©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

# Geologische Geschichte der weiteren Umgebung von Ulm a. D.

**Paläo-geographische und orogenetische Studie.**

Von **W. Kranz,**
Oberleutnant in der 3. Ingenieur-Inspektion.

Mit einer Kartenskizze.

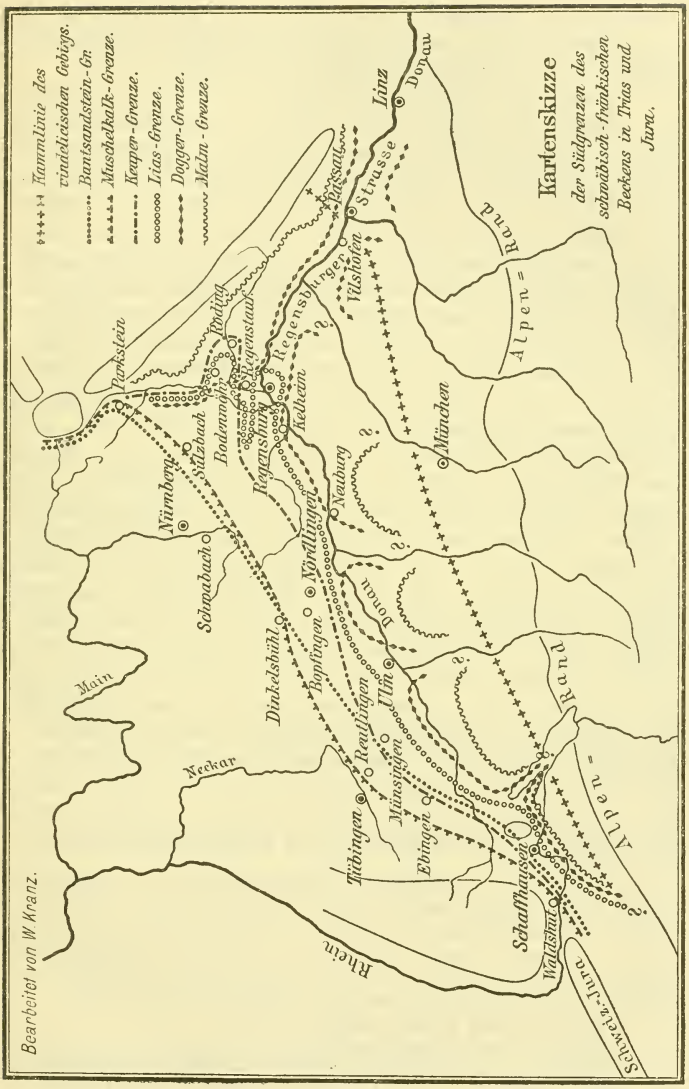
Eine sichere Darstellung der geologischen Geschichte irgend einer Gegend der Erde zu geben, ist heute wegen der großen Jugend dieser Wissenschaft noch nicht möglich. Bei einem derartigen Unternehmen kann vorläufig lediglich versucht werden, die widerstreitenden Meinungen auf ihre Möglichkeit und größte Wahrscheinlichkeit zu prüfen und in Einklang zu bringen. Die folgende Abhandlung macht also keineswegs Anspruch auf absolute Richtigkeit, sondern will nur den augenblicklichen Stand der Wissenschaft festlegen.

Aus dem Archaikum haben uns die Gesteine der weiteren Umgebung von Ulm keine sicheren Daten hinterlassen. Wir dürfen aber mit aller Wahrscheinlichkeit annehmen, daß im Paläozoikum hier ein Gebirge vorhanden war, von Gümbel das „vindelizische" genannt, dessen Kammlinie ungefähr in der Linie Passau—Bodensee lag[1], und dessen Nordfuß sich mindestens bis an den Oberlauf des Neckar und der Rednitz erstreckte (s. die Kartenskizze S. 177). Dies Gebirge bestand vermutlich größtenteils aus alten kristallinischen Gesteinen, Granit, Gneis, Diorit, deren letzte Reste heute in der Umgebung des Rieskessels, sowie in Auswürflingen der tertiären Vulkane des Hegau und der Alb zutage treten. Stellenweise war der Nordrand des Gebirges von Rotliegendem bedeckt. Im Westen ging es in den heutigen südlichen Schwarzwald und die Südvogesen über, zwischen denen eine gleichartig gebaute Brücke bestand, im

[1] Gümbel, Geol. v. Bayern, 1894, II, S. 19, 266, 401, 582. — Ders., Geogn. Beschr. d. fränk. Alb (Frankenjura), 1891, S. 3. — Ders., Geogn. Durchforschung Bayerns, 1877, S. 25.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at






Bearbeitet von W. Kranz.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Osten in den Böhmerwald[1]. Die nähere Umgebung von Ulm war also damals trockenes Land auf dem Nordabhang des vindelizischen Gebirgs; Donau und Rhein existierten noch nicht.

Nördlich der Wasserscheide bereitete sich während der Zeit des mittleren Rotliegenden durch Senkungen weiter Landmassen ein großes Depressionsgebiet vor, das sich bei einem trockenen Wüstenklima ähnlich dem der heutigen Sahara allmählich nach Süden hin bis auf den Rand des vindelizischen Gebirgs ausbreitete[2]. Südlich des letzteren, im Gebiet der jetzigen Ostalpen, lag offenes Meer[3]. In der Buntsandsteinzeit bildete sich nördlich des Gebirgs ein gewaltiges Wüstengebiet aus, mit den charakteristischen zeitweiligen tropischen Regengüssen und periodisch trockenen oder hoch angeschwollenen breiten Flußbetten, den gewaltigen trockenen Sandstürmen, den wellenartig sich fortbewegenden hohen Sanddünen, den ebenflächig über weite Strecken ausgebreiteten, horizontal oder diagonal geschichteten Ablagerungen von buntem, hauptsächlich roten Sand und wassergerundeten Geröllen. Erneute Senkungen gegen Schluß der Wüstenperiode gestalteten das weite, durch ungeheure Sandmassen eingeebnete Gebiet aufs neue zu einer Depressionsmulde, welcher die Wasser von den Randgebieten mit gesteigerter Gewalt zuströmten. Gegen Schluß der Buntsandsteinzeit, im Röt, bildete sich dann ein großer, anfangs sehr flacher Binnensee aus, bald sumpfig, bald gänzlich ausgetrocknet, und dann von neuen Sandmassen erfüllt[4]. Der Südrand des Buntsandsteingebiets, dessen obere Glieder im heutigen Schwarzwald und den Vogesen nach Süden bis in die Schweiz hinein an Ausdehnung gewannen, mag entsprechend der Verbreitung des Muschelkalks ungefähr in der Linie Parkstein—Dinkelsbühl—Münsingen—Schaffhausen gelegen haben, da im Vulkangebiet von Urach Buntsandstein mit Sicherheit nachgewiesen wurde und im Rieskessel der Keuper direkt auf Granit zu liegen scheint; im Hegau steht das Vorhandensein von Buntsandsteinauswürflingen

[1] Pompeckj, Juraablagerungen zwischen Regensburg und Regenstauf, Geogn. Jahresh. München 1901, S. 172. — Thürach, Beitr. z. Kenntnis d. Keupers in Süddeutschland, Geogn. Jahresh. München 1900, S. 43, 51. — E. Fraas, Bildung d. german. Trias, Mitt. a. d. Nat.-Kabinett Stuttgart (diese Jahresh.) 1899, S. 10 f. — Ders., Die geol. Verh. i. Ries, 1903, S. 2. — Branco, Schwabens 125 Vulkanembryonen etc., diese Jahresh. 1894, S. 565—568.

[2] E. Fraas, Bild. d. germ. Trias, S. 7, 8, 12.

[3] Gümbel, Geol. v. Bayern, II, S. 21.

[4] E. Fraas, l. c. S. 10. — Branco, l. c. — Lapparent, Traité de Géol. 1900, p. 1004.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



nicht mit Sicherheit fest. Die Grenze wurde durchweg von der vindelizischen Wasserscheide gebildet[1] (vergl. die Kartenskizze).

Mit Beginn der Muschelkalkzeit ermöglichten die andauernden Senkungen nördlich des vindelizischen Rückens, die im Osten am stärksten waren, eine Verbindung des offenen Ozeans mit dem Depressionsgebiet, das sich nun zum Binnenmeer umgestaltete. Eine Abschnürung dieser Verbindung im Osten verwandelte das Becken während der mittleren Muschelkalkzeit in einen großen Salzsee, und erneute Senkungen im Südwesten führten mit Beginn des Hauptmuschelkalks zu einer neuen schmalen Verbindung mit dem offenen Ozean, welche dem süddeutschen Gebiet abermals den Typus eines Meeres gab; dasselbe wurde gegen Schluß des Hauptmuschelkalks allmählich immer flacher. Während dieser ganzen Periode scheint das gleiche heiße Klima, wie in der Buntsandsteinzeit geherrscht zu haben[2].

Die Südküste des deutschen Muschelkalkmeers lag ungefähr in der Linie Parkstein—Sulzbach—Dinkelsbühl—südliches Neckarufer bei Metzingen—Waldshut. Der Norden des schweizerischen Juragebirgs gehörte ganz zum Gebiet dieses Meeres, ebenso mit ziemlicher Sicherheit der ganze Schwarzwald und die Vogesen, Hardt, Odenwald und Spessart. Der vindelizische Rücken dagegen und damit die nähere Umgebung von Ulm ragte als trennende Wasserscheide nach wie vor zwischen dem süddeutschen Becken und dem alpinen Meer empor, vom böhmisch-mährischen Festland quer über das Bodenseegebiet nach Südwesten streichend[3] (vergl. die Kartenskizze).

Flache See mit schwankendem Wasserstand und Untergrund, mit dem typischen Wechsel von lagunenartigen Strandbildungen, mit Flußläufen, die sich ihr Bett weit hinaus in die zeitweilig zum

---

[1] E. Fraas, l. c. S. 8—24. — Kranz, Geol. Führer Nagold, S. 1 f. — Walther, Lithogenesis d. Gegenwart, 1894, S. 776—779 und 792—795. Die Ansicht, daß die Ablagerungen des mittleren Buntsandsteins (Hauptkonglomerat) hauptsächlich auf fluviatilem Wege oder gar in einem Meeresbecken entstanden, dürfte nach den überzeugenden Ausführungen von E. Fraas abgetan sein.

[2] E. Fraas, l. c. S. 24—44. — W. Kranz, l. c. S. 2—4.

[3] Thürach, l. c. S. 43. — Gümbel, Die geogn. Verhältn. d. schwäb. Alb, Bavaria III, 2, S. 763. — E. Fraas, l. c. S. 25 f. — Steinmann u. Graeff, Geol. Führer Freiburg, 1890, S. 74, 136. — Steinmann, Neuaufschließung des Alpersbacher Stollens, Ber. oberrhein. geol. Ver. 1902, S. 11. — Lapparent, l. c. p. 1019. — Branco, l. c. — Pompeckj, l. c. S. 172.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Sumpf werdende oder gänzlich austrocknende See eingruben, mit Dünen, Salz- oder Gipsablagerungen sehen wir von der Lettenkohlenzeit an bis in den oberen Keuper das süddeutsche Binnengebiet erfüllen und gegen Süden über die Muschelkalkzone hinaus übergreifen. Die Grenze der Verbreitung des süddeutschen Keupers folgte im allgemeinen dem Westrand des Fichtelgebirgs und des bayrisch-böhmischen Gebirgs bis zur „Bodenwöhrer Bucht", bog hier nach Westen und Südwesten um gegen den Südrand des Rieses und gegen die Münsinger Alb zu, um sich weiterhin der Buntsandsteingrenze anzuschließen. Von dem böhmisch-mährischen Festland und der vindelizischen Wasserscheide floß der größere Teil der Tagwasser in die fränkisch-schwäbische Keuperbucht ab, in der sich deutlich nach der Natur der Sedimente eine randliche, mittlere und äußere Zone beobachten läßt[1]. Ob das Flacherwerden des Seebeckens einer langsamen und gleichmäßigen kontinentalen Hebung des Meeresbodens oder aber einem Rückzug des Meeres in einbrechende Gebiete der Erdoberfläche zuzuschreiben ist, mag noch dahingestellt sein. Die Transgression der Keupersee über den Nordrand des vindelizischen Landes trotz Flacherwerdens des Meeresgebiets seit der Muschelkalkzeit läßt sich jedenfalls nur durch ein, wenn auch nur lokales Absinken des Nordrandes dieser Wasserscheide erklären. Die Deutung hierfür, „daß durch die Ausfüllung des vom Ozean abgeschlossenen Keupersees mit Sedimenten der Wasserspiegel sich ebenfalls allmählich am Gebirgsrande heben mußte und so weitere Teile desselben überflutet wurden"[2], erscheint mir in Anbetracht der riesigen Transgressionen des Keupers nicht genügend. Welche Veränderungen sonst auf dem vindelizischen Rücken und damit in der näheren Umgebung von Ulm vor sich gingen, darüber lassen sich z. Z. nicht einmal Vermutungen anstellen. Nur so viel ist sicher, daß die vindelizischen Berge allmählich durch fließendes Wasser, Wind und Meereswellen abgetragen wurden, vielleicht an einzelnen Stellen bis zum Niveau des Südmeeres.

Mit der Zeit des Rhät bereitete sich der Einbruch des Liasmeeres in das Binnenseegebiet der germanischen Trias vor. Ver-

[1] E. Fraas, l. c. S. 44—61. — W. Kranz, l. c. S. 4—6. — Thürach, Übersicht über d. Gliederung d. Keupers im nördl. Franken etc., Geogn. Jahresh. München 1888, S. 75—162 und 1889, S. 1—90. — Ders., Beitr. z. K. d. Keupers in Süddeutschl., S. 42. — Lapparent, l. c. p. 1033. — Walther, Bionomie des Meeres, 1893, S. 11 ff. (Litoral.) — Branco, l. c.

[2] Thürach, Keuper in Süddeutschland, S. 50.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


mutlich lag der Wasserspiegel des alpinen Ozeans etwas höher als derjenige der süddeutschen Flachsee; durch Landsenkungen, vielleicht in Verbindung mit Sturmfluten und Erdbebenwellen, entstanden nunmehr an den schwächsten Punkten der vindelizischen Wasserscheide offene Wasserwege zwischen beiden Gebieten, wahrscheinlich zunächst in der heutigen Schweiz. Wenn auch die Niveauunterschiede der beiden Wasserflächen keine bedeutenden gewesen sein mögen, so weisen doch die Knochenbetten des Rhät und das rasche Absterben der triassischen Wirbeltierwelt auf ein stellenweise gewaltsames Vordringen des Jurameeres in die süddeutsche Triasprovinz hin[1]. Dabei mögen zeitweise größere Strecken des schwäbisch-fränkischen Bezirks trocken gelegen haben und nur von Sturmfluten überspült worden sein. Die Küste des süddeutschen Rhät dürfte ungefähr dieselbe gewesen sein, wie die des Keupers im allgemeinen[2].

Der Einbruch des Liasmeeres bezeichnet für den größten Teil Süddeutschlands, nördlich der Donaulinie, den Beginn einer langen Bedeckung durch nicht sehr tiefes Meer mit schwankendem Stand der Wassertiefen[3]. Zunächst bestand eine Verbindung zwischen diesem und dem alpinen Meer aller Wahrscheinlichkeit nach nur in der Schweiz. Es scheinen sich aber nach und nach während der Jurazeit auch noch andere Wasserwege quer durch den vindelizischen Rücken hindurch ausgebildet zu haben, wie sich das mit Sicherheit vom Bathonien an für eine Straße von Regensburg im Süden um die böhmische Masse herum zum polnischen Doggermeer nachweisen läßt. Damit wurde die vindelizische Halbinsel zu einer von dem böhmischen Festland getrennten Insel oder Inselgruppe. Allmählich verschwanden weitere Teile der vindelizischen Insel unter der Wasserbedeckung, und im Malm dürfte nur ein langgestreckter Archipel die ehemalige Kammlinie des vindelizischen Gebirgs angedeutet haben[4]. Der Bayrische und Böhmerwald scheinen während dieser ganzen Zeit das Ostufer des süddeutschen Jurameers gebildet zu

---

[1] E. Fraas, l. c. S. 61—65. — Thürach, l. c. S. 52. — Gümbel, Geol. v. Bayern, II, S. 22.

[2] O. Fraas, Geogn. Beschr. v. Württ. etc., 1882, S. 71 u. 150. — Gümbel, l. c. S. 745. — Pompeckj, l. c. S. 173. — Neumayr, Geogr. Verbreitung d. Juraformation, 1885, S. 16.

[3] Steinmann u. Graeff, Geol. Führer Freiburg, S. 124.

[4] Pompeckj, l. c. S. 203, 208. — Gümbel, Geol. v. Bayern, II, S. 24. — Neumayr, Über unvermittelt auftretende Cephalopodentypen im Jura Mitteleuropas, Jahrb. geol. Reichsanst. 1878, S. 78.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


haben, während der Schwarzwald wahrscheinlich gänzlich überflutet war[1].

Zu Beginn der Liaszeit wird zunächst nur eine lange und enge Verbindung zwischen alpinem und schwäbisch-fränkischem Jurameer bestanden haben, da die Einwanderung der alpinen Fauna in das süddeutsche Becken mit Schwierigkeiten verknüpft gewesen und langsam erfolgt zu sein scheint[2]. Die Südküste des deutschen Liasmeeres lag etwa in der Linie Roding—Südrand des Rieskessels—Schaffhausen; jedenfalls wurde nördlich dieser Linie Lias z. B. aus den Gebieten vom Ries, Urach und Hegau nachgewiesen, z. T. als Uferbildung[3]. Bei Regensburg und Bodenwöhr bildeten sich zwei Buchten aus, welche durch die Regenstaufer Halbinsel getrennt wurden (vergl. die Kartenskizze)[4]. Der Nordrand der heutigen Alb in Schwaben und Franken gehört während der Angulatenstufe dem Litoral an. In der Arietenstufe herrscht in Schwaben tieferes Meer, in Franken Flachsee, die Regensburger Bucht lag von da an bis zur Mitte des mittleren Lias trocken. In der Amaltheenstufe war tiefere See in Schwaben und Franken, Flachsee in der erweiterten Regensburger Bucht. In der *Posidonomya*-Stufe hatte das ganze Gebiet den Charakter einer Flachsee, ähnlich dem heutigen schwarzen Meer, mit schwankenden Tiefen des Meeresbodens, reichlicher Süßwasserzufuhr und schmaler Verbindung mit den andern Meeren der Liaszeit, namentlich vermutlich in der Schweiz. An ihrem Nordrand war die Regensburger Bucht etwas verkleinert. Die *Turensis*- und *Aalensis*-Stufe zeigen ein erneutes Vordringen des Meeres an, aber noch als Flachsee[5]. Die Südküste dieses Meeres bildete die große vindelizische Halbinsel, als Ausläufer des böhmischen Festlands.

Die ältere Braunjurazeit weist in der *Opalinus*-Stufe am Albrand ungefähr dieselben Verhältnisse auf, wie im oberen Lias, in Schwaben und Franken ein Meer von mittlerer Tiefe. Während der *Murchisonae*-Stufe wurde das Gebiet zeitweise trocken gelegt; die

---

[1] Thürach, Beitr. z. Kenntn. d. Keupers etc., S. 51. — Steinmann u. Graeff, l. c. S. 74. — Steinmann, Alpersbacher Stollen, Ber. oberrh. geol. Ver. 1902, S. 10 f.

[2] Neumayr, Geogr. Verbr. d. Juraform., 1885, S. 16. — Ders., unvermittelt auftretende Cephalopodentypen. — Walther, Bionomie d. Meeres, S. 189 f.

[3] Thürach, Beitr. z. Kenntn. etc., S. 43. — Branco, l. c. — E. Fraas, Geol. Verh. im Ries.

[4] Pompeckj, l. c. S. 175.

[5] Pompeckj, l. c. S. 174—189.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Nordküste der vindelizischen Halbinsel schob sich in das süddeutsche Doggermeer vor und die Regensburger Bucht blieb wahrscheinlich bis zum Beginn des Bathonien ein flachhügeliges Sandsteinplateau. Aus den Graniten und Gneisen der vindelizischen Halbinsel und Böhmens führten Wasserläufe reichlich eisenhaltigen Sand in das süddeutsche Becken. Bis zur *Parkinsoni*-Stufe blieb in Franken flaches, verschiedentlich trocken liegendes Meeresgebiet, während Schwaben durch das reichlichere Auftreten von Kalken und Tonen einen allmählichen Übergang zu etwas tieferer See anzeigt. Im Bathonien drang das Meer auch in Franken wieder vor, bedeckte die Regensburger Niederung, sowie die Regenstaufer Halbinsel mit Seichtwasser und durchbrach, vermutlich einem alten Wasserlauf folgend, die Landenge zwischen böhmischem Festland und vindelizischer Halbinsel durch eine „Regensburger Straße" mit Meeresströmungen in der Linie Regensburg—Passau. Damit wurde eine Verbindung des fränkischen Doggermeeres nach Niederbayern hin und um den Südrand der böhmischen Masse herum zum polnischen Doggermeer, vielleicht auch schon zur alpinen mediterranen Provinz geschaffen und die vindelizische Halbinsel als vindelizische Insel abgetrennt[1]. Entsprechende Verhältnisse zeigte das schwäbisch-fränkische Meer auch noch während der *Macrocephalus*-Stufe. Zur Zeit der Ornatentone erreichte es dagegen auch in Franken Tiefen von etwa 100 Faden und schob seine Ostküste weiter gegen das böhmische Land vor. Die Südküste des älteren Doggermeeres mag ungefähr in der Linie Regensburg—Bopfingen—Ebingen gelegen haben, schob sich aber bald wieder in Schwaben, etwas später auch in Franken auf den Nordrand des vindelizischen Landes vor und gewann demselben mehr und mehr Terrain ab (vergl. die Kartenskizze)[2]. Ob damals auch schon andere Wasserstraßen außer der von Regensburg quer durch den vindelizischen Rücken geöffnet wurden, etwa den heutigen größeren Flußläufen, bezw. dem Bodensee folgend, das entzieht sich vorläufig jeder Beurteilung. Mit Sicherheit läßt sich indessen annehmen, daß die nähere Umgebung von Ulm bereits zur Zeit des Bathonien im Küstengebiet des schwäbischen Jurameeres lag.

Während der Zeit des untern weißen Jura setzte sich das langsame Tieferwerden des jüngsten süddeutschen Doggermeeres fort.

---

[1] Pompeckj, l. c. S. 189—204. — Neumayr, Geogr. Verbr. d. Juraform. S. 6 u. 8. — v. Ammon, Die Juraablagerungen zwischen Regensburg u. Passau.

[2] Pompeckj, l. c. S. 201.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Im obern weißen Jura nahm dagegen die Meerestiefe allmählich ab. Schließlich findet sich in unserm Gebiet seichtes Wasser eines mehr und mehr eingeengten Beckens, das seiner Trockenlegung entgegengeht[1]. Ungefähr gleichzeitig wurden anderwärts weite Festländer auf der nördlichen Halbkugel vom Meer überflutet[2], worin wohl der Hauptgrund für den Rückzug des Meeres aus Süddeutschland zu suchen ist. In diese einsinkenden Ländergebiete mußte eben das Meer nach dem Gesetz der Schwere abziehen.

Aus dieser Zeit stammen die ältesten Gesteine der näheren Umgebung von Ulm. „Unzählige Massen von Spongien entwickelten sich auf dem Meeresgrunde und bauten mächtige Riffe auf, die zugleich die Heimat zierlicher Seelilien und Seeigel, Brachiopoden, Muscheln und Schnecken wurden. . . . . Als das Wasser schließlich immer seichter wurde, gesellten sich zu den mehr die Tiefe liebenden Spongien noch Korallen, die an den Riffbauten sich beteiligten und so den Reichtum der Fauna vermehrten. Natürlich war aber nicht der ganze Meeresboden gleich einem unterseeischen Rasen von Korallen und Spongien bedeckt, sondern diese wucherten an einzelnen Stellen mehr, an andern weniger, so daß lokale Anhäufungen oder Riffe entstanden, zwischen welchen tiefere Mulden (Lagunen) oder atollartige Tümpel frei blieben. Auch diese Mulden füllten sich mit Meeresschlamm aus, in welchen hier und da die im Wasser herumschwimmenden Ammoniten und Fische oder die im Schlamm lebenden Muscheln und Schnecken eingebettet wurden[3].“ Hiernach wären Weiß-Jura-ε und -ζ gleichaltrige Bildungen verschiedener Facies, ε, der ungeschichtete Marmor, Zuckerkorn und Dolomit, zoogen; ζ, der in Atollen oder Lagunen abgelagerte geschichtete Meeresschlamm: Krebsscherenkalk, lithographische Schiefer und wilde Portländer[4]. Unter dem Druck darauflagernder Schichten erhärtete dieser tonige Kalkschlamm allmählich zu Kalkplatten oder Zementton. — In neuerer Zeit hat Herr Th. Schmierer[5] gegen diese

[1] Pompeckj, l. c. S. 205. — Neumayr, l. c. S. 12 u. 17.

[2] Neumayr, l. c. S. 28 u. 71.

[3] E. Fraas, Beschreibung d. Oberamts Ulm, 1897, I, Geogn. Verhältnisse, S. 276.

[4] Vergl. auch Waagen, Der Jura in Franken, Schwaben u. d. Schweiz. — Engel, Geogn. Wegw. v. Württ., 1896. — Ders., Der weiße Jura in Schwaben, diese Jahresh. 1877. — Ders., Lagerungsverh. d. obern weißen Jura in Württ., diese Jahresh. 1893.

[5] Schmierer, Das Altersverhältnis der Stufen ε u. ζ des weißen Jura. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1902, S. 525 ff.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Auffassung Stellung genommen und beide Bildungen für ungleichaltrig erklärt. Zunächst wären alle ε-Kalke entstanden, größtenteils aufgebaut aus Schwämmen oder massenhaft auftretenden Echinodermen. Nach Abschluß der ε-Zeit hätten die Meereswellen aus diesen Kalken Mulden herausgefressen, die nunmehr erst vom Kalkschlamm einer späteren ζ-Zeit erfüllt wurden. Diese Streitfrage scheint mir noch nicht genügend geklärt. Eine solche Auskolkung der ζ-Mulden durch Meereswellen könnte nur in Form von Fjorden entstanden sein, denn die Abrasion des Meeres wirkt nur regional in der Strandlinie. Ferner müßten die nördlichen ζ-Mulden des schwäbisch-fränkischen Gebiets im Vergleich mit den südlichen verschiedenes Alter ihrer Fauna zeigen, wenn auch nur in geringem Maße, denn die Abrasion schreitet vom Meer zum Strand hin allmählich fort, und zwar liegen die älteren Teile da, wo das Meer seine transgredierende Bewegung begann, also hier wahrscheinlich im Norden[1]. Fjordbildung oder Verschiedenheiten im Alter der ζ-Mulden wurden aber bis jetzt noch nicht nachgewiesen. Die Petrefaktenlisten ferner, welche Herr Schmierer gibt[2], scheinen eher für eine ungefähre Gleichaltrigkeit von ε und ζ zu sprechen, da von 135 Arten 87 in jüngeren Schichten vorkommen, 50 in älteren, 28 in jüngeren und älteren, 52 nur in ζ, ganz abgesehen von der Lückenhaftigkeit unseres paläontologischen Wissens. Die Seltenheit der Ammoniten erklärt sich leicht aus der Bildung in seichtem Wasser, die Faciesunterschiede zwischen ε und ζ aus der verschiedenen Lebensweise mancher Riff- und Lagunenbewohner[3]. Die außerordentliche Seltenheit von Korallen in den ε-Kalken darf nicht dazu führen, deren Aufbau durch Korallen wenigstens in ihren oberen Teilen abzuleugnen, denn schon an absterbenden rezenten Korallenstöcken ist selbst an der Außenseite kaum zu erkennen, daß es sich um ein Korallenriff handelt, so zerrieben und zerstört ist alles. „In dieser Form werden die Korallenstöcke meist fossil, und da darf es nicht wundernehmen, wenn wir fossile Riffkalke so oft vergeblich nach erhaltenen Kelchen durchsuchen. . . . Von allen Tierresten dürften wenige für die geologische Erhaltung so ungünstig sein, wie gerade Riffkorallen[4].“ Wenn auch heute hauptsächlich nur Madreporen Riffe bauen, so schließt das nicht aus, daß in so weit ent-

[1] Walther, Lithogenesis d. Gegenwart, 1894, S. 612.
[2] l. c. S. 571 ff.
[3] Walther, Bionomie d. Meeres, 1893, S. 30 f.
[4] Walther, Lebensweise der Meerestiere, 1893/94, S. 276—278.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


legenen Zeiten andere Gattungen dies Amt besorgten. Daß den meisten Spitzen der ε-Massenkalke die typischen Korallenkalke fehlen, erklärt sich am ungezwungensten durch Denudation. Breccien zwischen den Massen- und Korallenkalken könnten als Anfänge von Riffstein aufgefaßt werden, die später wieder überflutet und von neuen Korallenbauten oder Schlammfacies überlagert wurden. Das massenhafte Vorkommen von Spongien an einzelnen Stellen der ε-Kalke findet sein Analogon in rezenten Korallenriffen[1]. Zweifellos sind auch Korallenriffe keine lokalen Bildungen[2], denn an der nordöstlichen Küste von Australien liegt ein ungefähr 1100 engl. Meilen langes Wallriff, das Riff von Neukaledonien ist ca. 400 engl. Meilen lang etc.[3] Wenn ferner die Möglichkeit eines Gedeihens von Korallen in gewaltigen Riffen bei Nusplingen wegen Spuren süßen Wassers bezweifelt wird, so muß entgegnet werden, daß am Roten Meer oft nur eine 10 m breite Lücke im Riff zum Durchlaß süßen Wassers genügt[4]. Auch ist ein allmählicher Übergang zwischen den Wänden eines zoogenen Massenkalks und dem nach und nach sich anlagernden Kalkschlamm[5] durchaus nicht erforderlich. Die ausnahmsweise Ausbildung von ε als Quaderkalk bei Grabenstetten ist dagegen dort am Rand der Alb, also an der wahrscheinlichen Grenze zwischen Riff und offenem Meer, ganz natürlich. Nach alledem dürfte sich vorläufig bis zur Beibringung zwingender Gegenbeweise keine bessere Erklärung für die ε-Massenkalke und die ζ-Platten etc. finden, als ihre ungefähr gleichzeitige Bildung in Schwammstotzen, Echinodermenanhäufungen und Korallenriffen (ε), bezw. in Lagunen oder Atollen (ζ) anzunehmen, bei einer Meerestiefe von höchstens 100 m zur Zeit der Korallenbildung[6].

Eine weitere Frage ist, ob zur Zeit des obern Jura noch vindelizisches Land existiert hat oder nicht. Neumayr[7] erklärt die Unterschiede zwischen alpinem und süddeutschem Jura[8] lediglich durch klimatische Verhältnisse bezw. Facies, und führt als Beweis an, daß die Faunen beider Becken seit dem Lias nicht auseinandergehen.

---

[1] Walther, l. c. S. 246 f.

[2] Schmierer, l. c. S. 543.

[3] Neumayr, Erdgeschichte, 1887, I, S. 566.

[4] Neumayr, l. c. S. 564 (nach O. Fraas).

[5] Schmierer, l. c. S. 535.

[6] Walther, Lebensw. d. Meerestiere, S. 272, 277.

[7] Neumayr, Geogr. Verbr. d. Juraformation, S. 43. — Ders., Erdgesch., S. 332.

[8] Gümbel, Geol. v. Bayern, II, S. 25

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Das ist aber auch gar nicht erforderlich, da bereits seit dem Rhät ständig Wasserverbindungen zwischen beiden Meeren bestanden. Neumayr sucht den Ursprungsort der Tone des süddeutschen untern und mittlern Lias, sowie der Allgäuschiefer im Norden, beim Ardennenmassiv, und erklärt die Unterschiede zwischen der Ausbildung in Schwaben und der in Franken durch Wechsel von Meeresströmungen[1]. Einfacher läßt sich die Herkunft jenes Materials aus der böhmischen Masse und dem vindelizischen Land herleiten; die Unterschiede in Schwaben und Franken entstanden aber lediglich dadurch, daß Franken den innern Teil der großen süddeutschen Bucht bildet, während Schwaben mehr nach dem offenen Meer zu lag. Die große Ähnlichkeit zwischen dem Jura in Schwaben und den ostschweizer Alpen endlich[2] ist nur eine Folge davon, daß wahrscheinlich in der Schweiz die erste und Hauptverbindung zwischen schwäbischem und alpinem Meer bestand. Ein ganz offener Zusammenhang zwischen beiden Meeren braucht somit nicht notwendig angenommen zu werden[3].

Die Natur macht keine Sprünge. Selbst die großartigsten Phänomene der Erdgeschichte bereiten sich ganz allmählich vor. Die Erhebung der Alpen z. B. begann bereits in der Kreidezeit und fand erst im Obermiocän ihren vielleicht nur vorläufigen Abschluß. Wenn man nun bedenkt, daß die ganze Jurazeit allein mindestens 10—15mal so lang gedauert hat, als ein Teil des Diluviums und die Jetztzeit zusammengenommen[4], so kann man in dem ganz allmählichen Vorrücken der Südküste des deutschen Beckens seit der Buntsandsteinzeit gewiß nichts Sprunghaftes erkennen. Im untern Dogger lag dieselbe ungefähr in der Linie Regensburg—Bopfingen—Ebingen. Wollte man nunmehr annehmen, daß bereits im weißen Jura das ganze vindelizische Land verschwunden war, so würde damit ein gewaltiger Sprung der natürlichen Entwicklung künstlich konstruiert sein. „Sicherlich wurde auch der insulare Rest des vindelizischen Gebirgs im Malm mehr und mehr überflutet . . . . Daß die seit dem Bathonien existierende ‚Regensburger Straße‘ tiefer und breiter wurde, ist ebenso selbstverständlich, als es unsicher ist,

---

[1] Neumayr, Geogr. Verbr. d. Juraformation, S. 27, 43, 44.

[2] Neumayr, l. c. S. 44.

[3] Das Verschwinden des vindelizischen Landes auf den Kartenskizzen bei Lapparent, Traité de Géol., 1900 (S. 1100, 1141, 1158, 1170, 1198, 1204), seit dem Lias scheint nur eine Folge von Ungenauigkeit der Zeichnung zu sein, da nahe südlich im Alpengebiet Land eingezeichnet ist.

[4] Neumayr, Erdgesch., 1887, II, S. 309.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


eine geographische Begrenzung dieser Straße vorzunehmen[1]." Die Ostküste des jüngern deutschen Jurameeres lag vermutlich nahe dem Südwestrand des Böhmerwalds[2]. Das Fehlen von Malm in der Bodenwöhrer Bucht[3] und am Südwestrand des Böhmerwalds würde sich leicht durch Denudation in der Zeit der Trockenlegung zwischen Malm und oberer Kreide, bezw. bis in die Jetztzeit erklären, ebenso wie das Fehlen der Juraablagerungen am Ostrand des Schwarzwalds. Für die Südgrenze des deutschen Weißjurameeres aber darf ein langgestreckter vindelizischer Archipel in der alten Kammlinie Passau—Bodensee angenommen werden, an dessen steilen felsigen Küsten sich nahe aneinandergerückt die Bedingungen von Land, Litoral, Flachsee und offenem Meer fanden[4]. Von diesen lassen sich heute nur noch die Gebiete der einstigen Flachsee, bezw. des offenen Meeres im jetzigen schwäbisch-fränkischen Weißjura-Gebirge beobachten, alles übrige ist unter den tertiären und quartären Massen südlich der Donaulinie begraben. Sonach erscheint die Ablagerung der Kalkgebilde der Zonen des *Peltoceras bimammatum* und der *Oppelia tenuilobata* in Meerestiefen von wenigstens 500 Faden[5] durchaus nicht als ein Beweis gegen das Vorhandensein von vindelizischen Landresten. Auch weist die Zunahme an Tongehalt in den ζ-Plattenkalken von Norden nach Süden auf vindelizisches Land im heutigen Oberschwaben hin[6]. Daß anderseits das obere Weißjurameer die Donaulinie überschritt, beweist das Vorhandensein von ζ im Untergrund der Donau bei Ulm und die Vorkommen südlich der Donau zwischen Schaffhausen und Scheer, bei Riedlingen, Munderkingen, Neuburg, Kelheim und Regensburg.

Die letzte Phase des abziehenden schwäbisch-fränkischen Weißjurameeres bezeichnen Strand- und Trümmerbildungen, die hier und da dünenartig aus Oolithsand und Muschelresten zusammengespült wurden, sowie wahrscheinlich auch Gips- und Salztonablagerungen aus übersättigten, abgeschnürten Lagunen. Die ersteren blieben uns stellenweise erhalten, so die Oolithe[7] vom Brenztal, von Wippingen

---

[1] Pompeckj, l. c. S. 207.

[2] Bruder, Neue Beitr. z. Kenntn. d. Juraabl. im nördl. Böhmen, II. Sitzungsber. d. Wiener Akad. 1886, I, Taf. II.

[3] Gümbel, Geol. v. Bayern, II, S. 499.

[4] Walther, Bionomie des Meeres, 1893, S. 11 ff.

[5] Neumayr, Geogr. Verbr. d. Juraformation, S. 12.

[6] E. Fraas, Oberamt Ulm, S. 279.

[7] Walther, Lithogen. d. Gegenw., S. 699, 797, 849, 850, 884.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


und Oberstotzingen. Die leicht zerstörbaren Tone, Gipse und Salze dagegen wurden in der nun folgenden langen Periode der Trockenlegung durch Denudation spurlos entfernt[1]. Das ganze Gebiet blieb trocken bis zum Beginn des Miocän, mit Ausnahme eines Landstrichs bei Regensburg und der Bodenwöhrer Bucht, der im Cenoman vom jüngeren Kreidemeer überflutet wurde[2]. Im übrigen fehlen Ablagerungen aus der Kreide vollständig, es begann vielmehr die allmähliche Abtragung der in den früheren Epochen gebildeten Sedimente durch Verwitterung, fließendes Wasser und Wind. Nach Entfernung der wenig widerstandsfähigen Bildungen des abziehenden Jurameeres grub bezw. erweiterte fließendes Wasser Spalten in den ε-Massenkalken und füllte dieselben wieder mit Detritus, Bohnerzlehm und Kalktrümmern oder mit Süßwasserkalk aus. Dabei wurden Knochen und Zähne von Landtieren, sowie Land- und Süßwasserschnecken der Eocän- bezw. Oligocänzeit eingeschwemmt; solche fanden sich z. B. in den Bohnerzspalten des städtischen Steinbruchs am Eselsberg nordwestlich Ulm, in Lehmgruben bei Neuhausen ob Eck und bei Frohnstetten bezw. in den *Strophostoma*-Kalken von Arnegg und in den Spalten von Rammingen und Sachsenhausen (bei Giengen)[3].

Am Nordrand der Alpen dehnte sich während dieser Zeiten das Kreide-, Nummuliten- und Flyschmeer aus. Es ist bis jetzt nicht mit Sicherheit bekannt, ob dies Meer bis an das süddeutsche Tafelgebirge heranreichte, oder ob seine Ufer durch Reste vindelizischen Landes gebildet wurden. Doch sprechen eine Anzahl von Gründen dafür, daß solches Land mindestens bis nach Ablagerung der unteroligocänen Flyschschichten in der alten Kammlinie bruchstückweise existierte, dann erst mit den beiderseits angeschlossenen jüngeren Schichtenablagerungen in die Tiefe sank und einer breiten, langgestreckten Niederung Platz machte, in welche nun die Fluten des mitteloligocänen Meeres eindrangen, wahrscheinlich gleichzeitig und im Zusammenhang mit der ersten Hauptfaltung der Alpen und mit dem Haupteinbruch des Rheintals[4]. Um so mehr

[1] E. Fraas, Oberamt Ulm, S. 276 ff. — Engel, Geogn. Wegw. Württ., S. 348.

[2] Pompeckj, l. c. S. 207. — Gümbel, l. c. S. 27. — Steinmann u. Graeff, Geol. Führer Freiburg, S. 124. — O. Fraas, Geogn. Beschr. Württ. etc., S. 151. — Kranz, Geol. Führer Nagold, S. 6.

[3] Engel, l. c. S. 360 f. — Sandberger, Land- u. Süßwasserkonch. d. Vorwelt, 1875, S. 357.

[4] Gümbel, l. c. II, S. 31. — Ders., Die geogn. Verhältn. d. fränk. Alb, 1864, Bav. III, Buch 9, Sonderabdruck S. 15. — Ders., Frankenjura, 1891, S. 3.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


kann die Existenz solcher Landreste im weißen Jura angenommen werden.

Schon vor der oberen Kreidezeit fanden im Gebiet der süddeutschen Juraablagerungen hier und da dislozierende tektonische Bewegungen statt[1], ebenso wie sich bereits während der Kreide lokale Hebungen in den Alpen nachweisen lassen[2]. Nun begann gegen das mittlere Oligocän die erste Hauptperiode der Emporfaltung des Alpengebirgs infolge ungeheurer Spannungen in der Gesteinskruste der Erdoberfläche, unter der sich jedenfalls bei der Erkaltung und Zusammenziehung des glühenden Erdkerns gewaltige Hohlräume gebildet hatten. Zweifellos setzten sich diese Spannungen auch in die Umgebung der Alpen fort, so durch die Lücken zwischen den Resten des vindelizischen Landes hindurch in das schwäbisch-fränkische Tafelland hinein. Das beweisen die tektonischen Bewegungen im süddeutschen Jura zur Kreidezeit. Ebenso sicher wurden nach der Emporfaltung der Alpen diese Spannungen in den Nachbargebieten vermindert, die nächstgelegenen Landesteile, also vermutlich Reste des vindelizischen Rückens, sanken allmählich und stellenweise vielleicht auch plötzlich in die Tiefe, und die entfernteren Gebiete, unter denen gleichfalls ungeheure Hohlräume existierten, verloren ihr südliches Widerlager und brachen ihrerseits ein. So entstand der Einbruch der ganzen Tafel zwischen Schwarzwald und Böhmerwald, im Süden und in der Mitte stärker als im Norden und an den Rändern, im allgemeinen als eine nach Südost geneigte Platte, teilweise mit Rissen und Sprüngen[3]. Wenn auch kein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Absenkung des Trias- und Juragebiets in Franken und Schwaben und zwischen den Alpen besteht[4], so kann man beide Phänomene doch nicht als unabhängig voneinander betrachten. Für die Tektonik bleibt ohne Belang, ob zur Zeit der Alpenfaltungen vindelizisches Land die jüngeren Sedimente überragte oder nicht. Wer überhaupt die Existenz alter Massen im Untergrund der oberschwäbischen und oberbayrischen Hochebene zugibt, muß diese ebenso

— Reis, Erläut. z. d. geol. Karte d. Vorderalpenzone, Geogn. Jahresh. München 1895. — Ders., Z. Geol. d. Eisenoolithe führenden fränk. Eocänschichten am Kressenberg, dieselben Jahresh. 1897. — Rühl, Beitr. z. Kenntn. d. tert. u. quart. Abl. i. Bayrisch-Schwaben, XXXII. Ber. nat. Ver. Augsb. 1896, S. 331, 339, 361, 423.

[1] Pompeckj, l. c. S. 209.

[2] Mündliche Mitt. v. Prof. H. Rothpletz.

[3] Pompeckj, l. c. S. 209. — Kranz, l. c. S. 6.

[4] Suess, Antlitz der Erde, 1883, I, S. 278.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



wie die alte böhmische Masse als die Pfeiler anerkennen, an denen sich die Gewalt der Alpenfaltungen brach. Mit der Auslösung dieser Spannungen waren aber auch die Hauptspannungen im Tafeljura- und Triasgebirge beseitigt, und alle Bedingungen zum Nachbrechen des nördlichen Alpenvorlands im weitesten Sinne waren gegeben. Daher der Umstand, daß in diesem Vorlande nichts vorhanden ist, „was sich nur annähernd den großen tangentialen Bewegungen des Alpenvorlands vergleichen ließe," und daß „die Zerlegung der Spannung . . . in diesem Gebiet eine sehr ausgesprochene" ist[4]. Wäre das Gegenteil der Fall, so würde die oben ausgesprochene Theorie zur Unmöglichkeit.

Einer anderen Theorie, daß der Ozean früherer Zeiten niemals die Höhe der heutigen Alb erreicht haben soll, daß vielmehr der Boden des alten Jurameeres, z. B. der Schwabenalb, in späterer Zeit langsam in die Höhe gehoben und zunächst zu einem Gewölbe aufgebogen wurde[1], vermag ich ebensowenig zu folgen. Damit sind die Höhenunterschiede zwischen den Vorkommen von Buntsandstein auf den Gipfeln des Schwarzwalds und denen im tiefen Untergrund der Alb unvereinbar; beide bildeten die Unterlage des Trias- bezw. Jurameeres, und die Höhenunterschiede sind keine ursprünglichen, sondern entstanden durch Dislokation, wobei die Alb gegenüber dem Schwarzwald absank, nicht gehoben wurde. Der Wasserspiegel des Meeres muß also noch um ein bedeutendes über dem heutigen Niveau der Alb gelegen haben.

An den in höherer absoluter Lage stehen gebliebenen Teilen der süddeutschen Trias- und Juraplatte, im Norden von Württemberg etc., arbeitete die Denudation am stärksten und griff durch die oberen Schichten hinab, je nach der Lage bis auf den mittleren Jura, Lias, Keuper, Muschelkalk oder Buntsandstein, und auf den stehen gebliebenen Horsten des Schwarzwalds etc. sogar bis auf die alten kristallinischen Gesteine hinab[2]. Das fließende Wasser, u. a. das heutige Flußgebiet des Neckar, führte ungeheure Gesteinsmassen nordwärts ab, legte terrassenförmig Braunjura, Lias und Trias bloß und fraß sich allmählich von Nordwesten nach Südosten bis zum heutigen Steilrand des schwäbisch-fränkischen Juragebirgs zurück[3].

Im südlichen Teil von Oberschwaben bespülte schon von der

[1] Engel, l. c. S. 125.
[2] Neumayr, Erdgeschichte, 1887, S. 682.
[3] Engel, l. c. S. 125. — Neumayr, Geogr. Verbreit. d. Juraform., S. 11.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



mittleren Oligocänzeit an tertiäres Meer und Brackwasser[1] den Fuß der jungen Alpen, die als mäßig hohes Faltengebirge wohl dem heutigen Schweizer Kettenjura ähnlich gewesen sein mögen[2]. Auf dem jetzigen Südrand der Alb dagegen, namentlich in der Umgebung von Ulm, entstanden nach der langen Zeit der Trockenlegung im Untermiocän[3] infolge von Ungleichmäßigkeiten im Einbruch der Juraplatte Mulden, in denen sich das von der Alb herabströmende Wasser zu Tümpeln und Süßwasserseen sammelte[4]. Durch die mitgeführten Kalke und Tone mit Landschnecken, Pflanzen- und vereinzelten Säugetierresten bildeten sich hier unter subtropischem Klima[5] die untermiocänen *Ramondi*-Kalke und „Pisolithe", letztere wahrscheinlich aus Algen[6], dann die *Rugulosa*- und zuletzt die *Crepidostoma*-Schichten, wobei die oberen Glieder am weitesten auf die immer tiefer einsinkende Alb hinauf transgredierten[7]. Ein großer Teil der Ulmer Höhenfront liegt auf diesen Ablagerungen, so Böfingen, Haslach, Jungingen, Fort Albeck, Prittwitz, Eselsberg und Kuhberg. Auch der Talfinger Kugelberg mit seinen sogenannten Kreidegruben gehört in diesen Horizont.

Die Fortsetzung der Senkungen in der Umgebung der Donaulinie ließen das tertiäre Meer Oberschwabens und Oberbayerns zu Beginn der mittleren Miocänzeit rasch, wenn auch nicht katastrophenartig bis über den Südrand der Alb vordringen und nunmehr das ganze nördliche Alpenvorland überdecken. Sollten damals noch Reste des vindelizischen Landes bestanden haben, so wurden sie nun endgültig unter marinen Bildungen begraben[8]. Zunächst stand dies mittelmiocäne Meer mit dem mediterranen Becken in offener Verbindung, erreichte hier und da Tiefen ähnlich denen des heutigen Roten und Mittelmeeres[9], und erhielt seine Sedimente hauptsächlich

[1] Gümbel, Geol. v. Bayern, II, S. 33. — Rühl, l. c. S. 342 ff.

[2] Gümbel (l. c. S. 31) vergleicht sie mit dem Schwarzwald.

[3] Kranz, Stratigraphie und Alter der Ablagerungen bei Unter- u. Oberkirchberg südlich Ulm a. D., Centralbl. f. Min. etc. 1904, Sonderabdruck S. 55. Die Gründe, weshalb ich an der älteren Einteilung des schwäbischen Tertiärs festhalte und mich der von Dr. Rollier angeregten Aufeinanderfolge nicht anschließen kann, sind in dieser Arbeit ausführlich dargelegt.

[4] Rühl, l. c. S. 358.

[5] Gümbel, l. c. S. 33. — Heer, Urwelt d. Schweiz, 1864, S. 480. — O. Fraas, Geogn. Beschr. Württ., S. 179.

[6] E. Fraas, Oberamt Ulm, S. 282.

[7] E. Fraas, l. c. S. 283.

[8] Gümbel, l. c. S. 34. — Rühl, l. c. S. 360.

[9] Rühl, l. c. S. 364.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


von Süden, wahrscheinlich aus den bereits aufgerichteten Flysch- und Kalkgebieten der jungen Alpen. Aus dem Schwarzwald konnte das Material schwerlich stammen, da dessen kristalline Gesteine damals vermutlich noch von einem dicken Mantel triassischer und jurassischer Schichten verhüllt war[1]; der Böhmerwald dagegen ist als Ursprungsort eines Teils der Muschelsandsteine etc. nicht ausgeschlossen; nur kann ich mir eine Sedimentzufuhr aus vindelizischem Land[2] nicht denken, da dasselbe zum mindesten unter dem Wasserspiegel, wenn nicht unter älteren Sedimenten verschwunden war.

Daß das Neogenmeer nicht von kurzer Dauer war, geht aus der Mächtigkeit seiner Ablagerungen hervor. Ob aber die bisher gültige Einteilung nach Phasen[3] überall das Richtige getroffen und nicht vielleicht manche Faciesunterschiede für selbständige Zeitabschnitte genommen hat, kann nur durch eingehende Lokalforschung mit Profilaufnahmen entschieden werden. Litoral und Flachsee, zu deren Bezirk das mittelmiocäne süddeutsche Meer gehört, zeigen ganz erhebliche Faciesunterschiede auf verhältnismäßig kleinem Raum vereinigt[4], und das Litoral kann durch geringfügige geologische Veränderungen gründlich umgestaltet werden[5].

An zahlreichen Stellen der näheren Umgebung von Ulm finden sich die Ablagerungen des Neogenmeeres, z. T. voll von dick- und dünnschaligen Austern, *Pecten*, *Cardium*, Gastropoden, Balanen, Bryozoen, Haifisch-, Krokodil-, *Rhinoceros*-Zähnen etc., meist subtropischen Formen; so bei Ermingen auf dem Hochsträß, Jungingen, Haslach, Öllingen, Rammingen, Asselfingen, Niederstotzingen, Dettingen etc. Bisweilen sind die Uferbildungen in Gestalt von Weißjuraklippen mit Pholadenlöchern, von Meeresablagerungen mit zwischengelagerten Süßwasserkalken usw. deutlich erkennbar[6]. Das Meer reichte nicht weit auf die Alb hinauf; Meeresbuchten befanden sich u. a. bei Altheim und Heldenfingen, und die Juranagelfluh von Ettlenschieß, Bräunisheim, Gerstetten etc. bezeichnet die Geröllablagerungen von Gewässern, welche von der damals noch weit nach Norden reichenden Hochfläche herab dem miocänen Meer zuströmten

---

[1] Steinmann, Alpersbacher Stollen, Ber. oberrh. geol. Ver. 1902, S. 10.

[2] Rühl, l. c. S. 363.

[3] Rühl, l. c. S. 362 ff. — Miller, Das Molassemeer in der Bodenseegegend, Schr. d. Ver. f. Gesch. d. Bodensees, 1876.

[4] Walther, Lithogen. d. Gegenwart, S. 869 ff.

[5] Ders., Bionomie d. Meeres, S. 11 ff.

[6] Engel, l. c. S. 376 ff. — O. Fraas, l. c. S. 154 u. 160.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


und einen Teil des Kalkmaterials der Muschelsandsteine etc. mitführten. An Stellen mit reißenden Meeresströmungen endlich bildeten sich die „Graupensande", deren kreuzgeschichtete, versteinerungsarme Kiese und Sande in zahlreichen Gruben am Hochsträß zwischen Hausen und Grimmelfingen aufgeschlossen sind[1].

In der zweiten Hälfte des Mittelmiocän zog sich das Meer langsam nach Süden bezw. Osten zurück[2]. Das Wasser der verbleibenden, in mehreren Buchten oder selbständigen Becken am Alpenrande, bei Schaffhausen, Engen, Mößkirch, Ulm, sowie in Niederbayern[3] abgeschnürten Meeresreste wurde durch einmündende Flüsse brackisch. Die Fauna dieser Becken war vom Salzgehalt des Wassers wenig beeinflußt[4]. Nach und nach süßte sich das Wasser mehrerer dieser Buchten vollständig aus, die sich dann ganz mit Süßwasserfaunen besiedelten. Das Ulmer Becken hatte sein südliches Ufer unweit südlich Laupheim[5], das westliche bei Ehingen. Zu seinem Bezirk gehörte die Gegend von Ober- und Unterkirchberg, Hochsträß, Leipheim, Günzburg und Dillingen. Wie weit das Brackwasser auf die Alb hinauf und nach Osten reichte, ist noch unbekannt.

Vom Beginn der brackischen Bildungen bis zum Beginn der obermiocänen *Sylvana*-Schichten erfolgte die Hauptmaterialzufuhr im ganzen Ulmer Becken von Süden her. Flüsse, deren Quellgebiet vermutlich in Flysch und kretazischem Alpengestein lag, und die vielleicht dislozierten marinen Muschelsandstein berührten[6], führten zur trockenen Sommerzeit leichte Tonteilchen, bei Hochwasser im Frühjahr hauptsächlich gröberen Sand in die Bucht[7]. Dabei wurden die flachsten Teile der Gegend von Kirchberg während der Ablage-

---

[1] Miller, Molassemeer etc., S. 192. — Ders., Das Tertiär am Hochsträß, Sonderabdruck S. 9. — Kranz, Abl. v. Unter- u. Oberkirchberg, Sonderabdruck S. 56. — Walther, Lithogen. d. Gegenwart, S. 586. — Agassiz, Three Cruises of the Blake, I, S. 277 u. 279.

[2] E. Fraas, Oberamt Ulm, S. 285.

[3] Rühl, l. c. S. 383. — Schalch, N. Jahrb. f. Min. etc., 1881, 2. S. 42 ff. — Ders., Mitt. d. bad. geol. Landesanst. 3. 2. Heft, 1895, S. 200 ff. — Gümbel, Sitzungsber. Ak. Wiss. München, 2. 7. 1887. S. 305 ff. — v. Ammon, Geogn. Jahresh. München 1888, S. 1—22. — Lepsius, Geol. v. Deutschl., I, S. 589. — Kranz, l. c. S. 53—55. — Engel, Geogn. Wegw. Württ., S. 383 ff.

[4] Walther, Bionomie d. Meeres, S. 11 ff.: Ästuarien.

[5] Kranz, l. c. S. 23.

[6] Ders., l. c. S. 35.

[7] Walther, Lithogen. d. Gegenwart, S. 631.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


rung der Paludinenschichten[1] vielfach von Flußläufen durchfurcht und mit kreuzgeschichteten Sanden erfüllt. Vor den Deltas dieser Flüsse schlugen sich in ruhigerem Wasser nahezu ungeschichtete Sande nieder, z. B. die Paludinensande von Kirchberg, während gleichzeitig die leichteren Tonteilchen weiter hinaus nach Norden verfrachtet und z. B. wechsellagernd mit Sanden in den unteren Cardienschichten am Hochsträß abgelagert wurden. Mit Beginn der Dreissenenschichten traten bei Kirchberg und wahrscheinlich auch bei Günzburg Senkungen ein, welche die ehemalige Flußmündung in eine schlammige Untiefe des Brackwassersees verwandelten. Weitere Niveauänderungen in der nördlichen Umgebung des Beckens ließen zeitweise kalkhaltige Gewässer von Norden vom Gebiet der Alb herab zuströmen, während immer noch die Hauptzufuhr von Material durch die von Süden einmündenden Flüsse erfolgte. Infolgedessen gruben sich bei Kirchberg und Günzburg auch in die *Bythinia*-Schichten Flußbetten ein, und die einmündenden Flußwasser süßten zunächst diesen Teil des Beckens, dann auch die entfernteren Gegenden z. B. am Hochsträß aus[2]. Gümbel[3] nimmt einen von Norden, etwa aus der Riesöffnung hervorbrechenden Fluß an, der den Sand aus Keupergebiet in die Ulmer Bucht verfrachtet haben soll. Abgesehen davon, daß die Riesöffnung erst im Obermiocän entstand, die Weißjuratafel damals noch viel weiter nach Norden reichte, als jetzt, und andere Keupergebiete keine Wasserverbindung mit der Ulmer Bucht haben konnten, so hätte ein Keuperfluß auch reichlich Kalkmaterial von der Alb her mitführen müssen. Kalk fehlt aber bis zum Beginn der Dreissenenschichten fast gänzlich und tritt von da an bis zum Beginn der *Sylvana*-Schichten nur sehr spärlich auf. Bei Kirchberg, Günzburg und am Hochsträß weist dagegen vieles auf direkt südliche Zufuhr hin, vor allem das Vorkommen der mächtigen Flußsande im südlichen, der gleichaltrigen

[1] Die Ablagerungen der Ulmer Bucht sind von oben nach unten:

| | |
|---|---|
| *Sylvana*-Schichten | Obermiocän |
| *Bythinia*-Schichten | |
| *Hydrobia*-Schichten | Oberes |
| Fisch- bezw. obere Dreissenenschichten | Mittelmiocän |
| Haupt-Dreissenenschichten | |
| Obere Cardienschichten | |
| Paludinen- bezw. untere Cardienschichten | |
| Marine Molasse. | Unteres Mittelmiocän |

[2] Kranz, l. c. S. 35.

[3] Sitzungsber. Akad. Wiss. München, 2. 7. 1887, S. 307 f.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


nahezu ungeschichteten Paludinensande im nördlichen Teil des Gebiets von Oberkirchberg[1], sowie das Vorhandensein eines in die *Bythinia*-Schichten eingegrabenen gleichaltrigen Flußbetts im südlichsten Teil der Gegend von Oberkirchberg[2].

In der Obermiocänzeit bildeten sich in Erosions- oder Dislokationsmulden des ehemaligen Meeresbodens von Oberschwaben und Oberbayern, sowie in den ausgesüßten brackischen Buchten zahllose Süßwasserseen und Tümpel, die ihre Hauptzuflüsse aus dem Alpengebiet erhielten[3] und Abflüsse, vermutlich nach Osten in der Abzugsrichtung des Neogenmeeres, haben mußten, da ihre Zuflüsse aus marinen, salzhaltigen Gesteinen stammten und trotzdem keine Übersättigung mit Salz stattfand[4]. Ein solcher See lag in der Gegend des heutigen Hochsträß bei Hausen, Blienshofen, Schwörzkirch, Pfraunstetten und Altheim, und erhielt seit der *Sylvana*-Stufe seine Sedimente ausschließlich von Norden durch Bäche von den Kalkflächen der Alb herab, während die Gegend von Ober- und Unterkirchberg und Günzburg nach Einstürzen und Überschwemmungen als seichtes, von Flußläufen durchzogenes Seegebiet vom Becken des Hochsträß abgetrennt wurde. Es erhielt seine Wasser- und Materialzufuhr hauptsächlich aus dem damals laubwaldreichen und stellenweise sumpfigen Ton- und Sandboden Oberschwabens, so daß hier Tone, Kohlenletten, Pfoh-, Zapfen- und Dinotheriensande mit Säugetier- und Pflanzenresten zur Ablagerung kamen. Dem Becken des Hochsträß dagegen führten die Albbäche die konchylienreichen *Sylvana*-Kalke, *Planorbis*-Schichten und *Malleolata*-Kalke zu. Wahrscheinlich bezeichnen die über letzteren lagernden Kohlen- und Sandschichten den Anbruch einer neuen Ära (Pliocän) mit neuen Bodenschwankungen[5]. Nach und nach füllte sich durch solche Ablagerungen die breite Vertiefung zwischen Alpen und Alb fast gänzlich aus[6]. Die enorme Mächtigkeit des Tertiärs in Oberschwaben hat das Bohrloch von Ochsenhausen gezeigt, daß bei einer Tiefe von 543 m noch keine Anzeichen von Jura oder kristallinischem Gebirge erreichte[7].

---

[1] Kranz, l. c. S. 25.
[2] Ders., l. c. S. 5—7.
[3] Gümbel, Geol. v. Bayern, II, S. 35.
[4] Walther, Lithogen. d. Gegenwart, S. 784.
[5] Kranz, l. c. S. 36.
[6] Gümbel, l. c. S. 35.
[7] O. Fraas, Geogn. Beschr. Württ. etc., S. 168. — Engel, l. c. S. 358.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Gegen Anfang der Obermiocänzeit begann die zweite Hauptperiode der Alpenfaltung, welche dem Kettengebirge im großen und ganzen seine heutige Gestalt verlieh. Auch durch sie wurden Spannungen im weiteren nördlichen Vorland ausgelöst, so daß neue Dislokationen mit Rissen und Sprüngen, ähnlich wie im Oligocän, entstanden. Wo mehrere Systeme von Bruchlinien der Senkungsgebiete aufeinandertrafen [1], erfolgten unter vulkanischen Erscheinungen Einbrüche größerer Erdschollen, so im Rieskessel und bei Steinheim unfern Heidenheim [2]; hier sammelten sich dann die Tagwasser in Seebecken. Auf der Alb bei Urach, Neuffen, Kirchheim, Laichingen etc. führten einmalige Explosionen feuerflüssigen Magmas zur Entstehung von Vulkanembryonen oder Maaren [3], und im Hegau sowie im Kaiserstuhl entstanden an Zentren von Bruchlinien phonolithische und basaltische Vulkane [4]. Das obermiocäne Alter dieser Bildungen gibt sich dadurch kund, daß Hegauasche in die Öninger Süßwassermolasse eingestreut wurde [5], daß sämtliche tertiären Konchylien aus den Maaren der Alb, von Steinheim und dem Rieskessel obermiocän sind [6].

Ich kann auch hier als erste und Hauptursache dieser Erscheinungen nur eine Verminderung neuer Spannungen im süddeutschen Tafelgebirge im Gefolge der Aufrichtung der Alpenkette erkennen. Unter den so entstehenden Spaltensystemen verminderte sich auch lokal der Schichtendruck auf glühende Massen in der Tiefe, die nun in Gestalt von Magma empordringen und ihrerseits lokale Spannungen hervorrufen konnten. Eine weitere Folge dieser Auslösung von Spannungen an der Stelle, wo das Widerlager nachgab, war der Abbruch des Tafelgebirgs in der Donaulinie. An einem System von Spalten, die im allgemeinen dem heutigen Nordufer der Donau folgen, sanken die südlich davon gelegenen Erdschollen treppenartig in die Tiefe. Solche Verwerfungen setzen z. B. durch das Ulmer Hochsträß bei Grimmelfingen, Schaffelklingen und Eggingen.

---

[1] Steinmann u. Graeff, Geol. Führer Freiburg, S. 135.

[2] E. Fraas, Die geol. Verh. im Ries. — Engel, l. c. S. 403 f.

[3] Branco, Schwabens 125 Vulkanembryonen. — Engel, l. c. S. 20 ff.

[4] Steinmann u. Graeff, l. c. S. 136. — Steinmann, Alpersbacher Stollen, S. 10.

[5] Suess, Antl. d. Erde, I, S. 264.

[6] Miller, Schneckenfauna d. Steinheimer Obermiocäns, diese Jahresh. 1900, S. 393. — Ders., Z. Alter d. *Sylvana*-Kalks, Centralbl. f. Min. etc. 1901, S. 133. — Ders., Miscellanea, Centralbl. f. Min. etc., 1901, No. 7. — Engel. l. c. S. 404.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Hier sanken die Graupensande und die überlagernden brackischen Schichten ca. 120 m tief ein, während auf dem Hochsträß nördlich dieser Verwerfungen die erheblich älteren *Crepidostoma*-Kalke in höherem Niveau anstehen[1]. Gümbel[2] und Suess[3] verlegen die Entstehung der Donauspalte anscheinend in die Zeit der ersten Alpenerhebung, also etwa ins mittlere Oligocän. Dem widerspricht aber, wenigstens für die Ulmer Gegend, daß mit Sicherheit die mittelmiocäne Meeres- und Brackwassermolasse am Hochsträß und wahrscheinlich auch die obermiocäne Süßwassermolasse bei Kirchberg und Günzburg an den betreffenden Verwerfungen disloziert wurden; anders läßt sich der 30—110 m betragende Höhenunterschied zwischen den horizontal gelagerten obermiocänen Schichten von Kirchberg[4] und denen vom Hochsträß kaum erklären. Ich muß daher für die Donauspalte in der Ulmer Gegend vorläufig höchstens obermiocänes, wenn nicht pliocänes Alter in Anspruch nehmen[5].

Wir sehen also in der Kreidezeit lokale Hebungen in den Alpen, tektonische Bewegungen im süddeutschen Jura; im Oligocän die erste Hauptfaltung der Alpen, den Einbruch der süddeutschen Tafel; im Obermiocän endlich die zweite Hauptperiode der Alpenfaltung, vulkanische Erscheinungen im nördlichen Alpenvorland, die Entstehung der Donauspalte. Auf jede Hebung der Alpen reagiert die süddeutsche Tafel mit entsprechenden Bewegungen. Damit dürfte der genetische Zusammenhang beider Erscheinungen mehr als wahrscheinlich sein[6].

Gegen Schluß der Obermiocänzeit fand sich vermutlich nur noch an wenigen Stellen der näheren Umgebung von Ulm stehendes Wasser, so bei Altheim auf dem heutigen Hochsträß, wo sich in dem bis dahin von der Alb her gespeisten Süßwasserbecken über den *Malleolata*-Kalken noch Kohlen- und Sandschichten niederschlugen. Dies deutet auf eine Zufuhr vom Süden hin, also auch auf eine Entstehung der Ulmer Donauspalte nach Ablagerung der betreffenden Bildungen. Die oberen Pflanzenmergel von Reisensburg ferner zeigen die Versumpfung und schließliche Vertorfung dieses letzten Restes eines Süßwassersees an[7]. Während des Pliocäns lag

[1] Kranz, l. c. S. 51.
[2] Geol. v. Bayern, II, S. 32.
[3] Antl. d. Erde, I, S. 278.
[4] Kranz, l. c. S. 28.
[5] Vergl. auch Rühl, l. c. S. 361 u. 466.
[6] Entgegen Suess, l. c.
[7] Rühl, l. c. S. 423 f.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


die Ulmer Gegend trocken, von einzelnen Flußläufen und Bächen abgesehen. Spuren solcher Flußläufe finden sich vielleicht in Gestalt der Quarzgerölle etc. auf den Höhen bei Klingenstein, Sonderbuch, Pappelau, Gleißenburg, am obern Eselsberg, auf dem Schöneberg bei Haslach. Dieselben würden dann aus den Alpen stammen und dem Belvedereschotter der bayrischen Hochebene äquivalent sein[1]. Ihre Ablagerung zu einer Zeit, als die Donauspalte erst in ihren Anfängen bestand, erklärt sich jedenfalls leichter als eine fluvio-glaziale Entstehung während einer Interglazialzeit nach Ausbildung des Donauabbruchs. Nach anderer Auffassung handelt es sich hierbei um Überreste einstiger größerer Ablagerungen und Strandbildungen des alten Molassemeeres[2].

Zu Beginn des Diluviums war jener Klimawechsel beendet, der für unsere Breiten die Eiszeit hervorrief und der sich, abgesehen von großen kosmischen Ereignissen, vermutlich im Gefolge immer größerer Entwicklung der nördlichen Kontinente, sowie der Emporfaltung der Alpen über die Schneegrenze in Süddeutschland langsam durch Mittel-, Obermiocän und Pliocän hindurch vollzogen hatte[3]. Die deutschen Mittelgebirge bedeckten sich wahrscheinlich schon zur Pliocänzeit großenteils mit Gletschern[4], und die Gletscher der Alpen schwollen gewaltig an und drangen in drei oder vier Perioden aus den Hochtälern ins Alpenvorland hinaus. Hier schmolzen u. a. Rhein- und Illergletscher zu einer einzigen starken Eisdecke zusammen, bedeckten fast ganz Oberschwaben und das angrenzende Bayern und drangen stellenweise bis über die Donaulinie vor, wo der Abbruch am Südrand der Alb Halt gebot. Dabei wurden ungeheure Gesteinsmassen aus den Alpen heraustransportiert und in Moränen über das Alpenvorland zerstreut. Die nördlichste Endmoräne lagerte sich südlich Ulm, ungefähr in der Linie Kaufbeuren—Obergünzburg—Ochsenhausen—Herrlishöfen nördlich Biberach—Zell a. D.—Wilfingen ab[5]. Während der Interglazialzeiten zwischen den einzelnen Perioden des Vordringens der Gletscher und nach Abschluß der letzten Vergletscherung entführten die Schmelzwasser den Moränenschutt als feinen und groben Sand, Kies und Verwitterungslehm mit groben Blöcken weiter hinaus nach Norden, u. a. auch bis vor Ulm,

---

[1] Gümbel, l. c. S. 37.
[2] Branco, Vulkanembryonen, S. 574. — Engel, l. c. S. 375.
[3] Rühl, l. c. S. 423, 443. — Gümbel, l. c. S. 37.
[4] Geol. Führer d. d. Elsaß, 1900, S. 49. — Engel, l. c. S. 425.
[5] Regelmann, Geogn. Übersichtskarte Württ. 1 : 600000.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


wo sich z. B. bei Wiblingen Kiesgruben in diesem fluvio-glazialen Material befinden[1]. Polare Winde entführten während der Interglazialzeiten von den ausgedehnten Grundmoränen des nördlichen Europas, südliche Winde aus dem Alpenvorland große Massen von gelbem, kalkreichem Staub herbei, der sich in Mulden der süddeutschen Steppen als Löß ablagerte, z. B. in der Ulmer Gegend bei Kirchberg und Günzburg. Durch atmosphärische Niederschläge wurde später viel davon entkalkt und in Lehm verwandelt, soweit diese Bildungen nicht gänzlich der Denudation zum Opfer fielen[2].

Beim Rückzug der Gletscher gruben sich die Schmelzwasser tief in die Tertiärlandschaft ein, beim Vorschreiten der Gletscher wurden die Talfurchen mit Schottermassen wieder teilweise zugeschüttet und später in einer Interglazialzeit durch gesteigerte Wassermengen von neuem angeschnitten. So entstanden terrassenförmige Absätze längs der Flußtäler, wie man sie z. B. im Rißtal stundenweit verfolgen kann. Aus der Interglazialzeit nach der ersten Vergletscherung stammen die Deckenschotter, nach der zweiten die Hochterrassenschotter, aus der Zeit nach Abschluß der Vereisung die Niederterrassenschotter. Letztere bilden größtenteils den kiesigen Untergrund der Donautalebene bei Ulm, des Iller- und Rißtals[3]. Am Südabbruch der Alb sammelten sich die Gletscherflüsse und -bäche und folgten demselben im Talbett der Donau.

Schon in der Kreidezeit hatte auf der Alb die Denudation begonnen und sich, mit Unterbrechungen während der Überflutungen im Tertiär, fortgesetzt. Die harten und widerstandsfähigen ε- und ζ-Kalke wurden aber weniger von den Atmosphärilien angegriffen, als die weichen tertiären Mergel, Tone, Sande etc., die zudem noch vielfach eine schützende Decke über den Juraablagerungen bildeten. Deshalb sehen wir die tertiären Schichten in viel größerem Maße abgetragen, ihre ursprünglich meist zusammenhängende Decke zerstückelt, die obermiocänen Süßwasserschichten und die mittelmiocänen Meeres- und Brackwasserbildungen bei Ulm bis auf die wenigen noch vorhandenen Reste entfernt und die untermiocänen Süßwasserschichten, z. B. auf der Ulmer Höhenfront, bloßgelegt. Wo heute die tertiären Schichten zutage treten, findet sich meist fruchtbares

[1] E. Fraas, Oberamt Ulm, S. 286.

[2] Steinmann u. Graeff, Geol. Führer Freiburg, S. 138 f. — Walther, Lithogen. d. Gegenwart, S. 773.

[3] Regelmann, l. c. — Gümbel, l. c. S. 38 u. Übersichtskarte. — Engel, l. c. S. 430 ff.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Ackerland, das größtenteils aus dem Verwitterungsrest besteht, aus Lehm. Die Weißjurakalke verwittern allerdings auch vielfach zu fruchtbarem, schwerem Lehmboden, daneben finden sich aber häufig kalksteinbesäte Bühle mit spärlicher Humusdecke, die dem Hochplateau dann den bekannten öden Charakter verleihen. Wo sich an den Gehängen der Verwitterungslehm nicht halten konnte, wurde er abgeschwemmt und am Fuß der Berge neu angelagert. So entstand, bei Ulm hauptsächlich im Diluvium, der Gehängelehm, der z. B. am Fuß des Kuhbergs bei Söflingen in großen Lehmgruben als Ziegelmaterial abgebaut wird[1].

Die tonreichen Tertiärschichten sind viel wasserreicher als die Weißjurakalke. ε-Massenkalk ist als Riffbildung an sich schon von zahlreichen Rifflücken durchsetzt, die z. T. durch Tropfsteinrinden allmählich verengt werden, wo kein strömendes Wasser an ihrer Erweiterung arbeitet[2]. Andere solcher Lücken dagegen, sowie kreuz und quer verlaufende Zerklüftungsspalten nehmen die atmosphärischen Niederschläge als unterirdische Bäche auf und leiten sie bis auf undurchlässige Schichten hinab, wobei allmählich die Höhlungen erweitert werden. So entstanden große Höhlen, wie z. B. in der Umgebung von Ulm die Charlottenhöhle, der Hohlenstein und die Bocksteinhöhle im Lonetal, der Hohlefels im Blautal etc., vielfach geschmückt mit schönen Tropfsteinbildungen. Dort waren die Schlupfwinkel diluvialer Höhlenbären, Höhlenlöwen, Höhlenhyänen, Wölfe, Füchse, Polarfüchse, Iltisse etc., sowie auch, wahrscheinlich seit der zweiten Interglazialzeit, die Zufluchtsorte der ersten Menschen der Ulmer Gegend während der Steinzeit, in den reichen Jagdgründen mit dem Mammut, *Rhinoceros*, Pferd, Auerochs, Elch, Renntier, Riesenhirsch, Edelhirsch etc.[3]

Bäche und Flüsse, die vor Zeiten tiefe Täler in das Albplateau einrissen, fanden später durch Spalten einen Weg ins Erdinnere. Daher stammen die vielen heutigen Trockentäler, wie z. B. ein Teil des Lonetals, das Lehrertal, die Schluchten beim Lerchenfeld etc. Die Wassermassen arbeiteten sich meist im Innern des Gebirgs bis auf tonige Schichten herab, bei Ulm auf Weiß-Jura-γ, sammelten sich dort vielfach zu größeren Adern und drangen als wasserreiche Quelltöpfe zu Tag, wie z. B. der Blautopf bei Blaubeuren, und die Urspringquellen der Schelklinger Aach. Häufig entstanden dabei durch Auslaugungen im Berginnern Einstürze der Höhlendecken, was an der

[1] E. Fraas, Oberamt Ulm, S. 288. — Kranz, Geol. Führer Nagold, S. 24.
[2] Walther, Lithogen. d. Gegenwart, S. 561.
[3] E. Fraas, l. c. S. 286 f. — Engel, l. c. S. 426 ff., 431.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Erdoberfläche Erdfälle, grubenartige Einsenkungen oder Dolinen hervorrief. Auf dem Münsinger Truppenübungsplatz z. B. lassen sich zahlreiche solche Einstürze beobachten. Wo das Albplateau aus ε-Kalken und plattigen ζ-Mulden besteht, haben Brunnenbohrungen wenig Zweck. Dem Wassermangel dort hat die Albwasserversorgung abgeholfen.

Im Gebiet der wasserreichsten Flüsse fand schließlich eine noch ergiebigere Abtragung von Gesteinsmassen statt. So grub sich die Donau ungefähr im Pliocän ihr ehemaliges Bett im heutigen Schmiech- und Blautal durch die ζ-, ε- und δ-Kalke hindurch bis auf die Weiß-Jura-γ-Schichten hinab. Die widerstandsfähigsten ε-Felsen trotzen indes noch heute in malerischen Gruppen der Verwitterung. Der jetzige Lauf der Donau bei Nasgenstadt—Öpfingen ergab sich erst etwas später, jedenfalls in Verbindung mit einem Einbruch großer Gesteinsmassen entlang der Donauspalte.

Teilweise noch im Diluvium und hauptsächlich im Alluvium, in dem ein letzter allmählicher Klimawechsel die heutige Verteilung der Niederschläge herbeiführte, bildeten sich in Mulden zwischen den Moränenwällen Oberschwabens, sowie in Niederungen des Donautals und untern Illertals seichte Seen, die z. T. noch jetzt bestehen, z. T. allmählich versumpften und zu Torfmooren wurden; so der Federsee bei Buchau, das Gögglinger, Finninger und Langenauer Ried[1]. Auf einigen der Seen bauten sich während der Steinzeit die Pfahlbauern ihre Zufluchtsorte, deren Spuren sich z. B. bei Schussenried fanden[2]. Die Fauna und Flora der jüngeren Torfmoore nähert sich schon stark der jetzigen bezw. stimmt mit derselben überein[3]. Die Hauptflüsse aus den Alpen endlich, ursprünglich stark gewunden zwischen den Moränenwällen, bohrten sich nach und nach, vielleicht in Verbindung mit Einstürzen und Terrainschwankungen, ziemlich gerade Talbetten von Süden nach Norden aus. Wie die Donau, so grub sich auch die Iller ihr Bett allmählich immer tiefer; sie ebnete dabei das Tal langsam mit Alpenkies ein. Die Wassermassen verminderten sich seit der Eiszeit beträchtlich und wurden in jüngster geschichtlicher Zeit vielfach durch Flußkorrektion an ihr jetziges Bett gebunden. So floß z. B. die Blau noch in historischer Zeit zwischen den Hängen der Wilhelmsburg und dem Donauufer bald hier, bald dort durch die Stadt Ulm. Jetzt sind Blau, Iller und Donau durch Menschenhand großenteils korrigiert.

[1] E. Fraas, l. c. S. 289.
[2] Engel, l. c. S. 424.
[3] E. Fraas, l. c. S. 289.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Wir stehen damit an der Schwelle der Jetztzeit. Ein wechselvolles Bild hat sich vor dem geistigen Auge entrollt. Gewaltige Umwälzungen in der Verteilung von Wasser und Land haben ihre Spuren in der weiteren Umgebung von Ulm hinterlassen. Aber nirgends läßt sich ein plötzlicher Wechsel erkennen, überall zeigt sich eine ganz allmähliche Entwicklung selbst der großartigsten Phänomene in der geologischen Geschichte unserer Gegend, und der Grundgedanke bleibt zweifellos seit dem Rotliegenden der allmähliche Einbruch der Erdscholle zwischen Schwarzwald, Böhmerwald und Alpen im Gefolge der Erkaltung und Zusammenziehung der Erde. Daß die Entwicklung auch heute nicht abgeschlossen ist, daß sie nach ewigen Gesetzen weitergeht, braucht wohl kaum erwähnt zu werden. Sicherlich muß das Hügelland längs der Donau allmählich immer mehr eingeebnet werden, um so rascher, je weicher die Schichten sind, die sich der Zerstörung durch die Denudation bieten. So werden die Brack- und Süßwasserbildungen von Günzburg und Oberkirchberg, die an sich zu steiler Gehängebildung neigen, viel rascher abgetragen werden, als die harten Massenkalke bei der Stadt Ulm und im Blautal; das beweisen schon die großen Erdschlipfe bei Oberkirchberg[1]. Die Seen im Moränengebiet Oberschwabens, wie z. B. der Federsee, werden in verhältnismäßig kurzer Zeit vertorfen und zu Rieden umgestaltet sein. Ebenso sicher wird auch der nördliche Steilrand der Alb langsam nach Süden vorrücken, bis einst das ganze Albplateau abgetragen ist[2]. Ob indessen der Abbruch in der Donaulinie auf absehbare Zeit beendet ist, läßt sich vorerst nicht sagen. Das Vorkommen von Weiß-Jura-ζ im Untergrund der Donau, ebenso wie hoch über dem Talbett bei Ulm könnte zu dem Schluß berechtigen, daß die Stadt Ulm auf einem der Treppenabsätze jener Verwerfungen liegt und bei Fortsetzung dieser Bewegungen in Mitleidenschaft gezogen würde. Über solche Fragen kann nur ein genaues Studium aller Verwerfungen im Verlauf der Donauspalte und die Erdbebenforschung Klarheit verschaffen. Der Geologe muß sich vorläufig damit bescheiden, einen Blick in den Bau seines Gebiets zu tun und dessen Entstehungsgeschichte zu entziffern. Ein Ausblick in die weitere Zukunft ist ihm bei der Jugend seiner Wissenschaft versagt.

Februar 1905.

---

[1] Kranz, l. c. S. 15.
[2] Engel, l. c. S. 125.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: 61

Autor(en)/Author(s): Kranz Walter

Artikel/Article: Geologische Geschichte der weiteren Umgebung von Ulm a. D. 176-203