

Egon Lanz

## Das Mesozoikum in Europa

Kurzfassung des Vortrags im Geologie-Zirkel Biberach am 8.11.2021

Wie hat sich die Erde im Laufe der Zeit entwickelt? Wie sind Erdteile oder Länder im Laufe der langen Erdgeschichte entstanden? Wie haben sie sich verändert? Wie erklären sich bestimmte landschaftliche Besonderheiten, wertvolle Bodenschätze? Wie, wann und warum sind diese entstanden? Diese Fragen versucht die **Paläogeographie**, die Erdkunde der alten Zeit, zu beantworten. Im letzten Jahr hörten wir über das **Erdaltertum Europas**, dieses Jahr über die Fortsetzung, das **Erdmittelalter**, das **Mesozoikum**. Wieder lehne ich mich sehr stark an das Lehrbuch **Erdgeschichte von Roland Walter** an (Abb. 2)..

Das **Mesozoikum** ist eine geologische **Ära** (Abb. 3). Es folgt auf das Paläozoikum (Erdaltertum). Ihm schließt sich die Neuzeit (Känozoikum) an. Es begann vor 250 Ma und endete vor 65 Ma, dauerte also insgesamt 185 Ma. Es gliedert sich in die 3 Perioden **Trias, Jura und Kreide**.

Der Schwabe Friedrich von Alberti fasste 1839 die in Deutschland beobachtete Dreigliederung **Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper** zu einer Periode, der **Trias**, zusammen. Heute werden diese Begriffe nur noch regional verwendet, vorwiegend in Deutschland. International wird die Trias in die drei Epochen **Unter-, Mittel- und Obertrias eingeteilt**. - 1785 prägte Alexander von Humboldt den Begriff **Jura** für das Kalkgestein im Schweizer Jura. Heute unterscheidet man 3 Epochen: Unter-, Mittel- und Oberjura. **Regional**, besonders in Norddeutschland, werden gelegentlich noch die altenglischen Namen Lias, Dogger und Malm verwendet. In Süddeutschland sind Schwarzer, Brauner und Weißer Jura gängig. Diese anschaulichen Begriffe sollten nicht mehr benutzt werden. - Der Begriff **Kreide** stammt von den im nördlichen Mitteleuropa (England, Frankreich, Ostdeutschland) verbreiteten weißen Schreibkreidekalken. Die Periode Kreide wird in nur 2 Epochen gegliedert, in Unter- und Oberkreide.

## Weltweite Entwicklung im Mesozoikum

**Definition: Das Mesozoikum ist das Zeitalter, in dem sich Pangäa in mehrere Kontinente aufteilte, wobei neue Ozeane und Gebirge sowie nach einem Massensterben neue Tier- und Pflanzenwelten entstanden.**

Im Erdaltertum war der eine riesige **Superkontinent Pangäa** entstanden (Abb.4). Er reichte vom Nord- bis zum Südpol und bestand aus ursprünglich drei Erdteilen: Gondwana, Nordamerika und Eurasien. Letzteres **umarmte** mit seinen asiatischen Anteilen den alten **Tethys-Ozean**. An seinem westlichsten Ende lag **Europa**. Zum Beginn des Mesozoikums war Pangäa umgeben vom Weltmeer **Panthalassa**, An seinen Küsten erfolgte **weitgehend Subduktion**, ähnlich wie heute vor den Kordilleren Amerikas.

In der **Frühen Trias** herrschten im Innern des ausgedehnten Festlandes aride Verhältnisse (ähnlich wie heute in der Sahara). Große Mengen an klastischen Verwitterungsprodukten fielen an. Sie wurden als Konglomerate, rote Sandsteine und Tone in Senken und Becken abgelagert (**Buntsandstein**). An den Kontinentalrändern setzten sich auf den flachen Schelfen Carbonate ab. In der **Mittleren Trias** stieg der Meeresspiegel an. Es folgten Überflutungen der Buchten und Senken, die aber bald wieder trocken fielen und eindampften (**Muschelkalk**). In der **Oberen Trias** führte das mehrfache Eindringen und Wiederverdunsten von Meerwasser zur Abscheidung von Evaporiten (**Keuper**).

**Im Jura** nahm Asien allmählich Gestalt an. Kimmeria war nach Norden gewandert, sodass Pangäa die Form eines liegenden **U**, Hufeisens, Hörnchens (Prof. Stüwe) oder Croissants erhielt. Das U umfasste den Tethys-Ozean. Dieser **erweiterte** sich allmählich zwischen Gondwana und Eurasien nach Westen über den Mittelatlantik bis zum Golf von Mexiko. Auch begann ein Rifting zwischen Afrika und Südamerika, was die Entstehung des Südatlantiks einleitete. Ebenso öffnete sich der **Penninischer Ozean**, der später zur Alpenbildung beitrug. An der Ostseite Afrikas kündigte sich die Entstehung des Indischen Ozeans an. **Indien** schickte sich an, sich zusammen

mit der zukünftigen Antarktis und Australien von Afrika zu trennen. Der **Meeresspiegel** war im Jura höher als in der Trias. Dadurch entstand ein breiter Schelfgürtel vom westlichen Pazifik über das Mittelmeer bis zum Golf von Mexiko. Unter tropischen Bedingungen bildeten sich hier Korallenriffe mit Carbonat-Sedimentation (Mediterrane Provinz). Weiter im Norden und Süden kam es zu siliziklastischer Sedimentation (Boreale Provinz), also Ablagerung von Sedimenten vorwiegend aus Silikatmineralien. Die **Pole** waren wohl während des gesamten Mesozoikums eisfrei.

In der **Kreide** erfolgte die endgültige Aufteilung Pangäas. Der **Atlantik** öffnete sich in seiner fast gesamten Länge. Der Südatlantik trennte Afrika von Südamerika. Der Nordatlantik Nordamerika von Afrika. Der nördliche Nordatlantik hinkte nach. Afrika-Arabien und Eurasien näherten sich, die Tethys wurde deutlich schlanker. Jetzt hatte sich Indien von seinen Nachbarn Australien und Antarktika getrennt und trat seine weite Reise nach Norden an. - Der **Meeresspiegel** stieg weiter an. Dadurch wurden die Kontinentalränder weitflächig von flachmarinen Schelfmeeren überdeckt. Der Anstieg wird auf die Anhebung besonders voluminöser Mittelozeanischer Rücken, besonders im südlichen und westlichen Pazifik, zurückgeführt. Damit einher ging Vulkanismus. CO<sub>2</sub>-Anstieg in der Atmosphäre und Temperaturanstieg waren die Folge. Hohe Wassertemperaturen begünstigten eine explosionsartig ansteigende **Plankton-Produktion** im marinen Bereich. Große Mengen an organischem Material wurden in dunklen Tönen abgelagert. Dadurch entstanden äquatornah im Umfeld der Tethys (Naher Osten, Nordafrika) sowie in Nord- und Südamerika (Venezuela und Golf von Mexiko) die größten Erdölreserven der Welt. - In der Oberkreide entstanden die bekannten **Schreibkreidekalke**. Am Ende der Kreidezeit fielen die Temperaturen wieder, der Meeresspiegel sank, die Flachmeerbereiche nahmen ab.

### Trias in Nord-, Mittel- und Westeuropa

Während der **festländischen Buntsandsteinzeit** war im Süden und Westen Europas Hochland (Abb. 7). Besonders ragte das **Vindelizisch-Böhmische Hochgebiet** heraus, das sich von Böhmen bis in die Schweiz erstreckte und Mitteleuropa gegen das offene Tethysmeer abtrennte. Im Westen ragte das **Gallische Land**, im Nord-Westen die **Rheinische Insel und das London-Brabanter Massiv**. Die Nordsee, Norddeutschland und Polen waren eine **Binnensenke**. Geschüttet wurden Konglomerate, rote Sandsteine und Tone über Flüsse aus dem Süden und Westen nach Nordosten in tiefer gelegene Bereiche; dort bildeten sie eine Deckschicht auf das Grundgebirge. Erst am Ende der Buntsandsteinzeit **öffnete sich die Oberschlesische Pforte zur Tethys**, was die Entstehung des Muschelkalkmeers einleitete. **Oberschwaben** lag zur Zeit des Buntsandsteins im Bereich des Vindelizischen Hochlands, also in Abtragungsgebiet. Im **Bohrkern des nahen Laupertshausen** 1963 fehlt der Buntsandstein (Museum Biberach) (Abb. 8). **Heute** ist der rote Buntsandstein an vielen Stellen Deutschlands zu finden (Abb. 9). Schöne Beispiele für Buntsandstein sind der bekannte Teufelstisch im Pfälzer Wald, die zahlreichen Bauwerke in der Pfalz, Helgoland usw. (Abb. 10-12)

In der **Trias** begann sich die **Kruste zu dehnen**, sodass komplexe tektonische **Gräben und Tröge** entstanden (Abb. 13). Hauptrichtungen waren einmal die **Atlantisch-Arktische Großrift-Zone** im Nordwesten. Hier setzten das Faröer Rift und der Rockall-Trog die Norwegisch-Grönländische Senkungszone nach Süden fort. Auch öffneten sich verschiedene Tröge rund um Irland, ebenso wie das **Nordseegebiet** mit dem Vikinggraben und Zentralgraben. - In Mitteleuropa entstanden die **Norddeutsche Senke, die Hessische Senke** und die **Burgundische Pforte**. Im Osten entstanden der Polnischer Trog und die **Oberschlesische Pforte, im Westen das Biskaya- und das Gibraltar-Rift**, einhergehend mit Vulkanismus. **Festland** waren das Böhmische Massiv, die Vindelizische Schwelle, das Massif Central, das Armorikanische Massiv, das London-Brabant-Massiv, das Iberische Massiv und das Irische Massiv.

Die Zeit des **Muschelkalks** war marin (Abb. 14). Das flache Muschelkalkmeer erstreckte sich über große Bereiche Europas. Dieses Meer hatte **Verbindung nach Süden mit der Tethys über drei Meeresstraßen**: die Burgundische, Oberschlesische und Ostkarpaten-Pforte. Nur die Hochlandgebiete ragten aus dem Wasser. Ton, Mergel, Kalk und Dolomit wurden abgelagert. **Vorübergehende Abriegelungen des Meeres** gegen die Tethys führten zu teilweisem Eindampfen und Bildung von Gips und Salz. - **Oberschwaben** war vom flachen tropischen

Binnenmeer überflutet. In Laupertshausen wurde Muschelkalk erbohrt. Er liegt dem Grundgebirge in einer Tiefe von 1670 m auf. In unserer Nähe wird heute Steinsalz bei Heilbronn, Stuttgart, Haigerloch und anderen Orten abgebaut. - Entgegen dem Namen „Muschelkalk“ enthalten die fossilreichen Gesteine **nicht nur Muscheln**, sondern vor allem die den Muscheln ähnlichen **Armfüßer (Brachiopoden)**. Ein schönes Beispiel des Muschelkalks ist die Wutachschlucht (Abb. 16)..

Der **Keuper** verlief **wechselhaft** (Abb.17). Zuerst verlandete das Muschelkalkmeer. Dann sank und kippte Mitteleuropa nach Süden. Die bekannten Hochgebiete (Vindelizisches-Böhmisches Hochland, London-Brabanter Massiv, Rheinische Insel) ragten empor, umgeben von riesigen Sedimentationsgebieten. Mehrmals rückte das Meer **von Norden aus** vor und zurück. Abgelagert wurden in 30 Ma Jahren Mergel, Dolomit und Gips **südwärts**. **Oberschwaben** war in der Keuperzeit teils flaches Land, gelegentlich vom Meer überflutet. **Heute** sind in Süddeutschland Keuperschichten im Schichtstufenland nördlich und unterhalb des Juras zu finden. Das Kernland des fruchtbaren Keupers liegt am Neckar; es ist die Heimat des Schwäbischen Weinanbaus.- Im Naturpark **Schönbuch bei Tübingen** lassen sich die verschiedenen Schichten des Keupers gut beobachten (Abb. 19 und 20). Um die Schichtstufen der Trias kennenzulernen, eignen sich Ausflüge in die Nähe der **Filderebene**; im nahen Umkreis finden sich die verschiedenen Trias-Schichten vom Buntsandstein bis zum Keuper (Abb. 22). Der Osten Europas blieb während der Trias sedimentfrei.

## Jura

**Der Jura war durchgehend marin** (Abb. 24). Ein (eustatischer) **Meeresspiegelanstieg** im **Unteren Jura** führte zu einer Überflutung weiter Teile Mitteleuropas **von Norden aus**. In den dortigen **Becken** wurden dunkle, zum Teil bituminöse Tone abgelagert. In Süddeutschland kamen Tonsteine und **dunkle Kalke** zur Ablagerung, z. B. der Posidonienschiefer im Schwarzen Jura mit dem Fossilienfundort Holzmaden. Im westlichen Mitteleuropa entstand das **Anglo-Gallische Becken**, das vom Massif Central bis nach Schottland reichte. Zahlreiche wichtige Fossilien stammen aus dem Jura Englands! **Um Iberia** öffneten die **Biskaya- und Gibraltar-Rifts** breite Verbindungswege zwischen dem westlichen Mittelmeergebiet und den Senken des entstehenden Atlantiks. Sie ermöglichten einen **Faunenaustausch** zwischen den Wassern der Arktis und Tethys. **Oberschwaben** war während des gesamten Juras überflutet (Abb. 25). Im Bohrkern von Laupertshausen sind sämtliche Juraschichten vertreten.

Im **Mittel- und Oberjura** verstärkte sich die **krustale Dehnung im Nordatlantik** (Abb. 27). In der Nordsee entwickelte sich ein Manteldiapir mit submariner Basaltförderung, es entstand der **Mittelnordsee-Dom**. Der **Viking- und Zentralgraben** der Nordsee wurden mit bituminösen Tönen aufgefüllt. Die beiden Gräben sind **heute die wichtigsten Erdöl- und Erdgas Muttergesteine der Nordsee** (Abb. 28). - In **Süddeutschland** wurden hauptsächlich dunkle Mergel und Tone, Kalke und Sandsteine abgelagert (**Brauner Jura**); **Oberschwaben** war weiterhin überflutet (Abb. 29). - Im **Oberjura** entstand die **Rheinisch-Böhmische Masse** (Abb. 31). **Das Süddeutsche Meer überwand die Vindelizische Schwelle** und wurde zu einem Randmeer der Tethys. Zunächst entstanden feinkörnige Kalke und Mergel. Später entwickelten sich **Kieselschwammriffe, Korallenkalke und Dolomite (Weißer Jura)**. In den Lagunen zwischen den Riffen bildeten sich feingeschichtete Kalksteine wie die bekannten Solnhofen Plattenkalke. Weiterhin war **Oberschwaben** überflutet. Die Bohrungen in den Oberschwäbischen Kurorten zur Gewinnung von Thermalwasser reichen in den Weißen Jura. - **Heute** bildet der Obere Jura (**Weißer Jura**) die oberste Juraschicht und die **ausgeprägteste Schichtstufe** der Schwäbischen und Fränkischen Alb. Die zum Teil schneeweißen reinen Kalke und Schwammstotzen sind uns von Ausflügen in die nahe Schwäbische Alb bekannt (Abb. 33). Bei einer Autofahrt auf der A8 den **Aichelberg** hinauf durchqueren wir am Albtrauf sämtliche Juraschichten (Abb. 34).

## Kreide

In der Oberkreide erreichte der **Meeresspiegel seinen Höchststand** (Abb. 37). Große Teile West-, Mittel- und Südosteuropas wurden **vom Nordatlantik und der Tethys aus** überflutet. Nur die Kernzonen des Rheinisch-Böhmischen Schildes, das Armorikanische Massiv, das französische Zentralmassiv, das westliche Iberische Massiv, Schottland und Westirland blieben Festland. Mit dieser **Transgression** wurde die **Schreibkreide** in den

Beckenbereichen abgelagert, die 100 bis 1000 m mächtig ist. Ein Großteil **Süddeutschlands war wohl Festland, Oberschwaben somit Hochland und damit Abtragungsgebiet**. In der Bohrung von **Laupertshausen** fehlen Kreidesedimente – ein Hinweis für Abtragung? In der **Oberkreide** unterlag das Mittel- und Westeuropäische **Vorland der Alpen** einer **kompressiven Deformation durch die alpidische Orogenese** im Süden. Dies führte zu Heraushebung (Inversion) der dort während des Mesozoikums eingesunkenen Sedimentdecken und zur Wiederbelebung alter Störungssysteme. - **Berühmt** sind die Kreidefelsen im Nationalpark Jasmund auf Rügen, das Elbsandsteingebirge und die Felsen der Kanalküste von Dover und Calais (Abb. 39-41).

### **War während der Kreidezeit in Südwestdeutschland ständig Abtragung?**

Geyer und Gwinner schrieben 1991 „Im Oberjura erfolgt die Regression des Jura-Meeres, und es beginnt eine lange Zeit festländischer Abtragung, die in großen Teilen Südwestdeutschlands bis zum heutigen Tage andauert“. Mehrere Gründe werden gegen diese Annahme angeführt: Tektonische Aktivitäten während einer **so langen Zeit** von 80 Ma machen es unwahrscheinlich, dass kontinuierlich nur abgetragen wurde. Die noch heute vorhandenen oberen Weißjurakalke und das schwach entwickelte Karstrelief im Bereich der Schwäbisch-Fränkischen Alb sprechen für einen **Schutz durch eine Bedeckung** mit Sedimentgesteinen in der Kreidezeit. Das **Fehlen mächtiger tropischer Verwitterungsdecken** spricht gleichfalls gegen eine kontinuierliche Abtragung von Festland während der Kreidezeit. In **Beuron wurde umgelagerter Sandstein** gefunden, dessen mineralogische Zusammensetzung Kreidesanden in Bayern gleicht.

### **Mittelmeerraum und Alpen**

Neuere Untersuchungen postulieren zur Erklärung der Entwicklung des Mittelmeerrums am Nordrand-Schelfbereich Gondwanas ein großes Terran „**Greater Adria**“ (Abb. 45). Es bestand vorwiegend aus Carbonat-Ablagerungen. Bis zur frühen Kreide bewegte sich Afrika gegenüber Europa nach Osten und Greater Adria nach Nordosten in die Tethys bis zum Südrand Europas. Bis zur **späten Kreide** zerfiel Greater Adria in kleinere Ablagerungseinheiten. Der Raum zwischen Afrika und Europa wurde eng. Es entstand eine **Brücke zwischen Afrika und Europa**. Das **Mittelmeer öffnete sich**. Im **Tertiär bis heute** entstanden dann die verschiedenen Bereiche des Mittelmeers von heute.

Im **Trias** brachen die westlichen **Flachscheffgebiete vor Nord-Gondwana** in kleinere Platten = Terrane auseinander (Abb.46). So entstanden der **Adriatische Sporn**, oft „Wurmfortsatz Afrikas“ genannt und die Adriatische = **Apulische Platte**, die sich später vereinigten. Die Hochlagen dieser Platten waren **Karbonatplattformen**, gebildet durch Riffe von Korallen, Kalkschwämmen, Algen und Moostierchen. Sie sind heute in den Nördlichen Kalkalpen und Südalpen aufgeschlossen. **Beispiele dieser Trias-Plattformen** sind der Wetterstein, der Dachstein sowie der Langkofel und die Sella der Dolomiten (Abb. 47-49).

Im **Jura** kam es in den westmediterranen Gebieten zu verstärkten Riftaktivitäten (Abb. 50 und 51). Dabei öffnete sich der **Südpenninische Ozean (= Piemont Ozean)**, ein zunächst schmales Ozeanbecken. Es war über eine bedeutende Transformstörung über die Gibraltar-Riftzone mit dem gleichzeitig aufbrechenden Mittelatlantik verbunden. Dieser Penninische Ozean verbreiterte sich allmählich, evtl. wurde er bis zu **1000 m** breit. Im Norden entwickelte sich ein Nebenozean, der **Nordpenninische Ozean** = Wallisische Trog = Valais. Die beiden waren von einander durch die **Mittelpenninische Schwelle** = Brianconnais getrennt. Nördlich des Penninischen Ozeans lag der Kontinentalrand Mittel- und Westeuropas, südlich der **Ostalpine Schelf** mit Adriatischem Sporn.

**Bis zur Kreide** wurde die **Tethys-Bucht deutlich enger** (Abb. 52 und 53). Afrika hatte sich gegenüber Europa entlang einer Transformstörung deutlich nach Osten und Norden verschoben. Der **Südpenninische Ozean begann unter das Ostalpin zu subduzieren**, er verschwand. Gleichzeitig begann sich das **Ostalpin über den Südpenninischen Ozean zu schieben**, Gebirge tauchte erstmals aus dem Wasser auf. Der nördliche Teil Apuliens, der Ostalpine Schelf türmte sich jetzt zum **Ostalpin** auf. **Ursachen hierfür waren Öffnung des**

**Atlantiks, Ostdrift Afrikas und Rotation Apuliens im Gegenuhrzeigersinn nach Norden.** Verbindungen zwischen Atlantik und Penninischem Ozean bestanden über das Gibraltar- und Biskaya-Rift.

Eine weitere Erklärung der Alpenentwicklung während des Mesozoikums ist ein Nord-Süd-Querschnitt (Abb. 54). In der Trias begann sich der **Südpenninische Ozean** auf der südlichen Eurasischen Platte zu öffnen. Im Oberjura war der Südpenninische Ozean zwischen Eurasischer Platte und Adriatische Platte entstanden. Auf der Eurasischen Platte öffnete sich ein weiterer Graben. In der Unterkreide entstand der **Nordpenninische Ozean** und dadurch der **Mittelpenninische Mikrokontinent** (= Briançonnais). Schon begann die **Subduktion** des Südpenninischen Ozeans unter die Adriatische Platte, bzw. die Überschiebung des Ostalpins über den Südpenninischen Ozean. Das subduzierte Material wurde zum Teil metamorph. In der Mittelkreide **war der Nordpenninische Ozean subduziert**, völlig verschwunden. Das **überschiebende Ostalpin erreichte den Mittelpenninischen Kontinent** und tauchte aus dem Wasser auf. Der Nordpenninische Ozean war noch offen.

### **Pflanzen und Tiere im Mesozoikum**

Am Übergang von **Altertum zu Mittelalter**, also an der **Perm/Trias-Grenze**, führten ungünstige Klimabedingungen zu weltweitem Aussterben vieler Meeres- und Landbewohner. Dieses **Massensterben** war wohl das schlimmste der **Big Five**, der fünf großen Massensterben (Abb. 56). „Alte, paläozoische“ Fauna wurde auf etwa 30% reduziert, „moderne“ Fauna auf etwa 50%. **Die baumförmigen Bärlappe, Schachtelhalme und primitiven Farne aus der Karbonzeit, die uns die unerschöpflichen Kohlevorräte hinterlassen haben, verschwanden. Auch die Trilobiten, Rugosa (Riffbildende Runzelkorallen) sowie altertümliche Armfüßer (Brachiopoden) und Lurche nahmen ein Ende.** Starker **Vulkanismus in Sibirien** wird hauptsächlich dafür angeschuldigt (Abb. 57).

Doch bereits in der frühen Trias entwickelten sich zahlreiche neue Tiergruppen. Hierzu einige Hinweise: In der Kreidezeit bildeten **Kalkalgen** mikro- und nanoplanktonische Schalen aus Kalk, die **Coccolithen** (Abb. 58). Es sind die Partikel der Schreibkreide.

Die häufigsten marinen Makrofossilien des gesamten Mesozoikums waren die **Muscheln** (Abb. 59). Sie waren besonders in der Muschelkalk-Zeit zusammen mit **Brachiopoden (Armfüßern)** gesteinsbildend. Letztere sind muschelartige Lebewesen.

Der **Posidonienschiefer** des Unterjuras ist nach einer Muschel benannt, die früher Posidonia bronni hieß, (heute Bositra buchi) (Abb 60).

Beachtlich ist die **Formenvielfalt der Ammoniten, einer Art der Kopffüßer**: Deutliche Unterschiede bestehen hinsichtlich **Schalen, Lobenlinien und Kammern. Aberrante Formen** hatten spiralgig entrolltem und schraubig verdrehtem Gehäuse (Abb. 63).

Wichtigste Formen der **Stachelhäuter** waren **Seelilien und Seeigel** (Abb. 64). Die **Seelilien** waren keine Pflanzen, sondern **Tiere**. Ihre Stielglieder nennt man **Trochiten** (Abb. 65). Als **Trochitenkalke** waren sie zeitweise gesteinsbildend, z. B. im oberen Muschelkalk.

Zum Beginn des Mesozoikums gewannen die 6-strahligen **Korallen** an Bedeutung. In der Alpen Mitteltrias wurden sie zusammen mit Schwämmen und Algen Riffbildner.

Bei den **Fischen** dominierten das ganze Mesozoikum hindurch die Knochenfische. Die Knorpelfische (z. B. Haie) nahmen an Bedeutung zu.

Das Mesozoikum war die Blütezeit der **Reptilien**, insbesondere der **Dinosaurier (Abb. 66 und 67).**

**Ichthyosaurier (Fischsaurier) und Plesiosaurier (Schlangenhalsosaurier, Fastechsen, Flossenechsen)** waren Reptilien, die nach ihrer Evolution auf Land wieder ins Wasser zurückgekehrt waren und sich dort adaptiert hatten (Abb. 68).

Die ersten **gefiederten** Wirbeltiere traten im Oberjura auf. Der im Solnhofen Plattenkalk gefundene **Archaeopteryx** hat mit Flügeln und Schwanzfedern Vogelmerkmale (Abb. 69)..

Wie die Dinosaurier entwickelten auch die **Flugsaurier** Riesenformen. Der größte Flugsaurier mit dem Spitznamen „Dracula“ hatte eine Spannweite von mindestens 12 m und wog ½ to.

Zur Klarstellung: Archaeopteryx gehört nicht zu den Flugsaurieren!

**Vielfalt der Pflanzen** . (Abb. 70, die Breite der Streifen zeigt die Vielfalt der Gattungen)

**Blualgen = Cyanobakterien** existieren schon seit dem Proterozoikum. **Grün-Rot-Algen und dann Moose** gab es seit dem Paläozoikum.

**Nacktpflanzen** (Rhynia) lebten hauptsächlich im Devon.

Die **Sporenpflanzen** Bärlappe, Schachtelhalme und Farne hatten ihre Blütezeit im Carbon. Ihre Vielfalt nahm im Mesozoikum deutlich ab.

Die **Nacktsamer** erlebten ihre Blütezeit im Mesozoikum. Wichtige Bäume waren **Palmfarne** und **Gingko-**Gewächse. Daneben breiteten sich **moderne Nadelbäume** wie Kiefer, Tanne und Zeder aus.

In der Kreidezeit begannen die **Bedecktsamer** (= die Blütenpflanzen) ihren Siegeszug, indem sie die Nacktsamer verdrängten.

### **Vielfalt der wichtigen Tierstämme**

Die meisten Tierstämme begannen im Kambrium (Abb. 71)..

Die Vielfalt der **Radiolarien (Strahlentierchen)** blieb im Mesozoikum, ja im Verlauf der Erdgeschichte konstant.

Die der **Foraminiferen und Schwämme** nahm im Mesozoikum eher zu.

Die **Trilobiten**, Leitfossilien des Paläozoikums, **starben zum Beginn des Mesozoikums aus.**

Die Vielfalt der **Insekten, Spinnen und Krebse** sowie **Schnecken** nahm in der Kreide zu.

Die der **Muscheln**, der **häufigsten Makrofossilien jener Zeit**, nahm gering zu.

Die der **Ammonoiden** war groß. Die Ammoniten waren Leitfossilien jener Zeit. Am **Ende der Kreidezeit starben sie aus.**

Die Vielfalt der **Nautiloiden** nahm ab, die der Belemnoiden ebenfalls..

Für Hohltiere, z. B. **Korallen**, war das Mesozoikum eine gute Zeit (Abb. 72),

ebenso für **Moostierchen, Armkiemer und Stachelhäuter**, z. B. Seeigel und Seelilien.

**Graptolithen** waren bereits im Paläozoikum ausgestorben, **Conodonten** starben zum Triasende aus.

**Fische** erlebten eine Blütezeit, weniger die **Amphibien**.

Das Mesozoikum war die **Zeit der Reptilien**. **Allerdings starben die Dinosaurier an seinem Ende abrupt aus.**

Die ersten **Vögel** traten im Oberjura auf, die **ersten kleinen Säugetiere** im Trias.

### **Massensterben am Übergang Kreide/Paläogen vor 65 Ma**

Zahlreiche Familien der Tierwelt starben am Übergang Kreide/Paläogen aus. Es war das bekannteste, jedoch nicht das schlimmste Massensterben der „**Big Five**“ (Abb. 73). „Nur“ **ca 20%** der Gattungen fossil gut erhaltungsfähiger Meeresbewohner verschwanden. Marines kalkiges Plankton starb ab, insbesondere Foraminiferen. Ammoniten und zahlreiche riffbildenden Weichtiere starben aus. Auf dem Lande nahmen die Dinosaurier ein Ende. Unter den Pflanzen nahmen die Nacktsamer großen Schaden. Insgesamt überlebten Pflanzen besser als Tiere.

Als **Ursachen** werden vermutet: eine globale Senkung der oberflächennahen globalen **Temperaturen** um etwa 10° C, ein lebhafter **Vulkanismus** im Dekkan-Bereich Indiens und der **Einschlag eines Riesenmeteoriten** in den Schelfbereich von Yukatan im Golf von Mexiko (Chicxulub) (Abb. 74). Für den Impakt sprechen der Krater mit einem Durchmesser von 180 km unter Wasser und Schelfsedimenten, eine weltweite Iridium-Anomalie sowie Tsunami-Sedimente.

**Zusammenfassung: Ich versuchte Ihnen die Paläogeographie des Mesozoikums in der Welt und in Europa zu schildern. Besonderes Augenmerk richtete ich auf Deutschland und unseren Süden sowie auf den Mittelmeerraum. Außerdem beschrieb ich grob die Entwicklung des Lebens von Pflanzen und Tieren in jener ereignisreichen Ära der Erdgeschichte.**

**Literatur** (Abb. 77)