

Zeitschrift: Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen
Band: 14 (1962)

Artikel: Einführung in die Erdgeschichte unserer Schaffhauser Heimat
Autor: Hübscher, Hans
Kapitel: II: Das Deckgebirge
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-584432>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 18.04.2026

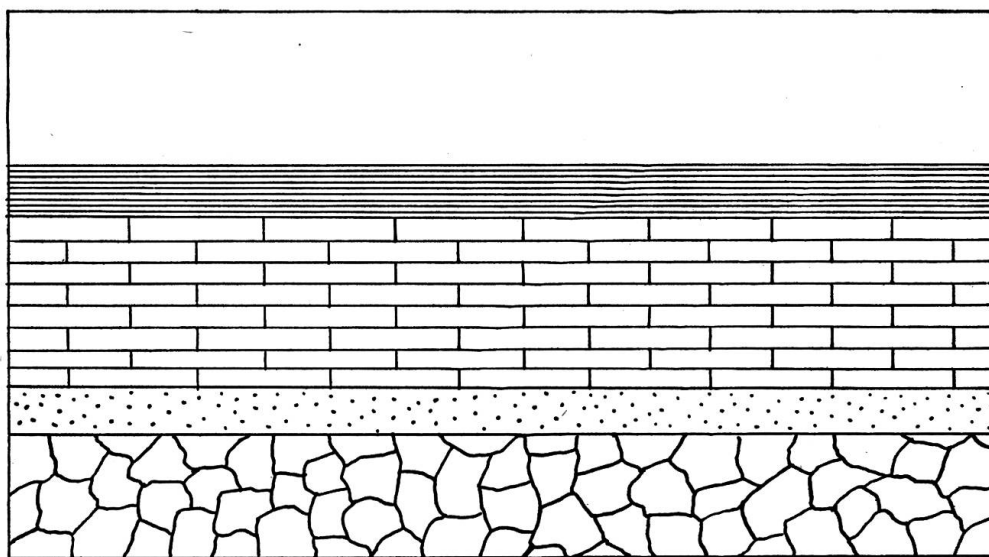
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

II. Das Deckgebirge

Auf das Grundgebirge des Schwarzwaldes folgt eine Reihe von Gesteinsschichten, die einem ganz andern Gesteinstypus angehören als die Granite und Gneise. Man kann sie zusammenfassen unter dem Begriff Deckgebirge, weil sie gleichsam als Gesteinsdecken den Untergrund überlagern. Auch der Ausdruck Schalengebirge wäre bis zu einem gewissen Grade angebracht, wenn man das Grundgebirge des Schwarzwaldes (und der Vogesen) mit dem harten Kern einer Frucht vergleichen will. Wie wir bereits erwähnt haben, ist das Grundgebirge nicht mehr überall verhüllt. Durch Bewegungs-Vorgänge hat sich der Schwarzwald gehoben, was zu vermehrter Abtragung der höchstgelegenen Schichten geführt hat. Dank der Wirkung der Erosionskraft der Flüsse und anderer Faktoren sind die Ränder des Deckgebirges ausgefranst. Sie liegen in mehr oder weniger ausgedehnten Fetzen oder Tafeln dem Schwarzwaldsockel auf. Die ältesten (untersten) Schichten liegen den heutigen Schwarzwaldhöhen am nächsten, die jüngeren bilden die zurückliegenden Säume. Die abwechslungsreiche Entstehungsweise hat zur Ablagerung verschieden harter Schichten geführt, welche ihrerseits die Grundlage für die Entstehung der ausgedehnten schwäbisch-fränkischen Schichtstufenlandschaft schufen, von der unser Rand ein bescheidenes Stückchen darstellt. Die Hebung des Schwarzwaldes ist dem Aufquellen einer Beule vergleichbar. Die zentralen Teile wurden stärker gehoben als die Ränder. Dies hatte zur Folge, dass auch alle Deckschichten geneigt wurden. Damit haben wir eine Erklärung für die leicht zu beobachtende Tatsache, dass die Schichten der Randentafel nach Südosten geneigt sind (Im Mittel 3,5 Grad). In manchen Steinbrüchen ist ihr Einfallen deutlich zu erkennen. (Vorsicht bei lokalen Störungen!) Das Fallen entspricht der Richtung, in welcher das Wasser auf einer geneigten Ebene abfließen würde. Die in der Schichtebene zur Falllinie senkrechte Richtung bezeichnet der Geologe als das Streichen der Schichten. Sehr schön ist beides sichtbar (leider nicht mehr lange) an den Kalkschichten im Rheinbett direkt unterhalb der Flurlingerbrücke beim Brüggli. Bei genauerem Studium wird man auch in der Landschaft diese Schrägstellung ganzer Schichtpakete erkennen können z. B. in der Gegend von Schleithem, im Bibertal und manch andern Orten. Recht eindrücklich wirkt das Einfallen der obersten Schichten des Deckgebirges, wenn man vom Unterklettgau gegen den Randen blickt.

Ursprüngliche Ablagerung der Schichten

(schematisch)



Jura

Keuper

Muschelkalk

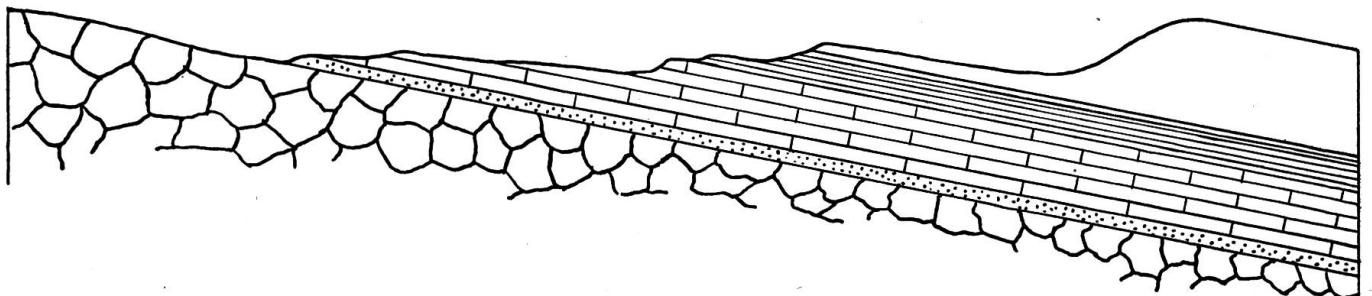
Buntsandstein

Grundgebirge

Heutige Lagerungsverhältnisse

Schwarzwald
NW

Randen
SO



Bevor wir nun zur näheren Betrachtung des Deckgebirges schreiten, stellen wir fest, dass seine ältesten Schichten ein neues Zeitalter der Erdgeschichte einleiten. Der neue Abschnitt heisst Erdmittelalter oder Mesozoikum. Es wird unterteilt in die drei Formationen: Trias, Jura und Kreide. Der unterste Teil des Deckgebirges gehört der Trias an, welche die Geologen wiederum — wie der Name andeutet — in drei Abteilungen unterteilen: Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper. Wir stellen vorläufig das Unterteilen ein, halten aber immerhin fest, dass die geologische Forschung noch mit Stufen, Zonen und Horizonten aufwarten kann, welche die Erdkruste in einer Masse zergliedern, dass die kleinsten Lagen kaum mehr von Auge zu erkennen sind.

Das Alter der untersten Schichten des Deckgebirges in unserer Gegend dürfte rund 190 Mio. Jahre betragen. Diese Zahl ist keine endgültige Grösse, sie ist die exakteste, die uns im jetzigen Zeitpunkt der Forschung zur Verfügung steht. Auch wenn sie noch um ein paar Mio. Jahre höher oder tiefer angesetzt werden sollte, vermittelt sie uns doch ein gutes Bild von der zeitlichen Distanz zwischen dem Beginn des Erdmittelalters und unserer Zeitrechnung und kommt dem Bedürfnis der jungen Leser nach absoluten Zahlen entgegen.

Die Triasformation

Der Buntsandstein

Mit dem Namen Buntsandstein bezeichnet der Geologe die älteste Abteilung der Triasformation. Der Name stammt von der Hauptgesteinsart, welche in Mitteleuropa die Schichten dieses Alters aufbaut. Leider ist der Buntsandstein auf dem Gebiet des Kantons nirgends anstehend. Das Wutachtal an der Westgrenze ist zu wenig tief eingeschnitten, als dass er sichtbar wäre. Nicht einmal bei der Salzbohrung von Siblingen im Jahre 1913 hat man ihn erreicht, obwohl die Bohrtiefe fast 380 Meter betrug. Hingegen wurde er durchstossen bei den Salzbohrungen in Schleithelm und Beggingen. Wir begegnen diesen Schichten, kurz bevor das Grundgebirge auftaucht, im Merenbachtal auf dem Weg von Stühlingen nach Bonndorf, zwischen Weizen und Schwaningen. Im Durchschnitt ist der in der Nähe unserer Westgrenze abgelagerte Buntsandstein 9—12 Meter mächtig. Diese geringmächtige Schicht umfasst aber bei weitem nicht den ganzen Buntsandstein, der ausgedehnten Landschaftsteilen Deutschlands seinen Stempel aufdrückt. In Norddeutschland erreicht er im Untergrund eine Mächtigkeit von 1400 Metern. Die Schichten bauen die Insel Helgoland auf, sie prägen die Landschaften im Thüringischen, am untern Neckar und am untern Main, sie liefern im Elsass den Vogesensandstein. Die meist rötliche Farbe ist charakteristisch für

manches Bauwerk. Andersfarbige, gebleichte und «getigerte» Sandsteine treten gegenüber den roten stark in den Hintergrund. Auch die Härte ist wie die anderer Sandsteine stark davon abhängig wie die einzelnen Quarz- (= Sand) Körner zusammengekittet werden. Die Verwendung als Baustein und die Erscheinungsweise in der Landschaft stehen damit in engem Zusammenhang. Harte Bänke führen zu Steilstufen, weichere Schichten zu ebneren Flächen. Der Reichtum an Kieselsäure und die Kalkarmut machen sich in Vegetation und Kulturfähigkeit bemerkbar. Die eintönigen Quarzböden tragen Wald und werden von der Landwirtschaft gemieden.

Wie bereits bemerkt, ist die Ablagerung des Buntsandsteins im Südschwarzwald eigentlich recht spärlich. Der untere und der mittlere fehlen ganz. Der obere Buntsandstein ist auch weniger mächtig als in andern Gegenden. Wie ist das zu erklären? Um das verstehen zu können, müssen wir die Umstände näher betrachten, die zur Ablagerung dieser Sande geführt haben. Auf zwei Seiten einer dreieckförmigen Mulde erstreckten sich Gebirge, welche durch Flüsse abgetragen wurden. Das Material wurde in die Mulde eingeschwenkt. Diese senkte sich fortwährend und konnte gewaltige Massen Abraumes aufnehmen. Die Gebirge hat man sich ungefähr zwischen Aachen und Lyon einerseits und der Zentralschweiz und Böhmen andererseits zu denken. Von hier wurden Konglomerate und vorwiegend Sande bis nach Norddeutschland verfrachtet. Das Gebiet des Schwarzwaldes ragte noch längere Zeit aus dem Aufschüttungsgebiet heraus und wurde erst gegen das Ende der Buntsandsteinzeit ebenfalls zugeschüttet. Das erklärt das Fehlen des unteren und mittleren Buntsandsteins in unserer Nachbarschaft. Die ganze Periode ist durch relativ spärliche Funde an versteinerten Pflanzen und Tieren gekennzeichnet, was auf eine wüstenartige Landschaft schließen lässt, in der allerdings fließende Gewässer und abflusslose Seen nicht ganz fehlten. Zahlreiche Funde von Rippelmarken (versteinerte Furchen und Kämme, die das Wellenspiel am Grunde eines Gewässers hervorzurufen vermag), Trockenrisse, wie man sie in den Tonwüsten findet, ja selbst versteinerte Regentropfen legen Zeugnis ab von einem pflanzenleeren, wüstenartigen Aufschüttungsbecken im Herzen Mitteleuropas. Ein Meeresgebiet befand sich damals im Südosten Europas. Doch bald wird auch das eben besprochene Buntsandsteingebiet vom Meere erobert und andere Ablagerungen lösen die Sandsteine ab.

Der Muschelkalk

Die auf den Buntsandstein folgende nächstjüngere Abteilung der Triasformation trägt den Namen Muschelkalk. Damit keine Verwechslungen entstehen, sei von Anfang an darauf aufmerksam gemacht, dass dieses Wort zwei Bedeutungen haben kann, die nicht gleichwertig sind. Ursprünglich stammt der Name vom Aussehen einzelner Kalkschichten, die sich ausschliesslich aus den Resten unzähliger Muschelschalen aufbauen. Der Eindruck dieser verkalkten Muscheltrümmer muss bei den Ablagerungen über dem Buntsandstein ein hervorstechender gewesen sein, dass man kurzerhand den ganzen Schichtenstoss mit diesem Namen kennzeichnete. In der Folge ist dieser Ausdruck ein zeitlicher Begriff geworden und wird als solcher auch von Gesteinen gebraucht, die weder Kalk noch Muscheln enthalten. Andererseits findet man eigentlichen Kalk mit Muscheln, also auch «Muschelkalk» in noch viel jüngeren Ablagerungen, die zeitlich sehr weit von der Trias entfernt liegen.

Was hat nun die Geologen bewogen, die älteren Ablagerungen der Trias in zwei Abteilungen — es kommt später noch eine dritte dazu — zu trennen? Was braucht es überhaupt, bis sich das Aufstellen einer neuen Abteilung oder die Neuschöpfung eines Namens für eine Stufe oder einen Horizont rechtfertigt? Die Antwort ist nicht so einfach zu geben, denn die Namengebung ist das Ergebnis vieler Umstände. Zumeist ist sie das Werk eines oder mehrerer Forscher, die auf Grund ihrer Arbeiten zwecks besserer Uebersichtlichkeit neue Namen schufen, welche dann von andern übernommen und auf Länder, Kontinente, sogar auf den ganzen Erdball ausgedehnt wurden. Falls nicht spätere Ergebnisse die Aufhebung oder eine Neueinteilung geraten erscheinen liessen, blieben die erstgeprägten Namen erhalten, auch wenn sie anfänglich nur eine beschränkte Reichweite besaßen. So stellten die Geologen in Süddeutschland einen gewaltigen Unterschied fest zwischen den überwiegend sandigen Ablagerungen, die man heute zum Buntsandstein zählt, und den kalkigen Sedimenten mit den versteinerten Meerestieren, welche auf ganz andere Weise entstanden waren. Das Gesicht — oder wie der Geologe sagt, die Fazies — nimmt plötzlich einen andern Ausdruck an. Dabei ist sofort leicht einzusehen, dass ein Fazieswechsel nicht in jedem Falle auch einen Zeitunterschied begründet. Vergleicht man z. B. in der Gegenwart die Ablagerungen von Wüstenschutt und Tiefseeton, so besteht zwischen beiden sicher ein beträchtlicher fazieller Unterschied, zeitlich gehören aber beide der gleichen Epoche an. Die Fazies kann also zur gleichen Zeit auch bei ungestörten Lagerungsverhältnissen auf relativ engem Raume (z. B. Brandungsküste und Binnensee) stark wechseln. Es kommt aber auch vor, dass die Schichten über längere Zeiträume, d. h. in vertikaler Ausdehnung, ihr Aussehen beibehalten. Fazieswechsel sind für den forschenden Geologen wichtige Hinweise. Er wird

daraus seine Schlüsse ziehen; nur darf er aus einer lokalen Beobachtung heraus nicht annehmen, es sei mindestens die Neuschöpfung des Namens eines geologischen Zeitalters fällig, bevor er nicht im ganzen Land oder auf dem ganzen Kontinent abgeklärt hat, wie sich seine Beobachtung oder Entdeckung in das Gebäude der bereits vorliegenden Erkenntnisse einordnen lässt.

Manchmal führte das zeitlich beschränkte Auftreten von bestimmten Pflanzen (Karbon = Steinkohlenalter) zur Abgrenzung geologischer Epochen, oft waren es Tiere, welche die Grenzen bestimmten. Häufig war es ein charakteristischer Gesteinstyp (Kreide) oder die annähernd gleichartige Entstehungsweise in einem bestimmten Raum (Devon, Jura), die den ersten Namen abgegeben haben. Die Namen wurden von der Fachwelt übernommen und beibehalten, sofern nicht schwerwiegende Gründe für eine Aenderung sprachen. Besonders an der Haupteinteilung wird aus praktischen Gründen wenig geändert, sie hat sich international eingebürgert. Der Franzose sagt le Muschelkalk, und die Deutschen sprechen von Aalénien (unterster Braunjura), obgleich der französische Ausdruck von einer deutschen Stadt her stammt.

Nun zurück zu unserm Muschelkalk. Bereits wurde oben erwähnt, dass die Meeresablagerungen überhand genommen haben. Eindeutige Zeugen sind die Cephalopoden (Kopffüßler), die nach dem Buntsandstein in den Gesteinsschichten auftreten. Diese Meeresbewohner werden zu den Weichtieren oder Mollusken gezählt wie die Schnecken, mit denen sie fälschlicherweise zusammengeworfen werden, weil sie auch ein schneckenartiges Gehäuse ihr eigen nennen. Man rechnet sie zu den höchstentwickelten Weichtieren, ihre heutigen Verwandten sind die Tintenfische. Besonders auffallend ist ihr massenhaftes Vorkommen in den tieferen Meeren im Raume des heutigen Südosteuropas. Im süddeutschen Raum, zu dem wir auch geologisch unsern Kanton zählen müssen, handelte es sich um ein seichteres Binnenmeer, vergleichbar mit der Ostsee. Hier gibt es weniger Arten, dafür von einzelnen Arten Unmassen von versteinerten Individuen. Muscheln sind nicht in allen Schichten anzutreffen zum Leidwesen vieler Sammler, die es nicht begreifen können, dass man solch sterilen Kalkbänken, den Namen Muschelkalk hat zulegen können. Die Muscheln beschränken sich eben auf Ansammlungen an gewissen Orten wie heute noch im Meer. Wir treffen neben den Muscheln im zoologischen Sinne noch eine andere Gruppe von Schalentieren, die in Massen auftreten können, die Brachiopoden (Armkiemer oder Lochmuscheln). Dazu gesellen sich aus dem Stamm der Echinodermen (Stachelhäuter) die Seelilien. Die versteinerten zarten Gliederstücke ihrer schlanken Stiele vermögen ganze Gesteinsbänke aufzubauen, sogenannte Trochitenkalke.

Die Ausdehnung des Muschelkalk-Binnenmeeres umfasste die Gebiete zwischen Burgund und Schleswig-Holstein und zwischen Niederrhein und Polen. Böhmen und Südbayern waren Festland, ebenso der Ostrand des Beckens von

Paris westlich von Lothringen. Ein tieferes Meer dehnte sich, wie bereits erwähnt, im Mittelmeerraum aus.

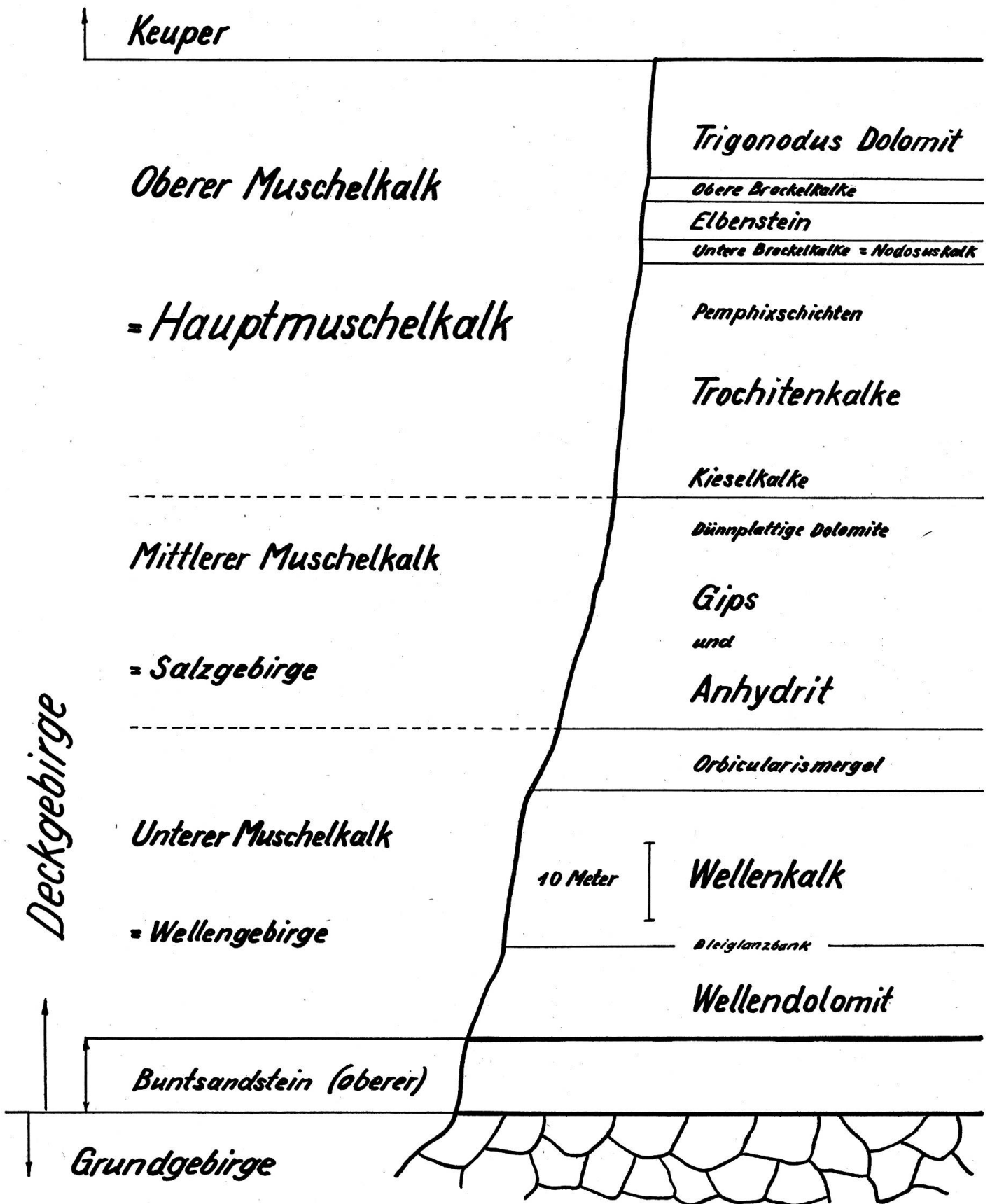
Nicht nur die auftretenden Tierarten rechtfertigen einen neuen Namen für die Schichten, die auf den Buntsandstein folgen. Auch die Gesteine haben überwiegend einen andern Charakter. Wichtigstes Sediment ist der Kalk (CaCO_3). Weil er auch für die nächstjüngeren Ablagerungen in unserm Kanton eine überragende Rolle spielt, lohnt es sich, bereits an dieser Stelle näher auf seine Entstehung einzutreten. Ich halte mich dabei an das prächtige Buch von *Georg Wagner* (Einführung in die Erd- und Landschaftsgeschichte). Bei der Ausscheidung von Kalk sind in erster Linie Pflanzen und Tiere beteiligt. Zu den ersteren rechnet man verschiedene Kalkalgen, unter den letzteren sind es speziell die Muscheln, die ganze Bänke aufzubauen vermögen. Brachiopoden und Seelilien wurden bereits erwähnt, Schwämme und Korallen werden später in Erscheinung treten. Nicht aller Kalk stammt von Organismen. Auch auf anorganischem Wege können sich bei zunehmender Verdunstung eines mehr oder weniger abgeschlossenen Gewässers stärkere Kalkschichten abscheiden. Aber nicht allein das reine Kalziumkarbonat (d. i. der chemische Name des Kalkes) wird bei diesen Vorgängen abgelagert. Oft mischt sich dem Kalk das Magnesiumkarbonat bei, worauf der Geologe von einem andern Mineral, dem Dolomit ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) spricht. Es ist der gleiche Name, wie ihn die aus ihm aufgebauten Kletterberge in den Ostalpen tragen. Im Aussehen hat der Dolomit grosse Aehnlichkeit mit dem Kalk, so dass er nicht auf Anhieb stets auseinandergehalten werden kann. Die zahlreichen Uebergänge vom reinen Kalk über den kalkigen Dolomit zum normalen Doppelsalz erleichtern das Erkennen keineswegs. Neben diesen wichtigsten Ablagerungen im Muschelkalkmeer seien auch noch die Ausscheidungen von Kieselsäure erwähnt, die da und dort als Hornsteine auftreten. Schliesslich sind die zahlreichen Ablagerungen von Gips und Kochsalz (NaCl) aus dieser Zeit zu nennen. Wenn die Verdunstung zunimmt, kommen in einer abgeschnürten Meeresbucht oder in einem See in erster Linie Kalk und Dolomit zur Ausscheidung. In stärkerer Masse treten aber mit dem Fortschreiten der Verdunstung die andern Salze auf den Plan, bis in den idealsten Fällen die Edelsalze (mit Kalium) ausgefällt werden. Der Gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) und sein naher Verwandter der Anhydrit (CaSO_4) sind im Muschelkalk häufige Erscheinungen. Neben der Verwendung des Gipses im Gewerbe und als Dünger in der Landwirtschaft, die ihn in vorteilhaftem Glanze zeigt, muss man doch auf schwerwiegende Nachteile aufmerksam machen. Der grösste ist der, dass er im Wasser löslich ist. Seine Löslichkeit ist keineswegs enorm, aber sie führt doch dazu, dass die Gewässer ganze Schichten, Linsen und Stöcke aufzulösen vermögen. Es entstehen Höhlen, und oft stürzen die andern Schichten nach bis an die Erdoberfläche. Es bilden sich Einsturztrichter, sogenannte Erdfälle oder Dolinen. Beispiele sehen wir im Glegg

südwestlich von Schleithem und an verschiedenen Orten im Wutachgebiet. Der eindrucklichste Erdfall ist noch keine 10 Jahre alt und befindet sich zwischen Göschweiler und Löffingen. Die entstehende bleibende Härte des Wassers wird gar nicht geschätzt. Wie die Formel zeigt, enthält der Anhydrit kein Wasser. Er ist deshalb bestrebt, durch Wasseraufnahme in Gips überzugehen, was zu Quellungen führt, welche ebenfalls unangenehme Folgen haben können. Die Stollenbauer im Gebirge wissen davon ein Liedlein zu singen.

Die Gesamtmächtigkeit der Muschelkalkablagerungen erreicht in Mitteldeutschland ein paar hundert Meter, im Wutachtal und den im Westen und Norden anschliessenden Hochflächen 130 Meter. Der Muschelkalk ist ein wichtiges Element im Aufbau der südöstlichen Schwarzwaldlandschaft. Ihm ist u. a. das romantische Aussehen der Wutachschlucht zu verdanken. Er bildet den Westrand des Kantons Schaffhausen. Ihm gehören die ältesten auf Kantonsgebiet anstehenden Gesteine an. Er bildet den Untergrund der stark landwirtschaftlich genutzten Hochflächen, die sich hinter dem Schloss Lupfen von Stühlingen bis gegen Wellendingen hinziehen. Im Kanton Schaffhausen baut er die Wutachtalhänge vom Seldengraben bis nach Wunderklingen auf. Im mittleren Muschelkalk befinden sich die Gipsstollen von Oberwiesen, welche leider heute eingestürzt sind. Damit ist der letzte Bergwerksbetrieb des Kantons verschwunden. Andernorts holt man aus dem Muschelkalk gewaltige Mengen Kochsalz. Bei uns sind die Bohrungen von Schleithem (1823/24), Beggingen (1832/35), Siblingen (1913) und Wilchingen (1921) erfolglos geblieben. Dagegen wird in zahlreichen Steinbrüchen Kalkstein abgebaut, in der deutschen Nachbarschaft als Rohstoff für die Zementindustrie früher als Baustein. Gewisse Gesteine eignen sich nämlich vorzüglich für Wasserbauten. Der obere Muschelkalk tritt in der Landschaft in steilen Felswänden in Erscheinung. Unter den Wänden breiten sich zum Teil steile Block- und Schutthalden aus. Besonders eindrucksvoll sind die Felsen bei Blumegg nördlich von Grimmelshofen. Alle Gräben, die sich im Westen des Hallauerberges gegen das Wutachtal öffnen, durchschneiden den Hauptmuschelkalk und erreichen in ihrem Unterlauf den Gehängeschutt des mittleren. Das Wellengebirge ist auf Kantonsgebiet nirgends anstehend.

Das folgende Profil zeigt die weiteren Unterteilungen, die der Geologe beim Muschelkalk unserer Gegend vornimmt.

Muschelkalk



Der Keuper

Das oberste Glied der Triasformation ist nach einem fränkischen Wort, das soviel wie bunte Mergel bezeichnet, mit dem Namen Keuper in die internationale Nomenklatur eingegangen. Die vorwiegende Farbe dieser Ablagerungen ist ein rotes Braunviolett (Hallauer Rebbberg). Ganz allgemein versteht man unter Mergel ein Gestein, welches, mehr oder weniger verfestigt, ein Gemenge von Kalk und Ton darstellt. Den meisten Lesern wird das Wort Mergel weniger geläufig sein. Die weichen Mergelarten decken sich vorstellungsmässig am ehesten mit dem, was wir als Lehm oder Lett bezeichnen, die harten ähneln oft dem Kalkstein. Durch Beimischungen von Eisenlösungen nehmen diese Mergel verschiedene Färbungen an. Wir merken uns bei dieser Gelegenheit, dass dreiwertiges Eisen rote, zweiwertiges grüne Farbtöne hervorruft. Brauneisenstein ist für die braunen und gelben Farben unserer Gesteine und Böden verantwortlich. Graue Mergel können das Ergebnis einer chemischen Reduktion sein. Dunkle Tone enthalten entweder Schwefelkies oder organische Bestandteile (Kohlenstaub, Bitumen). Bei dieser Gelegenheit sei noch erwähnt, dass die Mergel als ein Gemisch von Kalk und Ton verschiedene Anteile dieser Stoffe enthalten können. Was der Laie gesamthaft als Lehm oder einfach Dreck bezeichnet, trennt der Geologe nach entsprechenden Untersuchungen auf in Ton, Tonmergel, Mergelton, Steinmergel, Salz- oder Gipsmergel. Kommt noch eine Verfestigung, Schieferung, dazu, dann spricht er von Schieferton, Tonschiefer, Mergelschiefer oder nach bestimmten Beimengungen von Kupfer- oder Alaunschiefern oder nach der Verwendungsart von Griffel- und Dachschiefern. Diese kleine Aufzählung möge den Leser einen Blick tun lassen in des Geologen Wortschatzkästlein.

Weil nun die Mergel neben dem Kalk, dessen Entstehung wir beim Muschelkalk erwähnt haben, Ton enthalten und in jüngeren Gesteinsschichten überaus oft anzutreffen sind, wollen wir auch kurz auf die Entstehung der Tone eingehen. Bei der Zersetzung der Erstarrungssteine fällt dieses Material an. Als Kaolin oder Porzellanerde findet es in der Keramikindustrie Verwendung. Seit uralten Zeiten dient es zur Herstellung von Ziegeln. Sehr oft bleiben aber die Tone nicht an ihrer primären Lagerstätte erhalten, sondern sie werden durch das Wasser in Seen und Meere verfrachtet und lagern sich dort an sekundärer Stelle ab. Wir erhalten Schlamm, Schlick oder Tiefseeton. Tone sind demnach Absätze von Gewässern, die sich aus so kleinen Stoffteilchen aufbauen, dass diese weder von Auge noch mit dem Tastsinn zu erkennen sind. Als Flusstrübe wandern diese aller kleinsten Mineralsplitter weit hinaus in die stehenden Gewässer und bilden dort im Laufe der Jahrtausende ansehnliche Schichten, die sich allmählich verfestigen und uns zwischen den andern Sedimentgesteinen erhalten bleiben. Da nun in den Gewässern meist gleichzeitig auch Kalk z. B. als Seekreide zur Ablagerung kommt,

kann man sich die Entstehung der Mergel und deren relative Häufigkeit sehr gut erklären.

Aber nicht allein die Mergel prägen den Keuper. Je nach Schleppekraft bringen die Flüsse nicht nur aller kleinste Zersetzungsteilchen mit, sie vermögen auch gröberes Material, das bei der Gesteinsverwitterung anfällt, wegzuschaffen. Teilchen, die über $\frac{1}{50}$ Millimeter Durchmesser aufweisen, erhalten bereits den Namen Sand. Vom Feinsand bis zum Grobsand (2 Millimeter Korngrösse) sind im mittleren und oberen Keuper verschiedene Ablagerungen anzutreffen, die manchmal zu hartem Sandstein verfestigt, markante Schichtstufen in der Landschaft bilden. Unter Sandstein versteht der Geologe also eine verfestigte Masse von Sandkörnern, die durch einen Zement (Bindemittel) zusammengehalten werden. Bereits beim Buntsandstein haben wir gesehen, dass die Sandkörner allermeist robuste Quarzkörner sind. Das Bindemittel hingegen kann mergelig, kalkig oder kieselig sein. Je nachdem ist der Stein leichter zu bearbeiten, je nachdem ist er aber auch haltbarer.

Neben den Mergeln und den Sandsteinen spielt wiederum der Gips eine wichtige Rolle im Keuper des süddeutschen Raumes. Wir haben ihn bereits beim Muschelkalk kennengelernt. Er ist oft mit Ton vermischt und hat zumeist ein hell- bis dunkelgraues Aussehen. Man findet aber im Gipskeuper manchmal Lagen von weissem, seidenglänzendem Fasergips oder Nester von rosarotem, weichem Alabaster.

Nachdem wir nun mit den wichtigsten Gesteinen, welche die Keuperschichten unserer Gegend aufbauen, Bekanntschaft gemacht haben, stellen wir die Frage nach ihrer Herkunft. Noch immer haben wir wie zur Zeit des Buntsandsteins ein weites flaches Becken, das im SO begrenzt ist durch das Vindelizische Gebirge, das sich von der Zentralschweiz über das jetzige bayrische Alpenvorland bis zum Böhmerwald erstreckte. Dabei vergegenwärtige sich der Leser stets, dass weder Alpen, noch Jura, noch Schwarzwald vorhanden waren. Im Westen war das Becken durch einen Gebirgsrücken, der vom Zentralmassiv bis zu den Ardennen reichte, begrenzt. Zwischen diesen immer flacher werdenden Erhebungen dehnte sich also ein ebener Trog aus, der zeitweise von einem Flachmeer überflutet war (Muschelkalkmeer), manchmal lagunenähnlich aussah, manchmal als Festland mit Seen die Abschwemmassen der nahen Gebirge aufnahm. Die verschiedenen Ablagerungen, Sande und Tone können verschiedene Ursachen haben. Eine Hebung des Ufers, d. h. eine Verstärkung des Reliefs führt eine Vergrößerung des Ablagerungsmaterials herbei; die gleiche Wirkung können grössere Niederschlagsmengen haben, weil grössere Wassermassen ebenfalls gröberes Material fortbewegen können. Andererseits weisen die Mergelbildungen auf eine Verflachung (Senkung) des Ufers hin und das Auftreten des Gipses wird durch starke Verdunstung in einem trockenen Klima hervorgerufen. Die Lebewelt hat während der Keuperzeit in unsrer Gegend keine guten Bedingungen vorgefunden. Dementsprechend finden

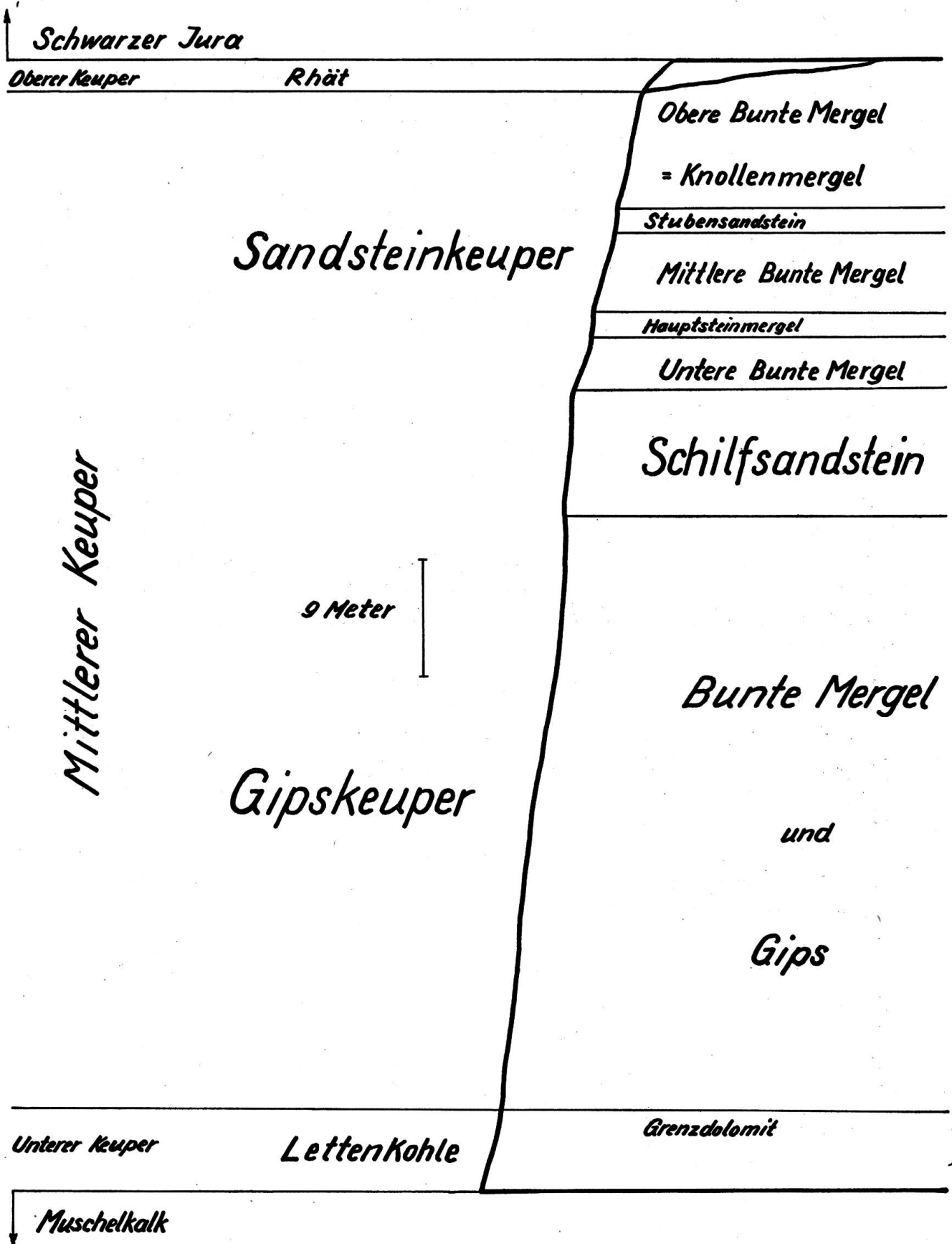
wir nur spärliche Versteinerungen. Neben einigen Muscheln und dem Estheria-Krebschen treten noch ein paar Saurierarten in Erscheinung. Dazu gesellen sich die Abdrücke von Schachtelhalmen, die fälschlicherweise als Schilf gedeutet und auf den Sandstein gleichen Namens übertragen wurden. Im untern Keuper und im obersten, die in unserm Gebiete beide nur geringmächtige Ablagerungen bilden, trifft man verschiedentlich auf sogenannte Bonebeds. Mit diesem englischen Ausdruck bezeichnet man Schichten, in denen zahlreiche Trümmer von Knochen, von Schuppen und Zähnen eingebettet liegen.

Die Verbreitung des Keupers erstreckt sich vorzugsweise auf die Gemeinden Beggingen, Schleithem und den Hallauerberg. Wohl der bekannteste Aufschluss ist derjenige im Seewibruch zwischen dem Dorf Beggingen und dem Birbistel. Der untere Keuper, die Lettenkohle, ist in unserer Gegend nur wenig mächtig. Den oberen, das Rhät, kennt man auch nur von einem Ort, den Breitelen beim Bürgerheim Hallau. Gut ausgebildet ist hingegen der mittlere Keuper. Wir unterteilen ihn bei uns in Gips- und Sandsteinkeuper. Während der liegende Teil, der Gipskeuper, sich vornehmlich aus Mergeln mit Gipslagen, Nestern, Knollen und Linsen ganz verschiedener Mächtigkeit aufbaut und vielerorts in alten, heute ausser Betrieb stehenden Gipsgruben sichtbar wird, haben wir vom Sandsteinkeuper im obengenannten Seewibruch ein prächtiges Profil. Es beginnt unten mit einer Wand von dunkel-rotbraun-violettem Sandstein. Dieser Schilfsandstein ist der eigentliche Keuperwerkstein. Beimengungen von Glimmer und das tonige Bindemittel machen aus ihm einen leicht bearbeitbaren, aber nicht immer genügend widerstandsfähigen Baustein. Dies war mit ein Grund, warum bereits im letzten Jahrhundert dafür kein Absatz mehr gefunden werden konnte und die Steinbrüche aufgegeben wurden. Bunte Mergel, die mit dem Hauptsteinmergel oder wie er in der Wutachgegend heisst, dem Durröhrlestein, und dem Stubensandstein abwechseln, beschliessen das recht eindrucksvolle Profil des Sandsteinkeupers. Der Stubensandstein ist grobkörniger, hellfarbig, manchmal fast weiss. Harte Stücke davon lieferten Mühlsteine, während Vorkommnisse ohne Bindemittel lockeren Streusand ergaben.

In Breitelen ob Hallau wurde das einzige Vorkommen von Oberem Keuper entdeckt. Diese Schichten gehören zum Rhät. Darin fand man Zähnen der primitivsten Säugetiere, die mit dem Ende der Triaszeit zum ersten Male in der Erdgeschichte in Erscheinung treten.

Auch hier wollen wir wieder mit einem ausführlicheren Profil die Keuper-schichten in unserm Kanton festhalten.

Keuper



Die Juraformation

Die auf die Trias folgende Formation erhielt den Namen Juraformation, weil ihr die Hauptgesteinsmassen des Gebirges angehören, das uns allen als französischer, schweizerischer, schwäbischer und fränkischer Jura bekannt ist. Aber das Vorkommen gleichaltriger Schichten ist keineswegs auf Europa beschränkt. Man findet Jura-Gesteine auf allen Kontinenten. Aus England kam die Unterteilung in drei Abteilungen: Lias, Dogger, Malm. In Schwaben sind die Ausdrücke: Schwarzer, Brauner und Weisser Jura geläufiger. Sie decken sich nicht ganz mit den englischen, lassen sich aber auch nicht ganz mit den französischen gleichstellen. Wir werden uns im folgenden an die deutsche Benennung halten, weil die Schichten des Randens in Erscheinung und Bau den schwäbischen am nächsten stehen.

Die Anfänge dieser Ablagerungen liegen gegen 160 Mio. Jahre zurück. Die Juraformation dürfte sich über eine Zeitspanne von 25 Mio.—30 Mio. Jahre erstreckt haben. Es handelt sich in Süddeutschland überwiegend um Ablagerungen eines Binnenmeeres, das nicht sehr tief war (bis 500 Meter), aber mit den tieferen Weltmeeren in weitem Ausmasse in Verbindung stand. Das Uebergreifen (Transgression) des Meeres auf die eingeebnete Landschaft der Trias dürfte in der Braunjura-Zeit ihr grösstes Ausmass erreicht haben. Heute bilden die Jurasedimente einen Bestandteil des den Schwarzwald umhüllenden Deckgebirges, wobei die widerstandsfähigeren Schichten am meisten zum Decken-Charakter beitragen.

Die Tierwelt dieser Zeit hat in ihrer Entwicklung bedeutende Fortschritte gemacht. Den Ablagerungen entsprechend, trifft man bei uns ausschliesslich versteinerte Meerestiere. Sie umfassen unter den Einzellern die Radiolarien, unter den Mehrzellern Schwämme, Korallen, Stachelhäuter, Muscheln, Schnecken, Ammoniten, Belemniten, Brachiopoden. Die Wirbeltiere sind vertreten durch Fische, Amphibien, Reptilien und durch den Urvogel. Der letztere ist mit den Insekten zusammen ein Beweis, dass das Land nicht sehr weit entfernt sein mochte.

Die Pflanzenwelt ist gekennzeichnet durch Algen, Pilze, Farne und die nacktsamigen Gewächse. Die Angiospermen, die heutigen Blütenpflanzen, existierten zu dieser Zeit noch nicht. Aus Alaska sind Kohlenablagerungen aus dieser Zeit bekannt.

Die häufigsten Versteinerungen des Randens entstammen der Jura-Zeit. Es kann deshalb nichts schaden, wenn wir ganz allgemein darüber einige Worte verlieren. Vor allem glaube ich, dass jedermann, der einen Fund macht, wenigstens in der Lage sein soll, ihn einer Tierklasse zuzuordnen. Die Benennung der einzelnen Tierarten und Gattungen sei den Spezialisten vorbehalten, wir begnügen uns mit einer groben Einteilung.

Wie entsteht eigentlich eine Versteinerung, ein Fossil? Wir beobachten heute im Meere viele Tiere, die schon bei Lebzeiten ein Gehäuse aus Kalk besitzen. Wenn nun ein solches Tier abstirbt, sinkt sein Gehäuse auf den Grund und wird eingebettet. Aber nicht immer sind die Bedingungen günstig, dass uns das Tier erhalten bleibt. Von den Weichteilen wollen wir absehen, da braucht es ausserordentliche Verhältnisse, bis sie uns als Abdruck im Stein erhalten bleiben. Die Gerüstteile der Tiere dagegen bleiben öfter vollständig intakt, ebenso die Schalen. Manchmal findet man auch die Ausgüsse der Schalen, manchmal nur das Negativ. Oft treten im Verlaufe des Versteinerungsprozesses chemische Umsetzungen ein. Zufuhr und Auflösung von Kalk, Kieselsäure und Schwefelkies spielen die Hauptrolle. Man muss annehmen, dass nur ein verhältnismässig geringer Teil der Lebewesen uns in versteinertem Zustande überliefert worden ist. Aber durch genaues Studium gelangte man dazu, dass man heute unzählige Lagen in den verschiedenen Ablagerungsgesteinen der Erde zu unterscheiden vermag. Die vorherrschenden Versteinerungen einer Schicht, die Leitfossilien, hat man über Länder und Meere hinweg verglichen. Das Spezialgebiet der Geologie, das sich damit beschäftigt, ist die Stratigraphie, die Lehre von den Schichten, der die Wissenschaft sehr viele Erkenntnisse zu verdanken hat.

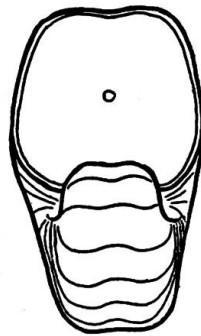
Uebersicht über das Tierreich :

Wirbellose	Einzeller (Protozoen)		
	* Schwämme		
	Korallen		
	Würmer		
	* Brachiopoden		
	Gliederfüssler	Krebse	
		Insekten	
	Weichtiere (Mollusken)	* Schnecken	
		* Muscheln	
		* Cephalopoden	Ammoniten Belemniten
	Stachelhäuter (Echinodermen)	* Seeigel Seelilien	
Wirbeltiere	Fische		
	Lurche (Amphibien)		
	Kriechtiere (Reptilien)		
	Vögel		
	Säugetiere		

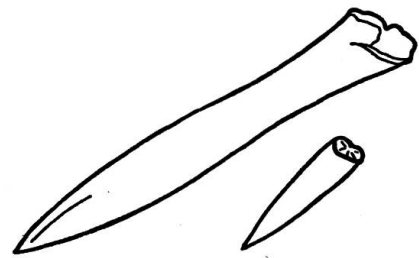
* Relativ häufig im Randengebiet als Versteinerungen anzutreffen.

Versteinerungen

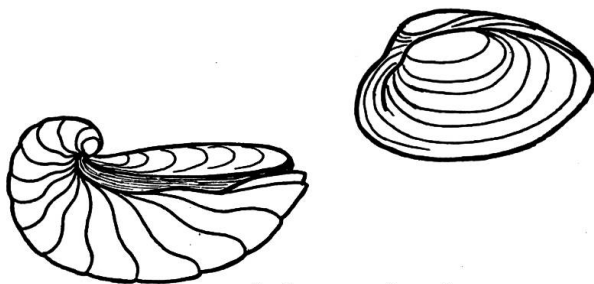
Ammonit



Nautilus



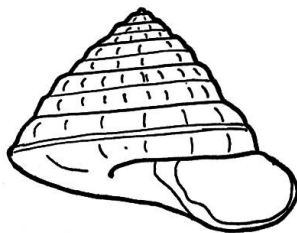
Belemniten



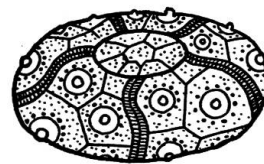
Muscheln



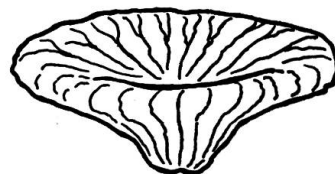
Lochmuscheln (Brachiopoden)



Schnecke



Seeigel mit Stachel



Schwamm

Der Schwarze Jura

Sein Name rührt von den überwiegend dunkel gefärbten Gesteinen her. Oft ist es Schwefelkies oder Bitumen, die in feinverteilter Form die Schichten dunkel färben. Im Kanton Schaffhausen erstreckt sich sein Vorkommen über die Gemarkungen Beggingen, Schleithem, Gächlingen. Ferner zieht sich ein mehr oder wenig schmales Band über den ganzen Hallauerberg-Rücken hin.

Friedrich August Quenstedt, der grosse Tübinger Forscher und Gelehrte des letzten Jahrhunderts, unterteilte jede der drei Abteilungen des Juras in sechs Stufen, die er von unten nach oben mit den Anfangsbuchstaben des griechischen Alphabets bezeichnete. Aus praktischen Gründen ziehen wir diese Einteilung derjenigen seines Schülers *Oppel* vor, der jede Abteilung in verschiedene Ammonitenzonen unterteilte, das sind wenig mächtige Schichten, worin jeweils eine einzige Ammonitenart den Ton angibt. Aus der grossen Fülle der einzelnen Schichten, die nach dem vorherrschenden Fossil oder nach ihrer Beschaffenheit genannt werden, seien nur zwei besonders herausgegriffen.

Der Arietenkalk. Anlässlich der Güterzusammenlegungen in Beggingen und im Unterklettgau hat man an verschiedenen Stellen diese harten, 1,5 bis 3 Meter mächtigen, dunkelgrauen Kalke in kleineren Steinbrüchen gebrochen, um sie als Wegschotter oder zur Auskleidung von Wasserrinnen zu verwenden. Bei der Verwitterung werden diese grau-blauen Kalke durch Eisenlösungen ganz braun gefärbt. Der Kalk ist benannt nach dem Ammoniten *Arietites* (*aries* = Widder), der manchmal in grossen Exemplaren (bis 65 cm Durchmesser), meist aber nur in kleinen Bruchstücken darin anzutreffen ist. Das andere Fossil hingegen, die bogenförmig gekrümmte *Gryphaea* (Greifmuschel) kommt in Unmengen in diesen Schichten vor. Ein gut erreichbarer Aufschluss liegt westlich der Strasse Schleithem-Oberhallau auf dem Oberhallauerberg unweit der «Passhöhe».

Der Posidonienschiefer. Dieser Teil des Schwarzen Juras besteht aus ungefähr 10 Meter mächtigen vorwiegend dunkeln Mergelschiefen, in die drei härtere Kalkbänke eingelagert sind. Aus diesen Schiefen stammen die weltberühmten Saurierfunde von Holzmaden (Württemberg). Sie sind benannt nach einer kleinen Muschel mit weisser Schale *Posidonia* oder *Posidonomya*. Wegen ihres Gehaltes an Bitumen werden sie auch als Oelschiefer bezeichnet. Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts wurden diese Oelschiefer am Rand der schwäbischen Alb ausgebeutet. Während des letzten Krieges produzierte man dort neuerdings Dieselöl. Leider war die Ausbeute bei einem durchschnittlichen Gehalt von 4—5% nur gering (*G. Wagner*). Das Bitumen ist auch in den drei Kalkbänken enthalten, die in die Schiefer eingelagert sind. Beim Anschlagen mit dem Hammer kann man einen besonderen Geruch feststellen. Die Kalkbänke heissen deshalb Stinkkalkbänke. Nicht wegen des Oels, das bei der reichhaltigsten Probe 3,15% ausmachte,

wurden die Posidonienschiefer nördlich Gächlingen im Jahre 1946 untersucht, man dachte viel mehr daran, aus den Oelschiefern wie in Südschweden einen Leichtbaustein herzustellen. Die Angelegenheit hat sich bei uns als nicht wirtschaftlich erwiesen.

Diese Schieferschichten haben im Kanton ihre Hauptausbreitung nördlich und südlich von Beggingen (Hohlgasse), auf der Kirchenzelg südöstlich von Schleithem und beim Berghof nördlich von Gächlingen. Die Siblingerhöhe, der Aegertli-pass, liegt ebenfalls in diesen Schichten. Der Schwarze Jura gilt durchwegs als fruchtbares Landwirtschaftsgebiet. Zahlreich sind die Fossilien, die auf den Aeckern zusammengelesen werden können, vor allem die Belemniten oder Teufelsfinger. Speziell erwähnt sei noch eine neuentdeckte Gattung eines Seesternes, den Prof. B. Peyer in Zürich anfangs der Vierzigerjahre der Gemeinde Hallau zu Ehren mit dem wohlklingenden lateinischen Namen *Plesiastropecten hallovensis* aus der Taufe gehoben hat.

Der Braune Jura

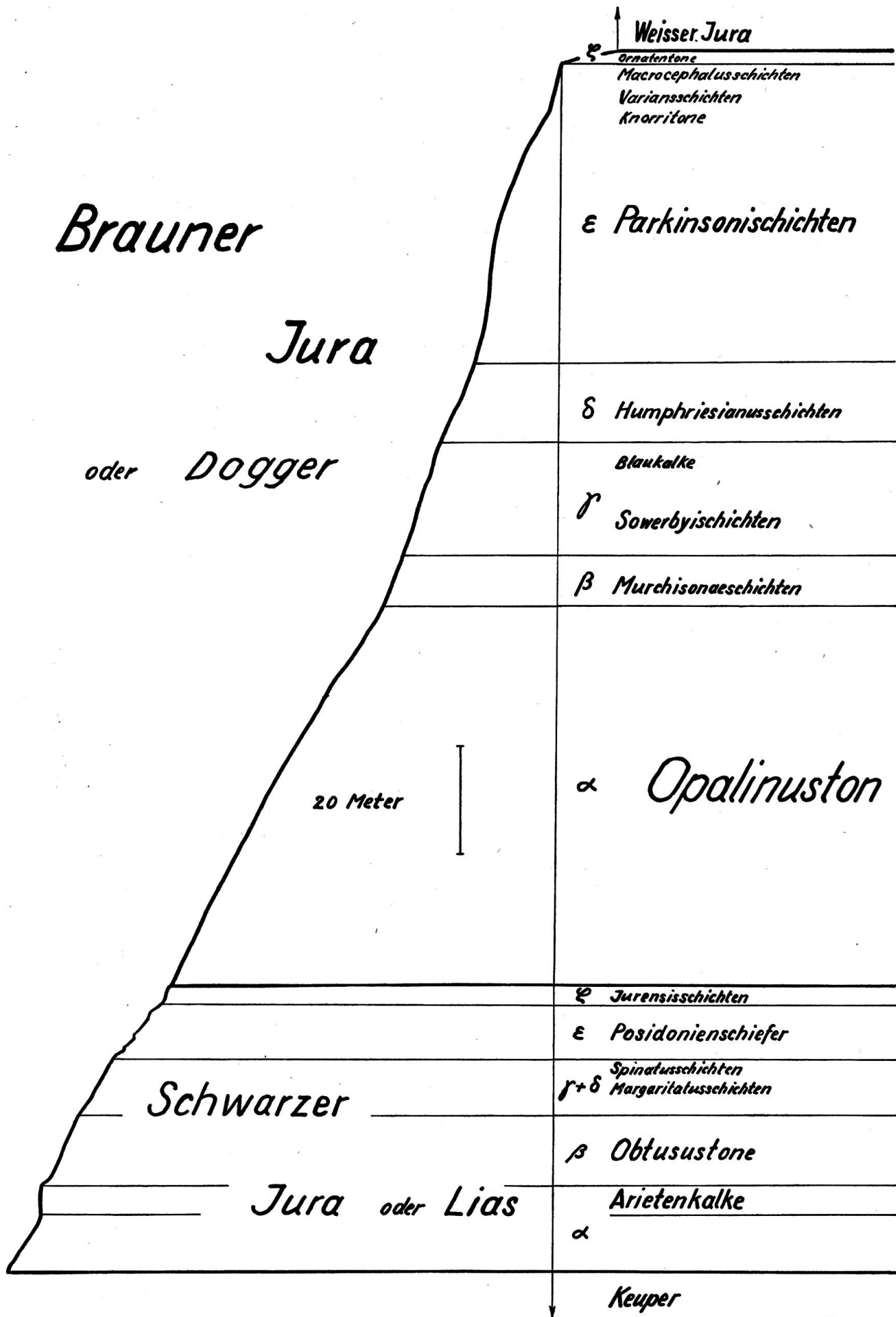
Der mittlere Teil der Juraformation, der auf den Schwarzen Jura folgende Braune Jura oder Dogger, ist im Kanton Schaffhausen ebenfalls vorwiegend im westlichen Teil anzutreffen. Dazu ist er im Gebiete von Bargaen und Merishausen unter dem Schutt der untersten Talhänge anstehend. Seinen Namen hat er von der überwiegenden Farbe seiner Schichten erhalten. Sie ist vorwiegend auf den Brauneisenstein oder Limonit zurückzuführen, der im Meer der Braunjura-Zeit die Tone, Kalke und Sandsteine mehr oder weniger braun, gelb- oder rotbraun gefärbt hat. Die untersten Schichten des Doggers umfassen noch sehr dunkle Tone, so dass sie in Frankreich noch zum Schwarzen Jura gerechnet werden. Sie erreichen im Kanton eine Mächtigkeit bis zu 80 Metern. Es sind ausschliesslich weiche Tonschichten. Nach dem leitenden Ammoniten erhielten sie den Namen Opalinustone. In einer grossen Grube am SW-Fusse des Langen Randen auf Gemarkung Gächlingen werden sie durch die Ziegelei Paradies ausgebeutet. Dies ist zugleich der bedeutendste Aufschluss in diesen Schichten. Das Terrain des Opalinustones ist rutschig, uneben, zeigt Wülste und ist als Baugrund denkbar ungeeignet. Wald und Wiesen bedecken seine Böden. Rund um das Dorf Beggingen bilden sie die ausgedehnten Wiesenhänge gegen den Randen zu. Der Boden ist äusserst schwer und im Zustand der Nässe fast unwegsam. Um den Schleithemer Schlossranden herum ziehen die Schichten östlich vom Babental bis fast zur Siblingerhöhe. Von hier kann man über den ganzen Hallauerberg marschieren bis zur Landesgrenze, ohne ihn anzutreffen. Erst auf dem Gemeindegebiet von Rechberg westlich von Erzingen tritt er wieder auf. Eine Verwerfung im SW-Zipfel des Hallauerberges hat zur Folge,

dass dort über dem oberen Schwarzen Jura die nächstjüngere Schichtfolge noch ansteht.

Ueber dem Opalinuston folgen verschiedene Schichten, die nach ihren Hauptammoniten benannt werden. Stark mergelig, mit einigen mehr oder minder harten Kalkbänken abwechselnd, bauen sich die weiteren Stufen des Doggers am Westrand des Randens auf. Die obersten erscheinen, wie bereits erwähnt, im Talgrund des Mühltales bei Barmen und rund um das Dorf Merishausen. Aber auch am Fuss des Wannenberges und des Hemmings bei Neunkirch und bei Osterfingen bildet er die Unterlage des darüberliegenden Weissen Juras.

Eine wichtige Erscheinung im Braunen Jura sind die eisenschüssigen Schichten. Sie können einen Erzgehalt aufweisen, der ihren Abbau lohnt. Eines der grössten Eisenerzvorkommen Mitteleuropas, die Minette Lothringens, gehört zum untern Dogger. In unserm Kanton wurden während des letzten Krieges Untersuchungen angestellt, ob der Eisengehalt der Makrocephalus-Schichten im obersten Braunen Jura eine Ausbeutung erlaubte. Das Ergebnis war negativ. Die Gesamtmächtigkeit der in Frage kommenden Schicht erreicht im Mittel 1,3 Meter bei einem mittleren Eisenerzgehalt von 15,5 %. Das sind zu geringe Zahlen, wenn man in Betracht zieht, dass darüber mergelige Schichten lagern, die den Abbau sehr erschwert hätten. Die Gewinnung der gleichen Erze bei Zollhaus Blumberg während des Krieges war in Friedenszeiten sofort unrentabel und wurde eingestellt. In Herznach im Kanton Aargau werden sie heute noch abgebaut. Erwähnenswert ist das häufige Auftreten von Oolithen (Eiersteine, Rogensteine). Diese Gesteine enthalten in einem Bindemittel eingebettet lauter kleine Kügelchen, die an Hirse- oder Hanfkörner des Vogelfutters erinnern. Man unterscheidet Kalk- und Eisenoolithe. Oolithe sind charakteristische Gesteine des Doggers.

Den Abschluss des Braunen Juras bilden die Ornatentone. Sie stellen einen ausgezeichneten Quellhorizont dar, wo das Wasser des darüberliegenden Weissen Juras gesammelt wird und austritt.



Der Weisse Jura

Die Schichten des obersten Teils der Juraformation nehmen den grössten Raum des Hauptteils unseres Kantons in Anspruch. Recht zahlreich sind die Aufschlüsse, wo die weisslich grauen, manchmal gelblichen Kalksteine anstehen. Zum Malm, wie der englische Ausdruck für Weissjura lautet, zählen wir die Kalksteine des Rheinfalls, den Felsuntergrund der Stadt Schaffhausen, die Gesteine der Randenhochfläche, die Hauptmasse des Reiats und einen wesentlichen Teil des Höhenzuges zwischen Klettgau und Rhein. Der Malm beginnt, international gesehen, mit den bei uns noch braunen Makrocephalusschichten, der Weisse Jura hingegen weiter oben mit den Birmensdorferschichten.

Die Beschaffenheit der einzelnen Malmstufen ist sehr verschiedenartig. Tonig-mergelige Schichten wechseln ab mit schön gebankten und geschichteten Kalken. Daneben treten noch massige Felsen auf. Das Liegende des ganzen Schichtenpakets ist wiederum wie beim Braunen Jura eine mächtige Folge von Tonen, die mit einer Schicht Schwammkalk abschliesst und von einer noch mächtigeren Serie von regelmässig geschichteten und geklüfteten Kalken überlagert wird. Diese haben den Namen Wohlgeschichtete Kalke erhalten und sind in manchen Steinbrüchen sichtbar. Zu ihnen rechnet man z.B. die Wand unterhalb des Siblinger Randenhauses, ferner die Steinbrüche in der Sommerhalde und diejenigen zwischen Klosterfeld und dem Dorf Hemmental, südöstlich von Guntmadingen, im Ergoltingertal, im Wangental, westlich der Beringer Teufelsküche und andern Orten. Der Kalkstein der Betastufe ist dicht und ziemlich rein. Er wurde früher in Beggingen und Hemmental als Lithographiestein gewonnen. Ganz frisch ist er dunkelgrau und bleicht dann aus. Oft ist er mit einem rötlichen Ueberzug, der auf einen Algenbelag zurückzuführen ist, versehen. Vielfach werden diese Steine als Wegschotter oder für Trockenmauerchen verwendet. Bis 90 Meter Mächtigkeit erreichen diese Wohlgeschichteten oder Beta-Kalke. Stellenweise sind die Kalkbänke durch dünne Mergelzwischenlagen voneinander getrennt. Sie bilden in der Landschaft die höchste Steilstufe der Randentafel. Meist wächst auf diesen Steilhängen Buchenwald. Je mehr Schutt, desto besser ist der Baumbestand. Wo hingegen die Humusschicht spärlich und fast kein Boden vorhanden ist, hat der Forstmann Mühe, den Wald hochzubringen. Der Nutzen des Waldes besteht hier nicht in seinem Ertrag als vielmehr in der Tatsache, dass das Wurzelwerk der Bäume den mageren Boden zusammenhält und ihn vor Erosion schützt. Bei der Steilheit der Hänge wäre mit starker Abschwemmung zu rechnen. Denn schon früher hat die Verwitterung enorm viel eckigen Schutt aus diesen einst wohlgeschichteten Kalken über die unterste Stufe des Malm und den oberen Dogger ausgebreitet. Die kräftige Durchtalung der Randentafel deutet an, dass zudem gewaltige Mengen von Schutt weggeführt worden sind. Da die zerklüfteten Beta-Kalke das Wasser

ungehindert und schnell in die Tiefe leiten, finden wir erst Quellen, wo sie auf der Alpha-Stufe aufliegen. Für den Fossiliensammler weisen diese Kalke einen grossen Nachteil auf: sie enthalten kaum Versteinerungen.

Dies ändert nun mit einem Schlage, indem der mittlere Malm, die Gamma-Stufe, in unserm Gebiete mit einem reichhaltigen Angebot an Versteinerungen aufwartet. Das Gestein wird mergelig, seine Farbe ist grau. Die weichen Schichten bedingen eine Verflachung des Terrains. Ueber der Mauer der Beta-Kalke folgt die flachere Stufe der Gamma-Mergel. Leider ist nun der versteinerungsreichste Teil des Malms bei uns technisch nicht interessant, weshalb man darin keine Steinbrüche angelegt hat. Nur wenn beim Strassenbau diese Schichten angeschnitten werden, ist Hoffnung vorhanden, dass man fossilreiche Stellen entblösst. An einem Ort jedoch, im Gewann Almenbühl nördlich des Kerzenstübli, hat die Natur durch die gewaltige Bibertalverwerfung diese Schichten blossgelegt. Grössere Teile der Randenhochfläche werden von den Gammamergeln eingenommen. Vorzugsweise wird auf ihnen Ackerbau und Graswirtschaft betrieben. So kann es vorkommen, dass der Pflug des Landwirtes Versteinerungen ans Tageslicht befördert. Weitere Gammenschichten sind auf dem Randen von der nächst höheren Stufe, dem Delta, überlagert. *Dr. Ferdinand Schalch*, der Schaffhauser, der als badischer Landesgeologe den Randen kartierte, hat nach dem Gesteinscharakter den obern Teil des Malms in Quader-, Massen- und Plattenkalk eingeteilt. Diese Unterteilung beschränkt sich in seinem Sinne auf die Schaffhauser Verhältnisse und die unmittelbare Nachbarschaft. Auf die weichen Gamma-Mergel folgen wiederum härtere Kalkschichten. Deutliche, z. T. grobe, bis 1,2 Meter dicke Bänke von hellem Kalk bauen die nächsten 9—15 Meter mächtigen Schichten auf. Wo nicht allzu starke Klüftung vorherrscht, ergibt der Quaderkalk einen brauchbaren Werkstein. Die Spalten, Klüfte und Höhlungen sind oft mit Bohnerztonen ausgefüllt, welche ihrerseits die hellen Gesteinsoberflächen rostbraun färben. Bereits bei den Quaderkalken setzt nun eine Ausbildung des Kalkes ein, wie man ihr im Hangenden bis weit hinaus in den schwäbischen und fränkischen Jura begegnet. Neben den Schichtbänken erscheinen ungeschichtete massige Stöcke, die ihre Entstehung ausgedehnten Schwammriffen verdanken. Der Fossilgehalt der Quaderkalke ist geringer als derjenige der Gammamergel, die Arten der Versteinerungen weichen jedoch nicht stark voneinander ab.

Was bis jetzt nur in geringem Masse ungeschichtet war, nimmt nun in der Epsilon-Stufe einen gewaltigen Platz ein. Die Massenkalken treten auf den Plan. Von ihnen schreibt *Schalch*, dass sie unserm Gebiet den bestmarkierten Horizont der Juraablagerungen ausmachen. In der Tat, wer kennt nicht die massigen Felsklötze und glatten Felswände im Freudental, bei der Teufelsküche Beringen, im Felsental, am Wirbelberg; wem sind nicht Jakobsfelsen, Kerzenstübli, Hard- und Spitzfluh sowie Schweizersbild, Kesslerloch und Rheinfall vertraute Namen?

Nicht überall sieht der Fels massig aus. Starke Klüftung ruft oft den Eindruck hervor, als wäre ein ganzer Felskopf aus lauter eckigen Trümmern zusammengebacken. Eines haben jedoch alle Massenkalke gemeinsam, sie sind nie geschichtet. Ihr Gestein ist vielfach ein rein weisser, sehr harter Kalk, der an manchen Orten mit Knollen von Feuersteinen durchsetzt ist. Diese Kieselknollen dürften von den Nadeln herkommen, welche das Gerüst der Kieselschwämme bildeten. Ihre Verdichtung hat zu nuss- bis faustgrossen Knollen geführt, die einen weissen Rand und einen grauen oder bräunlichen Kern aufweisen. Wozu diese Feuersteine verwendet worden sind, weiss in Schaffhausen jedes Schulkind. Die manchmal beträchtlichen Höhlen im Massenkalk haben unsern Vorfahren als Wohnstätten gedient. Sie stehen heute unter Naturschutz, nachdem die verschiedenen Kulturschichten unter kundiger Hand erlesen und ihr Inhalt in die Museen abgewandert ist. Wenn man in Betracht zieht, dass die mittleren Rheinfallfelsen Wesentliches zum schönen Rheinfallbild beitragen und dementsprechend viele Fremde anlocken vermögen, kann man ruhig behaupten, dass der Massenkalk den Hauptrohstoff der Schaffhauser Fremdenindustrie darstellt.

Die Versteinerungsjäger kommen allerdings in der Epsilon-Stufe kaum auf ihre Rechnung. Obschon diese Riffe von Schwämmen herkommen, so sind sie doch nicht in ihren Formen erhalten, sondern zusammen mit den Trümmern zu einer festen Masse verkittet.

Auch die nächste Etage, die oberste im Malm, ist fossilarm. Es sind dies die Plattenkalke, schön geschichtete Kalke mit Bänken von ganz verschiedener Mächtigkeit. Als Bausteine fanden sie bis in die jüngste Zeit Verwendung in der Stadt und ihrer Umgebung (Munot). Zahlreiche Steinbrüche zeugen davon: Hofstetten (Neuhausen), Fäsenstaub, Mühlental, Bocksriet, Herblinger Schloss und andere waren oder sind heute noch in Betrieb. Ein grosser Steinbruch auf dem Wippel bei Thayngen liefert heute den Kalk für das Zementwerk, ein kleinerer östlich des Kesslerlochs beliefert die Kalkfabrik. Grössere Mengen dieses Plattenkalkes mussten beim Bau der neuen Talstrasse im Fulachtal weggeräumt werden, noch grössere Mengen fallen an beim Neubau des Kraftwerkes Schaffhausen.

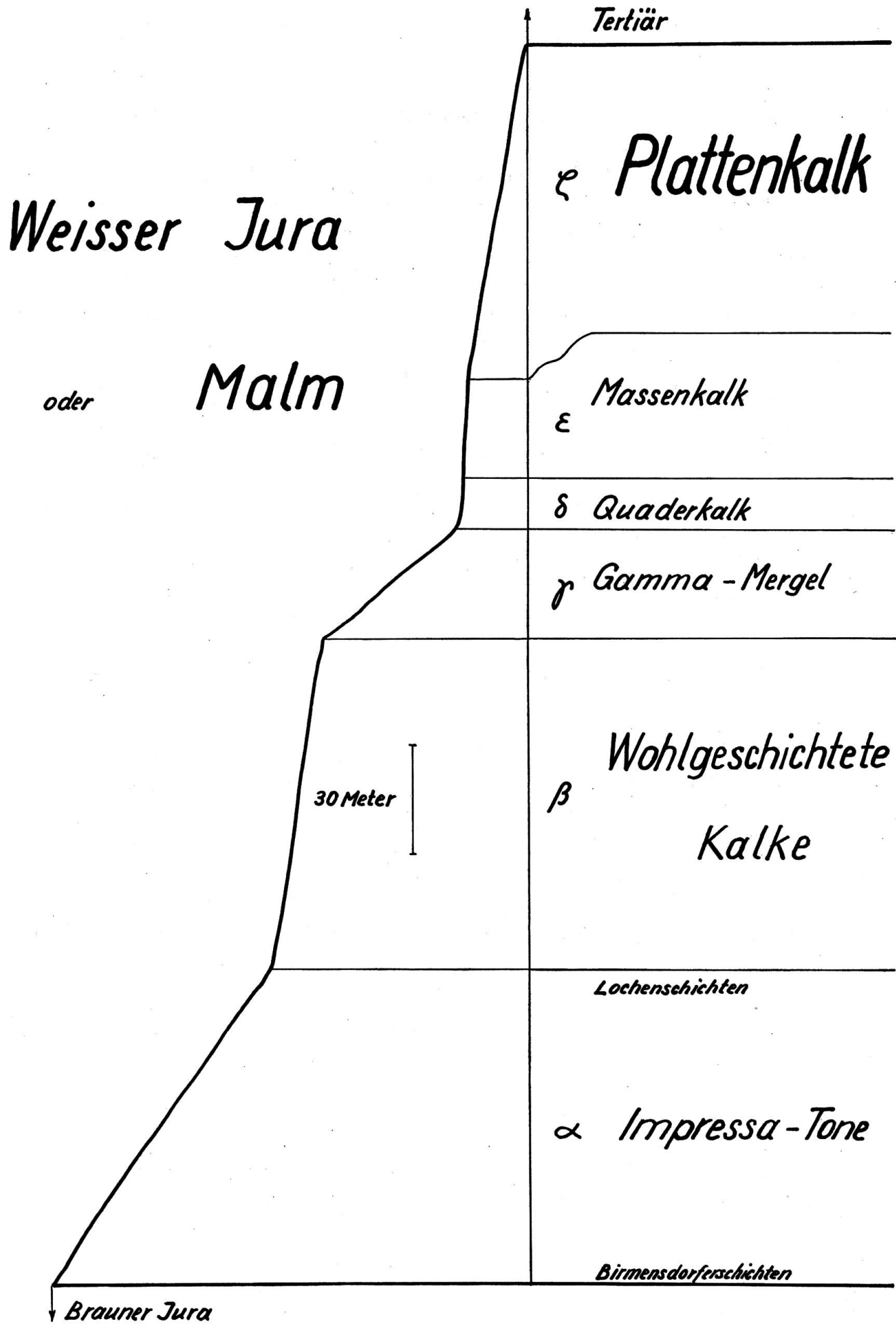
Die stratigraphische Stellung von Massen- und Plattenkalk war längere Zeit eine Streitfrage. *Schalch* hat den Plattenkalk als jünger angenommen und als Beweis den schönen Kontakt angeführt, wie er zwischen beiden im Felsentäli zu sehen ist. Seither ist aber die Ansicht durchgedrungen, dass neben den massigen Epsilon-Kalken gleichaltrige plattige auftreten können. Die Erklärung ist relativ einfach. Die Massenkalke sind Riffbildungen, die ähnlich den heutigen Korallenriffen über ihre Umgebung emporragen. In den Lagunen lagern sich etwas langsamer allerdings die Kalkschichten wie in einem ruhigen Becken ab. Diese Sedimente zeigen dann eine plattige bis schiefrige Ausbildung. Die berühmtesten Kalke dieser Sorte sind diejenigen von Solnhofen an der Altmühl (Bayern). In diesen

äusserst dichten und feinen Kalken sind unzählige Versteinerungen von Tieren bis ins kleinste Detail erhalten geblieben. Hier hat man auch den Urvogel *Archaeopteryx* gefunden. Die eigentlichen Plattenkalke, die altersmässig denjenigen des schwäbischen und fränkischen Juras gleichzusetzen wären, dürften bei uns grösstenteils fehlen. Der Mangel an Fossilien gestaltet eine einwandfreie Abklärung schwierig.

Neben richtigen Versteinerungen stösst man auf den Kluft- oder Schichtflächen der Weissjurakalke manchmal auf bäumchenartige, zierliche Abdrücke von dunkelbrauner bis schwarzer Farbe. Man nennt sie Dendriten. Es sind die Ueberreste von Salzlösungen, die sich ähnlich wie die Eisblumen am Fenster auf der glatten Fläche des Kalkes ausgebreitet und daselbst ihre äusserst zarte, moosartige Kruste hinterlassen haben.

Die Schichten des Deckgebirges liegen nicht mehr alle in ungestörter Lagerung vor. Manche Teile sind auf grössere oder kleinere Entfernung gegenüber benachbarten abgesunken, was an verschiedenen Verwerfungen sichtbar wird. Eines der schönsten Beispiele tritt uns bei der Beringer Teufelsküche entgegen, wo die Massenkalk direkt neben den Wohlgeschichteten Kalken zu sehen sind. Manche Täler verdanken sicher ihre Anlage einer Verwerfungsspalte. Hebungen und Senkungen als Folge tektonischer Vorgänge dürften für das Zerbrechen verantwortlich gemacht werden. In Fällen kleineren Ausmasses ist aber auch an die vielen Spalten, Risse und Höhlen im Kalkstein zu denken, die örtlich zu Absackungen führen können. Diese Spalten und Höhlen weisen oft an den Wänden Kalkabscheidungen und Tropfsteinbildungen auf (z. B. Staarolli unweit des Rossberghofes), wie sie andernorts zu grosser Berühmtheit gelangt sind.

Mit dem Abschluss des Malms, des Hauptgesteins der Randenhochfläche, sind wir zugleich an der Oberkante unseres Deckgebirges angelangt. Bevor wir zu den nächst jüngeren Ablagerungen, der Trogfüllung des Alpenvorlandes übergehen, sei noch etwas über die Kreideformation eingeflochten.



Die Kreideformation

Auf die Juraformation folgt eine andere, die fast dreimal so lange gedauert hat wie ihre Vorgängerin. Sie trägt ihren Namen nach den berühmten weissen Kreidebergen, wie sie am Aermelkanal und an der Südküste der Ostsee auftreten. Chemisch gesehen ist Kreide genau das gleiche wie Kalk. Die meisten Ablagerungen dieser Formationen sind ebenfalls Kalke, Mergel und Sandsteine, wie wir sie schon früher kennen gelernt haben. Interessanterweise fehlen die Spuren all dieser Ablagerungen in unserm Kanton. Wir müssen an die Gestade des Bieler- und Neuenburgersees reisen oder im Osten bis nach Regensburg, wenn wir sie im Jura-gebirge antreffen wollen. In den Voralpen begegnen wir ihnen in grossem Ausmasse (Säntis). Man nimmt an, dass während der rund 60—70 Mio. Jahre der Dauer dieser Formation unser Gebiet zusammen mit dem süddeutschen Raum Festland war, das keine Ablagerungen überliefert hat. Es ist aber auch möglich, dass gewisse Schichten abgelagert, aber ebenso schnell wieder abgetragen wurden. Auf jeden Fall fehlen bei uns die Zeugen aus dieser Zeit.

Mächtige Kalkschichten unserer Voralpen gehören dieser Epoche an. Sie lagen ursprünglich auf dem Meeresgrund. Erst gegen Ende der Kreidezeit und anfangs des Tertiärs tauchten aus der Geosynklinale (Gebirgsbildungstrog) des Mittelmeeres Rücken eines sich aufwölbenden Gebirges auf. Sie fielen sofort der Abtragung anheim, und grosse Schuttmassen füllten die Vortiefe aus. Diese Schuttmassen wurden während den tertiären Hauptphasen der Alpenbildung in die Decken der Alpen eingewickelt. Man kennt sie unter dem Namen Flysch.

Ein gar wichtiges Ereignis ist in der Kreide zu vermerken: das Erscheinen der ersten Blütenpflanzen. Viele Bäume unsrer Zeit: Pappel, Weide, Eiche, Platane u. a. sind aus der Kreidezeit zum ersten Male als Versteinerungen überliefert.

In der Tierwelt erleben wir einen Grossaufmarsch der Foraminiferen. Das sind meeresbewohnende winzige Einzeller mit Kalkschale. Kalkschwämme erleben eine Blütezeit, auch die Seeigel sind in vielen Formen vorhanden. Neue Muschelarten treten auf z. T. mit seltsamen Formen. Die Cephalopoden erscheinen ebenfalls mit neuen Formen. Ihr Gehäuse beginnt sich bei einzelnen Arten zu entrollen, was als Degenerationserscheinung aufgefasst wird. In der Tat stirbt das Geschlecht der Ammoniten mit der Kreidezeit aus. Die Brachiopoden gehen zurück. Die Knochenfische nehmen überhand. Die Reptilien stehen nach wie vor in Blüte (Saurier, Schildkröten, Krokodile). Aber die Säugetiere machen nur geringe Fortschritte. Die wenigen Vögel besitzen immer noch den bezahnten Kiefer wie der Urvogel.

Das auffallende Verschwinden von vielen Tierarten und -gruppen am Ende der Kreidezeit rechtfertigt es, hier das Erdmittelalter ausklingen zu lassen.

Wir treten jetzt in die letzten 60 Mio. Jahre der Erdgeschichte ein, ins Neo- oder Känozoikum, auf deutsch schlicht und einfach Erdneuzeit.