

Die Bildung und die späteren Veränderungen des Faxekalkes *

von F. Johnstrup.

In das Deutsche übertragen

VON

Herrn A. Stelzner.

(Hiezu Taf. V.)

Unter den in Dänemark vorkommenden Gliedern der Kreide-Formation ist offenbar die Schreibekreide das Wichtigste, als fester Ausgangspunct für die Beurtheilung der Altersfolge nahestehender Bildungen; aber während die Schreibekreide in England und Frankreich das letzte Glied der Formation bildet, wird sie in Dänemark noch bedeckt von einer Reihe verschiedener Bildungen (Fischthon, Faxekalk, dem jüngsten Grünsand, Liimsten, Saltholmskalk), deren gegenseitige geognostische Stellung zuerst von FORCHHAMMER aufgeklärt worden ist. Der Genannte fasste sie zu einer Gruppe unter dem Namen der »neueren Kreide« zusammen (*Terrain Danien* nach DESOR und d'ORBIGNY).

Hinsichtlich der Ausbreitung der Kreideformation im Allgemeinen hat L. v. BUCH nachgewiesen, dass diese letztere nur zwischen 57° N. B. und 53° S. B. ** auftritt. In der alten Welt

* Der Titel des Originals lautet:

Faxekalkens Dannelse og senere undergaaede Forandringer.

Hertil 3 Profiltegninger og 1 kort, optagne i Aaret 1860.

Saerskilt aftrykt af det kongelige Videnskabernes Selskabs-Skrifter, 5. Raekke, 7. Bind. Kjoebnhavn, 1864.

** v. BUCH, die Verbreitung und die Grenzen der Kreidebildungen, 1849.

zieht sich ihre Nordgrenze von der Nordspitze Irlands (55°) über Cap Flamborough (54°) nach dem nördlichsten Theil von Jütland (57°), läuft dann in SO. Richtung nach Russland und geht von Grodno (54°) nahezu östlich über Mohilew, Orel und Simbirsk, dann südlich nach dem südlichsten Theil des Urals (46°), und mit Grund vermuthet man, dass die Kreideformation ausserdem in ganz Sibirien, zwischen dem Ural und dem ochotskischen Meer und zwischen dem Altai und dem Eismeer, nicht weiter auftritt. In Nordamerika kennt man die Formation nicht oberhalb 49° N. B.

Sollten fortgesetzte Untersuchungen die Richtigkeit dieser Nordgrenze bestätigen, so würden wir in der Kreideformation die erste Spur einer klimatischen Verschiedenheit auf der Erde erkennen und da hat es denn kein geringes Interesse, dass wir in Dänemark die am weitesten gegen die Pole vorgeschobene Partie dieser Formation treffen, ein Umstand, der an Bedeutung dadurch gewinnt, dass wir gerade hier zum wenigsten ein deutliches Korallenriff finden, also eine Bildung, die sonst in der Kreideformation, im Gegensatz zu den älteren Perioden, sehr zurückgedrängt ist. Die gründlichen Untersuchungen, die in den letzten Decennien über die Bedingungen für die Ausbreitung der Korallenbildungen in der Jetztzeit angestellt worden sind, haben nachgewiesen, dass Riffe nur in den warmen Meeren auftreten. Eben desshalb fesselt aber der Faxekalk unsere ganze Aufmerksamkeit, selbst wenn er unter Verhältnissen gebildet sein sollte, die etwas abweichend von denen sind, welche das Auftreten der Korallenklippen im stillen Ocean bedingen. Der Faxekalk mit seinem eigenthümlichen und kräftig entwickelten Thierleben, das überdiess zu einer Zeit auftritt, in welcher die Kreideformation im westlichen Europa schon abgeschlossen worden zu sein scheint, sollte desshalb sicherlich so genau als möglich mit Hinsicht auf Alles untersucht werden, was dazu beitragen kann, die Bedingungen zu erläutern, unter welchen diese merkwürdige Bildung entstehen konnte, sowie die Veränderungen, denen sie später unterworfen war.

Das gilt besonders von demjenigen Faxekalk, der am Faxebakken entwickelt ist. Ob dieses Specialvorkommen durch allgemeinere und für grössere Strecken geltende Verhältnisse bedingt worden oder ob es nur an eigenthümlich locale Umstände

geknüpft gewesen ist, wird erst dann sicher entschieden werden können, wenn die von FORCHHAMMER aufgestellten Vermuthungen in Erfüllung gegangen und noch manche ähnliche Korallenklippen gefunden sein werden. Der a. a. O. Dänemarks auftretende Faxekalk ist zu wenig mächtig entwickelt, enthält auch zu wenig Versteinerungen, als dass er eine scharfe Vergleichung mit der typischen Localität gestattete.

Es ist eigentlich überflüssig, zu bemerken, dass nachfolgende Versuche, die Bildung des Faxekalkes oder richtiger die geognostischen Verhältnisse des Faxebakkens festzustellen, eigentlich nur eine detaillirtere Ausführung dessen ist, was Conferenzzrath FORCHHAMMER in seinen Vorlesungen und in verschiedenen Schriften entwickelt hat und was allezeit die eigentliche Grundlage und den Ausgangspunct in jeder Untersuchung ausmachen wird, die Dänemarks Geognosie betrifft.

I. Die verschiedenen Varietäten des Faxekalkes.

Trotz seiner in Hinsicht auf Entstehung und chemische Zusammensetzung ziemlich einförmigen Beschaffenheit zeigt der Faxekalk dennoch bei näherer Betrachtung eine grössere Verschiedenheit, als man sie bei ähnlichen Bildungen, wie Schreibkreide u. a., zu treffen gewohnt ist, denn er besteht, und zwar oft in nächster Nachbarschaft, bald nur aus leicht erkennbaren Versteinerungen, bald zeigt er eine scheinbar ganz homogene und dichte Kalkmasse, in welcher man wohl schwerlich eine Spur von Versteinerungen vermuthen dürfte. Diese grosse Verschiedenheit als Resultat eines eigenthümlich entwickelten Thierlebens und gewisser, theils chemischer, theils mechanischer Ursachen nachzuweisen, ist Zweck des Folgenden.

Aus der ganzen Reihe von Varietäten, welche den Faxekalk am Faxebakken — von welcher Localität hier allein die Rede ist — zeigt, verdienen als typisch auf Grund ihrer Versteinerungen und anderer Eigenthümlichkeiten Bryozoen- und Korallenkalk hervorgehoben zu werden, von denen der letztere in zwei oder, wenn man will, in drei Varietäten geschieden werden kann. Übergangsformen der Haupttypen sind mehrfach vorhanden.

a. Bryozoen-Kalk.

Selbst wenn es vom geologischen Standpunkte aus nicht als das richtigste anzusehen wäre, die Bryozoen von den Anthozoen abzusondern, so ist doch schon die Grösse beider und ihr ganzes Auftreten in der Natur so verschiedenartig, unter anderem mit Hinsicht auf die Rolle, welche sie bei der Bildung von Korallen-Klippen spielen, dass man schon aus geognostischen Gründen eine derartige Sonderung gut vertheidigen kann. Bei den älteren wie bei den neueren Korallenklippen ist die Hauptmasse aus Steinkorallen aufgeführt, während die Bryozoen nur einen sehr geringen Antheil am Entstehen jener haben, da sie theils nur als Überzüge über Korallenstöcken u. a., theils in besonderen Lagen angehäuft gefunden werden, als kreide- oder sandsteinartige Massen. Am Faxebakken findet man sie in beiden Weisen dergestalt, dass auch hier eine Varietät angetroffen wird, die mit Recht als Bryozoenkalk bezeichnet werden darf, da die ganze Masse so gut wie ausschliesslich aus Resten dieser Thiere besteht. Man vermisst darin die für den Faxekalk sonst so charakteristischen Sternkorallen und wenn auch einzelne Glieder von *Moltkea*, *Mopsea*, *Monomyces pusillus* und einzelne andere, besonders kleine Versteinerungen darin gefunden werden, so ist deren Menge doch jederzeit verschwindend gegenüber den Bruchstücken zerbrochener Bryozoen und einer grossen Menge meist kleiner Kalktheile in Form von feinem Kalksand. Recht merkwürdig ist es, dass in einzelnen Bryozoenlagen eine Menge von Pentakrinitenstielen vorkommen, einer Versteinerung, die zu den allerseltensten im »Korallenkalke« Faxes gehört, wenn sie überhaupt je darin gefunden worden ist; andererseits kommt *Cyathidium* niemals im Bryozoenkalke vor.

Der Bryozoenkalk ist entweder nur von so geringem Zusammenhalt, dass er mit den Fingern zu Pulver zerrieben werden kann, oder er ist fester, zerfällt aber, sobald er dem Froste ausgesetzt wird. Bei anderen Varietäten sind die Bestandtheile wie im Liinsten verfestet, so dass man beide Gesteine nicht mehr unterscheiden kann, wieder andere sind so dicht und beinahe krystallinisch im Bruch, dass scheinbar keine Spur von Organismen darin zu entdecken ist. Nach dem Anschleifen lässt indessen

auch dieser dichte Kalk — seltene Fälle ausgenommen — leicht die unzähligen Thierreste erkennen, die das Hauptmaterial zu seiner Bildung lieferten.

Eine sehr wesentliche Eigenthümlichkeit des Bryozoenkalkes ist seine Schichtung, welche ihren Grund hat in dem weniger gehinderten Absatz eines feinkörnigen Materiales über nicht so eng begrenzte Räume, als es diejenigen sind, welche im Korallenkalke, in dem Netzwerke von Korallenzweigen vorlagen.

Die Schichtung zeigt sich theils in der verschiedenen Grösse der Körner der nach einander abgesetzten Lagen, theils in der verschiedenen Härte der letzteren, veranlasst durch grössere oder geringere spätere chemische Umwandlung. Für die Entscheidung der Frage, ob einzelne Theile des Faxekalkes später gehoben worden sind oder nicht, ist der Bryozoenkalk ein wichtiges Hilfsmittel, da kein Grund vorhanden ist, an dem ursprünglich horizontalen Absatz der oft ziemlich ausgedehnten Lagen von feinem Korallengrus zu zweifeln.

b. Korallenkalk.

FORCHHAMMER hat darauf aufmerksam gemacht, dass die Korallen, die den weit überwiegenden Theil der Versteinerungen im Faxekalke bilden, an Ort und Stelle gelebt haben müssen, da keine Spur von Abreibung, die bei einer Zusammenschwemmung stattgefunden haben müsste, zu erkennen ist; nur einzelne Stammstücke der so stark verzweigten Korallen wie *Caryophyllia*, *Cladocora*, *Oculina*, nicht zu reden von *Moltkea*, wurden von Wellenbewegungen und Strömungen des Meeres abgebrochen und an ruhigeren Stellen der Nachbarschaft abgelagert. An solchen ruhigen Stellen sind auch alle Zwischenräume zwischen den Korallenzweigen mehr oder weniger mit Kalkschlamm ausgefüllt, der sich ja in der langen Zeit, welche das Riff zum Emporwachsen brauchte, aus verschiedenen Ursachen bilden musste. Dadurch erklärt sich die Varietätenreihe des Korallenkalkes, die zum einen Extrem eine lose Zusammenhäufung von Korallenzweigen, zum anderen einen ganz dichten Kalkstein hat, in welchem letzteren die Korallen theils unmittelbar sichtbar sind, theils erst nach Behandlung mit schwacher Säure oder nach vorausgegangenem Anschleifen erkennbar werden.

Wegen seiner Bildung aus stark verzweigten Korallen kann der Korallenkalk natürlich keine Schichtung zeigen; er bricht vielmehr in unförmlichen Massen und zeigt nur in den dichteren Varietäten die allem ähnlichen Kalke eigenthümliche, parallelepipedische Absonderung in grosse, scharfkantige Blöcke. — Seiner Bildung nach ein Zwischending zwischen den beiden bis jetzt betrachteten Kalksteinen ist ein Korallenkalk, der aus der Entfernung und bei passender Beleuchtung Schichtung zeigt, da er aus einer unregelmässigen Wechsellagerung dichter und loser Massen besteht, die wohl im Wesentlichen aus Korallen gebildet, in welchen aber auch Bryozoen mehr als sonst vorhanden sind. Nehmen die letzteren an Menge zu, so entsteht ein voll-vollständiger Übergang des einen typischen Gesteins in das andere. Die Zwischenräume zwischen den dichteren Lagen dieses geschichteten Kalksteines enthalten Körper von ziemlich verschiedener Beschaffenheit. An einigen wenigen Stellen sind es lauter kantige Bruchstücke von dichtem Faxekalk, a. ā. O. ist es eine zusammengehäufte Masse von kleinen, zusammenhangslosen Korallenstücken oder aus ziemlich gut erhaltenen Korallen, die auf Bruchflächen hervorrage. Das gewöhnlichste ist aber, dass die Zwischenräume eine Mannichfaltigkeit von Bryozoen enthalten — hier weit besser erhalten als im Bryozoenkalke selbst — mit Gliedern von *Moltkea*, *Monomyces*, zahlreichen Zweigen der anderen Steinkorallen und so gut wie alle aus dem Faxekalk überhaupt bekannten Versteinerungen, wesshalb es auch dieser Kalkstein ist, der dem Sammler die reichste Beute liefert. Nun wird allerdings auch diese letzte Varietät in verschiedenen Graden der Dichtheit gefunden und die richtige Deutung solcher dichten Gesteine wird dann stellenweise schwierig — indessen es können ja auch nur typische Varietäten zur Aufklärung über die Entstehung der Korallenklippe benutzt werden. Der dichte Korallenkalk, der auf Korallenriffen der Jetztzeit oft gefunden wird, kann doch für sich allein auch kaum Licht über die Bildung der letzteren verbreiten, sobald man nicht in kurzem Abstand von ihm, am Rande des Riffes, die lebenden Korallen in's Auge fasst.

Zur besseren Unterscheidung mag jetzt schon, voreilend, der eigentliche Korallenkalk als der ältere, der andere, zuletzt beobachtete, als der jüngere bezeichnet werden.

II. Bildung und Ausbreitung der Varietäten.

Die Verbreitung der einzelnen Gesteinsvarietäten ist mit Hülfe alter und neu aufgenommenen Karten und durch zahlreich angestellte Nivellements aller im Jahre 1860 beobachtbaren Profile mit grosser Sorgfalt ermittelt worden.

Es hat sich dabei ergeben, dass zunächst der Bryozoenkalk entweder in grösseren, aber wenig mächtigen, bassin-förmigen Partien auftritt oder in isolirten, nierenförmigen Massen, die auf allen Seiten gänzlich von Korallenkalk umgeben zu sein scheinen. Die erste Weise (Fig. 1) findet sich namentlich in den NW. gelegenen Gruben, in denen der Bryozoenkalk überhaupt eine bedeutendere Entwicklung besitzt als in der südlichen Region, für welche die andere Vorkommensweise (Fig. 2) eigenthümlich ist.

Die Grenzen gegen den Korallenkalk sind entweder scharf oder sie werden durch einzelne, zwischen den Bryozoen inneliegende Korallenzweige mehr allmählich entwickelt, wie z. B. an der Ostwand von Hvedeland's-Bruch, woselbst auch mitten im Bryozoenkalk, von ihm bedeckt und an den Seiten umgeben, kleinere Korallenpartien emporschiessen (Fig. 1).

Der ältere Korallenkalk, der die Unterlage des Bryozoenkalkes bildet, wird gewöhnlich nur in den tieferen Theilen der Gruben getroffen und zwar besonders charakteristisch auf mehreren Puncten der mittleren Partie, z. B. im östlichen Theil der Tofte-Grube und im grössten Theil der Baune-Grube.

Es muss als Resultat des üppigen Wuchses von Sternkorallen betrachtet werden, die in einer mehr oder weniger unregelmässigen Weise emporschossen, während der Bryozoenkalk abgesetzt worden ist theils in grösseren, bassin- oder rinnenförmigen Vertiefungen, theils in allen den Zwischenräumen, die nothwendig da entstehen mussten, wo der Korallenwuchs auf der einen Stelle rascher vor sich ging als auf der anderen. Wellenbewegung und Meeresströmungen müssen manche lose Partikelchen von den höheren Rifftheilen mit fortgeführt haben, besonders die an Seepflanzen angehefteten Bryozoen und den feinen Kalkschlamm, der aus der gegenseitigen Reibung von Bryozoen und abgebrochenen Korallenzweigen entstand. Die

feinsten Kalktheile konnten sich da entweder in den tieferen und so zu sagen mehr abgeschlossenen Rifftheilen sammeln und hierdurch die dichteren Arten des älteren Korallenkalkes bilden, oder sie mussten mit Bryozoengrus gemischt werden, soweit sie nicht ganz weggeschwemmt wurden. Man kann also hier dieselbe Entstehung verschiedener Lagen je nach der Grösse derjenigen Theile nachweisen; welche der Wasserbewegung im Meer ausgesetzt waren, die unter anderem in Grus-, Sand- und Thonlagen ausgedrückt ist. Als Analoga haben wir Korallenkalk, Bryozoenkalk und Schreibekreide oder eine entsprechende Bildung, nur dass die letztere natürlich nicht innerhalb der Grenzen des vom Meeresboden emporwachsenden Korallenriffes gefunden werden kann, sobald man nicht den in den innersten und tiefsten Theilen der Korallenbildung vorhandenen Kalkschlamm hierher rechnen will.

Kleine, nur einige Cubikfuss grosse Vertiefungen, die nicht sonderlich gegen die Meeresseinwirkungen geschützt waren, sieht man oft nur mit gröberen Bryozoenbruchstücken erfüllt, und dann wieder mit Korallen überdeckt, während a. a. Stellen der Korallenwuchs geradezu durch überlagernde Bryozoenmassen gehindert worden ist, so dass man hier eine wiederholte Abwechselung von mehreren über einander abgesetzten Lagen von Korallen- und Bryozoenkalk hat. Derselbe Kampf scheint auch an dem Rande von mehreren der grösseren bassinförmigen Lagen des Bryozoenkalkes stattgefunden zu haben, so dass hier zu einer Zeit der Korallenkalk die Oberhand gehabt haben, später aber durch eine neue Lage von Bryozoenkalk zurückgedrängt worden sein muss. Dadurch wurden aber keilförmige Partien des einen Kalkes in dem anderen gebildet (Fig. 3). Es kann nicht geleugnet werden, dass solche eingeschlossene Partien von Korallenkalk vielleicht nur als eine von benachbarten Rifftheilen abgospülte Masse anzusehen sind, während zu anderer Zeit, wenn das Meer ruhig war, nur Kalksand (Bryozoen) abgesetzt wurde — eine Vermuthung, die manches für sich hat, weil alle solche Übergänge gern Korallenzweige in einem mehr fragmentarischen Zustande enthalten als da, wo der Kalkstein auf grosse Strecken hin nur aus Korallenkalk besteht. Aber selbst wenn solche weniger ausgedehnte, wechselnde Lagen gebildet sein sollen bald durch abgospülten Grus (Korallenzweige), bald durch Sand (Bryo-

zoen), so bleibt dennoch die ursprüngliche Ausdehnung der Korallen im Wesentlichen dieselbe, da die Korallenzweige nicht sehr lange im Wasser bewegt worden sein können, sonst müssten sie ja über alle Bryozoenkalkbassins verbreitet sein, während wir sie in der Regel doch nur an deren Rande treffen. Überall, wo der Kalkstein Korallenzweige enthält, darf man diess also gewiss als einen Beweis dafür ansehen, dass die Korallen an derselben Stelle oder in unmittelbarer Nachbarschaft gelebt haben.

Wenn man in der ganzen bis jetzt behandelten NW.-Partie von den durch spätere Hebungen veranlassten Störungen absieht, so ist es im hohen Grade auffällig, wie gleichförmig die obere Begrenzungsfläche des Bryozoenkalkes in allen Gruben zu derselben Höhe emporragt. Es liegt desshalb der Gedanke nahe, dass der Absatz des Bryozoenkalkes in dieser ganzen Partie nach einem ziemlich grossartigen Maassstabe vor sich gegangen ist und dass dadurch der Korallenwuchs, einzelne höher aufragende Rifftheile ausgenommen, innerhalb grosser Strecken gehemmt worden ist. Von jenen aus konnte er sich später wieder zur Seite ausbreiten. Ob der Absatz dieser grossen, meist zusammenhängenden Bryozoenkalklage schnell oder — was wahrscheinlicher — langsam geschehen ist, hat geringere Bedeutung; aber das ist klar, dass er eine Grenze zwischen zwei in der Zeit verschiedenen Korallenbildungen bildet. Die etwas anderen Verhältnisse der südlichen Gruben sollen später erwähnt werden.

Die beiden jetzt betrachteten Varietäten sind gleichzeitiger Entstehung, wogegen die dritte als eine jüngere Korallenbildung angesehen werden muss, so zwar, dass überall, wo die zwei Varietäten von Korallenkalk an einander grenzen, jederzeit ein allmählicher Übergang stattfindet, ohne bestimmte Grenzlinie, weil ja an diesen Stellen keine solche Unterbrechung in der Korallenbildung stattfand wie diejenige, welche sich deutlich zwischen älterem Korallenkalk und Bryozoenkalk und später zwischen diesem und dem lagenförmigen, jüngeren Korallenkalk zeigt. Diese letztgenannte Varietät trifft man in allen Gruben mit deutlichem Querschnitt; ihr locales Fehlen erklärt sich an einigen Stellen dadurch, dass die betreffenden Partien starken Hebungen ausgesetzt gewesen sind und desshalb die oberste Lage in der Rollsteinzeit abgeschlossen worden ist bis zu dem mit

der übrigen Klippenoberfläche übereinstimmenden Niveau. Dieser jüngere Korallenkalk hat einen sehr verschiedenen Charakter, je nachdem er sich oben auf den früher gebildeten Theil der Klippe (Nordpartie) abgesetzt oder eine unmittelbare Fortsetzung der älteren Korallenbildung unten sich gebildet hat (westliche und südliche Grenze der ganzen Korallenklippe, wie sich das durch Nivellements feststellen liess). Die erstgenannte Form (Fig. 1) schliesst sich an die weit ausgestreckte Bryozoenlage, mit der sie auch gleiche Ausdehnung hat, innig an, aller Orten als jüngste Lage den Bryozoenkalk — selten den älteren Korallenkalk unmittelbar bedeckend. Nachdem die Vertiefungen zwischen den mehr hervorragenden Partien des älteren Korallenkalkes theilweise durch Bryozoenmassen ausgefüllt worden waren, begann sich eine etwas gleichförmiger vertheilte Korallenbildung über den ganzen Grund auszubreiten, in welcher wir desshalb auch Korallen, Bryozoen und alle die anderen Versteinerungen gleichförmiger als früher mit einander gemengt finden, da es nun auf der wie gesagt beinahe horizontalen Fläche für das Meer nicht mehr, wie früher in den isolirteren Korallenpartien, so leicht war, die verschiedenen organischen Reste aller auf den Klippen lebenden Thiere wegzuschwemmen. Man dürfte auch einen Beweis hierfür in dem viel besser erhaltenen Zustande haben, in welchem sich die Bryozoen hier, gegenüber ihrem Vorkommen im eigentlichen Bryozoenkalklager finden. Jetzt konnten sie sich zwischen Korallenzweigen soweit niedersenken, bis diese weiteres Fallen verhinderten und dann wurden sie von kleineren Partikeln bedeckt, die wieder die Unterlage für den feinsten Kalkschlammabsatz bildeten. So entstanden die für diese Varietät so eigenthümlichen, dichteren Massen, deren untere Flächen von grösseren Korallenzweigen, Bryozoen u. a. gebildet werden, während die oberen Flächen jederzeit aus verhärteter Kalkschlammmasse bestehen, deren abgerundete und flach geneigte Flächen genügend beweisen, wie die letztere in dem inneren und niederen Rifftheile, in welchem ruhigeres Wasser war, darnach strebte, von einem Hinderniss zum andern zu fliessen. Es liegt in der Natur der Sache, dass der Kalkschlamm in der älteren Korallenbildung unter ähnlichem Verhal-

ten in den einzelnen, unregelmässig vertheilten Korallenpartien abgesetzt worden sein muss.

Bei der besprochenen, ausgestreckten Fläche der Nordpartie, woselbst die Einwirkung des stark bewegten Wassers auf die Korallen eine geringere blieb, scheint deshalb keine der Sternkorallen einen so kräftigen Wuchs erreicht zu haben, wie in dem älteren Korallenkalk, während da gegentheils eine weit grössere Menge von *Moltkea*-Gliedern gefunden wird. An einzelnen Stellen, namentlich längs der Nordgrenze, häufen sich die Bryozoen in einem solchen Grade, dass man versucht werden könnte, den Kalkstein zu einem Bryozoenkalk zu rechnen, wenn nicht jederzeit die erstgenannten Korallen eingemengt gefunden würden. Mit anderen Worten: der Gegensatz, der in der älteren Zeit, auf Grund der höchst unregelmässigen Form der Klippe, zwischen Korallen- und Bryozoen-Bildungen stattfand, war jetzt, bei dem veränderten Ansehen der Korallenklippe nicht länger möglich, denn gleichzeitig damit, dass sich die Korallen gleichmässig über das Ganze ausbreiteten, wurden auch deren Reste gleichmässiger mit dem übrigen losen Material gemengt, welches nun vereinigt den horizontal abgesetzten, jüngeren Korallenkalk gebildet hat.

In der südlichen Partie (Tofte- und Praeste-Grube) tritt dagegen der jüngere Korallenkalk in stark geneigten Lagen auf, deren Fallwinkel zwar oft etwas variiren, im Allgemeinen aber selbst in grösseren Querschnitten ziemlich constant und 40—60° sind. * Die Fallrichtung ist südwestlich, wird aber in der westlichen Partie mehr westlich, längs des Südrandes mehr südlich. Man sollte nun glauben, dass dieses Einfallen nothwendiger Weise von einer oder mehreren Hebungen herrühren sollte, aber so natürlich diess auch zu sein scheint, dürfte doch diese Erklärung hier nicht anwendbar sein, indem der Korallenkalk mit seinen stark geneigten Lagen an mehreren Puncten auf Bryozoenkalk liegend gesehen wird, der im Verhältniss zu jenem als horizontal angesehen werden muss, z. B. Fig. 3. Diess konnte 1859 auf das Deutlichste an der Südwand der Toftegrube

* Das ist durch tabellarische Zusammenstellungen der gemessenen Streich- und Fallwinkel im Original nachgewiesen.

beobachtet werden, wo ein Lager Bryozoenkalk, zugleich mit einer eingeschlossenen Flintlage, 8° SW. fiel, der deckende Korallenkalk aber Fallwinkel zeigte, die von $30\text{--}40^{\circ}$ allmählich bis 14° S. abnahmen (Fig. 4). Überhaupt kann man mehrfach beobachten, dass sich das steilere Fallen der oben aufliegenden Schichten etwas verflacht, u. a. in der Präste-Grube, woselbst Korallenkalk-Schichten, welche an den Bryozoenkalk angrenzen, gegen 50° SW. fallen, die den letzteren überdeckenden aber kleinere und kleinere Fallwinkel, herab bis 28° bekommen (Fig. 5). Diese und andere Beobachtungen zusammengefasst, wird man die Neigung der Kalklager für ursprünglich halten und bei ihrer Erklärung von späteren Hebungen absehen müssen. Die Frage bleibt, auf welche Weise sie da gebildet sind und obgleich eine allseitig befriedigende Antwort hierauf zumal bei der regellosen und vergänglichen Natur der vorhandenen Aufschlüsse nur schwierig gegeben werden kann, so wird es doch statthaft sein, eine Hypothese über die Entstehung dieses Korallenkalkes aufzustellen, wenn durch dieselbe, wie hier, alle Phänomene auf eine einfache und natürliche Weise in Einklang mit einander gebracht werden können.

Bei Zusammenstellung der Beobachtungen aller Punkte des jüngeren (geneigten) Korallenkalkes und unter Berücksichtigung des Gegensatzes zwischen den in der nördlichen Partie im Allgemeinen horizontalen und den in der SW.-Partie gegen SW. geneigten Lagen muss zunächst das früher entworfene Bild vom Korallenwuchs in der NW.-Partie weiter fortgesetzt werden. Denkt man sich nämlich die Korallenbildung hier ziemlich gleichmässig entwickelt, nachdem die Zwischenräume zwischen dem älteren Korallenkalk mit Bryozoenkalk ausgefüllt und das Ganze von jüngerer Korallenkalk-Bildung überdeckt war und dass weiterhin der Meeresboden SW. von dieser Partie etwas tiefer lag, so mussten dann, wenn sich der Korallenwuchs auf und über den Rand hinaus ausbreitete, eine Menge Korallenstücke, Bryozoen und Weichthierschalen nach der tiefer liegenden Umgebung hinabgleiten und die dadurch hervorgebrachten Neigungswinkel mussten abhängig sein von der Korallen mehr oder weniger kräftigem Wuchs, sowie von der Beschaffenheit des losgebrochenen Materiales. Das letzte brauchte keineswegs an allen Orten und

zu allen Zeiten dasselbe zu sein, sondern konnte bald vorzugsweise aus Bryozoen, bald aus Korallenzweigen, wieder zu anderen Zeiten aus Brocken des Riffes bestehen, ohne dass ein solches Material deshalb eine kenntliche Spur von einer solchen Schleifung zeigen müsste, wie man sie an den längs eines Strandes aufgehäuften Geröllen sieht.

Die Grösse der Fallwinkel im Korallenkalk muss nothwendiger Weise abhängig gewesen sein von der Höhe und Steilheit der Riffwände und in der That sieht man auch, dass die Fallwinkel vorzugsweise am grössten waren in der ganzen südwestlichen und südlichen Partie des jüngeren Korallenkalkes, genau längs des steilen Aussenrandes, an welchem ein stark entwickeltes Korallenleben stattfand. Es ist im höchsten Grade wahrscheinlich, dass an diesen Stellen ein so unregelmässiges und grobes Material wie die verzweigten Korallenbruchstücke des Faxekalkes, leicht Böschungswinkel von 40° — 50° bilden konnte, wenn der Sand auf der Seeseite der Dünen, welche allerdings eine Luftbildung sind, Böschungen von 30° zeigt. Aber die hier entwickelte Anschauung verhindert uns doch keineswegs an der Annahme, dass die Aussenseite eines solchen Riffes hier und da, möglicher Weise überall, mit lebenden Korallen besetzt gewesen sein kann und nicht selten sieht man deren Reste in einem so ungestörten Zustande, dass sie wirklich genau auf derselben Stelle gelebt zu haben scheinen, auf welcher sie jetzt gefunden werden. An einzelnen Stellen können sie dann einzelne grössere Korallenhöcker gebildet haben; dass diese nun aber auf allen Seiten wieder von den niedergleitenden Massen umgeben und ihre Zwischenräume mit Kalkschlamm ausgefüllt wurden, kann keine begründete Einwendung dagegen sein, dass sie da gelebt haben, sobald man nur Rücksicht nimmt auf die Zeitdauer, die die Bildung einer solchen Korallenklippe braucht. Ideale Skizze Fig. 6. In den Vertiefungen zwischen solchen aufschliessenden Korallenhügeln (a) auf des Riffes Aussenseite können später Bryozoen (b) massenhaft abgesetzt worden sein, dieselben müssen aber nothwendig eine nur geringe Ausstreckung gehabt haben, wie es auch die Beobachtung aller in dieser Partie gefundenen Bryozoenlagen lehrt (Fig. 2, 5). Sowohl über diesen Bryozoenlagen wie überhaupt da, wo die Riffwände sich weniger hoch über die Um-

gebung erhoben hatten, sind die Neigungswinkel aus leicht erklärlichen Gründen geringer und haben eine gewisse Tendenz, horizontal zu werden. An solchen Stellen wurden daher nahe neben einander beobachtet z. B. 50° , 40° bis 14° , oder 54° , 42 — 28° etc.

An einer Stelle hat der jüngere Korallenkalk eine eigenthümliche, sattelförmige Lagerung. Da ebendasselbst der unter ihm liegende Bryozoenkalk ebenfalls einen Fallwinkel von 25° zeigt, so ist für diesen Punct eine nachträgliche Hebung anzunehmen.

Die Abwechslung zwischen den dichteren und minder dichten Partien in den geneigten Lagen des jüngeren Korallenkalkes, der den geschichteten Charakter entstehen lässt, rührt sicher von einer periodischen Ansammlung von Korallengrus auf der äusseren Riffseite her, ohne dass jedoch hierbei die Rede sein kann von einer regelmässigen Ordnung der Theile in einzelne Lagen.

Die gröberen Partikeln wurden in den Vertiefungen der unebenen und geneigten Riffoberfläche zurückgehalten, sie glitten absatzweise so lange nieder, bis sie ein Korallenstock oder anderer vorstehender Theil aufhielt. Waren gröbere Massen von solchem losen Material zu Boden gefallen, so setzte sich in den Zwischenräumen dieses groben Korallengruses der feinere Kalkschlamm ab und der Grus wurde nun zu einem zusammenhängenden Kalkstein verfestet. Vieler von diesem Kalkschlamm ist geglitten, ja man kann beinahe sagen geflossen von dem einen Vorsprung nieder auf den anderen und man kann überall Spuren der Tendenz erblicken, mitten zwischen den geneigten Hauptpartien — also in den Zwischenräumen des groben, im grossen Ganzen aus schief einfallenden Schichten bestehenden Materiales — horizontale, dichtere Massen zu bilden, allezeit mit etwas abgerundeter Oberfläche, in ganz ähnlicher Weise, wie das früher für den nordwestlichen Theil beschrieben worden ist, nur dass dort in dem älteren Korallenkalk zerstreute und kleinere Partien nicht mit so allgemeinem Charakter innerhalb grosser Strecken auftreten, wie hier. Unter solchen Verhältnissen war es eine Nothwendigkeit, dass eine Art von doppelter Schichtung entstehen musste.

Um leicht entscheiden zu können, in wie weit die hier be-

sprochenen Neigungen ursprüngliche oder durch spätere Hebungen hervorgebracht sind, hat Conferenzzrath FORCHHAMMER zu untersuchen vorgeschlagen, ob die obersten Flächen in halbgefüllten Kernversteinerungen horizontal sind oder geneigt unter demselben Winkel, wie der umgebende Kalkstein. In allen Versteinerungen, die ich in Lagen mit 50° festsitzend sah, war die Oberfläche parallel mit derjenigen aller feinen Absätze in dem umgebenden Kalkstein, also ungefähr horizontal, indessen muss hierbei bemerkt werden, dass sich meine Beobachtungen nur auf kleinere Versteinerungen beziehen, wie z. B. auf *Cypraea bulata*, dass es mir aber bis jetzt nicht glückte, eine einzige grössere, halbgefüllte Versteinerung auf ihrer ursprünglichen Stelle anzutreffen. Nur bei einer solchen kann man brauchbare Flächen zu finden erwarten, da man oft in den Windungen derselben Univalve die abgesetzte Masse (Bryozoen oder gehärteten Kalkschlamm) mit Oberflächen sieht, die nicht einmal unter sich parallel sind. Man kann zuweilen sehen, wie der Kalkschlamm auch innen in der Schalenhöhle, in welcher, wie im groben Kalkstein, so gut wie keine Wasserbewegung stattfinden konnte, von Windung zu Windung geglitten ist, sowie er da nach und nach zu Boden gefällt wurde, bis er zuletzt durch den ausgeschiedenen kohlelsauren Kalk verfestet wurde. Die gröberen Partikel haben da oft in der einen Windung eine schiefe Fläche, der Kalkschlamm aber in der anderen eine horizontale gebildet, so dass diese Flächen mit einer gewissen Vorsicht behandelt werden müssen, wenn man sie in der angedeuteten Richtung benutzen will.

Nach allem Gesagten dürfte es einleuchtend sein, dass der jüngere Korallenkalk nicht gut als wesentlich verschieden angesehen werden kann von der anderen Varietät, dem älteren Korallenkalk, dessen Fortsetzung er bildet und es liegt in der Natur der Sache, dass dieser letztere auf manchen Stellen ursprünglich ganz ähnliche Neigungen gehabt haben kann, wie die vom jüngeren Kalke bekannten, wenn auch nur in geringerer Ausstreckung. Die grössere Dichtheit, welche der ältere Korallenkalk im Allgemeinen hat, ist wahrscheinlich der Grund, dass wir das nicht mehr beweisen können, zumal sich die tieferen Lagen nicht in so grossen und leicht übersichtlichen Profilen beobachten

lassen, wie die oberen. Auf Grund der grösseren Dimensionen, welche die jüngere Korallenbildung, soweit sie uns bekannt ist, angenommen zu haben scheint, sowie wegen ihrer mehr einförmigen Entwicklung, steht sie immerhin in einem bestimmten Gegensatz zu dem älteren Theile des Faxekalkes, in welchem Korallen- und Bryozoenmassen mehr gesondert getroffen werden, und wenn man auch nicht der Meinung sein sollte, dass die beobachtbaren Eigenthümlichkeiten des verschiedenen Materiales, aus welchem der Kalkstein gebildet ist, die Lagerungsverhältnisse und das Geneigtsein der Lagen, gross genug seien, um die Aufstellung der genannten Varietät zu begründen, so glaube ich doch, dass gegen eine solche Sonderung nichts Wesentliches eingewendet werden kann, wenn sie hier nur vorgenommen worden ist, um die successive Bildung der ganzen Korallenklippe leichter übersehen zu können.

Über den nördlichen Aussenrand der Korallenklippe kennt man leider nichts, da diese Grenze im Norden der jetzt betriebenen Brüche gesucht werden muss; ebensowenig konnten die Verhältnisse im östlichen Bruch des Faxebakkens, der sogenannten Baumkule, die etwas verwirrt zu sein scheinen, in den Bereich der Untersuchungen gezogen werden, wegen der schweren Zugänglichkeit desselben in den letzten Jahren.

Nachdem ich nun in diesem Abschnitte versucht habe, aus den Eigenthümlichkeiten, der Verbreitung und Lagerung der Kalksteinvarietäten die Bildung des Faxekalkes zu entwickeln, bleibt noch übrig, einen Vergleich mit den Korallenbildungen der Jetztzeit zu ziehen, um zu sehen: ob man hier keine Übereinstimmung finden kann, namentlich in Hinsicht der Art und Weise, auf welche — und der Bedingungen, unter welchen beide entstanden sind. Wenn nun auch Vieles über das Korallenwachsthum noch nicht vollständig aufgeklärt ist, so sind dennoch durch die in diesem Jahrhundert angestellten gründlichen Untersuchungen von BEECHY, EHRENBURG, DARWIN und DANA in völliger Übereinstimmung einzelne Hauptresultate gewonnen worden, nämlich:

1) dass die eigentlichen riffbauenden Korallen in grösseren Massen da nicht mehr vorkommen, wo der Wärmegrad des Meerwassers unter 20° C. ist;

2) dass sie unter solchen Verhältnissen nicht in Tiefen getroffen werden, die 120 Fuss viel übersteigen;

3) dass das kräftigste Korallenleben unterhalb der Ebbelinie und vorzugsweise da stattfindet, wo das Meer am bewegtesten ist, also an des Riffes Aussenseite, welche entweder lothrechte oder stark geneigte Flächen zeigt; und hierzu kann, als für den vorliegenden Fall besonders interessant, gefügt werden:

dass bei allen Arten von Riffen (selbst bei solchen, deren oberster Rand noch nicht den Wasserspiegel erreicht hat), jederzeit innerhalb des Aussenriffes ein Innenriff angetroffen wird, innerhalb dessen eine minder kräftige Korallenbildung auftritt in der Form zusammenhangsloser Korallenhügel. Das ist zugleich die Aufenthaltsstelle für Fische, Serpeln, Schnecken, Muscheln, Moosthiere etc., deren unorganische Reste theils zwischen den Korallen, theils in dem Kalksand abgesetzt werden, der allezeit die Vertiefungen mit einer beinahe horizontalen Fläche ausfüllt.

Da die hier genannten Resultate erst in der neuesten Zeit gewonnen worden sind, so ist es natürlich, dass man sie noch nicht auf die Korallenbildungen der Vorzeit mehr, als diess wirklich der Fall ist, anzuwenden gesucht hat, indem man da auf grosse Schwierigkeiten stösst, unter denen besonders zu nennen, dass man bei den Korallenbildungen der Jetztzeit nur deren äusserste Begrenzungen und selbst diese für manche in einem ziemlich dürftigen Maassstabe kennt, während man bei denen der Vorzeit im Allgemeinen nur Gelegenheit gehabt hat, einzelne innere, stark metamorphosirte Partien zu untersuchen, da die äusseren Theile dieser Riffe entweder mit jüngeren Bildungen bedeckt oder in späteren Perioden ausserordentlich gestört worden sind. Eine andere Schwierigkeit für einen solchen Vergleich liegt in der grossen Verschiedenheit, die zwischen den Korallenformen gefunden wird, z. B. zwischen denen, welche den Faxekalk und denen, welche die Korallenriffe der Südsee gebildet haben, auf welche letztere man doch zunächst hingewiesen ist, da sie am sorgfältigsten untersucht sind, zumal sie einen weit kräftigeren Wuchs als manche andere Korallenbildungen zeigen, wie z. B. die von EHRENBURG im rothen Meere untersuchten. v. BUCH*

* Über den Jura Deutschlands, Abhdl. d. Ac. d. Wiss. in Berlin, 1837, p. 53.

hat ganz im Allgemeinen für den schwäbischen Jura angedeutet, dass der dortige Korallenkalk wahrscheinlich ein Korallenriff gewesen und dass derselbe, gleichwie die Riffe der neuholländischen Küste, in einigem Abstand von den älteren Bergen gebildet worden sei — ohne indessen die Gleichheit in Hinsicht auf den inneren Bau nachzuweisen, welche allerdings gewiss auch schwierig herauszufinden ist, da dort die Schwämme eine grössere Rolle als die Korallen spielen. Eine Andeutung in derselben Richtung ist auch schon vor langer Zeit von FORCHHAMMER für den Faxekalk gegeben worden, indem derselbe in letzterem ein Wallriff erblickte, welches sich längs der scandinavischen Küste erstreckte und eine besonders kräftige Entwicklung am Faxebakken erreicht haben sollte.

Ein Vergleich mit den gegenwärtigen Korallenbildungen kann entweder, wie bei den zwei genannten Naturforschern, zum Zweck haben, Korallenriffe aus älteren Perioden bestimmten, jetzt bekannten Formen gegenüber zu stellen oder — was für meine Untersuchungen näher liegt — die Übereinstimmung in Hinsicht auf die Art und Weise zu suchen, in welcher die Korallenklippe gebildet worden ist. Man kommt hierbei allerdings leicht auf den erstgenannten Vergleich, indessen das thut hier weniger zur Sache, da die verschiedenen Riffarten eigentlich doch nur eine an gleiche äussere Bedingungen geknüpft, allgemeine Form bilden. So lange man noch nicht ganz genau die Abhängigkeit der einzelnen Korallengeschlechter von der Wärme und dem Drucke des Wassers kennt, und nicht weiss, was jene bestimmt, an einzelnen Orten mächtige Korallenklippen aufzubauen, die a. a. O. unter übrigens gleichen Bedingungen vermisst werden, muss jeder Vergleich zwischen früheren und jetzigen Korallenriffen mit grosser Vorsicht angestellt werden. Es ist desshalb richtiger, denselben auf mehr allgemeine Bedingungen des Korallenwachstums einzuschränken, von denen man annehmen darf, dass sie für jede Erdperiode Geltung hatten und man wird wohl schwerlich eine ältere Korallenbildung finden, die sich besser zu einer solchen Zusammenstellung eignete, als gerade der Faxekalk mit seinen verhältnissmässig so ausserordentlich gut bewahrten Strukturverhältnissen.

1) Was die Wärmeverhältnisse betrifft, so kann kaum ein

Zweifel bestehen, dass der Wärmegrad des Wassers hier in unserem nördlichen Kreidemeer damals höher als jetzt gewesen sein muss, selbst wenn man mit Rücksicht auf die vorkommenden Korallen diese Korallenbildungen lieber mit denen des Mittelmeers, als mit denen der Südsee vergleichen will. Es ist nur ausnahmsweise, dass man Korallenriffe da trifft, wo das Meer eine Mittel-Temperatur von $18-19^{\circ}$ C. hat und *Astraea*, *Maeandrina*, *Madrepora*, und *Gemmipora* gedeihen am besten bei einer Wärme von $29-30^{\circ}$ C., nehmen aber mit Hinsicht auf Grösse und Menge bei 23° ab, bei welcher Wärme *Porites*, *Pocillopora* und *Caryophyllia* doch noch gut fortkommen. Wollen wir nun auf das Mittelmeer Rücksicht nehmen, in welchem Korallenformen vorkommen, die mit denen des Faxekalkes verwandt sind, so findet man die Mitteltemperatur im Meer an der sicilischen Küste zu $22-24^{\circ}$ * angegeben, so dass es im hohen Grade wahrscheinlich ist, dass hier in unserem Kreidemeer mindestens eine Mittelwärme von 20° C. gewesen sein muss, wogegen das Wasser in der Jetztzeit, nach 8jährigen Beobachtungen, eine Mitteltemperatur von $8,6^{\circ}$ gezeigt hat.

2) Was sodann die Tiefe betrifft, in welcher der Faxekalk gebildet ist, so entbehren die Schlussfolgerungen allerdings noch hinlänglicher und sicherer Daten, indessen glaube ich, dass man nach dem Mitgetheilten annehmen darf, dass die Korallenklippe in Faxe weder bis unmittelbar an die Wasseroberfläche gereicht habe, noch in einer sehr grossen Tiefe aufgebaut worden sein kann, denn im ersten Falle würden sich ganz andere Wirkungen des Wellenschlages in Form von eigentlichen Strandbildungen (Rollsteine) zeigen, als man sie im Faxekalke findet, und im anderen Falle würde der letztere, abgesehen von manchen anderen Gründen, die dagegen sprechen — der Einwirkung der Wasserbewegung ganz entzogen worden sein, von welcher jedoch genug unverkennbare Spuren vorhanden sind, namentlich die zerbrochenen Bryozoen, die unzählige Menge von Korallenbruchstücken und z. Th. auch der aller Orten abgesetzte Kalkschlamm.

Dass man eine vereinzelte *Caryophyllia* in 80 Faden, ein *Corallium* (33° N. Br.) in 120 F. und eine *Gorgonia* (Brasilien)

* BÖTTGER, das Mittelmeer, 1859, p. 166.

in 160 F. gefunden hat, kann nicht als Stütze für die Möglichkeit angewendet werden, dass der Faxekalk in so grosser Tiefe gebildet sein soll.

3) Aber vor allen Dingen erblicken wir die Übereinstimmung mit den jetzigen Korallenriffen sowohl in den geneigten Kalklagen vom Faxe'r Aussenriff gegen SW. und S., als auch in den im Inneren zerstreuten und mehr unregelmässigen Korallenpartien mit zwischenliegenden Bryozoenlagen (Korallensand).

Sowohl DARWIN als BEECHY stimmen darin überein, dass unter normalen Verhältnissen die Neigungen der Oberfläche des Aussenriffes zu ungefähr 45° angenommen werden können, und zieht man den Durchschnitt aus meinen 15 Messungen, so findet man 50° , was schon an und für sich gut übereinstimmt, indessen gewiss etwas grösser als die ursprüngliche Neigung ist wegen der allerdings nicht sehr bedeutenden Hebungen, denen einzelne Theile dieser Partie später unterworfen gewesen sind.

Stellt man die von DARWIN* entworfene Skizze vom inneren Bau eines neuen Korallenriffes gegenüber, so stimmen alle Phänomene in auffälligem Grade mit den Beobachtungen über den Faxekalk überein, wenn man das Allgemeine festhält, das für alle Korallenklippen gelten muss und von allen den Phänomenen absieht, die eine unmittelbare Folge davon sind, dass sich DARWIN die Klippe in einem späteren Entwicklungsstadium mit ihrem Aussenrande über das Meer gehoben denkt, wodurch nun sowohl wirkliche Rollsteine, als auch ein grösserer Unterschied zwischen dem Thierleben im Innen- und Aussenriff entstehen musste, der indessen auch bei jetzigen Riffen nur wenig ausgeprägt sein kann, so lange das Aussenriff den Wasserspiegel noch nicht erreicht hat. Obgleich sich seine Darstellung nicht auf directe Beobachtung stützen kann, so hat sie doch grosse Bedeutung, insofern sie von einem Naturforscher herrührt, der mit den Korallenbildungen der Jetztzeit am besten vertraut ist.

Da übrigens die Korallenbildung des Faxebakkens weder auf ein Küstenriff, noch auf ein Atoll zurückgeführt werden kann, so muss jedenfalls FORCHHAMMER's Ansicht die richtigste sein, nach welcher jene am besten mit einer einzelnen Partie eines Wall-

* *Geol. observ.* 1851. p. 116.

riffes zu vergleichen ist, das sich auf der Oberfläche der Schreibkreide gebildet, sich der Wasseroberfläche zwar allmählich genähert, jedoch dieselbe nicht vollständig erreicht hat, zum wenigsten nicht in seiner ganzen Ausdehnung.

III. Chemische Veränderungen, denen der Faxekalk unterworfen war.

Jüngerer wie älterer Korallenkalk sind das Resultat dreier auf einander folgender Wirkungen: einer organischen, einer mechanischen und einer späteren chemischen Thätigkeit. Die letztere bleibt für den Faxebakken noch zu betrachten übrig. Mit Ausnahme einer ganz localen Dolomitbildung, die FORCHHAMMER entdeckt und erklärt hat, beschränken sich alle späteren Veränderungen in der Hauptsache auf Absatz von kohlen-sau-rem Kalk und Kieselsäure, von welchen der erstere der allerwichtigste ist, da er von der frühesten Bildungszeit des Riffes an bis auf den heutigen Tag stattgefunden hat. Aller kohlen-saure Kalk, der nicht unmittelbar von der thierischen Wirk-samkeit herrührt, tritt unter drei Formen auf:

1) als Bindemittel des Kalkschlammes, der je nach der Menge des ausgeschiedenen kohlen-sauren Kalkes sehr verschiedene Grade der Dichtigkeit annehmen kann und dann, wenn eine sehr reichliche Ausscheidung stattgefunden hat, z. Th. auf der Oberfläche aller seiner Einschlüsse Inkrustationen zeigt;

2) als krystallisirter Kalkspath in allen Hohlräumen, die einen mehr oder weniger abgeschlossenen Raum bildeten und

3) als Travertinbildung.

Von einem chemischen Standpunct aus würde kein Grund vorhanden sein, diese drei Kalkaussonderungen zu trennen, wenn dieselben nicht zu verschiedenen Zeiten in der vorstehenden Ordnung vor sich gegangen wären, was deutlich aus den Veränderungen einer Menge von Versteinerungen erkannt werden kann und zwar besonders derjenigen, deren unorganische Reste in Folge einer späteren chemischen Einwirkung verschwunden sind. Diese Veränderungen, mit Ausnahme der Travertinbildung, die nicht zu der Metamorphose der Versteinerungen gehört, können besonders leicht an den Stöcken von *Caryophyllia* und anderen im Korallenkalk häufig vorkommenden Versteinerungen

verfolgt werden, und wenn auch natürlicher Weise nicht jede einzelne Versteinerung an jeder Stelle im Faxekalk alle die zu erwähnenden Veränderungen durchgemacht hat, so bleibt doch die Ordnung, in welcher dieselben auf einander folgten, überall die gleiche.

Nach dem Tode der Korallen sind

1) die vielen kleinen Zwischenräume zwischen den inneren Scheidewänden mehr oder weniger gefüllt worden mit ausserordentlich feinem Kalkschlamm, der hier leichter als a. a. O. zu Boden fallen konnte, da hier das Wasser ohne alle Bewegung war. Diess ist das häufigste; oft findet man auch die Korallenzweige ganz versunken und also rings umgeben von Kalkschlamm. Nach seinem Absatz ist der letztere durch eine Ausscheidung von kohlensaurem Kalk gehärtet worden und da, wo diese lebhafter von Statten ging, sind alle Gegenstände mit Krusten von kleinen Kalkspathkrystallen überzogen, die gewöhnlich durch etwas Eisen schwach rothbraun gefärbt sind. Nur ausnahmsweise ist diese Inkrustation gleichzeitig mit dem Schlammabsatz oder sogar etwas früher erfolgt.

2) Hierauf und nachdem der umgebende Kalkschlamm verhärtet war, ist der kohlensaure Kalk der Korallenstöcke vollständig aufgelöst worden; keine Spur ist zurückgeblieben. Allerdings scheint es oft, als wenn vom äussersten Theile des Korallenstockes eine dünne Röhre zurückgeblieben wäre, aber genauere Untersuchung zeigt, dass das nur eine Bryozoenlage ist, die jenen bedeckte. Die Kalkgehäuse der Bryozoen gehören aber nicht zu denjenigen Versteinerungen, die, wie die Stöcke von *Caryophyllia*, verschwunden sind.

Durch das Verschwinden der Korallenstöcke entstand entweder bloss ein innerer Abdruck (Kernversteinerung) oder ein äusserer Abdruck oder beide Theile mit einem leeren Zwischenraum. Die zwei letzten Formen trifft man namentlich im sogenannten Röhrenkalk (*pibede Kalk*).

In manchen Theilen des Faxebakkens ist der Versteinerungs-Process hiermit abgeschlossen, in anderen ist ausserdem noch

3) der genannte Hohlraum wieder ausgefüllt mit krystallisirtem kohlensaurem Kalk (Kalkspath), der durch seine grössere Durchsichtigkeit leicht von der gelblichweissen Masse des

Kalkschlammes unterschieden werden kann. Er bildet einen genauen Abguss des ursprünglichen Korallenstockes. Ein Querschnitt durch den Stock einer *Caryophyllia* wird also im Laufe der Zeit das Fig. 7 a bis d gezeichnete Aussehen * gehabt haben. Alles diess gilt für *Caryophyllia* und die anderen Sternkorallen, nur dass von *Oculina*, weil die ursprünglichen Hohlräume ohne Verbindung mit einander waren, lediglich äussere Abdrücke entstehen konnten.

Zwei Korallen dagegen, *Moltkea* und *Monomyces pusillus* stehen den anderen gegenüber, indem deren Stöcke stets erhalten und durch eine Art Metamorphose zu krystallinisch körnigem Kalk umgebildet sind. Eine ähnliche Differenz zwischen Verschwunden- und Erhaltensein kann, wie bei den Korallen, so bei allen anderen Versteinerungen beobachtet werden, wie denn auch diese letzteren dieselbe Entwicklungsreihe im Versteinerungs-Process erkennen lassen. Zu beantworten bleiben die zwei Fragen:

- 1) Was hat die Ausscheidung von kohlen saurem Kalke bewirkt, die so wesentlich zur Veränderung der ursprünglichen Beschaffenheit des Korallenkalkes beigetragen hat und
- 2) wesshalb sind die unorganischen, aus kohlen saurem Kalke bestehenden Reste einiger Thiere verschwunden, während die anderen erhalten geblieben sind?

Bei den Korallenbildungen der Bermudas-Inseln hat man beobachtet, dass unter dem Wasser eine Ausscheidung von kohlen saurem Kalke vor sich geht, die also nicht in der Verdunstung des Wassers begründet sein kann; es entsteht dadurch ein ganz dichter Kalkstein und alle, welche die gegenwärtigen Korallenbildungen untersucht haben, sind einig in der Annahme, dass bei denselben ununterbrochen eine solche chemische Verkittung aller der Materialien vor sich geht, die die eigentliche Korallenklippe ausmachen. Es ist schwierig, diesen Veränderungen im Innern der Klippe auf die Spur zu kommen, aber da dieselbe

* a) Der ursprüngliche Korallenstock, bei Lebzeiten des Thieres; b) der Korallenstock gefüllt und umgeben von Kalk; c) der Korallenstock ist verschwunden; d) der dadurch gebildete Hohlraum ist wieder mit Kalkspath erfüllt. Direct kann man natürlich nur c und d nachweisen.

bei den neueren Korallenbildungen bekannt ist und bei den älteren nachgewiesen werden kann, muss es als Thatsache angesehen werden, dass eine solche Wirkung bei allen stattgefunden hat.

Das Seewasser enthält im Ganzen nur eine äusserst geringe Menge kohlensauen Kalk, die überdiess vermindert werden muss, sobald jenes mit dem äusseren Theile der Korallenklippe in Berührung kommt, an welcher das kräftigste Korallenleben herrscht. Das scheint ja auch FORCHHAMMER'S Untersuchung des Wassers in der Nähe verschiedener Korallenbildungen zu beweisen.* Aber bei dieser über so grosse Flächen vertheilten organischen Wirksamkeit muss an diesen Stellen zugleich eine Vermehrung der Kohlensäuremenge des Meerwassers und eine Wechselwirkung zwischen dieser und dem feinen Kalkmehl entstehen, welches durch Gegeneinanderreiben der Kalktheile hervorgebracht wird. In den inneren und mehr abgeschlossenen Hohlräumen der Klippe, wo das Wasser als stillstehend betrachtet werden kann, wird es dadurch leicht mit kohlensaurem Kalke gesättigt werden können, der nun später wieder abgesetzt werden und zur Verbindung des schon zu Boden gefallenen Kalkschlammes zu einer festen Masse dienen wird. Es bedarf nur einer geringen Veränderung in Wärme- und Druckverhältnissen, um eine solche theilweise Ausscheidung zu bewirken.** Zu einer anderen Zeit wird dann das kohlensaure Wasser wieder neuen Kalk aufnehmen können und zwar mit Leichtigkeit von dem mit einer grossen Oberfläche versehenen Kalkmehl, das in einem unendlich fein vertheilten Zustande im Wasser zerstreut ist, es wird aber nicht denjenigen kohlensauen Kalk angreifen, der in einer vorausgegangenen Periode ausgeschieden worden ist und einen Theil des Kalkschlammes zu einer festen Masse vereinigt hat.

Wenn man bedenkt, wie ausserordentlich lange Zeit die ganze Korallenklippe zu ihrer Bildung brauchte, so ist es verständlich, wie schwierig es für einen einzelnen, im Vergleich zu jener Zeit unendlich kleinen Moment ist, solche Veränderungen nachzuweisen,

* Über die Bestandtheile des Seewassers, p. 38.

** Vielleicht hat auf die Ausscheidung des Kalkes auch kohlensaures Ammoniak einen Einfluss, das sich bei der Zersetzung der thierischen Weichtheile im Meere bildet. (KJERULF, in der Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1863, p. 634.) St.

besonders wenn die ausgesprochene Vermuthung richtig ist, dass das Seewasser auf der einen Stelle der Korallenklippe einen Theil seines Kalkes abgibt und auf einer anderen sich mit solchem auf's neue versieht. Es wird von derjenigen Wirkung abhängen, welche nach dem grösseren Maassstabe vor sich geht, ob man in dem die Korallenklippe umgebenden Seewasser eine erkennbare Veränderung in der normalen Zusammensetzung, speciell in der Vermehrung oder Verminderung der Kalkmenge nachweisen kann. Die letztere ist das Wahrscheinlichere. Von Seewasser, das in unmittelbarer Verbindung mit einem stark bewegten Ocean steht, wird man schwerlich grössere Verschiedenheiten nachweisen können, als sie FORCHHAMMER in drei Analysen von Wasser gefunden hat, das in der Nähe der Korallenriffe geschöpft worden war und es ist denkbar, dass der Widerspruch, der sich bei Vergleichung dieser Analysen zu ergeben scheint, durch die doppelte Einwirkung erklärt werden kann, welche die Organismen an der Aussenseite und die rein chemischen Veränderungen im Innern des Riffes auf die Zusammensetzung des Seewassers ausüben.

In den Lagunen und in der Tiefe am Riffsaussenrand — soweit man dieselbe aus Lothungen kennen gelernt hat — woselbst sich die niedergesunkenen grösseren und kleineren Bruchstücke anhäufen, sind die Partikeln dagegen nicht verkittet, sondern lose, so dass die besprochene chemische Einwirkung zunächst an denjenigen Theil der Korallenklippe geknüpft zu sein scheint, dessen ganze Masse so gut wie eingehüllt ist in Organismen, in deren Bestandtheilen ununterbrochen ein lebhafter Austausch vor sich gehen muss.

Im Faxekalk treffen wir nun entsprechende Verhältnisse. An allen Puncten, an denen wir Spuren eines kräftigen Korallenwuchses sehen, wird auch eine ähnliche Ausscheidung von kohlensaurem Kalke beobachtet, der den zwischen Korallenzweigen abgesetzten Kalkschlamm verfestet hat, und in demselben Grade, in welchem die Menge jener zunimmt, ist in der Regel auch der Kalkstein härter. Der Bryozoenkalk hat dagegen nur geringen Zusammenhalt, ausgenommen in den Theilen, die sich in der Nachbarschaft des Korallenkalkes befinden; es ist von ihm aber auch schon oben gezeigt worden, dass er in der Haupt-

sache aus zusammengespülten unorganischen Resten von Thieren besteht, deren organische Theile vielleicht schon vor langer Zeit verschwunden waren und in welchen deshalb nur geringe Veranlassung zur Äusserung jener chemischen Wirkung war, obgleich dieselbe nicht gänzlich mangelt. Deshalb werden auch lose Bryozoenlagen nur an solchen Stellen getroffen, an welchen sie eine grosse Ausdehnung haben, so dass sie dadurch so gut wie gänzlich unberührt von der genannten Cementation blieben. Die kleineren Bryozoenlagen im Korallenkalk sind jederzeit zu einem festen Kalkstein gehärtet, wie die grösseren Lagen in allen den Theilen, die an den Korallenkalk in horizontaler oder verticaler Richtung angrenzen.

Ebensowenig wie sich aller Korallenkalk in gehobenen Riffen der Jetztzeit überall dicht zeigt, * ebensowenig ist diess der Faxekalk und das über grosse Partien, wo er theils röhrenartig ist, theils wesentlich aus Korallenzweigen mit einer Menge nicht ausgefüllter Zwischenräume besteht. Da der Faxekalk in einer so weit zurückliegenden Zeit gebildet worden ist, könnte man eigentlich mit Grund erwarten, dass er durch späteren Absatz von kohlensaurem Kalk vollständiger zu dichtem Kalkstein umgebildet sein sollte, als es geschehen ist, wenn man vergleicht, wie verändert der neuere Korallenkalk nach einem weit kürzeren Zeitverlaufe ist: aber die Korallen sind in diesen zwei Bildungen auch wesentlich verschieden. Die riffbauenden Korallen der Südsee, die den dichten Kalkstein liefern, sind besonders *Astraea*, *Maeandrina* und ähnliche, mehr massive, halbkugelartige Formen, wogegen der Faxekalk stark verzweigte Korallen zeigt, die selbst unter günstigen Umständen mehr geneigt sind, Massen mit poröser Structur zu bilden.

Ich muss wiederholen, dass wenn ich hier namentlich auf die Korallenbildungen der Südsee Bezug nehme, diess theils geschieht, weil wir von ihnen die vollständigsten und gründlichsten Beobachtungen haben und sodann, weil ich überzeugt bin, dass wenn hier, trotz der Verschiedenheiten der Thierformen, die in der Hauptsache zur Korallenbildung beigetragen haben, nichtsdestoweniger Gleichheiten im inneren Bau und späteren Verän-

* BEECHER'S *Voyage in the Pacific*. p. 46.

derungen nachgewiesen werden können, dass dann nur noch grössere Übereinstimmung mit denjenigen Korallenklippen erwartet werden darf, welche aus stark verzweigten Korallen aufgebaut sind, wenn wir nur auch von diesen eine gleich gute Kenntniss besitzen werden, wie von jenen.

Demnächst kommt es mir vor, dass, wenn die Korallenthier in der jetzigen Zeit so ungeheure Riffmassen lediglich aus der sehr geringen Kalkmenge aufbauen können, die im Seewasser gefunden wird, dass sich dann auch in der Kreidezeit Korallenklippen von solcher Beschaffenheit haben bilden müssen können wie die ist, die wir am Faxebakken erkennen. Demungeachtet kann die Möglichkeit zugegeben werden, dass der Faxekalk an den Vorbruch kalkhaltiger Quellen gebunden gewesen ist, wie das von FORCHHAMMER angenommen und in Verbindung gebracht worden ist mit der Bildung der Dolomite. Nothwendig scheint diese Annahme aber nicht zu sein, da man ja auch nicht für die jetzigen Korallenbildungen diese Kalkquellen annimmt.

Mit der Quellentheorie fällt auch die ältere Ansicht über die Entstehungsweise der im Faxekalke vorhandenen »Schornsteine«, das sind den von a. O. beschriebenen »*orgues géologiques*« vollkommen entsprechende Bildungen, nämlich verticale, cylindrische Hohlräume im Kalkstein, erfüllt mit thonigem Sand und Gyps (Fig. 1, 4); mancherlei beobachtbaren Thatsachen zufolge sind dieselben erst nach der Rollsteinzeit und zwar durch locale Wassereinsickerungen, also von oben niederwärts gebildet worden.

Nach alledem stellt sich daher die Sache so, dass alle Verhältnisse im Faxekalk in Übereinstimmung mit dem gedeutet werden können, was wir im Allgemeinen von den gegenwärtigen Korallenbildungen kennen.

Was sodann die andere Frage betrifft, nämlich die Ursache davon, dass bei einigen Versteinerungen die unorganischen Reste der Thiere bewahrt worden, bei anderen aber verschwunden sind, so gibt gerade der Faxekalk hierüber besseren Aufschluss als irgend ein anderes Glied der Kreideformation, wegen der grossen Zahl und dem gut erhaltenen Zustand seiner Petrefacten. Obwohl es schon früher von FORCHHAMMER und STEENSTRUP mitgetheilt worden ist, welche Versteinerungen ihre Schalen und Korallen-

stöcke bewahrt haben, so will ich das doch hier der Vollständigkeit wegen etwas specieller anführen.

1) Erhaltene unorganische Reste: Fische (Zähne und Rückenwirbel), Crustaceen und Cirripeden, *Serpula*, Brachiopoden, *Scalaria*, *Ostrea* und *Exogyra*, Bryozoen, Echinodermen, *Monomyces pusillus*, *Moltkea Isis* und Foraminiferen.

2) Theilweise (nämlich die äusseren Faserlagen) finden sich erhalten: *Spondylus*, ? *Pecten*, *Mytilus*.

3) Nicht erhalten sind: Nautileen, alle Gasteropoden (ausgenommen *Scalaria*), alle übrigen Dimyarier, wie *Arca*, *Chama*, *Isocardia*, *Cardium*, endlich alle Sternkorallen, ausgenommen *Monomyces pusillus*.

Der Verfasser führt nun den Nachweis, dass alle die erhalten gebliebenen Schalen und Schalentheile ursprünglich aus Kalkspath, alle verschwundenen aber aus Arragonit bestanden*, indem er zugleich einen historischen Überblick über die Ansichten gibt, welche BOURNON, DE LA BECHE, NECKER, BREWSTER, DANA und ROSE über die mineralogische Natur dieser anorganischen Massen gehabt haben und die Bestimmungsmethoden bespricht, welche von den Genannten selbst angewendet worden sind. Er weist dabei u. a. durch Versuche, die er an glattgeschliffenen Flächen anstellt, nach, dass einer Prüfung der Härte keine irgend entscheidende Bedeutung beigemessen werden könne, denn bei aller Wichtigkeit derselben für die Unterscheidung der Mineralien Kalkspath und Arragonit sei sie doch völlig ungenügend dann, wenn jene Mineralien in organischen Körpern vorkommen. Bei vielen dieser letzteren ist ja auch die Härte grösser als man erwarten sollte (bis 4, 8), was gewiss davon herrührt, dass in denselben die Partikelchen abgesetzt und in einer Weise verbunden sind, die höchst verschieden ist von der Anordnung in den anorganischen Körpern. Der Verfasser selbst hält sich bei seinen eigenen Bestimmungen genau an die von ROSE zuerst angewendete Ermittlungsweise des specifischen Gewichtes. Die

* Das stimmt vollständig mit dem überein, was über die Erhaltungszustände der organischen Reste im Leithakalk, in unserem sächsischen Pläner u. a. a. O. bekannt ist. M. vergl. z. B. SUSS, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1860. Sitzungsber. 9—10 und SUSS, Verein z. Verbr. naturw. Kenntnisse zu Wien, 1863, p. 372 ff. (St.)

gewiss zu den besten und zuverlässigsten gehörende Methode LEYDOLT's *, welcher Schlißflächen der zu untersuchenden Schalen mit Essigsäure anätzt, scheint ihm nicht bekannt zu sein.

Wenn die Thiere sterben (fährt er später fort), müssen deren unorganische Theile eine Veränderung erleiden, die sich durch eine Verminderung der organischen Stoffe zu erkennen gibt, welche letztere in den älteren Versteinerungen jederzeit in den geringsten Mengen gefunden werden. Der Zusammenhang der Theile wird dadurch geringer, wie diess schon bei manchen tertiären Versteinerungen beobachtet werden kann, so dass deren kohlensaurer Kalk oft sogar Neigung zeigt, zu Pulver zu zerfallen. Bestehen dann die Schalen aus Kalkspath und wirkt kohlensäurehaltiges Wasser auf dieselben ein, in welchem auch kohlensaurer Kalk aufgelöst ist, so werden die Zwischenräume, die durch das Verschwinden oder richtiger durch das Zusammen-trocknen der organischen Substanz entstehen, leicht mit aus-ge-schiedenem kohlensaurem Kalk ausgefüllt werden, weil der-selbe isomorph ist mit dem vorhandenen Materiale, welches also hier den Impuls dazu geben wird, dass von dem Wasser Kalkspath abgesetzt wird. BLUM rechnet auch solche Versteinerungen zu den Pseudomorphosen, weil es ein Umtausch der Bestandtheile ist, der hier vor sich geht. Der unorganische Stoff verschwindet und an seiner Statt wird Kalkspath auf-ge-nommen, ohne dass dabei die äussere Form die geringste Ver-änderung erleidet. Der Bruch von dicken Ostreen-Schalen des Faxekalkes zeigt nicht selten deutlich den krystallinisch-körnigen Kalkspath, der das Resultat der hier genannten Wirkung ist. Anders verhält es sich mit Schalen und Korallenstöcken, die aus Arragonit bestehen, denn hier wird keine Anziehungskraft statt-finden und sich zwischen dem prismatischen Arragonit und dem im Wasser aufgelösten kohlensauren Kalk geltend machen können, wenn dieser als rhomboedrischer Kalk-sp-ath auskrystallisirt. Das durch die Verwitterung solcher Scha-len gebildete Pulver wird also der Wirkung des kohlensauren Wassers ganz preisgegeben sein und aufgelöst, aber nicht, wie

* Sitzungsber. der math.-naturw. Classe der k. Acad. d. W. Bd. XIX, p. 10, 1856.

im vorigen Falle, durch den vom Wasser ausgeschiedenen Kalk verfestet werden können. Die Auflösung kann verhältnissmässig schnell vor sich gehen, da man ja selbst in dem Korallenkalke der westindischen Inseln Schalen von Univalven vollständig verschwunden sieht in dem cementirten Kalkstein, so dass auch hier Spuren von der im vorigen Abschnitt besprochenen doppelten Wirkung beobachtet werden können: dass nämlich das Wasser an derselben Stelle den kohlensauren Kalk ebensowohl ausscheiden als auflösen kann und hier ist es ebenfalls nur Arragonit, welcher angegriffen, Kalkspath dagegen, welcher bewahrt wird.

In dem losen Bryozoenkalk trifft man ausser Bryozoen nur wenige Versteinerungen und vorzüglich solche, deren Schalen bewahrt sind, wie *Pollicipes*, *Terebratula*, *Ostrea*, *Spondylus*, *Cidaris*, *Pentacrinus*, *Mollkea*, *Monomyces* etc.; doch darf man desshalb nicht glauben, dass nun die Gasteropoden und Dimyariier vollständig fehlen, sie werden eben nur als Abdruck in der losen Masse gefunden, so dass man dieselben theils nicht aufbewahren kann, theils sie leicht übersieht. Diess war der Grund, dass ich anfangs glaubte, dass, wenn die grösseren Sternkorallen in der Regel nicht im Bryozoenkalke vorkommen, diess darin begründet sei, dass die Bedingung für die Erhaltung der Korallenstöcke hier gemangelt habe. Bei sorgfältiger Untersuchung dieser Lage habe ich mich jedoch davon überzeugt, dass sowohl die äusseren als auch die inneren Abdrücke derselben selbst in dem allerlosesten Bryozoenkalk vollkommen wohl bewahrt gefunden werden, aber, wie früher angeführt, nur an dem Rande oder richtiger an der äusseren Grenze dieser in Bassins abgesetzten Lage, während sie doch auf dieselbe Weise Spuren ihres Vorhandenseins weiter einwärts in dieser Lage hinterlassen haben würden, wenn sie da gelebt hätten.

Der höchst verschiedenartige Erhaltungszustand der Versteinerungen im Faxekalk gibt einen beachtenswerthen Fingerzeig, wie leicht man sich eine unrichtige Vorstellung über das Thierleben einer gegebenen Periode machen kann, wenn die die organischen Reste umschliessende Lage nicht geeignet gewesen ist, Abdrücke zu bilden oder von solchen Thieren zu bewahren, deren Schalen aus Arragonit bestehen. Hier, wo ledig-

lich die Rede vom Faxekalke ist, muss ich mich beschränken, darauf aufmerksam zu machen, dass das z. Th. der Grund ist, warum Versteinerungen mit Arragonit-Schalen beinahe gänzlich zu mangeln scheinen sowohl in der Schreibekreide als auch im Liimsten.

Eine dritte Ausscheidung von kohlensaurem Kalk ist die Travertin-Bildung. Dieselbe ist erst vor sich gegangen, nachdem der Faxekalk bereits von den kalkigen Mergeln der Rollsteinformation bedeckt worden war; sie findet ihren Ursprung wahrscheinlich in diesen letzteren und wird desshalb lediglich nahe der Oberfläche der Kalkklippe angetroffen.

Kieselsäure kommt als Quarz, Chalcedon oder Flint, nur in geringerer Menge im Faxekalke vor und kann desshalb nur einen untergeordneten Platz in einer allgemeinen Charakteristik dieses Gesteins zugetheilt erhalten. Die zwei erstgenannten Varietäten sind an Hohlräume im Faxekalke geknüpft; in den kleineren und beinahe vollständig abgeschlossenen findet sich sehr oft krystallisirter Quarz, in den grösseren und mehr unregelmässigen Räumen ist entweder alles mit Chalcedon erfüllt, oder die porösen Wände sind bis zu einer gewissen Tiefe von letzterem durchtränkt, es liegt also eine Art Sekretionsbildung vor. Auf diese Weise sind oftmals auch die Hohlräume der Versteinerungen ausgefüllt worden entweder mit Quarz oder mit Chalcedon.

Der Flint sollte, wie man früher annahm, im Faxekalk schlechterdings nicht vorkommen, bis ihn FORCHHAMMER 1849 nachwies; neuerdings ist er mehrfach beobachtet worden und zwar namentlich in der Tiefe, aber merkwürdig ist es, dass er nur eine äusserst geringe Erstreckung im Vergleiche mit seinem Vorkommen in anderen Lagen der Kreideformation hat, sowie dass er nur in dem losen Bryozoenkalke auftritt. Er findet sich immer nur in solchen Lagen, in welchen sich die vorhandene, wahrscheinlich von Schwämmen herrührende Kieselsäure, im Verein mit der im Wasser aufgelösten, zu den eigenthümlichen, nierenförmigen Massen (Concretionen) sammeln konnte, welche letztere desshalb jederzeit an Lagen von einer ursprünglich sand- oder erdartigen Beschaffenheit geknüpft sind, wie an Liimsten oder Kreide. Hierzu kann man auch den losen Bryozoen-

kalk rechnen, aber nicht den harten und, man könnte fast sagen, für solche Bildungen unbeweglichen Faxekalk.

Thierreste mit einem festeren Skelett konnten leichter in dem stark verzweigten Korallenkalk bewahrt werden; ein so lockeres und zusammenhangsloses Skelett dagegen, wie das der Schwämme, musste nach dem Tode der Thiere dem Wegspülen leichter unterworfen sein. Möglicher Weise ist auch das der Grund dazu, dass wir die unbedeutende Spur von Flint in den mit Bryozoen erfüllten Bodeneinsenkungen finden.

IV. Mechanische Veränderungen, denen der Faxekalk nach dem Abschluss der Korallen-Bildung unterworfen war.

Der Faxekalk hat im Laufe der Zeiten partielle und allgemeinere Hebungen erlitten. Bei jenen sind stylolithenartige Bildungen und zwar wahrscheinlich dadurch entstanden, dass der Kalkstein, so lange er sich ganz unter Wasser befand und von demselben ganz durchtränkt war, im Besitz einer gewissen Weichheit war, so dass, als die einzelnen Theile einem Seitendrucke unterworfen, gehoben und zwischen festere Theile eingekellt wurden, dieselben aus ihrer ursprünglichen Stellung verrückt wurden und dabei die benachbarten Theile abscheuerten.

Namentlich Bryozoen und andere kleine Versteinerungen haben, wegen des grösseren Zusammenhanges, z. Th. auch wegen der grösseren Härte ihrer Schalen, die Streifen in den angrenzenden Flächen hervorgebracht. Die Stylolithen dagegen als Wirkungen von Krystallisation, als Resultat niedersickernden und lösenden Wassers zu erklären, ist aus mancherlei Gründen nicht zulässig.* Die localen und wahrscheinlich mehr oder weniger plötzlichen Hebungen sind vor der Rollsteinperiode erfolgt, wie der Verfasser auf Grund zahlreicher Nivellements der Kalkstein-Oberfläche und den daraus zu ziehenden Schlussfolgerungen nachweist; die allgemeinen Hebungen erfolgten dagegen erst nach jener Periode.

Endlich wird noch in Kürze die technisch und wissenschaftlich gleich interessante Frage untersucht, auf welchem Gliede

* Zu ähnlichem Resultate kommt QUENSTEDT, *Epochen der Natur*, 1861, p. 199.

der Kreideformation der Faxekalk eigentlich aufruhe? Directe Beobachtungen stehen nicht zu Gebote, denn selbst die grösste Tiefe, in welcher man bis jetzt den Faxekalk durchsunken hat (66 Fuss), zeigte keine Veränderung des Kalksteines, die zu irgend welchen Schlüssen berechtigen könnte. Immerhin ist es wahrscheinlich, dass der Faxekalk von Schreibekreide unterlagert wird, eine Vermuthung, die FORCHHAMMER zuerst aufgestellt hat, und der auch der Verfasser beitrith.

1. Hvedelands Grube.

Lümnov.

220 Fuß über dem Meer



N.

Oestl. Wand.

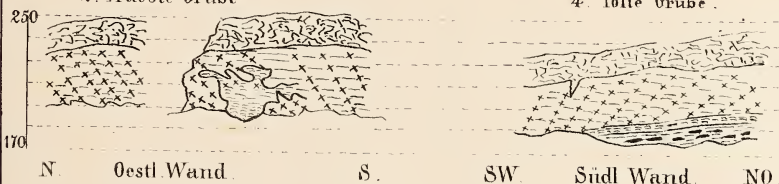
S.

Nördlichste Grube

N-S.

2. Praeste Grube

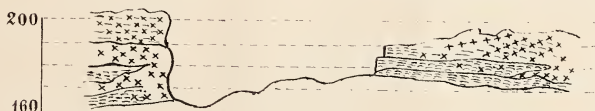
4. Tofte Grube



Brindse Grube.

3.

Grafl. Bregentved'sche Grube.



W.

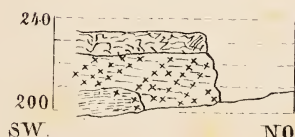
Südl. Wand

Nördl. Wand

O.

5. Praeste Grube.

6.



a.

b.

7.

c.

d.



älter Korallen
Kalk.



jüngerer Korallen
Kalk.



Bryozoen Kalk.



Flint.



Thon mit
Geröllen

Bei den Profilen Höhe zu Länge wie 2 : 1.

XIX

	Seite
aus carbonischen Schichten von Yorkshire und dem westlichen Schottland	874
J. W. DAWSON: über einige Überreste paläozoischer Insecten aus Neu-Schottland und Neu-Braunschweig	374
J. W. KIRKBY: über Insectenreste aus der Steinkohlenformation von Durham	875
S. H. SCUDDER: Untersuchung über die zoologische Verwandtschaft der ersten Spuren fossiler Neuropteren in Nord-America	875
T. C. WINKLER: <i>Musée Teyler</i> 6. livr. Haarlem, 1867	875
F. DU BOIS DE MONTPÉREUX: <i>Conchiologie fossile et Aperçu géologique des formations du Plateau Wolhyni-Podolien</i>	876
W. CARRUTHERS: über <i>Cycadoïdes Yatesi</i>	876

Miscellen.

Brief von STOLICZKA — die geologische Reichsanstalt in Wien	127
Schenkungen und Stiftungen für wissenschaftliche Zwecke	255
Kohlenindustrie in dem Zwickau-Chemnitzer Steinkohlenbassin im Jahr 1865	639
Wiederbeginn des Kammerberger Steinkohlenbergbaues	639
Geologische Gesellschaft zu Florenz 1867	768

Nekrologe.

A. TH. PONSON — CH. MACLAREN — W. HOPKINS	128
H. A. WHYAT-EDGEELL — A. BRYSON — CASIANO DI PRADO — FR. FOOT — J. SMITH — G. FEATHERSTONAUH — EUDE-DESLONGCHAMPS	256
ALBERTO CAV. PAROLINI. — ADOLPH V. MORLOT. — ERZHERZOG STEPHAN. — E. A. ROSSMÄSSLER	511
JOSEPH MICKSCH	640
J. L. H. MICHLIN	768
FARADAY, VON BREDÄ, ZINKEISEN, WILLIAM JOHN HAMILTON	876

Versammlungen.

Internationaler Congress für Anthropologie und vorhistorische Archäologie in Paris im Aug. 1867	384
der <i>British Association</i> zu Dundee am 4. Sept. 1867	640
der deutschen Naturforscher und Ärzte zu Frankfurt a. M. vom 18. bis 24. September 1867	640

Mineralien-Handel.

Mineralien-Sammlung zu verkaufen	256
J. MESSIKOMER in Wetzikon (Zürich) bietet Gegenstände aus den Pfahlbauten an	384
THOMAS DICKERT empfiehlt: Relief-Modelle interessanter Gebirge mit geognostischer Illumination	512

Berichtigungen.

- S. 546 Z. 2 v. o. lies „zoologischen“ statt geologischen.
 551 Z. 1 v. u. lies „abgeschliffen“ statt abgeschlossen.
 702 Z. 9 v. u. „ „devonischen“ „ „senonischen.“

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1867

Band/Volume: [1867](#)

Autor(en)/Author(s): Stelzner Alfred Wilhelm

Artikel/Article: [Die Bildung und die späteren Veränderungen des Faxe-Kalkes 543-575](#)