspath, besteht demnach offenbar auch nur aus Kalk-

(1) Vergl. Abhandlungen der Akad. d. Wiss. zu Berlin v. J. 1828, S. 48.

spath und so mögen wohl auch die Schalen der ganzen Familie der Ostreiden daraus bestehen.

### 3. *Strombus Gigas* und Gastropoden überhaupt.

Die Structur der Schale der Gastropoden ist seit dem Grafen Bournon besonders von Bowerbank<sup>(1)</sup> beschrieben, indem er als Typus dazu die Schale der *Cypraea mauritiana* gewählt hat. Da indessen die blofse Beschreibung ohne Zeichnung den wunderbaren Bau kaum deutlich machen kann, auch in der Beschreibung von Bowerbank im Einzelnen noch manches hinzuzusetzen und zu berichtigen ist, so will ich mit Hülfe zweier Zeichnungen von einem Schalenbruchstück eines Gastropoden, wovon die eine Taf. III, Fig. 1, 2, 3 ein vergrößertes ideales Bild desselben in schiefer Projection und zwei Durchschnitte davon, die andere Fig. 4 das Bruchstück in natürlicher Gröfse darstellt, eine neue Beschreibung liefern, und ich habe dazu wie Bournon die Schale von *Strombus Gigas* gewählt, da diese recht dick ist, und die Structur deutlich erkennen läfst.

Die Schale von dem *Strombus* besteht aus den bekannten drei, der Oberfläche parallelen Lagen, deren mittlere gewöhnlich am dicksten ist, wengleich hierbei selbst bei einer und derselben Schale in den verschiedenen Stellen die grössten Verschiedenheiten vorkommen. In Fig. 1 sind sie gleich dick genommen, in Fig. 4 so gezeichnet, wie sie in der Natur bei dem dargestellten Bruchstück waren. Die Flächen  $ax$  in Fig. 1 und 4 stellen die vordern äufsern Seiten des Bruchstücks dar,  $xb$  ist die vertical gestellte Richtung der Anwachsstreifen,  $bp$  also die Bruchfläche, die dieser parallel, und  $tx$  die Bruchfläche, die darauf rechtwinkelig ist; erstere also der Längsbruch, letztere der Querbruch. Jede dieser Lagen besteht aus lauter dünnen übereinanderliegenden Blättern, die bei der äufsern oder innern Lage parallel und in der angegebenen Stellung horizontal sind, wie z. B. die Blätter  $sl$  Fig. 1 in der äufsern, und  $tu$  in der innern Lage, und bei der mittleren vertikal, und den Anwachsstreifen  $xb$  parallel sind, wie z. B. das Blatt  $wn$ . Während man also im Längsbruch bei der mittlern Lage die grossen, und bei der äufsern und innern Lage die schmalen Flächen der Blätter sieht, (bei der in natürlicher Gröfse gezeichneten Schale Fig. 4 würde man erstere die Flächen, letztere die Kanten der dünnen Blätter nennen) sieht man umgekehrt im

(1) Transactions of the microscopical society of London Vol. I, p. 107.

Querbruch die großen Flächen der Blätter in der äußern und innern, und die schmalen in der mittleren Lage.

Die sämtlichen Blätter aller drei Lagen bestehen nun wieder aus dünnen rechtwinkligen Prismen, die in paralleler Richtung mit ihren Seitenflächen an einander gereiht, die Dicke der Blätter ausmachen. Sie haben in je 2 aufeinanderfolgenden Blättern bei sämtlichen Lagen eine entgegengesetzte und auf einander rechtwinkelige Richtung, so daß, wenn die Prismen in einem Blatte der äußern und innern Lage in den Richtungen von  $ik$  und  $no$  (Fig. 1) liegen, sie in dem angrenzenden untern und obern Blatte, wie  $xy$  und  $za$  liegen; und wenn sie in der innern Lage in einem Blatte in der Richtung von  $me$  liegen, sie in dem angrenzenden in der Richtung von  $l\varepsilon$  liegen. Die Seitenflächen der Prismen sind glänzend, der Querbruch derselben ist matt; betrachtet man nun die schmalen Flächen der Blätter einer jeden Lage an den Stellen, wo der Bruch überhaupt parallel den Seitenflächen der Prismen gegangen ist, so erscheinen diese abwechselnd glänzend und matt; die Flächen  $\varepsilon\zeta$  oder  $\mathcal{S}\eta$  z. B. der mittleren Lage glänzend, die Flächen  $\varepsilon\gamma$  oder  $\eta\zeta$  matt; die Flächen  $xk$  und  $\nu\mu$  der äußern Lage glänzend, die Flächen  $x\mu$  oder  $\nu\zeta$  matt. In Fig. 1 ist, um die Zeichnung nicht zu groß zu machen, im Querbruch der ganzen Schale der Bruch der mittleren Lage nur eine kurze Strecke parallel den Seitenflächen der Prismen geführt, von  $l$  z. B. nun bis  $\varepsilon$ , worauf er eine Querrichtung genommen hat, und ebenso ist im Längenbruch der ganzen Schale bei der äußern und innern Lage der Bruch auch nur eine Strecke parallel den Seitenflächen der Prismen geführt, bei der äußern Lage z. B. nur von  $i$  bis  $k$ , und bei der innern von  $n$  bis  $o$ , worauf er ebenfalls eine Querrichtung genommen hat.

Die beiden Durchschnitte Taf. III, Fig. 2 u. 3 sind so gelegt, daß ihre Durchschnittslinie mit der Oberfläche die Anwachsstreifen rechtwinkelig schneidet, der eine (Fig. 2) aber auch rechtwinkelig auf der Oberfläche steht, während der andere (Fig. 3) damit einen Winkel von  $135^\circ$  macht. Der erstere geht daher den Flächen  $qk$  oder  $tz$  von Fig. 1 parallel, der andere den Seitenflächen der abwechselnden Prismen der mittleren Lage, z. B. den Seitenflächen  $\mathcal{S}\eta$  oder  $\zeta\varepsilon$  Fig. 1. In dem erstern Querschnitt Fig. 2 sieht man in der äußern und innern Lage  $A$  und  $C$  die dem Schnitte parallelen Blätter, die aus den mit den Seitenflächen nebeneinander liegenden Prismen bestehen, deren Seitenkanten z. B.  $gh$  oder  $ik$  mit der Durchschnittslinie  $lm$  des

Schnitts mit der Oberfläche den Winkel von  $135^{\circ}$  machen<sup>(1)</sup>. Die mittlere Lage schneidet der Schnitt rechtwinkelig gegen die Hauptfläche der Blätter, deren wahre Dicke man hier sieht, daher der Abstand der Linien  $ab, cd, ef$  voneinander eben so viel beträgt, als der Abstand der Linien  $gh, ik$  in der äußern Lage  $A$ . Die ersteren Linien erscheinen aber durch die Querlinien gleichmäfsig und rechtwinklig durchschnitten, da der Durchschnitt durch eine Linie wie  $mr$  Fig. 1 gelegt ist, so dafs die Durchschnittslinien des Schnitts durch die vordern Seitenflächen der Prismen, die wie  $\zeta\epsilon$  liegen in die Verlängerung fallen der Durchschnittslinien des Schnitts mit den hintern Seitenflächen der Prismen, die in der entgegengesetzten Richtung, z. B. wie  $me$  liegen. Der Abstand dieser Linien, z. B.  $bp$  und  $nq$  Fig. 2, verhält sich zu der Dicke der Blätter oder dem Abstand der Linien  $ab, cd$  wie  $\sqrt{2}:1$ , oder wie die Diagonale der Fläche des Hexaëders zur Kante.

In dem zweiten Querschnitt sieht man in der mittlern Lage die Seitenflächen der Prismen in ihrer wahren Gröfse, z. B.  $bh$  und  $dk$ , während zwischen ihnen die rechtwinkligen Querschnitte der in entgegengesetzter Richtung mit ihnen liegenden Prismen erscheinen, wie z. B. bei  $bf$  und  $dh$ . In der äußern und innern Lage bilden die Durchschnittslinien des Schnitts mit den Seitenflächen der Prismen, also z. B.  $po$  und  $ir$  Linien, die gegen die Durchschnittslinien mit den Blättern, also z. B. mit  $fg$  und  $ms$  schief gestellt sind, und mit ihnen Winkel von  $54^{\circ} 44'$  bilden (z. B. den Winkel  $\alpha$  Fig. 3) und die in den benachbarten Blättern eine entgegengesetzte Lage haben. Die Abstände  $fm$  oder  $mn$  der Durchschnittslinien der Schnittfläche mit den Blättern sind gleich den Durchschnittslinien der Schnittfläche mit den Seitenflächen der Prismen, die wie  $pi$  und  $iq$  in der Fläche der Blätter liegen. Sie sind auch gleich den Durchschnittslinien der Blätter der mittlern Lage mit dem rechtwinkligen Schnitt, also gleich  $bn$  oder  $fo$  (Fig. 2) und verhalten sich wie diese zur Breite der Prismen  $=\sqrt{2}:1$ .

In Fig. 4 sieht man in der äußern und innern Lage des Querbruchs  $tx$ , so wie in der mittleren Lage des Längsbruchs  $bp$  die Flächen der Blätter; in der mittlern Lage des Querbruchs und in der äußern und innern Lage des Längsbruchs die Kanten der Blätter, die nun abwechselnd glänzend und matt

(<sup>1</sup>) Die Prismen sind in Fig. 2 so wie auch in Fig. 3 in derselben Gröfse gezeichnet, wie in Fig. 1, wo sie indessen bei der schiefen Projection, in der diese gezeichnet ist, verkürzt erscheinen.

erscheinen, je nachdem man die Seiten oder Enden der Fasern (Prismen), woraus die Blätter bestehen, sieht. —

Dafs diese Beschreibung der Structur von *Strombus Gigas* die richtige ist, beweisen die folgenden Zeichnungen von kleinen Bruchstücken und Schnitten der Schale, wie sie unter dem Mikroskop erscheinen. Die Fig. 5, 6, 7 Taf. II stellen ganz kleine Splitter derselben dar. Man erkennt in Fig. 5 drei, und in Fig. 7 zwei übereinander liegende Blättchen; man sieht, dafs jedes derselben aus nebeneinander liegenden Prismen oder Fasern besteht, die in je zwei übereinander liegenden Blättchen eine entgegengesetzte Lage haben, und von denen Fig. 6 eine einzelne darstellt. In Fig. 7 sind die Prismen je zweier Blättchen rechtwinklig aufeinander, in Fig. 5 etwas schiefwinklig, was zuweilen vorkommt und durch die Krümmungen in der Schale des Strombus hervorgebracht wird. Bowerbank hat in der citirten Abhandlung eine ähnliche Zeichnung, jedoch nicht von einem Bruchstück, sondern von einem dünnen, den Blättern ungefähr parallel geschliffenen Plättchen gegeben<sup>(1)</sup>. Man sieht auch hier die rechtwinklig übereinander liegenden Fasern, aber in dem geschliffenen Stücke wird die Lage der übereinander liegenden Blätter nicht so deutlich.

Fig. 8, Taf. II ist die Zeichnung eines Hausenblasenabdrucks von einem geätzten Schnitt, der ähnlich wie bei Fig. 2, Taf. III geführt ist, also rechtwinklig auf die Anwachsstreifen und die Oberfläche der Schale. Wäre es möglich gewesen, den Schnitt ganz genau parallel einem Blatte zu führen, und wären diese Blätter selbst auch in der Schale ganz gerade Flächen, so würde man auch hier in der äufsern und innern Lage wie in Taf. III, Fig. 2 nur eine Fläche sehen, die nach einer Richtung gestreift ist, so aber tritt die Schnittfläche häufig aus einem Blatte in das andere, und man sieht auf dem Schnitte die Enden vieler Blättchen, von denen je 2 übereinander liegende in entgegengesetzter Richtung gestreift sind. In der mittlern Lage sieht man die schmalen Seiten der Blätter. Der Schnitt durchschneidet die Axe der Fasern oder Prismen, aus denen sie bestehen unter ungefähr  $135^{\circ}$ , man sieht also von allen Prismen nur die schiefen Querschnitte. Die Querlinien geben nicht wie in Taf. III, Fig. 2 durch sämtliche Prismen gleichmäfsig hindurch, weil

(1) Eine etwas verkleinerte Copie davon hat Carpenter in seiner Abhandlung geliefert; Brit. Assoc. Report 1847 Tab. XI, Fig. 47, 48, 49.

der Schnitt nicht an einer so bestimmten Stelle wie bei Taf. III, Fig. 1 hat gelegt werden können, auch die Prismen nicht alle so regelmässig sind, wie in dem idealen Bilde.

Taf. II, Fig. 9 ist die Zeichnung eines Hausenblasenabdrucks von einer geätzten Schnittfläche, die ähnlich wie bei Taf. III, Fig. 3 gelegt ist, also rechtwinklig gegen die Anwachsstreifen, und unter einem Winkel von  $135^\circ$  mit der Oberfläche der Schale. In der mittleren Lage sieht man die schmalen Seiten der vertikalen Blätter. Die gegen die Hauptfläche der Blätter rechtwinklig gelegte Schnittfläche geht bei den einen abwechselnden Blättern parallel der Axe der Prismen, während sie in den andern abwechselnden Blättern die Prismen rechtwinklig durchschneidet. Die ersteren erscheinen bei der Ätzung parallel der Axe der Prismen gestrichelt, die letzteren unregelmässig gezeichnet. Mehrere der vertikalen Blätter keilen sich aus, und gehen nicht durch die ganze Dicke der Lage hindurch. In der äusseren und inneren Lage sieht man die schiefen Durchschnitte der horizontalen Blätter mit allen Unregelmässigkeiten die auch hier vorkommen.

Graf Bournon hielt die übereinander liegenden Blättchen in der Schale des Strombus für Spaltungsflächen des Kalkspaths; aber bei diesem beträgt der obere Winkel auf einer Spaltungsfläche  $101^\circ 55'$  und die 2 andern Spaltungsflächen machen mit der erstern schiefe Winkel von  $105^\circ 5'$ . Bei den Blättern des Strombus betragen dagegen die entsprechenden Winkel alle  $90^\circ$  oder beinahe  $90^\circ$ , und von der Structur des Kalkspaths ist in der That nichts zu sehen. Die Structur der Schale des Strombus ist offenbar organisch, wiewohl sie aus verhältnissmässig sehr reiner kohlenaurer Kalkerde besteht und von dem Conchiolin nur äusserst wenig in ihr enthalten ist.

Um die chemische Zusammensetzung der Schale des Strombus genau zu ermitteln, stellte auf meine Bitte Herr Potyka in dem Laboratorium meines Bruders einige Versuche an. Nachdem er gefunden hatte, dass von Phosphorsäure und Magnesia nur Spuren darin enthalten waren, wurde in einem Versuche die Kalkerde durch Glühen der Schale und in einem andern die Kohlensäure durch Auflösung in Salzsäure in dem Fresenius'schen Apparate bestimmt. Der erste Versuch lieferte 55, 61 Proc. Kalkerde, der zweite 43,89 Proc. Kohlensäure. Das Fehlende an Hundert 0,5 Proc. wäre das Gewicht des Conchiolin. Berechnet man nach der gefundenen Kalkerde die Kohlensäure, so würde diese 43,48 Th. betragen, und auf das Conchiolin

hiernach 9,81 Th. kommen. Berechnet man nach der gefundenen Kohlensäure die Kalkerde, so würde diese 56,13 betragen, die Mengen beider schon 100,02 ausmachen und für das Conchiolin nichts übrig bleiben. Die genaueste Bestimmung ist immer die der Kalkerde, daher der Gehalt von 0,81 Conchiolin am wahrscheinlichsten. Herr Oesten bestimmte in einem neuen Versuche ebenfalls in dem Laboratorium meines Bruders auch den Gehalt an Kalkerde und fand ihn 55,54 Th. Da diese 43,43 Kohlensäure aufnehmen, so betrüge hiernach der Gehalt 1,03 Th., etwas mehr als nach dem Versuche des Herrn Potyka, aber doch immer nur wenig; es scheint aber hiernach doch, daß an den verschiedenen Stellen der Schale etwas verschiedene Mengen von Conchiolin enthalten sind.

Beim Glühen im verdeckten Platintiegel wurden gröfsere Stücke der Schale nur auf der glänzenden und glatten innern Oberfläche etwas geschwärzt, auf dem Bruche gar nicht, die Stücke bersten etwas auf, und decrepitiren nur schwach. Kleinere Stücke zerfallen in einzelne Splitter, die unter dem Mikroskop voller schwarzer Punkte, aber an den Rändern nicht aufgeborsten erscheinen.

Für die Untersuchung des specifischen Gewichts wurde bei den Stücken die äufsere Epidermis und die innere glänzende Oberfläche abgefeilt, und das Stück dann zerrieben. Ich erhielt das specifische Gewicht 2,970 bei 14°, 8 R., nicht viel von dem des Aragonits verschieden, aber etwas höher wegen der beigemengten organischen Substanz; das gewogene Pulver war nach dem Glühen graulichweifs geworden, und löste sich in Salzsäure mit Hinterlassung von etwas Kohle auf.

Die Schale ist merklich härter als Kalkspath, und ritzte denselben deutlich von der Endecke zur Seitenecke. Es leidet hiernach keinen Zweifel, daß der Strombus Aragonit sei. Daß er beim Glühen keine Risse und Spalten erhält, rührt daher, daß die Fasern, woraus die Blätter bestehen, zu fein sind.

Mit der Structur von *Strombus Gigas* ist die Structur aller übrigen Gastropoden übereinstimmend, und diese sich überall gleichbleibende Structur der Gastropoden hat schon Bowerbank hervorgehoben. Alle Schalen derselben bestehen aus den beschriebenen drei Lagen, und diese aus den übereinander liegenden Blättern; nur macht Bowerbank darauf aufmerksam, daß die Blätter, welche parallel den Anwachsstreifen stehen, bei einigen Gat-

tungen in der äußern und innern Lage, bei andern in der mittlern Lage sich befinden. Von 8 untersuchten Gattungen hatten 4 die eine Stellung, 4 die andere; bei *Cypraea*, *Cassis*, *Ampullaria* und *Bulimus* liegen diese Blätter in der äußern und innern Lage, bei *Conus*, *Pyrrula*, *Oliva* und *Voluta* in der mittlern, was ich auch bestätigt fand. Der *Strombus* gehört zur letzteren Abtheilung.

Die Menge der organischen Materie, welche die Gastropoden enthalten, ist doch bei allen nicht so gering, wie bei *Strombus*; denn während das Gehäuse von *Helix pomatia* nach Joy auch noch 98,5 Proc. kohlen-sauren Kalk und 1,5 organischer Materie enthält, finden sich nach Schlofsberger in

<i>Bulimus radiatus</i>	nur 93,41	kohlen-saure	Kalkerde
<i>Voluta rustica</i>	» 92,01	»	»
<i>Cypraea erosa</i>	» 94,21	»	»
» <i>chinensis</i>	» 95,16	»	»
» <i>moneta</i>	» 92,85	»	»
<i>Oliva?</i>	» 93,20	»	»
<i>Turbo neritoides</i>	» 92,48	»	»
<i>Turritella fuscata</i>	» 88,70	»	»
<i>Pupa</i> (Westindien)	» 93,48	»	»
<i>Helix nemoralis</i>	» 82,62	»	» <sup>(1)</sup>

Um von dieser organischen Materie möglichst unabhängig zu sein, machte ich noch von einem fossilen Gastropoden eine Bestimmung des spezifischen Gewichts. Ich nahm hierzu die *Paludina achatina* (Lam.) aus dem Diluvialthon von Glindow bei Potsdam, und erhielt bei einem Versuche ein spezifisches Gewicht 2,968 (Temp. 13°,3 R.), bei einem zweiten mit einer neuen Menge von andern Exemplaren 2,967; (Temp. dieselbe); ein spezifisches Gewicht, das mit dem des Aragonites fast völlig übereinstimmt. Die schwach geglühte Masse sah nur wenig graulichweiß aus, und löste sich wie die fossile *Ostrea edulis* mit einem kaum merklichen Rückstand auf, der in der verdünnten Säure suspendirt blieb.

Wenn so die Schale wahrscheinlich aller Gastropoden aus Aragonit besteht, so ist es merkwürdig, daß dies bei der Schale ihrer Eier nicht der

(<sup>1</sup>) Thier-Chemie, Th. 1 S. 211. Es wurde bei allen diesen nur die Kohlensäure im Fresenius'schen Apparate bestimmt, und danach der Gehalt an Kalkerde berechnet.

Fall ist, indem diese von Kalkspath gebildet wird. Turpin hat diese Beobachtung bei den Eiern der Gartenschnecke, *Helix adpersa*, gemacht<sup>(1)</sup>. Die Eier der Gartenschnecken gleichen nach ihm hübschen Perlen, und sind in der Regel kreisrund, zuweilen auch ein wenig oval, milchweiß und ziemlich undurchsichtig oder auch halbdurchsichtig; sie haben im Durchschnitt 2 Linien Durchmesser, sind elastisch und springen, wenn man sie auf harte Körper fallen läßt, mehrmals in die Höhe. Unter der Lupe zeigt sich deren trockne glänzende Oberfläche mit einer Menge von feinen und wenig hervorragenden Punkten bestreut. Mit zunehmendem Alter werden die Eier ein wenig gelb und specifisch schwerer, so daß sie in Wasser niederfallen. Sie bestehen aus 2 sehr dünnen Hüllen. Wenn das Ei noch neu ist, sind beide Hüllen einander ähnlich, gleich dünn, weich, schleimig, durchsichtig, rein organisch, und gleichsam aus außerordentlich feinen Fasern bestehend. Erst später wird die äußere Hülle dicker, fester, undurchsichtiger, fast kalkartig, so daß sie den Namen einer Schale verdient. Diese Veränderung geschieht allmählig mittest einer großen Menge von Theilchen kohlensauren Kalkes, welche sich allmählig in Gestalt rhomboëdrischer Krystalle auf der ganzen Oberfläche der innern Wand der äußern Hülle niederschlagen. Von der Bildung dieser unzähligen rhomboëdrischen Krystalle rührt die weiße Farbe und das punktirte Ansehen der Schneckeneier her. Wenn man ein Stückchen dieser äußern Schale auf einer Glasplatte mit etwas Wasser befeuchtet, und mit einem Glasstäbchen zerdrückt, so zertheilt sich dieses in eine große Anzahl rhomboëdrischer Kalkspathkrystalle von der Form der Bruchstücke des Isländischen Doppelspaths. Turpin hat diese gezeichnet und giebt an, daß die größten derselben etwas mehr Durchmesser als  $\frac{1}{100}$  Millimeter besitzen. Dieselben Kalkspathrhomboëder finden sich nach Turpin noch in der Schale der Eier von *Helix hortensis*.

Ich habe diese Beobachtung von Turpin bei den Eiern von *Helix pomatia*, die ich Herrn Dr. v. Martens verdanke, bestätigt gefunden. Sie sind auch etwa 2 Linien dick, und bestehen aus einer hornartigen, grünlich-gelben durchscheinenden Schale, welche von einer dünnen weißen Haut, und diese wieder von einer dünnen kalkigen schneeweißen Schale umgeben

---

(1) *Annales des sciences naturelles* von 1832 und daraus in Fries's Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde B. 35, S. 66.

ist. Betrachtet man ein Stückchen der innern Seite derselben unter dem Mikroskop, so sieht man eine Gruppierung von Hauptrhomboëdern des Kalkspath, die alle mit ihrer Hauptaxe senkrecht zur Oberfläche stehen. Man kann die 3 Endkanten in den Rhomboëdern meistens deutlich erkennen, und sieht dabei, dafs sie alle in den verschiedenen Rhomboëdern eine verschiedene Lage haben. Diese Gruppierung gleicht vollkommen der Decke von Kalkspath, die sich auf der Oberfläche einer Auflösung von kohlenaurer Kalkerde in kohlenaurer Wasser bildet, wenn man dieselbe an der Luft bei der gewöhnlichen Temperatur stehen läfst, so dafs die überschüssige Kohlensäure entweichen, und sich neutraler kohlenaurer Kalk, der die Decke bildet, niederschlagen kann. Sie besteht aus einer eben so geordneten Aneinanderreihung solcher rhomboëdrischer Krystalle, wie bei den Eierschalen der Gastropoden, nur sind sie gewöhnlich noch gröfser, deutlicher und regelmäfsiger. Die innere Membran dieser Eierschalen gleicht unter dem Mikroskop vollkommen der oben beschriebenen Haut, die sich in den Höhlungen der Schale von *Ostrea edulis* findet; sie enthält einzelne Krystalle von Kalkspath, die aber in der Regel undeutlich und unvollkommen sind.

#### *Pectunculus.*

Die Schale von *Pectunculus* hat von der Schale der früher beschriebenen Bivalven eine ganz verschiedene Structur. Sie besteht, wie bei *Pinna* aus 2 übereinander liegenden Lagen, die innere ist ganz dicht, die äufsere fasrig, aber die Fasern stehen nicht, wie bei *Pinna* senkrecht auf der Oberfläche der Schale, sondern schiefwinklig, und laufen von der Mitte der Lage nach der obern und untern Oberfläche in entgegengesetzter Richtung, so dafs die Lage im Querschnitt federartig gestreift erscheint. Besser als bei den lebenden Species sieht man diese Structur bei den fossilen, z. B. *Pectunculus pulvinatus* aus der Kreide von Klein Spouven bei Maastricht.

Beide Lagen ritzen den Kalkspath deutlich; um mich aber noch vollkommner von der Beschaffenheit des kohlenaurer Kalkes in denselben zu überzeugen, habe ich von der innern und äufsern Lage von *P. pulvinatus* das specifische Gewicht genommen. Ich fand dasselbe bei der erstern 2,967 (Temp. 17°, 2 R.) in völliger Übereinstimmung mit dem specifischen Gewichte der Schale von *Paludina achatina*, bei der äufsern 2,962 (Temp. 12°, 8 R.). Beide Zahlen also wie beim Aragonit: die Schalen enthielten indessen doch noch etwas Conchiolin, denn nach dem schwachen Rothglühen erschienen

dieselben, welche vorher fast schneeweifs waren, etwas graulichweifs, und mit Salzsäure versetzt, bildete sich eine dünne Haut von Kohle auf der Oberfläche der klaren Auflösung.

Wie *Pectunculus* ritzen auch *Arca*, *Artemis exoleta*, *Cytherea multilamellata*, *Venus decussata* den Kalkspath, ihre Schalen bestehen also wohl ebenso aus Aragonit. —

Aus dem Angegebenen ergibt sich, dafs die Schalen der Mollusken dreierlei Art sind, indem sie entweder sowohl aus Kalkspath als auch aus Aragonit, oder nur aus Kalkspath, oder nur aus Aragonit bestehn.

Das erste ist der Fall bei den Gattungen *Pinna*, *Inoceramus*, *Mytilus*, *Unio*, *Anodon*, wahrscheinlich bei allen Aviculiden, Mytiliden und Unioniden; bei allen diesen Familien besteht die äufsere Faserlage ihrer Schalen aus Kalkspath, die innere Perlmutterlage aus Aragonit.

Das zweite findet statt bei den Gattungen *Ostrea*, *Pecten*, *Spondylus*, wahrscheinlich bei allen Ostreiden.

Das dritte nicht allein bei den Gattungen *Strombus*, *Paludina* und der ganzen Klasse der Gastropoden, sondern auch bei Bivalven, wie bei den Gattungen *Pectunculus* und *Arca*.

Es mufs nun weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, diese Unterschiede, die nur bei den Schalen einiger Mollusken nachgewiesen sind, auch bei den übrigen systematisch durchzuführen.

## 2. Radiaten.

Schale, Stacheln, Stiel und Krone der fossilen Crinoideen bestehen gewöhnlich aus sehr vollkommen spaltbarem Kalkspath; jeder Stachel, jedes einzelne Stück der Schalen, Arme und Stiele besteht aus einem einzigen Individuum von Kalkspath und in den Stacheln und Stielgliedern stimmen die Krystallisationsaxen mit den Axen der Körpertheile überein. Dafs aber schon die Stacheln der lebenden Thiere die rhomboëdrischen Spaltungsflächen genau in derselben Lage haben, wie man sie in den fossilen Exemplaren beobachtet, hat Haidinger bewiesen<sup>(1)</sup>. Sie sind bei den vielen stattfindenden Poren nicht zusammenhängend, aber die in paralleler Lage liegenden Theile auf der Bruchfläche des Stachels reflectiren in bestimmter Richtung zu gleicher Zeit das Licht, und machen sich dadurch als Spaltungsflächen

(1) Abhandlungen der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften 1841, S. 6.

kenntlich, besonders wenn man gleich beim Zerschlagen des Stachels mittelst Meißel und Hammer, den Meißel auf den Stachel so ansetzt, daß die Schärfe des ersteren mit der Axe des Stachels einen Winkel von ungefähr  $45^\circ$  macht. Der Versteinerungsproceß bestand also in nichts anderem, als daß bei der Entfernung der organischen Materie die sich ablagernden Theilchen von kohlensaurem Kalk sich an den schon krystallisirten Kalkspath anlegten, und die Höhlungen in demselben ausfüllten<sup>(1)</sup>. Der Ersatz der organischen Materie durch Kalkspath geschieht also hier auf eine ganz andere Weise als in der Faserlage des fossilen *Inoceramus*, Taf. I, Fig. 4, wo aber auch die ganze Schale nicht aus einem, sondern auch einer großen Menge von Kalkspathindividuen besteht, die in jeder organischen Zelle verschiedene Lage haben. Dennoch müssen aber auch bei der Ablagerung der Kalkspaththeilchen in den Echinitenstacheln im Einzelnen immer noch kleine Unregelmäßigkeiten vorkommen, daher die Spaltungsflächen der fossilen Stacheln wohl glattflächig, diese selbst aber nie durchsichtig sind. Daher erhält man auch keine recht regelmäßigen rhomboëdrischen Eindrücke, wenn man eine Fläche senkrecht gegen die Axe der Stachel schleift, und diese dann mit Säuren ätzt, da wie schon angeführt, die Eindrücke am regelmäßigesten werden, wenn die geätzten Krystalle durchsichtig sind, was bei dem Belemniten, und auch bei *Pinna* der Fall ist. Die harten kalkigen Theile der Radiaten bestehen also hiernach nur aus Kalkspath.

### 3. Amphibien und Fische.

Ehrenberg beobachtete, daß die milchige Flüssigkeit in den kleinen Säckchen zu beiden Seiten der Wirbelsäule und im Schädelgrunde des Frosches, eine große Menge kleiner Krystalle von kohlensaurer Kalkerde enthalten<sup>(2)</sup>. Nach den Beobachtungen an Präparaten, die sowohl Hr. Ehrenberg selbst als auch Hr. Dubois mir mitzutheilen die Güte hatten, haben die Krystalle die Taf. II, Fig. 10 dargestellte Form; sie sind spindelförmig, von verschiedener Größe selbst bei einem und demselben Individuum, im

---

(1) Die rhomboëdrische Spaltbarkeit der Stacheln der lebenden Echiniten war schon vor Haidinger dem Grafen Bournon bekannt, denn er machte mich schon im Jahre 1824 an Stücken seiner Sammlung darauf aufmerksam. Dieß raubt indessen der Entdeckung Haidingers nichts von ihrem Werth, da Bournon in seinem oben erwähnten Werke nichts davon angeführt hat, und die Beobachtung daher auch wohl erst nach Herausgabe desselben gemacht haben muß.

(2) Poggendorff's Annalen von 1833, B. 28, S. 466.

Allgemeinen aber bei größern größer, als bei kleineren. Bei den größern Krystallen sieht man zuweilen an den beiden Enden ziemlich regelmässige Zuschärfungen.

Hiernach läßt sich mit Sicherheit nicht bestimmen, ob die Krystalle Kalkspath oder Aragonit sind. Da man indessen ganz ähnliche Formen erhält, wenn man eine heisse Auflösung von Chlorcalcium mit einer heissen Auflösung von kohlelsaurem Natron fällt, und diese Krystalle entschieden Aragonit sind, der bei gewöhnlicher Temperatur gefällte kohlelsaure Kalk, welcher Kalkspath ist, dergleichen Formen nicht annimmt, so möchte es sehr wahrscheinlich sein, daß die in den Fröschen enthaltenen Krystalle ebenfalls Aragonit und kein Kalkspath sind, wofür man sie gehalten.

Den kleineren Krystallen in den Fröschen ähnlich, nur von noch viel geringerer Gröfse sind noch die Krystalle, welche in den beiden Halssäcken von einem Gecko, dem *Platydictylus guttatus* vorkommen, auf welche mich noch der verstorbene Joh. Müller aufmerksam gemacht hatte. Sie haben die Gestalt von Taf. II, Fig. 11, und gleichen demnach auffallend in der Form dem Absatze von Aragonit aus dem Stollen von Newcastle, der in meiner frühern Abhandlung S. 62 beschrieben und Taf. IV, Fig. 7 abgebildet ist.

Da diese Halssäcke so groß sind, daß es möglich schien, mit dem Inhalte eines derselben eine Bestimmung des specifischen Gewichtes vornehmen zu können, so ersuchte ich noch Herrn Joh. Müller, mir für diesen Zweck den Inhalt eines solchen Sackes von einem Exemplare des anatomischen Museums zu überlassen, was er auch gern that. So gering auch die Menge war, sie wog nur 0,5435 Gramme, so gelang mir die Bestimmung doch, ich fand das specifische Gewicht 3,071 (Temp. 13°,8 R.), also nach etwas über dem des Aragonits, und wegen der beigemengten organischen Materie so hoch<sup>(1)</sup>; daß aber die Krystalle in der That Aragonit sind, ergab sich nun auch daraus, daß, als ich die schwach rothgeglühte Masse wieder wog, ich das specifische Gewicht 2,702, also fast dasselbe, wie beim Kalkspath erhielt, indem es nur wegen der beigemengten Kohle gegen das des Kalkspaths etwas zu niedrig ausgefallen war. Die schwach roth geprühte Masse sah grau aus, und löste sich in Salzsäure bis auf eine Haut von Kohle auf, die die salzsaure Auflösung bedeckte.

---

(<sup>2</sup>) Vergl. oben S. 73.

Mit den größeren Krystallen zu vergleichen, und daher wohl ebenfalls Aragonit, sind die Krystalle aus dem Vorhof des Gehör-Labyrinths von *Protopterus amphibius*, welche mir von Herrn Peters mitgetheilt wurden, und so sind wahrscheinlich alle Otolithe Aragonit. Die Otolithe anderer Fische sind zuweilen mehrere Linien groß, wie z. B. vom Schellfisch.

#### 4. Säugethiere.

Der Harn der Kaninchen, welcher frisch gelassen oder aus der Blase eines frisch getödteten Thieres entnommen ist, enthält zuweilen kohlensaure Kalkerde in fester Form ausgeschieden, doch so weit ich gesehen habe, nicht häufig. (1) Ich erhielt durch die Gefälligkeit mehrerer Freunde sehr häufig dergleichen Harn, der meiste bildete aber mit Wasser vermischte eine klare Flüssigkeit, und nur zuweilen blieb eine Trübung, die nach einiger Zeit einen geringen Bodensatz lieferte, der von der darüber stehenden Flüssigkeit getrennt und auf einem Filtrum ausgewaschen mit Säure brauste, und dessen salzsaure Auflösung mit oxalsaurem Ammoniak einen Niederschlag gab, der also aus kohlensaurem Kalk bestand.

Unter dem Mikroskop betrachtet war der Bodensatz ganz krystallinisch, hatte aber in den verschiedenen Fällen ein etwas verschiedenes Ansehen. Nicht selten waren die Krystalle spindelförmig, und mehrere derselben unter schiefer Winkel durcheinander gewachsen, wie Taf. II, Fig. 12 a; zuweilen waren die Krystalle ganz faserig und bündelartig zusammen gruppiert und in der Mitte zusammengedrückt, wodurch die Gruppen ein garbenförmiges Ansehen erhielten (Fig. 12, b), in einigen Fällen auch kugelig zusammen gehäuft; dann waren sie auch denen des Frosches völlig ähnlich, wie Fig. 13, und in diesem Falle kamen auch darunter kugelförmige Zusammenhäufungen vor; überall zeigten sich aber Formen, die mit denen des künstlich dargestellten Aragonits mehr oder weniger übereinstimmten, daher auch sie sehr wahrscheinlich für Aragonit zu halten sind.

In noch größerer Menge und wie es scheint beständiger als in dem Harn der Kaninchen findet sich der kohlensaure Kalk in dem Harn der Pferde. Derselbe ist frisch gelassen, so weit ich gesehen habe, immer trübe. Ich ließ ihn einen Tag stehen und sich klären, gofs die klare Flüssigkeit von

---

(1) Was vielleicht nur zufällig gewesen und von der Nahrung, die die Thiere erhalten hatten, abhängig gewesen sein mag.

dem entstandenen Bodensatz ab und wusch diesen auf einem Filtrum aus. Getrocknet erschien derselbe als ein sandiges Pulver von bräunlichgelber Farbe, das sich in Säuren mit Brausen grösstentheils auflöste und sich auch dem übrigen Verhalten nach als hauptsächlich aus kohlenaurer Kalkerde bestehend, erwies. Unter dem Mikroskop erschien das Pulver grösstentheils aus Kugeln von verschiedener Grösse zusammengesetzt, wovon die grössten bei 360 maliger Vergrößerung die Grösse von kleinen Erbsen hatten, alle aber im polarisirten Lichte Farben gaben, also krystallinisch waren. Unter den Kugeln waren einige, die in der Mitte zusammengedrückt erschienen und dadurch ein abweichendes Ansehen erhielten; ausserdem waren sie aber in mehr oder weniger grosser Menge mit zierlichen Krystallen von oxalsaurer Kalkerde gemengt, die in der bekannten quadratoctaëdrischen Form erschienen, wie sie Funke in seinem Atlas der physiologischen Chemie Taf. II, Fig. 1 abgebildet hat und wie man sie auch erhält, wenn man den menschlichen Harn mit oxalsaurem Ammoniak versetzt. (1) Benetzt man eine geringe Menge des Harnabsatzes auf einer Glasplatte mit etwas Wasser, setzt dann einen kleinen Tropfen Salzsäure hinzu, und betrachtet, nachdem man das erste heftige Aufbrausen hat vorübergehen lassen, den langsamen Fortgang der Auflösung unter dem Mikroskop, so sieht man an der Gränze der sich ausbreitenden Salzsäure eine Menge grosser Blasen von Kohlensäure und neben diesen die gelben Kugeln des kohlen sauren Kalkes, die nach und nach zersetzt werden, indem sie erst an den Rändern wasserhell werden, die gelbe, nur durchscheinende Masse der Kugel dann immer kleiner wird, bis sie allmählig ganz verschwindet und eine wasserhelle gewölbte Scheibe von der Grösse der Kugel zurückbleibt, worauf dann oft ganz plötzlich die Kohlensäure, die in der Flüssigkeit erst aufgelöst wurde, entweicht und eine grosse Blase bildet. Nach einiger Zeit trocknet dann die Masse auf der

---

(1) Nicht immer jedoch erhält man den oxalsauren Kalk aus dem menschlichen Harn in der quadratoctaëdrischen Form; ich erhielt ihn aus dem am Vormittag gelassenen Harn fast stets in der 2- und 1gliedrigen Form, in welcher er weniger Wasser enthält und  $\text{Ca} \ddot{\text{C}} + \ddot{\text{H}}$  ist, während der quadratoctaëdrische  $\text{Ca} \ddot{\text{C}} + 3 \ddot{\text{H}}$  ist (vergl. Souchay und Lenssen in den Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 100, S. 311 u. s. f.). Wurde der Harn mit Oxalsäure versetzt, so bildete sich erst nach einiger Zeit ein Niederschlag; der oxalsaurer Kalk hatte dann aber stets die 2- und 1gliedrige Form gegen die Angabe von Souchay und Lenssen, wonach sich der aus der Auflösung langsam abscheidende oxalsaurer Kalk stets die quadratoctaëdrische Form haben soll.

Glasplatte ein und man sieht dann eine Menge Gruppen von prismatischen, excentrisch zusammengehäuften Chlorcalcium-Krystallen, zwischen denen die unversehrt gebliebenen Krystalle von oxalsaurem Kalk verbreitet sind. Die Kugeln bestehen daher aus einem Gemenge von kohlsaurem Kalk mit einer organischer Materie, die zurückbleibt, wenn man die Kugeln mit Salzsäure in Berührung bringt; ihre Form ist daher wohl organisch, wie bei den Schalen der Mollusken.

Erhitzt man eine geringe Menge des Harnabsatzes in einem Platinalöfel über der Spirituslampe, so schwärzt sich bald die ganze Masse, theils durch Verkohlung der organischen Materie in den Kalkkugeln, theils durch Verbrennung des oxalsauren Kalkes. Ein besonderes plötzliches Aufglühen, wie beim Erhitzen des reinen oxalsauren Kalkes, erscheint nicht, weil die Menge desselben in dem Harnabsatze doch nur gering und mit dem kohlsauren Kalk gemengt ist. Betrachtet man die geglühte Masse unter dem Mikroskop, so sind die Kugeln undurchsichtig, aber nicht rissig geworden, wie dies allerdings auch öfter bei den kleinen Krystallen von Aragonit vorkommt, und ebenfalls auch bei dem Aragonit der Gastropodenschalen der Fall ist.

Es ist daher mit Sicherheit nicht zu sagen, ob der kohlsaure Kalk in dem Absatz des Pferdeharns Aragonit oder Kalkspath sei, und auch das specifische Gewicht des Absatzes, das sonst mit Leichtigkeit zu bestimmen wäre, würde nichts entscheiden, da der kohlsaure Kalk des Absatzes mit oxalsaurem Kalk gemengt ist, wovon specifisches Gewicht und Menge nicht bekannt sind. Dennoch spricht die Analogie mit dem Absatz aus dem Kaninchenharn dafür, daß auch hier der kohlsaure Kalk aus Aragonit besteht.

Siegmund <sup>(1)</sup> und Funke <sup>(2)</sup> beschreiben ebenfalls den kohlsauren Kalk aus dem Harn der Kaninchen und Pferde, geben dabei aber außer solchen Zeichnungen von Formen, die den von mir beschriebenen ähnlich sind, noch andere, die viel mehr mit Kalkspath Ähnlichkeit haben als mit Aragonit, und Siegmund hält demnach auch allen kohlsauren Kalk dieses Harns für Kalkspath. Siegmund führt aber an, daß, wenn man den Harn Wochen oder Monate lang stehen läßt, bei zunehmender Zersetzung sich neuer kohlsaurer Kalk auf die bereits vorhandenen Krystalle niederschlägt und diese vergrößert. Ich habe keine Versuche zur Bestätigung

(<sup>1</sup>) Archiv für pathologische Anatomie Bd. 4, S. 515.

(<sup>2</sup>) Atlas der physiologischen Chemie Taf. I, Fig. 3.

dieser Behauptung angestellt. Es ist möglich, daß sich bei Zersetzung des Harnstoffs des Harns kohlen-saures Ammoniak bildet, das mit etwa vorhandenem Chlorcalcium kohlen-saure Kalkerde liefern kann. In diesem Falle wird sich wahrscheinlich Kalkspath bilden, der also in diesem Falle auch in dem Harn vorkommen kann, doch wird der so gebildete kohlen-saure Kalk von dem in dem frisch gelassenen Harn vorhandenen Kalk verschieden sein. Siegmund führt ferner an (S. 514), daß er ähnliche Formen des kohlen-sauren Kalkes durch Vermischung einer stark verdünnten Auflösung von Chlorcalcium und kohlen-saurem Kali erhalten habe. Dadurch entstehen allerdings Kugeln, aber von viel geringerer Größe, die keine Verbindung des kohlen-sauren Kalkes mit einer organischen Substanz sind, und sich auch sehr bald in rhomboëdrischen Kalkspath umändern. (1)

#### B. IM PFLANZENREICHE.

Kohlensaurer Kalk kommt in den Pflanzen nicht selten, wenn auch bei weitem nicht in der Häufigkeit vor, wie der oxalsaure Kalk. Payen(2) führt eine Reihe von Pflanzen auf, die ihn enthalten, namentlich mehrere Ficus-Arten, Urticeen, den Maulbeerbaum, Hopfen, Hanf u. s. w. Schacht fügt diesen noch die Acanthaceen zu. Mit kohlen-saurem Kalk durchdrungene Zellschichten bilden in diesen Pflanzen, wie Meyen und Schacht bewiesen haben, Gebilde, welche von nur einer Zelle umschlossen sind; bei *Corallina officinalis* ist die ganze Zellwand von kohlen-saurem Kalk durchdrungen, der Thallus derselben sieht wie eine reine Kalkmasse aus. Herr Dr. Schacht hatte die Güte, mir mehrere mikroskopische Präparate von Theilen verschiedener Pflanzen zu zeigen, in denen bestimmt kohlen-saurer Kalk enthalten war; nie habe ich eine regelmäfsige Form und daran erkennen können, ob der kohlen-saure Kalk Kalkspath oder Aragonit sei. Schleiden(3) giebt in den Cycadeen spitze Rhomboëder an und hält die Krystalle für Kalkspath, doch möchte es wohl noch nicht ausgemacht sein, ob das, was er für kohlen-sauren Kalk hält, nicht vielleicht der 2- und 1gliedrige oxalsaure Kalk sei, der von Schmid(4) und später von Souchay

(1) Vergl. den ersten Theil in den Abh. d. K. Akad. d. Wiss. von 1856 S. 4.

(2) *Annales de chimie et de physique* 1854 t. 41, p. 164.

(3) Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. 3. Aufl. Th. I, S. 169.

(4) *Annalen d. Chem. u. Pharm.* von Wöhler, Liebig u. Kopp. 1856. Bd. 97, S. 225.

und Lenssen<sup>(1)</sup> dargestellt und untersucht ist, und von denen Sanio<sup>(2)</sup> gezeigt hat, daß er wie der 2- und 1axige oxalsaure Kalk in den Pflanzen häufig vorkommt und mit Rhomboëdern leicht verwechselt werden kann. Auch möchte es wahrscheinlich sein, daß, wenn der Kalkspath in den Pflanzen krystallisirt vorkommt, er wie bei der Ausscheidung aus seiner Auflösung in kohlensaurem Wasser Krystalle in der Form des Haupt-Rhomböders, welches ein stumpfes Rhomboëder ist, bildet.

Herr Dr. Schacht zeigte mir ein Stück eines leider nicht bestimmbaren Dicotyledonen-Holzes aus Trinidad, das er von dem Director des botanischen Gartens in Trinidad, Herrn Crüger, erhalten, in dessen Spalten sich eine liniendicke Ablagerung von kohlensaurem Kalk gebildet hatte. Derselbe ist bräunlichroth, sehr feinfasrig, und ritzt die Spaltungsflächen des Kalkspaths in der Richtung der schiefen Diagonale von der Endecke zur Seitenecke nicht. Über der Spirituslampe erhitzt, wird er schwarz und decrepitirt heftig, wobei er in feine Fasern zerfällt. Nach seinem ganzen Verhalten ist er mit organischen Theilen gemengter Kalkspath. Der kohlen-saure Kalk findet sich aber auch nach den Beobachtungen von Herrn Schacht in undeutlichen, wenn auch verhältnißmäfsig großen Krystallen in den Holzzellen und in den Gefäfsen dieses Holzes ausgeschieden. Es möchte hiernach aber doch wahrscheinlich sein, daß auch dieser kohlen-saure Kalk der Zellen und dann vielleicht aller kohlen-saure Kalk der Pflanzen aus Kalkspath besteht. —

Zum Schlusse sage ich hier noch öffentlich allen denen meinen Dank, die mich mit Rath und Mittheilungen von Material bei diesen Untersuchungen so bereitwillig unterstützt haben, und zum Theil noch nicht in der Abhandlung genannt sind, namentlich den Herren Beyrich, v. Martens, G. Mitscherlich, Braun, Schacht, Karsten. Leider kann ich ihn den Herren Lichtenstein und Joh. Müller nicht mehr sagen, von denen namentlich der erstere mich mit so reichem Material aus dem zoologischen Museum versehen hatte.

(<sup>1</sup>) A. a. O. 1856. Bd. 100, S. 311.

(<sup>2</sup>) Monatsberichte d. K. Pr. Akad. d. Wiss. 1857, S. 252.

## Inhaltsübersicht der zweiten Abhandlung über die heteromorphen Zustände der kohlen sauren Kalkerde.

	Seite.
II. Vorkommen des Aragonits und Kalkspaths in der organischen Natur . . . . .	63
A. IM THIERREICH.	
1. Mollusken.	
Geschichte der Untersuchungen über die Structur und Beschaffenheit der	
Mollusken . . . . .	63
Arbeiten vom Grafen Bournon . . . . .	63
»    »    Hatchett . . . . .	66
»    »    de la Bèche . . . . .	66
»    »    Brewster . . . . .	67
»    »    Necker . . . . .	67
»    »    Gray . . . . .	69
»    »    Carpenter . . . . .	69
»    »    Leydolt . . . . .	71
Schwierigkeiten der Untersuchung über die Beschaffenheit des kohlen sauren	
Kalkes in den Schalen der Mollusken . . . . .	73
Die Structur ist organisch und die Krystallform nur in sehr wenigen Fällen	
zu erkennen . . . . .	73
Die Verbindung des kohlen sauren Kalkes mit der organischen Materie (dem	
Conchiolin), die von dem ersteren nicht getrennt werden kann, verhindert eine ge-	
naue Bestimmung des specifischen Gewichtes . . . . .	73
Die fossilen Muscheln enthalten nur Spuren von Conchiolin und sind daher	
zur Bestimmung des specifischen Gewichtes sehr geeignet . . . . .	74
Gewöhnlich sind aber nur die der neueren Formationen dazu zu gebrauchen	74
Vorsichtsmaßregeln bei Bestimmung der Härte . . . . .	75
Vertiefungs-Gestalten durch Ätzung:	
auf der geraden Endfläche des Kalkspaths . . . . .	76
auf einer Schnittfläche bei <i>Belemnites mucronatus</i> , parallel mit der Axe	
desselben, wo sie sehr schön erscheinen. . . . .	77
auf der geraden Endfläche des Aragonits . . . . .	77
Durch welches Verfahren und in welchen Fällen man sie am besten erhält	78
Das Verhalten der Molluskenschalen bei Erhitzung derselben über der Spiritus-	
Lampe ist nicht belehrend . . . . .	78
Eigene Untersuchungen über die Schalen der Mollusken . . . . .	78
1. <i>Pinna</i> und ähnliche Muscheln.	
Äußere oder Faserlage bei <i>Pinna nigrina</i> . Structur derselben. Sie besteht	
aus Kalkspath . . . . .	78
Bei dem fossilen <i>Inoceramus Cuvieri</i> . . . . .	80
Die Zellensubstanz ist in krystallisirten Kalkspath umgeändert . . . . .	80

	Seite.
Innere oder Perlmutterlage bei <i>Pinna nigrina</i> . Structur. . . . .	81
Aragonit-Krystalle auf den innersten Schichten . . . . .	82
Ähnliche Krystalle bei <i>Pinna seminuda</i> . . . . .	83
Structur der Schalen bei den Gattungen <i>Unio</i> und <i>Anodonta</i> . . . . .	83
Specificsches Gewicht der innern Schale von <i>Unio verrucosus</i> , wie das des Aragonits	83
Die äußere Lage bei den beschriebenen Muscheln besteht aus Kalkspath, die innere aus Aragonit . . . . .	84
2. <i>Ostrea edulis</i> und ähnliche Muscheln.	
Structur der äußern und innern Lage . . . . .	84
Die erdige Masse zwischen den Schichten der innern Lage keine Kreide . . . . .	84
Die grünen Schichten, welche die Auster bei Anbohrungen von Aufsens von Innen aus vorlegt, enthalten kleine freie Kalkspath-Krystalle in der Form des Haupt- Rhomböders in organischer Materie eingeschlossen . . . . .	85
Dieselben finden sich auch in einer weißen Haut eingeschlossen in den hohlen Räumen, die entstehen, wenn die Schichten der innern Lage nicht dicht aufeinander liegen . . . . .	85
Specificsches Gewicht der inneren Lage von <i>Ostrea edulis</i> aus dem Diluvium von Palermo . . . . .	86
Der schneeweißen erdigen Masse zwischen den Schichten der innern Lage bei der lebenden <i>O. edulis</i> . . . . .	86
Chemische Zusammensetzung der verschiedenen Theile der Austern . . . . .	86
<i>O. lamellosa</i> enthält dickere erdige Schichten zwischen den Schichten der Perlmutterlage und Kalkspath-Rhomböder auf der Oberfläche von Höhlungen . . . . .	87
Äußere Lage von <i>O. edulis</i> . . . . .	88
Structur der fossilen <i>O. vesicularis</i> von Meudon und Rügen . . . . .	88
Die Schale der Gattung <i>Ostrea</i> besteht ganz aus Kalkspath. Die Schale der Gattungen <i>Pecten</i> , <i>Spondylus</i> von ähnlicher Structur ebenfalls, wahrscheinlich auch die aller Ostreiden . . . . .	88
3. <i>Strombus Gigas</i> und Gastropoden überhaupt.	
Beschreibung einer idealen Zeichnung von <i>Strombus Gigas</i> zur Erläuterung seiner Structur . . . . .	89
Beschreibung der Hausenblasen-Abdrücke von Schnittflächen, die nach bestimm- ten Richtungen durch die Schale gelegt und geätzt sind . . . . .	92
Irrthum des Grafen Bournon über die Structur von <i>Strombus Gigas</i> . . . . .	93
Chemisches Verhalten und Zusammensetzung der Schale des <i>Strombus Gigas</i>	93
Specificsches Gewicht desselben . . . . .	94
Besteht aus Aragonit . . . . .	94
Bowerbank Eintheilung der Gastropoden . . . . .	94
Chemische Zusammensetzung von andern Gastropoden . . . . .	95
Specificsches Gewicht der fossilen <i>Paludina achatina</i> . . . . .	95
Alle Gastropoden bestehen aus Aragonit . . . . .	95
Die Eierschalen derselben aber aus Kalkspath . . . . .	95
Structur der Eierschale von <i>Helix adpersa</i> nach Turpin . . . . .	96

	Seite.
Von <i>Helix pomatia</i> nach meinen Beobachtungen . . . . .	96
<i>Pectunculus</i> , Structur, Härte und specifisches Gewicht der Schale desselben .	97
Besteht aus Aragonit, ebenso die Schalen von <i>Arca</i> , <i>Venus</i> etc. . . . .	97
Die Schalen der Mollusken sind hiernach dreierlei Art und bestehen entweder aus Kalkspath und Aragonit, oder nur aus Kalkspath, oder nur aus Aragonit . . .	98
<b>2. Radiaten.</b>	
Die harten Theile derselben bestehen nicht nur im fossilen, sondern auch im lebenden Zustande aus deutlich spaltbarem Kalkspath . . . . .	98
<b>3. Amphibien und Fische.</b>	
Die kleinen, von Ehrenberg entdeckten mikroskopischen Krystalle in der milchigen Flüssigkeit der kleinen Säckchen zu beiden Seiten der Wirbelsäule und im Schädelgrunde des Frosches haben eine spindelförmige Gestalt und sind wahrschein- lich Aragonit. . . . .	99
Ganz bestimmt für Aragonit zu halten sind die noch kleineren Krystalle in den Halssäcken eines Gecko, des <i>Platydactylus guttatus</i> . Ihr specifisches Gewicht in frischem Zustande und nachdem sie einer schwachen Rothglühhitze ausgesetzt gewesen sind	100
Die Otolithe von <i>Protopterus amphibius</i> so wie von allen Fischen und Am- phibien sind wahrscheinlich Aragonit . . . . .	101
<b>4. Säugethiere.</b>	
In dem Harn der Kaninchen bildet sich zuweilen ein Absatz, der aus koh- lensaurem Kalk besteht, welcher Aragonit ist . . . . .	101
Häufiger noch ist der Absatz von kohlensaurem Kalk aus dem Harn der Pferde	101
Der Absatz, der unter dem Mikroskop kugelförmig erscheint, ist eine Verbind- ung von organischer Materie und kohlensaurem Kalk, der wahrscheinlich Aragonit ist. Bei Behandlung mit Säuren bleibt die erstere mit Beibehaltung der Form zurück, wie bei den Schalen der Mollusken. Aufser dem kohlensauren Kalk findet sich auch noch etwas oxalsaurer Kalk darin . . . . .	101
Ob sich bei längerem Stehen des Harns neuer kohlensaurer Kalk bildet, ist nicht untersucht . . . . .	103
 <b>B. IM PFLANZENREICHE.</b>	
Ablagerungen von kohlensaurem Kalk kommen in den Pflanzen nicht selten vor, doch sind die Formen nie deutlich erkennbar; sie bestehen wahrscheinlich alle aus Kalkspath . . . . .	104

## Erklärung der Kupfertafeln.

(Die Stärke der Vergrößerung ist bei den mikroskopischen Zeichnungen selbst angegeben.)

### Taf. I.

	Seite.
1. Stück eines Hausenblasen-Abdrucks von einer geätzten Schnittfläche von <i>belemnites mucronatus</i> , die parallel mit der Axe des Belemniten gelegt ist. Man sieht den Querschnitt eines stängligen Zusammensetzungsstückes und Theile von den benachbarten, die Gränzen der stängligen Stücke und die rhomboëdrischen Vertiefungsgestalten in denselben, die in allen eine verschiedene Lage haben (was indessen in der Zeichnung nicht überall ausgedruckt ist). . . . .	77
2. Ein Stück von demselben Hausenblasen-Abdruck bei geringerer Vergrößerung mit Weglassung der rhomboëdrischen Vertiefungsgestalten. Man sieht die verschiedene Größe und Gestalt der stängligen Stücke. . . . .	77
3. Hausenblasen-Abdruck von einem geätzten Schnitt, der rechtwinklig gegen die Fasern der Faserlage von <i>Pinna nigrina</i> gelegt ist. Man sieht die verschiedenen Zellen und die rhomboëdrischen Eindrücke in demselben, die in jeder Zelle eine andere Lage haben . . . . .	79
4. Hausenblasen-Abdruck von einem geätzten, ähnlich gelegten Querschnitt von dem fossilen <i>Inoceramus Cuvieri</i> von Strehlen in Sachsen. Die rhomboëdrischen Eindrücke in den Zellen sind unvollkommener als bei 3. Statt der Zellwände sieht man kleine Kalkspath-Krystalle, die rechtwinklig auf den früheren Zellwänden stehen . . . . .	80
5. 6. 7. Stücke von der innern Perlmutterlage von <i>Pinna nigrina</i> . Man sieht die äußerst dünnen, mehr oder weniger geraden oder gerunzelten Schichten, woraus die Perlmutterlage besteht. Bei 5 ist der Querbruch mehr in schräger Richtung durch die Lage gegangen, bei 6 bildet er terrassenförmige Absätze. Bei 5 und 6 ist nur der mittlere Theil in den Brennpunkt des Mikroskops gebracht, das rechts und links davon gelegene befindet sich in einem höhern oder tiefern Niveau. 7 ist der rechts liegende Theil von 6, in den Brennpunkt gebracht. .	81
8. Geschliffene und mit Salzsäure geätzte Platte von der Perlmutterlage der Perlmuttermuschel. Der Schnitt durchschneidet die dünnen Schichten in schiefer Richtung. Man sieht die gekrümmten Durchschnittslinien der dünnen Schichten mit der Schnittfläche . . . . .	81
9. 10. 11. Tafelartige Aragonit-Krystalle auf der innern Seite der Perlmutterlage bei <i>Pinna nigrina</i> an den Stellen, wo sich die Perlmutterlage gegen die Faserlage auskeilt. Bei 9 sind die obersten Krystalle unregelmäßig, bei 10 regelmäßig. 11 ist ein Bruchstück, das zufällig so gebrochen ist, daß mehrere tafelartige Krystalle der innern Schichten über die mehr nach der Faserlage zu liegende Schichten hervorragen; diese sind nach oben gelegt. . . . .	82
12. Ein anderes Stück der innern Seite der Perlmutterlage von <i>Pinna nigrina</i> . Die tafelartigen Krystalle sind achteckig, auch öfter an dem stumpfen Winkel von $116^\circ$ abgerundet. . . . .	82

	Seite.
13. Aragonitkrystalle der innersten Schichten der Perlmutterlage von <i>Pinna seminuda</i> .	83
14. Faserlage von <i>Pinna subquadrivalvis</i> , geätzt. . . . .	83

### Taf. II.

1 und 2. Stücke von der innern Lage von <i>Ostrea edulis</i> unter dem Mikroskop betrachtet. Die Schichten derselben bestehen aus nach verschiedenen Richtungen übereinander liegenden Streifen <i>a</i> und <i>b</i> ; bei 1 ist der obere <i>a</i> in den Brennpunkt des Mikroskops gebracht, bei 2 der untere <i>b</i> . . . . .	84
3. Grüne Schicht mit den eingeschlossenen Kalkspath-Rhomboëdern, die die Auster bei Anbohrungen von der Außenseite im Innern vorlegt. . . . .	85
4. Dieselbe mit Salzsäure digerirt, wodurch die Rhomboëder noch sichtbarer werden	85
5, 6, 7. Kleine Stückchen von der Schale von <i>Strombus Gigas</i> . Man sieht bei denselben die Blätter und die diese zusammensetzenden Prismen (Fasern), woraus die Schale besteht. In 5 sieht man drei, in 7 zwei übereinander liegende Blättchen; die Fasern eines Blättchen kreuzen die des benachbarten unter 90° oder beinahe 90°. 6 ist eine einzelne solche Faser. . . . .	92
8 und 9 sind zwei Hausenblasen-Abdrücke von geätzten Schnitten, die in bestimmten und denselben Richtungen durch die Schale von <i>Strombus Gigas</i> gelegt sind, wie die idealen Schnitte Taf. III, Fig. 2 und 3. Beide sind so gelegt, daß die Durchschnittslinien mit der Oberfläche rechtwinklig auf den Anwachsstreifen stehen, bei 8 steht der Schnitt auch zugleich rechtwinklig auf der Oberfläche, bei 9 macht er damit einen Winkel von 135°. . . . .	92
10. Krystalle von kohlsaurem Kalk, sehr wahrscheinlich Aragonit aus den kleinen Säckchen an der Wirbelsäule des Frosches. . . . .	99
11. Krystalle von Aragonit aus den Halssäcken von einem Gecko, dem <i>Platydactylus guttatus</i> . . . . .	100
12 und 13. Krystalle von Aragonit als Absatz aus dem Harn von Kaninchen. . . . .	101

### Taf. III.

1. Ideale Zeichnung von einem Stücke der Schale von <i>Strombus Gigas</i> ; man sieht die drei Lagen und die Blätter und Prismen, woraus sie bestehen. . . . .	89
2 und 3. Ideale Schnitte durch die Schale von <i>Strombus Gigas</i> , die dieselbe Lage haben wie die Schnitte, wovon die Hausenblasen-Abdrücke Taf. II, Fig. 8 und 9 gemacht sind. . . . .	90
4. Zeichnung eines Schalenbruchstücks von <i>Strombus Gigas</i> in natürlicher Gröfse	89
5. Rhomboëdrische Vertiefungs-Gestalten, die durch Ätzung mit Salzsäure auf der geraden Endfläche von tafelfartigen Kalkspath-Krystallen von Utö in Südermanland entstanden sind; <i>c</i> die gerade Endfläche, <i>R</i> die Flächen des Haupt-Rhomboëders, <i>g</i> des sechsseitigen Prismas. . . . .	77

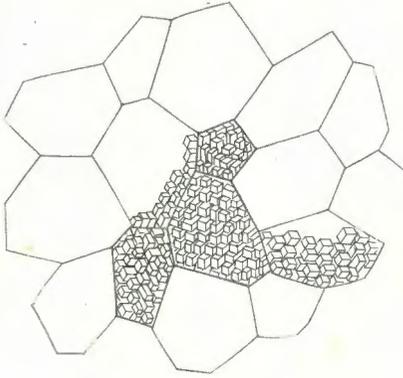


## Verbesserungen in der ersten Abhandlung über die heteromorphen Zustände der kohlen sauren Kalkerde.

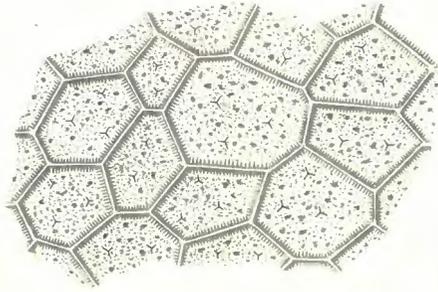
---

- Seite 3 Zeile 3 von oben lies von Hall statt mit Hall.
- » 14 » 9 » » » Gewicht in Grammen statt Gewicht.
  - » 39 » 16, 21 und 27 von oben lies Fig. 4 statt Fig. 5.
  - » 44 » 7 von oben lies: Kalkspathparthie von Aragonit, statt: Aragonitparthie von Kalkspath.
  - » 49 » 19 von oben lies  $x$  statt  $d$ .
  - » 49 » 8 » unten lies ( $\gamma$ ) statt ( $f$ ).
  - » 57 » 12 » » » B. 68 statt B. 86.
  - » 57 » 10 » » » Manganoxydul statt Eisenoxydul.
  - » 57 » 7 » » » Eisenoxydul statt Manganoxydul.
  - » 73 » 19 » oben » zu sein statt sein.
  - » 76 » 6 » unten » 12 statt 10.
-

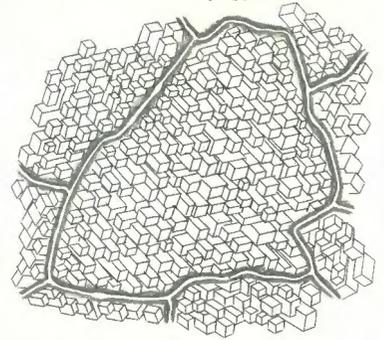
3 x 300.



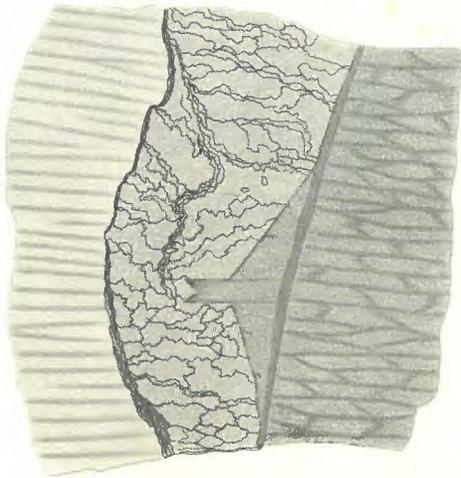
4 x 300.



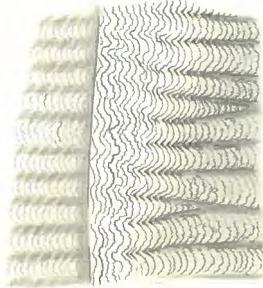
1 x 300.



6 x 300.



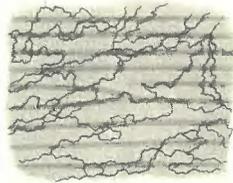
5 x 300.



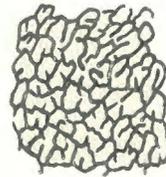
8 x 300.



7 x 300.



1/4 x 250.



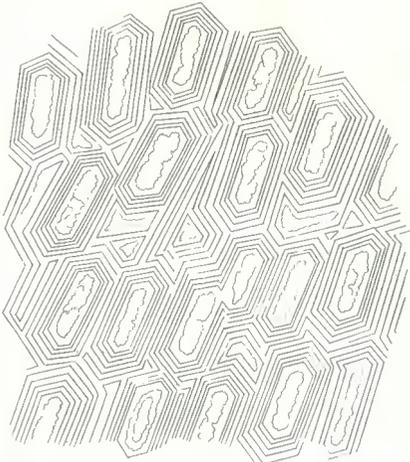
2 x 150.



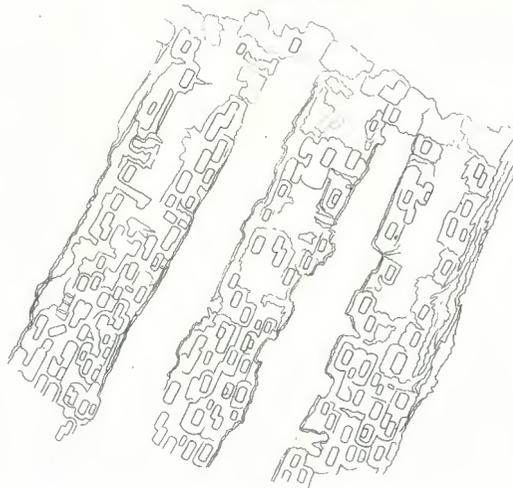
11 x 300.



9 x 300.



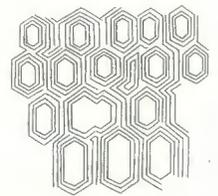
12 x 300.



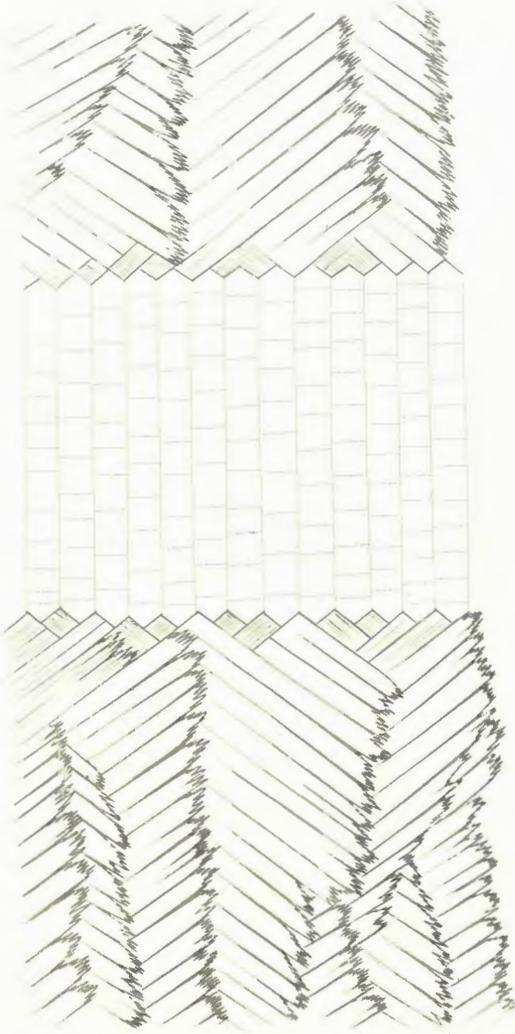
13 x 600.



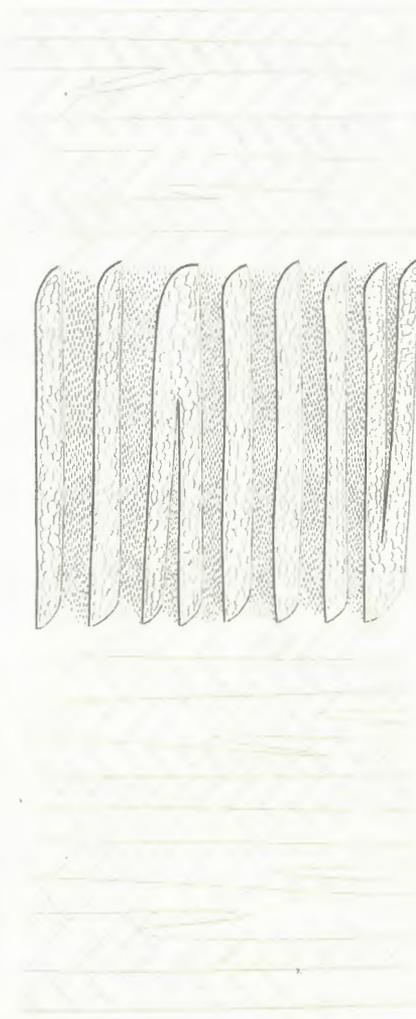
10 x 300.



8 x 230.



9 x 230.



12 x 360.



13 x 360.



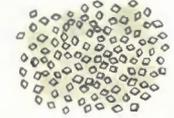
10 x 360.



11 x 600.



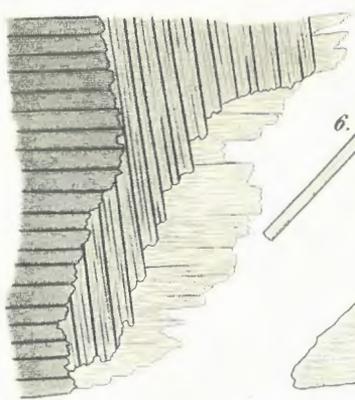
14 x 360.



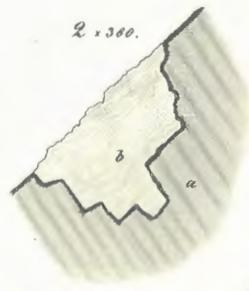
3 x 360.



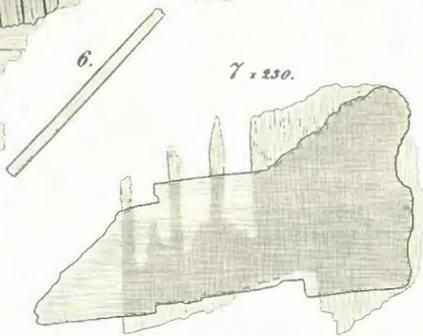
5 x 230.



2 x 360.

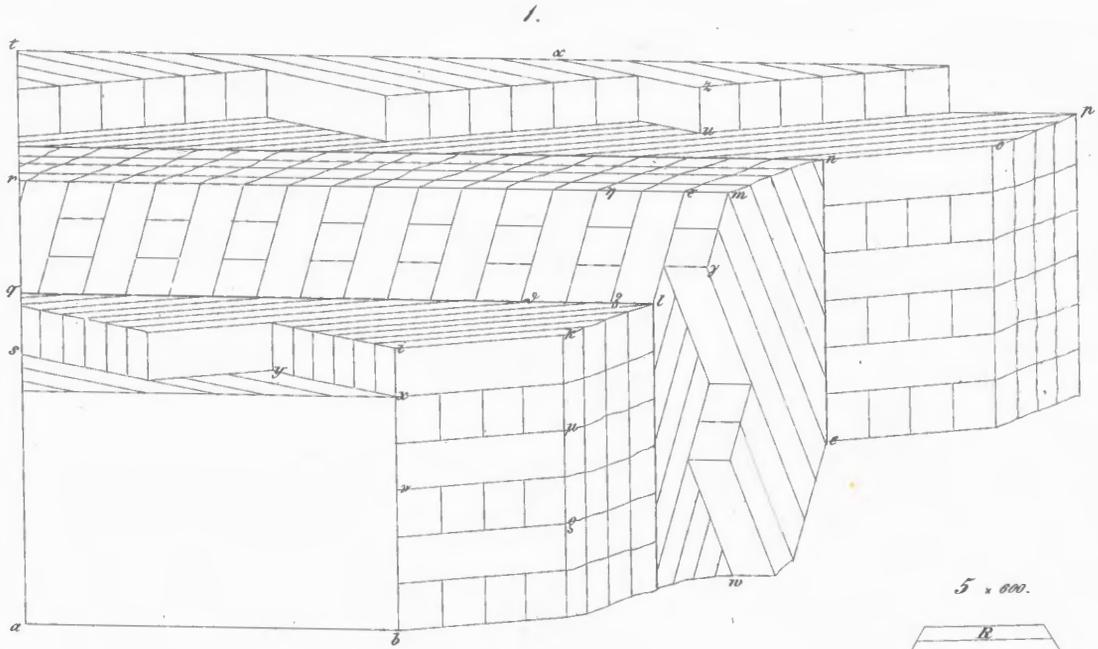


7 x 230.

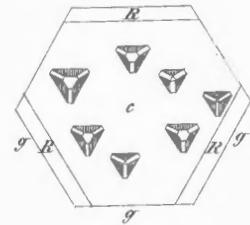


4 x 360.

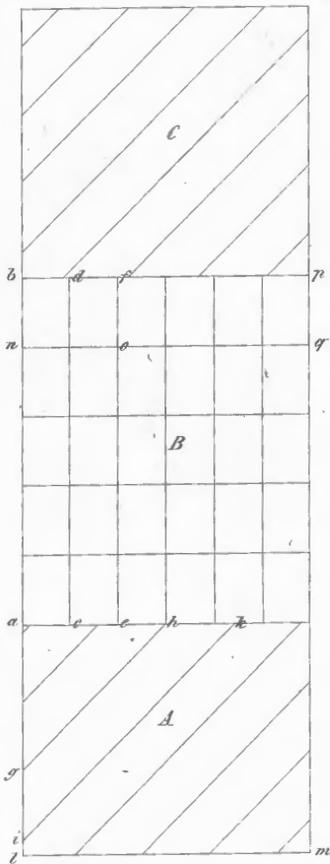




5 x 000.



2.



3.

