

Geographisches Lexikon DER SCHWEIZ



Vierter Band
Plessur-Schweiz



Gebrüder Attinger, Neuenburg

A-4821405 b AB 6.6.31:4

GEOGRAPHISCHES LEXIKON DER SCHWEIZ

MIT DEM BEISTANDE DER
GEOGRAPHISCHEN GESELLSCHAFT ZU NEUENBURG

HERAUSGEGEBEN UNTER DER LEITUNG VON

CHARLES KNAPP

PROFESSOR AN DER AKADEMIE IN NEUENBURG

MAURICE BOREL

KARTOGRAPH

UND

V. ATTINGER

VERLEGER

IN VERBINDUNG MIT FACHMÄNNERN AUS ALLEN KANTONEN

MIT ZAHLREICHEN

KARTEN, PLÄNEN UND ANSICHTEN IN UND AUSSER DEM TEXT

DEUTSCHE AUSGABE

BESORGT VON

HEINRICH BRUNNER

VIERTER BAND

PLESSUR — SCHWEIZ

NEUENBURG

VERLAG VON GEBRÜDER ATTINGER

1906

Alle Rechte vorbehalten.

Bibliothek
Erziehungswissenschaften
Bern

FOSSILE FAUNA. Da die im Boden der Schweiz vergrabene fossile Faunenwelt uns nicht in ihrer Gesamtheit bekannt ist, können wir hier nur einzelne Teilstücke der während der verschiedenen geologischen Epochen unser Land bewohnenden Tierwelt betrachten. Die Gründe für unsere noch mangelhafte Kenntnis dieses Wissensgebietes liegen darin, dass die fossilen Reste bis jetzt noch nicht erschöpfend gesammelt, oder dass sie durch die Erosion und Verwitterung der Felsschichten zum Teil zerstört worden oder auch darin, dass sie den Sammlern bis auf den heutigen Tag noch unzugänglich geblieben sind. In der Tat weist unsere Kenntnis der fossilen Fauna jeder der geologischen Epochen sowohl mit Bezug auf ein beliebiges räumlich beschränktes Gebiet als auch mit Bezug auf die aus der betreffenden Zeit auf der ganzen Erdoberfläche bekannten Schichten noch zahlreiche Lücken auf, die sich besonders bei den land- und den luftbewohnenden Typen fühlbar machen. Wie für die Flora, so lässt sich auch für die Fauna die Behauptung aufstellen, dass man niemals mehr als nur einen verschwindend kleinen Teil der Lebewesen kennen wird, die die Erde während der verschiedenen geologischen Epochen bevölkert haben. Es hat ganze Tiergruppen gegeben, deren Körperbau für die Erhaltung in den Sedimenten nicht geeignet gewesen ist; die Skelette anderer sind im Meer vollständig aufgelöst worden, und noch zahlreiche weitere wurden auf dem festen Land so gründlich zerstört, dass in den sedimentären Ablagerungen oder in den den paläontologischen Nachforschungen zugänglichen Felsschichten auch nicht die geringste Spur ihrer Trümmer erhalten geblieben ist. Im Gegensatz dazu kennen wir einzelne Faunen von Meerestieren mit Schalen oder mit Knochengerüst weit vollständiger. Mit Bezug auf gewisse am Meeresboden festsitzende Typen, z. B. das Benthos, kann man sogar sagen, dass alle einzelnen Individuen sich als Fossilien erhalten haben. So geben die in den uns zugänglichen normalen Sedimenten gefundenen Reste ein ziemlich vollständiges Bild von den alten Meeres- und Süswasserfaunen, während dies nicht der Fall ist, sobald die Schichten von der Erosion zerstört oder dann so stark metamorphosiert worden sind, dass die fossilen Reste vollständig unkenntlich und unbestimmbar gemacht wurden, wie dies besonders in den Alpen so häufig vorkommen pflegt. Die klaffendsten Lücken finden sich, wie überall, so auch bei uns in der Kenntnis der Landbewohner. Es ist selbstverständlich, dass die jetzt verschwundenen Faunen, die im Verlauf der geologischen Epochen innerhalb der Grenzen der Schweiz gelebt haben und aufeinander gefolgt sind, die engsten Beziehungen zu denjenigen unserer Nachbarländer aufweisen und dass somit für diese ehemaligen Faunen keine bestimmten Verbreitungsgrenzen gezogen werden können, die etwa mit unsern heutigen Landesgrenzen oder mit den natürlichen Gebieten der jetzigen Schweiz zusammenfallen würden. Man kann sogar sagen, dass zahlreiche der in unsern Tagen im Boden der Schweiz aufgefundenen fossilen Tierreste zusammen mit den gewisse Felsarten aufbauenden Materialien von aussen her in unser Land gelangt sind und daher z. B. aus dem französischen Jura, den Vogesen oder dem Schwarzwald stammen, wo die betreffenden Tiere seinerzeit gelebt haben. Auf alle Fälle haben die die Schweiz umrahmenden Bergmassen sowohl auf die geographische Verbreitung der verschwundenen Faunen als auch auf die Verteilung der verschiedenen Bodenfazies und ihrer Faunen zu verschiedenen geologischen Epochen schon sehr frühzeitig einen grossen Einfluss ausgeübt. So hat z. B. das vogesische Küstenvorland zur obern Jurazeit die Niederlassung von Korallentieren im Berner Jura begünstigt, wie auch durch die Gestalt und Anordnung der krystallinen Massive der Alpen in den alpinen Jura- und Kreideschichten bestimmte einzelne sedimentäre Becken ausgeschieden und die Grenzen der alten tertiären Meere der Schweiz bestimmt worden sind. Es steht daher von vornherein zu erwarten, dass die einzelnen fossilen Faunen unseres Landes gewisse Eigentümlichkeiten und chorologische Tatsachen aufweisen, die sich anderswo nicht nachweisen lassen. Wir werden uns deren Aufzeichnung besonders angelegen sein lassen.

Die Beziehungen der heute lebenden Tierwelt der Schweiz zu den untergegangenen Faunen unseres Landes sind ziemlich verwickelte, und man darf sich keineswegs

vorstellen, dass die jetzige Fauna direkt von der tertiären und quaternären Fauna der Schweiz abstamme. Die Erscheinung der Wanderungen der Tierwelt, die allerdings für unsere Fauna im Einzelnen noch nicht genügend untersucht, in ihren allgemeinen Zügen jedoch von der Tiergeographie und der Paläontologie bereits ziemlich klar festgelegt worden ist, zeigt uns, dass die tertiäre Fauna unseres Landes die grössten Ähnlichkeiten und ihre natürlichste Verwandtschaft mit den heutigen Faunen der äquatorialen und intertropischen Gebiete aufweist, während unsere quaternäre Tierwelt nach dem Norden und in das Hochgebirge ausgewandert ist. Neuere Studien haben erwiesen, dass man den Ursprung unserer heutigen Fauna (gleich demjenigen der jetzigen Flora) in der alt-quaternären Tierwelt der südeuropäischen Gebiete und in der pliozänen Fauna von Zentraleuropa suchen muss. Mit diesen geographischen Gesichtspunkten sind aber wohlverstanden noch Erwägungen über die Entwicklungs- und Anpassungsfähigkeit der Tierwelt zu verknüpfen, d. h. über die Frage der Schöpfung von neuen Arten, die die tertiären und speziell pliozänen Typen der südlichen Gebietelandschaften langsam und unmerklich ersetzt haben. So betrachtet, verschwinden die auffallenden Lücken, die zwischen der tertiären, quaternären und rezenten Fauna der Schweiz klaffen. Selbst auf die Gefahr hin, eine paradoxe oder rein theoretische Ansicht zu äussern, könnte man den Satz aufstellen, dass die heutige Fauna der Schweiz in ihrer Entwicklung deswegen hinter der quaternären Fauna zurückgeblieben ist, weil sie selbst in unserem Land schon vor dieser letztern, d. h. zur Pliozänzeit, vorhanden gewesen war. Es stellt somit die jetzige Fauna bis zu einem gewissen Grad eine Rückkehr zu frühern Zuständen dar, wobei sie sich allerdings an die jetzt vorhandenen Existenzbedingungen besonders angepasst und einen Einschlag von eingewanderten fremden Elementen erhalten hat. Leider kann diese Ansicht bei Berücksichtigung des Bodengerüsts der Schweiz allein nicht genügend belegt werden, weil die pliozänen Ablagerungen, wo sie sich erhalten haben (im südlichen Tessin), ganz unbedeutend sind und im Norden der Alpen sogar vollständig fehlen. Sie trifft aber dennoch sowohl für die Schweiz als ganz allgemein auch für das zentrale Europa, speziell das Saône- und Rhonethal, zu, in welchen letztern Gebieten sich pliozäne Ablagerungen finden, deren Fossilien wenigstens zum Teil (Tuffe von Meximieux etc.) aus unserem Lande stammen können.

Der Boden der Schweiz war während der grössten Zeit der sekundären Ära vom sog. zentralen Mittelmeer überflutet, aus dem stellen- und zeitweise einige Inseln auftraten (Trias, Oxford, Hils, Kreide). Zur Tertiärzeit lagen das schweizerische Mittelland mit je einem nördlich und südlich davon befindlichen Streifen von wechsellagerter Breite, sowie die Südflanke der Alpen unter Wasser, während der grösste Teil des heutigen Juragebirges und die Zentralmassive der Alpen Festland waren. Nach dem eben gesagten müssen die ehemaligen Faunen unseres Landes in folgender Weise aufeinander gefolgt sein:

Während der paläozoischen Ära lebte in der Schweiz eine Land- und Süswasserfauna, die uns übrigens nahezu vollständig unbekannt ist. Darauf ist dann während der mesozoischen oder sekundären Ära eine ganze Reihe von marinen Faunen gefolgt, denen sich auch einige kleine Tiergesellschaften anschliessen, die in Brackwasser, auf dem Lande oder in Süswasser gelebt haben. Die Reste dieser rein lokalen Faunen sind uns in den Schichten erhalten geblieben, die einem Strandgebiet oder einer rückschreitenden Küste entsprechen. Zwei dieser Stellen gehören dem Innenrand des Juragebirges an (Schambelen, Purbeck), während eine dritte im alpinen Malm (Cyrenen- und Kohlenschichten des Simmenthals) aufgefunden worden ist. Die kainozoische oder tertiäre Ära (Eozän, Oligozän, Miozän) enthält uns dann eine grosse Mannigfaltigkeit von Land-, Fluss-, See-, Sumpf-, Brackwasser- und Meeresfaunen, die in bemerkenswertem Wechsel aufeinanderfolgen und in bestimmten Ablagerungen auch miteinander vermischt erscheinen. Diese Tiergruppen haben einerseits in den tertiären Meeren der Schweiz und andererseits in den damals schon zu Festland gewordenen Gebieten der Alpen, des Juragebirges und der angrenzenden

den Regionen gelebt. Gegen Ende der Tertiärzeit, d. h. während der Pliozänepoche, setzte die Faltung und Dislokation der Alpen und des Jura ein und tauchte auch das schweizerische Mittelland aus dem Wasser auf, sodass sich die marinen Tiergruppen in die Becken des Rheins und der Donau zurückziehen mussten. Einzig der Südfuss der Alpen (Umgebungen von Chiasso und von Mendrisio) war noch vom Pliozänmeer bespült, wie aus einer Aestuarienablagerung mit Landpflanzen und marinen Muscheln hervorgeht, die bis in einige der südlichen subalpinen Thäler hineindringt. Nördlich der Alpen fehlt dagegen das marine Pliozän durchwegs, sodass hier Flora und Fauna ausschliesslich Vertreter von Land- und Süsswasserbewohnern aufweisen. Den quaternären Gletschern, die den pliozänen Boden abgetragen und mit Moränenschutt aufgefüllt haben, ist dann wahrscheinlich die Vernichtung oder Zerstreuung der Reste der pliozänen Land- und Süsswasserfauna nördlich der Alpen zuzuschreiben. Von dieser Fauna kennt man heute keinerlei Spuren, während die quaternären Faunen — wenn auch verhältnismässig lückenhaft und in wenig zahlreichen Exemplaren — alle bekannt sind.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen und dieser Gesamtübersicht über die Paläogeographie unseres Landes wollen wir nun den fossilen Reichtümern, die der Boden der Schweiz birgt, näher treten. Mit Hilfe der in langer und ausdauernder Arbeit gesammelten und in unseren geologischen Museen aufbewahrten Fossilien werden wir im Stande sein, die ehemaligen Faunen, die die Schweiz im Laufe der Erdgeschichte bevölkert haben, wieder zu rekonstruieren und uns von ihnen ein anschauliches Bild zu entwerfen.

1. *Paläozoikum*. Ein eigentliches paläozoisches Fossil ist auf Schweizerboden bis jetzt nicht gefunden worden. Trilobiten und Spiriferen kennt man aus den Vogesen, den Pyrenäen, aus Sardinien, den österreichischen Alpen etc., während in den Schweizer Alpen jede Spur von Fossilien, die älter sind als das Perm, fehlt. Im Jura stehen paläozoische Gesteine nicht zu Tage an; doch ist es wahrscheinlich, dass solche als Fortsetzung der Phacopschichten und der karbonischen Grauwacken der südlichen Vogesen (Chagey, Oberburbach etc.) in den Tiefenschichten des Berner Jura und weiter südlich vorhanden sind. Am Südfuss des Schwarzwaldes haben die bekannten subherzynischen Kliffküsten (Falaissen) und die Tiefenbohrungen von Rheinfelden den Beweis erbracht, dass die Steinkohlenformation und noch ältere Sedimente vollständig fehlen, indem hier das Liegende der permischen und der Vogesensandsteine immer durch die krystallinen Felsarten gebildet wird. Die Konglomerate von Manno bei Lugano, die Valorsinekonglomerate und die sog. Kohlenschiefer von Outre Rhône am Fusse der Dent de Morcles werden heute als unterste Stufen des Perm oder als früheste Sekundärstufen ins Mesozoikum eingereiht, weil sie diskordant auf den Schichtenköpfen der krystallinen Schiefer (Archaikum etc.) liegen.

2. *Mesozoikum*. a) *Perm oder Dyas*. Das älteste bis jetzt in der Schweiz aufgefundene tierische Fossil ist ein Flügel von *Blattina Helvetica*, eines den Schaben und speziell der im tropischen Afrika, Asien und Amerika verbreiteten *Panchlora* von Madeira verwandten Insektes, das wie seine Verwandten an das Leben in der Dunkelheit und der feuchtwarmen Atmosphäre der durch ihre Flora und ihre Kohlenflöze (Anthrazit) noch eng mit der Steinkohlenformation verknüpften permischen Zeit angepasst war. In Gemeinschaft mit Termiten, Grillen und andern Orthopteren, sowie mit Spinnen, Skorpionen etc. findet man Reste von analogen Blattinen auch noch in den Perm- und Karbonschiefern verschiedener Steinkohlenbecken. In den Schiefen von Arbignon, wo Oswald Heer, wie er in seiner *Urwelt der Schweiz* erzählt, den eben genannten Deckflügel der *Blattina* entdeckt hat, ist ein ähnlicher Fund seither nicht wieder gemacht worden. Es ist dies übrigens zugleich das einzige in unserem Land bekannt gewordene Tier der permischen Zeit. Weder die Perm Konglomerate noch die in den ostschweizerischen Alpen Sernifit oder Verrucano genannten bunten Breccien enthalten fossile Tiere, und das gleiche gilt auch für den wahrscheinlich mit dem Zechstein gleichalterigen Rötldolomit, der auf den Verrucano folgt

und mit ihm durch unmerkliche Wechsellagerungen und Uebergänge verbunden erscheint.

b) *Trias*. α) Der Buntsandstein und der Vogesensandstein sind blos am Südfuss des Schwarzwaldes, d. h. an der Basis der oberrheinischen Meseta oder subherzynischen Kliffküste, erforscht worden, von wo wir daher auch einige bemerkenswerte Fossilien kennen. In den Alpen der Ostschweiz schliessen die weissen Quarzite und die sie begleitenden roten Quartenschiefer (Klausenstrasse), die wahrscheinlich an Alter dem thüringischen Röt entsprechen, keine fossilen Reste ein. Das nämliche gilt für die in der Umgebung von Lugano anstehenden Werfenersandsteine, die sicher die Basis der Trias darstellen. — Die Steinbrüche von Riehen nördlich Basel haben uns die ziemlich komplet erhaltenen Skellette von zwei Reptilien geliefert, die zuerst *Labyrinthodon Rüttimeyeri* und *Basileosaurus Freyi* benannt worden sind. Jenes scheint aber eher ein *Sclerosaurus*, d. h. ein dem eigenartigen *Pareiosaurus* verwandter theromorpher Saurier zu sein. Wenig bedeutend ist in der Schweiz die Molluskenfauna des Buntsandsteins. In den obersten Schichten dieser Gruppe, d. h. in den rotgefleckten weissen Sandsteinen und besonders in dem zum Wellendolomit überleitenden sog. Muschelsandstein, findet man die ersten marinen Mollusken unseres Landes, so Arten von *Lima* (*Plagiostoma*) und von *Pecten* (*Pleuronectites*), sowie der *Pseudomelania* verwandte holostome Gastropoden *Loxonema* und Arten von *Pyramidella* (*Turbonilla*).

β) Die Wellendolomite, Saltzone und der Muschelkalk im engern Sinn weisen im Verein mit den ihr Dach bildenden Kaistendolomiten eine ziemlich einförmige und in bestimmten mittleren Triasschichten der Nordschweiz sehr gleichmässig verteilte Fauna auf. Es ist dies zugleich eine die germanische Fazies der Trias, zu der unsere triadischen Stufen gehören, im allgemeinen charakterisierende Erscheinung. In dem das Liegende des Saltztones bildenden Wellendolomit ist die zahlreichste Fauna dieser Gruppe vertreten. Moesch nennt davon Stielglieder von *Encrinurus**, einen *Pentacrinurus*, eine *Cidaris*, eine *Aspidura* (ein echter Schlangensterne); vier Brachiopoden, nämlich *Terebratulina* (*Coenothyris*) *vulgaris*, *Spiriferina fragilis*, *Discina discoides* und *Lingula tenuissima*; zahlreiche Acephalen oder Lamellibranchier, wie *Ostrea*, *Pecten* (*Entolium discites* und *Pleuronectites laevigatus*), *Gervillia socialis*, *Lima* (*Plagiostoma*) *lineata* und *Lima striata*, ferner *Mytilus*arten und *Myophorien*, eine Vorfahrgattung der Trigonien, (*Myophoria cardissoides*, *M. orbicularis*, *M. vulgaris*, *M. impressa*), endlich Myarier, wie zahlreiche *Pleuromyen* und eine *Pholadomya*. Weniger reichlich vertreten sind die — alle holostomen — Gastropoden: besonders *Holopella* (eine der *Pyramidella* verwandte Gattung) und *Pleurotomaria*. Die kopffüssler oder Cephalopoden sind durch Strandtiere vertreten, so durch kleine Goniatiden (*Goniatites Buchi*) und den breiten *Nautilus* (*Temnocheilus*) *bidorsatus*, während die pelagischen Ammoniden der Ostalpen gänzlich fehlen. Ferner finden sich Kruster, die eine an den Meeresboden gebundene Fauna in wenig tiefem Wasser anzeigen, sowie Reste von Selachiern (haiartigen Fischen) wie *Hybodus* und *Acrodus*, endlich (wie in Schwaben) auch Knochen von *Ichthyosaurus*, *Nothosaurus* etc.

Die Fauna des Wellenkalkes erscheint zum grossen Teil wieder im eigentlichen Muschelkalk, während sie in den dazwischen gelagerten Saltztonen keine Spuren hinterlassen hat. Wir finden mächtige Bänke von dichtem Kalkstein, die aus *Encrinurstrümmern* bestehen. Das Leitfossil ist hier *Encrinurus liliiformis*. In eingelagerten Schichten mehr tonigen Charakters treten hie und da der *Ceratites nodosus* und *C. parvus*, sowie von neuem der grosse *Nautilus bidorsatus*, dann einige seltene Panzer des merkwürdigen *Pemphix Suevii* und endlich die ganze Acephalen- und Gastropodenfauna des Wellendolomites auf. Moesch hat ferner noch Wirbel und Zähne des charakteristischen *Nothosaurus mirabilis*, eines seit langer Zeit aus dem Muschelkalk bekannten Sauropterygiers oder schwimmenden Reptiles, und eigentümliche

*) Sehr schöne Kelche von *Encrinurus Carnalli* sind in letzter Zeit bei Waldshut (Thiengen) gesammelt worden; es ist dies das Leitfossil des Wellenkalkes, während der *Encrinurus liliiformis* den eigentlichen Muschelkalk charakterisiert.

Zähne von *Placodus Andriani*, eines altertümlichen Reptiles, von dem man die Schildkröten abstammen lässt, gesammelt. Die oberen Dolomite des Muschelkalkes oder sog. Kaistenschichten endlich enthalten bloß einen ärmlichen Abklatsch der Fauna des Wellendolomites.

In der mediterranen oder alpinen Provinz oder Fazies der Trias ist der Muschelkalk durch sehr mächtige dolomitische Kalkbänke vertreten, die sich im südlichen Tessin, am Monte San Salvatore etc. zeigen. Eine ähnlich reiche Fauna wie im italienischen Tirol und in den Umgebungen von Varenna (Esino, Perledo) am Ostufer des Comersees ist aber auf Schweizer Boden nicht zu Tage getreten. Fossilführender alpiner Muschelkalk ist dagegen als Fortsetzung der gleichwertigen Schichten der bairischen Alpen in der Kette des Rätikon und ferner in den isolierten sog. Klippen (Umgebungen von Iberg, Giswilerstock etc.) vorhanden, doch sind seine Faunenreste noch wenig bekannt.

γ) Der Keuper führt bloß im Jura und in der subherzynischen Kliffküste am Nordfuss der Rheintafel (oberrheinischen Meseta) und des Randes Fossilien. In den Alpen fehlt er meistens oder ist er, wenn vorhanden, bloß durch Gipse und Rauhwacken vertreten, über denen marine Schichten mit einer der Juraformation vorangehenden Fauna folgen. Wir betrachten zunächst den Keuper der germanischen Provinz oder Fazies, wie er im Norden der Schweiz erscheint. Er ist durch seine fossile Flora, (Neue Welt; vergl. den Art. Fossile Flora) bekannter geworden als durch seine Fauna. Doch enthält seine Sohle, d. h. die sog. Lettenkohle, in der «Schambelen» an der Strasse von Brugg nach Mülligen zahlreiche Reste von Fischen und Reptilien, sowie eine kleine Acephalenfauna, die von Moesch beschrieben worden sind. Er nennt von dieser Lokalität einen Ganoiden (*Amblypterus decipiens*), mehrere Selachier (*Hybodus* und *Acrodus*) mit einem Cestracioniden (*Palaeobates angustissimus*), einen Dipneusten oder Lurchfisch (*Ceratodus Kaupii*), zwei Teleostier der Gattung *Saurichthys*, den seit dem Muschelkalk auftretenden *Nothosaurus mirabilis* und einen Riesenbatrachier (*Mastodonsaurus Jaegeri*), der aus dem Keuper von Württemberg gut bekannt ist. Die den Keuper in der Umgebung von Gansingen abschliessende dolomitische Schicht umschließt eine kleine Molluskenfauna, die einer Spezialstudie wert wäre. Sie ist eine Fortsetzung der im Dach des Muschelkalkes in einer analogen Gesteinsart eingeschlossenen Fauna von Kaisten. Moesch nennt davon mehrere monomyarische Acephalen (*Ostrea*, *Avicula*), dann *Myophoria*, *Corbula* und *Anoplophora* und endlich einige Gastropoden der Gattungen *Ampullina*, *Turbonilla* etc. Ungefähr im nämlichen Niveau liegt weiter westlich, in den Umgebungen von Basel und Liestal, das sog. «bone-bed», das in Schwaben zahlreiche Reste von Wirbeltieren enthält. In Niederschönthal bei Liestal hat Gressly im Bett der Ergolz Knochen eines riesigen Reptiles entdeckt, das von Rüttimeyer vorläufig *Gresslyosaurus ingens* benannt worden ist und einen Dinosaurier darstellt, den man mit *Zanclodon* und *Dimodonsaurus* vergleichen könnte. Die gleiche Bone-bedschicht findet sich auch am Fuss der Vogesen, nördlich Belfort, und im Berner und Solothurner Jura wieder und ist im Tunnel von Glovelier von Mathey ausgebeutet worden, der hier die ganze Serie der diesem Niveau in Schwaben und anderswo eigentümlichen Fossilien gesammelt hat. Darnach scheint diese Schicht in die Stufe des Rät eingereiht werden zu müssen. Die Fischreste des Tunnels von Glovelier gehören den Gattungen *Saurichthys*, *Hybodus*, *Acrodus*, *Gyrolepis*, *Lepidotus* (*Sargodon*), *Tetragonelepis*, *Dapedius* und *Nemacanthus* an. Auch die den stegocephalen Batrachiern zugehörige Gattung *Trematosaurus* ist an dieser Stelle in Gestalt von Kiefern und Wirbeln gefunden worden.

In der ganzen Kette der romanischen Präalpen, am Ufer des Thunersees (Spiez) und im Rätikon erscheint der obere Keuper in Gestalt von dunkeln und stellenweise korallogenen Kalksteinen, die man zur Stufe des Rät zusammengefasst hat. Ihre Fauna zeigt schon Anklänge an die jurassische Tierwelt, umfasst aber doch noch zahlreiche ihr eigentümliche Arten, die ihr ein besonderes Gepräge verleihen. Aus den Umgebungen von Thun nennt C. von Fischer-Ooster (1869) vereinzelte Zähne und Schuppen von sechs Fischen, worunter sich ein Dipneuste

(*Ceratodus* sp.), ein Teleostier (*Saurichthys acuminatus*) und Ganoiden (*Sargodon tomicus*, *Dapedius* sp. div.) befinden; ferner einen Kruster (wahrscheinlich *Mecochirus*?), zwei *Serpula*, einen Cephalopoden (wahrscheinlich *Stephanoceras*), 9 ziemlich kleine Gastropoden, 78 Acephalenarten aus sehr verschiedenen Gattungen (darunter alle die noch zu nennenden Leitfossilien des Rät der Waadtländer Alpen), 6 Arten von Brachiopoden, 6 Echinoiden (*Hemicidaris* und *Cidaris*), zwei Crinoiden (*Pentacrinus bavaricus* und *P. tuberculatus*), eine Koralle (*Calamophyllia Longobardica*) und eine Bryozoenart. E. Renevier zählt (1890) aus dem Rät am Ufer der Grande Eau 26 Arten von Fossilien auf, worunter eine Koralle (*Calamophyllia Longobardica*), einen sehr häufig vorkommenden Brachiopoden (*Terebratula gregaria*), drei Gastropoden und mehrere Acephalen (eine *Pleuromya*, *Cardita Austriaca*, *Cardium Raeticum*, *Avicula contorta*, *Plicatula intusriata*, *Placunopsis Alpina*). Aus den Umgebungen von Montreux, Villeneuve, Aigle, sowie am Moléson und Mont Folly haben Favre und Schardt 6 Fische der Gattungen *Sphenodus*, *Sargodon*, *Colobodus* und *Saurichthys*, ferner 45 Acephalenarten und 3 Brachiopoden, sowie endlich *Pentacrinus Bavaricus* und *Calamophyllia Longobardica* bestimmen können. Die Schichten mit *Avicula contorta* oder Kössenerschichten finden sich auch in den bairischen Alpen und in der Lombardei wieder.

c) Jura. α) Lias. Die Tierreste des Lias gehören fast alle marinen Formen an und sind sehr zahlreich, weil diese Faunen im ganzen Europa nördlich der Alpen (angloschwäbische Provinz) rasch und gleichförmig aufeinanderfolgen. In der Schweiz zeigen sie daher nur wenige bemerkenswerte Eigentümlichkeiten. Die älteste Liasfauna der Schweiz, die der Zone des *Psiloceras planorbis* und der *Schlotheimia angulata*, d. h. der untersten sinemurischen Stufe entspricht, ist scharf umgrenzt und zeugt für Landnähe und noch beschränkte Ausdehnung des Meeres zu Beginn der jurassischen Zeit in unserem Land. Bekannt ist sie bloß vom Ostende des Juragebirges aus der Umgebung von Brugg, d. h. aus der gleichen Lokalität, wo schon die Lettenkohle eine reiche Wirbeltierfauna geliefert hat. Oswald Heer, der diese unterliassische Fundstelle der Schambelen zuerst gründlich erforscht und beschrieben hat, ist der Ansicht, dass dieses Gemisch von Meeresalgen und Landpflanzen (Farne, Zykadeen, Koniferen und Gramineen), sowie von Meer- und Landtieren verschiedener Klassen in einer ruhigen Bucht des subherzynischen Liasmeeres sich abgelagert haben müsse. Man findet an dieser Stelle die für das untere Sinemurien charakteristischen Ammoniten und übrigen Mollusken neben andern, viel selteneren Tieren, wie Krustern und Insekten. Diese ganze Welt von Fossilien stempelt die Schambelen zum bemerkenswertesten paläontologischen Fundort der ganzen Schweiz. Das Gestein besteht aus schwarzen Mergeln, die sehr leicht verwittern und zerfallen, so dass die darin eingebetteten Fossilien in den Sammlungen nur schwierig zu konservieren sind. Man kennt von dieser Stelle einen Seeigel (*Pentacrinus*), einen Schlangenstein (*Ophioderma Escheri*), eine *Diademopsis* und eine *Cidaris*, fünf Kruster, einen für küstennahes Meer charakteristischen Amphipoden (*Opsipoda gracilis*), sowie vier Makruren, wovon einen *Eryon* (*E. Escheri*), und zwei Glyphaeen (*Glyphaea Heeri* und *G. maior*), die für das Mesozoikum charakteristische und heute ausgestorbene marine Gattungen darstellen. Eine Garneele (*Penaeus liasicus*) erinnert an den heute im Mittelmeer lebenden *Penaeus sulcatus* und an die Meeresheuschrecken. Den bemerkenswertesten und zahlreichsten Bestandteil der in den Mergeln der Schambelen begraben Landfauna bilden die Insekten, die sonst aus dem untern Lias kaum bekannt sind. Heer hat von der Schambelen 7 Arten von Orthoptern (Schaben, Heuschrecken, Ohrwürmer), 7 Arten von Neuroptern (besonders Termiten und Libellen) und 116 Arten von Koleopteren oder Käfern beschrieben, welche 16 Gattungen von altertümlichem Habitus angehören: besonders Buprestiden, Elateriden, Pilzkäfer (*Strongylitis*), Byrrhiden, Chrysomeliden, Koprophagen, Hydrophiliden, Karabiden (*Thurmannia punctata*); daneben zeigen sich 12 Gattungen von Hemipteren oder Rhynchoten (Wanzen, Zikaden), während die Hymenopteren durch eine Ameisenart (*Palaeomyrmex prodromus*) vertreten sind. Hervorzuheben ist das Fehlen der Lamellicornier,

der Longicornier, der Lepidopteren, der Hymenopteren und anderer Insekten, deren Existenz an das Vorhandensein der erst viel später erscheinenden Bäume und Pflanzen mit Blüten (Blumenblättern und Nektarien) gebunden ist. Die Fische erscheinen in den Mergeln der Schambelen vertreten durch Zähne von Selachiern (*Hybodus* und *Acrodus*), durch ganze Skelette von Ganoiden samt ihren Schuppen, wie die für den Lias charakteristische Gattung *Pholiodor*, und endlich durch einzelne Schuppen der grossen Ganoiden *Semionotus*, *Ptycholepis* etc. Schon hier zeigt sich im Liasmeer auch der *Ichthyosaurus* genannte fischartige Saurier, von dem in der Schambelen einige vereinzelte Zähne gefunden worden sind, während er erst in den höhern Liasschichten häufiger zu werden beginnt.

Die untersten Liasschichten in den Alpen sind von Renévier Hettangien genannt worden. Diese Ausscheidung ist aber irrtümlich, da die Schichtenreihe von Hettlingen (Hettange) in Deutsch-Lothringen nichts anderes ist als das Sinemurien oder der unterste Lias. Dieses untere alpine Sinemur zeigt sich besonders gut ausgebildet und sehr fossilreich in den romanischen Präalpen, sowie in isolierten und im Flysch eingebetteten Blöcken der Umgebungen von Schwyz und Iberg. Im Jura weist dagegen das untere Sinemur mit Ausnahme der Insektenmergel der Schambelen bloss *Cardinien* und die für dieses Niveau charakteristischen, seltenen Cephalopoden auf. Im Thal der Grande Eau enthält es nach Renévier drei Arten von *Psiloceras* (*P. longipontinum*, *P. planorbis* und *P. Johnstoni*), 33 Lamellibranchier, 5 Brachiopoden und einen Echiniden (*Dialemopsis*). E. Favre und H. Schardt nennen aus dem unteren Sinemur (Hettangien) der Umgebungen von Montreux, Villeneuve, und Aigle (Waadtländer Voralpen) einen den Rochen vorangehenden *Strophodus*, die in der anglo-schwäbischen Provinz verbreiteten zwei *Psiloceras*-Arten (*Ps. planorbis* und *Ps. Johnstoni*), 4 Gastropoden, 35 Acephalen, 6 Brachiopoden, 1 Echinoiden und 1 Crinoiden. Die verbreitetsten Arten sind *Lima Valoniensis*, *Lima tuberculata*, *Pecten Valoniensis*, *Plicatula Hettangiensis*, *Ostrea sublamellosa*.

Das mittlere Sinemur oder der Arieten- und Gryphitenkalk ist im ganzen schweizerischen Juragebirge, sowie in einem grossen Teil der schweizerischen Voralpen und Hochalpen bekannt. Vom Berner Oberland an nach Osten scheint es zu fehlen, indem hier das obere Sinemur mit *Echioceras raricostatum* diskordant auf einer permischen oder triadischen Unterlage, d. h. auf einem mehr oder weniger abradierten ehemaligen Festland, liegt. Die zum Teil dem Benthos (Bänke von *Ostrea* (*Gryphaea*) *gryphus* oder *O. arcuata*) angehörige Fauna weist auf ein wenig tiefes und über die ganze anglo-schwäbische Provinz sehr gleichmässig verteiltes Meer hin, das im Gebiet des nördlichen Jura, im Aargau, Randen etc. besonders an Cephalopoden (*Arietites*, *Aegoceras* etc.) sehr reich war. Die für das Stadium dieser Fauna geeignetsten Stellen sind aber Schwaben und die Umgebungen von Semur in der Côte d'Or, woher die ganze Sinemurstufe ihren Namen erhalten hat. Interessant ist die von Edm. von Fellenberg nachgewiesene Tatsache, dass sich das mittlere Sinemur in gleicher Faziesausbildung bis in die Berner Hochalpen hinein erstreckt (Ober Ferdenalp, Ferdenpass, Faldum Rothorn). Von hier hat er folgende Arten nachgewiesen: *Arietites bisulcatus*, *A. Kridion*, *A. geometricus*, *A. Conybeari*, *A. obtusus* und *A. stellaris*, *Agassicerias Scipionianum* und *A. Nodotianum*, *Aegoceras planicosta*, *Deroceras Birchi*, *Psiloceras tortile* und *Ps. armentale*, *Pachyteuthis acuta*, *Pleurotomaria Anglica*, *Ostrea* (*Gryphaea*) *gryphus* (= *arcuata*), *Pecten* (*Entolium*) *Hahli*, *Pleuromygalathea*, *Spiriferina Walcottii*, *Pentacrinus tuberculatus* etc. Aus den Waadtländer Hochalpen nennt E. Renévier drei Nautilusarten, die *Pachyteuthis acuta*, 14 Arten von *Arietites*, 4 *Aegoceras*, 4 *Schlotheimia*, 2 *Phylloceras*, 6 Gastropoden, 35 Acephalen (mit Gryphiten), 13 Brachiopoden, 2 Echinoiden und den aus dem mittleren Sinemur der anglo-schwäbischen Provinz wohlbekannten *Pentacrinus tuberculatus*. In den romanischen Präalpen ist diese Stufe dagegen nicht sehr fossilreich, weil sie hier vielleicht nicht vollständig ausgebildet erscheint. Sie ässt sich übrigens vom oberen Sinemur nur schwierig

unterscheiden und nimmt stellenweise, wie in der Klus von Rossinière und in der Umgebung von Villeneuve, eine graue Echinodermenfazies mit Brachiopoden an. Immerhin kennt man aus der Gegend zwischen Yverne und Aigle den *Arietites bisulcatus*, sowie aus der Umgebung von Aigle und der Klus von Rossinière den *Arietites Kridion*, *A. Conybeari* und das *Echioceras raricostatum*.

Die besonders aus dem schweizerischen und französischen Jura (Rheinfelden, Besançon, Lons le Saunier) bekannte Fauna des obern Sinemur zeigt sich vielfach in pyritischen Steinkernen, unter denen die Ammoniten die Hauptrolle spielen. Wir stehen hier im Niveau des *Arietites obtusus*, *Echioceras raricostatum*, *Aegoceras planicosta*, *Ocyroceras oxyotum* und zahlreicher Brachiopoden, von denen *Zeilleria numismalis* am charakteristischsten ist und den sie einschliessenden Mergeln, den Numismalm mergeln, den Namen gegeben hat. Diese sind aber bis jetzt noch zu wenig bekannt.

Die verschiedenen Faunen des mittleren Lias (Charmouthien, Pliensbachien) weisen in der Schweiz keine besonderen Charaktereigentümlichkeiten auf. Die zahlreichen und prachtvollen Ammonitenarten von Lyme-Regis und Schwabens können in unserem Land kaum alle gefunden werden, und die Reste von Reptilien sind nur sehr wenig zahlreich. Immerhin vermag man in unserem Charmouthien mindestens drei aufeinanderfolgende marine Faunen zu unterscheiden, und zwar von unten nach oben: 1) Mergel und Mergelkalk mit *Dactylioceras Davoei*, *Deroceras armatum*, *Aegoceras capricornu* und (wie anderswo) Belemniten (*Megateuthis paxillosa* etc.); 2) pyritische Mergel mit *Amaltheus margaritatus*; 3) Mergel oder Mergelkalk mit *Amaltheus spinatus* (= *A. costatus*). Diese Faunen sind aber noch unvollständig gesammelt, weil die Aufschlüsse im Juragebirge viel zu wünschen übrig lassen.

In den Alpen ist der mittlere Lias mächtig entwickelt und dem unteren Lias transgressiv aufgelagert. Er besteht aus sehr harten Breccien, Arkosen und schwarzen Kalksandsteinen, die aber verzweifelt arm an Fossilien erscheinen. Dazu sind die organischen Trümmer und die Versteinerungen in diesen harten und rauen Felsen derart fest eingeschlossen, dass man nur mit grosser Mühe einige gute Handstücke sammeln kann. Die charakteristischen Arten entsprechen denen des Juragebirges, sind aber weit seltener. Das Museum in Bern besitzt eine schöne Serie von Cephalopoden, die aus isolierten Blöcken in der Umgebung von Blumenstein bei Thun stammen, wo auch Arten des obern Sinemur vertreten sind. In der Umgebung von Walenstadt und der Gipfel des Magereu südlich Murg findet man besonders Belemniten (*Megateuthis paxillosa* etc.) und Acephalen (*Cardinia*) mit einigen für das Charmouthientypischen Formen (*Dumortieria Maugensii* etc.).

In der mediterranen Liasprovinz, die in der Schweiz nur an der Südflanke der Alpen bekannt ist, liegt das Charmouthien mit stratigraphischer Lücke im unteren Lias auf einer vom Hauptdolomit des Keuper gebildeten Unterlage, die erodiert und von Karren durchfurcht erscheint. Schöne Gesteine, rote Marmore mit sog. «brocatello» oder am Kontakt mit dem Keuper auftretenden Breccien, findet man namentlich in der Umgebung von Mendrisio (Steinbrüche von Arzo und Saltrio). Ihre Fauna ist auf Schweizerboden (Arzo) nicht sehr reich, doch kann man in den an der Landesgrenze gegen Italien gelegenen Steinbrüchen von Saltrio Ammoniten des mittleren Lias zusammen mit einigen aus dem unteren Lias herstammenden Arieten sammeln. Wir befinden uns hier an der Basis des Charmouthien und vielleicht noch im Horizont des obern Sinemur, das also eng mit dem mittleren Lias verknüpft erscheint. Die Fossilien sind aber bis jetzt noch nicht in genügenden Reihen vorhanden, um diese Frage lösen zu können. Ueberhaupt sind deren in unsern Museen nur sehr wenige aufbewahrt. Der im südlichen Tessin (nördlich Chiasso) etwa 1000 m mächtige mittlere Lias im engeren Sinn muss den Zonen des *Amaltheus margaritatus* und des *A. spinatus* entsprechen, weil er einerseits den Marmoren von Arzo aufliegt und andererseits regelmässig vom Toarcien (Ammonitico rosso mit Toarcien-Fauna) überlagert wird. In diesen mächtigen Schichten des mittleren und obern Charmouthien fehlen aber die Fossilien vollständig.

Im Toarcien oder obern Lias trifft man im ganzen Jura-gebirge und in den schweizerischen Voralpen eine gleichmässige Schicht von mehr oder weniger schieferigen Mergeln, in die alle aus dieser Stufe in der anglo-schwäbischen Provinz bekannten Ammonitiden in reichlicher Menge eingebettet sind. Während im französischen Jura die pyritischen Faunen verbreiteter sind als in der Schweiz, herrschen im Randen die Kalkkerne vor. Trotzdem erscheinen aber die beiderseitigen Faziesunterschiede als verschwindend klein. Ganz gleichartig ausgebildet ist im Jura und in den romanischen Präalpen, besonders am Moléson (Pueys, Teyssachaux) und in der Stockhornkette (Fallbach etc.), namentlich das untere Toarcien, d. h. die aus Boll und Holzmaden in Württemberg so bekannten Schiefer mit *Posidonia Bronni* mit ihren vollständigen Skeletten von Fischen und Reptilien, ihren prachtvollen Crinoiden (*Extracrinus*) und ihren abgeflachten Ammonitenschalen. Die alpinen Schiefer des Toarcien sind fossilreicher als diejenigen des Jura und entsprechen genau der schwäbischen Fazies. Wir finden beiderseits die gleichen Ammonitiden im gleichen Zustand der Erhaltung. Zur Vervollständigung der Analogie sei auch noch bemerkt, dass die von Cardinaux aus Châtel Saint Denis ausgebeutete Fundstelle von Teyssachaux dem Berner Museum ein beinahe vollständiges Exemplar von *Ichthyosaurus tenuirostris* geliefert hat. Die Ammonitenzonen des Toarcien sind bei uns die nämlichen wie in der ganzen anglo-schwäbischen Provinz, während dagegen die Schönheit und die Reichhaltigkeit der Handstücke bei uns viel zu wünschen übrig lassen. Man unterscheidet von unten nach oben folgende Faunen, die wir hier nur kurz erwähnen können: Unteres Toarcien oder Zone mit *Harpoceras serpentinum* und *Coeloceras commune*; mittleres Toarcien oder Zone mit *Hildoceras bifrons* und *Stephanoceras crassum*; oberes Toarcien oder Zone mit *Grammoceras radians* und Zone mit *Hammatoceras insigne* und allen auch von anderswoher bekannten übrigen Arten.

Im Toarcien der mediterranen Provinz, wie es in der Schlucht der Breggia nördlich Chiasso ansteht, erscheint die ozeanische Fazies in Gestalt von roten Mergelkalen, die «Ammonitico rosso» heissen und unmerklich zum Dogger hinüberleiten, ohne dass man eine bestimmte Grenze zwischen den beiden Stufen zu ziehen vermöchte. Obwohl man im Ammonitico rosso die Mehrzahl der im anglo-schwäbischen Toarcien enthaltenen Ammonitiden wieder findet, ist in ihm doch die Zone des mittleren Toarcien durch zahlreiche Arten am besten vertreten, während die übrigen Zonen nahezu fossilleer und daher kaum zu erkennen sind.

5) Dogger (Oolithique). Im Dogger beginnen die Faunen, sich nach Fazies zu gruppieren, was heissen will, dass sie nicht mehr wie im Lias eine allgemeine und durchgehende Verbreitung haben. Die Cephalopoden machen davon allerdings in dem Sinne eine Ausnahme, dass sie in gewissen Fazies häufiger auftreten als in andern. Dagegen sind die Gastropoden, Acephalen, Brachiopoden und besonders die Echinodermen und Korallentiere nach einzelnen Lokalfaunen verteilt, die ohne bemerkenswerte Veränderungen durch eine ganze Reihe von Schichten gehen können, während die Cephalopoden sich viel rascher fortentwickeln und daher auch hier zur Unterscheidung der einzelnen Zonen oder Horizonte dienen. Der Dogger der Schweiz gehört zwei paläogeographischen Provinzen an, deren eine, die schwäbische Provinz, wie der Lias schlammige Meeresablagerungen mit Cephalopoden zeigt, während die andere, die französisch-englische Provinz, aus oolithischen Sedimenten mit einer oft lokalen und nur wenige Cephalopoden enthaltenden Benthosfauna besteht. In dieser oolithischen Fazies treten in der Schweiz, wie in Frankreich und England, plötzlich die zahlreichen irregulären Echinoiden oder Seeigel auf, die mit *Galeropygus*, *Pygaster* und *Clypeus* beginnen und sich einerseits mit den Gnostostomen (d. h. mit Zähnen versehenen) Gattungen *Holcotypus* und *Pygurus*, sowie andererseits mit der Atelostomen (d. h. zahnlosen) Gattung *Collyrites* fortsetzen, ohne dass man irgendwo im Stände wäre, zwischen den einzelnen Reihen Zwischenformen zu finden oder sie an ältere Seeigelformen anzuschliessen. Die oolithischen Fazies der französisch-englischen Provinz

oder des anglo-parisischen Beckens bedecken den grössten Teil des westlichen, zentralen und nördlichen Jura-gebirges von Sainte Croix bis Frick, während sich die schlammigen oder pelagischen Sedimente der schwäbischen Provinz vorzüglich im östlichen Jura und in den Voralpen finden. Die Hochalpen und die östlichen Schweizeralpen weisen eine gemischte Fazies auf, die stellenweise an die koralligen Ablagerungen und die Crinoidenbreccien des französischen Jura erinnern und anderswo deutliche Uebereinstimmung mit den Schlamm-sedimenten Schwabens zeigen. Beziehungen bestehen auch zu den Klauenschichten oder der Brachiopoden- und Crinoidenfazies der östlichen oder bairischen Provinz. Die Tiefseefazies erscheint bloss in der mediterranen Provinz an der Südfanke der Alpen (im südlichen Tessin) und ist auffallend fossilarm. Aus dem Gesagten ergibt sich, dass die einzelnen Faunen des Dogger sehr mannigfaltig und verschiedenartig sein müssen. Da wir an dieser Stelle nicht alle diese Faunen besprechen können, beschränken wir uns darauf, die für unser Land am meisten charakteristischen Momente hervorzuheben.

Die Stufe von Aalen oder des Aalénien, das die für die Basis des Dogger bezeichnenden eisenhaltigen Sedimente und Eisenerze enthält, ist im ganzen Jura ungefähr in gleicher Weise ausgebildet wie in Württemberg (Aalen) und in Lothringen. Es umschliesst vier ebenfalls sehr gleichförmig verteilte Zonen, die noch vielfach an den obern Lias erinnern. Es sind dies von unten nach oben: 1) Die Zone mit *Lioceras opalinum*, mit kleinen Gastropoden und Acephalen an der Basis; die in Schwaben und Elsass für dieses Niveau so charakteristische *Trigonia navis* fehlt bei uns vollständig. 2) Zone mit *Ludwigia Murchisonae*, mit späten Bänken. 3) Zone mit *Ludwigia concava*, oft als Eisenoolith und pyritische Mergel (Hauenstein) ausgebildet. 4) Zone mit *Sonninia Sowerbyi*, die eher an die Spitze des Aalénien als an die Basis des Bajocien zu stellen ist, weil hier die Familie der Harpoceratiden vorherrscht und weil sie an verschiedenen Stellen an Umfang eingeschränkt erscheint. Alle diese stratigraphischen Horizonte haben voneinander abweichende Faunen, die noch lange nicht genügend bekannt, aber auch bei uns von der nämlichen Reichhaltigkeit sind wie in den Nachbarländern. Das alpine Aalénien ist arm an Fossilien. In den im Flysch eingewickelten Blöcken der Umgebung von Iberg wird die obere Zone des Aalénien durch rote Breccien mit Crinoiden und mit *Sonninia Sowerbyi* vertreten, die stark an die Klauenschichten der bairischen Alpen erinnern.

Besser lokalisiert als die Faunen des Aalénien sind diejenigen der bajocischen Stufe oder des Bajocien. Mit dieser Stufe übernehmen die *Stephanoceras*-formen die führende Rolle im jurassischen Meer. In der französisch-englischen Provinz existieren bedeutende korallogene Ablagerungen mit Echinodermenbreccien, sowie oolithische Sedimente, die man jetzt genau zu bestimmen und einzuteilen vermag, weil man in ihnen an verschiedenen Örtlichkeiten und in verschiedenen Niveaux die für das Bajocien charakteristischen Cephalopoden aufgefunden hat. Die im ganzen westlichen Jura bis in den Berner Jura hinein so verbreiteten Trochitenkalke (calcaires à entroques) mit *Extracrinus Dargniesi* etc. sind besonders in der Zone mit *Stephanoceras polyschides* und mit *Sphaeroceras Sauzei*, d. h. im untern Bajocien, entwickelt. Die mehr oder weniger kieseligen und sandigen koralligen Ablagerungen, die von Salins bis gegen Olten sich erstrecken, gehören dem mittleren Bajocien mit *Stephanoceras Blagdeni* und *S. Humphriesianum* an. Die letztgenannte Art steigt auch noch ins obere Bajocien hinauf, das zuerst einige Bänke von Eisenoolith und dann eine mächtige Schichtenmasse von kalkigem Oolith (sog. weisser Oolith der Normandie oder Unterer Hauptrogenstein der Kantone Basel und Aargau) zeigt. Man hat diese Masse bisher dem Bathonien zugeteilt, doch reht sie das Vorhandensein von *Stephanoceras Humphriesianum*, das in diesem Oolith oder in ihm untergeordneten Schichten an einigen Stellen des Berner Jura (Münster) und des Neuenburger Jura (Pré Raguel) gefunden worden ist, ins Bajocien ein, wie man dies übrigens in der Normandie und in England (Inferior Oolite) stets getan hat. Diese Zone ist die an Fossilien

reichste, namentlich in den Gebieten gegen die schwäbische Provinz hin, wo sie allmählig mergelig-kalkig und eisenoolithisch, sowie endlich vollständig mergelig mit Eisenoolithbänken (Mandach, Randen) wird. Die Fauna stimmt genau mit derjenigen der reichhaltigen und prachtvollen Fundstelle von Bayeux in der Normandie überein. Ed. Greppin hat im Basler Jura folgende 182 fossile Arten erkannt: 21 Cephalopoden, 22 Gastropoden, 100 Acephalen, 22 Brachiopoden, 6 Anneliden, 8 Echinoiden, 2 Crinoiden, (*Pentacrinus crista galli* und *P. Bajocensis*), 1 Asteroid (*Gtenaster prisca*).

Sehr gut charakterisiert ist das Bajocien in den gesamten Voralpen, namentlich in den Umgebungen von Broc (Freiburg), wo die sandigen und glimmerigen schwarzen Kalk schöne Exemplare von *Stephanoceras Humphriesianum*, *S. Freycineti*, *S. Blagdeni* etc., sowie Abdrücke von marinen Algen, *Zoophycos* oder *Cancellophycos scoparius*, enthalten, welche letztere in den Freiburger Präalpen so häufig sind und sich zusammen mit den nämlichen Sedimenten und den gleichen Cephalopoden auch in der gegenüber im Juragebirge gelegenen Kette des Suchet (Combettaz) wieder finden. Die «Klippe» des Buchserhorns enthält in den nämlichen Schichten verschiedene *Hamites* (*Patoceras* oder *Toxoceras*), die auch vom Rufigraben am Stockhorn und aus der schwäbischen Doggerprovinz bis in die Normandie hinein bekannt sind. Ueber den Gneis transgrediert das Bajocien im Reussgebiet bei Fernigen (urnerisches Meienthal), wo es etwas korallogen ist und *Megateuthis gigantea* einschliesst. Auch im Gebiet des Haslethales (Unterwasserlamm) erscheint es gut vertreten.

Das Bathonien ist im schweizerischen Juragebirge gut vertreten und entspricht hier vollkommen dem Typus von Bath in England. Es sind die nämlichen mergeligen Schichten mit *Ostrea* (*Exogyra*) *acuminata*, die eine Unmenge von dem Benthos angehörenden acephalen Molusken und von Brachiopoden enthalten, während die Cephalopoden selten sind. Noch ärmer an Cephalopoden erscheinen die oolithischen Bänke (Hauptrogenstein, Grande Oolithe, Forest-Marble oder Pierre blanche), doch hat man diese Ablagerungen mit den in der schwäbischen Provinz, namentlich in den Uebergangsgebieten von der oolithischen zur pelagischen Fazies, erkannten Ammonitenzonen zu parallelisieren vermocht. Die Grenzlinie der beiden Provinzen, die diesen Fazieswechsel vertreten, geht östlich Brugg durch das Bathonien, biegt dann nach Südwesten um und berührt an einigen Stellen (Chasseral, Furcil etc.) den Innenrand des Juragebirges.

In den romanischen Präalpen herrscht die Schlammfazies mit Cephalopoden vor, die wiederum die engen stratigraphischen Beziehungen des Voralpengebietes zur schwäbischen Doggerprovinz zeigt. Die Fundstellen von Cephalopoden und ihre Fauna in der Stockhornkette (Blattenheid) und in den Freiburger Präalpen sind von Ooster in seiner Beschreibung der bemerkenswerten Versteinerungen der Schweizer Alpen beschrieben worden.

Die gleiche Fazies und zum Teil auch die nämlichen Arten treten auch in den vor kurzem durch M. Clerc beschriebenen Mergeln des Furcil auf. Das Bathonien des Juragebirges weist zwei gut voneinander geschiedene Cephalopoden zonen auf, die den schon vorher im Elsass und in Lothringen erkannten zwei Zonen entsprechen. An der Basis liegen die Vesoulmergel mit der «Grande Oolithe», die durch das *Cosmoceras subfurcatum* charakterisiert sind und in denen man auch das *Stephanoceras Gouvierianum* (schönes Exemplar von Choindez) findet. Die obere Abteilung des Bathonien oder Forest Marble mit den Mergeln des Furcil und von Buchweiler (Unter Elsass) enthält zahlreiche Parkinsonien, von denen *Parkinsonia Württembergica* (oder *P. compressa*) und *P. Neuffensis* die typischen sind. Die Gastropoden- und die Acephalenfauna ist im Juragebirge die nämliche wie in England. Das in Gestalt des blutroten oolithischen Hämatites entwickelte Bathonien der ostschweizerischen Alpen ist im allgemeinen von nur geringer Mächtigkeit, dagegen aber sehr reich an wichtigen Cephalopoden. Diese Fauna entspricht vollkommen derjenigen der Buchweilermergel und ist in den Sammlungen des eidgenössischen Polytechnikums in Zürich durch schöne Exemplare vertreten. Als deren Hauptfund-

stelle erscheint die Oberblegialp am Südostabhang des Glärnisch. Auch der rote Fels von Stufstein am Nordwestfusse der Jungfrau, der früher an der Erzeck über Lauterbrunnen auf Eisenerz abgebaut worden ist, enthält zahlreiche hämatitische Abdrücke von Ammoniten. Diese letztere Fauna enthält nur wenige Parkinsonien und mag vielleicht jünger sein als diejenige von Oberblegi, d. h. noch ins Callovien hinaufreichen.

Im Callovien, wie wir es heute umgrenzen, kann man drei oder vier aufeinanderfolgende, sehr reiche Faunen unterscheiden, die in den Eisenoolithen des östlichen und nördlichen Juragebirges ziemlich gleichmässig verbreitet sind, während die Seimente dieser Stufe gegen Südwesten als rostrote Mergel erscheinen, über denen plattige Lumachellenkalke liegen, die fast ausschliesslich aus Austern-, Crinoiden- und Bryozoenstrümmern zusammengesetzt sind. Es ist dies die der Cephalopoden gänzlich entbehrende «dalle nacree» Thurmann's. Das Callovien am Innenrand des Jura, das hier überall etappenweise gegen Nordwesten zurückweicht, weist zahlreiche stratigraphische Lücken auf. Auch in den Alpen ist es sehr wenig verbreitet; in den Präalpen fehlt es ganz, so dass diese zu jener Zeit zusammen mit dem südlichen Juragebirge eine Insel oder Halbinsel gebildet zu haben scheinen. Dagegen tritt das Callovien in Gestalt von Mergeln mit phosphorsäuren oder pyritischen Fossilien in den Waadtländer Hochalpen (Frête de Sallies etc.) und in den französischen Alpen wieder auf. Gegen Osten reicht es aber nicht weiter als bis ins Berner Oberland und nach Unterwalden (Engelberg). Unsere Faunen des Callovien sind bis jetzt nur unzureichend beschrieben und können, was Schönheit und Grösse der einzelnen Fundstücke anbetrifft, mit denen vom Randen, Schwabens, des östlichen Frankreich und der Normandie (Dives) nicht rivalisieren. Wie in der gesamten schwäbischen Provinz, die stark auf die englisch-französische Callovienprovinz hinübergreift, unterscheidet man auch bei uns von unten nach oben folgende Zonen:

1) Zone des *Stephanoceras* cfr. *subcontractum* und der *Rhynchonella varians* mit vielen dem Benthos angehörenden Acephalen, mit Brachiopoden, *Zeilleria lagenalis* und irregulären Seeigeln (*Hyboclypeus*, *Holactypus*, *Collyrites* etc.).

2) Zone des *Macrocephalites macrocephalus* und verwandter Arten, begleitet von zahlreichen Exemplaren von *Perisphinctes* (*Proplanulites*) und *Ludwigia* (*Hectioceras*), die hier zum erstenmal erscheinen, sowie von einigen Typen von *Cosmoceras*, *Reineckeia* etc.

3) Zone der *Reineckeia anceps* und benachbarter Arten, mit dem grossen *Stephanoceras coronoides*, das sich auch in der vierten Zone findet.

4) Zone des *Peltoceras athleta*, *Cosmoceras ornatum* und *Cardioceras flexicostatum*. Roter Eisenoolith des Aargaus, der an mehreren Stellen des französischen Jura (Besançon, Baume les Dames etc.) in dunkle pyritische Mergel übergeht und den Mergeln von Dives im Calvados entspricht. Unsere Fossilien sind gänzlich die gleichen wie diejenigen von Dives, deren Fauna erst noch gründlich zu erforschen bleibt. In dieser Zone erscheint die Gattung *Aspidoceras*, die dann im Malm eine grosse Verbreitung erlangt.

γ) Malm oder oberer Jura. Im obern Jura sind die Fazieswechsel zwischen den Schichten mit gleichalteriger Fauna noch beträchtlicher als im Dogger. Im Malm der Schweiz existieren zwei stark voneinander verschiedene Faziestypen, die den unsern Boden zusammensetzenden zwei natürlichen paläogeographischen Malmprovinzen, der aargauischen oder schwäbischen und der englisch-französischen oder burgundischen (province franc-comtoise) Provinz, entsprechen. Jene umfasst die Alpen, den östlichen und südlichen Jura, sowie eine breite Zone des westlichen und zentralen Jura südlich einer Linie, die über Lons le Saunier, Pontarlier und Münster gegen Liestal verläuft. Dieses ganze Gebiet zeigt Schlammer- oder pelagische Ablagerungen, die reich an pelagischen, d. h. dem Tiefmeer angehörigen Cephalopoden und Kiesel-schwämmen (Hexactinelliden) sind. Der Malm vom englisch-französischen Typus mit littoralen und korallogenen Faunen tritt in seinen untern Stufen namentlich nördlich der eben genannten Linie in den Umgebungen von Basel, Delsberg und Pruntrut auf. Im Verlauf der Ab-

lagerung der obren Stufen des Malm hat dann diese Fazies an Boden gewonnen, indem sich damals die Grenze zwischen den Fazieswechseln allmählig gegen Süden verschob. Korallogene Sedimente finden sich auch im obren Malm der Präalpen (Wimmis, Salève). Diese korallogenen Faunen werden charakterisiert durch besondere Gastropodengattungen, zahlreiche Nerineen und verwandte Gattungen, Acephalen mit verdickter Schale (*Pachymytilus*, *Pachyrisma*, *Pterocardium corallinum* etc.), zahlreiche Brachiopoden der Gattungen *Rhynchonella*, *Terebratula* und *Zeilleria*, sowie endlich durch die Korallentiere, die eigentliche submarine Wiesen bilden. Deren von den Wellen mehr oder weniger abgeschliffene Trümmer setzen die mächtigen weissen und kreidigen Kalkbänke zusammen, die voll von gewöhnlich gut erhaltenen saccharoiden Korallenstöcken sind, wie sie für das subvogesische Küstenland so charakteristisch erscheinen. Eigentliche Korallenriffe können heute in den korallogenen Stufen des Malm deshalb nicht mehr erkannt werden, weil Bänke von Korallenkalk an deren Stelle getreten sind. Doch sind die Ablagerungen als Ganzes genommen durchaus riffartig, und es können die durch die Phantasie rekonstruierten Atolle mit ihren von Zykladen bestandenen Inselchen an gewissen Stellen sehr wohl vorhanden gewesen sein.

In den korallogenen Ablagerungen und ihrer Umgebung, sowie auch in mehreren in die Korallenkalke eingekleiteten oolithischen Bänken findet man in unserem Juragebirge eine wunderbare Auslese von prachtvollen Echinoiden und Crinoiden (mit vollständig erhaltenen Kelchen, einzelnen Stielen und Stielgliedern, sowie von Schalen mit den daran haftenden Stacheln), die ein während der obren Jurazeit sehr reges untermeerisches Leben bezeugen. Die korallogenen Sedimente im engeren Sinn werden durch reguläre Seeigel der Gattungen *Pseudocidar*,



Koralleninseln des Jura (nach O. Heer).

Acrocidaris, *Glypticus*, *Phymmechinus*, *Stomechinus*, *Pseudodesorella*, *Pedina* etc. charakterisiert, während sich die irregulären Seeigel wie im Dogger in grossen

Kolonien in den raurakischen, sequanischen etc. Oolithen finden. Es sind namentlich prachtvolle Vertreter der Gattungen *Holactypus*, *Pygaster*, *Pygurus*, *Clypeus*, *Echinobrissus* und einige seltene *Acrosalenia*, *Cidar*, *Rhabdocidar*, *Hemicidar* und *Pseudodiadema* mit *Diplopodia* treten in beiden Ablagerungsformen auf, während gewisse Arten dieser Gattungen zusammen mit *Collyrites*, *Dysaster*, *Magnosia*, *Metaporhinus* etc. nur in der Schlammfazies oder den Spongitenkalen angetroffen werden. In den Korallenkalen fehlen dagegen die Cephalopoden vollständig; sie haben sich blos bis in die Uebergangszone zwischen den pelagischen und den Korallenablagerungen hineingewagt und gestatten somit die geologische Altersbestimmung der Korallenkalke. Man war lange Zeit der Ansicht, dass diese letzteren eine einzige Malmstufe bilden und dass die Cephalopoden einschliessenden Schichten alle dem Oxford angehören, während man jetzt zeigen kann, dass sich die Polypentiere zonenweise in sämtlichen Malmstufen wiederfinden. Die verschiedenen Horizonte mit Cephalopoden besitzen somit neben den pelagischen Fossilien alle auch noch ihre korallogenen Schichten, während umgekehrt durch die ganze Schichtenreihe des obren Malm hindurch sich ausserhalb der Korallenriffe auch die Cephalopoden zu entwickeln vermochten. Die pelagischen Ablagerungen haben keine einzige Art mit den korallogenen Sedimenten gemein, weil die Benthosfaunen verschieden waren und die freischwimmenden Tiere die Riffe vermieden und im hohen Meer draussen verblieben. Auch die zusammengeschwemmten Trümmer der pelagischen Fauna fehlen in den korallogenen Stationen nahezu vollständig. Dies zeigt auch, dass die Meeresströmungen diese Trümmer an andere Stellen der Strandregion getragen und dass die heute bekannten Korallenablagerungen nicht in unmittelbarer Nähe der Küste sich gebildet haben.

Die Fauna der pelagischen Fazies besteht in der Hauptsache aus jungen und ausgewachsenen Cephalopoden. Besonders häufig sind sie an den Fundstellen von Hexactinelliden (den sog. Spongitenkalen), wo sich mehrere Spezial- oder Untergattungen von Gastropoden (*Pleurotomaria*, *Naticopsis*, *Alaria* etc.), von Acephalen (*Nucula*, *Isoarca*, *Cucullaea*, *Pholadomya acuminata* etc.), von Brachiopoden (*Glossothyris*, *Ismenia*, *Terebratella*, *Terebratulina*), von Echinoiden (*Cidar laevisulca* und *C. propinqua*, *Rhabdocidar*, *Pseudodiadema*, *Magnosia*, *Collyrites*, *Dysaster* etc.) und von Crinoiden (*Balanocrinus* und *Eugeniocrinus* in mehreren Arten) finden. Wo die Hexactinelliden fehlen, zeigen die — mehr schlammigen — Sedimente eine von der genannten abweichende Fauna, die besonders zahlreiche im Schlamm versteckt lebende Acephalen aufweist. Es sind dies: *Pleuromya*, *Goniomya*, *Pholadomya*, *Cucullaea*, *Pinna*, *Perna*, *Mytilus* und *Ostrea* (*Gryphaea*) mit einigen Gastropoden der Gattungen *Pleurotomaria*, *Bourquetia*, *Cyphosolenus*, *Harpagodes* etc. Die Schlammfaunen wechseln oft mit Korallenablagerungen ab und finden sich eher als die Schwammfaunen in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft. Ein Uebergangstypus, der aber keineswegs blos dem obren Jura angehört, umschliesst eine Fauna von zahlreichen Monomyariern, wie *Ostrea* (*Alectryonia*), *Pecten* (*Chlamys*), *Ctenostreon*, *Modiola* und *Pinna* (*Trichites*), mit dicken und gegen den Wellenschlag widerstandsfähigen Schalen, was auf wenig tiefes Wasser und die Nähe des Strandes hinweist. Dieser Uebergangstypus steht mit der Schlammfauna einerseits und mit der Korallenfauna andererseits in Verbindung und wiederholt sich wie diese in verschiedenen Malmstufen. Er ist übrigens schon im Dogger häufig anzutreffen und findet sich auch im Hils oder der untern Kreide wieder. Hier wohnen grosse Crinoiden (*Apocrinus*, *Müllerocrinus* etc.), die zugleich mit dem Malm (Kimeridge) verschwinden. Die Entwicklung dieser verschiedenen Faunen fand offenbar innerhalb der Grenzen ihrer respektiven Fazies statt, ohne dass man ausserhalb der derart auf einen bestimmten Raum beschränkten Arten Mischungen oder Uebergänge feststellen könnte. Im allgemeinen ist diese Entwicklung oder Fortbildung der Benthosfaunen (Korallen, Echinodermen, Bryozoen, Mollusken, Acephalen und Gastropoden) eine ziemlich langsame, während diejenige der

Kephalopoden verhältnismässig rasch und schroff vor sich geht und deshalb immer die sichersten stratigraphischen und paläontologischen Bestimmungen erlaubt. Die Kephalopoden zonen sind für die Einteilung im Malm ebenso praktisch und gut unterschieden wie in den übrigen jurassischen Schichtenreihen. Wir werden sie in folgendem der Reihe nach einer kurzen Besprechung unterziehen.

Zwischen den Kephalopodenfaunen des obern Dogger und denjenigen des Oxford und des ganzen Malm überhaupt bestehen die engsten Beziehungen und finden die unmerklichsten Uebergänge und Mutationen statt. Diese Faunen können nirgends besser studiert werden als in unserem nördlichen und östlichen Juragebirge, wo sie vollkommen lückenlos vorhanden sind. Man sieht hier den Uebergang der Ammonoidenfaunen des Callovien in diejenigen des Oxford, dann in die des Argovien und so fort bis zum Kimeridge. Dieses Studium erscheint besonders wichtig zu genauen Untersuchungen über den Artbegriff und die Kenntnis der Mutationen in der Paläontologie. Trotzdem nun die Kephalopodenfaunen auf diese Art eng miteinander verknüpft sind, trifft die gleiche Erscheinung weder auf die übrigen Mollusken und Brachiopoden noch auf die Echinodermen und die Korallentiere zu. Besonders die letztgenannten weisen klaffende Lücken auf, und zwar nicht blos in der Schweiz sondern auch in allen heute in ganz Europa bekannten Uebergangsschichten zwischen dem mittleren und dem oberen Jura. Die Oxfordstufe hat durch ihre vorherrschend mergeligen Sedimente für eine kurze Zeit einen grossen Teil der Echinodermen und der Zoantharien aus Europa vertrieben. Es trifft dies namentlich für die Bewohner der koralligen Stationen zu, die am Beginn der Malmzeit ohne Zweifel anderswo gelebt haben, ohne dass wir zur Zeit wüssten, in welche Region der Erde sie damals verbannt worden sind.

Die Oxfordfauna der Schweiz zeigt sowohl in der Zusammensetzung der Gattungen als auch in der Verbreitung der Arten über das ganze damals vom Meer bedeckte Gebiet die grösste Einheitlichkeit. Immerhin müssen zu Beginn der Oxfordepoche landfeste Gebiete vorhanden gewesen sein, so namentlich die romanischen Präalpen mit dem Innenrand des Juragebirges und ferner ein Teil der schweizerischen Ostalpen, wo Oxfordablagerungen ganz fehlen. Auch die Faziesunterschiede des Oxford sind nur wenig bedeutend, obwohl man in den Küstenregionen, die sehr tief gelegen zu haben und sumpfig gewesen zu sein scheinen, Sedimente von geringer Mächtigkeit findet, die von limonitischem Oker und von Eisenoolith durchsetzt sind. In den Mergeln trifft man an verschiedenen Stellen verschwemmte Früchte von Zykadeen, nirgends aber Niederschläge aus klarem Wasser, in dem die Korallen gelebt hätten, oder oolithische Kalksedimente. Die sowohl in den Berner, Waadtländer etc. Hochalpen als im nördlichen Juragebirge überall stark tonigen Oxfordsedimente enthalten nur eine zum Teil verschwemmte pelagische Fauna (Pseudoplankton), die heute in Gestalt von Eisenkies (Pyrit) oder seltener auch in Gestalt von schwarzem Kalk- und Eisenphosphat fossilisiert erscheint. Aus den Skeletttrümmern der Krebstiere oder Crustaceen geht hervor, dass diese Tiere von den Meereströmungen oder den Wellen verschleppt worden sind, welche Erscheinung zugleich auch auf die ganze Fauna zutrifft. Die Schlammablagerungen des Oxford enthalten nur selten vollständig konservierte grosse Fossilien, indem die grossen Schalen der Kephalopoden alle mehr oder weniger zertrümmert oder durchlöchert erscheinen. Zugleich sind sie blos in solchen Sedimenten zu beobachten, die frisch aus Tunneln oder aus tiefen Bohrlöchern hinausgeschafft werden, während sie in den zu Tage anstehenden Mergeln immer zerfallen sind und blos einen pyritischen Kern zurücklassen. In den Oxfordmergeln tritt als sehr häufiges Fossil eine Crinoidenart auf, der *Balanocrinus pentagonalis*, der für diese Stufe als Leitfossil angesehen werden darf. Ueberall und immer erscheint aber dieses Fossil in zahlreiche Stielglieder und Fragmente des Stieles, sowie in einzelne Arme und Cirren aufgelöst.

Die älteste Fauna des Oxford ist diejenige der Zone des *Cardioceras Lamberti* mit mehr als 60 Arten von Kepha-

lopoden, 23 Arten von kleinen benthonischen und mit Treibholz verschwemmten Gastropoden, 20 Arten von ebenfalls dem Pseudoplankton angehörenden oder im Schlamm lebenden kleinen Acephalen, sowie mit sehr zahlreichen Individuen von Brachiopoden, von denen *Rhynchonella obtrita*, *Terebratula Haasi* und *Aulacothyris Bernardina* die charakteristischsten sind. Diese Fauna ist im nördlichen Berner Jura (Münster bis Liestal) schöner und reichhaltiger als sonstwo in Europa und erscheint übrigens auch in den Berner und Waadtländer Hochalpen von der Faulhorngruppe bis zur Dent de Morcles ziemlich gut vertreten. Die Fauna des mittleren Oxford wird durch *Cardioceras cordatum* und verwandte Mutationen charakterisiert. Obwohl sie in ihrer Zusammensetzung ganz verschieden von derjenigen des untern Oxford ist, gleicht sie ihr im Aussehen und Erhaltungszustand derart, dass man sie in Sammlungen und Fossilbeschreibungen meist mit ihr verwechselt hat. Zum Teil stimmt sie mit der noch nicht vollständig beschriebenen reichen Fauna von Neuvizy (in den Ardennen) überein. Das obere Oxford liefert verkalkte Fossilien, grosse mergelig-kalkige Steinkerne oder verkieselte Schalen, die eine sehr spezielle Fauna, besonders von Tieren des Benthos und der Strandgebiete darstellen und auch verschwemmte Trümmer von Schwimmern (erwachsenen Kephalopoden) aufweisen. Diese Fauna des sog. «terrain à chailles» besteht in der Hauptsache aus grossen siphonaten Acephalen (*Pholadomya*, *Pleuromya*, *Gresslya*, *Goniomya*, *Arcomya*, *Thracia*, *Modiola*, *Gryphaea*), aus zahlreichen Brachiopoden (*Rhynchonella Thurmanni*, *Terebratula Galliennei*, *Zeilleria bucculenta*) und aus in diesem Niveau sehr verbreiteten Arten von *Millericrinus* mit dornigen Stielen. Die Kephalopoden sind weniger häufig als in den mittleren und untern Schichten der Stufe; doch entdeckt man hier und da gut charakterisierte Formen, wie *Cardioceras vertebrale*, *Distichoceras Baylei*, verschiedene Arten von *Pachyceras*, das *Peltoceas Toucasianum* (nicht = *P. transversarium*) und grosse Arten von *Perisphinctes*, von denen *Perisphinctes Martelli* die am meisten bekannte, aber vielleicht am wenigsten gut charakterisierte Form ist. P. de Loriol hat aus dem oberen Oxford des Berner Jura 114 Arten beschrieben: 1 Anneliden, 25 Kephalopoden, 16 Gastropoden, 66 Acephalen, 6 Brachiopoden, 4 Echinoiden, 4 Crinoiden (*Millericrinus horridus* und *M. regularis*, *Pentacrinus cingulatus*, *Balanocrinus subteris*) und einige einfache Korallen aus den obersten Schichten (*Lepthyphylia* und *Montlivaltia*).

Auf die Oxfordfaunen folgen im Argovien mindestens zwei Faunen, die mit Bezug auf die Klasse der Kephalopoden ebenso reich und mit Bezug auf die Fossilien der pelagischen Stationen ebenso gut vertreten erscheinen. Zunächst ist zu nennen die durch *Peltoceas transversarium* und *Ochaetoceras canaliculatum* charakterisierte Fauna von Birmensdorf (im Aargau), die im Randen, im östlichen Jura und am Innenrand des Juragebirges von Birmensdorf bei Baden bis in den französischen Jura südlich einer Linie Andelot-Pontarlier sehr verbreitet ist. Daneben tritt sie auch über dem typischen Oxford in den Schweizer Ostalpen (Schilt), sowie in den Unterwaldner und Berner Alpen auf. Sie wird charakterisiert durch die Spongitenfazies, d. h. die Fazies mit Hexactinelliden (Schwämmen mit verkieselten Nadeln), und ist weniger als die unmittelbaren Vorgänger für die Schweiz typisch, da sie sich auch in einem grossen Teil des Zentrums, Westens und Südostens von Frankreich (Trept-Schichten) wieder findet. Dagegen fehlt sie wie die folgenden Faunen fast vollständig in Schwaben, wo sie auf jeden Fall nur sehr ärmlich ist. Dem mittleren Argovien gehört eine wenig auffällige und auch wenig bekannte pyritische Fauna an, die als sehr ärmlicher Abklatsch die Charaktere der pyritischen Oxfordfaunen wiederholt. Man findet hier häufig das *Cardioceras alternans*, das nach unten wie nach oben die Grenzen einer gewöhnlichen Ammonitenzone überschreitet, indem es vom untern Argovien (Birmensdorfschichten) bis ins englische und russische Kimeridge reicht. Charakteristisch für das mittlere Argovien sind *Ochaetoceras Marantianum* und *Peltoceas Witteanum*, obwohl diese Arten eher in den den Argovienmergeln untergeordneten Kalken und bis ins obere Argovien hinauf sich finden. Die pelagischen Faunen dieses Abschnittes der Argovien-

stufe sind im Juragebirge weit weniger reichhaltig und auch weniger gut bekannt als diejenigen des untern Argovien. Dagegen scheinen sie in den romanischen Präalpen (besonders um Châtel Saint Denis, am Moléson etc.) in den roten oder grauen Kalken vorhanden zu sein, die fälschlich dem Oxford zugerechnet worden sind. Obwohl mehrere ihrer Ammonoiden noch Anklänge an diejenigen der Oxfordstufe aufweisen, finden sich doch zahlreiche Typen, die von denen des Oxford und des untern Argovien verschieden sind, sowie neue Arten, die diese Fauna über diejenige der Birmsendoferschichten stellen. Ernst Favre hat aus den diesem Niveau zugehörigen roten Kalken der Freiburger Alpen 16 Cephalopodenarten beschrieben, von denen folgende am typischsten sind: *Phylloceras Molesonense*, *Perisphinctes Bachmanni*, *Aspidoceras Dornanense*, *A. Caudonense*, *Pelloceras Gruyereense*.

Aus der mit dem Argovien gleichzeitigen korallogenen Fazies oder der Rauracischen Stufe ist die über dem Oxford des nördlichen Jura sich findende reiche Fauna von Liesberg oder das von Etallon so genannte Glypticien zu nennen, das Korallen und sehr gut erhaltene Crinoiden mit prachtvollen Kelchen und Stielgliedern (besonders die zwei für dieses Niveau charakteristischen Arten *Millericrinus Münsterianus* und *Apiocrinus polycyphus*, sowie den seltenen *Cericrocinus Milleri*), ferner eine Reihe von regulären Seeigeln (namentlich Cidariden: *Cidaris Blumenbachii*, *C. florigemma*, *C. cervicalis*, *C. Ducreti*, *C. Liesbergensis*), dann *Diplocidaris gigantea* und *Stomechinus perlatus*, zahlreiche Typen von *Pseudodiadema* und *Diplopoda*, sowie namentlich den charakteristischen *Glypticus hieroglyphicus* enthält, während daneben auch noch Brachiopoden (besonders *Zeilleria Delemontana* und *Dictyothyris Rollieri*), eine Reihe von einschaligen Muscheln mit oft verdickter Schale (Typen von *Opis*, *Myoconcha*, *Modiola*, *Gervillia*), einige Arten von *Pleuromya* und *Pholadomya*, sowie endlich grosse Gastropoden wie *Pseudomelania Heddingtonensis*, *Bourguetia striata* (ein Ubiquist), *Pleurotomaria Agassizi*, *Pleurotomaria Antoniae* etc. sich finden. Diese Fauna wird stellenweise auch von *Ochaetoceras Henrici* und einigen Typen von *Perisphinctes* begleitet, die alle im untern Argovien nicht aufzutreten scheinen, obwohl dieses unbestreitbar ihr Niveau darstellt. P. de Loriol beschreibt 71 Mollusken und Brachiopoden, wovon dem untern Rauracien (Liesbergerschichten) 12 Gastropoden, 55 Acephalen und 3 Brachiopoden angehören; in seiner *Echinologie helvétique* nennt der gleiche Verfasser ferner noch 49 Arten von Echinoiden und 15 Arten von Crinoiden, aus denen man aber, gleichwie aus den von Koby untersuchten 59 Anthozoenarten, die dem untern Sequan (Günsbergerschichten) zugehörigen Arten ausscheiden muss.

Das mittlere Rauracien entspricht seinem Alter nach dem mittleren Argovien und weist im nördlichen Jura (französisch-englische Provinz) oolithische Kalke (sog. Oolithe rauraciennes) auf, die sehr reich an unregelmässigen Seeigeln — den schönsten Fossilien unseres Juragebirges — sind: *Holctypus giganteus* (sehr selten), *Pygaster umbrellae*, *Pygurus Hausmanni*, *Glypeus subulatus* und *Cl. maximus*, *Echinobrissus scutatus* etc. Die diese Echinoiden begleitenden Monomyarien, anderen Acephalen und *Perisphinctes*-Typen sind mehr oder weniger Ubiquisten.

Das obere Rauracien (auch «Corallien blanc» und Diceratien genannt) enthält die von allen jurassischen Faunen am meisten bemerkenswerte fossile Tierwelt, die zugleich auch eine der für die Schweiz am meisten charakteristische darstellt. Sie findet sich allerdings auch noch im östlichen Pariserbecken (besonders im Département de Meuse), von woher sie schon 1852 durch Buvignier zum Teil bekannt geworden ist, doch erscheint sie hier nicht reichhaltiger als diejenige des subvogesischen Strandgürtels in den Umgebungen von Laufen, Delsberg, Pruntrut (Caguerelle, Tariche bei Saint Ursanne etc.). In diesen weissen, kreidigen, hie und da oolithischen und aus verschwemmten Trümmern von Mollusken und Korallen zusammenge kitteten Kalken fanden sich mehr als 420 Arten von marinen Fossilien, worunter 106 neue Mollusken (fast alles für die korallogenen Stationen des Diceratien und Nérinéen charakteristische Gattungen). Von diesen sind 58 Arten auch in Saint Mihiel

und 40 Arten in Valfin vertreten. Am bemerkenswertesten und am meisten bezeichnend erscheinen unter den Gastropoden: *Nerinea Laufonensis*, *N. Ursicina* und *N. elegans*, *Pseudonerinea gracilis*, *Purpuroidea Moreana*, *Ditremaria Thurmanni*, *Delphinula funata* und *D. stellata*, *Nerita Thurmanni*, *Neritopsis Cottaldina*, *Petersia bidentata*, *Pseudomelania athleta*, *P. Laufonensis* und *P. Kobyi*, *Cerithium Ursicinum* und *C. collineum*, *Ampullina Dejanira*, *Trochus Daedalus*, *T. Delia* und *T. acuticarinata*, *Turbo Eryx*, *T. globatus* und *T. Epulus*, *Scurria Moreana*, *Pileolus costatus*, *Rimula cornu copiae*, Arten von *Patella*, *Emarginula* und *Fissurella* etc. Im ganzen sind von P. de Loriol 132 Arten von Gastropoden beschrieben worden. Auch die Acephalen, im ganzen 127 Arten, sind durch die Mannigfaltigkeit ihrer einzelnen Typen bemerkenswert; am charakteristischsten erscheinen: *Ostrea (Alectryonia) solitaria*, *Terquemia ostreiformis* und *T. irregularis*, *Anomia foliacea*, *Velatopecten spondylioides*, *Gervillia sulcata*, *Pecten Pagnardi*, *Lima (Plagiostoma) tumida*, *L. Picteti* und *L. Bonanemii*, *Mytilus (Arcomytilus) Rauracicus*, *Lithodomus socialis*, *Arca (Cucullaea) Laufonensis*, *Arca (Barbatia) Censoriensis*, *Diceras Ursicinum*, *Trigonia (Lyrodon) Meriani*, *T. (Myophorella) Gresslyi* und *T. (Myophorella) geographica*, *Opis Viridensis* und *O. semilunulata*, *Pachyrisma septiferum*, *Astarte Matheyi*, *A. robusta*, *A. Quehenis* und *A. Blaueensis*; *Corbis episcopalis* und zahlreiche Typen von *Lucina*. Unter den Brachiopoden erscheint als spezielle Form blos *Terebratula Kobyi*. Bei den Echinoiden und Crinoiden sind neben beinahe allen schon in den tieferen Horizonten der Stufe auftretenden Arten noch einige den Fundorten des Diceratien eigene Arten zu erwähnen, so z. B. *Pseudodesorella Orbignyana*. Unter den Korallentieren bemerkt man einige bisher aus den sekundären Schichten nicht bekannte Tetrakorallengattungen (wegen ihrer häufig runzeligen Wand auch *Rugosa* genannt), wie *Cheilosmia*, *Lingulosmia* (vier Arten), *Cladophyllia*, *Schizosmia*, *Pseudothecosmia* und *Amphistraea*, die als Relikten der paläozoischen Faunen anzusprechen sind. Die in reicher Fülle vorhandenen Korallen sind alle apore Madreporen, die von der Trias an Schlag auf Schlag erscheinen und auch während der Kreidezeit — allerdings in weiter entwickelten Formen — sich noch fortsetzen; einige halten selbst durch das ganze Tertiär aus und finden sich sogar noch in unsern heutigen tropischen Meeren. F. Koby hat aus dem obern Rauracien 184 dieser Klasse angehörige fossile Arten abgebildet und beschrieben, von denen 133 Arten für diese Stufe ganz neu und charakteristisch sind. Diese 184 Polypen verteilen sich auf 50 Gattungen, von denen unter den Aporosen folgende die wichtigsten sind: *Microsolena*, *Dimorpharea*, *Maeandrea*, *Thamnastraea*, *Isastraea*, *Dendrogyra*, *Latimaestra*, *Convexastraea*, *Confusastraea*, *Clausastraea*, *Chorisastraea*, *Cyathophora*, *Cryptocoenia*, *Astrocoenia*, *Stephanocoenia*, *Helicocoenia*, *Favia*, *Stylina*, *Dermosmia*, *Pachygyra*, *Rhipidogyra*, *Dendrohelix*, *Enallohelix*, *Goniocora*, *Calamophyllia*, *Stylosmia*, *Thecosmia*, *Leptophyllia*, *Montlivallia*, *Aplosmia*, *Pleurosma* und *Episomia*.

Diese Fauna, die eine unserer reichhaltigsten fossilen Faunen darstellt, weist aber einige auffallende Lücken auf. Neben den Cephalopoden, die blos durch einige etwas ausserhalb der korallogenen Stationen gefundene vereinzelte Arten von *Perisphinctes* und *Hastiles* (*Belemnopsis*) vertreten sind, fehlen vollständig die siphonaten Acephalen, die ganze Familie der Myarier, d. h. die *Pleuromyen*, *Goniomyen*, *Pholadomyen* etc. Es ist nicht anzunehmen, dass diese Bewohner der subpelagischen und schlammigen Sedimente während der Zeit des Niederschlages der rauracischen Stufe ausgewandert seien, da sie auch ausserhalb der Standorte der Korallentiere in den seiltlichen Uebergangssedimenten zwischen den Madreporen und den Schwammbildungen gelebt haben. So weist im besonderen das Dach des Argovien, das zeitlich dem obern Rauracien entspricht, ganze Bänke voller *Myarier*, *Perna*, *Pinna*, *Gryphaea* etc. auf, die mit einigen geringen Mutationen die Arten des «terrain à chailles» wiederholen. Diese im Aargau, im südlichen Solothurn und Berner Jura, im Kanton Neuenburg und im Waadtländer Jura gut ausgebildeten Klammuschelbänke haben den Namen der Geissbergsschichten erhalten. Sie zeigen eine derjeni-

gen des obern Oxford homotaxe Fauna, die aber um eine ganze Stufe jünger ist. Sie erscheint für den schweizerischen Jura ziemlich charakteristisch, indem man eine ihr entsprechende und gleichalterige Fauna bloß im nördlichen Département de la Meuse um Lerouville und Creuß wieder findet. In den Freibergen (Franches Montagnes) sieht man diese Schichten direkt in das obere Rauracien oder das «Corallien blanc» übergehen, woraus sich ein vielfacher Wechsel in den Horizonten und eine Vermischung der Fossilien des obern Argovien und des obern Rauracien ergibt (Vallanvion, Sonnenberg etc.). Im gleichen Niveau existiert in der Umgebung von Seewen (Kanton Solothurn) eine der Mischfazies des Glypticien von Liesberg zuzurechnende prachtvolle Fauna von Echinoiden mit *Cidaris cervicalis*, *Hemicidaris crenularis*, *Diplocidaris gigantea*, *Stomechinus perlatus*, *Glypticus hieroglyphicus*, *Pedina sublaevis*, einigen Arten von *Holotypus*, *Pygurus* und *Dysaster*, sowie mit den Monomyariern von Liesberg. Das Ganze liegt über den Geissbergsschichten im Übergangsgebiet zum obern Rauracien oder «Corallien blanc», d. h. in einem Horizont, der etwa um eine Stufe höher liegt als das untere Rauracien oder die Liesbergsschichten. Diese Faziesbeziehungen zwischen dem Argovien und dem Rauracien sind aus dem Juragebirge zum erstenmal klargestellt und beschrieben worden und zwar erst sehr lange Zeit nach der Entdeckung von entsprechenden und nicht weniger beachtenswerten Tatsachen im Département der Meuse durch A. Buignier.

Wir gelangen zur Besprechung der sequanischen Stufe, die lange Zeit in ähnlicher Weise mit dem Rauracien zusammengeworfen worden ist, wie dies für das Argovien mit dem Oxford der Fall war. Alle unsere rauracischen Seeigellager wurden früher irrtümlich dem Sequan zugerechnet, das eben auch selbst schöne kleine, aber nicht gleichalterige Faunen enthält. Wenn wir die Faziesgrenzen betrachten, wie wir sie gezogen haben, kann man das stratigraphische Alter der in Frage stehenden Schichten und Fossilien stets mit Sicherheit erkennen. So stellen z. B. die Crenularisschichten eine dem Glypticien von Liesberg zwar homotaxe, nicht aber gleichalterige Fazies dar. Jene gehören der Basis des Sequan an, während dieses, wie wir gesehen haben, an der Basis des Rauracien steht. Desgleichen ist der Korallenkalk von Wangen ein Glied des obern Sequan, der Korallenkalk von Pruntrut (Caquerelle etc.) dagegen ein solches des obern Rauracien. Das Sequan des Aargaues, des südlichen Berner und Solothurner Jura, des Neuenburger und des Waadtländer Jura folgt zeitlich überall dem Argovien und wiederholt — allerdings mit Abänderungen — die Rauracienfaunen, wobei eine allgemeine Verarmung sich zeigt und ganze Gruppen und Gattungen (besonders der grossen Tiere), wie z. B. die Crinoiden, verschwinden. Das untere Sequan stellt in der subpelagischen Region ein sehr ärmliches Glypticien dar, mit seltenen Funden von *Cidaris Blumenbachi* und *C. cervicalis*, *Hemicidaris crenularis* (woher der Name der Crenularisschichten für diese Stufe). Andere im untern Rauracien häufige Fossilien setzen sich durch das ganze Rauracien fort und erscheinen noch im untern Sequan, so namentlich *Cidaris florigemma*, *Hemicidaris intermedia*, *Pseudodiadema hemisphaericum*, *Stomechinus perlatus*, die Monomyarien und andere Acephalen, die Brachiopoden und zahlreiche Korallen. Von neu auftretenden Arten der sequanischen Fauna nennen wir *Rhabdocidaris nobilis*, *Hemicidaris stramonium*, *Acrocidaris nobilis*, *Acropeltis concinna* etc. Die reichhaltigsten Fundstellen sind Auenstein, Günsberg, Rondchâtel, der Chasseral, Le Châtelu etc.

Im nördlichen Berner Jura sind diese Schichten durch gleichartige Sedimente der nämlichen Fazies vertreten, in welche aber einige oolithische und rostrote Bänke mit *Nerinea Brückneri* und *Ampullina grandis* eingelagert erscheinen, die wohl einer mehr littoralen Bildung entsprechen dürften. Im gleichen Gebiet tritt dagegen das mittlere Sequan in sehr typischer Form auf; es ist ausserordentlich reich an Brachiopoden, Acephalen und Gastropoden mit stellenweise tausenden von jungen und ganz kleinen Exemplaren von *Turritella mille-milia*, *Astarte minima* und *A. supracorallina* (nach denen die Stufe auch den Namen des Astartien erhalten hat), sowie mit grossen Foraminiferen wie *Cristellaria Contejeani* und *C. Thur-*

manni. Es ist das der im ganzen Jura weit verbreitete Horizont der *Zeilleria humeralis* und des *Apiocrinus Meriani*. Die Fauna besteht aus über 150 Arten von Wirbellosen, worunter 20 Arten von Echinoiden sich befinden; Cephalopoden sind selten, kaum dass man hier und da ein grosses Exemplar eines *Perisphinctes*, die übrigens wenig bekannt sind, findet.

Das obere Sequan wiederholt in modifizierter Form die Fauna des obern Rauracien. Die Stufe besteht aus weissen, oolithischen und stellenweise kreidigen Kalken mit zahlreichen Nerineen, mit *Diceras Sanctae Veranae* und *Cardium* (*Pterocardium*) *corallinum* (zweiter Horizont), sowie mit zahlreichen für die Fundstellen von Nerineen und *Diceras*arten charakteristischen Acephalen und Gastropoden. In der Umgebung von Laufen bilden die diesem Horizont angehörenden Kalksteine einen sehr dichten hanfkorngroben Oolith oder oolithischen Marmor, der in grossen Blöcken gebrochen wird und manchmal sehr umfangreiche Exemplare des *Pygurus tenuis*, eines der grössten bekannten Seeigel, enthält. Ed. Greppin hat die Fauna des obern Sequan in der Umgebung von Oberbuchsitzen untersucht. Diese sogenannten Wangenschichten finden sich wieder bei der St. Verena Einsiedelei nahe Solothurn, am Chasseral und Chasseron, sowie namentlich bei Valin nahe Saint Claude (Département du Jura), von woher P. de Loriol 196 Molluskenarten (wovon 126 charakteristische Spezialformen) und 6 Brachiopoden beschrieben hat, welche Fossilien alle prachtvoll erhalten sind. Von den Arten, die diese Fauna mit dem obern Rauracien der Berner Jura gemeinsam aufweist, sind namentlich hervorzuheben: *Nerinea* (*Itieria*) *Mosae*, *Pygmatia Bruntrutana*, *Petersia buccinoidea*, *Cerithium limaeforme*, *Turbo corallensis*, *Lima corallina*, *Diceras arietinum*, *Cardium* (*Pterocardium*) *corallinum* und *Corbis scrobicella*, sowie noch länger ausdauernde und in allen korallogenen Stationen des Malm verbreitete Korallen. Aus Valin kennt man 3 Cephalopoden, 122 Gastropoden, 71 Acephalen, 6 Brachiopoden und 27 Echinodermen. Eine derartig reichhaltige Fundstelle besitzen wir im obern Sequan der Schweiz nicht. Die Umgebungen von Wangen und Oberbuchsitzen haben der Sammlung Cartier nach Ed. Greppin folgende Fossilien geliefert: 3 Anneliden, 44 Gastropoden, 61 Acephalen, 10 Brachiopoden, 9 Echinodermen, d. h. im ganzen 127 Arten von Wirbellosen, von denen bloß 7 auch in Valin vertreten sind, während 16 Arten von Gastropoden und 5 Arten von Acephalen überhaupt neu sind.

Das pelagische Sequan der schwäbischen Provinz ist im Juragebirge nur an wenigen Stellen bekannt, so z. B. aus der Umgebung von Auenstein bis zum Ostende der Lägernette im Kanton Zürich und im Randen. Es besteht aus Spongiten- und Ammonitenkalken, die denen von der Lochen bei Balingen in Württemberg und den «Betalkalken» Schwabens entsprechen. Ihre im Randen ziemlich reichhaltige Fauna würde es trotz der darauf bezüglichen Arbeiten von Quenstedt verdienen, noch eingehender untersucht zu werden. Sie bildet ein Mittelglied zwischen den Faunen der Birmensdorfer- und der Badenerschichten und findet sich auch im südlichen Jura, in der Umgebung von Valence (Crussol), wieder, von woher sie, allerdings mit zu geringer Genauigkeit in stratigraphischer Hinsicht, von Fontannes beschrieben worden ist. Aus diesem Horizont des *Peltoceras bimammatum* kennt man auch eine Fundstelle im Waadtländer Jura, an der Sèche des Amburnex in der Noirmontkette (westlich vom Mont Tendre). Man ersieht daraus, dass das Sequan der englisch-französischen Provinz mit littoraler und korallogener Fazies auf die schwäbische Provinz hinübergreift und dass die pelagische Fazies gegen den östlichen und den südlichen Jura zurückgedrängt erscheint. Das gleiche gilt auch für die Alpen.

In den romanischen Präalpen ist das Sequan in littoraler und subpelagischer Fazies und mit einer Mischfauna vertreten, die man gewöhnlich als Mytilusfauna (Mytilusschichten) bezeichnet. Diese von P. de Loriol untersuchte Fauna erscheint, wie von Gillieron gezeigt wurde, ziemlich nahe verwandt mit derjenigen des untern Sequan im Juragebirge. Doch trägt sie im Allgemeinen einen schlammigen Charakter und hat sie noch engere Beziehungen mit dem Pterocérien der Umgebung von Pruntrut, was schon von ältern Paläontologen hervorgehoben wor-

den ist. P. de Loriol beschreibt in seiner unter Mitarbeit von H. Schardt verfassten Monographie 48 Mollusken (wovon 4 Gastropoden), 6 Brachiopoden und einen Seeigel, die *Hemicidaris Alpina* (eine der *Hemicidaris intermedia* benachbarte Form). Die am häufigsten vertretenen Fossilien sind: *Rhynchonella Wimmisensis*, *Pholadomya percarinata*, *Ceratomya Wimmisensis*, *Ceratomyopsis* sp., *Mytilus* (*Arcomytilus*) *Laitmairensis*, *Mytilus* (*Modiola*) *Castor*, *Eligmus subcircularis* und zahlreiche Arten von *Plagiostoma*. Wir haben hier eine Spezialfauna vor uns, in der sich neben alten, an Fossilien des obern Dogger erinnernden Formen (*Eligmus*) auch neue Typen finden, die ohne Zweifel dem Malm eigen sind. Das sequanische Alter der diese Fauna einschliessenden Schichten geht daraus hervor, dass sie von dunkeln Kalken überlagert werden, in denen man an der Burgfluh bei Wimmis einen *Perisphinctes Lothari*, d. h. einen für das Kimeridge oder die Badenerschichten typischen Cephalopoden gefunden hat. In der Umgebung von Boltigen überlagern die Mytilusschichten miteinander wechsellagernde Cyrenenschichten und Kohlenflöze, die dem Beginn des Sequan angehören oder auch von noch höherem Alter sein können. Wir haben in den genannten Fossilien die einzige wirkliche Brackwasserfauna der alpinen Juraschichten vor uns, die uns die Nähe von Festland gegen die kristallinen Massive hin anzeigt. In den Präalpen bedeutet das Sequan ebenfalls eine Transgressionszeit, die bereits mit dem Argovien begonnen hat. Der Horizont des *Peltoceras bimammatum* ist in den Freiburger Alpen in den Umgebungen von Broc, La Roche etc. nachgewiesen worden. In den schweizerischen Ostalpen müssen dem Sequan wahrscheinlich einige Ammoniten der Gattung *Perisphinctes* zugezählt werden, die man in den Eisenzerzen des Gonzen bei Sargans aufgefunden hat. Horizont und Fazies sind hier für den alpinen Malm sehr bemerkenswert.

In der Stufe der Kimeridge haben wir uns mit den aufeinanderfolgenden Faunen der beiden uns schon bekannten Provinzen, der englisch-französischen mit Schlamm- und koralliger Fazies sowie der schwäbischen mit pelagischer Schwamm- und Ammonitenfauna, zu befassen. Diese letztere greift längs dem ganzen Innenrand des Jura-gebirges von Baden bis zur Faucille und namentlich in den Alpen über die erstgenannte hinüber. Es ist dies die Zeit der maximalen Ausdehnung des Malm in der Schweiz sowohl als auch im Apennin, in den Karpathen etc.

Das schlammige Kimeridge findet sich im ganzen englisch-parisischen Becken und erreicht das Jura-gebirge in seinen nördlichen und östlichen Abschnitten von Sainte Croix bis Solothurn, Delsberg, Pruntrut und Laufen (Kifis). Immerhin ist es bei uns weit kalkiger als in Le Havre und in England, während dagegen die Fauna zum Teil die nämliche bleibt oder vielmehr noch bedeutend reichhaltiger wird. Diese Fauna, die zuerst Strombus- und dann Pterocerenfauna (Strombion und Pterocerien) genannt worden ist, kennt man aus den Umgebungen von Delsberg, Pruntrut und Montbéliard. Sie wird charakterisiert durch *Harpagodes Oceani* und besonders durch *Harpagodes Thirriai*, welche Formen man der Reihe nach mit *Strombus* und mit *Pteroceras* in Verbindung gebracht hat. Nach der *Lethaea Bruntrutana* (Seite 466) haben Contejean aus den Umgebungen von Montbéliard und Thurmann und Etallon aus der Umgebung von Pruntrut 17 Arten von Echinodermen, 2 Brachiopoden, 62 Acephalen, 31 Gastropoden und einige ausgewachsene Ammonoiten mit Nautilusarten (*Nautilus Marcousanus* und *N. giganteus*, sehr verbreitet) beschrieben. Die Überreste von Reptilien und Fischen sind in besonders reichlicher Zahl in der Umgebung von Solothurn vorhanden, aber nicht alle notwendigerweise für die Fauna des untern Kimeridge charakteristisch. Als leitende Spezialformen oder wenigstens sehr charakteristische Typen mögen folgende genannt werden: *Hemicidaris mitra*, *Pseudocidaris Thurmanni*, *Pseudodiadema parvulum*, *Pygurus Blumenbachi*, *Rhynchonella pinguis* (typisch), *Terebratula suprajurensis*, *Pholadomya Protei* und *Ph. multicostrata*, *Homomya hortulana*, *Arcomya Helvetica*, *Pleuromya tellina*, *Thracia incerta*, *Ceratomyopsis orbicularis*, *Isocardia cornuta*, *Cardium Banneianum*, *Mytilus* (*Modiola*) *subaequiplicatus* und *M. acinaces*, *Trichites*

Saussurei, *Pinna Banneiana*, *Avicula Gessneri*, *Lima* (*Plagiostoma*) *Monsbeligardensis* und *L. (P.) spectabilis*. *Pecten Billoi* und *P. Benedicti*; *Ostrea Ermontiana*, *O. (Alectryonia) semisolitaria* und *O. (Exogyra) Bruntrutana*, *Bulla suprajurensis*, *Nerita suprajurensis*, *Pleurotomaria Banneiana* und *Pl. Philea*, *Harpagodes Thirriai* und *H. Oceani*, *Malaptera Ponti*, *Cyphosolenus Wagneri*, *Perisphinctes suprajurensis* und *P. Lemani*, *Nautilus Marcousanus*. Andere mehr oder weniger gemeine Arten finden sich auch im obern Kimeridge wieder oder beginnen schon im Sequan; es sind *Apiocrinus Roissyanus*, *Hemicidaris diademata*, *Lucina Elsgaudiae*, *Pholadomya myacina*, *Ceratomya excentrica*, *Lavignon rugosus* (= *Mya*, *Psammobia* oder *Machomya rugosa*), *Trigonia* (*Lyrodon*) *suprajurensis*, *Mytilus jurensis*, *Perna subplana*, *Gervillia tetragona*, *Hinnites* (*Vela-topecten*) *inaequistriatus*, *Pecten* (*Entolium*) *suprajurensis*, *Pecten* (*Camptonectes*) *Buchi*, *Ostrea cotyledon*, *Natica hemisphaerica*, *Ampullina Hebertina* und *A. cochlita*, *Nerinea grandis* und *N. fallax*, *Nautilus giganteus*. Die Bänke mit Knochen und Panzern von fossilen Schildkröten und Reptilien in den Steinbrüchen von Solothurn enthalten eine sehr seltene und auf der ganzen Erde einzig dastehende Fauna, die der Reihe nach und in ihren einzelnen Teilen von Agassiz, Hermann von Meyer und — mit Bezug auf die Schildkröten — von Ludwig Rüttimeyer beschrieben worden ist. Die Fischreste gehören den Ganoïden (*Microdon Salodurinus*, *Pycnodus gigas*, *Gyrodus jurassicus*, *Lepidotus* (*Sphaerodus*) *gigas*) und Selachiern (*Strophodus subreticulatus*, *Odontaspis macer*, *Asteracanthus ornatus*, *Hybodus* sp.) an, während die der Gruppe der Krokodile zuzurechnenden Reptilien durch Schädel, Kiefer und vereinzelte Knochen des grossen *Machimosaurus Hugii* und von *Steneosaurus*, einer den Teleosauriern des Doggers der Normandie verwandten Gattung, vertreten sind. Die prachtvollen Panzer und Schädel von Schildkröten im Solothurner Museum gehören Zwischenformen zwischen den Cheloniern oder marinen Schildkröten und den eigentlichen Emyden oder Sumpfschildkröten an und bestehen aus den Gattungen *Thalassemy* (mit den zwei Arten *Th. Hugii* und *Th. Gresslyi*) und *Tropidomys* (mit den drei Arten *T. Langii*, *T. expansa* und *T. gibba*). Dieser Gruppe der sog. kryptodinen Eloditen (bei denen die Beckenknochen mit dem Plastrum nur lose verbunden sind) lässt sich auch noch eine Chelydride oder Alligatorschildkröte, *Platycheilus* (*Helemys*) *Oberndorferi*, zurechnen, die die bemerkenswerteste aller jurassischen Schildkröten darstellt. Die pleurodinen Eloditen mit sehr solidem und mit den Beckenknochen fest verbundenem Carapax sind hier mit $\frac{1}{2}$ der Individuen der gesamten bekannten Schildkrötenfauna vertreten und gehören den Gattungen *Plesiochelys* (mit 5 Arten: *P. Salodurensis* [weitaus die häufigste von allen], *P. Jaccardi*, *P. Etalloni*, *P. Sanctae Veranae* und *P. Langii*) und *Craspedochelys* (mit 3 Arten: *C. Picteti*, *C. crassa* und *C. plana*) an. Es sind alle heute ausgestorbene Typen, die sich zum Teil auch im Kimeridge von Hannover, sowie im Portland des Neuenburger Jura (Les Hauts Geneveys) und des französischen Jura (Saint Claude) wieder finden.

Die Cephalopodenfauna des untern Kimeridge tritt in der pelagischen Fazies dieser Stufe, d. h. in der berühmten Fauna von Baden auf, die der Reihe nach dem Oxford (Hébert) und dem Sequan (de Loriol) zugerechnet worden ist, während ihre Lagerung über den Schichten von Wangen (oberes Sequan) kaum zweifelhaft erscheint. In nahezu identischer Ausbildung trifft man sie auch in den Umgebungen von Aarburg und Oberbuchsitzen, sowie im südlichen Jura und in den Alpen. Sie entspricht genau der Zone der *Oppelia tenuilobata* und des *Aspidoceras inflatum* (= *A. acanthicum*) von Schwaben und Franken (Staffelberg), von woher die ersten Exemplare 1818 durch Reinecke beschrieben worden sind. Aus Baden hat P. de Loriol 8 Arten von Anneliden, 68 Cephalopoden (wovon bloss je 1 *Belennopsis* und *Nautilus*), 8 Gastropoden, 20 Acephalen, 13 Brachiopoden, 17 Echinoiden und 4 Crinoiden beschrieben, denen man noch die von Oppiger untersuchten Schwämme beifügen muss. Diese Fauna weist zahlreiche mit der homotaxen Fauna von Birmensdorf (unteres Argovien) und derjenigen von Laufen oder Lothen bei Balingen (unteres Sequan) gemeinsame Formen auf,

besonders unter den Acephalen, Brachiopoden und Echinodermen. Die charakteristischen Spezialformen des untern Kimeridge finden sich fast ausschliesslich bei den Cephalopoden der Fauna von Baden: *Oppelia tenuilobata*, *O. Frotho*, *O. Strombecki*, *O. Fialar*, *O. (Neumayria) trachynota* und *O. (Neumayria) Holbeini*. *Cardioceras Kapfi*, *Creniceras dentatum*, *Aspidoceras inflatum* (= *A. acanthicum*) und *A. Altenensis*, *Sutneria platynota*; *Perisphinctes polylocus*, *P. Güntheri* und *P. Lothari*, *Simoceras Doublieri*; *Holcostephanus (Polyptychites) involutus*, *H. (P.) subinvolutus*, *H. Moeschii*, *H. lepidulus*, *H. resupinatus* und *H. thermarum*, *Peltoceras colubrinum*, *Stephanoceras trimerum* und *St. stephanoides* etc. Von Oberbuchsitzen an, wo die für die Badenerschichten charakteristischen Ammoniden ebenfalls noch auftreten, gegen Westen nehmen allmählich die Fossilien der schlammigen Kimeridgefazies die Stelle der pelagischen Arten ein. Auf Grund des von Moesch und von Cartier in der Umgebung von Oberbuchsitzen gesammelten Materiales hat P. de Loriol 2 Anneliden, 13 Cephalopoden (wovon sich 1 *Belemnopsis*, 1 *Nautilus* und 6 Ammoniden auch in Baden finden), 11 von denen von Baden verschiedene Gastropoden, 48 Acephalen (wovon blos 3 auch in Baden auftreten), 5 Brachiopoden (wovon 3 auch von Baden) und 5 Echinoiden (wovon 2 auch von Baden) bestimmt und beschrieben. Die gleiche Fauna lässt sich auch in der Umgebung von Aarburg sammeln.

Das obere Kimeridge besteht aus den Wettingerschichten (Aargau), die mit der aus Frankreich und Schwaben bekannten Zone des *Hoplites Eudoxus* und *H. pseudomutabilis* übereinstimmen und weisse Kalke mit Echinoiden und Brachiopoden der subpelagischen Fazies bilden. Bemerkenswert ist namentlich die prachtvolle *Rhabdoceras maxima* (Museum in Zürich). Diese weissen Kalke, die häufig Konkretionen aus Calcedon einschliessen, setzen sich über den Rheinfall und den Randen bis nach Schwaben und Franken hin fort. In dieses Niveau fallen die verkieselten Korallen von Nattheim. Im nördlichen und zentralen Jura wird die Stufe durch mehr oder weniger oolithische weisse Kalke vertreten, die eine gewisse Arten des obern Sequan wiederholende Nerineen- und Dicerassauna umschliessen. Sie stellen den von Contejean so genannten Kalkstein mit *Corbis subclathrata* dar, in dem sich bei Solothurn und im Kanton Neuenburg Bryozoen und am Cochet (Chasseron) Nerineen finden. In reichlicher Menge enthält er den charakteristischen *Cryptoplocus depressus*, doch ist seine Fauna bis heute noch nicht abschliessend zusammengestellt worden.

In den Schweizer Alpen führt das Kimeridge an einer bestimmten Anzahl von Stellen Fossilien und weist es zwei voneinander verschiedene Faunen auf. Von diesen wiederholt die der untern Stufe die Fauna von Baden mit pelagischer Fazies, während die der obern Stufe mehr lokalen Charakter trägt und in den Voralpen noch besser als im Jura als eine Wiederholung der koralligen Fazies erscheint. Die Ammoniden von Baden finden sich z. B. im Quintnerkalk der jurassischen Felswände der Churfürsten bei Walenstadt, sowie auch bei Mühlehorn im Kanton Glarus wieder. Moesch nennt die charakteristischsten der Badener Ammoniden auch aus den Berner Alpen (Griesbach bei Brienz, Ballenberg und Faulhorngruppe). Das Vorkommen von *Perisphinctes Lothari* an der Burgfluh bei Wimmis haben wir bereits erwähnt. Das untere Kimeridge ist ferner wohl bekannt in den Waadtländer Alpen, an den Voirons, in Savoyen etc. Diesem Niveau gehört ohne Zweifel die bemerkenswerte Ammonidenfauna der aus grauen Kalken bestehenden sog. exotischen Blöcke an, die zusammen mit andern, dem Dogger und Lias zuzurechnenden Blöcken im Flysch der Umgebung von Iberg (Glastobel, Gschwendtobel) ausgebeutet worden sind. Die in ihnen eingeschlossene Fauna (*Perisphinctes unicomplus* und *P. contiguus*, *Aspidoceras acanthicum* und *A. Choffati*, *Oppelia (Neumayria) compsa* etc.) darf nicht tiefer als in den Horizont von Baden oder ins Kimeridge im allgemeinen verlegt werden, von dem sie ganz natürlich die pelagische Fazies der heute unter der Molasse verborgenen subalpinen Region darstellt. Aus den Freiburger Alpen (Umgebung von Châtel Saint Denis, Pléiades, Thal des Hongrin) hat E. Favre 81 fossile Arten beschrieben, welche diesem Niveau des *Aspidoceras*

acanthicum angehören. Es sind 2 Fische, 4 Belemniden, 1 Nautilus, 57 Ammoniden, 1 Gastropode, 3 Acephalen und 7 Echinoiden. Der von W. A. Ooster erforschte und beschriebene Korallenkalk von Wimmis erscheint als die korallogene Fazies des obern Kimeridge, da er — wie bereits bemerkt — auf den schwarzen Kalken des untern Kimeridge liegt. Diese Ablagerung ist sehr bemerkenswert durch die reiche Fülle und die gute Erhaltung ihrer Fossilien, die folgenden Gattungen angehören: *Nerinea*, *Ptygmatis*, *Itieria*, *Cryptoplocus*, *Cerithium*, *Purpuroidea*, *Pileolus*, *Patella*, *Diceras*, *Pterocardium*, *Pachyrisma*, *Astarte*, *Corbis* etc. Wir müssen uns hier die Aufzählung der einzelnen Arten versagen, weil die Bestimmungen von Ooster einer gründlichen Ueberprüfung bedürften.

Mit dem Portland gelangen wir zu einer Stufe, die im grössten Teil der Schweiz einem Rückzugsstadium des Meeres entspricht. Dieses oberjurassische Meer hat sich aus dem Aargau und dem nördlichen Jura bis südlich einer Linie von Pruntrut über Münster nach Grenchen zurückgezogen. Auch in den Alpen zeigt sich ein solcher Rückzug, weil der Malm nur in einer räumlich beschränkten Aussenzone mit den Uebergangsschichten vom Jura zur Kreide endigt. Die Portlandfaunen zeigen wie diejenigen des Kimeridge einen Wechsel von Schlammfazies mit Nerineen- und Korallenfazies. Die obersten Schichten des Portland schliessen ausserdem noch eine littorale Lagunenfauna ein, die sich eine zeitlang bis in den Hils (unterste Kreide) fortsetzt. In den Alpen erscheint die mergelige pelagische Fazies ziemlich einformig und hält auch noch während der Berrias an, so dass sich auch hier der Uebergang vom Malm zum Hils, d. h. vom obersten Jura zur untersten Kreide, nur ganz unmerklich vollzieht. Im übrigen sind die Faunen in diesem Gebiet so armselig, dass man über den Parallelismus dieser Uebergangsschichten mit den entsprechenden Sedimenten im Jura-gebirge noch nicht völlig sicher ist.

Das untere Portland wiederholt zum Teil die Schlammfauuna des untern Kimeridge. Diese von Thurmann «Virgulien» genannte Schichtengruppe enthält eine kleine Abart der *Ostrea (Exogyra) virgula* aus den Umgebungen von Le Havre. Die typische Art findet sich in den Kimeridgemergeln von Le Havre, während sie in der Schweiz im untern Portland nur in ihrer var. *portlandica* auftritt. In den Mergeln des Virgulien zeigen sich, ausser den noch unvollständig gesammelten Gastropoden und Acephalen, einige ausgewachsene Cephalopoden, wie *Aspidoceras longispinum* und *Holcostephanus (Polyptychites) gigas*, die aber diesem Niveau nicht ausschliesslich angehören. Etwas höher oben erscheinen Nerineenkalke (Sâlevé), dann dolomitische Mergelkalke mit *Harpagodes Icaunensis*, *Ampullina Marcousana*, *Cryptoplocus subpyramidalis*, *Nerinea Salinensis* und *N. trinodosa*, *Cyprina Brongniarti*, *Trigonia (Myophorella) gibbosa*, *Cardium Morinicum* etc., welche Fauna für die Sande von Boulogne s. M. (das sog. Bolonien) charakteristisch ist. Im Neuenburger und Berner Jura enthält das untere und mittlere Portland zahlreiche Trümmer von den Ganoiden angehörenden Fischen, so besonders mehr oder weniger vollständig erhaltene Kiefer von zahlreichen *Pycnodus*-arten und von *Lepidotus* (= *Sphaerodus*) *gigas*, von welcher letzterem in Boind ein vollständiges Skelett samt den Schuppen gefunden worden ist (heute im Museum von La Chaux de Fonds), ferner rhomboidale Zähne des Streifenhaies *Strophodus subreticulatus*, den vollständigen Panzer einer kryptodinen Schildkröte (*Plesiochelys Jaccardi*) von Les Hauts Geneveys, Reste von *Machimosaurus Hugii* und *Teleosaurus Picteti* (in Neuenburg), einen Zahn von *Mosasaurus* (?) *Grosjeani* aus Court etc.

In den Alpen muss das untere Portland durch die sog. Strambergerschichten (Karpathen) mit *Haploceras elimatum*, *Phylloceras ptychoicum*, *Lytoceras Liebigi* und *Perisphinctes transitorius* vertreten sein, doch sind diese Schichten bis jetzt noch wenig beobachtet und untersucht worden. Desgleichen kennt man auch die Fauna von Aizy bei Grenoble mit *Hoplites Callisto*, *H. Chaperi* und *Perisphinctes Lorioli* bei uns nur aus den Churfürsten. In dieses Niveau gehören wahrscheinlich auch die weissen Kalke mit pelagischen Cephalopoden und Echinoiden (*Metaporinus convexus* etc.) des Waldes von Botterens (Frei-

burg), vom Dat, von Riondane, von der Briaz (Mola) etc. E. Favre hat von diesen Stellen 25 Fossilienarten beschrieben, von welchen 24 den Strambergerschichten angehören. Im Ganzen sind es 2 Ganoiden, 9 Belemniten, 18 Ammoniten, 2 Acepheiden, 14 Brachiopoden, 6 Echinoiden und 2 Crinoiden. In den Umgebungen von Aizy selbst kann man den seitlichen Uebergang der Ammonitenkalke von Aizy in die kreidigen weissen Kalke des Echaillon mit *Heiterodoceras Luci* beobachten. Der gleiche Uebergang muss sich auch in der Schweiz vollziehen, wo er aber nicht unmittelbar zu beobachten ist.

Das obere Portland des Juragebirges von Bière bis Biel ist in der Hauptsache ein Nerineenkalk, der auch massive Bänke von rauhem und zuckerkörnigem Kalk, einer eigentlichen und an Fossilien sehr armen Küstenbildung, enthält. Die untern weissen Bänke sind stellenweise (Pierre à Bot über Neuenburg, Wald von Serroue über Lignières etc.) ganz angefüllt mit *Pygmatis Carpathica* und mit Nerineen. Höher oben folgen dolomitische, rauhfächige und zuckerkörnige Bänke, die in der Umgebung von Morteau einige Brackwasserfossilien enthalten. Diese Vorläufer der sog. Purbeckfauna (an der Basis des Hils) sind: *Corbula inflexa*, *Cyrena* (*Myodon*) *rugosa*, *Cardium* (*Protocardium*) *Purbeckense* etc.

In der mediterranen Malmprovinz, d. h. in der Majolica rossa oder oberer Ammonitico rosso genannten ozeanischen Fazies der roten Kalke mit Feuersteinknollen und Radiolarien, sowie in den darüber liegenden weissen Kalken (Biancone oder Majolica bianca) mit *Pygope janitor* ist deshalb keine bemerkenswerte Fauna zu erkennen, weil das Gebiet, in dem diese Felsarten auf Schweizerboden vorhanden sind, nur klein (südliches Tessin in der Umgebung von Chiasso) und noch zu ungenügend erforscht ist. Diese Ablagerungen stellen den in Tiefseefazies entwickelten Malm in seiner Gesamtheit dar; die einzelnen Malmstufen sind wenig voneinander unterschieden, und ihre Erforschung und Kenntnis hängt von derjenigen der homotaxen Bildungen in den Venetianischen Alpen, im Apennin, in Sicilien etc. ab.

Die mikroskopischen Faunen der Juraformation sind bis jetzt in der Schweiz (besonders im Juragebirge, das sehr reich an Foraminiferen erscheint) nur teilweise untersucht worden. Diese Spezialforschung bedarf noch vieler Untersuchungen, bis man über die Zusammensetzung der mikroskopischen Faunen in den verschiedenen Stufen allgemeine Resultate aufstellen kann. Wichtige Arbeiten haben in dieser Richtung Kübler und Zwingli, R. Häusser und Decke für die Foraminiferen, sowie Rüst für die Radiolarien geliefert.

d. KREIDE. a) Hils oder Wealden. Da die Grenze zwischen den jurassischen und den kretazischen Schichten heute noch Gegenstand von ernstlichen Diskussionen ist, kann hier über die Basis der Kreideformation und die Zusammensetzung von deren einzelnen Stufen keine endgültige Ansicht ausgesprochen werden. Die Fauna von Berrias (Ardèche) wird jetzt von der Mehrzahl der Paläontologen an die Basis des Hils gestellt, während sie wahrscheinlich zum Teil mit den Brack- und Süsswasserschichten gleichalterig ist, die man — vielleicht mit Unrecht — dem englischen Purbeck zurechnet. Ferner hat E. Baumberger auf das Vorkommen von berriasischen Cephalopoden im sog. «Marbre bâlard» oder untern Valangien des Juragebirges aufmerksam gemacht. Alle diese Beziehungen zeigen, dass es praktischer ist und der stratigraphischen wie paläontologischen Beschaffenheit der Sedimente besser entspricht, wenn man den Hils mit dem Purbeck des Juragebirges und den Berriasschichten beginnen lässt, wie man dies schon seit langer Zeit vorgeschlagen hat. In diesem Fall würde sich die unterste Stufe des Hils, das Valangien, in zwei Abschnitte gliedern: die Berrias an der Basis und das Valangien im engeren Sinn im Dach.

Die Fauna der Berrias ist in den Savoyer, Waadtländer, Freiburger (Dat und Veveyse bei Châtel Saint Denis) und Berner (Justisthal) Präalpen, sowie in den Bergen um Brianç (Axalp), den Vierwaldstätter Alpen (Axenstrasse) und den Churfirsten (Palfriesalp) ziemlich gut vertreten. Wir stehen hier im Horizont des *Hoplites rarefurcatus*, *H. Boissieri*, *H. occitanicus*, *H. Nieri* und *H. Narbonensis*, sowie des *Holcostephanus Dalmasi* etc., welche Arten oft

mit anderen, für höhere Schichten charakteristischen Typen vergesellschaftet erscheinen: *Hoplites Privasensis*, *H. Euthymi* und *H. Malbosi*, *Holcostephanus Astierianus*, *Haploceras Grasianum*, *Phylloceras Berriasense*, *Lytoceras quadrilucatum* etc. Die ausführlichsten Beschreibungen haben bis jetzt Ooster und F. J. Pictet gegeben. Das am meisten charakteristische und in den Mergelkalken der Berrias am allgemeinsten verbreitete Fossil ist *Pygope diphryoides*, das an zahlreichen Stellen der Schweizer Alpen, nie aber im «Marbre bâlard» des Juragebirges, noch im Korallenkalk des Echaillon noch in den Uebergangsschichten zwischen letztem und dem Purbeck des Juragebirges (Cluse de Chaille) gefunden worden ist.

Unser Purbeck, das Marcou für jünger ansah als dasjenige Englands, bildet eine Reihe von mergeligen grauen Sedimenten mit Gipslinsen und oolithischen Bänken, die sich ohne Unterbrechung in den darüber liegenden Marbre bâlard fortsetzen und deren Basis ebenso mit der Brackwasserfazies des Portland in Verbindung steht. Es stellt dieses Purbeck eine ausgesprochene Lagunenbildung an der Grenze zwischen der Jura- und der Kreideperiode dar. Es ist möglich, dass seine Fauna zur gleichen Zeit oder noch früher als diejenige der untern marinen Ablagerungen der Berrias (z. B. des Horizontes von Aizy) gelebt hat, obwohl sie damit in keiner Weise übereinstimmt. Diese Frage ist bis heute noch nicht endgültig gelöst worden, obschon Maillard von der Cluse de Chaille (Savoyen) ein Fragment von *Perisphinctes* cfr. *Lorioli* und mehrere Purbeckfossilien erwähnt, die sich an der Basis von weissen Kalken mit *Ampullina Leviathan* — einem Analogon des Marbre bâlard im Juragebirge — fanden. Nach Kilian gehen diese Kalke gegen Grenoble (Fourvoiries) hin in Berriasschichten über. Am Echaillon steht der Marbre bâlard nicht an und werden die Korallenkalke des obersten Portland vom eigentlichen Valangien (roströte Kalke) überlagert. Dies weist vielleicht auf eine lokale Unterbrechung in der Sedimentation oder auch — wie man es für den Echaillon angenommen hat — auf einen während der Berriaszeit in dieser Gegend noch fortdauernden Bestand der Korallenbildungen hin. Daraus würde hervorgehen, dass der Marbre bâlard und die Berriasschichten dem Portland näher stehen als der untern Kreide. Diese Ansicht ist lange Zeit aufrecht erhalten worden. Nach ihr würden also die Brackwasserschichten des Purbeck zusammen mit den Schichten der Berrias und des Marbre bâlard die jüngste Stufe des obern Jura bilden. Wir wollen mit diesen Andeutungen die ganze Frage dahingestellt sein lassen. Die von G. Maillard sehr gut untersuchte Fauna des Purbeck im Juragebirge umfasst 38 Arten von Brack- und Süsswassergastropoden, die folgenden — in ihrer Mehrzahl in diesem Niveau zum erstenmal in der Schweiz auftretenden — Gattungen angehören: *Succinea*, *Limnaea*, *Physa*, *Carychium*, *Megalomastoma*, *Diplommatina*, *Auricula* (*Ellobium*), *Liopax*, *Valvata*, *Leptaxis*, *Ptychostylus*, *Stenogyra*, *Chemnitzia*, *Truncatella*. Ferner umfasst sie 42 Arten von mehr oder weniger gut an das Brackwasser angepassten Lamellibranchiern oder Acepheiden, besonders der Gattungen *Corbula*, *Cyrena*, *Lavignon*, *Cyprina*, *Unio*, *Gervillia* und selbst eine kleine *Terebratula* (*T. cfr. subcella*). Ausser verkieseltem Holz (Biel) und Charasamen enthält die Stufe keine Pflanzenreste. Ueber der eben genannten Brackwasserfauna liegen da und dort dünne Bänke einer noch nicht beschriebenen sehr kleinen Auster, die die Ueberflutung durch Meerwasser vor der Ablagerung der ersten Bänke des Marbre bâlard anzeigt. An diese Stelle hat man gewöhnlich die Grenze zwischen dem Malm und dem Hils im Juragebirge verlegt. Die Bänke des Marbre bâlard, eines rötlich angehauchten dichten weissen Kalksteines, werden stellenweise durch gelbe Mergellagen unterbrochen, in denen man eine ganz neue, und noch wenig untersuchte Fauna findet, die durch *Toxaster granosus*, *Pygurus Gillieronii*, zahlreiche Arten von *Phyllobrissus*, *Terebratula Valdensis*, *Cyprina Valangiensis*, *Requienia Jaccardi*, *Ampullina Leviathan*, durch Nerineen, durch *Cryptolococcus Marcousanus*, *Natica Pidanceti* und *Harpagodes Jaccardi* charakterisiert erscheint. Ein einziges Mal im Steinbruch vom Rusel bei Biel gefundener Cephalopode, der *Hoplites Euthymi*,

bildet eine für die Parallelisierung des Marbre bâlard oder untern Valangien Desor's mit der Berrias wichtige Art.

Im eigentlichen Valangien erscheint zunächst die Fauna der Mergel von Arzier über Nyon, die dem Horizont der untern Valangienmergel (Mergel mit *Duvalia lata* und pyritischen Ammoniten) entspricht. Nach P. de Loriol umfasst diese Fauna 112 Arten von Wirbellosen, von denen 36 für diesen Horizont charakteristisch sind, während die Mehrzahl noch in die darüber gelegenen rost-roten Kalke, in den Limonit des obern Valangien und selbst noch höher hinauf übergeht. Zum erstenmal treten hier aber zahlreiche für die untere Kreide typische Formen auf, die sich tiefer unten (im Marbre bâlard) noch nicht finden. Diese Fauna zählt in ihrer Gesamtheit 18 Gastropoden, 36 Acephalen, 7 Brachiopoden, 13 Bryozoen (im Malm nahezu unbekannt), 14 Echinoiden, 6 Korallentiere und 18 Schwämme. Vervollständigt wird diese Fauna durch die in den darüber gelagerten rostroten Kalken und in dem das Valangien nach oben abschliessenden Limonit oder Eisenoolith sich stellenweise findenden Fossilien, die ihr an Stelle von einigen nicht so weit hinaufreichenden Formen noch neue Arten beifügen. In der Umgebung von Villers le Lac hat A. Jaccard folgende Fauna gesammelt: 10 Arten von Korallen, 1 Crinoide (*Antedon Valdensis*), 24 Echinoiden (worunter *Cidaridites pretiosa*, *Rhabdocidaridites pavimentata* und *R. tuberosa*, *Acrocidaridites minor*, *Goniopygus decoratus*, *Magnosia lens*, *Codiopsis Loriati*, *Acrosalenia patella*, *Psammecrinus tenuis*, *Holaster cordatus*, *Pygurus rostratus* und *P. Buchi*), 22 Brachiopoden (worunter mehrere charakteristische Zeillerien: *Zeilleria collinaria*, *Z. Villersensis*, *Z. Aubersonensis* und *Z. Moreana*; ferner Arten von *Eudesia*, *Terebratella*, eine *Terebratella* und eine *Argiope*), 94 acephale Mollusken und 57 Gastropoden, wovon mehrere charakteristische (wie der sehr verbreitete *Harpagodes Desori*). Die Cephalopoden, von denen einige aus dem Marbre bâlard und der Berrias bis hierher heraufreichen, sind selten; man kennt bisher *Hoplites Thurmanni*, *H. Douannensis*, *H. Arnoldi*, *H. Albini*, *H. cfr. Dalmasi*, *H. Euthymi*, *H. Neocomiensis* und *H. Desori*, *Saynoceras verrucosum*; *Oxyntoceras Gevillianum*, *O. Marcoui* und *O. heteropleurum*, sowie verschiedene Nautilusarten. Ferner finden sich Trümmer von Krebstieren aus den Gattungen *Hoploparia* und *Gebia*, Fischzähne von Ganoiden (*Lepidotus*, *Strophodus*) und lose Knochen von *Plesiosaurus*, *Tropidomys Valangienensis* und *Trachyaspid*. Das Ganze stellt eine ausgesprochene littorale Fauna dar, der einige verschwemmte Typen des Pseudoplankton beigemischt sind. Alle Sedimente erscheinen stark eisenhaltig, so besonders der früher (Metabief bei Jougue und in Vallorbe) als Eisenerz abgebaute Limonit. Man erkennt in diesen Ablagerungen eine unseren heutigen Mangrovenküsten ähnliche Uferbildung mit sumpfigen Brackwasserlagunen. Das obere Valangien reicht gegen Nordosten nicht bis über Morteau und Biel hinaus und wird von der nächstfolgenden Stufe transgressiv überdeckt (Nods bei Mouthier im Département du Doubs).

Alle untern Kreidestufen sind im Juragebirge sowohl als auch in den Ostalpen und in den schweizerischen Hochalpen, wo sich die infrakretazischen Faunen des Juragebirges mehr oder weniger vollständig wiederholen, reine Littoralbildungen. Littorale Fazies zeigen auch die Hilsablagerungen des Sântisgebirges, der Umgebungen von Vättis und Untervaz, sowie der Urner und Schwyzer Alpen (Axenstrasse), während man in den romanischen Präalpen, in den Berner Alpen um Thun und Brienz und in den Unterwaldner Alpen bis Seelisberg pelagische Sedimente mit fast ausschließlich aus Cephalopoden zusammengesetzten Faunen findet. Diese pelagische Fazies ist die östliche Fortsetzung derjenigen, die im Dauphiné, in einem Teil von Savoyen, in den Voïrons und bis in die Waadtländer Hochalpen hinein herrscht. Aus diesem letztgenannten Gebiet macht E. Renevier auf Mergel mit kleinen pyritischen Fossilien aufmerksam, die den auch aus den französischen Alpen bekannten Gattungen *Phylloceras* und *Desmoceras* angehören. Nach einer Unterbrechung in den ostschweizerischen Alpen erscheint die Cephalopodenfazies des Hils wieder im Vorarlberg (Fauna durch Vaček studiert), nördlich vom Rätikon (sehr arme

Fauna) und dann besonders in Baiern. Man erkennt somit aus diesen verschiedenen Fazies die zentrale Lage der unterkretazischen Sedimente der romanischen Präalpen im helvetischen Mittelmeer. Sie befinden sich, gleich denen des Dauphiné, notwendigerweise an ihrem richtigen Platz.

Das pelagische Valangien ist von der Berrias schwierig abzugrenzen, und die von Ooster aus den Ufern der Veveyse, aus dem Niremont und aus der Stockhornkette beschriebenen Fossilien sind deshalb nicht von genauen stratigraphischen Angaben begleitet, weil sie von geologisch ungebildeten und hie und da auch wenig gewissenhaften Sammlern herkommen. Man hat erst vor kurzem eine ausreichende stratigraphische Bestimmung dieser abwechselnd mergelig-kalkigen und schieferigen Ablagerungen unternommen, woraus mit Sicherheit hervorgeht, dass in den reichhaltigen Fossilserien des Berner Museums alle stratigraphischen Horizonte der Stufe vertreten sind. Mit Benutzung der von Ooster angelegten Sammlung haben Ch. Sarasin und Schöndelmayr für die Umgebung von Châtel Saint Denis das Studium der unterkretazischen Faunen wieder aufgenommen. Daraus geht zunächst hervor, dass die von den beiden Verfassern unter Vorbehalt der Berrias zugewiesenen Pteropodenschichten — graue Mergel mit körnigen schwarzen Konkretionen — an dieser Stelle eine zeitweise Unterbrechung in der Sedimentation zwischen dem obern Jura und der untern Kreide anzeigen. In diesen eher dem obern Valangien zuzurechnenden Schichten sind folgende Fossilarten gefunden worden: *Haploceras Grasianum*, *Oppelia zonaria*; *Hoplites pexiptychus*, *H. Thurmanni*, *H. cfr. amblygonius* und *H. cfr. Dalmasi*. Die Sammler Tschan aus Merligen haben im Justisthal bei Merligen eine ganze Reihe von Fossilien gesammelt (zuerst in den dem untern Valangien angehörenden pyritischen schwarzen Mergeln des Hölzgrabens, Ründelengrabens etc.), die von K. Mayer-Eymar folgendermassen bestimmt worden sind: Reste von fünf den Selachiern und Ganoiden angehörenden Fischen (*Sphenodus*, *Odontaspis*, *Notidanus*, *Pycnodus*), 1 Cirrhopode (*Pollicipes Roemeri*); 2 Belemnoiden der Gattung *Duvalia* (*D. lata* und *D. binervia*); 4 Belemnoiden der Untergattung *Hastites* oder *Hibolites*, die zur Gattung *Belemnopsis* gehören (*B. (H.) pistilliformis*, *B. (H.) Picteti* etc.), und 1 *Pseudobelus* (*P. bipartitus*); 13 Ammonoiden, worunter *Hoplites Neocomiensis*, *H. cryptoceras* und *H. asperimus*, *Holcostephanus* sp., *Haploceras Grasianum*, *Phylloceras Thelys* und *Ph. diphyllum*, *Lytoceras subfimbriatum* und *L. strangulatum*, *Crioceras Brunneri* und *C. Puzosianum*, sowie endlich *Baculites Neocomiensis*; 3 kleine Gastropoden der Gattungen *Fusus* und *Cerithium*; 24 Arten von Acephalen, von denen mehrere auch aus dem Valangien des Juragebirges bekannt sind (*Astarte Marcoui*, *Lithodomus obesus* und *L. amygdaloides*, *Mytilus Coultoni*, *Lima Dubisiana*, *Pecten Valangianus* und *P. Arzierensis*, *Plicatula Carteroni* etc.); 13 Brachiopoden, von denen mehrere auch dem Valangien des Juragebirges angehören (*Zeilleria collinaria*, *Rhynchonella Desori* und *R. contracta*, *Terebratella Neocomiensis*), während andere allgemein verbreitete alpine Arten darstellen (*Terebratula Pilati* und *T. Moutoniana*, *Pygope diphyoides*) und endlich *Lingula obtusula* und *L. minutula* neu sind; 4 Echinoiden der Gattungen *Diademopsis* und *Cidaridites*, sowie 3 Crinoiden der Gattungen *Phyllocrinus* und *Pentacrinus*. Die obere Valangienfauna vom Bachersboden, von Sulzi etc. weist mit derjenigen des untern Valangien die grössten Ähnlichkeiten auf und zählt folgende Vertreter: 5 den Selachiern und Ganoiden angehörende Fische, 8 Belemnoiden (davon neu *Duvalia dilatata* und *Hastites minaret*); 14 Ammonoiden mit den gleichen Arten von *Hoplites* (exkl. *H. asperimus*), mit 3 Arten von *Holcostephanus* (*H. incertus*, *H. Carteroni*, *H. Astierianus*) und mit denselben Arten von *Haploceras*, *Phylloceras* und *Baculites* wie im untern Valangien, sowie ferner mit *Crioceras incertum* und *Hamites* (*Hamulina*) *cinctus*; 4 Acephalen, 8 Brachiopoden und 5 Echinoiden, die alle denjenigen der untern Stufe mehr oder weniger entsprechen.

Am Pilatus enthalten die tiefsten sichtbaren Schichten — schwarze Kieselkalke — nur sehr wenige Versteinerungen; doch hat F. J. Kaufmann hier immerhin einige für das Va-

langen charakteristische Arten aufgefunden, die zeigen, dass dieses hier in littoraler oder subjurassischer Fazies entwickelt ist. Diese letztere erhält weiter gegen Osten, d. h. im Valangien der Glarner und St. Galler Alpen mit dem Sântisgebirge, die Oberhand. Sehr deutlich sind im Sântisgebirge die Arkosen enthaltenden rostroten Kalke mit *Pygurus rostratus* entwickelt; sie umschliessen Linsen von weissen Kalkmassen, die den Bänken mit *Valletia* aus der Umgebung von Chambéry gleichen und auch anderswo wieder auftreten. Das den Mergeln von Arzier entsprechende untere Valangien ist hier im Osten mächtig entwickelt und enthält eine ganze littorale oder subpelagische Fauna, die aber noch nicht ausreichend bekannt ist. Die Sedimente sind mergelig und gehen nach unten ohne Unterbrechung in die Mergelkalke und Mergel der Berrias über. Im Sântisgebirge haben Albert Heim und seine Mitarbeiter in diesen Sedimenten folgende Fossilien gefunden: *Duvalia lata*, *Ostrea (Alectryonia) rectangularis*, *Ostrea (Exogyra) cf. Couloni*, *Mytilus (Arcomytilus) Couloni*, *Gervillia anceps*, *Terebratula Moutoniana*, *Glossothyris hippopus* etc.

Die Faunen des Neokom im engeren Sinn, dessen Basis die Hauterivemergel (das sog. Hauterivien) und dessen höchste Stufe der gelbe Neuenburgerstein bilden, sind sehr gut bekannt und sowohl im ganzen westlichen und zentralen Jura vom Salève bis ins St. Immerthal, als auch in den zentralen und östlichen Schweizeralpen vom Pilatus bis zum Sântis und in den Waadtländer Kalkalpen gleichförmig entwickelt und verbreitet. Nach Baumberger sind in der littoralen Fazies folgende Cephalopoden am meisten bekannt oder am allgemeinsten verbreitet: *Nautilus Neocomiensis* und *N. pseudoelegans*, *Oxynticeras clypeiforme*; *Hoplites Castellaniensis*, *H. Lorioli* (und verwandte Formen), *H. Biassalensis*, *H. syncostatus*, *H. Karakaschi*, *H. Leopoldinus*, *H. asper* oder *H. radiatus* (und verwandte Formen) und *H. Dubisiensis*; *Holcostephanus Carteroni*, *H. bidichotomus*, *H. psilostomus*, *H. (Astieria) Atherstoni* (= *H. multiplicatus*), *H. (A.) latissimus*, *H. (A.) stephanophorus* und *H. (A.) Sayni*, *Schloenbachia cultrata* (selten), *Belemnopsis (Hastites oder Hibolites) pistilliformis* (selten). Vertreter der Gattung *Astieria* finden sich besonders reichlich an der Basis der Hauterivemergel, die stellenweise (Censeau, Colas etc.) den Charakter einer über den Limonit des obren Valangien transgredierenden Bryozoen- und Spongienfazies (mit Pharetronen) zeigt. Dagegen charakterisieren *Hoplites radiatus* und *H. Leopoldinus* die Neokommargel im engeren Sinn und können als schwere küstennahe Formen betrachtet werden (ähnlich dem *Ceratites nodosus* der Trias); sie finden sich auch in den Neokommargeln Hannover's wieder.

Sehr verschieden von den Faunen des littoralen erscheinen diejenigen des pelagischen Neokom (romanische Präalpen, Umgebungen von Thun und Merligen), d. h. die Zonen des *Crioceras Duvali* und die des *Hoplites angulicostatus*, die aus den französischen Alpen gut bekannt sind. Nach Sarasin und Schöndelmayr bildet das untere Neokom in der Umgebung von Châtel Saint Denis eine 20-30 m mächtige Folge von Kalk- und Merselbänken mit *Hoplites Thurmanni*, *H. Neocomiensis*, *H. regalis*, *H. Leenhardti*, *H. Rüttimeyeri*, *H. Mortilleti* und *H. oxygonus*. Das obere Neokom hat in der gleichen Gegend eine senkrechte Mächtigkeit von 80-100 m und besteht aus schwarzen Kalken, die in den Tobeln des Dat und der Veveyse von Châtel, sowie bei Riordanais über Frueche durchforscht worden sind und hier folgende charakteristische Ammoniten enthalten: *Phylloceras infundibulum* und *Ph. Winkleri*, *Schloenbachia cultrata*, *Holcostephanus Sayni* und *H. psilostomus*, *Holcodiscus intermedius*, *Desmoceras ligatum*, *Hoplites angulicostatus*; *Crioceras Duvali*, *C. Munieri*, *C. Villiersianum*, *C. Quenstedti*, *C. Panescorsi* und *C. Mulsanti*. Im Gegensatz dazu enthält das alpine Neokom des Justisthales nach K. Mayer-Eymar eine Mischfauna aus Formen des pelagischen Neokom sowohl als auch aus solchen (Cephalopoden) des Neokom (Hauterivien) im Juragebirge. Auf dem Bachersboden ist aus diesem Horizont eine interessante Fauna gesammelt worden, die als besonders bemerkenswerte Arten folgende aufweist: 3 *Duvalia* (*D. dilatata*, *D. Emerici* und *D. binervia*), 3 *Belem-*

nopsis der Gruppe *Hastites* oder *Hibolites* (*B. pistilliformis*, *B. Orbigny* und *B. minaret*), *Nautilus Neocomiensis* und *N. pseudoelegans*; *Crioceras Duvali*, *C. Sablieri*, *C. Quenstedti* und *C. Panescorsi*; *Hoplites angulicostatus*, *H. Rüttimeyeri*, *H. Neocomiensis*, *H. cryptoceras*, *H. Castellaniensis*, *H. radiatus* und *H. Leopoldinus*; *Holcostephanus Astierianus* (und verwandte Formen), *H. bidichotomus*, *H. Hugii*; *Haploceras Grasianum* und *H. ligatum*, *Phylloceras Rouyanum* und *Ph. Moussoni*, *Lytoceras subfimbriatum* und *L. Honnoratianum*, *Schloenbachia cultrata* etc. Wenig zahlreich sind die dem Benthos angehörigen übrigen Fossilien, wie *Acephalen*, *Echinoiden* etc. (*Pecten Astierianus*, *Collyrites ovulum*, *Rhabdocidaris Thunensis*).

Diese Schichten von pelagischem und subpelagischem Neokom gehen in den schweizerischen Ostalpen und in den Hohen Kalkalpen in eine littorale Fazies über. Vom Justisthal an gesellen sich im Pilatus, in den Unterwaldner und Schwyzer Alpen bis zum Sântisgebirge hin, in welchem die Faunen des Juragebirges vorherrschen, der Benthosfauna die pelagischen Ammoniten bei. Die Sedimente erscheinen oft glaukonitisch (Altmannsschichten) und sind besonders reich an Gastropoden, Acephalen, Brachiopoden und Echinoiden, sowie an *Belemnopsis pistilliformis* und andern pelagischen Cephalopoden, während andererseits die für das Juragebirge charakteristischen grossen *Hoplites*arten fast völlig fehlen.

Die Benthosfauna des Neokom ist im Jura und in den Alpen in kleinen Faunen, die unter sich eng verbunden erscheinen, durch die ganze Stufe verbreitet. In gewissen tonig-sandigen Schichten des gelben Neuenburgersteins (Landeron) herrschen Bryozoen und Schwämme (Pharetronen) mit unzähligen Brachiopoden und einschaligen Acephalen vor, welche letztere sich von der Fauna von Arzier ableiten und deren Fazies wiederholen. Schon in den Hauterivemergeln finden sich einige für das obere Neokom leitende Arten, doch haben hier die schweren Typen der schlammigen Gründe noch die Oberhand. M. de Tribolet hat aus den Hauterivemergeln des untern Neokom 320 Fossilien katalogisiert, die von P. de Loriol (aus dem Neokom des Salève), F. J. Pictet und G. Campiche (aus dem Neokom von Sainte Croix), Alc. d'Orbigny, L. Agassiz u. A. beschrieben worden waren. Diese Arten verteilen sich wie folgt: 1 Schwamm, 1 Koralle, 1 Asteroide, 1 Crinoide, 35 Echinoiden, 6 Bryozoen, 21 Brachiopoden, 10 Anneliden, 169 Acephalen, 43 Gastropoden, 21 Cephalopoden, Trümmer von 6 Ganoiden, von Squaliden und Saurpterygiern (*Polyptychodon*). Am häufigsten und am meisten charakteristisch sind aus dieser Fauna: *Pseudodiadema rotulare*, *Toxaster complanatus* (= *Spatangus retusus* = *Echinospatangus cordiformis*), *Holaster Lardyi*, *Serpula heliciiformis* (= *S. quinquecostata*), *Rhynchonella multiformis* (= *R. depressa* d'Orb.), *Terebratula acuta* (= *T. praelonga* d'Orb.), *Zeilleria pseudojurenensis*, *Myopsis Neocomiensis*, *Venus Dupiniana*, *Sphaera corrugata* (= *Corbis cordiformis*), *Cyprina Deshayesiana*, *Arca Gabrieli*, *Trigonia caudata*, *Pecten (Neitha) Neocomiensis*, *Ostrea (Exogyra) Couloni*, *Pleurotomaria Bourgueti* und die schon genannten Cephalopoden. Die Mehrzahl dieser Fossilien geht auch bis in das obere Neokom oder den gelben Neuenburgerstein hinauf, wird aber hier bedeutend seltener oder schärfer nach räumlichen Gebieten und einzelnen Schichten gesondert. Die Mehrzahl verschwindet dann vor der nächstobern Stufe allmählich und unmerklich, während gewisse Typen des Neokom im engeren Sinn (*Ostrea (Exogyra) Couloni*, *Sphaera corrugata*, *Myopsis Neocomiensis*, *Toxaster complanatus* u. a.) durch eine gewisse Anzahl von littoralen Horizonten aushalten und bis in die Stufen des Rhodanien und des Aptien hinauf vorkommen, wobei sie allerdings mehr oder weniger tiefgreifende Umwandlungen erleiden.

Für das obere Neokom besonders bezeichnend sind gewisse mergelig-kalkige Schichten mit *Monomyariens*, Echinoiden, Bryozoen und Pharetronen, so z. B. die von Hisely und Gilliéron durchforschte Schicht von Le Landeron, deren Ergebnisse unter Mitarbeit von V. Gilliéron von P. de Loriol 1869 veröffentlicht worden sind. Wir stehen hier vor einer Benthosfauna, die stark mit eigentlichen und die Fazies der Mergel von Arzier wiederholenden Neokomarten durchsetzt und vermischert erscheint. Charakteristisch ist

namentlich eine den Gattungen *Antedon* oder *Comatula* verwandte Crinoide, der sog. *Ophiocrinus Hiselyi*, der in Gemeinschaft mit *Cidaris Lardyi*, *Peltastes stellulatus* und *P. Lardyi*, *Goniopygus peltatus*, *Cyphosoma Loryi*, *Pseudocidaris clunifera* und *Pseudodiadema Raulini*, sowie mit Typen von *Phyllobrissus*, *Echinobrissus* etc. auftritt. Die Brachiopoden unterscheiden sich nicht wesentlich von denen der tiefern Horizonte der gleichen Stufe und sogar von denen des obern Valangien; immerhin tritt *Terebratula sella* an Stelle von *T. acuta*, *Rhynchonella Orbignyana* an Stelle von *Rh. multiformis* etc. An andern Stellen werden die Kalkbänke spätig und glaukonitisch und enthalten immer vorzugsweise Trümmer von Echinodermen. In diesem Horizont, den er nicht überschreitet, tritt namentlich *Botryopygus obovatus* auf und erscheint zum erstenmal *Heteraster Couloni*. Im ganzen umfasst das obere Neokom die Ueberreste von 215 fossilen Tierarten, wodurch zusammen mit den 320 Arten der Neokom- oder Hauterivemergel und nach Abzug der beiden Abteilungen der Stufe gemeinsamen Arten, die heute bekannte Gesamtfauuna des Neokoms des Juragebirges auf 390 Arten ansteigt. Diese 215 Arten des obern Neokoms, denen man noch etwa 60 Korallen beifügen muss, verteilen sich wie folgt: 3 Fische, 4 Cephalopoden, 11 Gastropoden, 195 Acephalen, 15 Brachiopoden, mindestens 3 Crustaceen, 2 Anneliden, mindestens 8 Bryozoen, 26 Echinoiden, 3 Asteroideen, 3 Crinoiden, etwa 60 Korallen und 31 Pharetronen.

Ein grosser Teil dieser Arten und derjenigen des untern Neokoms findet sich auch im Neokom der ostschweizerischen Alpen vom Pilatus bis zum Säntis, sowie in den Berner und Waadtländer Hochalpen. Doch sind hier die Tiergesellschaften weniger zahlreich und stellenweise auch ziemlich verschieden, indem sich den Benthosfossilien auch Cephalopoden der pelagischen Fazies beigesellen, wie z. B. in den in verschiedenen Horizonten des Neokoms sich wiederholenden glaukonitischen Altmannschichten. So treten je nach den einzelnen Lokalitäten die Kolonien von *Toxaster complanatus*, *Exogyra Couloni* etc. in verschiedenen Horizonten mehrfach auf, wobei sie allerdings den Gesetzen der Fortbildung entsprechenden Abänderungen unterworfen sind. Es ist immer eine schwierige Sache, die durch die ganze Schichtenreihe des alpinen Neokoms in grosser Zahl aufeinander folgenden Typen von *Exogyra* passend auseinander zu halten. So gehen die Formen vom Neokom bis zum Rhodanien unmerklich von *Exogyra Couloni* in *E. Leymeriei*, in *E. sinuata* und in *E. aquila* über. Das nämliche gilt für die häufigsten Brachiopodenarten, wie *Terebratula Valdensis*, *T. acuta*, *T. sella*, *T. Pilati* etc., *Rhynchonella Valangiensis*, *Rh. multiformis*, *Rh. Orbignyana*, *Rh. irregularis*, *Rh. lata* etc., wobei aber doch die einzelnen Typen für ihre habituellen Horizonte charakteristisch bleiben.

Aus dem Neokom der Waadtländer Hochalpen hat E. Renevier unter dem Namen «Hauterivien» graue Kalke mit *Lytoceras* sp. *Terebratula Moutoniana* und *T. Saleviana*, *Ostrea (Alectryonia) rectangularis*, *Pecten Cottalidinus* etc. beschrieben, die von den darüber liegenden braunen Kalken oft nur schwer getrennt werden können, aber wohl das obere Valangien vertreten dürften. Der braune Kalk mit *Toxaster complanatus*, der ohne Zweifel dem untern Neokom zugerechnet werden muss, enthält eine Fauna mit eher pelagischem Charakter, welcher letzterer sich nördlich einer Linie von Cheville bis Javernaz noch verschärft. Aus diesen braunen Kalken nennt Renevier: 18 Cephalopoden (*Belemnopsis pistilliformis*, *Durvalia dilatata*, *Nautilus Neocomiensis* und *N. pseudoelegans*, *Hoplites angulicostatus*, *Holcostephanus Astierianus*, *Lytoceras*, *Phylloceras*), 2 Gastropoden, 10 Acephalen, 11 Brachiopoden, 2 Anneliden, 4 Echinodermen und 1 Koralle, im ganzen also 50 Arten, die für die Hauterivemergel charakteristisch sind. Nördlich der genannten Linie werden die Cephalopoden noch zahlreicher (45 Arten: *Hoplites cryptoceras*, *H. angulicostatus* und *H. Castellaniensis*, *Holcostephanus Astierianus*, *Desmoceras*, *Lytoceras*, *Phylloceras Rouyanum* und *Ph. Thetys*, *Crioceras Duvali* und *C. Villiersianum*, *Ptychoceras Meyrati*, *Hamulina hamus*), während die Acephalen stark zurücktreten (4 Arten) und dafür einige Brachiopoden der Berriasschichten, sowie *Pygope diphyoides*, *Rhynchonella*

Boissieri und Abdrücke von marinen Algen sich zeigen.

Die folgende Stufe des Barrémien, die man in den Bassen Alpes (Barrême) für die durch *Crioceras Emerici* und *Macroscaphites Yvoni* charakterisierten Kalke mit pelagischen Cephalopoden ausgeschieden hat, ist bei uns blos in der homotaxen Fazies der schweizerischen Vor-alpen näher untersucht worden. Von der Umgebung von Châtel Saint Denis haben Sarasin und Schöndelmayr aus den in dieser Gegend der Präalpen transgressiv vom Flysch überlagerten, 100 m mächtigen grauen Kalken mit Mergelbänken eine sehr reichhaltige Fauna beschrieben. Dazu gehören im ganzen 67 Arten von Ammonoiden, von denen wir als die am meisten charakteristischen folgende speziell namhaft machen: *Phylloceras Thetys*, *Lytoceras subfinbratium* mit 3 weitem Arten, *Costidiscus Rakusi*, *Hamulina Astieriana*, *H. Meyrati* und *H. hamus*, *Ptychoceras Meyrati*, *P. Morloti*, *P. Emericianum* und *P. Puzosianum*, *Bochianites Renevieri*, *Pulchellia Favrei*, *Silesites vulpes*, *Holcodiscus Van-den-Hecke*, *H. Heeri*, *H. Seunesi*, *H. Hugii* und *H. Oosteri*, *Desmoceras difficile*, *D. cassida*, *D. cassidoides*, *D. psilotatum*, *D. ligatum* etc., *Aspidoceras Guerinianum* und *A. Percevali*, *Crioceras Villiersianum*, *C. Lardyi*, *C. Emerici* und 14 weitere Arten; *Leptoceras pumilum*, *L. Escheri*, *L. Heeri* und *L. Sabaudianum*. Ferner hat C. Burckhardt in den über den Altmannsschichten gelegenen glaukonitischen Kalken der äussern Schwyz und Glarner Alpen (Fluhbrügg, Zindlenalp etc.) ebenfalls dem Barrémien eigene Ammonoiden aufgefunden, und zwar *Holcodiscus Caillaudianus*, *Desmoceras cassidoides* und *Crioceras hammatoptychum*. Die Fossilien sind für das untere Barrémien sowohl der Schweiz als auch der französischen Alpen leitend. Ueber diesen Schichten mit Cephalopoden liegen Bänke mit *Toxaster* (*T. Collegnoi*) und *Exogyra* (*E. Leymeriei*), die den Drusbergsschichten angehören und nicht mit dem obern Neokom verwechselt werden dürfen. In den südlicheren Ketten (Deyenkette) erscheint das untere Barrémien weit mergeliger und mit eingelagerten Bänken von Echinodermenbreccien.

Mit dem obern Barrémien breitet sich die korallogene oder Rifffazies mit Requienien oder Caprotinen, mit Toccasien und mit Sphaeruliten über einen grossen Teil der Schweizer Alpen und des Juragebirges aus. Die pelagische Cephalopodenfazies hat sich in diesem Zeitalter blos in einigen zentralen Teilen der Präalpen der Längsaxe des helvetischen Mittelmeeres entlang erhalten, so dass also der Fortsetzung dieses letzteren nach Baiern in den schweizerischen Ostalpen eine aus Riffsedimenten bestehende Schwelle vorgelagert erscheint. Dem obern Barrémien gehört die Fauna der weissen Kalke an, die man früher der von A. d'Orbigny aufgestellten Urgonstufe zugerechnet hat, welche nach den korallogenen Sedimenten von Orgon (Bouches du Rhône) benannt ist und zum grossen Teil dem Rhodanien, d. h. der folgenden Stufe, angegliedert werden muss. Die Riffazies mit *Nerinea*, *Requienia ammonica*, *Toucasia Lonsdalei*, *Sphaerulites Blumenbachi* und mit Korallen spielt hier die gleiche Rolle wie die Nerineen- oder Dicerazfazies des Malm und wiederholt sich in zwei unmittelbar aufeinander folgenden Stufen, die lange Zeit unter der Bezeichnung Urgon zu einer einzigen Stufe zusammengefasst worden sind. Die eben genannten Fossilien wiederholen sich gleich den Arten von *Diceraz* und *Pterocardium* des Malm in einem analogen periodischen stratigraphischen Zyklus durch mehrere Stufen. Aus seinem Urgon oder Barrémien nennt E. Renevier 58 fossile Arten: 14 Gastropoden, 37 Acephalen (wovon 8 Rudisten), 3 Brachiopoden, 1 Echinoiden (*Pygaulus Desmoulini*) und 3 Korallen. In den Waadtländer und Berner Hochalpen, sowie in den Schweizer Ostalpen neigt das obere Barrémien dazu, mit dem Rhodanien zu einer mächtigen Masse von hellfarbigen zoogenen Kalken zu verschmelzen, die stratigraphisch und paläontologisch von grosser Einformigkeit sind. Immerhin finden sich auch noch Stellen (so z. B. die Umgebungen von Merligen und Leerau am Ufer des Thunersees), wo die Fauna des korallogenen Barrémien ausschliesslich auftritt. Hier sieht man u. a. die grossen Formen der *Nerinea Renaucaiana* und verwandter anderer Arten, die auch im Barrémien des Säntisgebirges wieder auftreten. An Reichhaltigkeit kommt aber diese korallogene Fauna derjenigen der homotaxen Sedimente des Ko-

rallenkalkes von Wimmis oder des Malms im Juragebirge bei weitem nicht gleich.

Das littorale Barrémien erscheint im Juragebirge regelmässig über dem Neokom, enthält also keine Cephalopoden mehr. Die Sedimentreihe der neuen Stufe beginnt mit weissen oder grünlichen Mergeln und mit mehr oder weniger spätigen und Echinodermentrümmern enthaltenden Mergelkalken, die nach der Lokalität La Russille bei La Sarraz meist mit dem Namen der Russillemergel oder -schichten bezeichnet werden. Ihre Fauna ist bis jetzt noch nicht vollständig erforscht. Die Requinienkalken (früher auch Urgon des Juragebirges geheissen) zeigen die nämliche Riffazies wie das obere Barrémien der Alpen; sie enthalten auch die gleichen Fossilien, sind aber kreidiger und weniger mächtig entwickelt. In ihren höchsten Schichten finden sich die Asphaltlager des Val de Travers, von Orbe etc. Sie reichen gegen Norden nicht über die Linie St. Immer-Nods (Doubs) hinaus und bezeichnen schon den Beginn des Rückzuges des infrakretazischen Meeres in das Juragebirge.

Dem Rhodanien (= Bedoulien) gehören in den Alpen der erste Horizont mit *Orbitolina lenticularis* und die obere Riffkalk an, die das Urgon im engeren Sinn zusammenfassen. Es ist in den ostschweizerischen Alpen ziemlich gleichförmig verbreitet, und zwar vom Thunersee bis nach Vorarlberg, wo es (wie die unteren Stufen des Hils) pelagisch wird. In den Berner, Waadtländer etc. Hochalpen erscheint es gegen die Axe des helvetisch-mediterranen Golfes zurückgedrängt, während es in den romanischen Präalpen schlecht bekannt, wenig entwickelt und vielleicht mit dem pelagischen Barrémien verwechselt worden ist. Die schönsten Fossilien dieser Stufe, die aber bisher nicht monographisch bearbeitet worden sind, haben die Fundstellen der Leerau bei Merligen und diejenigen im Säntisgebirge geliefert, während sich auch auf der Käseralp in der Umgebung von Iberg zahlreiche Korallen finden. Aus seinem «Orbitolinenkalk» und den darüber gelagerten, mehr oder weniger roten Bänken hat E. Renevier 23 fossile Arten bestimmt, wovon 5 Gastropoden (*Harpagodes Pelagi*), 5 Acephalen (*Toucasia Lonsdalei*), 3 Brachiopoden, 7 Echinoiden, 2 Schwämme und die grosse und häufig auftretende Foraminiferenart *Orbitolina (Patellina) lenticularis*. Vom Pilatus beschreibt F. J. Kaufmann den Orbitolinenkalk ebenfalls, den er aber dem Aptien zuordnet, während die von ihm genannten Fossilien für das Rhodanien charakteristisch sind. Wenn man die dem oberen Rudistenkalk angehörenden Versteinerungen mitrechnet, erhält man für das Rhodanien des Pilatus folgende Liste von Fossilien: *Harpagodes Pelagi*, *Requienia ammonica*, *Radiolites Neocomiensis* (= *Sphaerulites Blumenbachii*), *Cardium Voltzi*, *Zeilleria tamarindus*, *Terebratula Kaufmanni* und *T. sella*, *Rhynchonella Gibbiana* var. *minor*, *Echinobrissus Roberti*, *Pygaulus Desmoulini* und *P. Studeri*, *Holactypus macropygus*, *Heteraster oblongus*, *Hemicidaris clumfera*, *Goniopygus peltatus*, *Orbitolina lenticularis* und unbestimmbare Korallen.

Das Rhodanien des Juragebirges ist von E. Renevier auf Grund der gelben oder rötlichen mergeligen Kalken mit *Orbitolina lenticularis* und *Harpagodes Pelagi* an der Perte du Rhône ausgeschieden worden. Anderswo wird es bloss noch in der Umgebung von Sainte Croix und am Eingang der Asphaltminen von La Presta im Val de Travers beobachtet. Es sind mergelige, pyritische und grünliche Kalken, die oft grosse und mehr oder weniger vollständige Abdrücke des charakteristischen *Harpagodes Pelagi* liefern. Aus dieser letzteren Fundstelle enthält die Sammlung Jaccard in der Akademie zu Neuenburg: 1 Krebs aus der Ordnung der Dekapoden (*Hoploparia Neocomiensis*), 10 Gastropoden (*Nerinea palmata*, *Harpagodes Pelagi* und *H. Beaumontianus*, *Malaptera Rochatiana*); 13 Acephalen, wovon mehrere aus dem Neokom bis hierher reichen; 2 Echinoiden (*Emmalaster Filtoni* und *Heteraster Couloni*). Die für das Rhodanien der französischen Alpen charakteristischen Cephalopoden *Hoplites Deshayesi* und *Ancylloceras Matheronianum* sind bei uns bis jetzt noch nicht aufgefunden worden.

Abgeschlossen wird der Hils durch das Aptien, welche Stufe einer negativen Phase oder einer Zeit des allgemeinen Rückzuges des infrakretazischen Meeres in unser Land entspricht. Das Aptien ist dem Rhodanien ohne

Unterbrechung aufgelagert, erscheint aber im Juragebirge nur schwach entwickelt, indem es kaum 2 m mächtig ist und aus mergeligen gelben Sedimenten mit *Orbitolina lenticularis* und mit Nestern von eisenschüssigem Oolith besteht. Bei La Presta nahe Travers zeigt sich in diesen Orbitolinenmergeln eine ziemlich reichhaltige Tierwelt; diese umfasst nach der Sammlung Jaccard 2 Ganoiden (*Pycnodus*), 1 physostomen Teleostier (*Saurocephalus*), 1 Selachier (*Odontaspis*), 1 Krebs (*Hoploparia Latreillei*), ferner *Parahoplites Campichei* und *Actinocamax fusiformis* (= *Belemnopsis semicanaliculata*), dann 2 Nautilier, 12 Gastropoden, 27 Acephalen, 5 Brachiopoden, 6 Echinoiden (von denen *Heteraster Couloni* und *H. oblongus* am häufigsten auftreten), 1 Asteroide (*Astropecten porosus*) und endlich unzählige *Orbitolina lenticularis*. In den französischen Alpen umfasst das Aptien zwei Horizonte mit Cephalopoden und zwar von unten nach oben den Horizont des *Hoplites furcatus* (Mergel von Gargas und von Apt) und den Horizont des *Parahoplites Nolani* mit *Douvillerias nodosocostatus*, *D. crassocostatus* etc. (Horizont von Clansayes). Diese beiden Horizonte konnten im schweizerischen Juragebirge wegen der hier sehr selten sich zeigenden Ammoniten noch nicht erkannt werden, doch erscheint es immerhin für wahrscheinlich, dass die Orbitolinenmergel von La Presta dem unteren Aptien oder dem Horizont von Gargas entsprechen.

Das obere Aptien ist in Gestalt von brecciosen und glaukonitischen Kalken mit kleinen Geoden und Adern von flüssigem Asphalt und mit phosphatisierten Steinkernen von Fossilien entwickelt, welche man geneigt wäre, dem unteren Albin zuzurechnen. Nach den in den Alpen gemachten Beobachtungen scheint es aber rationeller, diese Breccien als Vertreter des oberen Aptien aufzufassen, wie dies von Seiten von Pictet und Campiche, Renevier, Jaccard u. A. geschehen ist. Die Fauna dieser Gruppe umfasst aus Sainte Croix und La Presta etwa 85 Arten, wovon eine gewisse Anzahl noch bis ins Albin fortduern. Man zählt 3 Cephalopoden (*Parahoplites Milletianus* und *P. Campichei*, *Actinocamax fusiformis*), 7 Gastropoden, 31 Acephalen, 9 Brachiopoden (*Zeilleria tamarindus*, *Terebratula depressa* und *T. bicipitata* (= *T. Dutempleana*), *Terebratulina Prestensis*, *Rhynchonella Gibbiana* etc.), 3 Anneliden, 3 Bryozoen, 25 Echinoiden, 1 Crinoide (*Pentacrinus cretaceus*) und mehrere Pharetronen.

Im Aptien der Waadtländer Hochalpen hat E. Renevier einen grauen oder rosaroten Kalkstein ausgeschieden, der nach oben in einen sandigen Kalkstein mit verkiesselten Fossilien übergeht. Er scheint einem noch schärfer ausgesprochenen Rückzugstadium anzugehören als das Rhodanien, da er nördöstlich Cheville vollständig fehlt. Die Stufe enthält hier nach Renevier 44 fossile Arten, wovon nur 1 Cephalopode (*Belemnopsis* sp.), 31 Acephalen, 4 Brachiopoden und 1 Serpula, sowie einige Bryozoen, Korallen und Pharetronen. Diese Fauna entspricht derjenigen des Aptien im Juragebirge. In den Alpen der Zentral- und Ostschweiz ist das Aptien von Unterwalden an über die Churfürsten bis nach Vorarlberg entwickelt, wurde hier aber (mit Ausnahme desjenigen im Vorarlberg) bis anhin mit dem Albin verwechselt. Erst in letzter Zeit hat man das Vorhandensein der oberen Zone des Aptien mit *Douvillerias Martini* und *D. nodosocostatus* am Seelisberger Seeli (Autor: Pannekoek) und am Bürgenstock (Autor: Buxtorf) nachweisen können. Die gleichen Fossilien waren schon früher durch Moesch an der Luitere Zug nördlich der Niederbauenfalte und durch Escher in der Umgebung von Iberg (Wannenalp, Pfannenstöckli, Käseralp, Ochsenfeldstock) aufgefunden, aber von diesen beiden Forschern dem Albin zugerechnet worden. In den Churfürsten hat Arnold Heim und im Vorarlberg Vaček Exemplare gesammelt. Erst seit der 1904 von Pannekoek am Seelisberger Seeli gemachten Ausbeute und seit der Exkursion der Schweizer geologischen Gesellschaft an die Luitere Zug (15. September 1905) weiss man aber, dass es sich an allen diesen Stellen um den Horizont von Clansayes handelt. Dem oberen Aptien gehören ferner noch in den Schwyzer und Glarner Alpen etc. sich findende Echinodermenbreccien und interessante Fundstellen von grossen und mit der *Terebratula depressa* verwandten Terebrateln an. Die Fauna dieser verschiedenen Fundstellen, deren Fossilien ziemlich gut erhalten

sind, würde eine genaue und umfassende Bearbeitung verdienen. Die schwarzen und wenig deformierten phosphatischen Steinkerne lassen sich ziemlich leicht vom Gestein lösen. Die hauptsächlichsten der bisher bekannt gewordenen Ammonoiden sind: *Douvilleiceras Martini*, *D. nodosocostatum* und *D. Clansayense*, *Parahoplites Milletianus*, *P. Nolani* und *P. Grossouvrei*, *Tetragonites Duvalianus*, *Phylloceras Guettardi*, *Ph. cfr. alpinum* etc. mit *Actinoceras fusiformis* (= *Belemnopsis semicanaliculata*), *Plicatula radiola*, *Rhynchonella Gibbsiana* etc. Die diese für das Dach des Hils so charakteristische Fauna einschliessenden Schichten zeigen, dass der helvetisch-mediterrane Golf vor der Transgression des Albiensees einen zwischen den Hochalpen und dem Juragebirge eingegengten Raum umfasste und sich bis nach Baiern hinein fortsetzte. Allerdings hat man das Vorhandensein des Aptien in den Berner Alpen und in den Voralpen noch nirgends festgestellt, doch erscheint es nicht zweifelhaft, dass man dieser Stufe angehörende Sedimente in dieser oder jener Form früher oder später auffinden wird.

§) Grünsandsteine und Kreide (obere Kreide oder suprakretazische Stufen). Mit dem Albi beginnt eine neue Transgression des Kreidemeeres, das im Turon sein maximales Mass erreicht und dann wieder zurückweicht. Zur Zeit des Albi war nördlich der Alpen ein schmaler Golf vorhanden, der sich nach ostwärts schloss und nach Südwesten mit dem Kreidemeer des südöstlichen Frankreich in Verbindung stand. Während des ganzen Cenoman und vielleicht auch noch im Turon war das Juragebirge zum grossen Teil vom Kreidemeer überflutet, während dann zur Zeit der obersten Kreidestufen, d. h. im Senon und Danien, der westliche und nördliche Jura zu Festland wurden.

Das Albi beginnt mit quarzigen Sedimenten und durch Glaukonit grün gefärbten Sandsteinen. Es reicht bis Renan im St. Immerthal, bis nordwärts Morteau und im Flussgebiet der Saône bis in die Umgebung von Besançon (Rozet, Avilley), wo es über das Urgon oder das Neokom transgressiv erscheint. Bei La Presta enthält es Blasen von flüssigem Asphalt oder zähflüssiges Bitumen als eine Art von Rückstand von unreinem Petroleum. Die Fossilien erscheinen zumeist als Steinkerne in Phosphat und Eisen- und Kalksilikat und sind durch diese Substanzen mitten in die Grünsande des untern Albi hineingekittet worden. Diese schönen Abdrücke zeigen eine sehr charakteristische glänzende braunschwarze Farbe. Die Fauna umfasst mehr als 150 Arten, die zuerst von A. d'Orbigny aus Frankreich, dann von F. J. Pictet und W. Roux aus den Grünsanden der Umgebung von Bellegarde und endlich zusammen mit allen von G. Campiche gesammelten Kreidefossilien von F. J. Pictet und G. Campiche aus der Umgebung von Sainte Croix sehr gut beschrieben worden sind.

Die Brachiopoden und Echinoiden wurden von P. de Loriol veröffentlicht. Unter den 23 im Jura (Sainte Croix, Val de Travers, Renan, Morteau, Charbonny etc.) gesammelten Cephalopoden erscheinen vor allem nennenswert: *Baculites Gaudini* und *B. Sanctae Crucis*, *Hamites Moreanus* und *H. Raulinianus*, *Ancylloceras Vaucherianum* und *A. Blancheti*, *Crioceras Astierianum* und *C. depressum*, *Douvilleiceras monile* (= *D. mamillatum*; sehr häufig), *Parahoplites Milletianus* (aus dem Aptien herüberreichend), *Hoplites tardefurcatus* (charakteristisch), *H. regularis* und *H. interruptus* (= *H. dentatus*), *Sonneratia Dutempleana*, *Desmoceras Beudanti*, *D. Parandieri*, *D. Cleon* und *D. latidorsatum*, *Phylloceras subalpinum*, *Belemnopsis (Hastites) minima* und 3 Arten von *Nautilus*. Unter den 46 Gastropoden des untern Albi im Juragebirge nennen wir als typisch und leitend: *Avellana (Cinulia) subincrassata* und *A. Alpina*, *Chenopus (Aporrhais) obtusus*, *Ch. marginatus* und *Ch. cingulatus*, *Alaria bicarinata*, *Scaloria Clementina*, *Turritella Vibrayeana*, einige Arten von *Cerithium*, *Tylostoma Gaultinum*, *Pleurotomaria Gibbsi*, *Solarium moniliferum* und *S. Hugii*, *Trochus conoideus*, *Turbo Coquandi*, *Ampullina Clementina*, *A. Favrina* und *A. Gaultina*. 60 Acephalen, wovon *Ostrea (Ecogyra) Arduennensis*, *Lima Albensis* und *L. depressicosta*, *Pecten Raulinianus* und *P. Dutemplei* (vom Aptien herüberreichend), *Actinoceras sulcatum*, *Inoceramus concentricus* und *I. Salomoni*, *Gervillia Alpina* (vom Ap-

tien herüberreichend) und *G. difficilis*, *Mytilus Albensis*, *Lithodomus Traversensis*, *Myoconcha Gaultina*, *Arca (Cucullaea) glabra* (= *A. fibrosa*; vom Aptien herüberreichend), *Pectunculus alternatus*, *Trigonia Constanti*, *T. Archiaciana* (vom Aptien her) und *T. aliformis*, *Astarte Allobroensis*, *Cardita Constanti*, *Crassatella Sabaudiana*, *Venus Vibrayeana*, *Cyprina regularis* und *C. crassicornis*, *Thetis Genevensis*, *Arcopagia Rauliniana*, *Myopsis Arduennensis* und *M. acutisulcata*. *Gastrochaena Gaultina* und *G. Sanctae Crucis*, *Lucina Sanctae Crucis*. Die Brachiopoden und übrigen Wirbellosen weisen nur wenige Vertreter auf, so z. B. bloss eine aus dem Aptien herüberreichende Terebratul (*Terebratula biplicata* oder *T. Dutempleana*), eine charakteristische *Rhynchonella (Rh. Deluci)* und einen kleinen Madreporen (*Trochocyathus*).

Diese Fauna des untern Albi ist in ähnlicher Entwicklung aus den Alpen kaum bekannt und findet sich hier bloss in den sog. Inoceramenschiefen, wo sie Anklänge an die Fauna des mergeligen obern Albi zeigt. Die Fauna dieses mergeligen Albi von Sainte Croix, Morteau etc. weist genau die gleiche Fazies auf, wie die des wirklichen Gault Englands (Ziegelton) und des ganzen englisch-parisischen Beckens überhaupt, ist aber allerdings etwas ärmlicher. Da die Gaultmergel jetzt nicht mehr wie früher zur Verbesserung von Ackerboden etc. abgebaut werden und da sie sich da, wo sie often zu Tage liegen, sehr rasch mit einem Pflanzenkleid überziehen, kann man in ihnen nur selten noch schöne pyritische Fossilien des mittleren Albi finden. Wenn sie nicht schon von der Natur in Limonit oxydiert worden sind, erhalten sich diese Fossilien in den Sammlungen nur schlecht, da sie besonders leicht zerfallende Markasitkerne darstellen. Die von Campiche in den Mergelgruben der Mulde von L'Auberson und von Noirvaux bei Sainte Croix gesammelten Fossilien sind zum grossen Teil verloren gegangen. In der Sammlung Jaccard haben wir folgende Arten zu bestimmen vermocht: je eine *Haploparia* und einen *Notopocorystes* (Krebse aus der Ordnung der Dekapoden), *Hamites Raulinianus* und *H. Moreanus*, *Ancylloceras Vaucherianum*; dann 5 Ammonoiden, die sich schon im untern Albi finden (*Hoplites interruptus*, *Douvilleiceras monile*, *Desmoceras Parandieri*, *D. Beudanti* und *D. latidorsatum*), die charakteristische *Puzosia Mayoriana* und endlich noch einige Gastropoden und Acephalen, die in der Mehrzahl schon im untern Albi auftreten.

Mit Bezug auf die petrographische und paläontologische Beschaffenheit des Albi herrscht in den Schweizer Alpen von den Waadtländer Hochalpen bis an den Rhein eine grosse Gleichförmigkeit. Es scheint, wie das Oxford, in den Voralpen zu fehlen, wo es aber seines Mangels an Fossilien wegen bis zur Zeit vielleicht noch nicht bemerkt worden ist, so dass diese Frage noch näher zu prüfen bleibt. Sonst ist aber das Albi von überall her durch seine glaukonitischen und phosphatisierten schwarzen Schiefer bekannt, die offenbar über das Aptien oder sogar über das Rhodanien (Säntis) transgredieren. Aus den Waadtländer Hochalpen (besonders von Cheville, L'Ecuellaz, Surchamp etc.) hat E. Renevier in seinem Albi, das hier nicht in Unterabteilungen ausgeschieden zu werden vermag, 59 Fossilien bestimmt: 1 Zahn von *Polyptychodon*, 1 Kruster, 1 *Nautilus (N. Clementinus)*, 13 Ammonoiden (*Douvilleiceras mamillare*, *Acanthoceras Lyelli*, *Parahoplites Milletianus*, *Hoplites auritus*, *H. splendens* und *H. interruptus*, *Desmoceras Parandieri*, *D. Beudanti* und *D. latidorsatum*, *Ancylloceras Blancheti* und *A. Vaucherianum*), 19 Gastropoden (*Cinulia incrassata*, *Aporrhais obtusa*, *Solarium Hugii* etc.), 19 Acephalen (*Inoceramus Salomoni* und *I. concentricus*) und 5 Echinoiden. Wie man sieht, mischen sich in dieser Fauna Vertreter des untern Albi (*Parahoplites Milletianus*) mit solchen des englischen Gault (*Hoplites auritus* und *H. splendens*) und treten auch solche Formen auf, die beiden Horizonten gemeinsam sind. Das nämlich gilt auch für die ostschweizerischen Alpen, wo die Fauna im allgemeinen weit weniger reichhaltig ist als in den Waadtländer Alpen und im Juragebirge.

Im Cenoman können überall zwei gut voneinander unterschiedene Faunen beobachtet werden: 1. diejenige des untern Cenoman oder der Grünsandsteine (mit phosphatisierten Fossilien) von La Vraconne bei Sainte Croix (daher

von Renevier als besondere Stufe des «Vraconnien» ausgeschieden), die dem englischen Upper Green Sand entspricht, und 2. diejenige des Cenoman im engeren Sinn oder der roten Schichten von Souaillon bei Saint Blaise, die mit der Kreide von Rouen (Rothomagen) und von Le Mans (Cenoman s. str.) übereinstimmt. Die erstere ist im Juragebirge ausserhalb der klassischen Fundstelle von La Vraconne ziemlich wenig bekannt und nur noch an einigen Stellen des Val de Travers über dem Albien gefunden worden. An andern Orten, z. B. zwischen Cornaux und Cressier, sind diese Sedimente vom Moränenmaterial der Weinberge überlagert. Es ist zu hoffen, dass sie in dieser Gegend einmal zum Vorschein kommen werden, da sichere Anzeichen für ihre Existenz vorhanden sind (so ein Block von glaukonitischem gelbem Kalkstein mit einem phosphatisierten *Turrillites Puzosianus*). Die Fundstelle von Mouille-Mougon an der Strasse von La Vraconne nach Sainte Croix hat G. Campiche und A. Jaccard aus einem sandigen und rein glaukonitischen dichten Gestein mehr als 100 Arten von in braunem Kalkphosphat abgedruckten Steinkernen geliefert. Darunter befinden sich Fischzähne, 37 Kephelopoden, 35 Gastropoden, 19 Acephalen und 3 Echinoiden. Diese Fossilien entsprechen wie überall im englisch-parisischen Becken dem ersten Horizont des Cenoman und weisen folgende charakteristische Formen auf: *Turrillites Bergeri*, *T. Puzosianus* und *T. elegans*, *Scaphites Meriani*, *Anisoceras alternatum*, *A. perarmatum* und *A. Sanctae Crucis*, *Hamites virgulatus*, *Baculites Gaudini*, *Schloenbachia inflata* und *Sch. Hugardiana*, *Hoplites Raulinianus* etc.; von nur in diesem Horizont sich findenden Gastropoden *Avellana (Cinulia) incrassata* und *A. Valdensis*, *Chenopus (Aporrhais) bicornis*, *Solarium triplex*, *S. Tolloianum* und *S. Rochatium*, *Pleurotomaria Laharpi*, *P. gaultina*, *P. regina*, *P. Vraconnensis*, *P. Thurmanni* und *P. Rütimayeri*, *Turbo Tiboletti* und *T. Brumeri*, *Trochus Gessneri*, *T. Buignieri* und *T. Gillieron*; von ebenfalls nur im unteren Cenoman des Juragebirges auftretenden Acephalen *Ostrea (Alectryonia) Milletiana*, *O. (Exogyra) canaliculata* und *O. vesiculosa*, *Arca (Cucullaea) obesa*, *Trigonia Fittoni*, *Inoceramus Coquandianus*, *Fimbria gaultina*, *Thetis Sanctae Crucis*, *Cyprina quadrata*, *Tellina phaseolina*, *Thracia rotundata*, *Th. Alpina* und *Th. Sanctae Crucis*, *Gastrochaena brevis* etc. Diese Fauna entspricht auch derjenigen der Grünsandsteine von Bellegarde mit rotbraun phosphatisierten Fossilien.

In den Waadtländer Hochalpen wird das untere Cenoman vom fossilführenden Albien durch fossilere grüne oder violette Sandsteine geschieden. Die von E. Renevier ausgebeuteten Fundstellen des unteren Cenoman sind Chevile, L'Ecuellaz, Les Esserts, Cordaz, Pierre Carrée etc. Dieser Horizont ist sehr reich an phosphatisierten braunen und glaukonitischen Steinkernen, die von den ältern Sammlern mit den Fossilien des Albien verwechselt worden sind. Die gefundenen 253 Arten stellen eine zum grössten Teil litorale und mit Trümmern des Pseudoplankton vermischte Fauna dar, die von den Meereswellen auf eine Flachküste geworfen wurde, wo sich die organischen Reste (Tange und Guano [?]) mit den eisenhaltigen und sandigen Sedimenten, in denen die Tierleichen vergraben lagen, vermischt haben. Diese in einer 1-2 m mächtigen Schicht erhalten gebliebene Fauna umfasst: 4 Arten von Fischen (Ganoiden und Selachier); 67 Kephelopoden, darunter *Belemnopsis minima*, *Nautilus Clementinus* und 5 andere Nautilier, 60 Ammonoiden der Gattungen *Lytoceras*, *Phylloceras*, *Desmoceras*, *Puzosia (P. Mayoriana)*, *Hoplites*, *Douvilleiceras*, *Acanthoceras*, *Schloenbachia*, *Scaphites*, *Turrillites*, *Helicoceras*, *Anisoceras*, *Hamites* und *Baculites*; 73 Gastropoden der Gattungen, *Actaeonina*, *Actaeon*, *Cinulia* oder *Avellana*, *Murex*, *Fusus*, *Aporrhais (Chenopus)*, *Cerithium*, *Amputilla*, *Turritella*, *Salacia*, *Solarium*, *Discohelix*, *Neritopsis*, *Turbo*, *Trochus*, *Pleurotomaria* (18 Arten), *Emarginula*, *Patella*; 1 Scaphopoden (*Dentalium*), 77 Acephalen, 6 Brachiopoden, 1 Anneliden, 1 Bryozoen, 18 Echinoiden, 4 Korallen und 1 Spongienart. Von allen den genannten Arten sind 81 für diesen Horizont charakteristisch. Davon nennen wir: *Schloenbachia inflata*, *Anisoceras armatum*, *Solarium triplex*, *Pleurotomaria Thurmanni*, *Ostrea (Gryphaea) vesiculosa*, *Echinocornus castanea*, *Discoidea*

rotula. 108 Arten kommen aus dem Albien herüber, darunter *Schloenbachia varicosa*, *Inoceramus concentricus*, *Cyprina regularis*, *Terebratula Dutempleana*, *Holaster brevis*, *Theocyathus conulus*. 19 Arten reichen bis ins obere Cenoman (Rothomagen) hinauf, wovon *Douvilleiceras Mantelli*, *Schloenbachia varians*, *Turrillites Scheuchzeri* etc. Der gleiche Horizont mit der nämlichen Fauna und analogen Sedimenten (sog. Ellipsoidenkalk) setzt sich ohne Umänderungen und ohne nennenswerte Verarmung bis in die östlichen Schweizer Alpen, den Säntis und ins Vorarlberg fort.

Das obere Cenoman bildet in den Alpen überall hellere, aber immer noch glaukonitische Kalke von blos einigen Metern Mächtigkeit. An sämtlichen Fundstellen sind die Fossilien reichlich vertreten, ziemlich gut erhalten und gut bekannt. Von der Fundstelle Chevile nennt Renevier 46 Arten: 1 Lamniden (*Corax*), 1 Krebs, 23 Kephelopoden (worum 7 Nautilier), 9 Gastropoden, 6 Acephalen und 6 Echinoiden. Die am häufigsten auftretenden Arten sind: *Douvilleiceras Mantelli*, *Acanthoceras Rothomagensis* u. A. *Cunningtoni*, *Schloenbachia varians*, *Turrillites Scheuchzeri*, *Baculites baculoides*, *Discoidea cylindrica* und *Holaster subglobosus*. Diese Fauna entspricht derjenigen des oberen Cenoman im Juragebirge, wo aber die Sedimente aus leicht glaukonitischen roten oder rosaroten Mergelkalen bestehen. Diese Gruppe der Kreideablagerungen ist von F. Dubois de Montperreux 1837 in Neuenburg und in Souaillon bei Saint Blaise entdeckt worden und lehnt sich zwischen Neuenburg und Cressier parallel den darunter liegenden Schichten des Barrémien an. Sie dringt auch in die Jurathäler bis nach Morteau und Nods (Doubs) hinein, ist aber durch die eoänen und noch späteren Erosionen sehr häufig weggewaschen worden. Zwischen Cressier und Biel transgrediert sie direkt über die infrakretazischen Stufen, um dann bei Biel auf das Valangien und sogar nahezu bis auf das Portland zu liegen zu kommen. Diese Tatsachen weisen auf eine stratigraphische Diskordanz zwischen dem Hils und der obere Kreide hin. Wir kennen heute ziemlich viele vereinzelte Fetzen dieses oberen Cenoman, die aber oft mehr oder weniger durch quaternäre Schuttmassen verdeckt und für die Ausbeute von Fossilien nicht gerade aufgeschlossen sind. In den geologischen Sammlungen zu Neuenburg finden sich aus diesen Schichten etwa 15 fossile Arten, so *Scaphites obliquus* und *S. aequalis*, *Turrillites costatus*, *T. tuberculatus* und *T. Essensis*, *Hoplites curvatus* und *H. falcatus*, *Schloenbachia varians* und *Sch. Coupei*, *Douvilleiceras Mantelli*, *Acanthoceras Rothomagensis* und *A. Cenomanense*, *Nautilus elegans* etc. mit zahlreichen Inoceramen (*I. cuneiformis*, *I. striatus* etc.), Arten von *Pecten* und *Plicatula*, sowie mit dem sehr bezeichnenden *Holaster subglobosus*. Das obere Cenoman bildet in unserm Juragebirge die letzten obere Ablagerungen der Kreidezeit. Es ist allerdings möglich, dass während der maximalen Phase der suprakretazischen Transgression auch noch das Turon bis in diese Gegenden gereicht hat, doch ist diese Stufe heute im Juragebirge nicht bekannt.

Interessant erscheint die Beobachtung, dass das Turon der Alpen eine petrographische und paläontologische Fazies aufweist, die mit derjenigen des oberen Cenoman im Juragebirge durchaus übereinstimmt. Es sind dies die berühmten «roten Schichten» der Präalpen und der Mythen, sowie der graue oder rötliche Seewenerkalk der östlichen Schweizer Alpen, über deren Alter lange Zeit die Ansichten geteilt waren. Heute ist mit Sicherheit nachgewiesen, dass diese Schichten dem Turon angehören und nicht etwa dem Cenoman oder gar der Juraformation, wie man mit Fischer-Ooster behauptet hat. Von Rössinger ist in den roten Schichten der Präalpen bei Leysin über Aigle vorkurzweise eine charakteristische Turonfauna entdeckt worden, die von E. Renevier und H. Douvillé bestimmt wurde. Sie umfasst: *Sauagesia Nicaisei*, *Radiolites* cfr. *acuticostatus*, *R. cfr. Paillettei* und *R. cfr. Jouaneti*, *Inoceramus* cfr. *Cuvieri*, *I. undulatus*, *I. cuneiformis*, *I. angulatus* und *I. Crispi*, *Echinocorys vulgaris* (= *Ananchytes ovata*), *Micraster* cfr. *breviporus*, *Cardiaster Gillieron* und kleine Crinoiden. Die Mehrzahl dieser Formen sind rein turonisch. Die Anwesenheit von *Ananchytes ovata*, die sich gewöhnlich im Senon findet, verpflichtet nicht mit Notwendigkeit zu der An-

nahme, dass in diesen Schichten auch das Senon vertreten sei.

Dagegen ist das Senon über dem Seewenerkalk in den Seewenerschiefern der östlichen Schweizer Alpen tatsächlich vorhanden. Dies ist besonders im Säntisgebirge der Fall, wo diese grauen Schiefer gut erkennbare Exemplare von *Ananchytes ovata* enthalten, welches Fossil zusammen mit *Belemnitella mucronata* etc. sich in der weissen Kreide von Nordeuropa findet. Der letztgenannte Cephalopode ist aber in der Schweiz bis jetzt immer noch nicht angetroffen worden, obwohl heute auch aus dem Voralp (nach Trosch in isolierten Blöcken am Hüttenberg und am Bihlenberg bei Sonthofen) bekannt geworden ist. Es ist somit der Seewenerkalk wie die roten Schichten mit *Radiolites* und *Sauragesia* von turonischem Alter, während die Seewenerschiefer wahrscheinlich schon dem Senon zugerechnet werden müssen. Die weisse Kreide erscheint also in den schweizerischen Präalpen und Alpen in der nämlichen Fazies entwickelt, wie sie in den bairischen und Salzburger Alpen auftritt, wo das mergelige Element bis in die sog. Hippuritenschichten hinein vorherrscht. Der Seewenerkalk ist sehr fossilarm; man findet in ihm bloss *Inoceramen* und ganz vereinzelt etwa einen Zahn eines Rochen von der für die Kreide bezeichnenden Gattung *Ptychodus*. Der mergeligen Fazies des Senon kommt in den östlichen Schweizer Alpen eine grössere Verbreitung zu als man bisher angenommen hatte. In den Churfirsten und im oberen Toggenburg findet man über den Seewenerschiefern noch schwarze und ziemlich fette Mergel mit seltenen und ganz kleinen pyritischen Fossilien (*Pachydiscus* sp. und *Baculites* sp.) und dann trockene Mergel mit kleinen Gastropoden der Fauna von Siegsdorf in Bayern. Diese Mergel werden transgressiv vom oligozänen Flysch überlagert, mit dem man sie bisan hin verwechselt hatte.

Das Danien hat in unserm Land keine fossilen Reste geliefert, doch nimmt man an, dass die Wangschichten, wenigstens zum Teil, dieser Stufe angehören. Diese wenigen Hinweise zeigen, dass das Kreidemeer sich in der Ostschweiz zwar stark eingengt hatte, aber doch immer noch bestand und das mediterrane Becken der französischen Alpen mit dem Becken der bairischen und österreichischen Alpen verband. Als dann zu Ende der Kreidezeit die Verbindung im Südwesten unterbrochen wurde, blieb der helvetisch-bairische Golf bloss noch in Zusammenhang mit dem Wiener Becken. Von dieser letzteren Gegend aus haben nachher zuerst die nummulitische und dann die Flysch-Transgression das ganze Gebiet der Schweizer Alpen nördlich der krystallinen Massive von Neuem überflutet.

3. Tertiär. a) Eozän. Bohnerzbildung (Siderolithique) oder kontinentales Eozän. Zur gleichen Zeit, da an Stelle des grössten Teiles der heutigen Schweizer Alpen das eozäne oder Nummulitenmeer lag, herrschte im Juragebirge und teilweise auch in den Waadtländer und Savoyer Alpen eine Kontinentalepoche, die man sich auf Grund der Bohnerz- und der Nummulitenfauna unseres Landes und der eozänen Flora der benachbarten Gebiete als eine feuchte und warme Zeit mit tropischem Klima vorzustellen hat. Ferner muss angenommen werden, dass der über Wasser liegende Teil der Schweiz zusammen mit den angrenzenden Regionen von Frankreich und Süddeutschland, wo das marine Eozän fehlt, damals eine grosse Ebene gebildet habe. Während die Vogesen und der Schwarzwald aufzutauchen und die jetzige oberrheinische Tiefebene sich einzusenken begannen, waren die Juraketten noch nicht vorhanden. Ihre Decke von Kreidesedimenten sah sich seit dem Rückzug des Turonmeeres den abtragenden und erodierenden Einwirkungen einer Atmosphäre von tropischem Charakter preisgegeben. Die Lagerungsform der noch nicht gefalteten Schichten, die sich in kullisientförmigen Stufen von den Horsten der Vogesen und des Schwarzwaldes gegen das alpine Nummulitenmeer zu senkten, war in allen kalkigen Gebieten der Absorption der Oberflächenwasser günstig. Diese grossen Decken von abwechselnd kalkigen und mergeligen Felsarten bildeten durch die Art ihrer Anordnung grosse artesische Sammelbehälter, die den Bruchlinien entlang eigentliche Springbrunnen in die Höhe sandten, ähnlich den am Jurafass heute noch tätigen sog. Bonds der Ebene von Bière.

Es hat somit zu jener Zeit im Boden Wasser zirkuliert, das stellenweise auch wohl Mineralwasser gewesen sein kann. Auch die vulkanischen Erscheinungen, die sich später in der Umgebung des Schwarzwaldes (Kaiserstuhl, Hegau etc.) zeigten, können damals an dem jetzt unter dem Tertiär des schweizerischen Mittellandes begraben liegenden Ufer des Nummulitenmeeres ihre Vorläufer gehabt haben. Die genannte Zirkulation des unterirdischen Wassers in den Felschichten des Juragebietes gibt uns zusammen mit der oberflächlichen Erosion, Lockerung und Aufbereitung des Bodens die Erklärung für die Art der Entstehung der Bohnerzbildung, die auch aus der Umgebung des französischen Zentralplateaus, aus Dalmatien etc. bekannt ist. (Vergl. den Art. Jura, Abschn. Geologie unseres Lexikons). Die Bohnerzbildung entlehnt ihre petrographischen Elemente den Verwitterungsmaterialien der Kreide- und Juraschichten, namentlich den Mergeln und Sandsteinen des Albien und des Cenoman. Die mit diesen geschwemmten und aufbereiteten Materialien angefüllten sog. Taschen, die man aus den Umgebungen von Solothurn, Biel, Fuet, Liesberg, Neuenburg, La Chaux de Fonds, Mortau etc. kennt, haben eine bunte Mischung von Fossilien des Albien, Neokom, Valangien und der jurassischen Stufen geliefert, die in Bolus und Glassanden regellos eingebettet liegen. Diese eigentümlichen Fundstellen zeigen die Herkunft der Bohnerzbildung zusammensetzenden Materialien aufs deutlichste. Diese letzteren sind also nicht, wie Gressly meinte, aus dem Schoss der Erde emporgestiegen, sondern umgekehrt durch die von den unterirdischen Wassern ausgewaschenen Schächte in ihn hinabgeschwemmt worden. Dies geschah während der Kontinentalperiode zu Ende der Kreide- und zu Beginn der Eozänzeit. Im Ganzen erscheinen aber die Ablagerungen der Bohnerzbildung, die heute die Mehrzahl der Juraulden erfüllen und sich auch bis ins Urgon des Mittellandes und in dasjenige der Waadtländer Alpen hinein erstrecken, als geschichtete Sedimente. Ihr jung-eozänes Alter wird durch die fossilen Knochenreste, sowie durch die Land- und Süsswassermuscheln bewiesen, die sich in den in die Bohnerzbildung eingeschalteten Bänken von Süsswasserkalken erhalten haben. Die Entstehung dieser geschichteten Bildung erklärt sich also aus einer in Sümpfen und Süsswasserseen zu Ende der Eozänzeit vor sich gegangenen Sedimentation.

Damals entstanden das im Jura sich findende Bohnerz, die Ansammlungen von Glassanden, die Knochenbreccien und die Süsswasserkalke, die heute der Industrie und der Wissenschaft so wohl zu statuten kommen. Die in den siderolithischen Ablagerungen eingeschlossenen Faunen sind nicht alle vom nämlichen Alter. Rüttemeyer hat bei Egerkingen eine ältere Fauna mit zahlreichen Resten von *Lophiodon* und in Münster (Moutier), sowie am Mormont bei La Sarraz eine jüngere Fauna erkannt. Die Mehrzahl der Fossilien ist jünger als die Bartonstufe und die Sande von Beauchamp, während das Alter von anderen demjenigen der obersten Bänke des Pariser Grobkalkes (Parisien oder Lutétien) oder der darüberliegenden Süsswasserkalke entspricht. Dies zeigt zugleich, dass die Knochen von voreozänen Tieren, wie sie ohne Zweifel auf dem Kreideboden des Jura gelebt haben müssen, auf festem Land vollständig zerfallen sind und daher nicht haben fossilisiert werden können. Die Bohnerzbildung enthält demnach nichts weiteres, als die Überreste derjenigen Tiere, die während der Zeit dieser Sedimentation selbst gelebt haben und also deren Zeitgenossen gewesen sind. Da wir in unserm Artikel Jura in diesem Lexikon die Zusammensetzung der von Rüttemeyer erforschten Landfauna der Bohnerzbildung schon näher besprochen haben, können wir uns hier die Aufzählung dieser Formen sparen. Seither sind aber von H. G. Stehlin einige neue Arten von Perissodaktylen oder Unpaarhufern beschrieben worden, so *Propalaeotherium Rollinati* (Egerkingen ?), *Palaeotherium Rüttemeyeri* (Egerkingen, Mont Chamblon), *P. Mühlbergi* (Oberbösgen, Solothurn), *P. Buseri* (Oberbösgen, Entreraches), *P. Moeschii* (Oberbösgen), *P. Renevieri* (Entreraches) und *P. Heimi* (Oberbösgen, Entreraches), *Plagiolophus Cartieri* (Egerkingen, Mont Chamblon) und *Anchilophus Depéreti* (Egerkingen). Aus dem Vergleich mit der Zusammensetzung der in Frankreich stratigraphisch gut bekannten Faunen

der Perissodaktylen schliesst Stehlin, dass unser siderolithischer Bolus kleine Faunen aus allen Stufen des mittleren und obern Eozän enthält und zwar vom mittleren Lutétien oder Parisien an bis zum obern Ludien, d. h. bis zum obersten Gips von Montmartre. Die Fauna von Egerkingen gehört ganz dem Lutétien an, diejenige vom Mormont (Etreroches, Bahnhof Eclépens, Saint Loup) reicht vom obern Lutétien bis zum obern Ludien, die vom Mont Chamblon gehört dem obern Lutétien an, die Ueberreste von Münster (Berner Jura) entsprechen dem Bartonien oder untern Ludien und die von Obergösgen dem oberen Ludien, gleich wie die einst in den Steinbrüchen von Solothurn gefundenen Zähne, die von dem berühmten Cuvier zum erstenmal als der Fauna des Pariser Gipses angehörig erkannt worden sind. Jünger als die Fauna des Jura ist die von Frohnstetten bei Sigmaringen, die aus der Uebergangszeit zwischen dem Eozän und dem Oligozän stammt, und die noch jüngere vom Eselsberg bei Ulm. Von da an sterben die letzten Vertreter der eozänen Faunen der Reihe nach aus, um auf europäischem Boden neu auftauchenden Säugetierherden Platz zu machen. Damit kommen wir zu einer neuen Entwicklungsperiode der Landfauna, die mit neuen Änderungen in der geographischen Beschaffenheit unseres Landes in Zusammenhang steht. Die berühmten Fundstellen fossiler Wirbeltiere vom Quercy (Lot et Garonne), die ganze Skelette liefern, enthalten neben den alten eozänen Typen schon diese neuen Einwanderer. In den Schächten dieser mörderischen Mofetten sind die ihnen zu nahe gekommenen Tiere vom mittleren Eozän (Bartonien) bis zum mittleren Oligozän (Stampien) zu Grunde gegangen. Ähnliche Mördergruben haben wir in der Schweiz keine. Unsere eozänen Sedimente mit Wirbeltierresten sind Breccien und Bolus, die sich in den Felsspalten, aus denen wir sie heute hervorgehen, immer als nachträglich zusammengeschwemmte Ablagerungen erweisen. Die Spalten und Höhlungen am Nordhang des Mont Chamblon haben nach Stehlin Knochen und Zähne von folgenden Arten geliefert: *Lophiodon* cfr. *Isselanum*, *Chasmothidium* Cartieri, *Propalaeotherium* Isselanum, *Lophiotherium* sp., *Paloplotherium* Rütimeyeri und *P. Depereti*; ferner Paarhufer oder Artiodaktylen der Gattungen *Mictotherium* und *Hyopotamus*, dann einen *Sciurus spectabilis* und endlich ein grosses Raubtier und ein Krokodil. Die wenigen aus den Eisenerzgruben des Delsbergerthales zu Tagegeforderten Ueberreste sind ihrem Alter nach nicht mit Sicherheit zu bestimmen gewesen, doch unterliegt es keinem Zweifel, dass die Tiere, denen sie angehören, Zeitgenossen der Bohnerzbildung, d. h. höchstens des mittleren Eozän, gewesen sind. Im übrigen zeigen die Lagerungsverhältnisse der siderolithischen Sedimente, dass diese letzteren alle mit den aus Seen und Sümpfen niedergeschlagenen Kalksteinen, deren Alter klar bekannt ist, eng verknüpft erscheinen.

Das älteste Glied dieser Kalksteine liegt über den feuerfesten Sanden und Tonen der untersten Bohnerzbildung und enthält die Fauna des oberen Bartonien oder des Kalksteines von Saint Ouen. Es ist der Süsswasserkalk von Hochwald und Kohlholz bei Liestal, der mit seinen Einschlüssen von *Planorbis pseudoammonius* genau dem Kalk von Buchweiler im Unter Elsass entspricht. Nach Gutzwiller enthält er in Masse *Planorbis pseudoammonius* mit verschiedenen Varietäten, ferner *Segmentina* Chertieri, *Vivipara Novigentiensis*, *Euchilus Deschiensis*, *Glandina Cordieri*, *Craspedopoma* Stehlini, *Nanina ocellata* und *N. Voltzi*, *Pomatias Sandbergeri* und *P. Hochwaldensis*, *Patula oligopyra*, *Helix* (*Gonostoma* oder *Caracolina*) *lanceostulata*, *Pupa multicoostulata*, *Clausilia densicostulata* und *Calycina dubia*, ferner versteuerte Puppen von Insekten, die man auch als Hirudineen-eier ansieht, Eierfragmente von Wasservögeln, einige schlecht erhaltene Knochen- und Zahnrümpfer von Wirbeltieren, sowie versteinerte Samen von *Celtis* (einer Ulmacee).

Im Dach der Bohnerzbildung und mit ihr eng verknüpft liegt der Süsswasserkalk von Münster oder Moutier (Charrue und Tirage oder Champ Vuillerat), der seiner schwarzen Konkretionen und seines jurassischen Habitus wegen zuerst als dem Purbeck zugehörig angesprochen worden ist. Nach G. Maillard enthält er: *Succinea Rol-*

lieri, *Limnaea longiscata*, *Planorbis goniobasis* und *Pl. Choffati*, *Physa Wealdensis*, *Bithynia* cfr. *Dubisiensis*, *Hydrobia* *Chopardi*, *Corbula* oder *Cyrena* sp., sowie die gleichen versteinerten Puppen wie der untere Süsswasserkalk, Samen von *Chara* sp. etc. Dieser Kalk entspricht dem die obersten Schichten des Pariser Gipses bildenden Kalkstein von Champigny und gehört dem obern Ludien an. Er findet sich auch wieder im Dach der gelben Bohnerzzone des Delsbergerthales und am Südportal des Weissensteintunnels bei Oberdorf (nahe Solothurn). Noch höher als diese Süsswasserkalke von Moutier liegt in Oberdorf eigentlicher Bolus mit unregelmässigen Lagen von Eisen- und Manganerz. Dann gelangt man in grünen Letten der Stufe des Sannoisien, der Lagen von Dysodil mit kleinen Fischen der Gattung *Smerdis* enthält. Das Dach des Eozän von Oberdorf wird endlich von dem *Chara* und *Hydrobia* einschliessenden Süsswasserkalk gebildet, der sich auch bei der Glashütte (Verrerie) von Münster in gleicher stratigraphischer Lagerung mit Bezug auf die Bohnerzbildung wiederfindet. Er enthält an dieser letztgenannten Fundstelle *Nannina* sp., mehrere Arten von *Limnaea*, eine *Planorbis*, eine *Hydrobia*, *Nematula*, *Valvata* und *Neritina*. Es stellen diese Kalke das oberste Eozän dar, das dem Kalkstein von Brie oder dem obern Sannoisien des Pariser Beckens entspricht.

Das Tongrien zeigt sich im lehrreichen Aufschluss von Oberdorf nur in Gestalt von sandigen und kalkigen Mergeln mit Kohlenlagern und zerquetschten Fossilien (*Planorbis*, *Helix* etc.), die unmerklich zum Stampien hinüberleiten, wie es vom Jurafluss her bekannt ist. Um Münster, Delsberg und Basel fehlt das typische Tongrien und liegt das Stampien transgressiv über dem Eozän.

Marines Eozän oder Nummulitengebilde. Diese Gruppe ist in Baiern (Kressenberg, Grünten etc.) und in den ostlichen Schweizer Alpen gut entwickelt und überzieht mit ihren heute dislozierten Sedimenten einen guten Teil der Kreideketten der Kantone Appenzell, St. Gallen, Glarus, Schwyz, Luzern und Unterwalden, um in ihren rezentesten Schichten auch noch in die Berner und Waadtländer Alpen hineinzureichen. Wir haben bereits gesehen, dass die letzten Kreideschichten in einem schmalen Golf am Nordfuss der ostschweizerischen Alpen abgelagert worden sind und die heutige Aare nicht erreichen. Desgleichen hat auch das Nummulitenmeer von Osten her, d. h. aus dem Wiener Becken und aus Baiern, langsam gegen Westen zu transgressiv hinübergegriffen und um die Mitte der Eozänzeit (Bartonien) das Mittelmeer erreicht. Gegen Ende des Eozän trat dann ein gleicher Rückzug wie für die Kreide ein. Die in der Nummulitenbildung nördlich der Alpen erkennbaren Eozänstufen stimmen ziemlich gut mit denen überein, die man im Pariser Becken ausgeschieden hat. In der Schweiz lassen sich folgende Stufen unterscheiden:

Das vorherrschend mergelige und an Fossilien arme Londinien, das mit der obern Kreide verknüpft erscheint und nach Mayer-Eymar in den Schwyz und Glarner Alpen, sowie im nordöstlichen Säntisgebirge beobachtet werden kann.

Auf das Londinien folgt nach oben das Parisien oder Lutétien, das besonders aus dunkeln oder rötlichen, eisenhaltigen (Lowerz) und stellenweise von dunkelgrünen glaukonitischen Bänken durchzogenen Nummulitenkalen besteht. Es ist sehr fossilreich, namentlich in den Umgebungen von Iberg, Einsiedeln, Schwyz, Stans etc. Seine Fauna wurde von Mayer-Eymar sehr vollständig erforscht und umfasst über 400 Arten von Wirbellosen und einige Fische (Lamniden). 45% dieser Arten finden sich auch im Parisien des Pariser Beckens wieder, und 65% gehören der mediterranen oder nummulitischen Fazies der Pariserstufe an. 60 Arten oder 13% sind neu und für das Gebiet der Schweizer Alpen charakteristisch. Darunter finden sich 8 Crustaceen (*Ranina Aldrovandi*, *Cancer Desmaresti*, *Xanthopsis Sonthofensis* etc.), 4 Anneliden, 7 Cephalopoden (*Nautilus centralis* und *N. imperialis*, *Aturia zigzag* und *A. Alvi* etc.) 197; Gastropoden der Gattungen *Voluta*, *Mitra*, *Ovula*, *Cypraea*, *Ancillaria*, *Harpa*, *Cassidaria*, *Ficula*, *Strombos*, *Rostellaria*, *Comus*, *Pleurotoma*, *Murex*, *Triton*, *Ranella*, *Trophon*, *Turbinella*, *Fasciolaria*, *Fusus*, *Cerithium*, *Cancellaria*, *Ampullina*, *Natica*, *Velates*, *Xenophora*, *Trochus*, *Pleuro-*

tomaria, Turbo, Solarium, Sclaria, Turritella, Siliquaria, Serpularis; Galyptrea, Pileopsis, Tornatella und Bulla; 115 meist eoziänen Gattungen angehörende Acephe; 9 Brachiopoden (Terebratulina tenuistriata, Terebratula subalpina); 42 Echinoiden, worunter die Mehrzahl der dem mediterranen Nummulitenkalk eigenen Gattungen. Deren am meisten typischen sind: Prenaster Alpinus, Linthia subglobosa und L. insignis, Conoclypeus Bouei, C. Ibergensis und C. conoideus, Echinolampas affinis, Echinanthus Cuvieri etc. Wenig zahlreich sind die Bryozoen und Korallen (Trochocyathus Alpinus), während es von Foraminiferen wimmelt, die oft die Hauptmasse des Gesteins ausmachen. Wir befinden uns hier im wichtigsten Horizont der grossen Foraminiferen Orbitoides papiracea, Operculina ammonica, Assilina exponens, Nummulina complanata, N. perforata, N. Ramondi, N. variolaria etc. Im Dach der Nummulitenkalke von Steinbach bei Einsiedeln liegt eine phosphatische, glaukonitische und bituminöse schwarze Schicht von weniger als 1 m Mächtigkeit, die für sich allein eine Ausbeute von 132 Arten geliefert hat. Davon stammen 90 aus den darunter lagernden Nummulitenkalen; 28 Arten reichen über die Grenz des obren Parisien hinaus, und 34 Arten sind für die Schicht charakteristisch. In den Ketten des Pilatus und des Beatenberges ruht die an Mächtigkeit ziemlich reduzierte Pariserstufe transgressiv auf dem Urgon und besteht nach Kaufmann und Mayer aus einem harten Sandstein, auf den nach oben ein Kalkstein mit grossen Nummulinaen (Nummulina complanata, N. perforata etc.) folgt. Die Fauna ist ziemlich arm, enthält aber doch die am meisten charakteristischen Arten von Einsiedeln, wie Aturia costata, Fusus maximus, Turritella elegans, Serpularis ornatus, Pecten Parisiensis, Terebratula subalpina, Prenaster Alpinus, Echinolampas affinis, Conoclypeus Bouei, Ceratocyathus (oder Trochocyathus) cornutus. Dieses alpine Lutétien schliesst mit Brackwasserkalken und Ligniten oder Blattkohlen ab, die nach Zusammensetzung und Lage dem obren Parisien oder Kalkstein von Provins entsprechen. Gefunden hat man hier: Cerithium calcaratum, C. diabolus, C. tiara, C. cristatum, C. deperditum und C. ligatum, Neritina Fischeri, Planorbis pseudoammonius, Limnaea longiscata, L. pyramidalis, L. fusiformis und L. acuminata, Paludina Novigentiensis, Melanopsis carinata, Melania Alpina, Cyrena Vapincana, C. Villanova und C. Rouyana, Congeria aviculiformis. Diese Kohlschichten erscheinen auch an den Diablerets, wo sie eisenschüssige Sande mit siderolithischen Eisenkörnern überlagern, die auf einer erodierten Urgonunterlage liegen. Die einst an der sog. Mine de Houille abgebaute Kohlschicht hat nach E. Renevier namentlich 13 Gastropoden (wovon Limnaea longiscata, L. acuminata und L. fusiformis, Planorbis pseudoammonius, Cyclopus exaratus, Vivipara Soricenis und V. Orbignyana am häufigsten sind), dann 2 Acephe und Samen von Chara helictes geliefert.

Das transgressiv über dem Parisien lagernde Bartonien ist in den Ketten des Hohgant und Pilatus, am Niederhorn, an den Ralligstöcken, an den Diablerets in den Waadtländer Alpen und bis zu den Bassen Alpes in der Umgebung von Nizza sehr gut entwickelt. Es sind vom Hohgant Sandstein überlagerte Pectiniten- und Cerithien-schiefer, sowie Nulliporen- oder Lithothamnienkalke (Ralligmarmor) im Däch der Stufe. Nach Mayer-Eymar enthält das untere Bartonien neben vereinzelt Fischzähnen von Schlachtern (Lamna, Carcharodon, Notidanus, Otodus, Heterodus) und Ganoiden (Pycnodus) am Niederhorn 274, an den Ralligstöcken 238 und an den Diablerets etwa 116 Arten von Wirbellosen. Die gesamte Fauna umfasst über 480 fossile Arten, von denen mehr als die Hälfte schon in den nächsttieferen Stufen zum Vorschein gekommen ist, während andere bis ins mediterrane Bartonien, ins Bartonien des Pariser Beckens und noch höher hinauf sich fortsetzen. Unter den Crustaceen des Niederhorns sind vor allem die beiden von Tschan in Merliggen gefundenen und sehr gut erhaltenen Krabbenarten Harpatorocarcinus punctulatus und H. Jacquoti mit der Ranina Aldrovandii zu nennen, welche letztere aus dem Lutétien herüberreicht. Ferner kommen vor: 4 Anneliden mit der überall und bis nach Nizza sich findenden, sehr bemerkenswerten Serpula (Rotularia) spirulacea; 4 ebenfalls schon tiefer

unten vorhandene Nautilier, worunter Aturia zig-zag und A. Aturi; 166 Gastropoden der Gattungen Voluta, Mitra, Cypraea, Marginella, Volvaria, Ancillaria, Pseudoliva, Cassis, Cassidaria, Ficala, Terebellum, Strombus, Pteroceras, Rostellaria, Conus, Pleurotoma, Borsonia, Murex, Natica, Neritina, Velates, Xenophora, Trochus, Monodonta, Pleurotomaria, Delphinula, Phasianella, Turbo, Bulla, Tornatella, Chemnitzia, Diastoma (D. costellata), Littorina, Turritella, Siliquaria, Serpularis, Galyptrea, Capulus; 6 Arten von Dentalium (Scaphopoden); 234 Acephe mit zahlreichen Molluskyarier, Spondylus- und Pectenarten, wovon folgende für diese Fauna leitend sind: Pecten Thunensis, P. Veniliae, P. Kaufmanni, P. Halleri, P. Bernensis, Spondylus planicostatus, und Sp. paucispinatus, Ostrea cubitus, O. extensa und O. (Gryphaea) Defrancei. Die Echinodermen erscheinen weit weniger zahlreich als im Lutétien, stammen aber mit einer einzigen Ausnahme (Schizaster rimosus) alle aus dieser Stufe (Echinanthus Brongniarti, Conoclypeus conoideus etc.). Auch die grossen Foraminiferen sind weniger zahlreich, und einige grosse Nummulinen scheinen zu fehlen, während andere (besonders die kleinen Assilinen) im unteren Bartonien noch recht häufig auftreten.

Aus dem Cerithienkalk der Diablerets hat E. Renevier 116 Fossilarten bekannt gemacht: 2 Fische (Pycnodus und Oxyprrhina), 20pisthobranche Gastropoden der Gattungen Bulla und Scaphander; 28 siphonostome Gastropoden mit mehreren charakteristischen Cerithien (Cerithium diabolus, C. Weinkauffi, C. elegans, C. Archiaci und C. hexagonum), die im unteren Bartonien der Hohgantkette nicht vorhanden sind; 31 holostome Gastropoden, von denen mehrere häufig auftretende und charakteristische Arten (z. B. Melania semidecussata, Ampullina Vulcani, A. Vapincana, A. Picteti und A. Rouaulti) in der Umgebung von Thun ebenfalls fehlen; 72 Acephe, worunter ein besonders charakteristische Arten Psammobia pudica und P. Fischeri, Tellina Haimeii, Cardium Rouyanum, Lucina laevigata, Mytilus corrugatus, Anomia tenuistriata; 26 Arten von eoziänen Korallen (während von den Ralligstöcken, dem Niederhorn, Leimbach und Schimberg bloss deren 8 bekannt sind).

Das obere Bartonien der Umgebungen von Thun besteht aus dem wenig fossilführenden Hohgant Sandstein und aus den «Ralligmarmor» geheissenen Nulliporenkalen mit stark verarmter und nur sehr wenige charakteristische Arten enthaltender Fauna. In diesem Horizont treten alle grossen Foraminiferen und die Mehrzahl der Nummulinen, Assilinen, Operculinen und Orbitoiden der vorhergehenden Stufen wieder auf. Mayer-Eymar zählt in dieser Fauna: 1 Anneliden (Rotularia spirulacea), 9 Gastropoden, 2 Scaphopoden, 12 Acephe (worunter 2 leitende), 2 Terebratulinen, 1 Pentacrinus, den Ceratocyathus cornutus, 11 Orbitoiden etc. In diesen Horizont ist auch der Nummulitenkalk der Waadtländer Hochalpen (La Cordaz, L'Ecuellaz etc.) einzureihen, aus dem Renevier über 120, zum Teil aus den tieferen Stufen hinaufreichende, Fossilien beschreibt: 2 opisthobranche Gastropoden (Bulla und Scaphander), 9 siphonostome Gastropoden, 11 holostome Gastropoden (Ampullina Vulcani und A. Vapincana, Natica sigaretina etc.), 59 Acephe, 1 Anneliden, verschiedene Bryozoen, 10 Echinoiden (Eupatagus elongatus, Echinanthus, Schizaster, Scutellina, Echinocyamus, Leiodedma, Cyphosoma, Cidaris), 1 Crinoid (Conocrinus Suessi), 8 Korallen, 6 Orbitoiden, ferner Assilina striata, Operculina ammonica etc. Man sieht aus diesen Angaben deutlich, wie die Arten des Eozän durch mehrere Stufen hindurchreichen.

Das Bartonien fehlt an manchen Stellen der östlichen Schweizeralpen, weil es entweder schon vor der Sedimentation des Flysch durch Erosion und Verwitterung weggeschafft worden war oder dann (besonders in seinem obren Abschnitt) bereits einen Rückzug des Meeres andeutet. Immerhin finden sich die Nulliporenkalke in der Umgebung von Ragaz und, in stärker dislozierten Schichten, an den Rändern des Säntisgebirges.

Das Ludien oder Priabonien (= Pariser Gips), das man in den Alpen irrtümlich auch Ligurien genannt hat, ist überall nur wenig verbreitet und zeigt damit an, dass in den Alpen wie im englisch-parisischen Becken das Eozänmeer damals stark im Rückgang begriffen war. Dieser und

ohne Zweifel auch noch der folgenden Stufe (dem Sannoisien) gehört der Flysch oder besser Globigerinenschiefer von Alpnach (Staad und Kleine Schlieren) an, der von Kaufmann erforscht worden ist. Seine von Mayer-Eymar untersuchte Fauna zeigt neben den Foraminiferen (mit zwei von tiefer unten stammenden Orbitoiden) noch einen neuen *Trochocyathus* (*T. paucicostatus*), 2 *Terebratulina* (*T. Helvetica* und *T. Nysti*), 3 aus dem untern Eozän stammende *Ostrea* (*O. Gryphaea*) *Brongniarti*, *O. (G.) eversa* und *O. gigantea*; 7 *Pecten*, wovon 5 neue aus der Untergattung *Cornelia* (*P. (Cornelia) Bittneri*, *P. (C.) Hantkeni*, *P. (C.) Heberti*, *P. (C.) semiradiatus*, *P. (C.) unguiculus*); dann *Leda Koeneni*, *Arnoldia consecta*, *Tellina Gumbeli* und einen durchgehenden Gastropoden (*Littorina sulcata*). Diese Fauna stellt eine sehr bezeichnende alpine Fazies des obern Eozän dar. Darüber breitet sich transgressiv der Flysch oder das untere Oligozän aus, mit dem in den Alpen sowohl als in den während der Eozänzeit kontinentalen Gebieten eine neue erdgeschichtliche Periode beginnt.

b. Oligozän. Im Norden Europa's vor sich gehende orogenetische Bewegungen geben zu dieser Zeit Anlass zur Bildung des Mainzer Beckens. Zugleich sendet das Nordmeer über Cassel einen Golf in die Senke hinein, die sich zwischen dem Taunus und den Vogesen einerseits und dem Schwarzwald und Odenwald andererseits schärfer ausgebildet hat. Dieser elsässische Golf reicht bis nach Montbéliard, Basel und in den Berner Jura bis Münster. In ihm hat sich die schöne Littoralfauna entwickelt, die derjenigen der Sandsteine von Fontainebleau und des « Meeressandes » von Mainz entspricht. Wir stehen damit in der Stufe des Stampien (von Étampes bei Paris), die in unserm Land zuerst Parisien (Merian) und dann Tongrien Mayer, Greppin etc.) genannt worden ist, dies aber irrtümlich, weil das Parisien einem Abschnitt der Bohnerzbildung entspricht und das eigentliche Tongrien von Tongres (Ostbelgien) das Becken von Mainz nicht erreicht.

Die Stufe des Stampien ist in Pruntrut, Delsberg, Laufen, Arlesheim etc. durch einen etwas sandigen hellgelbbraunen Cerithienkalk mit littoralen Konglomeraten und mit von den Lithophagen zerfressenen und durchlöchernten Geröllen (Anzeichen für eine Diskordanz und Aufbereitung der jurassischen und siderolithischen Unterlage) vertreten. Dann kommen blaue Mergel, die den sog. Septarienmergeln des Mainzer Beckens entsprechen und nach oben mit von den Alpen herstammenden sandigen und glimmerigen Materialien durchsetzt erscheinen. Von der Mitte der stampischen Stufe an war die Verbindung des Elsässer Golfes mit dem helvetischen Becken quer durch den Berner und Solothurner Jura hergestellt, wodurch die alpinen Sedimente in den Elsässer Golf bis nach Weissenburg hineingeschwemmt werden konnten (Elsässer Molasse). Die Fauna des Stampien ist für die Cerithienkalke und die darüber gelagerten Mergel zum grossen Teil die gleiche. Aus den Fundstellen von Bressaucourt, Courgenay, Cœuve, Miécourt, Develier, Brislach, Laufen (Mergel), Neucul bei Delsberg (Mergel) und aus dem neuen Schacht von La Communance bei Delsberg hat E. Kissling (mit einem Beitrag von Lienenklaus für die Ostrakoden) diese Fauna vor kurzem beschrieben. Sie umfasst 12 Fischarten, wovon 5 Teleostier der Gattungen *Amphisila*, *Dictyodus*, *Lepidopus* (= *Anenchelum*), *Chrysophrys* und *Meletta*, 2 Selachier aus der Gruppe der Rochen (*Myliobatis* und *Squatina*) und 5 Squaliden (*Lamna cuspidata* und *L. contortidens*, *Galeocercus latidens*, *Notidamus recurvus* und *N. primigenius*); mehr als 15 Ostrakoden (die sich in den frischen Mergeln zahlreich sammeln lassen); 22 Gastropoden der Gattungen *Bulla*, *Pleurotoma*, *Fusus*, *Tritonium*, *Pyrula*, *Cassidaria*, *Aporrhais*, *Cerithium* (*C. plicatum*, *C. trochleare* und *C. Lamarckii*), *Vermetus*, *Melania*, *Glyptopora*, *Ampullina* (*A. crassatina* häufig), *Turbo*, *Trochus*, *Patella*; 55 Acephalen, wovon *Ostrea cyathula*, *O. callifera* und *O. longirostris*, *Pecten pictus*, *Petunculus obovatus* und *P. obliteratus*, *Leda gracilis*, *Lucina Thierensi*, *Meretrix incrassata* (= *Cytherea incrassata*) und *M. splendida*, *Cyprina rotundata*, *Thracia Speyeri*, *Corbula gibba*, *Glycimeris* (oder *Panopaea*) *Heberti*, *Pholadomya Weissi*. Die letztgenannte und einige der andern Arten sind bis jetzt bloß in den Cerithienkalken von Miécourt und Aesch, nicht aber in den

Mergeln, gefunden worden. Die Fundstelle von Miécourt hat ausserdem noch 2 Brachiopoden (*Terebratulina polydichotoma* und *Terebratula* cfr. *opercularis*) geliefert.

Den obersten Ablagerungen der stampischen Stufe gesellen sich stellenweise (Courrendlin, Bogenthal, Soule, Mümliswil, Winau etc.) noch ein Süsswasserkalk und Süsswassermergel bei, die durch *Helix* (*Coryda*) *rugulosa* charakterisiert werden und im Mainzer Becken (Hochheim, Rheinweiler), sowie in Schwaben (Hoppetenzell, Ehingen etc.) sehr stark verbreitet sind. Ihre Fauna ist bis jetzt bloß summarisch beschrieben worden (durch Sandberger und durch Maillard und Loccard). Diesem Horizont gehört auch die Fauna des Michelsberges bei Ulm an, die bedeutende Knochenreste von Wirbeltieren enthält und nach Zittel folgende Typen aufweist: *Amphicyon Lemanensis* und *A. leptorhynchus*, *Palaeogale Waterhousei*, *Herpestes Lemanensis*, *Sciurus Feignouzi*, *Titanomys Visenoviensis*, *Stenoeleutherus Eseri*, *Aceratherium incisum* und *A. Croizeti*, *Hyotherium Meissneri*, *Amphitragulus Boulangeri*, *A. elegans* und *A. gracilis*, *Cainotherium metopias* (= *C. Renggeri*) und *C. laticuratum* etc.

Während zur Zeit der ersten Hälfte des Oligozän ein Golf des Nordmeeres bis in den Elsass und den nördlichen Berner Jura eindrang und hier durch Lagunen mit dem helvetischen Becken in Verbindung stand, überflutete dieses letztere ebenfalls das obere Eozän. Aus ihm setzte sich der Flysch ab, der seiner Lagerung und stratigraphischen Wichtigkeit nach dem wirklichen Tongrien Belgiens — allerdings unter einer andern Fazies — entsprechen muss. Diese Hypothese ist durch die Forschungen der französischen Geologen in Savoyen, in Entrevernes, in den Déserts bei Chambéry, in der Mulde von Bauges etc. endgiltig bestätigt worden. An diesen Stellen findet man die tongrische Fauna der mediterranen und bairischen Fazies (Castel Gomberto, Reit im Winkel) in klastischen und groben Sedimenten wieder, die den untern Schiefer mit Helminthoiden oder Myrianiten (wahrscheinlich Wurmsspuren auf dem Schlamm) und mit *Chondrites* des Flysch entsprechen. In den östlichen Schweizeralpen ist die Flyschdecke (von « fließen », also gleich « fließende, gleitende oder schlüpfrige Schiefer ») weitaus mächtiger und auch in petrographischer Hinsicht viel abwechslungsreicher als in Savoyen. Wie wir schon gesehen haben, verbindet sich dieser Flysch — wenigstens längs der Axe des helvetischen Beckens — durch unmerkliche Uebergänge mit dem Eozän, während er oben gegen die Präalpen, die Hochalpen und nach Westen hin transgrediert. Die Breccien, die groben Konglomerate mit Trümmern von kristallinen Gesteinsarten, die sog. exotischen Blöcke sekundärer Gesteine von mediterraner Fazies und vulkanischer und kristalliner Felsarten, die Sandsteine mit diabasischen Elementen (Taveyannazsandsteine) und *Pycnodontus*-Zähnen, sowie die ungeheure Masse von schwarzen Schiefer, die der Flysch umfasst, geben ihm einen ganz eigenartigen Charakter. Leider ist seine Fauna noch sehr unvollständig gesammelt und kennt man aus ihm bis jetzt keine Reste von Wirbellosen. Das Wasser des Flyschmeeres muss für das Tierleben ertötend gewesen sein, was aus den vollständigen Skeletten von Fischen und Schildkröten hervorgeht, die man aus dem Flysch der östlichen Schweizer Alpen kennt. Auch vulkanische Vorgänge haben die Sedimentation des Flysch direkt oder indirekt beeinflusst. Jedenfalls stand der Flyschgolf, wie dies auch für das obere Kreidemeer der Fall gewesen ist, zuerst über Baiern mit dem pannonischen Meer in Verbindung, worauf sich später über die Bassen Alpes ein Zugang zum Mittelmeer öffnete. Die einzige bedeutende fossile Fischfauna der Schweiz findet sich im Flysch der berühmten Schieferbrüche am Plattenberg bei Matt (Glarus). Sie wurde zuerst von L. Agassiz, der sie der Kreidezeit zurechnete, untersucht und dann von Alex. Wettstein nochmals überprüft, der die von Agassiz aufgestellten 44 Arten auf 27 Arten reduzierte. Agassiz hatte eben seinerzeit den durch die orogenetischen Vorgänge und Bewegungen bewirkten Umänderungen (Verkürzung und Verlängerung in der Quer- u. Längsrichtung) der Skelette keine Rechnung getragen. Es sind alles Teleostier oder Knochenfische eines heissen oder warmen Meeres, die 20 Gattungen und 13 Familien folgender 4 Gruppen angehören: 1. Sclerodermen, eine Art (*Acanthopleurus serratus*);

2. Physostomen, 6 Arten (*Acanthoderma spinosum*, *Clupea brevis*, *C. dubia* und *C. megaptera*, *Meletta Scheuchzeri* und *Scopeloides Glaronensis*); 3. Anacanthier, eine Art (*Nemopteryx Troscheli*); 4. Acanthopteren, 19 Arten (*Acanus longispina*, *A. Regleyi* und *A. gracilis*, *Podocys minutus*, *Archaeoteuthis Glaronensis*, *Lepidopus (Anenichelus) Glaronensis* und *L. brevicauda*, *Thyrsocephalus Alpinus*, *Palaeorhynchus Glaronensis*, *Hemirhynchus Colei*, *Echeneis Glaronensis* (ein Schiffshalter), *Archaeus Glaronensis*, *Archaeoides longus*, *A. longicostatus* und *A. macrurus*, *Palimphyes Glaronensis*, *Isurus macrurus*, *Cyttoides Glaronensis* und *Fistularia Koenigi* (ein Pfeilenfisch). Dieser Fischtauna hat H. von Meyer noch zwei kleine Schildkröten (*Chelonia ovata* und *Ch. Knorri*), sowie zwei Vögel von der Grösse einer Lerche (*Protornis Glaronensis* und *P. Blumeri*) beigelegt, welche letztere aber zu schlecht erhalten sind, um mit Sicherheit bestimmt werden zu können.

Die auf den Flysch (Tongrien) Savoyens folgende stamische Stufe besteht an der Basis aus Konglomeraten (Voiron und Salève) mit kleinen Cerithien wie im Elsgau oder der Ajoie (*Cerithium plicatum* etc.). Gegen Chambery zu sind es Mergel mit *Cardita Laurae*, einer vicentinischen Art, und mit derdem Tongrien Belgienseigenen *Nystia Duchasteli*. Diese Typen finden sich auch wieder am Eigenthalssattel (nördl. vom Pilatus) in einem über dem Flysch liegenden Sandstein, der aber bis jetzt noch nicht so erforscht worden ist, wie es verdienen würde. Dann folgen in Savoyen wie im Mainzer Becken Mergel mit Cyrenen, kleinen Nuculen etc., die noch genauer bestimmt werden müssen. Den obern Abschluss bilden endlich rote und grüne Brackwasserschichten mit *Helix rugulosa*, die mit weichen grünlichen Schiefern mit Palmenblättern (*Sabal*) wechsellagern. Diese ganze Serie erscheint am Nordfuss der Alpen infolge der Überschiebung des Flysch durch das Miozän verdeckt, indem hier an den tiefsten Stellen der Molasseantiklinalen bloss noch die aquitanische Stufe zu Tage tritt.

Diese aquitanische Stufe oder das Aquitanien zeigt im ganzen schweizerischen Mittelland und im Juragebirge eine gleichartige Zusammensetzung. Wie im Mainzer Becken ist es eine Brackwasserbildung (Corbicula- und Litorinellenkalk), die erst zu oberst, d. h. längs der Küsten, von Schwaben bis Valence, in eine wirkliche Süswasserbildung übergeht. Die Brackwasserschichten sind bei uns nur aus der Umgebung von Thun und vom Biltenbach beim Etzel bekannt, wo sie auch erforscht wurden. Mayer-Eymar hat aus einem Sandstein (Ralligsandstein, Grès de Vaulruz) am Fuss des Schlosses Ralligen bei Thun eine mit Pflanzenresten vermengte kleine Fauna von 13 Land-, Süswasser-, Brackwasser- und Meeresmollusken bestimmt, die mit derjenigen der Kohlenlager von Miesbach in Ober Baiern Verwandtschaft zeigt. Es sind: *Strophostoma anomophalum*, *Melanopsis acuminata* und *M. Heeri*, *Dreissensia Basteroti* und *D. acutangularis*, *Nucula* sp., *Cardium Thunense*, *C. Studeri*, *C. Lucernense* und *C. Heeri*, *Cyrena semistriata*, *Lutraria* sp. und *Corbula Henkeliusi*. Die meisten dieser Arten treten auch bei Jaun (Freiburg), sowie die *Cardium*-arten auch am Biltenbach (Glarus) auf. In diesen Horizont oder doch in dessen Nähe sind ferner noch einzureihen die Neritinen vom Moulin de Belmont bei Lausanne, die Funde von *Cyrena semistriata* und *Cerithium (Tympanostoma) margaritaceum* (mit Abarten) von Saint Sulpice bei Ouchy, aus dem Tobel des Buron bei Yverdon und aus demjenigen des Talent bei Epautheires. Weil die eben genannten Tiere in einem grossen Süswassersee nicht hätten gedeihen können, muss man annehmen, dass das helvetisch-bairische Becken mit dem pannonischen Meer und dem Becken von Wien in mehr oder weniger freier Verbindung gestanden habe, wodurch der Salzgehalt der Lagunen immer wieder aufgefrischt werden konnte. Die ausgesprochen marinen Arten (*Psammodia*, *Turritella* etc.) sind übrigens im Aquitanien von Miesbach und Hausham (Ober Baiern) weitaus häufiger als bei uns und veranlassen uns zu der Annahme, dass damals nördlich der Alpen ein Meeresarm existiert habe. Die Sandsteine von Vaulruz bei Bulle haben dem Freiburger Museum das beinahe vollständige Skelett eines Lamanin oder Manati (*Halitherium*) geliefert, der wie der heute verschwundene Du-

gong der japanischen Gewässer in ruhigen Buchten des Meeres lebte. Reste des *Halitherium* sind übrigens auch im Stampien des Mainzer Beckens und des Berner Jura nicht selten.

Das Aquitanien des Juraflusses oder die sog. Aarwangermolasse erscheint besonders reichhaltig an Resten von Säugetieren, die auch noch an verschiedenen andern Stellen des Mittellandes aufgefunden werden konnten. In den Kohlenschichten von Rochette und Paudex bei Lausanne finden sich Anthracotherien (*Anthracotherium Valdense*, *A. magnum* und *A. minutum*) und Emysen; ferner zahlreiche Knochenreste von *Aceratherium*, *Anthracotherium* etc. im Bumbachgraben bei Schangnau (Bern), sowie solche von *Aceratherium Gannatense* und *A. Lausanense*, *Rhinoceros brachypus*, *Palaeomyx minor* etc. an der Engehalde bei Bern. Die Kappenfluh bei Aarberg hat Reste von *Palaeomyx* und von *Hyootherium Meissneri* geliefert, und in der Umgebung von Aarwangen sind Knochen von *Palaeochoerus Meissneri*, *Anthracotherium hippoideum*, *Hippopotamus Borbonicus*, *Archaeomys Arvernensis* etc., sowie Schalen von Süswasser- und Landmollusken (*Helix*, *Neritina*, *Unio* etc.) gesammelt worden. Einige dieser Arten werden soben auch von der Tuilerie bei Münster im Berner Jura bekannt.

Im Dach der aquitanischen Stufe findet man in allen Antiklinalen des subalpinen Gebietes und bis in die Nordschweiz überall rote Sandsteine und Mergel. Letztere haben auch im Appenzellerland die typische *Helix (Plebulina) Ramondi* geliefert, die überall das obere Aquitanien des Juragebirges begleitet. Dieser Horizont ist in allen Längsthälern des Berner und Solothurner Jura in Gestalt von Süswasserkalken (Delsbergerkalk) mit pisolithischen roten und grünen Mergeln vertreten, die eine von der Fauna der Kalke mit *Helix rugulosa* der vorangehenden Stufe abweichende Conchylienfauna enthalten. Obwohl diese auch von derjenigen der Kalke mit *Helix (Macularia) sylvana* in Schwaben etwas verschieden erscheint, ist doch *Helix sylvana* an verschiedenen Stellen unseres Landes (Liesberg, La Chaux bei Sainte Croix, Engehalde bei Bern) in den nämlichen Kalksteinen wie *Helix Ramondi* ebenfalls mehrfach angetroffen worden, während letztere sich bei uns nicht wie in Schwaben in Gesellschaft der *Helix rugulosa* findet. Die Muschelfauna des obern Aquitanien unseres Landes wäre noch einer Spezialstudie wert, obwohl wir keine Fundstellen besitzen, die an Reichhaltigkeit mit derjenigen von Mörsingen in der Schwäbischen Alb oder mit denjenigen in der Umgebung von Wiesbaden sich vergleichen liesse.

c. Miozän. Das Miozän beginnt für uns mit dem (früher auch Langhien oder Helvétien genannten) Burdigalien, das überall den Brackwasser- und Süswasserschichten des Aquitanien oder obern Oligozän transgressiv aufliegt. Die Grenze ist zwar nicht überall sehr scharf (so besonders in der subalpinen Molasse), doch rechtfertigt die von der Lausanner Molasse an sich geltend machende marine Transgression die Zuteilung dieser eben genannten Schichten zum Miozän (anstatt zum Oligozän). Man darf daher die Lausanner Molasse deshalb nicht ins Oligozän zurückversetzen, weil sie die ersten marinen Ablagerungen des Miozän enthält. Auch die sicher dem Miozän angehörenden Landfaunen zeigen einen neuen Charakter. Wir haben in der Schweiz bei La Combert nahe Freiburg eine Fundstelle von marinen Fossilien in den untern Schichten des Burdigalien und ferner marine Bänke in der Lausanner Molasse bei Le Fuet, die tief unter dem Muschelsandstein oder dem Helvétien im engeren Sinn liegen. Diese Tatsachen zeigen, dass die erste Miozänstufe einer neuen Zeit von mariner Sedimentation im helvetischen Becken entspricht. Die Fauna des untern Burdigalien ist noch nicht vollständig gesammelt und auch noch nicht beschrieben worden. Immerhin darf gesagt werden, dass die fossilen Schildkröten der Umgebung von Lausanne, soweit sie wenigstens in der Lausanner Molasse (Langhien) und nicht in den Kohlenschichten von Paudex (Aquitanien) sich fanden, dieser Stufe angehören. Es sind dies nach Gollietz und Lugeon: *Testudo Escheri* und *T. sp.*, *Ptychogaster Gaudini* und *P. rotundiformis*, *Emys (Ocadia) Razoumowskyi*, *E. Morloti*, *E. Heeri*, *E. Portisi*

und E. Kunzi, *Trionyx Lorioli* (eine Süßwasserschildkröte) und *Trachyspis Lardyi* (eine Alligatorschildkröte).

Aus dem Muschel sandstein hat man von La Molière bei Estavayer, von Ins und Brüttelen, vom Bucheggberg, von Lenzburg, Othmarsingen, Würenlos etc. allmählich eine wichtige Fauna zusammengebracht, die vor kurzem durch Th. Studer beschrieben worden ist. Aus diesem Horizont sind sicher bestimmt: 3 Unpaarhufer oder Perissodactylen (*Tapirus Helveticus*, *Aceratherium minutum* und *A. incisurum*) mit einem Equiden (*Hipparion gracile* vom Bucheggberg und La Molière), 5 Paarhufer oder Artiodactylen aus der Familie der Suiden (*Palaeochoerus* (*Hyotherium*) Meissneri, vom Bucheggberg; *Choeromorus Sansaniensis*, von Brüttelen; *Hyopotamus Helveticus* (?), *Hyotherium Soemmeringi*, von La Molière; *Brachyodus onoides*, von Brüttelen); 4 Wiederkäuer (*Dicrocerus furcatus*, *Hyaemoschus crassus*, vom Bucheggberg, und *H. Jourdan*, von Madiswil; *Antelope* (*Protragocerus*) *clavata*, von Brüttelen), 2 Proboscider (*Mastodon angustidens* und *M. tapiroides*, von Eglisau), 2 Raubtiere (*Pseudailurus* sp., von Brüttelen, und *Amphicyon maior*, von Burgdorf), 1 Seekuh (*Halianassa Studeri*), 3 Delphine (*Squalodon servatus*, *Schizodelphis canaliculatus*, *Beluga acutidens* (= *Orca Meyeri* = *Delphinus acutidens*), von La Molière). Ferner kennt man zerstückelte Trümmer von Reptilien, Krokodilen, Flussschildkröten etc., die selten genau bestimmt werden können (*Trionyx* etc.), während die Bestimmung der den Selachiern angehörigen Fische auf Grund ihrer im Muschel sandstein in grosser Menge enthaltenen Zähne möglich ist. Agassiz hat mehr als 20 solcher Fischarten erkannt, nämlich Squaliden und Lamniden der Gattungen *Lamna*, *Oxyrrhina*, *Carcharodon*, *Hemipristis* und *Notidanus*, Rochen der Gattungen *Zygobatis*, *Myliobatis* und *Aetobatis*, sowie auch Teleostier. Weniger gut bekannt sind die Wirbellosen des obern Burdigalien oder Helvétien im engeren Sinn, die im ganzen eine ärmliche Fauna darstellen, obwohl einige Arten (besonders *Tapes Helveticus* und *Mastra triangularis*) in unzähligen Individuen vorhanden sind. Aus dem marinen Miozän (Burdigalien + Vindobonien) der Schweiz und Schwabens hat K. Mayer (1872) 740 Arten von Wirbellosen aufgezählt, die sich auf folgende Gruppen verteilen: 3 Spongien (*Cliona*), 8 Korallen, 21 Bryozoen, 1 Asteroide (*Astropecten Helveticus*), 7 Echinoiden der Gattungen *Cidaris*, *Psammochinus*, *Scutella*, *Echinolampas*, *Brissopsis*, *Schizaster* und *Echinocardium*, 5 Brachiopoden (*Lingula ovalina*, *Terebratula grandis*, *T. Hoernes* und *T. miocenica*, *Terebratula caput serpentis*), 340 Acephalen, 7 Scaphopoden, 305 Gastropoden, 40 Crustaceen (Rankenfüssler: *Balanus*, *Pyrgoma*; Makruren: *Cancer Rietmanni*, *Lupea dubia* und *Astacus Lucernensis*), 3 Anneliden (*Serpula*). Die Gesamtheit dieser Fauna verteilt sich auf drei Unterstufen des Helvétien Mayer's. Zu unterst findet sich die Fauna des subjurassischen Muschel sandsteins, des Randengrobkalkes und des Grobkalkes vom Kalofen bei Brugg. Parallelisiert wird diese tiefste Unterstufe des Helvétien mit den Faluns der Touraine, den Schichten von Grund bei Wien und denen der Superga bei Turin. Die zweite Unterstufe umfasst die Faunen von Niederhasli (Zürich), Würenlos, Othmarsingen und des Hegau. Die dritte Unterstufe oder das obere Helvétien begreift die Faunen vom Burgerwald bei Freiburg, vom Belpberg, von Luzern und von der Umgebung von St. Gallen in sich. Nun ist aber erwiesen, dass der Randengrobkalk, der Grobkalk vom Kalofen und von Basel Land, sowie die Schichten von St. Gallen der Wienerstufe (Faluns der Touraine, Schichten von Grund) angehören und daher alle jünger sind als der Muschel sandstein oder das Helvétien im engeren Sinn, weshalb man aus dem Mayer'schen Katalog die Reihenfolge der Faunen und ihre Zusammensetzung nicht entziffern kann. Die ganze Arbeit bleibt noch der Zukunft vorbehalten. Die Wirbellosenfauna des Burdigalien (= Helvétien s. str.) oder der ersten mediterranen Stufe Suess' kennt man in der Literatur bloss aus der Liste der Cardischichten des Kantons Zürich.

Aus dem Vindobonien (der sog. zweiten mediterranen Stufe Suess'), das die St. Galler Schichten, den Randengrobkalk, den Grobkalk der rheinischen Meseta, sowie die Bryozoensande von Schwaben (Ursendorf) und La Chaux

de Fonds umfasst, besitzen wir einige von Mayer bestimmte und von C. Moesch, F. Schmalch und J. B. Greppin veröffentlichte Bruchstücke von Faunen. Aus dem Aargau (Hernnach, Wölfliswil etc.) nennt Moesch 65 Gastropoden und bloss 8 Acephalen, und aus dem Randen zählt Schmalch 6 Foraminiferen, 1 Spongie (*Cliona*), 1 Koralle, 11 Bryozoen, 1 Brachiopoden (*Terebratula grandis*), 90 Acephalen, 1 Scaphopoden, 32 Gastropoden, 3 Rankenfüssler (*Balanus*), 10 Selachier und die *Halianassa Studeri* auf. Diese Fauna wird aber überall fälschlich der Mainzer Stufe, d. h. dem Aquitanien zugeschrieben. In der von Gutzwiller veröffentlichten Liste von Fossilien aus den Umgebungen von St. Gallen sind auch die des Muschel sandsteins (Seelaffe) enthalten, während die Mehrzahl aus über der Seelaffe gelegenen Schichten stammt (Tobel der Sitter südlich Stocken, Mühlegg, Linsenbühl, Felsenkeller, Tivoli, Hagenbuch, Muschelnberg, Schanzen, Martinstobel). Man hat hier nach den Bestimmungen von Mayer-Eymar gefunden: 2 Spongien (*Cliona*), 8 Korallen, 13 Eryozoen, 3 Echinoiden, 1 Brachiopoden (*Lingula ovalina*), 233 Acephalen, 192 Gastropoden, 4 Cirrhopoden oder Rankenfüssler, 1 Dekapoden (*Cancer Rietmanni*), 5 Squaliden und einen Spariden (*Sparoides*). Die Fauna des Vindobonien wiederholt teilweise diejenige des Burdigalien, besitzt aber doch auch viele ihr eigene Arten und interessante Abarten, sodass sie einer eingehenden Spezialstudie wohl wert wäre. Charakteristisch sind namentlich folgende Typen: *Proto nanus*, *Buccinum Dujardini* und *B. Gresslyi*, *Cassidaria Rauraca*, *Melanopsis citharella* und *M. tabulata*, *Murex Turonensis*, *Columbella Helvetica* und *C. Meriani*; *Trochus Dujardini*, *T. magus*, *T. sannaio*, *T. fanuliformis* und *T. Turonicus*; *Nerita Lafoni*, *N. Moeschii* und *N. morio*; *Solarium misarum*, *Dentalium mutabile*; *Pecten Herrmannseni*, *P. solarium*, *P. palmatus* und *P. latissimus*, *Ostrea Giengensis* (= *O. crassissima* = *O. gryphoides*), *Cardita Joannetti*, *Cardium echinatum* und *C. praeclens*, *Meretrix* (*Cytherea*) *Bernensis*, *Venus verrucosa*, *Tapes Ulmensis*, *Mastra Ulmensis*, *Pholadomya Alpina*, *Lutaria sp. div.*, *Thracia sp. div.*, *Clavagella* (zwei Arten), *Glycimeris* (= *Panopaea*) *glycimeris* etc. Diesem Niveau gehören auch die Dinotheriensande mit *Cerithium* (*Tympanostomus*) *lignitarum* (= *crassum*) von Court, Tramelan und Rainson bei Courtelary (Berner Jura) an, die einige der eben genannten Fossilien enthalten, ebenso wie die Mergel mit Bryozoen und grossen Exemplaren von *Pecten* von La Chaux de Fonds, in denen sich verschwmelte und abgeschliffene Fossilien des Albin finden. Sie überlagern transgressiv das Burdigalien (Muschel sandstein) und reichen bis an die Uferlinie La Chaux de Fonds - Undervelier - Mettenberg - Tennikerfluh - Randen heran, d. h. bis an die Grenzlinie der maximalen Transgression des Miozänmeeres im Jura und in Schwaben. Im Dach des Vindobonien trifft man stellenweise (Sorviller, Court, Flaach, Randen, rote Mergel von Le Locle, Siggental, Katzenstebel bei St. Gallen, Baarburg bei Zug, Grösisberg, Mammern etc.) Süßwasserkalke eingelagert, die aus der Touraine bekannte Arten einschliessen: *Helix* (*Macularia*) *Turonensis*, *Helix* (*Campylaea*) *extincta* etc. Diese Fauna von Land- und Süßwassermollusken muss aber erst noch genauer untersucht werden.

Die letzte Miozänstufe der Schweiz heisst bei uns Oeningien oder obere Süßwassermollasse und entspricht der sarmatischen Stufe von Osteuropa. Die Sedimente zeigen in der Hauptsache eine Brackwasserfazies und sprechen für eine allmähliche Verlandung des helvetisch-bairischen Beckens, sowie für die Bildung von Süßwasserbecken mit Ablagerungen von Süßwasserkalken, von Kohlen (Käpfen), von Deltaschutt an der Mündung der alpinen Ströme etc. Fauna und Flora sind sehr reich, doch handelt es sich vielfach um verschwmelte und abgeschliffene Trümmer, die selten an primärer Lagerungsstelle im Boden vergraben wurden. Dies letztere trifft dagegen bei der sehr reichen Fundstelle von Oening (Grossherzogtum Baden) zu, die nach Osw. Heer mehr als 475 Pflanzen- und 922 Tierarten (wovon über 800 Insekten) geliefert hat. Sie gehört zwar nicht der Schweiz an, gibt uns aber ein anschauliches Bild von dem reichen Tierleben, das in den unser Land gegen Ende der Miozänzeit umgebenden und zum Teil auch bedeckenden tropischen Waldungen ge-

herrscht haben muss. Eine andere, allerdings weniger reichhaltige Fundstelle von Fossilien des nämlichen Alters und derselben Fazies, wie diejenige von Oeningen, befindet sich in den kalten Hochthälern des Neuenburger Jura, d. h. in den Hügeln und Süswasserkalken um Le Locle (Bahnhof etc.). Von dieser Stelle ist schon im Abschnitt über die fossile Flora die Rede gewesen. Auch die in diesen Schichten enthaltenen tierischen Reste sind sehr zahlreich und vielleicht von den Paläontologen noch nicht vollständig ausgebeutet. Nach G. Maillard und A. Loccard kennt man jetzt aus den Süswasserkalken von Le Locle, den rezentesten aller unserer miozänen Süswasserablagerungen, eine 33 Arten umfassende Fauna von Land- und Süswassermollusken, die alle von A. Jaccard gesammelt worden sind. Die Bestimmungen müssen aber einer vollständigen Revision unterzogen werden, weil man heute noch über den wirklichen Horizont von mehreren typischen Arten nicht genügend aufgeklärt ist. Doch stehen wir in jedem Fall im Niveau folgender Formen: *Helix* (*Tachea*) *Renewieri* und *H. (Tachea) oder Macularia*) *Lartetii*, *Limnaea dilatata* und *L. Jaccardi*, *Planorbis Mantelli*, *Gillia utriculosa*, *Lithoglyphus panicum*, *Neritina pseudofluviatilis*, *Unio Lorioi* und *U. Jaccardi*, *Pisidium Picteti* etc. Analoge und gleichalterige Schichten finden sich noch an einer grossen Anzahl von Stellen im Jura und im Mittelland, so besonders bei Rainson nahe Courte-lary, bei Sorvilier (Golati), Vermees, Läfelfingen, am Böt-berg, an der Falletsche (Uetliberg) etc.

Im obern Miozän der Schweiz hat man so ziemlich überall (im Jura wie in der Ostschweiz) mehr oder weniger fragmentarische Reste von fossilen Knochen gesammelt. Diese haben uns die Rekonstruktion der Säugetierarten erlaubt, die damals an den Ufern der Seen, in den Sümpfen und auf den grasigen Hochflächen unseres Landes lebten, welches zu jener Zeit den subtropischen Gebieten der Vereinigten Staaten, den Sundainseln und dem südlich der grossen Seen gelegenen Abschnitt von Afrika ähnlich sein musste. Diese Tierherden lebten friedlich auf einem jungfräulichen Boden, dessen Ruhe und erhabene Majestät der Mensch noch nicht störte. Die Liste der heute aus dem obern Miozän der Schweiz bekannten Säuger ist nach den in Käpfen (Kohlenbergwerk), Elgg und Velt-heim bei Winterthur, Oeningen, Vermees bei Delsberg, La Chaux de Fonds etc. gefundenen fossilen Resten zuerst von L. Rüttimeyer und dann von Th. Studer aufgestellt worden. Sie umfasst: einen Affen (*Pliopithecus antiquus*), 5 Raubtiere (*Hyaenailurus Sulgeri*; *Amphicyon maior*, einen Vorläufer der Hunde und Bären; *Galecyon palustris*, *Trochictis carbonaria* und *Lutra Valetoni*), 3 Insektenfresser (*Talpa telluris*, *Parasorex socialis* und *Erinaceus Oeningensis*), 7 Nagetiere (*Stenofiber Eseri* und *St. Jaegeri*, 2 Biberarten; *Cricetodon metius*; *Sciurus Bredai*, ein Eichhörnchen; *Lagomys verus*, *Myolagus Meyeri* und *Chalicomys minutus* vom Hohen Rhodan), 3 Proboscier oder Elefanten (das sehr verbreitete *Mastodon angustidens*, *M. Turicensis* und *Dinotherium giganteum*, von welchem in der Umgebung von Delsberg vereinzelte Zähne und ein Unterkiefer mit den Stosszähnen gefunden worden sind, die sich heute im Berner Museum befinden), 5 Unpaarhufer *Macrotherium antiquum*, vom Hohen Rhodan; *Tapirus Helveticus*, *Aceratherium incisivum* und *A. minutum*, *Rhinoceros Goldfussi* vom Hohen Rhodan), 6 nicht wiederkäuende Paarhufer (wovon 1 Equide: *Anchitherium Aurelianense* und 5 Suiden: *Listriodon splendens*, *Hyotherium Soemmeringi* und *H. medium*, *Choromorvus Sansaniensis*, *Sus palaeochoerus*), 8 wiederkäuende Paarhufer (*Hyaemoschus crassus* und *H. Jour-dani*, *Palaeomeryx eminens*, *P. Bojani* und *P. Partschii*, *Dicrocerus furcatus*, *Antelope cristata* und *A. (Protragocerus) clavatus* aus Le Locle). Die Reste von Reptilien, Krokodilen (*Cr. Büttikonensis*) und Schlangen (3 Nattern aus Oeningen) sind nicht zahlreich; dagegen haben die Umgebungen von Winterthur prachttvolle Exemplare von Schildkröten geliefert: die nahezu 1 m lange *Testudo Vitorurana*, das grösste Exemplar der aus Europa bekannten Landschildkröten; die etwas kleinere *Testudo Picteti*, sowie die der griechischen Schildkröte analoge und am meisten verbreitete *Testudo Escheri*. Aus Oeningen kennt man die Reste einer Alligatorschildkröte (*Chelydra Murchisoni*), von der analoge Arten heute noch in Florida le-

ben. Batrachier sind bloss aus Oeningen bekannt, wo sich zahlreiche Skelette des Riesensalamanders (*Andrias Scheuchzeri*) fanden, von dem jetzt noch eine nahe verwandte Art (*Cryptobranchus Japonicus*) in den Gewässern Japans sich aufhält. Die Kröten (*Bufo*) von Oeningen erinnern an die heutigen *Bombinator*-arten oder Unken, und die grosse *Latonia Seyfriedi* ist ein Verwandter des brasilianischen Hornfrosches. Die überall so seltenen fossilen Vögel sind im obern Miozän unseres Landes durch den in der Umgebung von Luzern erfolgten Fund von fossilen Eiern samt ihren Schalen vertreten, die alle am gleichen geschlagenen Handstück festhaften und die Grösse von Enteneiern zeigen. Von Schwimmvögeln besitzt Oeningen nur wenige Reste, so u. a. das unvollständige Skelett einer Ente (*Anas Oeningensis*) und Abdrücke von Federn auf einer Felsplatte. Reichhaltiger sind in dieser Beziehung die Kalktuffe des Ries in Franken.

4. Quartär. Die quartären Faunen sind in unserem Lande, das während fünf langen geologischen Perioden von den Gletschern überflutet war, natürlich nur sehr wenig zahlreich und wenig verbreitet. Es lagen damals nicht nur die eben entstandenen Alpen, sondern auch das ganze Mittelland und ein grosser Teil des Juragebirges unter dem Eis begraben. Während der Interglazialzeiten oder der Zeiten des Rückzuges der quartären Gletscher schlugen sich in den tiefer gelegenen Gebieten fossilführende subaërische, palustre und lakustre Sedimente nieder, von denen man aber ausser den Schieferkohlen von Wetzikon, Uznach und Mörswil (in den Kantonen Zürich und St. Gallen) nur sehr wenige kennt. Diese Schieferkohlen sind sicher interglazialen Alters, da unter und über ihnen typische Moränen mit geschrammten alpinen Geschieben liegen. Man nimmt allgemein an, dass sie aus der letzten Interglazialzeit (Riss-Würm) oder dem sog. Moustérien stammen. Das geologische Museum in Zürich besitzt aus diesen Kohen einige Reste von heute noch in der gleichen Gegend lebenden Käfern und Sumpfmollusken, und ferner Knochen von folgenden Säugern: *Elephas antiquus* und *E. primigenius* (Mammuth), *Rhinoceros Mercki*, *Bos primigenius* (Aurochs), *Ursus Caesar's*, *Cervus alces* (Elch), *C. elaphus* (Hirsch) und *Ursus spelaeus* (Höhlenbär).

Gut bekannt ist die Fauna des Löss, der in der Schweiz bloss im Rheintal von Basel bis Sargans und im untern Aarethal um Aarau aufgefunden worden ist. Dieses nach den Eänen äolische und nach den Andern fluviatile Sediment ist niemals älter als die letzte Interglazialzeit oder das Moustérien, d. h. mit andern Worten: als typischen Löss betrachtet man bloss diejenigen Sedimente dieser Fazies, die auf den Hochterrassen liegen, nicht aber die mehr sandigen und tonigen Ablagerungen auf den Niederterrassen. Immerhin sprechen einige Geographen auch von einem postglazialen Löss. Die Fauna des typischen Löss ist von Gutzwiller hauptsächlich aus der Umgebung von Basel erforscht worden und enthält folgende Säugertiere: *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, *Equus caballus*, *Bos primigenius*, *Cervus elaphus* (?). Die im Löss überall reichlich vorhandenen Land- und Süswassermollusken bilden eine Fauna von 32 Arten, worunter 14 ganz allgemein verbreitet sind und heute noch in der Schweiz in zahlreichen Exemplaren leben. Vier Arten sind es vor allem, die durch ihr Vorherrschen über die andern für den Löss als leitend gelten können: *Trichia sericea* und *T. hispida*, *Pupa muscorum* und *Succinea oblonga*. Sehr selten finden sich dagegen im Löss folgende, heute ziemlich verbreitete Arten: *Vitrina diaphana*, *Hyalina nitens* und *H. nitidula*, *Limnaea truncatula*, *Planorbis (Gyrorbis) rotundatus*, *Pisidium fossarinum*. Im Löss der Nordschweiz sind ferner noch drei Arten der alpinen oder arktischen Gebiete vorhanden, die in der gleichen Gegend heute nicht mehr leben; es sind *Pupa columella*, *P. substriata* und *P. parcedentata*. Dagegen hat man im Löss der Schweiz noch niemals die in den angebauten Genden sehr häufigen grossen Lungenschnecken (wie z. B. *Helix (Helicogena) pomatia*¹⁾, *H. (Tachea) nemoralis*, *H. (T.) hortensis* etc.) gefunden.

¹⁾ Zu bemerken ist, dass Steinmann vor kurzem aus dem Löss der Umgebung von Istein (Baden) die *Helix pomatia* bekannt gemacht hat. Ferner weiss man, dass diese Art auch in dem mit dem Löss gleichalterigen Tuffen von Caanstatt bei Stuttgart vorkommt.

Diese Tatsache und das Vorkommen von arktischen und alpinen Typen in der Ebene scheinen anzuzeigen, dass das Klima der Schweiz während der letzten Interglazialzeit oder des Moustérien merklich kälter und rauher gewesen ist als heute. Doch können die Arten der angebauten Gegenden, wenn auch viel seltener als jetzt, damals schon vorhanden gewesen sein, ohne dass sie im Löss begraben wurden.

Die Fauna unserer interglazialen Tuffe, die wie diejenigen von Cannstatt ebenfalls aus der letzten Interglazialzeit zu stammen scheinen, ergänzt einige der in der Fauna des Löss konstatierten Lücken. Sie ist bis jetzt nur an einzigen Stelle der Schweiz, in Flurlingen bei Schaffhausen¹⁾, und zwar von L. Wehrli untersucht worden und besteht aus Knochenresten des auch in Cannstatt sich findenden *Rhinoceros Mercki*, von *Bos* und von *Cervus*, sowie aus Schalen von folgendes Land- und Süßwasserschnecken: *Hyalinia cellaria*, *H. (Fruticicola) incarnata* und *H. (Eulota) fruticum*, *Clausilia (Alinda) biplicata*, *Succinea Pfeifferi* und *S. oblonga*, *Limnaea palustris* var. *curta*. Obwohl diese Fauna einer vom Löss ganz verschiedenen Fazies angehört, ist sie doch älter als die Moränen der letzten Eiszeit, die die Tuffe von Flurlingen überlagern.

Es erübrigt uns noch eine Zusammenfassung dessen, was man von der in den Niederterrassen, unter dem Torf etc. eingeschlossenen Fauna weiss, die mit dem endgültigen Rückzug der quaternären Gletscher in die heutigen Gletschergebiete gleichalterig ist. Sie ist bis jetzt noch zu wenig untersucht. Knochen des Mammuth (*Elephas primigenius*) hat man in den tiefer gelegenen Thälern so ziemlich überall gefunden, doch stammt der vollständigste schweizerische Fund aus Nieder Weningen im Kanton Zürich, wo ziemlich vollständige Reste von vier erwachsenen Individuen und eines Embryonen auf der Sohle einer selbst wieder von postglazialen Aluvialehm bedeckten Torfschicht bunt durcheinander lagen. An der gleichen Stelle konnten auch noch Knochen eines dem *Bos Americanus* verwandten Bison, des Auerochsen (*Bos primigenius*), des *Rhinoceros tichorhinus* (= *Rh. antiquitatis*), des *Equus fossilis*, des *Canis lupus*, des *Arvicola amphibius* und des braunen Grasfrosches (*Rana temporaria*) gehoben werden. Das schöne Skelett eines Elch (*Cervus alces*) im Museum von St. Gallen stammt aus einer ähnlichen Fundstelle an der Sohle einer Torfgrube in der Umgebung von Gossau (Kanton St. Gallen) und ist ohne Zweifel weniger alt, da es zum Teil noch im nicht fossilen Torf lag. Vereinzelt Knochenreste von *Elephas primigenius*, *Bos primigenius* und *B. taurus*, *Bison Europaeus* (dem Wisent der Nibelungen und von Littauen), *Cervus elaphus*, *Equus caballus*, *Sus scrofa*, *Meles tatus* etc. fanden sich im Lehm und den Niederterrassenschottern an verschiedenen Stellen und zwar sowohl im Jura als im schweizerischen Mittelland. Die interessanteste Fundstelle der Niederterrassen ist von J. B. Greppin in St. Jakob bei Basel ausgebeutet worden. Sie liegt einige Meter über dem Spiegel der Birs in der Niederterrasse des Rheins, die hier 6 m hoch von jurassischen Schottern überlagert wird. Die fossilführende Schicht besteht aus einem zwischen die alpinen Rhein- und die Juraschotter eingelagerten Mergel. Die Flora weicht besonders durch das Vorhandensein des in der Schweiz in dieser Höhenlage nicht mehr gedeihenden *Vaccinium vitis idaea* von der jetzigen Flora dieser Gegend ab. Auch die Fauna entspricht derjenigen des heutigen Berglandes und besteht neben einigen Käfern namentlich aus Land- und Süßwassermollusken, im ganzen 27 Arten, die eine grössere Mannigfaltigkeit der Fauna anzeigen als der Löss. Auf die kleinen Arten, die nach vielen mühsamen Nachforschungen im Löss entdeckt werden konnten, ist diese Fundstelle noch nicht vollständig durchsucht. Die von Gutzwiller erforschte Fauna des über der Niederterrasse liegenden Leumes umfasst eine weit grössere Anzahl von Schalen jetzt noch lebender Arten als die direkt vorangehenden Faunen.

Die Nachforschungen und Funde in den Höhlen (Thaingen, Schweizersbild, Wildkirchli, Veyrier), in den Pfahlbauten, im Schuttkegel der Tinière bei Villeneuve etc. sind so eng mit den prähistorischen Altertümern verknüpft, dass ihre Besprechung nicht unsere Aufgabe sein

¹⁾ Die von F. Jenny untersuchten Tuffe von Kehrsatz bei Bern scheinen uns eher postglazialen Alters zu sein.

kann. Die während der letzten Jahre auf dem Gebiete der prähistorischen Wissenschaft gemachten glänzenden Entdeckungen beziehen sich auch auf die Faunen des postglazialen und modernen Quartär. [Dr. LOUIS ROLLIER].

VI. Anthropologie. Wir sind noch weit von einer befriedigenden und abschliessenden Kenntnis der anthropologischen und Rassenverhältnisse der Bewohner der Schweiz entfernt, indem wir über die physischen Eigenschaften der Volksstämme, die unser Land bewohnt haben und noch bewohnen, bis jetzt bloss sehr fragmentarische Auskunft geben können. Allerdings sind in diesem Wissensgebiet seit zehn Jahren ziemlich grosse Fortschritte erzielt worden, die aber noch lange nicht an diejenigen heranreichen, deren sich z. B. die faunistische, floristische oder geologische Erforschung unseres Landes rühmen darf. Man kann mit Recht über das geringe Interesse erstaunt sein, das man den Menschen selbst betreffenden Fragen bisher entgegengebracht hat, obwohl diese sonst als vor allen wichtig und bedeutungsvoll betrachtet zu werden pflegen.

Um jedem Missverständnis vorzubeugen, sei von vornherein bemerkt, dass wir an dieser Stelle unmöglich alle Arbeiten, die über die Anthropologie der Schweiz veröffentlicht worden sind, bis in ihre Einzelheiten besprechen und werten können. Dazu gebracht es uns an Raum. Ferner können wir aus demselben Grund auch nicht sämtliche am Skelett oder am lebenden Menschen zu beobachtenden physischen Eigenschaften, die zusammen die sog. « ethnische Physiognomie » des in Betracht fallenden Individuums bestimmen, untersuchen. Wir beschränken uns daher darauf, einige wenige dieser Eigenschaften besonders hervorzuheben. Mit Ausnahme des zum Verständnis notwendigsten muss auch alles das bei Seite gelassen werden, was nicht ausschliesslich auf die physische Anthropologie sich bezieht, d. h. also namentlich alle die Fragen und Tatsachen, die mit den Gräberfunden und den in Höhlen, Felsenwohnungen, Pfahlbauten etc. gemachten Entdeckungen in Zusammenhang stehen. Wir verweisen dafür auf den prähistorischen Abschnitt der Artikel « Schweiz ».

Zur Aufstellung von Unterabteilungen oder Rassen der gemeinschaftlichen Gattung *Homo*, wie sie die Ethnologie sich zum Ziel setzt, untersucht man zunächst die somatischen Charaktere. Von diesen können als die wichtigsten die Schädelform, die Form und Bildung des Gesichtes, die Körpergrösse, die Farbe der Augen und Haare, die Gestalt der Nase und die Hautfarbe gelten. Auf diese Gesichtspunkte werden wir daher unsere nachfolgende Beschreibung und Untersuchung beschränken.

1. Schädelform. Die allgemeine Gestalt des Schädels bildet sicherlich eine gute Grundlage für die Einteilung der Menschheit in verschiedene Gruppen. In der Anthropologie wird diese Gestalt mit Hilfe des sog. Längsbreitenindex bestimmt und ausgedrückt. Nach Broca unterscheidet man in der Hauptsache nachfolgende Schädeltypen: Dolichocephalen (Langschädel)

mit einem Index von 70-75 und darunter.
Subdolichocephalen
mit einem Index von 75,01-77,77
Mesaticephalen (Mittellangschädel)
mit einem Index von 77,78-80,00
Subbrachycephalen
mit einem Index von 80,01-83,33
Brachycephalen (Kurzschädel)
mit einem Index von 83,33-83,84 und darüber.

So ist z. B. ein Schädel mit dem Index 74,50 dolichocephal, ein solcher mit dem Index 84 dagegen brachycephal. Für die jetzt lebenden Menschenrassen hat man verschiedene andere Benennungen vorgeschlagen. Im folgenden wollen wir diejenige von J. Deniker noch besonders anführen, die seit der Veröffentlichung von Deniker's Karte des Längsbreitenindex in Europa oft in Anwendung kommt:

Index: 75,9 und darunter: Hyperdolichocephalen.
» 76 und 77 (mit Dezimalen): Dolichocephalen.
» 78 » 79 » » : Subdolichocephalen.
» 80 » 81 » » : Mesoticephalen.
» 82 » 83 » » : Subbrachycephalen.
» 84 » 85 » » : Brachycephalen.
» 86 und darüber: Hyperbrachycephalen.