

Beschreibung einiger Lokalitäten in der Molasse von Oberschwaben.*

Vorträge von Dr. J. Probst in Essendorf.

Vor nicht langer Zeit hat Herr Dr. ENGEL in einer Versammlung unseres Zweigvereins über Steinheim, seine geologische und palaeontologische Beschaffenheit und Bedeutung einen schätzenswerten Vortrag gehalten. Dieser Vorgang reifte in mir den Entschluss, seiner Zeit in ähnlicher Weise einige Lokalitäten, die in Oberschwaben selbst sich befinden, zu schildern. Dass dies nicht schon längst geschehen ist, hat seinen guten Grund. Ich glaube nämlich, dass für solche Vorträge vor allem die rechte Zeit abzuwarten ist. Einerseits nämlich sollten derartige Schilderungen nicht oberflächlich sein, und andererseits nicht zu viel Detail, nicht zu viel lateinische Namen enthalten. Diesen Anforderungen wird aber nur dann Rechnung getragen werden können, wenn eine genügende Anzahl von einlässlicheren Publikationen vorausgegangen ist, in welchen das Material wissenschaftlich verarbeitet ist, wie dies bei Steinheim zutrifft durch

* Die Schilderung der nachbenannten Lokalitäten wurde zuerst in Form von Vorträgen bei den Versammlungen des Oberschwäbischen Zweigvereins ausgeführt und wurde auch in der nachstehenden Beschreibung diese Form beibehalten. Citate zum Beleg der angeführten Thatsachen wurden vermieden. Es wird jedoch hier auf das systematische Verzeichnis der Fauna und Flora der oberschwäbischen Molasse hingewiesen (cf. diese Jahreshefte 1879, S. 221), woselbst an der Spitze jedes Kapitels die genaueren Citate der Litteratur gegeben sind. Eine Anzahl weiterer Abhandlungen befindet sich jedoch erst in den Jahrgängen 1881 bis 1888 dieser Jahreshefte, z. B. über die fossilen Pflanzen von Heggbach und über die Cetodonten von Baltringen, sowie über die Wirbel der Haifische und Rochen etc. Dass bei der Darstellung die lokale Färbung nicht verwischt wurde und auch Bezugnahme auf persönliche Erlebnisse nicht ganz ausgeschlossen wurde, ergibt sich aus dem nächsten Zweck dieser Vorträge vor einer Versammlung, welche Anspruch hatte auf eine mehr populär gehaltene Behandlung des Gegenstandes.

die Arbeiten von FRAAS, HILGENDORF, SANDBERGER etc. Nunmehr ist aber auch für die oberschwäbische Gegend die palaeontologische und geologische Untersuchung immerhin soweit gefördert und die Publikationen sind soweit vorangeschritten, dass kein ganz wesentlicher Teil mehr im Rückstande ist. Zudem befinden sich, wenn auch nicht alle, so doch die meisten Publikationen in diesen Jahresheften, somit in den Händen der Mitglieder des Zweigvereins. Das ist um so notwendiger, als man es bei der Molasse von Oberschwaben nicht nur mit einer Örtlichkeit zu thun hat: dieselbe tritt in unserer Gegend in mehreren Abteilungen und Facies auf (zwei Süßwassermolassen, Meeresmolasse und Brackwassermolasse), die unter sich in bezug auf ihre Lebewelt vielfach und beträchtlich abweichen, so dass hier eine ansehnliche Mannigfaltigkeit des Materials vorliegt. Das Bild ist somit hier viel komplizierter und wird eine Zerlegung in mehrere Abschnitte erforderlich sein, was bei einer einheitlich geschlossenen Lokalität, wie Steinheim, nicht notwendig ist. Als erste Lokalität für die obere Süßwassermolasse wird nun der Fundort Heggbach vorgeführt; dann sollen folgen Baltringen als Repräsentant der Meeresmolasse; dann Unter- und Oberkirchberg für die Brackwassermolasse und endlich Eggingen für die untere Süßwassermolasse. Daran wird sich aber noch ein Vortrag anschliessen müssen über die klimatischen Zustände der Molasseformation und die Erklärung derselben durch physikalische Gesetze.

I. Heggbach (Obere Süßwassermolasse).

Sie wissen, m. H., dass Heggbach-Mühle (zum ehemaligen Frauenkloster Heggbach gehörig) ein paar Stunden östlich von Biberach liegt im Horizont der oberen Süßwassermolasse. Dieser Horizont ist in Oberschwaben am weitesten ausgedehnt, von der Gegend von Biberach an südlich bis an den Bodensee, obwohl vielfach von einer jüngeren Formation (Gletscherformation) zugedeckt, so dass sie nur an den Thalabhängen mehr oder weniger heraustritt. Auch noch jenseits der Donau, am Südabhang der Alb lässt sie sich in einem langen, aber schmalen Strich verfolgen. Unter den verschiedenen Fundorten dieser Formationsabteilung in Oberschwaben nimmt aber Heggbach bei dem gegenwärtigen Stand der Untersuchung, ohne Anstand die erste Stelle ein durch die Mannigfaltigkeit und gute Erhaltung seiner Fossilreste.

Eine Geschichte im eigentlichen Sinne des Wortes hat der Fundort Heggbach kaum; er datiert aus ganz junger Zeit. Noch

bis zum Jahre 1848 ging am Abhang des „Buchhaldenbergs“ daselbst der Pflug über den Platz hinweg. In jenem Jahr aber fiel es den Bauern der nächstbenachbarten Gemeinde Maselheim ein, dass sie auch für sich eine bescheidene Märzerrungenschaft heraus schlagen wollen und dieselben stellten an die damalige gräflich Bassenheim'sche Gutsherrschaft das Ansinnen, dass ihnen zur Verbesserung ihrer Felder und Wiesen gestattet werde, an besagtem Punkte eine Sand- und Mergelgrube zu eröffnen. Das Verlangen stiess auf keine Schwierigkeiten und nun wurde am Fusse des Hügels allmählich ein Schichtenkomplex erschlossen, der später mannigfaltige Einschlüsse von Organismen lieferte. Mein Wohnort war dazumal in der Nähe und fing ich bald darauf (1852) an, mich zu bestreben, die Gegend palaeontologisch und geologisch zu untersuchen; war auch wiederholt schon ganz in die Nähe von Heggbach gekommen (in den Steinbruch der Meeresmolasse von Sulmingen), hatte aber, weil eine waldige Halde als Hindernis entgegenstand, nie wahrnehmen können, dass nur 1 km davon entfernt, Sand und Mergel abgeführt wurden. Die verschiedenen Steinbrüche in der Meeresmolasse nahmen damals noch meine Aufmerksamkeit fast ausschliesslich in Anspruch. Erst im Sommer 1857 wurde ich dahin geführt. Im Begriffe, eine Exkursion in der Richtung nach Ochsenhausen auszuführen, machte ich einen Abstecher in den Steinbruch bei Sulmingen und wollte von dort aus über den Steg daselbst wieder auf das Strässchen zurückkehren. Der Steg war aber weggenommen und ich musste unfreiwillig am Bache aufwärts gehen in der Richtung zur Mühle Heggbach, um von dort aus wieder auf die Strasse einzulenken. Hier sah ich nun eine nur mässig grosse, aber in lebhaftem Betrieb stehende Grube vor mir, die bei näherer Betrachtung auffallende Ähnlichkeit hatte mit dem Schneckenberg bei Reisenburg, den ich im Herbst zuvor unter der Führung meines Freundes des hochverdienten AUG. WETZLER in Günzburg kennen gelernt hatte. WETZLER machte mich besonders dort auf die Zapfen, die zahlreich aus dem Sande herausragten, aufmerksam und auf die Mergelbänke in der unteren Abteilung des Schneckenbergs und teilte mir mit, dass gerade auf dem Sohllager des Sandes gegen die Mergel die Säugetierschicht sich befinde, die ihm eine so schöne Ausbeute geliefert hatte. Genau die gleichen Zapfensande und Mergelbänke standen nun auch hier, in Heggbach, vor mir. Auf mein Befragen bei den anwesenden Fuhrleuten, ob noch nie Knochen oder ähnliches herausgekommen seien, erfolgte verneinende Antwort, wie zu er-

warten war. Wie ich nachher erfuhr, hatten die Leute aber wirklich schon solche Knochen wahrgenommen, aber sie glaubten die Urheberschaft ihres Vorhandenseins in dieser Grube auf den Hund des Müllers zurückführen zu müssen, der nach ihrer Meinung vor Zeiten die Gebeine hier verscharrt hätte und die nun zufällig wieder herausgekommen wären. Ich liess mich aber durch die verneinende Antwort nicht irre machen, sondern griff selbst nach einer Schaufel und stach gerade auf dem Sohllager des Sandes gegen die Mergelbänke ein; nach wenigen Minuten hatte ich den gewachsenen Boden und alsbald ein Plättchen vom Panzer einer Schildkröte, dem dann im Laufe der Arbeit von einer halben Stunde etwa ein Zahn vom Nashorn und noch einige Wiederkäuerzähne folgten. Ich gewann damit die Überzeugung, dass zwischen dem Schneckenberg bei Reisenburg und zwischen Heggbach nicht bloss eine äusserlich verführerische, trügerische Ähnlichkeit bestehe, sondern eine merkwürdige palaeontologische und geologische Übereinstimmung. WETZLER, der das Jahr darauf mit mir die Heggbacher Grube auch besuchte, war ebenfalls über diese Ähnlichkeit erstaunt.

Von da weg war ich nicht nur bemüht den Platz auszubeuten und über das geologische Alter desselben aus der Schichtenfolge selbst mir Klarheit zu verschaffen, sondern auch die weitere Ausdehnung dieser Formation in Oberschwaben, besonders am Hochgeländ bei Essendorf und weiter nach Süden zu verfolgen. Die palaeontologische Bestimmung der Säugetierreste ist H. v. MEYER in Frankfurt zu danken, mit dem ich schon zuvor wegen der Säugetierreste aus der Meeresmolasse von Baltringen in Verbindung getreten war.

Ein Profil der Schichtenfolge in Heggbach wurde in diesen Jahreshften 1883 gegeben.

Es ist nun in ihren hauptsächlichsten Zügen die Tiergesellschaft vorzuführen, deren Reste sich hier vorgefunden haben. Dieselbe ist in der Hauptsache ganz übereinstimmend mit jener von Steinheim und Reisenburg, wie sie allorts in der Molasse gefunden wird in Frankreich, wie in Österreich und der Schweiz etc. Am meisten fallen in die Augen, durch ihre Grösse und Zahl, die Knochen und Zähne von Mastodonten, Rüsseltiere ähnlich den Elefanten. Reste von alten und jungen Tieren liegen hier beisammen, wie aus der Abnutzung der Zähne mit Bestimmtheit entnommen werden kann. H. v. MEYER hat diese Reste nicht bloss bestimmt, sondern auch publiziert (wird vorgezeigt). Stattlich und zahlreich sind dann

die Reste von Nashörnern, seltener die von schweinartigen Tieren (*Hyootherium*). Wie in Steinheim ist auch hier der Vorläufer des Pferdes (*Anchitherium*), aber, wie dort, das Pferdegeschlecht selbst noch nicht vorhanden. Dann kommen Reste vor von Wiederkäuern, hirschartigen Tieren (*Palaeomeryx*) in verschiedenen Grössen; die grössten überragen oder erreichen wenigstens den Edelhirsch, andere haben Rehgrösse, wieder andere bleiben ganz klein, wie heutzutage die Zwerghirsche. Ausser den Zahnreihen derselben wurden auch die Geweihe gefunden aber, während in betreff der Gestalt und Grösse der Gebisse gegenüber von Steinheim kein Unterschied wahrzunehmen ist, stellt sich hier, bei den Geweihen, ein merklicher Unterschied heraus. Herr Prof. RÜTIMEYER in Basel, der in neuester Zeit das Geschlecht der Hirsche in seinen Anfängen in der Tertiärzeit monographisch zu bearbeiten anfangt, gibt Abbildungen, sowohl von den Steinheimer Geweihen, als von den Heggbacher, als auch von dem nächstverwandten lebenden *Cervus Muntjak* (wird vorgezeigt). Von Fleischfressern ist ein stattliches Tier von der Grösse des Wolfes (*Amphicyon*) vertreten und von Nagern ein dem Biber ähnliches Tier (*Chalicomys*). Die kleineren Nager und Insektenfresser habe ich in Heggbach selbst nur spärlich finden können. Sie kamen aber zu Tag bei Veranlassung einer Kellergrabung ganz in der Nähe von Biberach gegen das Jordanbad. Dort ist die kleine Fauna vorherrschend, Nager und Insektenfresser, auch Reste von Fröschen, Schlangen, Eidechsen etc.

Überdies lieferte Heggbach Reste von Krokodilen und Schildkröten, die in der Molasse nirgends fehlen. Eine Schildkröte daselbst muss nach den Ausmassen einiger Skelettreste die bedeutende Grösse von 2 m erreicht haben (*Macrochelys*). Auch die Süsswasserfische fehlen nicht, obwohl sie nur durch vereinzelte Skeletteile angezeigt sind, worunter der gezähnelte Flossenstachel eines Karpfen sich befindet.

Auch Schnecken sind da, sowohl solche, die auf dem Lande als im süssen Wasser gelebt haben. Sie sind nicht gut erhalten, aber dadurch wichtig, dass durch sie eine Vergleichung mit jenen Schichten ermöglicht wurde, welche jenseits der Donau, am Südrand der Alb, lagern. Es stellte sich dabei ein teilweiser Parallelismus mit jenen Schichten heraus, in denen sonst meist kaum etwas anderes gefunden wird, als nur Schnecken. Einigen dieser Schnecken konnte sogar der Rang von Leitschnecken für die Molasse zuerkannt werden.

Mit dieser Tiergesellschaft ist aber die Lebewelt von Heggbach

noch nicht erschöpft. Heggbach ist durch den Umstand, der nur bei wenigen Plätzen vorkommt, besonders begünstigt, dass auch das Pflanzenkleid, die Flora der oberen Süsswassermolasse in recht befriedigender Weise hier vertreten ist.

Ich bemerkte nämlich im Laufe der fortschreitenden Abfuhr von Mergel und Sand, dass etwas unterhalb der Schicht mit den Säugetierresten in der Mergelbank, ein schwarzer Strich herauszukommen anfing. Es war Braunkohle und ich hielt mich für berechtigt anzunehmen, dass in der Nähe derselben sich auch Blätterabdrücke vorfinden könnten, suchte deshalb ausdrücklich nach ihnen, aber längere Zeit ohne Erfolg. Eines Tages aber (im Spätherbst 1865) wollte ich eine Treppe in die Mergelbank hineinschlagen, um bequemer zur Säugetierschichte auf- und absteigen zu können und bei dieser Gelegenheit kam ein Zimtblatt (*Cinnamomum*) heraus, ein Blatt, welches zu den Leitfossilien der miocänen Formation gehört und in dem ganzen Umfang derselben eine grosse Verbreitung besitzt. Ich überzeugte mich alsbald, dass hier nicht bloss ein einzelnes Blättchen zur Ablagerung gekommen sei, sondern viele Blätter, mit einem Wort, dass eine Pflanzenschicht vorliege.

Um dieselbe auszubeuten, konnte die Arbeit nicht an Ort und Stelle vollendet werden; ich fand bald, dass bei dem Spalten der Mergel an Ort und Stelle nur selten etwas Ganzes und Gutes herauszubringen war. Deshalb liess ich die Schicht in möglichst grossen Stücken herausheben und nach Hause führen, um die Spaltung desselben mit mehr Sorgfalt vornehmen zu können. Ohne alle Behelligung sollte jedoch diese Abfuhr nicht stattfinden. Es wurde mir nämlich von seiten der Massenverwaltung, in deren Händen die Herrschaft Heggbach sich eine Zeit lang befand und die Kunde davon erhielt, dass ein fremdes Fuhrwerk sich an der Mergelabfuhr betheilige, bedeutet, dass nur die Bauern und Bürger von Maselheim berechtigt seien, Mergel abzuführen, dass aber mir, weil ich dieser Eigenschaft entbehre, die Abfuhr untersagt sei. Ich konnte freilich keinen Rechtstitel geltend machen, stellte mich aber auf den Standpunkt des Negligierens und nahm an, dass das Verbot nicht so ernstlich gemeint sei und liess mein Fuhrwerk hinüberfahren wie zuvor; und es verblieb auch bei der Bedrohung und meine Schränke füllten sich mit einer grossen Zahl von Blattabdrücken.

Im folgenden Jahr schon (1866) setzte ich mich mit OSWALD HEER in Zürich in Verbindung, der die dankenswerte Güte hatte, das seither geförderte Material zur Bestimmung zu übernehmen. Wenige

Wochen nach Empfang meiner ersten Sendung, nach der ersten Durchmusterung schon, antwortete HEER, dass hier die Flora der oberen Süsswassermolasse vorliege, ähnlich jener von Oeningen, wie er aus mehreren Pflanzen, besonders auch aus den Blättern und Früchten von *Podogonium* mit Bestimmtheit entnehme. Doch bemerkte er hier schon, dass die Flora von Heggbach nicht geradezu identisch sei mit Oeningen. Mehrere Arten, die in Oeningen sehr häufig seien, Ahorn und Storaxbaum (*Acer* und *Liquidambar*), fehlen; dagegen andere, die in Oeningen und der Schweiz fehlen oder nur spärlich gefunden seien, *Fagus* (Buche), *Alnus* (Erle), treten in Heggbach stark hervor.

Leider war HEER nur im stande, die Ausbeute der ersten zwei Jahre zu bestimmen; nachher war er durch die Herausgabe seines grossen Werkes über die fossile Polarflora so sehr in Anspruch genommen, dass er die weiteren Zusendungen von Heggbach ablehnen musste. Doch ist durch die HEER'schen Bestimmungen der eigentliche Grundstock der fossilen Flora von Heggbach gedeutet und wurde dann später von mir in diesen Jahreshften nur noch die erforderliche Erweiterung gegeben, die durch die späteren Funde dasselbst notwendig wurde. Ich glaube deshalb darauf verweisen zu können und führe nur das Urteil von HEER, als gründlichsten Kenners der vorweltlichen Flora an. Nach ihm ist die Flora der Molasse überhaupt eine subtropische, üppige Waldflora, die er am liebsten mit jener von Madeira vergleichen möchte. Doch besteht in keinem Land der Erde heutzutage noch eine aus den gleichen Bestandteilen zusammengesetzte Flora, wie sie zur Molassezeit in unseren mittleren geographischen Breiten existierte. Eine grosse Anzahl von Pflanzen waren damals gesellschaftlich vereinigt, deren nächstverwandte Formen jetzt über alle Erdteile hin zerstreut sind; sie haben Verwandtschaften mit Pflanzen von Japan und China (*Cinnamomum*), von Amerika (*Liquidambar*, *Populus balsamoides*), mit den Ländern am Mittelmeer (*Smilax*), selbst mit dem fernen Australien (*Eucalyptus*) und Neuseeland (*Weinmannia*). Und selbst jene Geschlechter, die auch heutzutage noch durch Arten in unserer Gegend vertreten sind (*Quercus*, *Fagus* etc.), waren zur Tertiärzeit hauptsächlich in solchen Arten bei uns angesiedelt, deren nächste Verwandte (homologe Arten) jetzt in entfernten Ländern wachsen. Ähnlich auch die Nadelhölzer (*Glyptostrobus*, *Taxodium*), die jedoch speciell in Heggbach sehr spärlich vertreten sind, beziehungsweise fehlen. Doch konnten die tertiären Pflanzen fast sämtlich auf lebende Familien

und Geschlechter zurückgeführt werden, wenn auch der jetzige Wohnort derselben weit genug abliegt. Es besteht eigentlich nur ein tertiäres Geschlecht, *Podogonium*, das in der oberen Molassezeit sehr weit verbreitet war und in zahlreichen Blättern und Früchten überall gefunden wird, das aber unter kein lebendes Geschlecht sich einreihen lässt.

An unsere eigene Gegend oder genauer an die heutige germanische Flora mahnen nur verhältnismässig wenige Geschlechter, z. B. das Schilfrohr, der Igelkopf und einige andere, welche als Bewohner des Wassers überhaupt eine sehr weite Verbreitung besitzen.

Andere Lokalitäten der Gegend mit Pflanzenabdrücken stehen an Ergiebigkeit hinter Heggbach zurück; doch darf noch des seltenen Tulpenbaumes (*Liriodendron*) Erwähnung geschehen, von dem ein Blatt am Hochgeländ bei Heinrichsburg von mir gefunden wurde. Alles zusammengenommen konnten aus der oberschwäbischen Molasse und von Heggbach insbesondere mehr als 100 Arten bestimmt werden. Der Laubwald nebst Gesträuchen war entschieden vorherrschend, und dann die Wasserpflanzen; das Nadelholz tritt stark zurück.

Auf Grund der fossilen Einschlüsse der Pflanzen und Tiere vermag man sich so eine allgemeine Vorstellung von einem grossen Teil der oberschwäbischen Landschaft zur Zeit der oberen Miocänzeit zu bilden. Es war eine wasserreiche Landschaft mit Wald, sehr vorherrschend mit Laubwald bestanden; Wald und Wasser waren von mannigfaltigen Tieren bewohnt, die heutzutage sehr fremdartig sich ausnehmen.

Wenn man nun aber näher zusehen will, wenn man die Plätze und Strecken selbst ausscheiden will, die unter Wasser standen und jene, die über das Wasser sich erhoben und bewaldet waren, wenn man das Landschaftsbild nicht bloss abstrakt sich vorstellen, sondern konkret sich anschaulich machen will, so stösst man auf unerwartete Schwierigkeiten. Das hauptsächliche Hindernis besteht darin, dass man bislang nicht im stande ist, die trockenen Stellen auf denen der Wald mit seinen Bewohnern wuchs, aufzufinden. Bei reinen Meeresformationen oder auch bei reinen Süsswasserformationen besteht diese Frage gar nicht; die Bewohner des Meeres oder des süssen Wassers lebten an den nämlichen Orten, wo jetzt noch die Schichten vorhanden sind. Auch bei Lokalitäten, wie Steinheim lässt sich die Frage nach dem Wohnplatz der Landtiere befriedigend beantworten; hier genügt es, auf die Juraformation hinzuweisen, welche das dortige Becken rings umgibt, die ohne Zweifel

dazumal festes, trockenenes Land war. Aber in Oberschwaben war nicht nur ein deutlich rings umgrenztes kleines Becken von Süßwasser vorhanden, sondern ein ausgedehnter meerähnlicher See, in welchem das Land nur in Inseln, die wahrscheinlich nur wenig über den Wasserspiegel hervorragten, sich geltend machen konnte. Die Frage ist nun: wo waren disse Inseln? lässt sich eine oder mehrere derselben nachweisen und ihre Lage und ihr Umfang annähernd bestimmen? Das ist bisher nicht gelungen. Jedenfalls darf man sich nicht vorstellen, als ob Höhenzüge, wie z. B. das heutige Hochgeländ und andere damals mit Wald bestanden gewesen wären und dass im heutigen Thal der Riss und Umlach, welche das Hochgeländ umschliessen, Wasser gestanden oder geflossen sei. Die Schichten des Hochgeländs sind bis zu den höchsten Punkten hinauf, so weit sie tertiär sind, selbst im Wasser gebildet, sind insgesamt Schichten der oberen Süßwassermolasse. Ich habe mich bestrebt, in meiner näheren Nachbarschaft (am Hochgeländ) diese Verhältnisse genauer zu untersuchen, weil gerade hier die Tertiärschichten höher emporragen als sonst in der Nachbarschaft. Nach REGELMANN reicht das Tertiär am Scharben (südlicher Teil des Hochgeländs) bis zu 643 m, bei Heinrichsburg (2 km weiter östlich) auf 638 m. Allein an beiden Orten, unmittelbar unter der Nagelfluh, kommen noch Unionen und Blattabdrücke vor, die offenbar unter Wasser eingehüllt wurden; der ganze Schichtenkomplex des Hochgeländs ist somit, soweit er heute noch vorhanden ist, im und unter dem Wasser gebildet und bisher ist es nicht gelungen, Schichten nachzuweisen, welche nicht schon durch positive Merkmale, durch Einschlüsse von Wassertieren und Pflanzenblättern ihre ursprüngliche Bildung in und unter dem Wasser verraten würden.

Allerdings sind sehr grosse Strecken der oberen Süßwassermolasse durch die Nagelfluh und die übrigen Glieder der Quartärformation zugedeckt, die möglicherweise aus Schichten bestehen, die ehemals nicht unter Wasser standen. Damit ist aber nur die Möglichkeit, nicht aber der wirkliche Nachweis der Existenz des trockenenes Terrains gegeben.

Oder sollte man vielleicht die ganze Gegend als einen Sumpfwald auffassen dürfen, wie FRAAS in seinem Werk „Vor der Sündflut“ annehmen möchte. HEUGLIN, an dessen Bericht FRAAS sich anschliesst, schildert nämlich gewisse tropische Gegenden von Afrika, in welchen sich der Strom uferlos meilenweit ausbreitet und den Boden 1—3' hoch bedeckt, und wo der Wald geradezu in das Wasser hinein-

wächst. Die Tierwelt, welche HEUGLIN in diesem Sumpfwald beobachtete, Elefanten und andere Dickhäuter würde mit der Tierwelt der Molasse gut übereinstimmen, wie auch das Vorkommen der Unionen und die Pflanzenabdrücke passen würde. Allein die von HEUGLIN geschilderte Landschaft scheint doch nur mit dem ungleichen Wasserstand eines Flusses in verschiedenen Jahreszeiten zusammenzuhängen, so dass die Plätze, die zur Zeit des höchsten Wasserstandes Wochen und Monate lang überflutet waren, doch den übrigen Teil des Jahres hindurch trockenen Grund hatten. Unsere Gegend war aber zur Zeit der oberen Süßwassermolasse unzweifelhaft ein sehr ausgedehnter, meerartiger tiefer See, der sich ununterbrochen vom Genfer See bis über die östliche Grenze von Bayern hinaus erstreckte, mit einer Breite, die von dem südlichen Rand der Alb bis zu den Alpen reichte. Das kann doch nicht wohl das Inundationsgebiet eines Flusses gewesen sein. Bei einem See kann ein so beträchtlicher Unterschied im Wasserstand, der bei Flüssen recht wohl zulässig ist, kaum stattfinden.

Andererseits ist aber auch nicht zu vergessen, dass die ganze oberschwäbische Gegend sich nicht mehr in ihrem ursprünglichen Niveau befindet. Ist ja selbst auch die Meeresmolasse bei Baltringen und Schemmerberg mehr als 500 m über dem Niveau der heutigen Meere gelegen. Bei so ansehnlichen Niveauveränderungen kommen Störungen vor, Unterwaschungen, von denen auch die höchsten Schichten mittelbar oder unmittelbar betroffen werden und durch welche der ursprüngliche Zustand verwischt wird.

Überdies weist die diluviale Nagelfluh, die zu einem sehr grossen Teil die tertiären Mergel und Sande überlagert, deutlich auf rasch bewegte Gewässer hin, welche, wie der Rheinthalgletscher selbst, der sich über die tertiären lockeren Schichten hinschob, die obersten Lager der Molasse ohne Zweifel stark beeinflussten, vielleicht bis zur gänzlichen Entfernung derselben. In der That finden sich ansehnliche Partien von „Pfohsand“ mit echt erratischem Material so vermischt und verbunden (z. B. bei Winterstettendorf etc.), dass eine Einwirkung des Gletschers auf das sehr lockere tertiäre Schichtenmaterial nicht bezweifelt werden kann.

Es ist somit möglich und wahrscheinlich, dass die genaue Erkenntnis der Verteilung von Wasser und Land in unserer Landschaft zur Zeit der oberen Süßwassermolasse für immer verborgen bleibt oder im günstigsten Falle nur an wenigen Punkten vielleicht wird nachgewiesen werden können.

II. Baltringen (Meeresmolasse).

Nur eine halbe Stunde von Heggbach in nördlicher Richtung entfernt, liegt der Ort Baltringen OA. Laupheim mit ausgedehnten Steinbrüchen, in welchen noch vor einigen Jahrzehnten ein in der Gegend geschätzter Sandstein gebrochen wurde. Der gleiche Sandstein kommt auch in den unmittelbar benachbarten Markungen von Mietingen, Äpfingen, Sulmingen vor, dann in Warthausen und Röhrwangen OA. Biberach; ferner bei Dürmetingen OA: Riedlingen; dann bei Siessen und Ursendorf OA. Saulgau. Auch jenseits der Donau tritt die Formation, wenn auch nicht der Sandstein selbst auf und ist dort namentlich Ermingen OA. Blaubeuren als Fundort von Petrefakten namhaft zu machen. Der früher lebhafteste Steinbruchbetrieb bei Baltringen und Umgebung bot Gelegenheit, auch die Versteinerungen in ausgiebiger Menge zu sammeln. Trotz der geringen Entfernung von Heggbach ist in dieser Beziehung der Kontrast gross und durchgreifend, der aber landschaftlich gar nicht hervortritt. Auch das Gesteinsmaterial ist sehr ähnlich, Mergel und Sand; bei aufmerksamer Untersuchung findet man jedoch eine wenig mächtige Lage von Süsswasserkalk, welche für die Gegend als eine Art Grenzmarke wichtig ist. Aber erst die Versteinerungen lassen den vollen Unterschied erkennen. Wir treten hier bei Baltringen nicht bloss in eine ältere Stufe der geognostischen Formationen ein (Mittelmiozän), was an sich von geringerer Bedeutung wäre, sondern zugleich in eine andere Facies der Molasse, in eine Meeresbildung, die selbstverständlich von ganz anderen Organismen bewohnt wurde, als die Land- und Süsswasserbildung von Heggbach und deshalb auch ganz andere Fossilreste liefert. Die Anwesenheit eines brauchbaren Bausteins gab ohne Zweifel den äusserlichen Anstoss, dass die Petrefakten dieser Formation schon sehr frühzeitig bekannt wurden. Die Kunde reicht hinauf bis ins Jahr 1712, ein hohes Alter, denn in diese Zeit ungefähr fallen die Anfänge der Geologie und Palaeontologie überhaupt. Im genannten Jahre wurden von dem Physikus in der freien Reichsstadt Biberach, Dr. JOH. VALERIAN BAUER eine Anzahl Versteinerungen aus der Nachbarschaft von Biberach, somit vielleicht von Baltringen selbst oder aus einem anderen der andern obengenannten Plätze, eine Anzahl Versteinerungen nach Tübingen gesandt an Prof. ELIAS CAMMERARIUS, worüber der letztere Nachricht gibt, sei es nun, dass er seine eigene Auffassung derselben damit ausspricht oder dass er die Ansicht seines Korrespondenten wiedergibt.

Es ist nun nicht uninteressant, wahrzunehmen, mit was für Augen in jener frühen Zeit, in der Kindheit der Palaeontologie diese Versteinerungen angesehen wurden. Auf eine auch nur annähernd richtige Deutung kann billiger Weise gar nicht gerechnet werden; denn woher sollte damals für den Binnenlandbewohner die Grundlage zur Erkennung von vereinzelt zerstreuten und zerbrochenen Skeletteilen von Meerestieren kommen? Die lebenden Meeresfische in ihrem Elemente zu beobachten oder gar ihr Zahnsystem zu studieren, ist bei uns eine Sache der Unmöglichkeit und die naturhistorischen Sammlungen, wenn je solche bei uns bestanden, mögen ärmlich genug ausgestattet gewesen sein. Doch hatte der Däne NIKOL. STENO während seines Aufenthalts in Florenz schon 1666 einen Haifischkopf anatomisch untersucht und durch Vergleichung mit den sog. Glossopetrae gelangte er zu dem richtigen Resultat, dass letztere fossile Haifischzähne seien (cf. Der Däne NIKOL. STENO von W. PLENKERS, S. 34). Allein es brauchte Zeit bis diese Erkenntnis in weitere Kreise sich verbreitete. Es war somit noch lange der grübelnden Einbildungskraft fast alles überlassen und diese wählte selbstverständlich zum Vergleichungsobjekte nur solche Gegenstände, die in unseren binnenländischen Verhältnissen vorliegen, aber nicht solche, die uns so weit abliegen und so fremd sind, wie das Meer und seine Bewohner. Man betrachtete dazumal diese Gegenstände gerade so, wie die Steinbrecher bei uns sich dieselben zurecht zu legen suchen bis auf den heutigen Tag. In der That spricht CAMMERARIUS von Glossopetren oder Steinzungen. Auch die Steinbrecher von Baltringen haben mit „Zungen“ viel zu thun und zwar speziell mit Vogelzungen; eine Vergleichung, die sicherlich nicht aus der Litteratur des vorigen Jahrhunderts zu ihnen herabgedrungen ist, sondern auf diesem Boden selbst gewachsen ist. Wenn man die in der Molasse am häufigsten vorkommenden Zähne von *Lamna cuspidata* etc. sieht, so kann man nach der Form allein, recht wohl an die Zunge eines mittelgrossen Vogels, einer Henne etwa, erinnert werden. Dass die Zunge des Vogels weich ist, die in den Steinen steckenden Zungen aber hart, daran stiess man sich nicht, weil eben die letzteren versteinert sind; wie man sich den Versteinerungsprozess denken wollte, das blieb jedem überlassen. Ferner spricht CAMMERARIUS von versteinerten „Würmern“. Ich zweifle gar nicht daran, dass ihm hier, Zähne eines Rochen (*Aëtobates* oder *Zygobates*) vorlagen; dieselben sind an ihrer Unterseite quer kanneliert, von länglicher, schmaler, bandartiger Gestalt, so dass der

gesamte Eindruck eine Erinnerung an Würmer recht wohl wachrufen konnte. Das übrige bewirkte der Prozess der Versteinerung. Die Rochenzähne sind zwar nur auf der unteren Seite gewölbt und mit Linien versehen, oben platt; das mochte aber leicht auf die Pressung im Gestein zurückgeführt werden. Ferner spricht er von „Bohnen“. Das sind ohne Anstand Sparoidenzähne, welche eine wirklich bohnenförmige Gestalt haben. Die Steinbrecher benennen dieselben „Änglein!“ Die Benennung „Bufoniten“ bei Schriftstellern des vorigen Jahrhunderts beruht auf einem ähnlichen Vergleichungsobjekt, sofern die Augen der Kröten zum Ausgangspunkt dienen.

Sodann spricht er noch von „versteinertem Holz“. Als grösste Seltenheit kommt solches in silifiziertem Zustande wirklich in Baltringen vor; aber es ist mir nach meiner praktischen Erfahrung in hohem Grade unwahrscheinlich, dass diese Seltenheit sich unter dem sicher nicht umfangreichen Material sollte befunden haben, das Dr. BAUER einsandte. Weitaus mehr Wahrscheinlichkeit spricht dafür, dass ein Bruchstück von der grossen dickschaligen Auster (*Ostrea crassissima*) ihm vorlag. Die Schalen dieser Auster können bis zu 1 Zoll Dicke erreichen und lassen auf der frischen Bruchfläche die Anwachsstreifen deutlich zu Tage treten, die lebhaft genug an die Jahresringe des Holzes erinnern. Die Steinbrecher in Baltringen wissen aus Erfahrung, woher diese Bruchstücke stammen, vergleichen aber die unzerbrochene Austerschale, ihrer äusseren Gestalt nach mit einem Schuh.

Wenn man von einem Steinbrecher gelegentlich eine Partie von Baltringer Versteinerungen erwirbt oder selbst einige Stunden lang sucht, so wird man schliesslich haben: einige Haifischzähne (*Lamna*), einige Rochenzähne und Sparoidenzähne und auch Bruchstücke von der in Baltringen häufigen dicken Auster. Das sind die gewöhnlichen Sachen und diese wird auch die Zusendung von Biberach nach Tübingen aller Wahrscheinlichkeit nach dargeboten haben.

Von da weg stand es mehr als ein Jahrhundert an, bis die Aufmerksamkeit wieder auf die Baltringer Versteinerungen gerichtet wurde, sei es nun, dass man die Sache überhaupt für erledigt hielt, oder dass der Steinbruchbetrieb ins Stocken geriet.

Während dieser langen Zeit war aber die Naturwissenschaft still aber stetig fortgeschritten, waren naturhistorische Sammlungen überall angelegt worden, hiermit die richtigen Vergleichungsobjekte zu Händen und als nun in den dreissiger Jahren dieses Jahrhunderts die Steinbrüche in Baltringen wieder in lebhafteren Betrieb kamen,

so wurden auch die dort gefundenen Versteinerungen nicht bloss beachtet, sondern sie kamen in Hände, welche dieselben sachlich richtig zu deuten wussten. An den Palaeontologen AGASSIZ wurden einige Haifischzähne gesandt; JÄGER fing an, einige Reste von Meeressäugtieren und Landsäugetieren zu beschreiben; überhaupt wurde Baltringen überwacht, nicht bloss durch einige Herren in Biberach (ZIEGLER, HOFER), sondern auch durch die Ulmer Herren (ESER, Graf MANDELSLOHE, BÜHLER), die schon in Verbindung mit H. v. MEYER in Frankfurt standen. So gewann die Sache der Palaeontologie auch in Oberschwaben einen guten Fortgang und festen Boden, wenn auch H. v. MEYER auf die Bestimmung der zahlreichen Fischzähne von Baltringen sich gar nicht einliess. Doch waren die genannten Herrn wegen zu grosser Entfernung ihres Wohnsitzes fast ausschliesslich darauf angewiesen, nur jene Stücke in Empfang zu nehmen, die von den Steinbrechern gelegentlich gefunden wurden, ohne dass sie selbst persönlich sammeln konnten. Das ist nun für einen Fundort wie Baltringen entschieden ungünstig und ungenügend. Die Steinbrecher beachten begreiflich nur jene Stücke, welche durch einen gewissen Grad von stattlicher Grösse leicht in die Augen fallen, die kleineren und kleinsten Sachen werden von ihnen übersehen. Aber gerade die grossen Gegenstände von Baltringen machen leicht den Eindruck, als ob sie sich immer wiederholen, ohne eine entsprechende Mannigfaltigkeit zu besitzen, so dass man sich der Meinung hingibt, die Sammelthätigkeit bald abschliessen zu können. Das ist aber gerade bei Baltringen entschieden irrig und man überzeugt sich davon, sobald man angefangen hat, dort persönlich zu sammeln und dabei auch auf die kleinsten Sachen ein aufmerksames Auge zu richten. Dann stellt sich eine so grosse Mannigfaltigkeit der Reste von Wirbeltieren heraus, dass man zur Einsicht kommt, wie hier nur durch lang fortgesetztes, sorgfältiges, persönliches Suchen ein befriedigendes Resultat erzielt werden könne.

Meine eigene Sammelthätigkeit begann ich in den mir dazumal ganz benachbarten Steinbrüchen von Baltringen, Mietingen, Sulmingen, Äpfingen etc. im Jahre 1852, wobei ich im Laufe der Jahre noch verschiedene andere Fundorte der gleichen Formation neu entdeckte z. B. in Altheim, Warthausen, Röhrwangen, Ingerkingen, Schemmerberg, Alberweiler bis gegen den Federsee hinauf. Die spezielle Veranlassung bot mir ein Gymnasialprogramm des kürzlich verstorbenen hochbejahrten Professors IGNAZ ROGG in Ehingen, das die naturhistorischen Verhältnisse Oberschwabens zum Gegenstand hatte. Durch

einen Studienfreund kam mir dasselbe zufällig in die Hände und weil hier auch ein Verzeichnis von einigen Baltringer Fossilien sich vorfand, so richtete ich zunächst einige Spaziergänge dorthin, wurde aber bald gefesselt, da ich dort Dinge fand, vor denen ich anfänglich gerade so ratlos stand, wie es seiner Zeit dem Physikus BAUER in Biberach begegnet sein mag. Die Zeiten waren jedoch indes andere geworden, die Palaeontologie war zu einer Wissenschaft herangereift und in unserem engeren Vaterlande war im gleichen Jahre (1852) die erste Auflage von QUENSTEDT's Petrefaktenkunde erschienen. Besonders wertvoll aber wurde die Verbindung mit H. v. MEYER in Frankfurt (bei dem mich AUG. WETZLER von Günzburg einführte), der mit der dankenswertesten Bereitwilligkeit die Bestimmung der höheren Wirbeltierreste, die für die Molasse so wichtig sind, übernahm und damit das palaeontologische Fundament für unsere Gegend in viel weiterem Umfange legte, als es bisher geschah und geschehen konnte.

Die Besuche in den Steinbrüchen der Meeresmolasse wurden nun ungefähr 20 Jahre lang fleissig fortgesetzt, so lange bis der Betrieb derselben allmählich in Stockung geriet. Es ist jedoch Grund vorhanden zu der Annahme, dass die Versteinerungen in annähernd befriedigender Vollständigkeit zusammengebracht wurden. Auf Grund dieses Materials wurden von mir eine Reihe von monographischen Abhandlungen in diesen Jahreshften publiziert. Unter Bezugnahme auf dieselben soll nun ein Überblick über die damalige Lebewelt gegeben werden.

Die Fische sind in sehr zahlreichen Resten vertreten und am zahlreichsten unter ihnen die Zähne und Wirbel von Haien und Rochen. Die Mannigfaltigkeit derselben ist sehr bedeutend, noch grösser als im Roten Meer, das nach Prof. Dr. KLUNZINGER heutzutage relativ die meisten Haie beherbergt. Dem Roten Meere fehlen nach KLUNZINGER die Notidanen, Spinaciden und Squatinen; die Lammiden sind nur in einem einzigen Geschlecht und einer einzigen Art vertreten, die in der Molasse ganz unzweifelhaft in einer Reihe von Geschlechtern und einer noch grösseren Reihe von Arten vorhanden waren. Der Bestimmung dieser fossilen Reste ist eine doppelte Sorgfalt zu teil geworden, dadurch dass nicht bloss die Zähne derselben von Baltringen, sondern in jüngster Zeit auch die Wirbel zum Gegenstand einlässlicher Untersuchungen gemacht wurden. Herr Prof. HASSE in Breslau hat die Wirbel der Plagiostomen zum speziellen Gegenstand seines Studiums gemacht und konstatiert, dass beide Arten der Untersuchung, einerseits der Zähne, andererseits der

Wirbel gut zusammenstimmen und einander zur Stütze gereichen. Durch beide wird der ungewöhnliche Reichtum an Geschlechtern und Arten von Haien und Rochen für Baltringen bestätigt. Darunter befinden sich Tiere, die man mit dem Namen: Meeresungeheuer mit Fug und Recht belegen darf, z. B. der gewaltige Räuber *Carcharodon megalodon*, dessen Länge auf 15 m und darüber berechnet werden muss. Ferner Sägfische von gewaltiger Grösse; Prof. HASSE berechnet nach der Grösse von einigen Wirbeln, die hier gefunden wurden, die Länge dieser Tiere zum Teil auf 16' ohne die Säge, was gegenüber den lebenden Sägfischen eine imposante Grösse ist. Auch die Wirbel der Meerengel (*Squatina*) weisen auf gigantische Tiere hin. Freilich gab es auch dazumal kleine Haie und Rochen wie heutzutage noch, die in ihrem ganzen Leben nie eine bedeutende Grösse erreichen, z. B. aus der Abteilung der Scyllien und Spinaciden oder von kleinzahnigen Rochen aus dem Geschlecht Raja. Gerade durch die Anwesenheit und Auffindung dieser kleinen und sehr kleinen fossilen Zähne in Baltringen wird die Zahl und Mannigfaltigkeit der Familien, Geschlechter und Arten bedeutend vermehrt, was um so weniger einem Zweifel unterliegen kann, da die Anwesenheit derselben nicht bloss durch die Zähne, sondern auch durch die Wirbel konstatiert wurde.

Aus der Abteilung der Knochenfische sind einige Seltenheiten gefunden worden, besonders das Geschlecht *Scarus* (Papageifisch), das im fossilen Zustande bisher nur in Baltringen nachgewiesen werden konnte. Professor COCCHI in Florenz, der eine Monographie über die fossilen Lippfische, zu denen *Scarus* gehört, schrieb (1864), bemerkt ausdrücklich, dass ihm bei seinem grossen Material aus Italien, Frankreich, Österreich und England; kein fossiler Papageifisch unter die Hände gekommen sei. In Baltringen sind aber ganz unverkennbare Reste, ein ganzer Kieferast und mehrere andere fragmentarische Stücke gefunden worden. Die Scarinen gehören zu den farbenprächtigsten Fischen und sind besonders im Roten Meer und Indischen Ozean verbreitet, selten im Mittelmeer. Durch sie hauptsächlich, aber auch durch einige Haifische (*Hemipristis*) gewann Herr Prof. Dr. KLUNZINGER den Eindruck, dass in der Molasse von Baltringen sehr lebhaft Anklänge an die Fischwelt des Roten Meeres vorhanden seien. Auch die Zähne der Meerbrassen sind in Baltringen häufig (Bohnen im Sinne von CAMMERARIUS), selten die hübschen Reste eines *Pharingodopilus* oder Schlundzahnsäulers, nach dem eigentümlichen Bau seiner Schlundzähne benannt.

Zu den Fischen gesellen sich zahlreiche Meeressäugetierreste, besonders von Zahnwalen. Zehn Arten derselben konnten von Baltringen bestimmt werden, es sind aber mehr; es mussten manche Stücke bei Seite gelassen werden, weil die Vergleichungsobjekte selbst in dem neuesten grossen Werke von GÉRYAIS und VAN BENEDE (Ostéographie etc.), welches die Cetaceen, lebende und fossile zugleich behandelt, nicht aufzufinden waren. Ich möchte hier auch nicht von den seltenen Sachen reden, sondern nur von den am häufigsten in Baltringen zu findenden. Das sind jene stattlich grossen Zähne (bis zu 12 cm lang), welche die Steinbrecher mit dem Namen „Hörnlein“ belegt haben. H. v. MEYER benannte sie *Delphinus acutidens*. Merkwürdig ist nun, dass diese Art einen auffallend engen Verbreitungsbezirk hat und auf die oberschwäbische Molasse fast ausschliesslich beschränkt ist. Während ihre Zähne in Baltringen und Siessen so zahlreich sind, dass die Steinbrecher sich gedrungen fühlten, ihnen einen Namen zu schöpfen, sind aus Frankreich, Österreich, Russland, Italien, Belgien dieselben gar nicht bekannt; aus der Schweiz sind sie nur aus einem einzigen Fundort und erst in neuester Zeit angezeigt; die Ostéographie von VAN BENEDE und GÉRYAIS weiss wenigstens von nirgends her, als von Baltringen dieselben anzuführen und auch ein anderes neues Werk über fossile Cetaceen von BRANDT kennt dieselben nur von hier. Nur aus Lecce im südlichen Italien hat Prof. CAPELLINI neuerlichst einen Zahn nachgewiesen, der von ihm mit Recht hier untergebracht wird. An ein Übersehen von seiten der Sammler ist bei so grossen Gegenständen nicht zu denken.

Anderseits ist ein kleinerer Delphin von dort (*Delph. canaliculatus*) sehr weit verbreitet; Frankreich, die Schweiz, Belgien, Italien haben die gleichen Kiefer geliefert, wie sie H. v. MEYER von Baltringen bekannt gemacht hat. Auf Grundlage des in der Ostéographie mitgetheilten Materials können nunmehr diesen Kiefern auch die entsprechenden Zähne mit Bestimmtheit zugeteilt werden, was H. v. MEYER noch nicht gelang. Noch grösser ist die Verbreitung des Geschlechts *Squalodon*, dessen Reste (Zähne etc.) nicht bloss in Europa, sondern auch in Amerika und Australien vorgefunden wurden und von welchen auch aus Baltringen eine ansehnliche Zahl von Zähnen vorliegt. In bezug auf andere seltenere Stücke kann auf meine Abhandlung in diesen Jahreshften verwiesen werden.

Noch kürzer können wir uns fassen bei den Landtierresten, Baltringen ist deutlich als eine Uferbildung charakterisiert, woselbst

nicht bloss vom Meere her die Skeletteile der Meertiere gegen den Strand geworfen und begraben wurden, sondern auch Zähne und Knochen von Landtieren denselben in den gleichen Schichten beigemischt wurden. So kommt es, dass so ziemlich die Reste der ganzen Landtiergesellschaft, die wir von Heggbach angeführt haben, auch in dem Baltringer Ufersandstein gefunden wurden, nur sind dieselben hier mehr zerstreut und weniger zahlreich. Aber es kommen hier schon vor: die gleichen Dickhäuter, die gleichen Hirsche, sogar schon ein Geweih, das ohne Zweifel eines der ältesten ist, die überhaupt fossil gefunden wurden; sodann Fleischfresser und Nager; Schildkröten und Krokodile fehlen auch nicht und die Zähne der letzteren weisen durch ihre Grösse auf sehr stattliche Tiere hin, so dass die Zahl der verschiedenen Arten von Wirbeltierresten in Baltringen eine ganz bedeutende ist.

Dagegen sind nun die wirbellosen Tiere, die Muscheln und Schnecken, die schwache Seite dieser Lokalität und der schwäbischen Lokalitäten in der Meeresmolasse überhaupt, mit Ausnahme nur von Ermingen. Letzterer Ort hat zahlreiche und schöne Mollusken geliefert, die aber mit der WETZLER'schen Sammlung nach München gekommen sind. Baltringen aber besitzt nur eine Anzahl Austern, Pilgermuscheln (*Pecten*), *Tapes*, *Turritella* und einige andere und selbst diese in einem Zustand der Erhaltung, der viel zu wünschen übrig lässt. Nicht viel besser sind dieselben bei Saulgau etc. vorhanden. Ganz anders sind die wirbellosen Tiere im gleichzeitigen Wiener Becken vertreten, das in runder Summe 1000 Arten Muscheln und Schnecken in bester Erhaltung und grösster Zahl geliefert hat (HÖRNES). Desungeachtet ist Baltringen durch seinen Reichtum an Wirbeltierresten ein ganz schätzbarer Fundort und wird als solcher mehr und mehr anerkannt. Dazu kommt noch, dass auch die Fauna der Eiszeit, also eine spätere Periode, hier eine Lagerstätte gefunden hat, jedoch nicht in den eigentlichen Schichten, sondern in Spalten, welche die Schichten der Molasse in senkrechter Richtung durchsetzen.

Ich hatte, um darüber noch ein Wort zu sagen, die Steinbrecher dahin instruiert, sie sollen nichts wegwerfen, ohne es mir zuvor gezeigt zu haben. Eines Tags wurde mir von einem derselben eine Hand voll Mäuseknochen und Köpfe übergeben, nicht ohne einige Entschuldigung und mit ausdrücklicher Berufung darauf, dass ich es so verlangt habe; beim Abräumen des oberen Sandes seien diese Sachen in einer Spalte gelegen. Ich hatte selbst wenig Freude

daran, nahm sie aber doch mit und warf sie nicht fort. Später fand ich noch da und dort selbst, jedoch nicht in Baltringen, sondern anderwärts nesterweise auftretende Froschknöchelchen, welchen auch wieder Knochen und Zähne von Mäusen etc. beigemischt waren; zuletzt, erst im Frühjahr 1880 wurde mir, wieder beim Abraum bei Baltringen gefunden, eine Anzahl Knochen und ein Kieferast vom Murmeltier übergeben. Diesen Kieferast erkannte ich sogleich und nun sah ich auch ein, dass es Zeit sei, auch die kleinen scheinbaren Mauseköpfe, die ich glücklicherweise aufbewahrt hatte, in Hände auszuliefern, welche die schwierige Aufgabe der Bestimmung dieser kleinen Tierreste lösen konnten. Das war der Spezialist in diesen Dingen, Herr Dr. NEHRING, damals in Wolfenbüttel. Er bestätigte denn auch nicht bloss das Murmeltier, sondern fand unter diesen scheinbaren Mauseköpfen ganz hübsche Sachen vor, insbesondere befand sich unter denselben der hochnordische Halsbandlemming und einige andere nordische, sibirische Nager, vermisch mit Arten, die bei uns noch leben.

Diese kleine Fauna in den Spalten der Molasse bildet für die quartäre Formation in Oberschwaben eine wesentliche Ergänzung, da in Schussenried und anderwärts nur die grossen Tiere der Eiszeit gefunden worden sind, so dass Baltringen auch nach dieser Seite hin eine Bedeutung zuerkannt werden muss. Jedenfalls ist der Kontrast bemerkenswert; in den Schichten dieser Molasse liegen Reste von Fischen, die heutzutage im Roten Meer leben und in den Spalten dieser Schichten das alpine Murmeltier und hochnordische Nager. Auch die gewöhnlichen, aber charakteristischen kleinen Lössschnecken (*Succinea oblonga* etc.), die in Oberschwaben keineswegs häufig sind, befinden sich hier im Löss, der die Grundlage der dortigen, fruchtbaren Gefilde bildet.

Das äussere Aussehen des mächtigsten Gliedes des ganzen Schichtenkomplexes der Meeresmolasse, das in den Steinbrüchen aufgeschlossen ist, des marinen „Pfohsandes“ ist bei genauerer Betrachtung sehr bemerkenswert. Besonders wenn man von Heggbach her (also aus der oberen Süsswassermolasse) in den nächstbenachbarten Steinbruch der Meeresmolasse bei Sulmingen eintritt, ist man überrascht durch den Anblick des in sehr regelmässigen Abständen schön bankweise abgelagerten Sandes dessen härtere Partien wie Gesimse etwas hervorragen. Diese Eigentümlichkeit tritt bei den deckenden Sanden der Meeresmolasse in Oberschwaben in weiter Verbreitung auf; so auch bei Warthausen, bei Tiefenbach am Feder-

see und bei Saulgau. In bemerkbarem Gegensatz dazu tritt der mächtige Sand der oberen Süsswassermolasse z. B. in Heggbach und anderwärts als eine ungeschichtete Masse auf. Vielfach ragen aus ihm zapfenförmige Konkretionen (auch Stalaktiten genannt) hervor und zwar ebenfalls in weiterer Verbreitung in diesem Horizont z. B. am Schneckenberg bei Günzburg, bei Schönebürg und Schnürpfingen OA. Laupheim, bei Königseckwald etc. Diese Zapfen sind jedoch keineswegs konstant. In Heggbach waren dieselben zur Zeit, da ich die Grube entdeckte, sehr zahlreich; seitdem aber die Grube tiefer in den Berg hineingetrieben wurde, nahmen sie an Zahl mehr und mehr ab und sind jetzt fast ganz verschwunden.

Sonst ist das Profil der Steinbrüche in Baltringen sehr einfach. Unter dem deckenden Sande kommt der brauchbare Werkstein, in welchem die Versteinerungen lagern und der eine wechselnde Mächtigkeit hat. Tiefer kommen noch mergelige Schichten, die aber in den Steinbrüchen nicht mehr aufgeschlossen sind.

III. Unter- und Oberkirchberg an der Iller (OA. Laupheim) als Repräsentanten der Brackwassermolasse.

Die Brackwassermolasse, die in Oberschwaben in den Holzstöcken OA. Laupheim und jenseits der Donau am Hochsträss verbreitet ist, kann zwar nicht als eine selbständige Abteilung der Molasseformation, ebenbürtig der Meeresmolasse oder den beiden Süsswassermolassen aufgefasst werden; denn das Vorkommen derselben ist bei uns sichtlich lokal und hat nicht den weithin durchlaufenden Charakter der zuvor genannten Glieder der Molasseformation. Letztere, wenn auch durch spätere Erosionen teilweise unterbrochen, lassen doch ihren ursprünglichen Zusammenhang noch erkennen und erfüllten das ganze grosse Molassebecken, das zwischen den Alpen und dem Jura besteht und lassen sich durch die Schweiz bis nach Frankreich verfolgen. Die nur in schmalen Streifen da und dort auftretenden Brackwasserschichten weisen dagegen auf die Mündung und Deltabildung eines Flusses hin, der hier in das Meer sich ergoss. In der Richtung nach Südwest ist nur eine einzige Lokalität bekannt, bei Lohn, Kanton Schaffhausen, welche ganz mit der ober-schwäbischen Brackwassermolasse übereinstimmt.

Wenn nun aber auch die Brackwasserformation im geologischen Sinne den andern Abteilungen, insbesondere der Meeresmolasse, nicht gleichwertig ist, so steht sie doch in palaeontologischer Beziehung keineswegs hinter derselben zurück; denn es sind die Bewohner

des Brackwassers, d. h. jenes Gewässers, das die Mitte hält zwischen dem gesalzenen Wasser des Meeres und dem süßen Wasser der Flüsse und Landseen, in den meisten Punkten so eigentümlich, daß, wenn man sich die Aufgabe gestellt hat, die fossile Lebewelt einer Landschaft zu schildern, man nicht umhin kann, auch für die Brackwasserschichten einen besondern Repräsentanten vorzuführen.

Am besten sind die Brackwasserschichten bei uns entwickelt, aufgeschlossen und untersucht worden bei Unter- und Oberkirchberg an der Iller. An diese Lokalitäten knüpfen sich überdies auch historische Reminiszenzen an, welche hier eine Erwähnung beanspruchen können. Der erste Anstoss ging vor mehr als einem Jahrhundert von Memmingen aus, wo BALTASAR EHRHARDT lebte. Dieser Name wurde allerdings in den Versammlungen des Zweigvereins mehrfach schon teils gestreift, teils näher auf denselben eingegangen. Es müssen aber hier, um des Zusammenhangs willen, die Hauptpunkte seiner Thätigkeit, soweit sie sich auf die Brackwassermolasse beziehen, angegeben werden. Derselbe gibt in seiner Abhandlung vom Jahre 1745 Nachricht von seinen geologischen Untersuchungen in Schwaben überhaupt und besonders auch von der ihm benachbarten Gegend an der Iller. QUENSTEDT stellt diesen Mann sehr hoch, spricht aus, dass er nicht bloss seinen Zeitgenossen in Deutschland (den Diluvianisten) gleich stand, sondern dass er seiner Zeit voraus war dadurch, dass er den kühnen Versuch machte, eine geologische Gliederung der ihm bekannt gewordenen schwäbischen Schichten aufzustellen. Er war auf unserem Boden der erste, der anfang die Schichten von einander zu unterscheiden und sie auch räumlich gegen einander abzugrenzen und zwar auf Grund der Petrefakten. Der Versuch war begreiflich noch sehr unvollkommen, aber desungeachtet sehr verdienstlich. In andern Ländern waren schon etwas früher ähnliche Versuche angestellt worden¹, namentlich der Däne NICOLAUS STENO (der nämlich, der auch die Glossopetren richtig gedeutet hat) beschäftigte sich mit dem Boden von Toskana (1669) und war geneigt, sechs grosse Umwälzungen dort anzunehmen. In England stellte LISTER (1678) die wichtige Behauptung auf, dass jede Gebirgsart durch eigentümliche Fossilien charakterisiert sei, ein Grundsatz, der für die gesamte Entwicklung der Geologie von grösster Bedeutung wurde.

Um jedoch auf EHRHARDT zurückzukommen, so beobachtete er

¹ cf. Humboldt's Kosmos. II. Bd., S. 388 u. 389.

bei Oberkirchberg hart an der Iller einen Absturz, dessen Wände ganz mit einer weissen, stattlich grossen Schnecke gespickt waren. Er nannte sie „Herrenschncke“; es ist die *Melantho varicosa*. Mit dieser Wand beginnt er seine zweite Region (regio cochlifera), welche sich von da weg bis über die Höhe von Pappelau hinauf, nach seiner Auffassung, erstreckt, wo dann bei Beiningen eine andere Region beginnt.

Ein volles Jahrhundert verging, ohne dass die Gegend einer speziellen Aufmerksamkeit gewürdigt worden wäre; erst in den vierziger Jahren unseres Jahrhunderts wurde der Faden wieder aufgenommen und zwar diesmal von Ulm her.

In der genannten Zeit war in Ulm ein sehr lebhaftes Interesse für Geognosie und Palaeontologie erwacht und wurde eine Reihe von Jahren hindurch erhalten, so dass sogar Petrefaktenhändler und Petrefaktengräber von Profession sich daselbst halten konnten. Verstärkt wurde noch der Einfluss und die Bedeutung der Kräfte dieser Gegend durch die enge Verbindung mit AUGUST WETZLER in Günzburg. Dieser mein verstorbener Freund kam gern und wiederholt mit freudigstem Gefühl auf jene Zeit des anregenden Verkehrs mit den Ulmer Freunden zu sprechen, die freilich auch für ihn selbst persönlich die Zeit des erfolgreichsten Suchens und Sammelns war. Diese Umstände sind anzuführen, weil sie die Wiederaufnahme der Untersuchungen in den Schichten von Kirchberg vorbereiteten und veranlassten.

Die Ulmer Palaeontologen nämlich, wie WETZLER selbst auch, wandten anfänglich ihre Thätigkeit fast ganz der Juraformation zu, ohne den unscheinbaren Sand- und Mergelschichten der Molasse eine Aufmerksamkeit zu schenken, wie mir WETZLER selbst sagte. Man meinte, es verstehe sich von selbst, dass an den Orten, wo man nach Versteinerungen suchen möchte, wenigstens auch Steine vorhanden sein müssen und umgekehrt, dass da, wo der Stein fehlt, das Suchen nach Versteinerungen füglich unterbleiben könne. WETZLER überwand aber in unserer Gegend dieses Vorurteil, suchte und fand an den steilen, sandigen Halden der Donau in der Gegend von Günzburg, wenn auch keine Steine da waren, nicht bloss fossile Schnecken, sondern, was noch viel schwerer ins Gewicht fiel, zahlreiche und schöne Reste von verschiedenen Wirbeltieren. Ferner gelang ihm zuerst in der dortigen Gegend die Entdeckung einiger Lager von fossilen Pflanzen (in den Mergelschichten daselbst), so dass nunmehr diese bislang gering angesehenen Mergel und Sande in einem ganz andern Licht sich darstellten. Diese Er-

folge mussten notwendig zur Nacheiferung anspornen und übten auch in der That einen weitverzweigten, sehr günstigen Einfluss auf die Fortschritte der Palaeontologie in der ganzen an Steinen armen oberschwäbischen Gegend aus. Ich habe schon im ersten Vortrag (über Heggbach) der Anregung gedacht, die mir durch den persönlichen Besuch bei WETZLER geworden; aber schon ein Jahrzehnt vorher (1847) hatte der erfolgreiche Vorgang WETZLER's einen glücklichen Nachfolger in Finanzrat ESER in Ulm gefunden.

ESER erzählt selbst in einer von ihm verfassten Abhandlung in diesen Jahreshften (1848, S. 258), wie die WETZLER'schen Fundorte, die er besichtigt hatte, ihm den ersten Impuls gaben, nunmehr auch seinerseits die südlich von Ulm befindlichen Abhänge des Illerthales ins Auge zu fassen, in der Hoffnung zunächst, auch hier die Günzburger Fossilien finden zu können; denn die Abhänge des Illerthales bei den Orten Unter- und Oberkirchberg haben in der That grosse Ähnlichkeit mit den Halden bei Günzburg. Er konnte hier einen selbständigen Versuch machen, ohne die Rechte WETZLER's zu beeinträchtigen und dadurch das gute Einvernehmen zu stören. ESER erkundigte sich vorerst bei Bewohnern der dortigen Gegend und erhielt von Forstverwalter PLENINGER in Oberkirchberg die Mitteilung, dass nicht bloss Steilhalden und Aufschlüsse da seien, sondern auch eine Wand ganz nahe bei dem Schlossberg in Oberkirchberg sichtbar sei, die voll von weissen Schnecken stecke. Es war ohne Zweifel die nämliche Stelle, welche schon die Aufmerksamkeit EHRHARDT's auf sich gezogen hatte. ESER erzählt dann ferner in anschaulicher Weise, wie er im Frühjahr 1847, theils im Nachen den reissenden Fluss aufwärts fahrend, theils an den steilen Abhängen des Thals und Ufers emporklimmend, oft in Gefahr ein unfreiwilliges kaltes Bad nehmen zu müssen, nicht bloss jene Wand entdeckte, oder wieder entdeckte, aus welcher die ansehnlich grossen Schnecken herausschimmerten, sondern auch verschiedene andere Schichten, in welchen andere Schalthiere (Congerien etc.) in Menge beisammen lagen. Im Oktober desselben Jahres gelang es ihm auch, die in den geschichteten Mergeln versteckten kleinen Fische zu entdecken. Die Günzburger Fossilien, die ESER zunächst gesucht und erwartet hatte, waren das freilich nicht; es war aber eine neue interessante Facies der oberschwäbischen Molasse. Noch etwas später fand er daselbst auch den Zahn eines Fleischfressers (*Amphicyon Eseri*), dem nachher noch verschiedene andere Säugetierreste folgten. Diese letztere Stelle befand sich hart an einem Altwasser der Iller und

war nur bei sehr niedrigem Wasserstand zugänglich; ob sie heute noch sichtbar oder zugänglich sei, weiss ich nicht zu behaupten, da in neuester Zeit an der Iller sehr ausgedehnte Wasserbauten zur Regulierung des Flussbettes ausgeführt wurden. Soweit die Mitteilungen von ESER.

Weiter nach Südwest in „die Holzstöcke“ hinein scheint ESER die Verbreitung der Brackwassermolasse nicht verfolgt zu haben, er machte wenigstens darüber keinerlei öffentliche Mitteilung, siedelte auch bald darauf nach Stuttgart über. Die Aufgabe, die weitere Ausbreitung dieser Schichten zu untersuchen, fiel dem verstorbenen Hauptmann und Topographen H. BACH zu, der mit der geognostischen Aufnahme des Atlasblattes Laupheim beauftragt war. Er wurde aber zuletzt in seiner Arbeit durch den Ausbruch des Krieges von 1866 in unliebsamer Weise gestört und musste seine Untersuchungen gerade bei Unterkirchberg abbrechen, weil man ihn für einen Spion hielt und die ganze Gegend sich beunruhigt fühlte. Man kann sich zwar wohl vorstellen, dass die Thätigkeit BACH's, der mit der Karte in der Hand, die Gegend begehen musste, in der Nähe der Festung Ulm einiges Aufsehen erregen konnte und vielleicht musste, aber die Aufregung wurde eine das richtige Mass überschreitende. Selbst Offiziere von Ulm, die berufen wurden, welche freilich die Ungefährlichkeit seiner Person und seiner Aufnahmen vollkommen erkannten, gaben ihm den wohlmeinenden Rat, seine Arbeit auf eine ruhigere Zeit zu verschieben, da gegen die allgemeine Aufregung nicht aufzukommen sei. BACH schrieb mir bald darauf vom Unterland, wohin er sich begeben hatte, von diesem Missgeschick und ersuchte mich, gegen den Herbst hin die Untersuchungen vollends zu Ende zu führen. Es scheint, dass er selbst wenig Lust mehr hatte, in diese Gegend zurückzukehren. Ich entsprach seinem Wunsche gern und suchte und fand die Brackwasserschichten in südwestlicher Richtung von Unterkirchberg über Steinberg, Staig, Weinstetten bis nach Hüttisheim. Bei Burgrieden aber ging schon der Faden aus und dort konnte ich überhaupt keine Petrefakten finden. In der gleichen Richtung weiter nach Südwest kommen dann die marinen Schichten bei Walpertshofen, Mietingen etc. Thalaufwärts bei Schnürpffingen und sonst in den Holzstöcken ziehen sich schon die Schichten der oberen Süsswassermolasse bis auf die Thalsole herab. Eine weitere Verbreitung der Brackwasserschichten ist somit in der Gegend wohl vorhanden; dieselbe ist aber räumlich nicht sehr bedeutend; wie weit sie sich unter der Decke der oberen Süss-

wassermolasse südlich noch ausdehnen, lässt sich nicht ermitteln. Es erging mir aber bei diesen Untersuchungen kaum besser als Herrn BACH. Wenn ich auch nicht gerade das Terrain räumen musste, so konnte ich doch, trotz schwarzen Rocks, den Verdacht eines Spions nicht von mir ablenken und musste um Unannehmlichkeiten aus dem Wege zu gehen, mein Geschäft möglichst beschleunigen.

Wenn nun ein Blick auf die Organismen, die in diesen Schichten eingeschlossen sind, geworfen werden soll, so ist der Unterschied gegenüber der Meeresmolasse und gegenüber der Süswassermolasse ganz beträchtlich. Die Eigentümlichkeit der Lebewesen, die in dieser Brackwassermolasse eingeschlossen sind, besteht eben darin, dass dieselben nicht im Salzwasser des Meeres und nicht im süßen Wasser gelebt haben, sondern im „Brackwasser“, d. h. in einem Mittelding zwischen Meer- und Süswasser. Auch heutzutage beherbergen noch die brackischen Gewässer an Flussmündungen eine in den Typen sehr ähnliche Fauna. Das Bild der Lebewelt unser oberschwäbischen Molasse wechselt also hier zum dritten Mal; es ist nicht wie in Heggbach, nicht wie in Baltringen, sondern von durchgreifender Eigentümlichkeit. Zuerst von den Fischen.

Von Haifischen, Rochen, Meerbrassen etc., welche als echt pelagische Tiere in Baltringen stark dominieren, kaum eine Spur. ESER selbst scheint derartige Gegenstände nicht gefunden zu haben; sehr vereinzelt Zähne von Haien und Meerbrassen werden, jedoch als Seltenheit, gefunden, deuten aber nur darauf hin, dass die Verbindung mit dem Meere nicht ganz abgesperrt war, dass die Gegend um Kirchberg nicht etwa ein rings abgeschlossener Landsee mit brackischem Wasser war, sondern eine Flussmündung nahe am Meer, Oder aber befinden sich vielleicht unter dem Paludinensand möglicherweise echte Meeresschichten, deren Ausscheidung und scharfe Abgrenzung nicht leicht ausführbar ist, weil sie kaum mehr zu Tage treten. Statt der echten Meeresfische kommen dann aber hier kleine Fische vor von der Länge eines Fingers, die nicht ausschliesslich aber in ihrer überwiegenden Mehrzahl zu dem Geschlecht der wandernden Häringe gehören, die auch heutzutage zeitweise in Zügen in die Flussmündungen aufsteigen. Ihre Abdrücke (vorgezeigt) oder besser ihr zartes Skelett ist in den Mergeln von Unterkirchberg ganz ähnlich eingeschlossen, wie die Blätter in der Molasse von Heggbach und können dieselben nur durch Spaltung des Mergels in der horizontalen Richtung zu Tage gefördert werden. Wenn hier

die Fische des süßen Wassers auch nicht ganz fehlen, z. B. ein Karpfe, so deutet das wiederum nur auf eine Flussmündung hin.

Sehr eigentümlich sind sodann die Schalthiere. Von Austern, Pilgermuscheln (*Pecten*) oder grossen turmförmig gewundenen Schnecken (*Turritella*) wie sie in Baltringen, Warthausen oder Ermingen dominieren, keine Spur. Ebenso fehlen aber auch in den richtigen Brackwasserschichten die Schalthiere des süßen Wassers, Planorben oder Linnäen. An ihrer Stelle treten auf ganze Bänke mit Miesmuscheln (Congerien) und kleinen Herzmuscheln (werden vorgezeigt), die auch heutzutage das brackische Wasser bewohnen. Während die Zahl der Individuen sehr gross ist, ist die Mannigfaltigkeit der Geschlechter und Arten nicht bedeutend. Einige andere Muscheln daselbst, die Flussmuscheln (*Unio*) oder Schnecken wie die *Melanopsis* fühlen sich auch heutzutage noch im brackischen wie im süßen Wasser wohl und spricht ihr Vorkommen in Kirchberg nicht gegen die Eigentümlichkeit des dortigen Schichtenkomplexes. Jene grosse Schnecke, welche zuerst die Aufmerksamkeit EHRHARDT'S fesselte, ist auf einen sehr beschränkten Raum angewiesen und nur bei Unter- und Oberkirchberg aber sonst nirgends fossil in den Holzstöcken etc. gefunden worden. Dieselbe hat nach Prof. v. SANDBERGER in Würzburg die nächste Verwandtschaft mit einer lebenden Schnecke des Ohio und wird *Melantho varicosa* genannt.

Es ist schon zuvor bemerkt worden, dass ESER auch Säugthierreste bei Kirchberg entdeckte. Das sind jedoch nicht Säugthiere, die in dem Element des Brackwassers selbst lebten, sondern Säugethiere des Landes, die nur in diese Schichten verschwemmt und begraben wurden. Diese Reste tragen somit auch keinen eigentümlichen Charakter an sich, sondern stimmen ganz überein mit jener Tierwelt, die zur Zeit der Molasseformation das Land bewohnten. Es sind vorhanden: Dickhäuter (*Mastodon* etc.), Wiederkäuer (*Palaeomeryx*), Fleischfresser; dann Krokodile und Schildkröten ganz ähnlich wie in Heggbach und anderwärts überall.

Ebenso sind auch die Pflanzenabdrücke, die in den Verhärtingen des Sandes zuweilen vorkommen, die gewöhnlichen der Molasse überhaupt. Zu nennen sind Blätter vom Zimt- und Kampferbaum (*Cinnamomum*) und von Eichen; ferner vom Nussbaum und vom Storaxbaum (*Liquidambar*), die, wenn sie auch in Heggbach bisher nicht gefunden wurden, in Oeningen zahlreich sind. Als Seltenheit darf auf ein schönes Farnkraut, die *Lastraca stiriaca*, hingewiesen werden.

Das äussere Aussehen und die Beschaffenheit der Gesteinsmasse der Aufschlüsse der steilen Halden des Illerthals und der Hügel in den Holzstöcken weicht nicht wesentlich ab von dem Aussehen der Molasse in unserer Gegend überhaupt. Es ist ein Wechsel von Sanden und Mergeln, deren Farbe ins graue und gelbliche spielt; irgendwelche scharf ausgeprägte Merkmale sind nicht wahrzunehmen. Und doch ist die Orientierung über den Horizont, in welchem man sich befindet, ganz leicht, weil die Petrefakten zahlreich und so eigentümlich sind, dass durch dieselben alsbald die Facies der Formation verraten wird.

Die Mächtigkeit des gesamten hierher gehörigen Schichtenkomplexes ist nicht sehr bedeutend, wenn auch nicht immer genau anzugeben, weil die Abhänge von oben herab meist mit Rasen und Gebüsch bewachsen sind und am Fusse sich Schutthaufen angelagert haben, die den untersten Teil der Schichten verhüllen. ESER gibt in dem Profil, das er von Unterkirchberg entwirft, die Gesamtmächtigkeit auf etwa 40' (ca. 12 m) an. Das mag ein Mittelwert sein, der aber nicht selten überschritten wird. Bei Staig z. B. am Weg gegen Schnürpfingen schwillt schon das eine Glied, der Paludinsand (der aber hier die *Melantho* nicht einschliesst), auf eine Mächtigkeit an, welche die Gesamtziffer des ESER'schen Profils übertrifft. Dasselbst ziehen sich dann aber die Lager der Congerien und Herzmuscheln von der Dicke eines Fingers bis auf höchstens die Mächtigkeit eines Fusses zusammen. Die Schichtenfolge ist aber desungeachtet recht gut übereinstimmend mit jener bei Kirchberg. Am meisten ändert die Schichtenfolge selbst ab bei Hüttisheim, obwohl auch dort die Congerien und die übrigen Muscheln keinen Zweifel lassen an der Zugehörigkeit zu dem geognostischen Horizonte. Der wechselvolle Lauf einer Flussmündung und des Aufbaus eines Delta durch denselben, erklärt hinreichend solche Unregelmässigkeiten.

Das wäre somit der dritte Wechsel in der Lebewelt und in den Schichten der oberschwäbischen Molasse.

IV. Eggingen, OA. Blaubeuren, als Repräsentant der unteren Süsswassermolasse.

Als letzte Lokalität in dem Cyklus der Fundorte der oberschwäbischen Molasse ist Eggingen bei Ulm anzuführen. Dasselbe liegt schon jenseits der Donau am Südabhang der Alb zwischen Ehingen und Ulm (genauer 4 km nördlich von Erbach) und gehört

mit dem dortigen Schichtenkomplex zur unteren Süßwassermolasse. Hier tritt somit zum viertenmal ein Wechsel in der Lebewelt der Molasse ein, obwohl nicht so scharf ausgeprägt, wie in den zuvor abgehandelten Abteilungen der Molasse; es ist nämlich hier wieder die nämliche Facies vorhanden, die bei Heggbach schon getroffen wurde, Land und Süßwasser; eine Facies, die auch sogar in der Strandbildung bei Baltringen und in der Brackwasserbildung bei Kirchberg nicht ganz fehlt, wiewohl sie hier als ein nur untergeordneter Bestandteil zurücktritt. Desungeachtet treten aber bei einer genauern Vergleichung zwischen unterer und oberer Süßwassermolasse Unterschiede hervor, die hervorzuheben sind.

Zuvor jedoch ein Wort über die Verbreitung derselben.

Diese älteste Abteilung der Molasse in unserer Provinz steht an den Abhängen des Donauthals, sowohl auf der linken als auf der rechten Seite an und bildet die am tiefsten liegenden Schichten des Donauthales, soweit nicht Schichten des Weissen Jura diese Stelle einnehmen. Sie breitet sich dann aus in der Schweiz und in Südfrankreich, hat also eine ähnliche Verbreitung, wie die Meeresmolasse und obere Süßwassermolasse. Gegen Nordost jedoch, dem Donauthal entlang, scheint dieselbe bald unterzutauchen, d. h. tiefer zu liegen als die Thalsohle. Nur bei Thaltingen, nordöstlich von Ulm, sind noch Petrefakten gefunden worden (Sammlung WETZLER); weiter abwärts der Donau entlang ist das Vorkommen dieses Schichtenkomplexes immerhin unsicher. AUGUST WETZLER wenigstens, dessen Beobachtungen hier massgebend sind, konnte darüber zu keiner Sicherheit gelangen. In einem früheren Stadium seiner Untersuchungen glaubte er, dass bei Landstrost a. d. Donau, einige Stunden abwärts von Günzburg, die untere Süßwassermolasse noch anstehe; später äusserte er sich, dass auch dieser Schichtenkomplex herauf, d. h. in die obere Süßwassermolasse gehören dürfte, ohne jedoch zu einem Abschluss seines Urteils zu gelangen.

Auf der linken (nördlichen) Seite der Donau dominieren Kalke und kalkige Mergel, südlich derselben aber sehr buntscheckige Mergel und Sände. Trotz dieser Verschiedenheit des Schichtenmaterials legen die fossilen Schnecken, die links und rechts zahlreich vorkommen, unwidersprechliches Zeugnis ab für den Parallelismus des geognostischen Horizonts, z. B. Donaurieden und gegenüber Griesingen, oder Berg OA. Ehingen und gegenüber die Hügel bei Dettingen etc.

So wichtig nun auch diese Schnecken in geologischer und palaeontologischer Beziehung sind, so eignen sie sich doch weniger gut,

wenn es sich darum handelt, ein Bild der gesamten Lebewelt zu entwerfen; sie stehen auf einer zu niedrigen Stufe der Organisation. Die Auswahl aber unter jenen Plätzen, welche auch zugleich die Reste einer höheren Tierwelt geliefert haben, ist bei uns keineswegs gross. Es kann hier nur in Betracht kommen ausser Eggingen noch Haslach bei Ulm, das wahrscheinlich hierher gehört, bei dem jedoch die Lagerung selbst direkt nicht genauer untersucht werden konnte.

Dagegen ist der geologische Horizont und die Lagerung bei Eggingen unbeanstandet und sind hier eine grosse Anzahl von Säugetierresten und höheren Wirbeltieren gefunden worden, die, in der WETZLER'schen Sammlung vorzüglich vereinigt, von HERMANN v. MEYER bestimmt wurden und nun in der Münchener Staatssammlung aufbewahrt werden. Der Fundort Eggingen taucht ziemlich früh schon auf, aber nur als solcher, in welchem Schnecken sich vorfinden. Dass daselbst aber auch Säugetier- und andere Wirbeltierreste vorhanden seien, wurde erst später bekannt, ohne dass eine weitere genaue Kunde sich erhalten hätte, wer dieselben dort zuerst entdeckte. Wahrscheinlich ist, dass bei den Festungsbauten in Ulm, wo soviele Punkte zur Gewinnung von Baumaterial eröffnet oder wenigstens angeschärft wurden, auch dieser Platz erschlossen wurde und später die Aufmerksamkeit eines Petrefaktenhändlers von Ulm auf sich gezogen hat, der jedoch, zur Vermeidung der Konkurrenz, denselben, so lang und so gut es ging, geheim hielt. Ich habe im Jahre 1866 den Platz oder wenigstens einen der Plätze besucht; damals waren aufgeschlossen von oben nach unten: 2 m harter Süsswasserkalk mit Schnecken und Knochen von grossen Landtieren; darunter dann 0,3 m spaltbare weisse Kalkmergel mit den Resten kleiner Säugetiere (Insektenfresser und Nager) und darunter noch ein grauer schmieriger Mergel, wie es scheint, ohne Fossilien. Ich selbst konnte begreiflich nur ganz wenig finden, aber ich habe Gelegenheit gehabt, die Säugetierreste dieser Lokalität genau kennen zu lernen. Mein verstorbener Freund WETZLER erhielt nämlich nach dem Tode von H. v. MEYER (1869) noch ein ziemlich starkes Material von dort und anvertraute mir dasselbe zugleich mit den von H. v. MEYER schon zuvor bestimmten Stücken auf mehrere Wochen, um das neue Material zu sichten und beziehungsweise unter die Bestimmungen MEYER's unterzubringen. Es ist in den Hauptzügen allerdings die Molassefauna, aber immerhin nicht identisch mit der Fauna der oberen Süsswassermolasse von Günzburg oder von Heggbach, sondern davon in mehreren Zügen verschieden. Diese Unterschiede sind hier hervor-

zuheben, wobei jedoch darauf zu achten sein wird, ob dieselben bloss lokal, also zufällig seien, oder ob sie einen tieferen Grund haben und der Formation selbst zuzuschreiben seien.

Als lokale Abweichung ist aufzufassen, dass in Eggingen wie auch in Haslach die kleine Fauna der Insektenfresser und Nager sehr zahlreich vertreten ist. Das ist eine lokale Begünstigung, hervorgerufen sichtlich durch das Versteinerungsmaterial, in welches diese Reste eingebettet wurden. Ich habe schon zuvor die Bemerkung gemacht, dass diese feinen Reste in einem gut spaltbaren Mergel sich vorfinden, der seiner Beschaffenheit nach ganz geeignet war, dieselben gut zu konservieren; wären sie in grobes Versteinerungsmaterial hineingeraten oder in nicht gut spaltbares, so würden sie sicher nicht so zahlreich gefunden worden sein. Es ist hier, wie bei den Fischabdrücken in Unterkirchberg. Diese zarten Skelette haben sich offenbar hier nur aus dem Grund so gut erhalten können, weil sie alsbald in ein gut umhüllendes Schichtenmaterial aufgenommen wurden; wären sie im rauhen Sand, wie er in Baltringen sich vorfindet, eingehüllt worden, so wären sie unzweifelhaft spurlos verschwunden.

Desgleichen ist es eine lokale Eigentümlichkeit, dass bei uns nicht bloss in Eggingen, sondern, soweit bekannt, in der ganzen Erstreckung der Schichten der untern Süsswassermolasse in Oberschwaben, die Pflanzenabdrücke soviel wie ganz fehlen. Ausser Samen von *Chara* (Armleuchtergewächsen) ist bei uns kaum etwas gefunden worden, sei es nun, dass zufällig der rechte Punkt noch nicht aufgefunden wurde, oder dass bei uns auf weite Strecken hin damals kein Wald bestand, dessen Blätter in den fossilen Zustand hätten übergehen können. In der Schweiz und in Frankreich etc. aber schliesst die untere Süsswassermolasse eine Flora ein, die an Reichtum jener der obern gleich kommt und besonders auch Palmenblätter gar nicht selten aufweist.

Dagegen treten nun bei andern Organismen, besonders bei den grossen Landtieren und bei den Schnecken, spezifische Unterschiede auf zwischen unterer und oberer Süsswassermolasse, die nicht als lokale aufgefasst werden dürfen, sondern in denen sich die palaeontologische Verschiedenheit der Formationsabteilungen zu erkennen gibt. Die hauptsächlichsten Differenzen wollen wir anführen.

In Eggingen kommen Zähne und Kiefer von Wiederkäuern vor, zahlreich und gut erhalten, die zu der grossen Familie der Hirsche gehören, aber keine Spur von Geweihen. H. v. MEYER, der diese

Reste untersuchte, machte auf dieses Fehlen aufmerksam, weil auch in Weissenau am Rhein (auch einer Lokalität der untern Süßwassermolasse) die gleiche auffallende Erscheinung sich ihm zeigte. GAUDRY seinerseits konstatierte, dass die hirschartigen Tiere der untern Süßwassermolasse in Frankreich (in St. Gérand-le-Puy etc.) ebenfalls der Geweihe entbehren und RÜTIMEYER in Basel, der das deutsche und französische Material direkt miteinander vergleichen konnte, bezeugt, dass „neben Hunderten von Kiefern kein einziges Geweih“ aus der untern Süßwassermolasse vorliege.

Man wird das nicht als zufällig erklären können, sondern sich für berechtigt halten dürfen zu dem Schlusse, dass die hirschartigen Tiere bei ihrem ersten Auftreten in der unteren Süßwassermolasse dieser Angriffs- und Verteidigungswaffen noch entbehrten. Aber schon in der Meeresmolasse von Baltringen ist eine kleine mit kurzem Stiel ausgestattete Geweihgabel gefunden worden und aus der oberen Süßwassermolasse von Günzburg, Heggbach, Dinkelscherben, Montabuzard liegt eine beträchtliche Anzahl von Geweihgabeln vor, die aber schon etwas grösser sind und deren Stiel länger ist. Wieder etwas höher, in Steinheim und Sansan, sind diese Waffen schon weiter entwickelt, haben Perlen und eine sogenannte Rose, die auf einem Rosenstock aufsitzt. Man wird nicht fehlgreifen, wenn man in der aufsteigenden Entwicklung der Geweihe von den älteren Schichten der Molasse zu den jüngeren eine natürliche Entwicklung des Hirschengeschlechtes, wenigstens was das Geweih anbelangt, zu erblicken geneigt ist. Ein Einblick in die geologische Geschichte der Hirsche ist um so interessanter, da gerade dieses Geschlecht nach RÜTIMEYER seine uralte Heimat in Europa hat, während die Rinder aus Asien und die Antilopen aus Afrika stammen. Ferner fehlt in Eggingen der gewaltigste Dickhäuter der Molasse, das *Mastodon*, während das Nashorn in zahlreichen Resten daselbst gefunden ist. Das könnte allerdings zufällig sein und man dürfte darauf keinen besondern Wert legen, wenn nicht auch in anderen Orten und in anderen Ländern die gleiche Erfahrung gemacht worden wäre. HEER gibt in seiner Urwelt der Schweiz an, dass die Reste des *Mastodon* auch in der Schweiz erst mit der helvetischen Stufe (mittelmiocän) aufzutreten beginnen, noch nicht in den untermiocänen Schichten, also ganz wie bei uns; und dass sie weiter nach oben hin erst an Häufigkeit zunehmen. Auch die zahlreichen Fundorte, die H. v. MEYER in seiner Abhandlung über *Mastodon* anführt, scheinen sämtlich der Meeresmolasse oder der oberen Süßwassermolasse anzugehören, wie-

wohl der geologische Horizont von ihm nicht genauer angegeben ist. Ferner bezeugt GAUDRY, dass auch in Frankreich die Mastodonten nie im Eocän gefunden werden, sondern erst im Miocän und auch hier nicht in dem untersten Horizont, sondern erst in mittleren und höheren Etagen.

Solche Züge sind denn doch wohl zu beachten, weil sie einen Blick thun lassen, wenn auch nicht in die Entwicklung dieser Tiere selbst, aber doch vielleicht in die Zeit ihrer Einwanderung in unsere Gegenden, wenn auch das Verbreitungszentrum unbekannt ist.

Am wichtigsten aber ist der Unterschied zwischen den Schnecken, hauptsächlich Landschnecken, einerseits in der unteren, anderseits in der oberen Süsswassermolasse. Es kann nicht meine Absicht sein, hier die lange Reihe derselben vorzuführen, die von Prof. SANDBERGER in Würzburg bestimmt wurde, sondern bloss die wichtigsten derselben zu benennen und vorzuzeigen, jene, welche als Leitschnecken aufgefasst werden dürfen.

Wenn man nämlich in der Lage war, wie es bei mir in den sechziger Jahren zutraf, dass man gleichzeitig in der unteren und oberen Süsswassermolasse sammelt, und zwar an ziemlich weit von einander entlegenen Orten (Berg OA. Ehingen und Heggbach OA. Biberach), die durch einen breiten Streifen von Meeresmolasse getrennt sind und von beiden ein ansehnliches Material zusammengebracht hat, so ergibt sich alsbald, dass eine Anzahl Schnecken, die an der einen Lokalität zahlreich zu finden sind, an der anderen fehlen und umgekehrt. Man nennt solche Fossilien kurz: Leitmuscheln und mag es gestattet sein, darüber noch wenige Worte zu sprechen, nicht bloss weil man in der Geologie und Palaeontologie oft auf diese Ausdrücke stösst, sondern weil sie für die Palaeontologie unserer Gegend speziellen Wert haben.

Die wichtigste Aufgabe bei der geologischen Erforschung einer Gegend ist nämlich diese, dass die Aufeinanderfolge der Formationen durch direkte Beobachtung der Lagerung an hierzu geeigneten Punkten festgestellt wird. Für unsere Gegend ist das gelungen. Geht man von der Donau (Berg OA. Ehingen) aus, so befindet man sich hier sichtlich im Horizont einer Süsswasserformation, wie durch die zahlreichen Schnecken, unter denen *Helix rugulosa* dominiert, bewiesen wird. An einem Einschnitt der Landstrasse bei dem Ort Ingerkingen OA. Biberach (genauer an der sogenannten Millsteig) befindet sich darüber eine Bank mit Haifischzähnen, Austern etc. Die Süsswassermolasse, die an der Donau hinzieht, liegt somit unter der Meeres-

molasse und heisst deshalb: untere Süsswassermolasse. Dann breitet sich die Meeresmolasse weiterhin aus. Sucht man sodann von Mietingen OA. Laupheim aufwärts gegen Walpertshofen, so ist dort eine Grube eröffnet, auf deren Sohle noch die meerischen Sande anstehen, darüber aber liegen kalkige und mergelige Schichten mit Landschnecken. Es ist somit hier wiederum eine Süsswasserbildung vorhanden (die dann bis zum Bodensee anhält), welche aber über der Meeresmolasse liegt und deshalb obere Süsswassermolasse heisst.

Dieser vertikalen Schichtenfolge entspricht, bei dem herrschenden terrassenförmigen Aufbau der ganzen schwäbischen Landschaft, der bis in die Molasse sich fortsetzt, auch die horizontale Ausbreitung der betreffenden Schichten. Zunächst der Donau, mit ihr parallel von Südwest nach Nordost verlaufend, liegen die Schichten der unteren Süsswassermolasse. Dann kommt, in gleicher Richtung, ein Band mit den Schichten der Meeresmolasse (von Ursendorf in der Richtung nach Warthausen und Mietingen) und dann von hier weg bis zum Bodensee in breiter Entwicklung, die obere Süsswassermolasse.

Es sind jedoch immer nur begünstigte Punkte, an denen gerade der Schichtenwechsel aufgeschlossen ist und beobachtet werden kann, die aber begreiflich überall selten sind und zu deren Auffindung nicht bloss Fleiss und Mühe, sondern auch Glück gehört.

Nun besteht aber das Bedürfnis, auch für solche Gegenden, bei denen der Schichtenwechsel selbst nicht direkt beobachtet ist, den geologischen Horizont zu erkennen. Hier muss nun die Palaeontologie der Geologie zu Hilfe kommen und die horizontale Ausbreitung der Schichten, wie sie vorhin angegeben wurde, konnte nur auf diesem Wege ermittelt werden. Man vergleicht die Fossilien, namentlich die Schnecken, die an dem einen oder an einem anderen Ort gefunden wurden, dann stellen sich bei verschiedenen Horizonten Differenzen in betreff der Fossilien heraus. Die am schärfsten unterschiedenen Versteinerungen belegt man dann mit dem Namen Leitfossilien. Das können Wirbeltierreste sein oder auch Pflanzenabdrücke, am besten aber qualifizieren sich dazu doch in der Regel die Schnecken und Muscheln. In den mittleren und alten Formationen sind solche Leitfossilien längst erfahrungsmässig bekannt und anerkannt; langsamer ging es bei den einzelnen Abteilungen der Molasse, speziell der oberen und unteren Süsswassermolasse, und der Anstoss hierzu ging von der oberschwäbischen Molasse aus.

In den Schichten der unteren Süsswassermolasse, also jener Mo-

lasse, die, wie oben gezeigt wurde, unter der Meeresmolasse liegt, ist es leicht, eine grosse Anzahl Schnecken zu sammeln, bei Berg z. B. ist die *Helix rugulosa* (wird vorgezeigt) wohl die häufigste Schnecke. In der Molasse aber, die über der Meeresmolasse liegt, z. B. bei Heggbach und an den anderen benachbarten Fundorten, fehlt dieselbe. Dagegen kommen in Heggbach etc. die *H. sylvana* (wird vorgezeigt) und andere zahlreich vor, die in Berg fehlen. Man sieht leicht, dass solche Fossilien, besonders wenn sie zahlreich verbreitet und leicht zu erkennen sind, wie die *H. rugulosa* an ihren sehr starken Anwachsstreifen, sehr gute Dienste für die Orientierung leisten können. Der gründlichste Kenner der fossilen Schnecken, Prof. v. SANDBERGER in Würzburg, hat deshalb auch keinen Anstand genommen, die oben genannten Schnecken und andere als Leit-schnecken für ihre Horizonte anzuerkennen.

Säugetierreste und Pflanzen würden sich prinzipiell ebenfalls zu Leitfossilien eignen, aber praktisch sind sie weniger brauchbar. Die Säugetierreste sind doch zu selten, als dass man darauf rechnen könnte, dieselben überall zu finden und die Pflanzenabdrücke sind in der Regel in den Mergeln so gut versteckt, dass es immer eine Glückssache bleibt, wenn man sie überhaupt findet. Soviel von den Leitfossilien der oberen und unteren Süsswassermolasse. Die Meeresmolasse und Brackwassermolasse sind schon durch die Gesamtheit ihrer fossilen Organismen, durch ihre Facies scharf genug unter sich selbst und auch gegenüber den beiden Süsswassermolassen unterschieden.

Dieser an sich günstige Umstand, dass gerade zwischen die breiten am wenigsten leicht auseinander zu haltenden Süsswassermolassen eine Meeresbildung mit zahlreichen Fossilien sich hineinlagert, begünstigte die Untersuchung der Lagerungsverhältnisse in Oberschwaben südlich von der Donau mehr, als in jenem Streifen, der nördlich von der Donau sich hinzieht.

Am Südabhang der Alb nämlich besteht vielfach ein treppenförmiger Abfall der Schichten gegen das Donauthal, oder mit anderen Worten: die gleichen Schichten wiederholen sich in ungleicher Höhe, wodurch selbstverständlich die Orientierung über den geologischen Horizont nicht wenig erschwert wird. Überdies ist dort die Meeresmolasse vielfach nur durch den fast petrefaktenlosen und nicht selten verschwemmten Grauppensand vertreten, so dass hier Schwankungen in der Beurteilung des geologischen Horizonts sehr leicht eintreten konnten. Südlich von der Donau aber ist die Meeresmolasse

nicht bloss durch eine grosse Zahl von Versteinerungen leicht zu erkennen, sondern auch der terrassenförmige Aufbau, der auch sonst in Schwaben überall herrschend ist, greift hier wieder Platz, oder mit anderen Worten, man steigt hier in regelmässiger Folge von den älteren zu den jüngeren Schichten auf, aber in Absätzen. Hier legt sich auch die Meeresmolasse als ein ungefähr zwei Stunden breiter Streifen zwischen den beiden Süsswassermolassen in der Richtung von Südwest nach Nordost hinein, welche so auch in horizontaler Richtung räumlich genügend weit auseinander gehalten werden. Die Überlagerung der Molasse durch die quartären Schichten ist in dem weiten südlich gelegenen Teil freilich ein Hindernis, das oft auf grosse Strecken den Einblick in die tertiären Schichten verwehrt. Allein, nachdem einmal der rote Faden in der verticalen Gliederung und im horizontalen Streichen der Schichten gezeigt und gefunden ist, so kann man sich hier kaum mehr wesentlich irren.

Es wurden in den vorhergehenden Vorträgen, um zum Schlusse zu gelangen, vier Lokalitäten in Oberschwaben als Repräsentanten von vier Formationsabteilungen resp. Facies der Molasse in ihren Hauptzügen vorgeführt. Dieselben haben nicht gleichzeitig nebeneinander bestanden, mit Ausnahme der Brackwassermolasse, die mit der Meeresmolasse, wenigstens teilweise, gleichzeitig gewesen sein mag, sondern sind in drei unmittelbar aufeinander folgenden Perioden gebildet worden und haben in all ihren Abteilungen eine beträchtliche Mannigfaltigkeit von fossilen Organismen aufbewahrt.

Die oberschwäbische Molasse ist jedoch nur ein räumlich nicht gross bemessener Teil jenes grossen Beckens, das sich zwischen den Alpen und dem Jura abgelagert hat und an dem partizipieren: die Schweiz vom Genfersee bis zum Bodensee mit den Fundorten Lausanne, hohe Rhonen; St. Gallen; Elgg, Locle etc. Der Schweiz fällt das Verdienst zu, daß sie zuerst ihren Anteil in grossem Umfang untersucht hat; die Monographie der Molasse von B. STUDER erschien schon im Jahre 1825. Sodann kommt das südlichste Baden mit Oeningen; dann das württ. Oberschwaben und das südliche Bayern, letzteres mit den Fundorten Günzburg, Dinkelscherben, Bleichenbach, Miesbach etc. bis unterhalb Passau. Von hier verengt sich das Becken bis Linz, um sich von da wieder zu erweitern und das geologisch verwandte Wiener Becken zu bilden, dessen Schichtenkomplexe sich weiter donauabwärts und bis nach Asien hinein ausbreiten. Einen allgemeinen Überblick über den gesamten Aufbau und die Gliede-

rung des oberen Donaubeckens hat in neuester Zeit GÜMBEL in München gegeben.

Wenn nun der oberschwäbische Anteil auch keinen Fundort besitzt von so grossem Rufe wie Oeningen, so ist dasselbe doch ein Glied in der Kette und nimmt durch die Mannigfaltigkeit der Formationsglieder und deren Einschlüsse keineswegs nur einen untergeordneten Rang ein. Baltringen fällt ins Gewicht durch den Reichtum seiner Wirbeltierreste, worunter manche zu den Seltenheiten zählen; Heggbach gewinnt durch den günstigen Umstand, dass hier Tier- und Pflanzenreste, beide in beträchtlicher Anzahl, was keineswegs überall zutrifft, zugleich vorhanden sind; Kirchberg ist schon im Besitz eines Rufes durch seine schönen Fischabdrücke und auch Eggingen ist in seiner Art keineswegs unbedeutend. Sämtliche vier Lokalitäten ergänzen sich in ihren mannigfaltigen fossilen Organismen und geben ein, wenn auch nicht vollständiges, aber immerhin reiches Bild der damaligen Lebewelt und man begreift, dass man die Zahl der Arten derselben nach Hunderten zählen muss.

Eine andere Frage ist, ob diese Lokalitäten auch ausdauernd ergiebig sein werden? Jene Lokalitäten, an welchen zugleich nutzbare Mineralien gewonnen werden, sind die ergiebigsten und andauerndsten, weil ununterbrochen neues Material für die Palaeontologen mit zu Tage gefördert wird; sie haben somit einen Vorzug vor anderen voraus, die oft nur eine ganz ephemere Existenz haben. Solenhofen, Steinheim, um einige Beispiele anzuführen, verdanken ihren grossen palaeontologischen Ruf offenbar der lebhaften Industrie, die dort seit lange betrieben wird. In dieser Beziehung ist nun aber die Prognose für die Fundorte unserer Provinz nicht gerade günstig. Baltringen hat allerdings nutzbare Werksteine, die früher einen lebhaften Steinbruchbetrieb hervorriefen. Allein nicht bloss die Konkurrenz durch die Zementfabrikation, sondern auch die Ermöglichung, die viel besseren Bausteine des Unterlandes durch die Eisenbahnverbindung leicht zu erhalten, lastet schwer auf dieser Industrie und hat sie schon nahezu erdrückt. Ähnlich ist es bei allen übrigen Steinbrüchen der Meeresmolasse. In Heggbach sodann haben die palaeontologisch wichtigsten Schichten eine linsenförmige Gestalt und keilen nach allen Seiten hin aus und man muss gewärtig sein, ob dort und wann wieder ergiebige Schichten zu Tage kommen; andere Orte sind verlassen und wieder bewaldet (Eggingen).

Allein diese Erfahrungen, dass gute palaeontologische Fundorte oft bald ausgehen, macht man allenthalben; so pausiert auch Oeningen

gegenwärtig vollständig. Jedenfalls ist konstatiert, dass die oberschwäbischen Schichten einen guten Inhalt haben und Aufgabe der künftigen Sammler wird es sein, die richtige Zeit, wo die Gelegenheit, etwas zu finden, sich darbietet, nicht zu versäumen.

Die Molasse, das Miocän, ist die einzige Abteilung der tertiären Formation, die in Oberschwaben vorhanden ist. Weder von der älteren (eocänen) noch von der jüngeren (pliocänen) Abteilung hat sich bisher eine sichere Kunde ergeben. Die Bohnerze und die Kalke bei Arnegg mit *Strophostoma* fallen schon ausserhalb der Grenzen der Provinz.

Es wird nur noch erübrigen, über die klimatischen Verhältnisse und Zustände der Molasseformation ein Wort zu sprechen und die Erklärung derselben zu versuchen, was jedoch einem besondern Vortrag vorbehalten werden muss.

V. Über die klimatischen Zustände der Molasseformation und deren Erklärung.

In einigen früheren Vorträgen wurde die Fauna und Flora der oberschwäbischen Molasse geschildert. Wenn nun hier von Krokodilen einerseits und von Zimt- und Kampferbäumen andererseits, als von gewöhnlichen und weitverbreiteten Erscheinungen gesprochen wurde, so mussten sich wohl die zwei Fragen aufdrängen: was für eine Wärmeverteilung dazumal, zur Zeit der Molasseformation, auf der Erde überhaupt und in unserer Gegend speziell bestanden haben müsse und sodann: wie diese Zustände zu erklären seien? Man könnte sich nun allerdings bescheiden und die Beantwortung solcher Fragen den zukünftigen Generationen überlassen, oder auch einige bestehende Hypothesen mitteilen und den Wert derselben dem Ermessen anheimstellen. Ich gestehe jedoch, dass ich mich selbst hiermit nicht befriedigen konnte und mich bestrebt habe, seit einer Reihe von Jahren mir grössere Klarheit über diese Zustände und ihre Erklärung zu erwerben und ich nehme keinen Anstand, die Ergebnisse mitzuteilen mit Beschränkung jedoch auf das Klima der Molassezeit. Ich würde das jedoch nicht wagen können, wenn nicht auch hier schon Publikationen¹ vorausgegangen wären; denn man muss sich hier nicht bloss mehrfach auf vergleichende Temperaturtabellen beziehen, die für einen mündlichen Vortrag weniger

¹ Ausführlicher wurde von mir dieser Gegenstand behandelt in meiner Schrift: Klima und Gestaltung der Erdoberfläche, in ihren Wechselwirkungen dargestellt. Stuttgart 1887 (E. Schweizerbart), worauf ich mich beziehen kann.

gelegen sind, sondern die Sache ist an und für sich keineswegs sehr einfach.

Die Palaeontologen haben sich in neuester Zeit mit Erfolg bemüht, über die Beschaffenheit der vorzeitlichen Klimate Licht zu gewinnen und sind zu Resultaten gelangt, die in hohem Grade überraschend sind. Leitende Autorität ist in diesen Dingen der verstorbenene Prof. OSWALD HEER in Zürich, dem sich der französische Phytopalaeontolog Graf SAPORTA anschliesst. Der erstgenannte dieser beiden hervorragenden Botaniker und Palaeontologen war in der günstigen Lage, auf Grund eines ausgezeichneten und mit aller Umsicht studierten Materials, von Oeningen vorzüglich, Schlüsse zu ziehen auf die Beschaffenheit des Klimas zunächst der Molasseformation in mittleren geographischen Breiten. Der Gediegenheit dieser seiner Arbeiten verdankte er das Zutrauen, dass bald darauf die Polarexpeditionen das von ihnen in überraschend grosser Menge entdeckte Material von fossilen Pflanzenabdrücken aus den höchsten Breiten ihm zur Untersuchung anvertrauten. Die Wichtigkeit dieses Materials leuchtet ein. Hier wurden in Gegenden, in denen der Holzwuchs heutzutage vollständig fehlt, die Abfälle von Wäldern entdeckt, die ehemals in diesen Breiten ein vorzügliches Gedeihen hatten. So lange man nur fossile Pflanzen aus den mittleren Breiten kannte, konnte immer noch der Zweifel aufkommen, ob hier, bei der Schlussfolgerung auf die Temperatur, nicht etwa irrige Voraussetzungen stattgefunden haben könnten. Wenn auch die fossilen Pflanzen unserer Gegend, verglichen mit den nächstverwandten lebenden Arten, eine höhere Temperatur zu fordern schienen, so konnte das vielleicht doch nur Schein sein. In der That kann kein Mensch beweisen, dass die Molassepflanzen gleiche Ansprüche an Wärme gemacht haben müssen, wie die heutigen, mit denen sie ja doch nicht identisch sind, sondern denen sie bloss ähnlich sind. Dieselben konnten auch genügsamer sein. Deshalb ist hier allerdings grosse Vorsicht nötig. Die im höchsten Norden gefundenen Blattabdrücke sind aber besonders geeignet, die Zweifel zu zerstreuen und ein helles Licht über die damaligen Zustände zu verbreiten.

Diese im höchsten Norden (Grönland 71° und Spitzbergen 78°, Grinnellland 81° n. Br.) gefundenen Reste (Blätter, Früchte, Samen, Holz), die sicher an Ort und Stelle gewachsen sind (nicht durch Strömungen von entfernten Gegenden herbeigeführt wurden), beweisen das Vorhandensein von Wäldern in jenen Gegenden zur Tertiärzeit.

Diese nämlichen Gegenden haben aber heutzutage gar keinen Holzwuchs mehr aufzuweisen, sondern nur spärliche Kräuter; somit muss das Klima noch zur Tertiärzeit in jenen hohen Breiten ein anderes, wärmeres gewesen sein, das wenigstens den Holzwuchs überhaupt ermöglichte.

Die weitere Frage ist nur noch diese: um welchen Betrag ungefähr musste die damalige mittlere Jahrestemperatur jene, die heutzutage daselbst herrschend ist, übertreffen? Wenn von den Polar-Expeditionen nur die fossilen Reste von verkümmerten Bäumen von Zwergbirken oder Zwergweiden dort aufgefunden worden wären, so möchte das Klima jener Zeit und jener Gegenden wohl nicht sehr viel vom heutigen verschieden gewesen sein. Aber die fossilen Pflanzenabdrücke zeigen auf den ersten Blick, dass hier von verkümmertem Wachstum durchaus keine Rede sei; selbst noch jene Blattabdrücke, die von der Discoverybai in Grinnellland (ca. 82°) stammen, sind so stattlich und mannigfaltig, dass die Annahme eines verkümmerten Pflanzenwuchses ausgeschlossen ist. Im Gegenteil: der gesamte Bestand der Wälder, die damals in jenen Gegenden vegetierten, wetteifert mit den jetzigen Wäldern in mittleren geographischen Breiten und fordert, da vielfach homologe Arten vorhanden sind, zu einer Vergleichung mit dieser heraus. Der Schluss wird demnach berechtigt sein, dass auch das Klima hiermit im Einklang sich befinde; es wäre wohl schon ein recht zäher Skeptizismus, der sich dieser Einsicht entziehen wollte. Wenn man auch noch die Annahme als möglich zulassen wollte, dass die fossilen Bäume von Grönland eine merklich grössere Abkühlung der Temperatur im Winter ertragen konnten, als ihren homologen Arten in mittleren Breiten heutzutage zugemutet wird, so dürfte doch, wie HEER betont, die erforderliche Sommerwärme zur Ausreifung der Samen nicht fehlen, da letztere zur Erhaltung und Fortpflanzung des Waldes notwendig ist. Heutzutage aber wird weder in Grönland noch in Spitzbergen, noch in Grinnellland diese Wärme auch nur entfernt erzeugt. Grinnellland hat gegenwärtig eine mittlere Jahrestemperatur von -20° C. und ist die schnee- und eisfreie Zeit daselbst auf einen Mindestbetrag reduziert.

Die Verhältnisse von Neuseeland, woselbst trotz starker Entwicklung der Gletscher doch eine kräftige Vegetation besteht, lassen sich nicht auf die hohen polaren Breiten anwenden; denn Neuseeland liegt in mittleren Breiten und in Wirklichkeit schieben sich nur die Zungen der Gletscher ungewöhnlich weit abwärts. Es muss

betont werden, dass nur die Zungen sehr tief herabgehen; die untere Grenze des Firns oder der Schneelinie liegt daselbst (nach WOEIKOF) erst in einer Meereshöhe von 2300 m, also nur wenig abweichend von der Firnlinie am Nordabhang der Alpen in der Schweiz (2600 m) und selbst von den Tessiner Alpen (2700 m CHRIST). Die ozeanische Lage Neuseelands und seine extrem reichlichen Niederschläge, besonders auf der westlichen Seite des Gebirgs, welche 287 cm jährlich erreichen (WOEIKOF), bewirken eine sehr reichliche Speisung der dortigen Gletscher. Auf der stark geneigten Bahn dringen die Eisströme sehr weit nach unten voran; aber hierdurch wird die gesamte ansehnliche Wärme der Gegend nicht absorbiert und kann deshalb ein Pflanzenwuchs auch in geringer Entfernung von derselben noch gut gedeihen. Wenn aber in den hohen Breiten von Grinnellland und anderer in ähnlicher hoher Lage befindlicher Lokalitäten eine Vergletscherung sich einmal festgesetzt hatte, so war der Pflanzenwuchs, jedenfalls der Holzwuchs ertötet wegen mangelnder Sommerwärme. Aber auch umgekehrt ist der Schluss zulässig: solange dort Wälder bestanden, muss daselbst auch das Klima viel wärmer gewesen sein.

Die hochnordischen Stationen bieten somit ein festes Fundament dar, auf welchem die Induktion fassen und von dem aus sie vorschreiten kann. Wenn dort ein anderes Klima bestand, so kann es nicht mehr befremden, dass auch in mittleren Breiten das Klima zur Molassezeit ein anderes, d. h. wärmeres war, als heutzutage.

Die Resultate der HEER'schen Untersuchungen gehen nun dahin, dass die mittlere Jahrestemperatur zur Zeit der Molasseformation sich stellte: in Grinnellland auf $+8^{\circ}$ C.; in Spitzbergen auf $+9^{\circ}$ C. und in Grönland (bei 70° n. B.) auf $+12^{\circ}$ C. In der Schweiz aber, das ist in mittleren geographischen Breiten in Europa, belief sich dieselbe damals auf ca. 18° C. Mit all diesen Ziffern befindet sich auch der französische Phytopalaeontolog Graf SARTORI im Einklang.

Die fossilen tertiären Pflanzen aus den Tropen aber lassen keinen Unterschied der Temperatur gegenüber den heutigen Zuständen daselbst erkennen, es sind somit hier ca. 25° C. mittlere Jahrestemperatur anzusetzen.

Diese Resultate, so auffallend dieselben auch sich darstellen, lassen sich bei dem heutigen Grad der Reife der Untersuchungen nicht mehr in Abrede stellen.

Wenn man nun aber einen Schritt weiter gehen will und die

Frage stellt: Wie sind diese klimatischen Zustände zu erklären? so sieht man sich von einer leitenden wissenschaftlichen Autorität geradezu verlassen. Bei der Versammlung der Geographen in Hamburg äusserte sich Dr. PENCK 1885 mit bezug auf die Klimate der Vorwelt überhaupt, was aber auch noch auf das Molasseklima Anwendung findet, dass „ein so homogenes Klima, wie es sich in den früheren Erdperioden ergibt, mit dem solaren wenig vereinbar zu sein scheine, dass es so gut wie unfassbar sei“.

Allerdings hat LYELL darauf hingewiesen, dass schon eine andere Verteilung des Festen und Flüssigen auf der Erdoberfläche auch eine andere Temperatur hervorrufen könne, dass eine Veränderung im Laufe des Golfstroms die Temperatur in Norwegen und England um einige Grade herunterdrücken und anderwärts hinauftreiben könnte.

Das ist ganz richtig, aber auch ganz unzureichend; denn es handelt sich nicht bloss um einige Grade, sondern um einige Dutzend von Graden. Grinnellland hat beispielsweise heutzutage -20° C. mittlere Jahrestemperatur, zur Tertiärzeit aber werden $+8^{\circ}$ C. verlangt und in früheren Erdperioden noch viel mehr. Und überdies leidet die Auffassung von LYELL an dem wesentlichen Gebrechen, dass, was der einen Gegend an Wärme zugelegt wird, einer anderen entgeht, so dass die Ungleichförmigkeiten der Temperatur nur räumlich verschoben werden, aber dadurch keine Gleichförmigkeit und Steigerung der Wärme überhaupt hergestellt wird, was doch die Palaeontologen verlangen müssen. Ferner hat SARTORIUS v. WALTERSHAUSEN das Klima der früheren Erdperioden berechnet und dabei ganz mit Recht das Seeklima zur Grundlage und zum Ausgangspunkt genommen. Das ist nun, nach meiner Überzeugung, ganz das richtige Prinzip; aber die Anwendung, die SARTORIUS von diesem richtigen Prinzip machte, ist unzureichend und mangelhaft und es gelang ihm deshalb auch nicht, zufriedenstellende Temperaturskalen für die früheren Formationen herzustellen. In der Tertiärzeit wäre nach seinen Ergebnissen in dem Polarkreis nur eine mittlere Temperatur von $+2-3^{\circ}$ R. vorhanden gewesen; das ist zu wenig. HEER spricht sich deshalb sehr bestimmt gegen die Ziffern von SARTORIUS aus und sicher mit vollem Rechte; denn HEER verlangt für Grönland (71° n. Br.) auf Grund einer Menge von Pflanzenabdrücken $+12^{\circ}$ C. Noch weitere Hypothesen anzuführen, wird nicht notwendig sein. Es wird genügen zu bemerken, dass man die Ursachen allzusehr in weiter Ferne gesucht hat und dass man die bestehenden physikalischen Gesetze und Zustände auf der Erde selbst wohl allzusehr hintan-

setzte. Erst in neuester Zeit macht sich eine Einlenkung auf die nächstliegenden und elementaren physikalischen Ursachen geltend, hauptsächlich auch durch WOEIKOF in seinem Werke: Über die Klimate der Erde, 1887.

Meine Ansicht geht nun kurz gefasst dahin: das Klima der früheren geologischen Perioden bis zur Molassezeit einschliesslich findet eine ganz befriedigende Erklärung, wenn es statthaft ist, die gesamte Temperaturskala des Seeklimas um einen gewissen Betrag zu verstärken.

Wir müssen hier die verschiedenen Sorten von Klima kurz besprechen. Man unterscheidet dreierlei Sorten: 1) Das Kontinentalklima. Dieses steht aber wegen seiner Ungleichförmigkeit und wegen der hohen Kältegrade in hohen Breiten von dem Klima der früheren Erdperioden am weitesten ab und wir können deshalb von demselben absehen.

Dagegen ist um so mehr zu beachten 2) Das Seeklima. Dasselbe wissenschaftlich zuerst berechnet und in seiner hohen Bedeutung nachgewiesen zu haben, ist das Verdienst von SARTORIUS VON WALTERSHAUSEN. Es ist relativ sehr gleichförmig und hat in den höheren und hohen Breiten eine ansehnlich hohe Mitteltemperatur, während es unter den Tropen zu einiger Kühlung hinneigt.

Die Mitte ungefähr zwischen beiden hält ein 3) das Normalklima, das von DOVE berechnet wurde. Bei demselben werden die Temperaturen vom Land sowohl als auch vom Wasser, wie sie gegenwärtig über die Oberfläche der Erde hin verteilt sind, zur Grundlage genommen. Das Normalklima ist mehr gleichförmig als das Kontinentalklima, aber weniger als das Seeklima; besonders in hohen Breiten bleibt es zwar zurück hinter der strengen Kälte des Kontinentalklimas, erreicht aber nicht die Milde des Seeklimas. Wenn man die Temperaturskala des Seeklimas mit den beiden anderen vergleicht, so sieht man alsbald, dass es der Einfluss des Wassers ist, durch dessen physikalische Eigenschaften die Eigentümlichkeiten desselben hervorgerufen werden, dass nämlich dasselbe relativ sehr gleichförmig und in hohen geographischen Breiten immer noch relativ warm ist¹. Man kann das kurz als eine natürliche Warmwasserheizung bezeichnen.

Das sind aber gerade genau die Züge, durch welche das Klima

¹ Eine tabellarische Zusammenstellung findet sich in meiner Schrift: Klima und Gestaltung der Erdoberfläche, Stuttgart 1887, S. 8, nebst verschiedenen anderen vergleichenden Temperaturtabellen.

der alten Perioden so scharf ausgezeichnet ist: sehr grosse Gleichförmigkeit und grosse Wärme in den hohen geographischen Breiten. In seinem gesamten Typus hat deshalb das Klima der alten Perioden, wie es von den Palaeontologen aus den fossilen Pflanzen und Tieren jener Zeiten abstrahiert wurde, eine sichtliche Charakterähnlichkeit mit dem Seeklima, nur ist seine Gleichförmigkeit dem Betrag nach noch viel grösser und seine Wärme in hohen Breiten noch viel ansehnlicher.

Wenn es somit statthaft wäre, die Temperaturskala des Seeklimas noch um einen Betrag zu verstärken, der aber nicht für alle Erdperioden der gleiche sein wird, so müsste man zu einer Temperaturskala gelangen können, welche den Anforderungen der Palaeontologen entspricht.

Das wird aber in der That statthaft sein. PESCHEL gibt das gegenwärtige Verhältnis zwischen Wasser und Land an wie 5 : 2, genauer und in Prozenten ausgedrückt 72 % Wasser und 28 % Land. Auf der nördlichen Hemisphäre für sich allein sind 60 % Wasser und 40 % Land und in den mittleren und höheren Breiten derselben, wo sich die Landmassen am meisten ausdehnen, halten sich Wasser und Land nahezu das Gleichgewicht. Die südliche Halbkugel für sich allein hat 83 % Wasser und nur 17 % Land. Bei einem solchen Verhältnis kann ein absolutes Seeklima wohl nirgends bestehen, so wenig als ein absolutes Kontinentalklima. Der Einfluss, den das Wasser auf das Land und umgekehrt ausübt, sowohl direkt als indirekt, ist zu gross und lässt sich schwer oder gar nicht ausscheiden; besonders lässt sich der sehr wichtige indirekte Einfluss des Landes auch bei der sorgfältigsten empirischen Beobachtung auf den meteorologischen Stationen nicht eliminieren. Wir werden nachher darauf zurückkommen. Setzt man aber nun den Fall, dass 80 % Wasser neben 20 % Land oder in noch mehr gesteigertem Verhältnisse: 90 % Wasser neben 10 % Land sich vorfinden würden, so würde sich das Seeklima schon in viel grösserer Kraft und Reinheit geltend machen können, besonders wenn das Land in Archipelen über weite ozeanische Räume hin zertrent ist. Letztere Annahme ist aber für die alten Perioden sicher keineswegs zu hoch gegriffen; denn F. v. HOCHSTETTER berechnet und schätzt für die Steinkohlenperiode, die in dieser Beziehung, d. h. durch grössere Areale von Land, einen Vorrang vor den anderen voraus hat, ein noch viel grösseres Zurücktreten des Landes oder Überwiegen des Meeres, als oben angenommen wurde.

Für ganz Europa berechnet er das Land, d. h. das Areal der produktiven Steinkohlenformation zu jener Zeit auf ca. 1100 Quadratmeilen, etwas kleiner als Bayern, etwas grösser als Böhmen. Für die ganze Erde aber auf 12000 Quadratmeilen als die geringere und 25000 Quadratmeilen als die höchste Schätzung. Da die Erdoberfläche aber mehr als 9 Millionen Quadratmeilen misst, so sind selbst bei Annahme von nur 10% Land, wie vorhin angenommen wurde, immerhin mehr als 900000 Quadratmeilen Land vorhanden, was für die Steinkohlenperiode somit schon viel zu viel wäre. Nicht unmöglich, dass eine solche Ziffer selbst noch für das Land der Molassezeit ausreichen würde; aber, wenn das auch nicht der Fall sein sollte, so sieht man doch leicht, dass das Seeklima in den alten Perioden und auch noch in der Molassezeit in allen Breiten bedeutend reiner und stärker gewesen sein konnte und musste, als heutzutage. Man darf auch nur eine grosse Sammlung von Petrefakten mustern, um sich zu überzeugen, dass die Versteinerungen des Meeres weit aus dominieren und die Fundorte derselben liegen heutzutage auf trockenem Land. Das ist wohl ein unabweisbares Zeugnis dafür, dass das Meer in früheren Perioden einen viel grösseren Raum der Erdoberfläche bedeckte als heutzutage. Und dass diese Meere selbst warm gewesen sein mussten, viel wärmer als sie heutzutage sind, wenigstens in hohen und mittleren Breiten, geht aus ihren Fossilresten direkt hervor. Es waren somit schon die direkten Einflüsse des Meeres bedeutend stärker.

Dazu kommt aber, dass die indirekten Einflüsse der Kontinente, die heutzutage bei der Beobachtung auch auf den abgelegenen Inseln unvermerkt miteinfließen, damals viel geringer waren. Das sind die Landwinde, welche eine grössere Heiterkeit des Himmels bewirken und durch diese wieder wird die Ausstrahlung und Zustrahlung der Wärme befördert, also eine grössere Ungleichförmigkeit hervorgerufen, die in hohen Breiten wesentlich zu Ungunsten der Wärme ausfällt.

Weit mehr noch aber fallen ins Gewicht die schwimmenden Eisberge und Eisfelder. Die ersteren stammen direkt vom Lande her, die letzteren haben wenigstens ihre Anknüpfungsstellen längs dem Ufer und beide bewirken auf sehr weite Entfernungen hin und sehr kräftig eine Abkühlung des Meeres, nicht bloss weil sie selbst sich sehr weit von dem Orte ihrer Erzeugung schwimmend entfernen, sondern auch weil die Gewässer der Oberfläche durch Winde und Wellen untereinander gemischt und so abgekühlt werden; auch an

solchen Orten, wo direkt keine Eisberge hingelangen. Während aber beide, Eisberge und Eisfelder, im Grunde nur Produkte des Landes sind, so fällt doch die Auflösung dieser Kälteprodukte des Landes dem Meere zur Last.

Man weiss nun aber, dass die Umwandlung des Aggregatzustandes des Eises in Wasser nicht weniger als $79\frac{1}{4}$ Kalorien (Wärmeeinheiten) verschlingt; mit anderen Worten, dass ein Pfund Eis von 0° , gemischt mit einem Pfund Wasser von $79\frac{1}{4}^{\circ}$ C., zwei Pfund Wasser gibt, aber nur Wasser von 0° . Alle andere durch das Thermometer zuvor angezeigte Wärme des 79° C. warmen Wassers wurde verbraucht, nur zur Änderung des Aggregatzustandes.

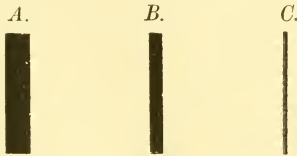
Man kann sich annähernd eine Vorstellung machen, welche Mengen von Wärme das Meer und die Luft in mittleren und höheren Breiten heutzutage verliert nur zur Schmelzung der Eismassen, die ihm vom Land aus zugeführt werden und dass die hierdurch bewirkte Abkühlung des Meerwassers und der Luft sich auch auf die abgelegensten Meereseilande dieser Breiten erstrecken muss, ohne dass man im stande ist, bei den empirischen Ablesungen der Temperatur am Thermometer diesen indirekten Einfluss auszuschneiden. Zur Zeit der Molasseformation waren aber auch im höchsten Norden keine Gletscher und kein Inlandeis vorhanden, noch viel weniger in den alten Perioden. Das beweisen die fossilen Reste der Wälder von Grönland und Spitzbergen etc. mit Sicherheit. Ebendeshalb ist man berechtigt, diese Kälteprodukte des Landes als Eindringlinge, die erst einer späteren Zeit angehören, zu behandeln.

Aus diesen Erörterungen ergibt sich das allgemeine Resultat, dass das Molasseklima als ein verstärktes Seeklima aufgefasst werden könne und ist hiermit schon ein positiver Schritt zum Verständnis desselben gethan. Das wäre jedoch nur ein ganz allgemeiner Charakter desselben und es drängt sich die Frage auf, ob es nicht gelingen könnte, dasselbe so spezialisiert darzustellen, dass eine unmittelbare Vergleichung mit den von HEER aus den Pflanzenresten erschlossenen Ziffern ermöglicht werde; oder mit anderen Worten: ob es nicht ausführbar sei, eine wirkliche Temperaturskala auch für die Molasseformation zu entwerfen?

Zuvor schon wurde auf den namhaften Unterschied zwischen der Temperatur des Normalklimas und des Seeklimas hingewiesen und hierdurch eröffnet sich auch ein Weg, um zu einer Temperaturskala der Molassezeit zu gelangen. Der Grund, weshalb von mir dieser Weg als der einzig mögliche eingeschlagen wurde, liegt in

folgender Erwägung. Sowohl in der Temperatur des Seeklimas (SARTORIUS) als des Normalklimas (DOVE) ist schon eine Abweichung von dem Klima der Molasse enthalten, aber so, dass das Normalklima offenbar sich weiter von dem Molasseklima entfernt hat, als das Seeklima. Oder, um das noch deutlicher zu machen und eine graphische Darstellung zu geben: von dem Klima der Molasse, welches mit *A* bezeichnet und breiter gehalten ist, weicht schon das Seeklima *B* ab; in gleicher Richtung, aber noch weiter entfernt sich das Normalklima *C*, welches hier am schmalsten gezeichnet ist.

Es besteht somit eine abnehmende Gradation zwischen diesen drei verschiedenen Sorten von Klima. Am stärksten ist das ozeanische Klima mit seinen Eigenschaften, sowohl was den Grad der Wärme als die Gleichförmigkeit anbelangt, vorhanden bei dem Molasseklima (*A*). Eine Einbusse hat dasselbe schon erlitten bei dem Seeklima (*B*), sowohl was den Grad der Wärme anbelangt, als



auch die Gleichförmigkeit über die verschiedenen Breitengrade hin. Eine noch grössere Einbusse in beiden Beziehungen stellt sich heraus beim Normalklima (*C*). In dieser abnehmenden Gradation liegt nun der Schlüssel, um auch zu einer spezialisierten Temperaturskala der Molassezeit zu gelangen. Wenn man nämlich den Betrag zwischen Seeklima (*B*) und Normalklima (*C*) zu dem Seeklima (*B*) addiert, so muss man sich dem Molasseklima (*A*) notwendig nähern. Man kann den Betrag der Abweichung zwischen *B* und *C* der Einfachheit wegen eine „Stufe“ nennen und nun ist es Sache eines Versuchs der Anpassung, ob man ein Vielfaches dieser Stufe oder nur einen Teil derselben zu *B* hinzuzufügen habe. Für verschiedene Erdperioden wird der hinzuzufügende Betrag nicht gleich, sondern verschieden zu greifen sein. Hier beschränke ich mich aber auf die Molasseformation und hier ergibt sich, dass es genügt, wenn man zu dem Seeklima noch eine halbe „Stufe“, mit anderen Worten: den halben Betrag der Differenz zwischen *B* (Seeklima) und *C* (Normalklima) zu *B* hinzufügt. Es ergibt sich dann die Tabelle.

Nördl. Breite.	1. Seeklima der Gegenwart nach SARTORIUS (B).	2. Normalklima der Gegenwart nach DOVE (C).	3. Halbe Differenz zwischen B und C (halbe „Stufe“).	4. Der Betrag von 3 addiert zu dem Seeklima B = Temperatur der Molasseformation.
90°	+ 0°,84 R.	— 13°,20 R.	+ 7°,02 R	circa + 7°,50 R.
80°	+ 1°,49 „	— 11°,20 „	+ 6°,34 „	„ + 7°,50 „
70°	+ 3°,36 „	— 7°,10 „	+ 5°,25 „	„ + 8°,50 „
60°	+ 6°,20 „	— 0°,80 „	+ 3°,50 „	„ + 9°,50 „
50°	+ 9°,68 „	+ 4°,30 „	+ 2°,70 „	„ + 12°,50 „
40°	+ 13°,33 „	+ 10°,90 „	+ 1°,21 „	„ + 14°,50 „
30°	+ 16°,70 „	+ 16°,80 „	— 0°,05 „	„ + 16°,65 „
20°	+ 19°,34 „	+ 20°,20 „	— 0°,43 „	„ + 19°,00 „
10°	+ 20°,89 „	+ 21°,30 „	— 0°,41 „	„ + 20°,50 „
0°	+ 21°,14 „	+ 21°,20 „	— 0°,03 „	„ + 21°,00 „

Einige Partien aus dieser Tabelle sind hervorzuheben. Für 80° n. Br. ergibt sich eine mittlere Jahreswärme von + 7°,50 R. HEER verlangt für Spitzbergen (78°) und für Grinnellland (82) + 8° und + 9° C., was gut stimmt. Sodann ergeben sich für den 70° n. B. + 8°,50 R. HEER verlangt für Atane in Grönland unter ca. 70° Breite + 12° C., was ebenfalls nicht erheblich abweicht. Für mittlere Breiten ergeben sich + 13°,50 R.; für die Schweiz verlangt HEER + 18° C. Für die Tropen aber stellt sich eine nicht wesentlich veränderte Temperatur heraus gegenüber dem heutigen Klima, was auch die Pflanzen von Sumatra etc. verlangen.

So für die Molassezeit. Für die alten Perioden reicht jedoch eine halbe Stufe nicht aus; hier muss jedenfalls eine ganze Stufe hinzugefügt werden, ganz entsprechend dem Umstande, dass in den älteren Perioden das ozeanische Klima sicher noch reiner und stärker war, als zur Zeit der Molasseformation. Ich verweise aber darüber auf meine schon früher citierte Schrift.

Die Tabelle aber, wie sie vorliegt, bedarf eigentlich kaum eines weiteren Kommentars; eine Abweichung von 1° herüber oder hinüber (und höher gehen die Abweichungen kaum) kann hier nicht befremden. Sie stellt eine Temperaturskala dar, wie die Palaeontologen dieselbe verlangen. Dagegen muss wenigstens noch ein möglicher Einwurf besprochen und beseitigt werden. Man möchte vielleicht beanstanden, dass durch die Warmwasserheizung des ozeanischen Klimas eine so grosse Gleichförmigkeit und Wärme erzeugt werden könne, besonders in den alten Erdperioden, weil die Polarkreise von den Tropen, von wo doch die warmen Gewässer ausgehen, räumlich

so sehr weit entfernt seien. Allein die kalten Wasser des Polarkreises finden ihren Weg bis in die Tropen und bis unter den Aequator ganz unzweifelhaft; denn die Tiefseeforschungen haben in den Meeren der Tropen eine eisige Temperatur der tiefsten Schichten des Meerwassers ergeben, eine Temperatur, wie sie nur im Polarkreis erzeugt wird. Diese Gewässer finden durch langsame Ausbreitung auf dem tiefen Grund des Meeres ihren Weg bis unter den Aequator, wobei der niedrige Stand ihrer ursprünglichen Temperatur nur sehr wenig steigt. Wenn aber die kalten Gewässer des Polarkreises den weiten Weg bis zu dem Aequator wirklich zurücklegen, so ist die räumliche Entfernung auch für die warmen Gewässer der Tropen bis in den Polarkreis ebenfalls kein wirkliches Hindernis. Das ozeanische Klima sorgt durch reiche Verdunstung und dadurch konstant getrübbten Himmel von selbst dafür, dass die Ausstrahlung der Wärme des Wassers stark beengt wird und die hohe spezifische Wärme des Wassers wirkt in gleichem Sinne, nämlich zur Erhaltung der ursprünglichen Temperatur bis in sehr hohe Breiten. Heutzutage freilich wird die Temperatur der Meerwasser überall durch direkte und indirekte Einflüsse der Kontinente beträchtlich herabgedrückt. Allein das wurde schon erörtert und gerade daraus die Berechtigung abgeleitet, zu dem heutigen Seeklima noch einen Betrag hinzuzufügen, um zu dem Klima der alten Perioden zu gelangen.

Es wird schwer fallen, irgend eine andere Ursache ausfindig zu machen, welche geeignet wäre, den singulären Charakter des Klimas der früheren Erdperioden so befriedigend zu erklären, als die natürliche Warmwasserheizung durch die damals stark dominierenden ozeanischen Gewässer. Durch die Anwendung dieses Prinzips aber, dessen Grundlage auf empirischen Beobachtungen sowohl, als auch auf den elementaren physikalischen Gesetzen beruht, ergibt sich eine selbst die stärksten Anforderungen der Palaeontologie befriedigende Temperaturskala, nämlich:

1) Ein überraschend gleichförmiges und warmes Klima der alten und mittleren Erdperioden, so lange die Herrschaft des Ozeans noch eine sehr ungeschwächte war.

2) Einige Abnahme sowohl der Gleichförmigkeit als der Wärme schon während der jüngeren Erdperioden (Tertiärformation), nachdem sich nämlich festes Land soweit gebildet hatte, dass es überhaupt einen Einfluss auf das Klima ausüben konnte.

3) Die ganz charakteristische Verteilung der Wärme auf der Oberfläche der Erde in den genannten Erdperioden. Die stärkste

scheinbare Anomalie der Klimate sowohl der ganz alten Perioden als auch noch der tertiären Formation besteht darin, dass den höchsten Breiten auch ein das Mass der übrigen Breiten weit überwiegender Zuschuss von Wärme zugelegt werden muss, der schon in den mittleren Breiten schwächer wird, innerhalb der Tropen aber ganz ausfällt. Nach unserer Auffassung und Darstellung ist aber hier gar keine Abnormität vorhanden, sondern diese ganze Temperaturskala ist nur der normale Ausdruck eines sehr reinen Seeklimas in den alten Perioden, das in der Tertiärperiode schon einige Abschwächung erlitten hat und noch bedeutend mehr in der gegenwärtigen Periode. Die klimatischen Zustände der Molasse und der alten Perioden sind nur dann rätselhaft und unfassbar, wenn man sich ausschliesslich auf den Standpunkt der heutigen tellurischen Zustände stellt. Sie verlieren aber ihre scheinbare Abnormität und geben sich als normale Erscheinungen ihrer Erdperioden zu erkennen, sobald man erwägt, dass die heutigen Bedingungen keineswegs allein massgebend für das Klima der Erdoberfläche sind, sondern dass die Faktoren, die dieses Klima heutzutage zusammensetzen, ganz beträchtlichen Schwankungen unterliegen.

Diese sind mannigfaltig: vor allem das prozentische Verhältnis von Wasser und Land und was damit zusammenhängt, Bewölkung, Ausstrahlung und besonders auch noch die Wärmeabsorption, die beim Schmelzen des Schnees und Eises stattfindet. Je nachdem diese Faktoren stark oder schwach sind, dominieren oder fehlen, ergeben sich sehr verschiedene Resultate für die verschiedenen Erdperioden.

Das gegenwärtige Klima ist, gegenüber dem der früheren Perioden, sichtlich stark durch die Kontinente beeinflusst, direkt und indirekt. Wenn man sich nun bemüht, den richtigen Weg einzuschlagen, um diese kontinentalen Einflüsse auf das entsprechende Mass der früheren Erdperioden zurückzuführen, also dieselben zu schwächen, oder, was auf das nämliche herauskommt, die ozeanischen Einflüsse zu verstärken, so lassen sich Resultate erzielen, welche mit den Untersuchungen der Palaeontologen im Einklang sind. Die Anforderungen der Palaeontologen können bei dem gegenwärtigen Stande dieser Untersuchungen nicht mehr als übertrieben und grundlos oder auch nur zweifelhaft auf die Seite geschoben werden. Das fossile Material insbesondere, das von HEER aus den Polarländern gründlich untersucht wurde, ist ein so gewaltiges, dass hier von belangreicheren Irrungen in den wesentlichsten Resultaten

wohl keine Rede mehr sein kann. Die Schlüsse, die HEER gezogen hat, beruhen nicht mehr auf dem unsicheren Fundament von spärlichen Einzelfunden, sondern fassen auf einem Material, welches von ganzen Waldkomplexen geliefert wurde und in vielen Tausenden von Handstücken ihm vorlag. Die weitere Aufgabe kann keine andere sein, als die, dass diese Ergebnisse nunmehr auch durch die Darlegung der klimatischen Entwicklung der Erdoberfläche zum Verständnis gebracht werden. Wenn beide Wege, die palaeontologischen Untersuchungen einerseits und die Darlegung der klimatischen Entwicklung andererseits, in ihren Endergebnissen zusammentreffen, so dienen sie sich gegenseitig zur Stütze und Bekräftigung.

Allerdings haben für die palaeontologischen und anderweitigen Untersuchungen bisher nur solche Gegenden Material geliefert, welche unter dem Einflusse des nordatlantischen Meeres stehen, oder demselben wenigstens nicht allzu weit entrückt sind. In anderen Gegenden der Erde könnten wohl auch Verhältnisse bestanden haben, die von jenen mehr oder weniger abweichen. Die fossilen tertiären Pflanzenreste von Alaska und Sachalin geben hierfür (nach HEER) Anhaltspunkte und das Klima der ganzen südlichen Halbkugel weist beträchtliche Abweichungen auf, um anderer rätselvoller Erscheinungen nicht zu erwähnen. Aber bei dem gegenwärtigen Stand der Untersuchungen dürften die gewonnenen Resultate doch genügen, um den Beweis zu liefern, dass eine absolute Unfassbarkeit der klimatischen Beschaffenheit der früheren Erdperioden keineswegs besteht, so weit auch diese pessimistische Auffassung verbreitet sein mag. Ich möchte das um so mehr hervorheben, als gerade in einem neuesten trefflichen und sehr empfehlenswerten Werk (Dr. NEUMAYR. Erdgeschichte, wovon der II. Band erst in diesem Herbst vor wenigen Wochen erschienen ist) über diesen Gegenstand ein solches Urteil mit starker Betonung niedergelegt ist. NEUMAYR sagt darüber zusammenfassend (Band II, S. 649): „Grad und Verteilung der Wärme in den früheren Erdperioden ist ein Buch mit sieben Siegeln, ein unlösliches Gewirr von unverständlichen und widerspruchsvollen Erscheinungen, mögen wir nun an die palaeozoischen Rifffkorallen im hohen Norden oder an die Carbonflora in Spitzbergen, an die Geschiebeablagerungen im Carbon Indiens oder an die Kreide- und Tertiärfloren des hohen Nordens oder an die diluvialen Eismassen denken.“

Es kann begreiflich hier nicht speziell darauf eingegangen werden, wie NEUMAYR zu diesem negativen Resultate gelangt, aber doch

dürfte hier wenigstens ein Hauptpunkt berührt werden. NEUMAYR geht davon aus, dass zu allen Zeiten, auch schon in den alten Erdperioden, zusammenhängende Kontinentalmassen bestanden haben wie heutzutage, auch in ungefähr gleichem Umfang, wenn auch in ganz anderen Situationen. Mit dieser Voraussetzung hauptsächlich versperrt er sich, wie ich annehmen möchte, den Weg, die Wärmezustände der früheren Erdperioden zu erklären.

Die Voraussetzungen, von denen wir ausgegangen sind, sind andere. An die Stelle von grossen Kontinenten lassen wir Inseln und Archipele treten, wobei das ozeanische Klima seine eigentümliche Wirkung immer noch auszuüben vermag, so dass seine natürliche Warmwasserheizung überallhin sich ausdehnen kann. Von diesem Standpunkt aus lässt sich, wie wir gesehen haben, den scheinbar so rätselhaften klimatischen Zuständen der Vorwelt von einer Seite her beikommen, dass ein Verständnis derselben ermöglicht wird. Es will unserseits nicht in Abrede gezogen werden, dass die Annahme von Archipelen an Stelle der Kontinente nicht direkt streng erwiesen werden kann; aber andererseits wird auch nicht in Abrede gezogen werden können, dass die Annahme der Existenz von grossen Festlandmassen in den alten und auch noch in den mittleren Erdperioden keinen höheren Grad der Gewissheit besitzt, als den einer Hypothese. Auf dem letzteren Wege aber ist ein Verständnis der klimatischen Zustände der Vorwelt soviel wie ausgeschlossen, während auf dem ersteren Wege immerhin ein Resultat erreicht werden kann, das sich im Einklang mit den palaeontologischen Untersuchungen befindet.

Hiermit dürfte auch dem Unglauben, welcher diesen Untersuchungen der Palaeontologen vielfach entgegengebracht wird, der Boden entzogen werden; denn offenbar liegt der Grund zu der Anzweiflung derselben nicht so fast in einem Misstrauen gegen die Objektivität der Untersuchungen selbst, als vielmehr in der vermeintlichen völligen Unvereinbarkeit ihrer Resultate mit den physikalischen Gesetzen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg](#)

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: [44](#)

Autor(en)/Author(s): Probst J.

Artikel/Article: [Beschreibung einiger Lokalitäten in der Molasse von Oberschwaben. 64-114](#)