

Überreicht vom Verfasser.

SITZUNGSBERICHTE 1893.
DER **L.**
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe vom 7. December.

Über die Gliederung der Flötzformationen
Helgolands.

VON W. DAMES.

Über die Gliederung der Flötzformationen Helgolands.

VON W. DAMES.

Mit den reichen Schätzen der J. EWALD'schen Sammlung gelangte auch eine Anzahl Fossilien von Helgoland in das hiesige Museum für Naturkunde, deren Bestimmung unter Berücksichtigung der älteren Bestände zu der Vermuthung führte, dass die Helgolander Kreideformation eine weitergehende Gliederung gestatten würde, als aus der Litteratur ersichtlich ist, und dass auch die Altersbestimmung mancher älteren Formationsglieder einer Revision bedürfe. Es entstand so der Wunsch, die geologischen Verhältnisse der Insel an Ort und Stelle zu prüfen, und zu diesem Zweck habe ich mich im August dieses Jahres einige Wochen dort aufgehalten. Auf der Hinreise besichtigte ich eingehend die umfangreichen Sammlungen von Helgoland, welche in dem Hamburger Naturhistorischen Museum aufbewahrt werden, unter der liebenswürdigen Führung Hrn. Dr. C. GOTTSCHÉ's, dem ich zudem noch für manche wichtige, mündliche Angabe zu lebhaftem Danke verpflichtet bin. Nicht minder gebührt derselbe Hrn. Prof. Dr. HEINCKE, Director der Helgolander Biologischen Station, welcher meine Studien dadurch wesentlich förderte, dass er mir die Boote und Werkzeuge der Station zu unumschränkter Verfügung stellte. Endlich durfte ich die Privatsammlungen zweier Einwohner, der HH. OELLRICH A. PAYENS und P. C. REIMERS einsehen und für meine Zwecke benutzen, wofür ich auch ihnen meinen wärmsten Dank ausspreche.

Für die Kenntniss der Geologie Helgolands werden die beiden älteren Werke WIEBEL's¹ und VOLGER's² stets die Grundlage bilden und

¹ Die Insel Helgoland. Untersuchungen über deren Grösse in Vorzeit und Gegenwart vom Standpunkte der Geschichte und Geologie. Hamburg 1848. (Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften herausgegeben von dem naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg. Zweiter Band. Erste Abtheilung).

² Über die geognostischen Verhältnisse von Helgoland, Lüneburg, Segeberg, Läggedorf und Elmshorn in Holstein und Schwarzenbeck im Lauenburgischen nebst vorangehender Übersicht der orographischen und geognostischen Verhältnisse des norddeutschen Tieflandes. Braunschweig 1846. — Obwohl diese Abhandlung von 1846, die

auch in dieser Mittheilung wiederholt berücksichtigt werden. WIEBEL hat die ältere Litteratur vollständig zusammengestellt; als Fortsetzung ist im Folgenden eine kurze Aufzählung des später Erschienenen gegeben. — L. MEYN veröffentlichte in der CORRA'schen Deutschen Vierteljahrsschrift 1854 eine Skizze von Helgoland, welche zwei wichtige Thatsachen enthält, einmal die Nachricht des ersten und auch bis jetzt noch einzigen Petrefactenfundes im Gestein der Hauptinsel — einer Saurierrippe —, und zweitens den Nachweis, dass das von den Helgoländern bis in das vorige Jahrhundert gebrochene und in den Handel gebrachte Gestein der Wite Klif, des ersten der im Osten Helgolands sich erstreckenden Klippenzüge, nicht Kalk, wie bis dahin angenommen wurde, sondern Gyps gewesen sei. — Im Jahre 1863 veröffentlichte ZIMMERMANN¹ eine Liste der von ihm auf Helgoland gesammelten Petrefacten, welche wenig Neues enthält und durch Mangel der Kritik fast unbrauchbar ist. — Die beiden eben erwähnten Beobachtungen MEYN's blieben auffallender Weise in einem 1864 unter dem Titel »Nordseestudien« erschienenen Werke HALLIER's, das sich auch mit der Geologie Helgolands beschäftigt, unerwähnt, und diess veranlasste L. MEYN in demselben Jahre zur Veröffentlichung einer kleinen Schrift »Zur Geologie der Insel Helgoland«, in welcher er die HALLIER'schen Angaben richtig stellte und auch dessen Anschauungen über die quartären Ablagerungen widerlegte. — Kurz darauf erfuhr die Kenntniss des geologischen Baues der Insel eine wesentliche Bereicherung durch einen Aufsatz A. LASARD's,² welcher ausser der Mittheilung des Vorkommens von *Nothosaurus*-Resten im dortigen Muschelkalk, welche H. VON MEYER später³ beschrieben hat, und von bezeichnenden Neocompetrefacten (*Exogyra Couloni* und *Pecten crassitesta*) die überraschende Thatsache enthält, dass der hellgraue bis dunkelbraune, den Grund des Nordhafens bildende, von den Helgoländern Töck⁴ genannte Thon zahlreiche Süswasser-Mollusken führt, welche sämmtlich noch heute in Norddeutschland leben. Damit war

WIEBEL'sche von 1848 datirt ist, ist letztere die ältere, da wenigstens ihr erster Theil schon vor 1846 als Programm des akademischen Gymnasiums in Hamburg erschien, »aber nur in kleinem Kreise local verbreitet wurde«. So konnte sie schon von VOLGER benutzt werden, dessen Abhandlung wiederum von WIEBEL in der Ausgabe von 1848 berücksichtigt ist, so dass sich die beiden Autoren gegenseitig citirt haben.

¹ Palaeontologische Notizen von Helgoland. (Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. Bd. 17. 1863. S. 141 ff.)

² Neue Beiträge zur Geologie Helgolands (Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 21. 1869. S. 574 ff. Taf. 15).

³ Saurier aus dem Muschelkalk von Helgoland (Palaeontographica. Bd. 15. 1865—1868. S. 265. Taf. 40, Fig. 7).

⁴ Unter »Töck« verstehen die Helgoländer jedes graue oder bräunliche, schieferige Thongestein, also sowohl das oben erwähnte Süswassergebilde, wie die petrographisch ähnlichen Ablagerungen der unteren Kreideformation im Skit Gatt.

der Beweis erbracht, dass der Nordhafen noch zu einer — geologisch genommen — sehr jungen Zeit einen Süßwassersee darstellte. — Mit den quartären Ablagerungen und namentlich mit den in ihnen enthaltenen Geschieben beschäftigt sich auch eine Abhandlung HJ. SJÖGREN'S.¹ Sie hat die Kenntniss derselben so zum Abschluss gebracht, dass sie hier unberücksichtigt bleiben konnten.

Die älteren Autoren geben übereinstimmend an, dass Helgoland mit seinen Klippen aus Gesteinen der Triasformation, der Juraformation und der Kreideformation zusammengesetzt sei. Dem gegenüber liess sich zunächst feststellen, dass die Juraformation völlig fehlt und alle diessbezüglichen Angaben auf irriger Bestimmung von Kreidefossilien beruhen, was ich in einer besonderen Abhandlung über die Fauna der unteren Kreide von Helgoland ausführlich begründen werde. Ferner glaube ich nach meinen vergleichenden Beobachtungen den Nachweis führen zu können, dass ein Theil der die Hauptinsel zusammensetzenden Schichten dem Zechstein zuzuzählen ist, demnach also palaeozoische, Trias- und Kreideformation an dem geologischen Bau Helgolands betheilt sind.

1. Palaeozoische Formation.

Der palaeozoischen Formation, und zwar ihrem jüngsten Gliede — dem Niveau der Zechsteinletten —, weise ich den unteren der beiden Schichtencomplexe zu, welche die Hauptinsel zusammensetzen. Dass die Gesteine derselben thatsächlich in ein unteres und ein oberes Schichtensystem zu gliedern sind, haben schon WIEBEL und VOLGER erkannt, weichen jedoch in der Altersbestimmung von einander ab. Ersterer fasste die untere Abtheilung als Buntsandstein, die obere als Keuper auf, indem er sich vorstellte, dass der Muschelkalk zwischen ihnen fehle, bez. sich ausgekeilt habe. Da, wie es sich zeigen wird, der Muschelkalk der Wite Klif direct von den Schichten der unteren Kreide überlagert wird, ist das Fehlen des Keupers bewiesen und die auch aus anderen Gründen unwahrscheinliche Auffassung WIEBEL'S widerlegt. VOLGER nahm an, dass die ganze Schichtenreihe dem Buntsandstein zuzurechnen sei, und erblickte in der verschiedenen Entwicklung des unteren und des oberen Complexes nur unwichtige

¹ Om skandinaviska block och diluviala bildningar på Helgoland (Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. Bd. 7. 1882—1883. S. 716 ff.).

petrographische Veränderungen innerhalb eines und desselben Formationsgliedes.

Der Unterschied zwischen beiden Abtheilungen beruht im Wesentlichen darin, dass die untere aus einer einheitlichen Folge rothbrauner, dickbankiger, kalkhaltiger, auf den Schichtflächen häufig Glimmerblättchen führender Thone besteht, welche nur durch einige etwa 20^{cm} mächtige Schichten eines weissen, zerreiblichen Sandes (Katersand der Einwohner) unterbrochen wird und ausserdem Kupfermineralien (Rothkupfererz, Ziegelerz, Kupferglanz, gediegen Kupfer) führt; charakteristisch ist ferner das Vorkommen elliptischer Kalkmandeln verschiedener Grösse, die im Innern oft hohl und dann an den Wänden mit Kalkspathkryställchen ausgekleidet sind. — Die obere Schichtenfolge zeigt dagegen einen unregelmässigen Wechsel von rothen, schieferigen Thonen mit grünlich-grauen, oder roth und grün gefleckten Kalksandsteinen und dünngeschichteten grauen Kalken, ohne Kupfererze.¹

Die Verschiedenheit dieser beiden Abtheilungen ist so auffallend, dass sie schon auf Photographien der Westküste deutlich hervortritt. Gemäss dem Streichen und Fallen der Schichten taucht der untere Complex etwa in der Mitte der Westseite aus dem Meere empor und steigt bis zur Nordspitze derart an, dass er am Nathurn und Hengst fast den ganzen Steilabfall bildet und nur noch durch wenige Meter mächtige Schichten des oberen überlagert wird. Die Grenze zwischen beiden wird scharf durch eine etwa 1^m dicke Zone heller, grünlich-grauer, glimmerführender Kalksandsteine bezeichnet, welche als die Basis der oberen Abtheilung aufzufassen ist.

Die Gründe, welche mich veranlassen, die Gesteine der Hauptinsel auf zwei Formationen zu vertheilen, und die unteren der Zechsteinformation, die oberen dem Buntsandstein zuzurechnen, sind folgende. Einmal ist die erwähnte Verschiedenheit in der petrographischen Entwicklung, namentlich das Vorhandensein der Kupfererze in der unteren, ihr Fehlen in der oberen und umgekehrt wieder das Fehlen der Kalkbänke unten, ihr häufiges Erscheinen oben, doch so bedeutend, dass sie auf wesentlich andere physikalische Verhältnisse beim Absatz der unteren und der oberen Abtheilung hinweist. Ferner ist die petrographische Identität der unteren Schichten Helgolands mit gewissen Gesteinen Schleswig-Holsteins, deren Alter feststeht, so auffallend, dass an einem ursprünglichen Zusammenhang und gleichzeitigem Absatz beider nicht gezweifelt werden kann. Es handelt sich um die bekannten Vorkommen von Lieth bei Elmshorn, von

¹ VOLGER gibt zwar an, dass in der oberen Abtheilung eine Schicht von Kupfer grün gefärbt sei, jedoch trifft das für alle grünlichen Schichten in mehr oder minder hohem Grade zu.

Stade und vielleicht auch von Schobüll bei Husum. Von allen drei Orten kennt man hochrothe, oder rothbraune Thonmergel, welche stellenweise Gyps enthalten und bei Lieth in einer Mächtigkeit 1330^m durch ein Bohrloch erschlossen wurden. Zwar führen die Felsen Helgolands nicht die Brocken von Steinsalz, welche das Gestein des Bohrlochs von Lieth auszeichnen; doch ist dabei zu erwägen, dass auf Helgoland nur die obersten Schichten des Systems zu Tage treten, die auch bei Lieth salzfrei sind und zudem die Salzführung in Gestalt abgerundeter, unregelmässig begrenzter, kleiner Brocken doch nur durch Einschwemmung aus einem benachbarten Steinsalzlager, also als auf ganz localen Verhältnissen beruhend, zu erklären ist. Grünlische, auf Kupfergehalt deutende Partien fehlen auch den Schichten von Lieth nicht und sind bei Schobüll sehr häufig. Die rothen Thone von Lieth treten in Gesellschaft von Stinksteinen, Rauchkalken und Aschen auf, welche nach MEYN und BEYRICH durchaus identisch sind mit den Zechstein-Stinksteinen und -Wacken am Harzrande. Zwar nahm MEYN an, dass die Stinksteine die rothen Thone bei Lieth überlagern, hat dafür aber keine überzeugenden Beweise beigebracht, sondern er sagt¹ im Gegentheil: »Alle meine Bemühungen, welche ich an Ort und Stelle gemacht habe, um die gegenseitigen Lagerungen festzustellen, sind ohne Resultat geblieben, und nun, da es sich herausgestellt hat, dass die ganze Lagerstätte auch schon in früheren Jahrhunderten ist umgewühlt worden, kann das nicht Wunder nehmen«. Ein Vergleich mit Helgoland, wo dieselben rothen Thonmergel von Buntsandstein concordant und ohne Dazwischentreten von Stinkschiefern überlagert werden, beweist, dass auch bei Lieth die letzteren nur unter den ersteren liegen können, und da das Alter der Stinksteine als oberer Zechstein feststeht, ergibt sich, dass die rothen Thone als das Aequivalent der jüngsten Abtheilung desselben, also der Zechsteinletten, anzusehen sind.

2. Triasformation.

Von der Triasformation sind auf Helgoland nur die beiden unteren Glieder — Buntsandstein und Muschelkalk — entwickelt; der Keuper fehlt.

a. Buntsandstein.

Dem Buntsandstein und zwar dem unteren, glaube ich die die Oberfläche der Insel bildenden Schichtenreihe zurechnen zu sollen,

¹ Das Kalk- und Thonlager zu Lieth bei Elmshorn (Mittheilungen des Vereins nördlich der Elbe zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. I. 1857. S. 23).

welche, wie erwähnt, aus einem häufigen Wechsel rother, oder roth und grün gefleckter, kalkarmer Thone, grünlich-grauer Kalksandsteine und grauer, dünngeschichteter, etwas dolomitischer Kalksteine besteht. Schon diese petrographische Ausbildung wird jeden mit den Verhältnissen des subhercynischen Hügellandes vertrauten Geologen auf die Altersbestimmung als unterer Buntsandstein führen, namentlich, wenn man in den Kalkbänken die Vertreter der dortigen Rogensteine erblickt. Auch wiederholt sich hier die concordante Auflagerung auf Zechsteinletten, wie sie längs des ganzen Nordrandes des Harzes zu verfolgen ist. — Dieses aus der petrographischen Entwicklung abgeleitete Alter wird nun auch palaeontologisch durch den einzigen Fund eines Fossils im Gestein der Hauptinsel unterstützt. Wie oben erwähnt, hatte L. MEYN 1854 darin eine Rippe aufgefunden und schrieb darüber:¹ »Dem Verfasser dieser Zeilen gelang es zum ersten Mal, in diesem Jahre die Rippe eines Sauriers aus dem rothen Felsen zu lösen, und so mag es nicht unwahrscheinlich sein, dass auch die Fusstritte des *Chirotherium* dereinst auf den Wellenspiuren des Sandsteins gefunden werden.« Später hat er der Wiederholung dieser Mittheilung noch hinzugefügt:² »Weil diese Rippe ein so wichtiges geologisches Unicum ist, wie sie von den Britten mit seltener Begier erstrebt werden, habe ich geglaubt, sie jedem Zufalle, sowie dem Verluste oder der Zerstörung entziehen zu müssen, und habe sie dem Königlichen Mineralien cabinet zu Berlin geschenkt, wo sie sorgfältig aufbewahrt wird. Hr. Prof. BEYRICH hat mir mitgetheilt, dass HERMANN VON MEYER das Stück in Händen gehabt und daran noch eine zweite Merkwürdigkeit erkannt, die sie zugleich zu einem osteologischen Unicum stempelt, indem die Rippe in ihrem mittleren Verlauf in der Richtung ihrer Breite ausgedehnt ist, und danach einen ganz eigenthümlichen flügelartigen Ansatz erhalten hat.« Über die Schicht, welche die Rippe beherbergte, ist nichts mitgetheilt; aber erfreulicher Weise lässt das ihr anhaftende Gestein keinen Zweifel bestehen, dass es dem oberen der beiden Systeme angehört. Das Fossil liegt auf einem 15^{cm} langen, 6^{cm} breiten Stück eines graugrünlischen, zum Theil rothgefleckten Kalksandsteins mit Glimmerschüppchen auf der Schichtfläche, wie er nur oben vorkommt. Die Eigenschaft, ein palaeontologisches Unicum für den Felsen Helgolands zu sein, hat diese Rippe bis heute bewahrt, der eines osteologischen ist sie entkleidet, da man seitdem durch die Untersuchungen E. FRAAS' an den Labyrinthodonten der schwäbischen Trias kennen gelernt hat, dass

¹ CORRA'sche Vierteljahrsschrift 1854. S. 20.

² Zur Geologie der Insel Helgoland 1864. S. 4.

Rippen mit solchen flügelartigen Verbreiterungen, wie L. MEYN sie von seinem Funde erwähnt, den Stegocephalen zukommen, welche zur Triaszeit lebten. Ohne hier näher auf eine an anderem Orte zu gebende Beschreibung einzugehen, sei nur erwähnt, dass die Dimensionen der Rippe die Zugehörigkeit zu den gigantischen Formen, wie *Mastodonsaurus*, ausschliessen, während hierin kein Hinderniss für ihre Zuthellung zu den kleineren Gattungen, wie *Metopias*, liegen würde. Da aber die Form der Rippen von *Metopias* nach den Darstellungen E. FRAAS' von der Helgolander Rippe bei allgemeiner Ähnlichkeit in den Einzelheiten doch abweicht, so muss die Frage unentschieden bleiben, ob sie einer neuen Gattung oder einer der nur aus Schädeln und Hautschildern bekannten des Buntsandsteins von Bernburg, wie *Trematosaurus* oder *Capitosaurus*, angehört hat. Ihrer Grösse nach könnte letztgenannte Gattung sehr wohl in Betracht kommen. So viel steht immerhin fest, dass Rippen dieser Art nur bei Thieren der Triasformation vorkommen, und somit kann auch der oberen Schichtenreihe der Hauptinsel nur ein solches geologisches Alter zugeschrieben werden. — Da ferner bei Reconstruction der jetzt zwischen der Hauptinsel und der Wite Klif durch Abtragung verschwundenen Schichten es sich zeigt, dass dieselben eine Mächtigkeit von etwa 370^m haben würden, von denen die Hauptinsel das Liegende darstellt, dass also genügender Raum für den mittleren und oberen Buntsandstein vorhanden ist, die angegebene Mächtigkeit aber die von anderwärts bekannte des unteren Buntsandsteins erheblich übertrifft, so liegt es nahe, auch das Vorhandensein von mittlerem und oberem Buntsandstein anzunehmen, deren Schichtenköpfe jetzt den Boden des Nordhafens, theilweise bedeckt von quartären und recenten Ablagerungen, bilden müssen. Gesteinsbrocken, welche bei Dredgezügen gelegentlich an die Oberfläche gebracht wurden, befürworten diese Annahme.

b. Muschelkalk.

Dass der der Ostküste der Hauptinsel zunächst benachbarte und von ihr durch den Nordhafen getrennte Klippenzug, Wite Klif und Olde Höve Brunnen¹ genannt, aus Muschelkalk besteht, ist schon durch VOLGER festgestellt, während WIEBEL ihn irrig als Oolith der Juraformation ansprach. Ersterer gibt an, dass zwei, durch eine

¹ Die Bezeichnung der einzelnen Klippen ist sowohl auf den vorhandenen Karten wie im Munde der Bewohner nicht gleich. So gibt die WIEBEL'sche Karte den Olde Höve Brunnen als eine der Wite Klif parallele, östlich davon gelegene Klippe an, während er auf der Seekarte dessen nördliche Fortsetzung bildet. Hier sind die Klippen nach der Seekarte bezeichnet.

schmale Rille getrennte Kalkflötze vorhanden sind, die beide Petre-
facten enthalten, das untere *Avicula socialis*, *Myophoria vulgaris*, *Tur-
binites dubius* und *Buccinites gregarius*, das obere zahlreiche Schuppen
und Zähne von Ganoiden und Selachiern, sowie Saurierreste. Die
beiden Flötze sollen durch einige Bänke eines hellrothen, grünlich
gebänderten Thones mit eingelagerten Thonsandsteinen und Quarz-
sandstein-Concretionen getrennt sein. Da die Rille, deren Grund von
diesem Thon gebildet wird, jetzt vollkommen versandet ist, muss ich
auf VOLGER'S Angaben verweisen. Die beiden parallelen Kalkbänke
aber sind auch heute noch, so wie er sie beschreibt, zu beobachten
und haben auch mir unzweifelhafte Muschelkalk-Versteinerungen ge-
liefert. Das liegende Flötz setzt ein dünngeschichteter, hellgrauer
Thon zusammen, der mit Säuren nur sehr schwach braust; das obere
wird durch einen rauh anzufühlenden und deshalb von VOLGER irr-
thümlich als sandig bezeichneten, gelblich- oder röthlich-grauen, tho-
nigen, etwas dolomitischen Kalkstein gebildet. In diesem sind Petre-
facten sehr häufig; von Mollusken kommen Zweischaler-Steinkerne,
die vielleicht auf kleine Lucinen und Myaciten zu beziehen sind, und
Monotis Albertii (in einem deutlichen Exemplar) vor, von Wirbelthieren
zahlreiche Schuppen von *Gyrolepis* und *Colobodus*; auch fand ich ein
Fragment eines *Nothosaurus*-Zahnes.¹

Ausser diesen beiden anstehenden Bänken kommt aber Muschel-
kalk auf der Düne in Gestalt von Geschieben vor. Dieselben bilden
dort die mittlere, der Längsaxe der Düne folgende Erhebung und
finden sich mit Dünensand und Feuersteinstücken vermischt in solchen
Mengen, dass sie mehr den Eindruck aufgearbeiteter Schichtenköpfe
als den transportirter Geschiebe erwecken, und in der That fällt ihre
Anhäufung in die südliche Verlängerung der Wite Klif und des Olde
Höve Brunnen, so dass an dem nahen Anstehen der Bänke, von
welchen sie stammen, nicht gezweifelt werden kann. Aus diesen
Geschieben lässt sich nun unschwer die ganze Schichtenfolge des
Muschelkalks unter Zugrundelegung der im nordwestlichen Deutsch-
land durchgeführten Eintheilung reconstruiren.

Zum unteren Muschelkalk gehören graue, thonige, versteinere-
ungsleere, dem norddeutsche Wellenkalk idente Kalke. Die schaum-
kalkführende Abtheilung des unteren Muschelkalks ist vertreten durch
hellgelbe oder gelblich-graue, dichte oder poröse, dolomitische Kalke,
welche zahlreiche Abdrücke und Steinkerne von Pelecypoden enthalten,
unter welchen *Lima lineata*, *Gervillia costata*, *Myophoria orbicularis*,

¹ VOLGER nennt ausserdem noch *Acrodus Gaillardoti* Ag., *Placodus* sp. und un-
bestimmte Saurierreste.

Myophoria laevigata und *Myoconcha* cf. *Goldfussi* bestimmt werden konnten; ausserdem wurden ein Exemplar von *Chemnitzia* sp. und undeutliche Fischreste beobachtet. In petrographischer Beziehung stimmen diese Gesteine vollkommen mit den entsprechenden Schichten von Rüdersdorf überein. Dass auch das jüngste Glied des unteren Muschelkalks, die Zone der *Myophoria orbicularis*, nicht fehlt, hat Eck¹ bereits an einem von J. ROTH gesammelten Geschiebe dieser Zone mit der genannten *Myophoria*, *Gervillia socialis* und *Turbinites* sp. nachgewiesen.

Der mittlere Muschelkalk, die Anhydritgruppe, ist in Gypsmassen entwickelt, welche heute nicht mehr anstehend zu beobachten sind, aber noch bis zu Anfang des vorigen Jahrhunderts als eine weisse der Hauptinsel parallele Klippe an der Wite Klif, die hiernach ihren Namen bekommen hat, aus dem Meere emporragte. Dass das Riff nicht aus Kalk, sondern aus Gyps bestand, hat L. MEYN aus allgemeinen Erwägungen geschlossen, die ihre Bestätigung durch die Aufdeckung praehistorischer Gräber gefunden haben. Man kennt bis jetzt zwei solcher Gräber, von denen das erste in den vierziger Jahren, das zweite von Hrn. Dr. OLSHAUSEN während meines Aufenthaltes auf Helgoland aufgedeckt wurde. Beide stimmen darin überein, dass die Wände und die Decke aus grossen Gypsplatten bestehen. Der Gyps ist hellgrau und weiss, dicht, mit blätterigen Partien, auch wohl grobblättrig allein und mit dünnen Lagen eines graugrünlichen Thones durchsetzt.² Er gleicht dem Gyps der Anhydritgruppe, wie er z. B. am nördlichen Harzrande entwickelt ist, in vieler Beziehung, und auch der eingeschlossene Thon deutet auf mittleren Muschelkalk hin. Dass in der That letzterer, und nicht der ebenfalls Gyps führende obere Buntsandstein — Röth —, die Wite Klif gebildet hat, geht auch daraus hervor, dass der heute noch erhaltene Rest desselben aus den hangendsten Schichten des Muschelkalks besteht, der Gyps demnach die dasselbe unmittelbar unterteufenden Lager gebildet haben muss, während Röth-Gyps erst in einiger Entfernung westlich davon erwartet werden könnte, weil anderenfalls kein Raum für die verschiedenen Abtheilungen des unteren Muschelkalks vorhanden wäre, die sich zwischen Röth und Anhydritgruppe einschalten. Auf alten Abbildungen Helgolands ist die Gypsklippe als ein der Hauptinsel paralleler Hügelrücken dargestellt. Im Mittelalter wurde das Material derselben zu technischen Zwecken gewonnen und auch nach dem Festlande verfrachtet, bis 1711 eine Sturmfluth den Rest zerstörte und dadurch die Katastrophe vor-

¹ Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 18. 1866. S. 387.

² Wahrscheinlich ist das Gestein ein Gemisch von Anhydrit und Gyps.

bereitete, welche 1720 durch Zerstörung des die Düne mit der Insel verbindenden Steinwalls erstere für immer von letzterer trennte.¹

Der obere Muschelkalk ist theils aus Geschieben, theils, wie erwähnt, anstehend nachzuweisen. Unter den Geschieben zeichnen sich hellgraue, wohlgeschichtete Kalke durch zahlreiche Glaukonitkörner, die bis Erbsengrösse erreichen, und ebenfalls zahlreiche Fragmente von Fischschuppen und -Zähnen aus und erlangen dadurch eine so überraschende Ähnlichkeit mit der mittleren Zone des oberen Muschelkalks von Rüdersdorf, welche H. ECK als »glaukonitischen Kalkstein« bezeichnet hat, dass man sie unbedingt demselben Niveau zurechnen darf. — Die jüngsten Muschelkalk-Schichten mit Ceratiten sind durch ein im Hamburger Museum aufbewahrtes deutliches Fragment eines von Hrn. Dr. GOTTSCHKE als *Ceratites semipartitus* erkannten, von WIEBEL als *Ceratites nodosus* var. *dorso angusto* aufgeführten Ceratiten repräsentirt. Nach mündlicher Mittheilung Hrn. Dr. GOTTSCHKE's hat WIEBEL das Kalkstück mit einer Zange vom anstehenden Fels in 6^m Tiefe losgebrochen. — Den Schluss der Triasablagerungen Helgolands bilden die oben beschriebenen anstehenden Bänke der Wite Klif und des Olde Höve Brunnen. Die untere Bank fügt sich in ihrer petrographischen Ausbildung gut in die Ceratitenzone ein; weniger die nach VOLGER sie überlagernde Thonschicht und die dolomitische Kalkbank mit *Monotis Albertii* und Fischresten. Thongesteine mit Zwischenlagen von Thonsandstein und Concretionen eines röthlich-greisen, feinkörnigen Quarzsandsteins, wie sie VOLGER (a. a. O. S. 37) beschreibt, sind dem norddeutschen Ceratitenkalk fremd und ebenso solche dolomitische Kalke, wie sie die oberste Bank am Olde Höve Brunnen bilden. Vielleicht lässt sich durch spätere Untersuchung eine nähere Beziehung zu den Ablagerungen der Schafweide bei Lüneburg feststellen, wo nach den Mittheilungen von STROMBECK's² eine Conchylienführende Kalkbank im Liegenden und Hangenden von thonigen Schichten eingeschlossen wird. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Lüneburger liegenden Thone und die Kalkbank den Thonen mit Thonsandsteinen und den dolomitischen Kalken Helgolands entsprechen; und da nach von STROMBECK die ersteren in das Niveau der Lettenkohle zu stellen sind, würde für die letzteren dasselbe Alter in Anspruch zu nehmen sein.

¹ WIEBEL, a. a. O. S. 101; L. MEYN, a. a. O. 1854. S. 47; 1864. S. 6; LINDEMANN, Die Nordsee-Insel Helgoland in topographischer, geschichtlicher, sanitärer Beziehung. Berlin 1889. S. 11.

² Über die Triasschichten mit *Myophoria pes anseris* SCHLOTB. auf der Schafweide zu Lüneburg (Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 12. 1860. S. 381).

3. Die Kreideformation.

a. Untere Kreideformation.

Nach den übereinstimmenden Angaben WIEBEL'S, VOLGER'S und MEYN'S legt sich an die dolomitische Kalkbank mit Fischresten unmittelbar ein röthlich-brauner Thon mit Schwefelkiesknollen und zahlreichen Petrefacten an, und es folgt dann das graue, schieferige Thongestein, welches die Einwohner »Töck« nennen, ebenfalls mit zahlreichen Petrefacten und Schwefelkiesknollen. Diese Ablagerungen nehmen den Boden des Skit Gatt ein, des etwa 500^m breiten Grabens, welcher den ersten vom zweiten Klippenzug trennt. Heutzutage ist durch Versandung die unmittelbare Beobachtung der Schichtenfolge verhindert, eine Gliederung kann also nur auf der Prüfung der Petrefacten beruhen. Schon F. A. RÖMER hatte erkannt, dass die im Skit Gatt vorkommenden Mollusken der unteren Kreideformation angehören und diese eng mit gewissen thonigen Schichten an der Küste von Yorkshire zusammenhänge, welche nach der petrefactenreichsten Localität als Speeton clay bezeichnet werden. Später hat dann LASARD¹ das Vorhandensein älterer Schichten aus dem Vorkommen von *Exogyra Couloni* und *Pecten crassitesta* geschlossen. Eine weitere Gliederung ist bisher nicht versucht worden.

In neuerer Zeit ist das Profil von Speeton von LAMPLUGH und PAWLOW genau studirt und in mehrere Zonen eingetheilt worden, so dass nunmehr ein eingehender Vergleich mit den Helgolander Schichten ermöglicht ist. Nach ihren Untersuchungen folgt über einer durch Mischung oberjurassischer und untercretaceischer Formen ausgezeichneten Schicht das eigentliche Neocom, in welchem zwei Zonen, zu unterst die des *Belemnites jaculum*, zu oberst die des *Belemnites brunsvicensis*, unterschieden werden. Über diesen liegen Gault mit *Belemnites minimus* und die obere Kreide. Die Zone des *Belemnites jaculum* ist in 11 Horizonte getheilt, welche dem Valenginien, dem Hauterivien und dem Urgonien entsprechen sollen; die obere Zone mit *Belemnites brunsvicensis* zeigt bankweise auch wohl verschiedenes petrographisches Verhalten, ist aber nicht weiter gegliedert. Die aus beiden Zonen mitgetheilten Petrefactenlisten lassen erkennen, wie die die genannten Belemniten begleitenden Cephalopoden sich derart vertheilen, dass Ammoniten aus den Gattungen *Hoplites*, *Olcostephanus* und *Holcodiscus* mit wenigen Crioceren in der unteren Zone vorwiegen, während in

¹ Argiles de Speeton et leurs équivalents (Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. 1891).

der oberen grosse Crioceren und Ancyloceren das Übergewicht bekommen, Ammoniten dagegen — unter ihnen *Hoplites Deshayesi* als besonders charakteristisch — sehr selten sind.

Es frägt sich nun, ob und wie sich diese Eintheilung auf die Helgolander gleichzeitigen Ablagerungen übertragen lässt.

Wenn man die in ihnen enthaltene Fauna, deren aus der Litteratur keineswegs ersichtlicher Reichthum in einer monographischen Bearbeitung demnächst erschlossen werden wird, zunächst auf die Art der Erhaltung hin untersucht, so lassen sich leicht drei Gruppen unterscheiden. — Die erste Gruppe ist in reinem Schwefelkies versteinert, der bisweilen die ganzen Schalen concretionär umgibt, oder einzelnen Theilen anhaftet. Meist sind die Schalen jedoch frei aus dem Gestein ausgewaschen. So erhalten zeigen sich meist die kleineren Ammoniten, wie *Olcostephanus Phillipsi*, *venustus*, und ebenso einige kleinere *Crioceras*-Arten, wie *subnodosum*, *fissicostatum*, *sexnodosum* u. a. m. — Die zweite Gruppe tritt in Gestalt von Steinkernen auf, die aus einem schwarzen, kohlen sauren Kalk bestehen, der durch Kieselsäure, Phosphorsäure, Eisen, Thonerde, Magnesia, sehr wenig Alkalien und ziemlich viel organischer Substanz verunreinigt ist.¹ Bisweilen sind die so erhaltenen Petrefacten der Oberfläche rundlicher Concretionen angeheftet, meist aber sind auch sie frei von Gestein an den Strand geworfen. Diese Art der Erhaltung ist allen Badegästen Helgolands wohl bekannt: die Ausfüllungen der grossen Criocerenkammern werden von den Einwohnern gesammelt und ihnen als »Katzenpfoten« angeboten; mehrere noch zusammenhängende Katzenpfoten heissen »Hummerschwänze«. Zu dieser Gruppe gehören auch die Bruchstücke von Kalkconcretionen, an denen Abdrücke der Ammoniten und Crioceren erhalten sind, die sie ehemals umschlossen. Ausser den grossen Crioceren, wie *Crioceras gigas* und *semicinctum*, sind so die meisten stark sculpturirten *Olcostephanus*-Arten überliefert, die noch der Beschreibung harren; man kann dann die ursprüngliche Gestalt durch Ausgüsse von Gyps oder Kautschuk in ausgezeichneter Schärfe wieder herstellen. — Die dritte Gruppe endlich weicht in der Erhaltung sehr wesentlich von den beiden ersten ab. Zwischen blätterigen Schichten eines grauen Schieferthons liegen die Schalen der Ammoniten papierdünn zusammengedrückt und bekommen so eine täuschende Ähnlichkeit mit denen aus dem Posidonienschiefer des oberen Lias Schwabens. Fossilien dieser Erhaltungsart sind bedeutend seltener. Ich kenne davon nur

¹ Die obige Zusammensetzung hat eine qualitative Analyse ergeben, welche auf meine Bitte im Laboratorium des mineralogisch-petrographischen Instituts hiesiger Universität von Hrn. Dr. TRAUBE ausgeführt wurde.

einige wenige Ammoniten, zwei Exemplare einer wohl neuen *Geothautis*-Art und Knochenfischreste.

Es liegt nahe, diese Unterschiede der Erhaltung zur Unterscheidung der Faunen verschiedener Niveaus zu verwerthen. In der That scheint es, dass die Schwefelkiespetrefacten den tiefsten Lagen angehören, dass die schwarzen Concretionen, welche *Olcostephanen* und *Hopliten* enthalten, mit der ersten Fauna zusammen der Zone des *Belemnites jaculum* entsprechen, und die grossen *Crioceren*, wie in England, Begleiter des *Belemnites brunsvicensis* sind. Dass die Schwefelkieserhaltung nicht auf eine einzige Zone beschränkt ist, beweisen mehrere Stücke aus den schwarzen, bituminösen Kalkknollen, deren Kammern im Innern Schwefelkies zeigen. Auch liegen Exemplare von *Exogyra Couloni* und *Thracia Phillipsii* in beiderlei Erhaltungsform vor. Eine scharfe Scheidung der Faunen nach ihrem Erhaltungszustand ist demnach nicht durchführbar und nur auf Grund palaeontologischen Vergleichs mit denen Englands und Norddeutschlands zu ermöglichen. So viel lässt sich aber heute schon mit aller Bestimmtheit feststellen, dass in den unteren Töckschichten Helgolands die Faunen beider in Yorkshire unterschiedener Zonen vorhanden sind. Hier wie dort sind die *Belemniten* die leitenden Fossilien. In der unteren Zone kommt neben *Belemnites jaculum* auch *Belemnites pistilliformis* vor; in der oberen liegt *Belemnites brunsvicensis*, das wichtigste Leitfossil des Speeton clay und schon vor 22 Jahren durch VON STROMBECK von Helgoland citirt, in grosser Individuenanzahl und allen Altersstufen, und neben ihm *Belemnites absolutiformis* SINZOW und *Belemnites speetonensis* PAWLOW, zwei aus der unteren Kreide von Simbirsk beschriebene, auch bei Speeton aufgefundene, aber aus norddeutscher Kreide bisher unbekannte Formen.

Die grauen Schieferthone mit papierdünn gedrückten Ammoniten, *Geothautis* und Teleostiern gehören diesem Inhalt nach einer jüngeren Zone der unteren Kreide, wahrscheinlich dem oberen Gault, an. Die Erhaltung der Ammoniten erlaubt zwar keine sichere Bestimmung, aber ich glaube doch ohne Bedenken einen 18^{cm} Durchmesser besitzenden, scharfkantigen, mit flachen, an der Externseite schwach vorwärts gebogenen, breiten Rippen versehenen Ammoniten der Gattung *Schlönbachia* und zwar der Formenreihe der *Schlönbachia inflata* zuweisen zu sollen, welche ihre Hauptverbreitung im obersten Gault besitzt. Ein zweites kleines Fragment deutet auf *Schlönbachia varicosa*, ebenfalls für den oberen Gault charakteristisch, hin.

Neben diesen verschiedenen, im Töck enthaltenen Fossilien treten noch zwei völlig davon abweichende Gesteine der unteren Kreide auf. Das eine derselben besteht aus einem orangerothern oder gelben, thonreichen Kalk, welcher u. A. wohl erhaltene Exemplare von *Belemnites*

*fusiformis*¹ und *Terebratula sella* führt und somit sein Alter als Aptien beweist. Nach WIEBEL und einer Mittheilung Hrn. Dr. GOTTSCHÉ's steht dieses Gestein im Skit Gatt nahe dem Selle Brû an; wenigstens bringt das Loth stets diese rothe Kreide herauf. Hiernach ist anzunehmen, dass die Schichten mit *Belemnites fusiformis* den oberen Abschluss des Neocom bez. des Aptien bilden und über denen mit *Belemnites brunsvicensis* liegen. Die Entscheidung hierüber bleibt der unmittelbaren, augenblicklich durch Versandung des Skit Gatt verhinderten Beobachtung vorbehalten; jedenfalls wird *Belemnites fusiformis* auch neuerdings wieder von RENEVIER als charakteristisches Aptienfossil beschrieben.²

Das letzte, noch der unteren Kreideformation angehörige Gestein ist ein hellgelber, mit rostbraunen Adern durchzogener Kalk, der nicht selten in kopfgrossen Geschieben vorkommt und neben unbestimmbaren Inoceramen-Schalstücken zahlreiche Individuen der bekannten keulenförmigen und pfriemenförmigen Varietäten des *Belemnites minimus* enthält. Es scheint, dass dieses Gestein ebenfalls am Selle Brû ansteht und von älteren Autoren der petrographischen Ähnlichkeit wegen mehrfach mit dem Gestein des *Belemnites fusiformis* verwechselt worden ist, indem sie als »gelbe Kreide« beide bezeichneten. Durch *Belemnites minimus* ist das Alter der betreffenden Schichten als oberer Gault sichergestellt.

Unter Berücksichtigung der im subhercynischen Hügelland festgestellten Schichtenfolge der unteren Kreide geben die beschriebenen Ablagerungen nach ihrem palaeontologischen Inhalt folgendes Profil:

1. Schichten mit *Belemnites pistilliformis*, *Exogyra Couloni*, *Pecten crassitesta*, *Thracia Phillipsi*.
2. Schichten mit *Belemnites brunsvicensis* und grossen *Crioceras*-Arten.
3. Schichten mit *Belemnites fusiformis* und *Terebratula sella*.
4. Schichten mit *Belemnites minimus*.
5. Schichten mit *Schlönbachia* cf. *inflata* und Teleostieren.

Die Schicht 1 gehört dem Neocom an; durch 2 und 3 wird das Aptien, durch 4 und 5 der obere Gault repräsentirt; die Aequivalente des mittleren Gault (die Schichten mit *Acanthoceras Martini* und *Hoplites tardefurcatus*) scheinen völlig zu fehlen.

¹ Von WIEBEL (a. a. O. S. 104) als *Belemnites Listeri* aufgeführt; von ZIMMERMANN (a. a. O. S. 157) mit *Belemnites granulatus* verglichen.

² Note rectificative sur les Belemnites aptiennes (Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles. XXIX. 1893. p. 91).

b. Obere Kreideformation.

Die östlich vom Skit Gatt sich hinziehenden, bei Ebbe trocken gelegten Klippenzüge bestehen aus Schichten der oberen Kreideformation. Das westlichste der drei Riffe heisst im südlichen Theil Krid Brunnen, im nördlichen Selle Brû; darauf folgt, durch eine schmale Furche getrennt, das »Kälbertanz¹« bezeichnete Riff, und zu äusserst liegt, wiederum nur durch einen schmalen Meeresstreifen vom Kälbertanz geschieden, der Peck Brû.

Alle Autoren, von WIEBEL bis SJÖGREN, geben übereinstimmend an, dass diese Riffe aus weisser Schreibkreide (= chalk with flints) bestünden, und vindiciren ihnen somit das Alter der Schreibkreide Rügens oder der Zone der *Belemnitella mucronata*. Sie würden diesen Irrthum nicht begangen haben, wenn sie nicht nur die Gesteinsbeschaffenheit, die allerdings, namentlich auch durch den Feuerstein Gehalt, der Schreibkreide sehr ähnlich ist, sondern auch die darin vorhandenen Petrefacten beachtet hätten, denn diese lehren, dass die gesammte Schichtenfolge der genannten drei Riffe ein höheres geologisches Alter besitzt.

Verbindet man auch hier die Untersuchung der Gerölle mit der der anstehenden Schichten, so ergibt sich, dass die obere Kreideformation Helgolands denselben drei Abtheilungen entspricht, welche in der festländischen allgemein als Cenoman, Turon und Senon unterschieden werden.

Dem Cenoman rechne ich mit Vorbehalt nuss- bis apfelgrosse, sehr seltene Gerölle eines eigenthümlichen Gesteins, das Hr. OELLRICH A. PAYENS am Strande des Unterlandes gesammelt und mir zur Untersuchung freundlichst überlassen hat. Dasselbe besteht aus einem äusserst zähen, splitterigen, grauen oder gelblich-grauen Kalk, in welchem zahlreiche, abgerollte, erbsen- bis bohngrosse Brauneisensteinbrocken neben kleinen Brauneisensteinkügelchen liegen. Je nachdem die ersteren oder die letzteren vorwalten, macht das Gestein den Eindruck eines Bohnerzes oder eines Eisenooliths. Sehr sparsam treten abgerundete, weisse oder glashelle Quarzkörner, etwas häufiger Kohlenstückchen auf. Im Allgemeinen ist das Gestein reich an Versteinerungen, jedoch hierin im Einzelnen recht wechselnd; während mehrere Geschiebe von Molluskenresten ganz erfüllt sind, zeigen andere nur Spuren davon, oder ermangeln ihrer ganz. Häufig sind die Schalen ausgelaugt, die Fossilien also als Abdrücke und Steinkerne erhalten und dann wohl mit Kalkspathkryställchen bedeckt. In anderen Geschieben sind die Schalen selbst ausserordentlich scharf

¹ So benannt, weil auf diesem Riff die jungen Seehunde gern ihr Wesen treiben.

erhalten, so dass die feinsten Sculpturen beobachtbar werden. Ein Gestein, wie das beschriebene, ist mir bisher noch aus keiner Flötzformation bekannt geworden, gibt also durch seinen petrographischen Charakter keinen Anhaltspunkt für die Altersbestimmung. Wenn ich demselben cenomanes Alter beizulegen geneigt bin, so stütze ich mich dabei auf seine beiden häufigsten Petrefacten, eine *Terebratula* und einen *Pecten*. Die erstere ist klein (das grösste vorliegende Exemplar ist etwa 20^{mm} lang und 15^{mm} breit), hat einen steil gestellten, spitzen Schnabel mit grossem Haftmuskelloch, kaum angedeutete Biplicatur des Unterrandes und glatte grobpunktirte Schalen. Alle diese Merkmale weisen auf *Terebratula depressa* LAM. des Cenoman hin. Neben ihr liegen in dem fraglichen Gestein zahlreiche Schalen eines flachen, concentrisch gerippten *Pecten* in kleinen Individuen, der *Pecten orbicularis* Sow. sehr nahe steht, vielleicht mit ihm zu vereinigen ist. Ausserdem liessen sich kleine glatte *Pecten* aus der Verwandtschaft des *Pecten Nilssoni* und noch unbestimmte Arten der Gattungen *Avicula*, *Astarte* und *Protocardia* nachweisen. Die noch nicht abgeschlossene, mühsame Untersuchung der durchweg aus kleinen Formen bestehenden Fauna wird einen bedeutend grösseren Reichthum darthun.

Aus Gesteinen vom Alter des Turon bestehen die Klippenzüge des Krid Brunnen und Selle Brû, sowie der Kälbertanz; ausserdem gehören hierher einige seltene Geschiebe und isolirte, in Feuerstein erhaltene Petrefacten, wie sie an den Strand des Unterlandes und der Düne angespült werden.

Die älteste Zone des Turon kenne ich nur aus zwei im Hamburger Naturhistorischen Museum aufbewahrten und mir zugesendeten Geröllen eines hellröthlichen, thonigen Kalkes, von denen das eine vier sicher bestimmbare Fragmente von *Inoceramus mytiloides* (= *labiatus*) enthält, wodurch die Anwesenheit der nach dieser Art genannten Zone festgestellt ist.

Dem Alter nach folgt nun der Krid Brunnen und der Selle Brû. Das Gestein ist der weissen Schreibkreide sehr ähnlich, aber etwas fester und rauher anzufühlen. Bei der Zerkleinerung mehrerer grosser Blöcke, welche die Fischer der Biologischen Station unter Leitung des Fischmeisters Hrn. LORENSEN von Stellen der Klippen, welche ich bezeichnete, losgebrochen hatten, gelang es mir etwa 15 Exemplare von *Inoceramus Brongniarti* zu sammeln und damit das Alter der Klippe als die nach ihm benannte Zone nachzuweisen. Neben letzterer Art kommen deutliche Exemplare von *Rhynchonella Cuvieri* und *Terebratula semiglobosa* vor, die überall *Inoceramus Brongniarti* begleiten.

Am Kälbertanz stehen Schichten an, welche von denen am Kridbrunnen petrographisch etwas verschieden sind; das Gestein ist gelblicher, körniger und mit zahlreichen Schalstücken durchspickt. Petrefacten sind darin ungleich seltener. Unbestimmbare Fragmente glatter und gefalteter Austern sind verhältnissmässig am häufigsten; daneben kommen kleine Individuen von *Terebratula semiglobosa*, eine feingerippte *Lima* und *Holaster planus* (zwar unvollständig erhalten, aber doch sicher bestimmbar) vor. Letzterer ist ein Leitfossil der auf die des *Inoceramus Brongniarti* folgenden Zone des *Scaphites Geinitzi* und somit auch diese auf Helgoland nachgewiesen.

Der Klippenzug des Peck Brû gehört nach meinen Beobachtungen schon dem Senon an. Das Gestein gleicht demjenigen des Kridbrunnen durchaus, enthält aber eine andere Fauna. Dieselbe besteht namentlich aus kleinen Individuen einer *Gryphaea* aus der Verwandtschaft der *Gryphaea vesicularis*, anderen kleinen Arten glatter Austern und Schalfragmenten verschiedener Inoceramen, welche mit grosser Wahrscheinlichkeit auf *Inoceramus Cuvieri* und *Inoceramus lobatus*¹ zu beziehen sind. Beide Arten kommen in den unteren Senonablagerungen häufig vor, und als ihre Aequivalente sind demnach die Peck Brû-Klippen anzusprechen.¹

Jüngere Glieder der Kreideformation sind auf Helgoland anstehend nicht bekannt, wohl aber durch Petrefactenauswürflinge angezeigt. Dass über den Schichten des Peck Brû noch ein mächtiges System von Kreidegesteinen liegt, beweisen die auf der Seekarte in einer Entfernung von etwa 1600^m östlich vom Peck Brû angegebenen Kreidepunkte, zu denen der Meeresboden schnell von da aus abfällt. In ihnen ist die ursprüngliche Lagerstätte der losen Petrefacten zu suchen, welche die oberen Niveaus des Untersenon (Zone der *Belemnitella quadrata*) und des Obersenon (Zone der *Belemnitella mucronata*) bezeichnen. Zu ersteren gehören mehrere Scheiden von *Belemnitella subventricosa* und *quadrata*, Steinkerne, die auf *Micraster Haasi* oder eine der anderen angeblichen Arten aus der Quadratenkreide von Lägerdorf in Holstein, mit welchen STOLLEY² jüngst die Synonymie bereichert hat, hinweisen, ferner Steinkerne von *Epiaster gibbus*, *Offaster pilula* und *Galerites albogalerus*.

Aus der Zone der *Belemnitella mucronata* stammen seltene Scheiden der genannten Art selbst, dicke Schalen der *Gryphaea vesicularis*, sowie Steinkerne von *Ananchytes ovata*, *Echinoconus vulgaris* und *Cidaris* sp.

¹ Im Hamburger Naturhistorischen Museum wird ein grosses, in Feuerstein erhaltenes Fragment eines *Inoceramus* cfr. *digitatus* (nach der Bestimmung Hr. Dr. GOTTSCHÉ'S) aufbewahrt, einer auf das Niveau des Emscher Mergels beschränkten Art, durch welche auch das Vorhandensein dieser untersten Senonstufe angedeutet ist.

² Die Kreide Schleswig-Holsteins (Mittheilungen aus dem Mineralogischen Institut der Universität Kiel. Bd. 1. 1892. S. 191 ff.).

Mit dem Obersenon schliesst die Reihe der Helgolander Flötzformationen. Tertiär ist nicht vorhanden und auch nicht zu erwarten; denn wenn es die älteren Formationen discordant überlagert hätte, würde es der Erosion zum Opfer gefallen sein; wenn es dem Senon concordant aufliegt, kann es erst in weiterer Entfernung von der Insel den Meeresboden bilden. Zwar hat L. MEYN dem Sande der Düne tertiäres Alter zugeschrieben und mit einem ähnlichen Sande von Sylt parallelisirt. Dem kann ich mich nicht anschliessen; der Sand der Düne ist gemeiner Diluvialsand mit Feldspath und Glimmer, und nach mündlicher Mittheilung Hrn. Dr. GOTTSCHÉ's verhält es sich mit dem fraglichen Sande auf Sylt ebenso. Die ebenfalls hin und wieder als Zeugen der Tertiärformation in Anspruch genommenen Braunkohlen- und Bernsteinstückchen tragen durch die Abrollung die Zeichen des Transportes so deutlich an sich, dass auch sie nicht als Beweismaterial gelten können.

Die jüngsten Ablagerungen — Sande und Gerölle der Düne, einzelne grosse erratische Blöcke auf dem Oberlande, Süsswasserschichten mit Conchylien und Pflanzen im Nordhafen — gehören der Quartärzeit an. Über sie habe ich dem Bekannten nichts Neues hinzuzufügen.

Aus Obigem ergibt sich folgende Übersicht der Flötzformationen Helgolands:

1. Palaeozoische Formation.

Zechsteinletten; unteres Schichtensystem der Hauptinsel.

2. Triasformation.

a. Buntsandstein.

Unterer Buntsandstein; oberes Schichtensystem der Hauptinsel.

† ¹ Mittlerer Buntsandstein	}	Boden des Nordhafens.
† Oberer Buntsandstein		

b. Muschelkalk.

* Unterer Muschelkalk (Wellenkalk, Schaumkalk, Zone der *Myophoria orbicularis*).

Mittlerer Muschelkalk; Gyps der Wite Klif.

Oberer Muschelkalk; * Glaukonit führende Kalke; untere Bank der Wite Klif.

Lettenkohlengruppe(?); rothe Thone und obere Kalkbank der Wite Klif.

¹ † bedeutet, dass das Vorhandensein der betreffenden Schichten aus der Lagerung geschlossen ist, * dass sie nur als Gerölle, nicht anstehend, beobachtet sind.

3. Kreideformation.

a. Untere Kreideformation.

Zone des *Belemnites pistilliformis*; Töck des Skit Gatt.

Zone des *Belemnites brunsvicensis*; Töck des Skit Gatt.

Zone des *Belemnites fusiformis*; rothe Kreide des Skit Gatt.

Zone des *Belemnites minimus*; gelbe Kreide des Skit Gatt.

* Zone der *Schlönbachia inflata*; schieferiger Töck des Skit Gatt.

b. Obere Kreideformation.

* Cenoman. Geschiebe mit Brauneisenstein und *Terebratula depressa*.

* Turon. Röthlicher Kalk mit *Inoceramus mytiloides*.

Zone des *Inoceramus Brongniarti*; Kreide mit Feuerstein am Krid Brunnen und Selle Brunnen.

Zone des *Scaphites Geinitzi*; gelbliche Kreide mit *Holaster planus* am Kälbertanz.

Senon. Zone des *Inoceramus lobatus*; Kreide mit Feuerstein am Peck Brunnen.

* Zone der *Belemnitella quadrata*.

* Zone der *Belemnitella mucronata*.

Die isolirte Lage Helgolands und einige nicht zu verkennende Ähnlichkeiten einzelner seiner Formationsglieder mit englischen Ablagerungen haben hin und wieder zu der Ansicht geführt, dass die Insel geologisch zu England gehöre und ursprünglich mit ihm verbunden gewesen sei, während von anderer Seite die nahen Beziehungen zu festländischen Ablagerungen erkannt und hervorgehoben wurden. Die hier gegebene Übersicht der dortigen Flötzformationen lässt erkennen, dass der Reichthum derselben bedeutend grösser ist, als man bisher wusste; und so ist eine neue Grundlage zur Prüfung der erwähnten Frage gewonnen.

Die ältesten Ablagerungen Helgolands bilden, wie oben gezeigt wurde, die unmittelbare Fortsetzung petrographisch gleichartiger Gesteine, wie sie in den Gegenden der unteren Elbe in einiger Verbreitung auftreten, sonst aber unbekannt sind. — Die Triasformation schliesst sich in ihrer Entwicklung ebenfalls durchaus an die norddeutsche an. Der Buntsandstein mit seinen Kalkbänken im unteren Theil und seinem Wechsel von Sandsteinen und Thonen entspricht in jeder Beziehung dem des subhercynischen Hügellandes, und bis auf dieses muss man

zurückgehen, da Buntsandstein, mit Ausnahme von Rüdersdorf, wo aber der untere Buntsandstein nur aus Bohrungen gekannt ist, im ganzen Gebiete der norddeutschen Ebene fehlt. Was auf Helgoland an Muschelkalk bekannt geworden ist, lässt sich Schicht bei Schicht mit dem Profil von Rüdersdorf, also der nächsten — übrigens auch einzigen — Localität, wo Muschelkalk in Norddeutschland ansteht, in Parallele bringen, bis auf den Unterschied, dass die Anhydritgruppe auf Helgoland als Gyps und Anhydrit erscheint, während an Stelle derselben bei Rüdersdorf dolomitische Mergel zum Absatz kamen. Vielleicht ist ein zeitliches Aequivalent der Wite Klif-Gypse in den Gypsmassen des Kalk- und Schildbergs bei Lüneburg zu finden, deren Alter noch nicht feststeht.

Diese Identität der Helgolander und der festländischen Ablagerungen lässt sich — wenn die rothen Thone und die dolomitische Kalkbank am Olde Höve Brunnen als Parallelbildungen zu den unteren Thonen und Kalken der Schafweide von Lüneburg betrachtet werden — bis zur Lettenkohlengruppe verfolgen. Sie setzt sich dann durch das negative Merkmal des Fehlens des Keupers und der Juraformation bis zum Abschluss der letzteren fort. Mit England kann bis zu dieser Zeit kaum ein Zusammenhang bestanden haben; allein das Vorhandensein der Zechsteinletten und des Muschelkalks, zweier England fremder Formationen, ist für die Trennung beweisend, während umgekehrt die in England reich gegliederte Juraformation Helgoland, wie dem ganzen westlichen Theil der norddeutschen Ebene, fehlt.

Mit dem Beginn der Kreideformation ist jedoch ein Zusammenhang mit England nachweisbar. Die Schichten des Neocom sind faunistisch und zum Theil auch petrographisch hier und dort gleich entwickelt; aber auch aus Braunschweig und Hannover sind seit langer Zeit die gleichen Kreideschichten in gleicher Ausbildung bekannt, so dass Helgoland zu dieser Zeit sich verbindend zwischen England und Norddeutschland einschaltete. Ein eigenartiges Gepräge bekommen die oberen Ablagerungen der unteren Kreide durch die kalkige Beschaffenheit der anderwärts meist als plastischer Thon auftretenden Zone des *Belemnites minimus*, und ganz isolirt bleiben die Cenomanablagerungen, falls die oben beschriebenen Geschiebe mit *Terebratula* cfr. *depressa* in der That dieses Alter besitzen. Das sind locale Abweichungen, wie sie bei dem Schwanken der Gesteine der Kreideformation auch in anderen Gebieten, z. B. dem Vorlande des Harzes, nicht befremden können.

Um so grösser ist wieder die Übereinstimmung in der oberen Kreide mit den nächstgelegenen Localitäten des Festlandes, vor Allem mit dem Zeltberg bei Lüneburg. Die Beschreibung, welche von STROM-

BECK¹ von den dortigen Ablagerungen gegeben hat, kann unverändert auch auf die unterturonen Zonen des *Inoceramus mytiloides* und *Brongniarti* Helgolands übertragen werden, namentlich ist auch das Auftreten des Feuersteins in letzterer beiden Vorkommen gemeinsam.² Dadurch, dass am Zeltberg die Zone des *Scaphites Geinitzi* fehlt, aber auf Helgoland am Kälbertanz ansteht, ist der Beweis erbracht, dass zeitweise die Verbindung unterbrochen war. Im Senon war sie jedenfalls vorhanden; was davon ansteht oder aus Geröllen bekannt ist, ist von den Lüneburger Lagern nicht zu unterscheiden.

Hiernach stellt sich Helgoland als ein vorgeschobener Posten deutschen Bodens dar. Durch seine Einverleibung in Deutschland ist auch politisch ein Zusammenhang wieder hergestellt, der geologisch seit dem Schluss der palaeozoischen Formation fast ununterbrochen bestanden hat.

¹ Über die Kreide am Zeltberg bei Lüneburg (Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 15. 1863. S. 97 ff.).

² Es scheint, dass Feuerstein für die gesammten Turonablagerungen der baltischen Kreideformation charakteristisch ist, da er auch in Pommern (bei Lebbin und Kalkofen auf der Insel Wollin) Lagen darin bildet.

Ausgegeben am 14. December.
