

III.

Geologie und Morphologie von Donauwörth.

1. Donauwörth an der Scheidelinie zwischen Schwäbischem und Fränkischem Jura.

Geologisch betrachtet gehört das Gebiet um Donauwörth zu einem der interessantesten und viel umstrittensten nicht bloß von Bayern und Deutschland, sondern vielleicht des ganzen Kontinents. Donauwörth liegt in erster Linie an einer wichtigen Strukturlinie des Jura-gebirges. Die Stadt ruht auf einer vom Wörnitz- und Donauspiegel etwa 20 m hoch ansteigenden Juraschwelle und zwar gehört diese Anhöhe bereits zum Fränkischen Jura, während auf dem westlichen Ufer der Wörnitz der Schwäbische Jura sein Ende nimmt. Bekanntlich beginnt der Jurazug am Mittellauf der Rhone und zieht sich bis an den oberen Main bei Lichtenfels und Staffelstein. Das Jurameer freilich hatte eine bedeutend größere Ausdehnung. Dasselbe erstreckte sich auch noch über ganz Württemberg, Baden, Elsaß-Lothringen und Nordfrankreich. Nach dem Abfluß des Meeres bildeten sich nordsüdlich streichende Brüche aus, an denen die beiden Becken, das nordfranzösische und das schwäbisch-fränkische einsanken, während zwischen ihnen die oberrheinische Gebirgsmasse als eine nordsüdliche Schwelle stehen blieb, von der aus die mesozoischen Schichten in treppenförmigen Schollen nach Westen und Osten hinabsanken.¹⁾

Bei dem Jura unterscheidet man drei Teile: den Schweizer Jura, den Schwäbischen Jura, auch „Rauhe Alb“²⁾ genannt und schließlich den Fränkischen Jura. Der Schweizer Jura ist der höchste Abschnitt des Jurazuges. Er ist ein hoher Gebirgswall, welcher von der Rhone bis zum Rhein reicht. Dieser Teil der Jurakette ist im Gegensatz zu

1) Dr. Wilh. Sievers, Europa. Leipzig u. Wien 1894. S. 181.

Vergleiche außerdem das Profil durch Vogesen und Schwarzwald im Atlas von Loreck u. Winter, S. 37.

2) Die Römer nannten das Gebirge „Montes Albi“ wegen der weißen Gesteine.

dem deutschen Jura dem mächtigen Einfluß der gebirgsbildenden Kräfte unterworfen gewesen, welche die Alpen zum Hochgebirge emporgestaut haben. Zwischen den Schweizer Kettenjura und den Schwäbischen Jura schiebt sich der schweizerische „Plateaujura“ ein. Am Rhein bei Schaffhausen geht der Schweizer Jura über in den Schwäbischen Jura, auch Schwäbische oder Rauhe Alb genannt, welche vom Rhein in nordöstlicher Richtung bis an die Wörnitzlinie zieht. Sie bildet eine langgestreckte, breite Bergplatte, welche gegen Nordwesten in steilen Terrassen abfällt und dortselbst von isolierten, in das Flachland vorgeschobenen Kegelbergen begleitet ist. Die Höhe der Alb nimmt in Nordostrichtung immer mehr ab und flacht sich schließlich gegen die Wörnitz bei Donauwörth ganz ab.

Während im Südwestteile die Höhe von 1000 m noch überschritten wird, wird diese Höhe nordostwärts nicht mehr erreicht. Was aber den Schwäbischen Jura besonders auszeichnet, ist die Nichtkongruenz des Aufbaues an beiden Seiten. Der Schwäbische Jura ist als Gebirge nur im Nordwest-Rand ausgebildet, wo der schroffe, imposante Abfall gegen das Wassergebiet des Neckars sich befindet. Hier allein gewinnt man den Eindruck eines respektablen Gebirges. Ganz anders verhält sich die Südostseite. Hier senkt sich das am Rücken plateauartig verebnete Albgebiet ganz allmählich gegen das Donautal, um hier plötzlich abzubrechen.

In dem Schwäbischen Jura hört die Benennung „Alb“ schon bei Württembergisch-Heidenheim auf. Von da an nordostwärts über Neresheim hinaus führt das Gebirge den Lokalnamen „Härtsfeld“, welcher dessen am weitesten gegen Norden vorgeschobenes Glied ist. Von hier aus setzt sich der Schwabenjura in südöstlicher Richtung bis an die Wörnitzlinie fort.

Der nördliche, dem schwäbischen Anteil an der Jurakette noch angehörige Gebirgsabschnitt findet nicht unmittelbar am Ries und an der Wörnitzspalte seine Abgrenzung, sondern greift ostwärts etwas über diese Linie hinaus. Aber die Zerstückelung, welche sich hier im Gebirgsbau zu erkennen gibt, erschwert eine scharfe Abscheidung. Als Scheidelinie zwischen Schwäbischem und Fränkischem Jura spielt also die Wörnitz bloß in ihrem untersten Laufe bei Donauwörth eine Rolle. Gümbel⁹⁾ zieht die Grenze zwischen schwäbischer und fränkischer Juraentwicklung von Donauwörth über Kaisheim, Monheim, Weilheim und die tiefeingreifende Liasbucht, welche von Wassertrüdingen her bis Hüssingen hereinreicht. Gümbel rechnet den isoliert stehenden

⁹⁾ Gümbel, Geognostische Beschreibung der Fränkischen Alb. Kassel 1891.

Hesselberg bereits zum Frankenjura, während Götz⁴⁾ ihn für den nordöstlichsten Ausläufer des Schwabenjura hält. Gruber⁵⁾ tritt mit aller Entschiedenheit dafür ein, daß der Hesselberg zum Frankenjura gehört und zwar sprechen, nach seiner Ansicht, hiefür nicht bloß geologisch-geographische Erwägungen, sondern auch ethnographische und geschichtliche Tatsachen.

Von Donauwörth an nimmt der Jurazug plötzlich eine andere Richtung ein. Während nämlich der Schweizer Jura und der Schwäbische Jura eine ausgesprochene Nordostrichtung einhalten, zieht der Frankenjura von der besagten Linie an fast in östlicher Richtung bis Regensburg und biegt dort, der Richtung des böhmischen Massives folgend, gegen Norden um. Dieser Gebirgsabschnitt bis Regensburg, welchen Gumbel unter dem Namen „Altmühlgebirge“ zusammenfaßt, teilt noch mit der Schwäbischen Alb einige übereinstimmende Verhältnisse. Zunächst wird er auf dem einen südlichen Rande ebenso plötzlich abgeschnitten oder von angelagerten Tertiärgebilden bedeckt und teilweise ausgeebnet wie der südwestliche Gebirgstheil. Ebenso liegen auch hier die beträchtlichsten Höhen nahe am inneren d. h. der Keuperlandschaft genäherten Rande. Dagegen vermischen wir in diesem Gebirgstheil an der Altmühl jene nach Walther „großartige“ plateauartige Ausbildung zu weit ausgedehnten Hochflächen, welche die Rauhe Alb auszeichnen. Die Anlage zu einer solchen Verebnung der höchsten Gebirgsteile läßt sich zwar deutlich auf große Strecken hin wieder erkennen, aber dazwischen eingeschnittene, tiefe Quertäler zerstören die Entwicklung großer Hochebenen und verursachen eine gewisse Unruhe der Gebirgsausbildung. Noch eine andere sehr bemerkenswerte Eigentümlichkeit tritt hinzu, welche wenigstens den westlichen Teil dieses Gebirgsabschnittes auszeichnet. Dieser Nordrand ist nicht bloß, wie dies ja auch in Schwaben durchweg der Fall ist, in der bizarrsten Weise durch Vorsprünge und Einbuchtungen ausgezackt, sondern infolge weit fortgeschrittener Abtragung derart zerschnitten, daß ganze Gebirgsteile vollständig vom Hauptstock losgelöst, inselartig vor dem Gebirgsrand liegen. Damit stehen auch die tiefen Einbuchtungen in Verbindung, die weit in den Jura eindringen. Merkwürdig ist sodann die zunächst auffallend erscheinende Tatsache, daß hier Flüsse des fränkischen Flachlandes in das Gebirge hineinfließen und es durchbrechen. Vier von den Buchten, die in den Jura

⁴⁾ Götz, a. a. O. B. I. S. 66.

⁵⁾ Ch. Gruber, der Hesselberg am Frankenjura. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Stuttgart 1896. S. 411.

eindringen, dienen ebensovielen Flüssen als Eingangspforten zum Durchbruch durch das Gebirge: Der Busen von Harburg der Wörnitz, der Busen von Treuchtlingen der Altmühl, der Busen von Greding der hinteren Schwarzach und der Busen von Beilngries der Sulz.⁶⁾

Der Frankenjura beginnt im Nordwesten mit dem Hahnenkamm, wo sofort vortretende, starke Kuppen das stattliche Bergland ankündigen, welches sich durchschnittlich über 500 m erhebt, auch in seinen Mulden, wiederholt aber über 600 m ansteigt. Nach Süden wird der Jura nach der Donau hin nur wenig niedriger. Der Südrand des Gebirges folgt von Donauwörth bis Weltenburg ziemlich genau dem Laufe der Donau. Zwischen Donauwörth und der Marxheimer Spitze der Lechmündung gegenüber bildet dieser Jurarand mäÙige Höhen von ungefähr 500 Meter; sie beginnen mit dem breitstirnigen Schellenberg. Von Lechsgemünd bis Neuburg treten die Hügel, indem sie etwas niedriger werden, vom Stromufer zurück. Hier nun bei Neuburg, wie auch später oberhalb Regensburg, dringen beträchtliche Gebirgsteile über die Donau südwärts in das Gebiet der bayerischen Hochebene vor und verschwinden allmählich unter der hier ausgebreiteten Tertiärdecke. Zwischen Neuburg und Stepperg ist es der Flachsberg und das Burgholz (451 m), welche durch die tiefe Donauspalte (380 m) von dem Hauptstock abgetrennt werden und oberhalb Regensburg schneidet von Neustadt a/D. an die Donau ein noch beträchtlich größeres Gebirgsstück bei Abensberg, Weltenburg und Abbach vom Hauptstück südlich ab, welches sich gleichfalls unter den überdeckenden Tertiärschichten in hügeligen Kuppen einsenkt.

2. Geologische Verhältnisse des Jura im allgemeinen.

Die Schichten der Juraformation sind ursprünglich horizontal abgelagerte Tiefseebildungen. In großer Gleichartigkeit baut sich im ganzen Jurazug Bank auf Bank, Schichte auf Schichte, meist aus Kalken und Tonen bestehend. Die drei Stufen der Juraformation heißen nach ihrem Aussehen schwarzer (Lias), brauner (Dogger) und weißer Jura (Malm). Das Gesteinsmaterial und die organischen Einschlüsse sind im ganzen weiten Gebirgszuge so gleichartig, daß man überall die geologischen Stufen und Zonen wieder erkennen kann. Betrachten wir jedoch die einzelnen Teile des Gebirgszuges näher, so zeigen sich doch tiefgreifende Unterschiede nicht bloß im äußeren Landschaftsbild und in den Oberflächenformen, sondern auch im inneren Aufbau, die in der Tektonik der einzelnen Gebietsteile begründet sind.

⁶⁾ Walther, a. a. O. S. 178.

Der Untergrund der Alb besteht aus der der Juraformation nächst vorausgehenden Formationsstufe, dem Keuper, welcher einen großen Teil Württembergs und Frankens bedeckt. Der Keuper ist die oberste Abteilung der Triasformation, welche auch mit ihren unteren Abteilungen, dem Buntsandstein und dem Muschelkalk, in Süddeutschland sehr verbreitet ist und das ganze zwischen dem Jura und den Urgebirgsstöcken des Schwarzwaldes und des Odenwaldes übrig bleibende Gebiet erfüllt.

Merkwürdigerweise aber folgen unter der Schwäbischen Alb höchst wahrscheinlich nicht etwa die vorhin erwähnten früheren Glieder der Trias, sondern das krystallinische Urgebirge. Es läßt sich speziell für das Ries der Nachweis erbringen, daß unter dem Keuper direkt granitisches Urgestein liegt. Dieser Umstand legt uns aber die Vermutung nahe, daß unser Gebiet in der dem Keuper vorangegangenen Zeit nicht vom Wasser bedeckt war, daß es wahrscheinlich mit dem uralten böhmischen Festland zusammenhing und daß erst in der Keuperzeit durch Absinken des Gebietes eine Überflutung stattfand und die Sedimentierungsarbeit des Meeres begann.⁷⁾

Auf diesem aus Sandsteinen, buntem Letten und Mergeln bestehenden Keuperfundament liegt die Juraformation ausgebreitet, bei welcher wir drei Stufen oder Abteilungen zu unterscheiden haben, nämlich den schwarzen Jura oder Lias, den braunen Jura oder Dogger und den weißen Jura oder Malm. Der schwarze Jura oder Lias bildet als Vorland des Gebirges vor dem Nordwest-Abhang ein flaches Hügel-land. Er zieht sich wie der Keuper unter den beiden höheren Jurastufen nach Südosten fort und bildet die Unterlage für diese. Er ist eben nur im Nordwesten durch Erosion und durch Hinwegführung der darüber gelegenen Juraschichten bloßgelegt worden. Auf den Lias folgt der braune Jura oder Dogger. Aus diesem Material bestehen die Vorberge, die als ununterbrochener Gürtel dem Albplateau vorgelagert sind. Aber wie den Lias, so würde man auch den Dogger unter der Albtafel als Unterlage für den weißen Jura vorfinden. Er ist wiederum nur im Nordwest-Rand durch Erosion angeschnitten worden. Die braune Farbe rührt von den beigemengten Eisenoxyden.

Im direktesten Anschluß an den braunen Jura folgt der weiße Jura oder Malm, der in Form einer ungeheuer großen, am Nordwest-Rand jäh abgebrochenen Tafel aufragt. Mit der Weißjuratafel schließt die mesozoische Schichtenfolge im Gebiet der Schwäbischen Alb ab.

⁷⁾ Paul Zenetti, der geol. Aufbau des bayerischen Nordschwabens und der angrenzenden Gebiete. Augsburg 1904.

Auch der bei Donauwörth beginnende Frankenjura baut sich wesentlich aus den drei großen Gliedern der jurassischen Schichtenreihe, dem Lias, Dogger und Malm auf.

Auf diesen Formationen finden sich allenthalben jüngere Bildungen, tertiäre und quartäre Ablagerungen. So reichen die Schichten der oberen Meeresmolasse von der Rhein- und Bodenseegegend her weit über den Jurarand bis tief in die Schwäbische Alb hinein, wo sie bis auf Höhen von 650 m vordringen.⁸⁾ In ihrer nordöstlichen Fortsetzung weicht ihre Verbreitungsgrenze immer mehr gegen den Südrand der Alb zurück und beschränkt sich schließlich ganz auf den letzteren, um in der Gegend von Donauwörth auch an diesem ihr Ende zu erreichen. Erst weit entfernt, an der östlichen Grenze Bayerns, bei Passau, tauchen gleichartige marine Ablagerungen, unmittelbar auf Urgebirgsgrund abgesetzt, auf und lassen sich von da an bis nach Linz und Wien verfolgen. Gümbel⁹⁾ spricht nun die Ansicht aus, daß möglicherweise auch zwischen Donauwörth und Vilshofen obere Meeresmolasse abgesetzt wurde, daß aber hier der Abbruch der Juraflanke erst später erfolgt sei, sodaß die miozänen Marinschichten mit in die Tiefe gezogen und durch nachfolgende jüngere Überdeckungsgebilde unserer Beobachtung entrückt wurden.

Die obere Meeresmolasse ist durch eine namhafte Zahl von Meerestierüberresten gekennzeichnet. Unter diesen machen sich insbesondere durch ihr häufiges Vorkommen und ihre in die Augen fallende Größe „*Ostrea crassissima*“ und Fischzähne geltend. Diese Ablagerungen ziehen sich von den Höhen der Alb, die bis 550 m empor reichen, über die Gehänge gegen das Donautal herab und breiten sich besonders bei Unter-Mödlingen, Zöschingen, Riedlingen und Donauwörth aus, wo die letzten Spuren innerhalb des fränkischen Juragebietes angetroffen werden.

Außer diesen tertiären Ablagerungen findet sich Löß in reicher Fülle vor. Derselbe bedeckt die Höhen von durchschnittlich 400 m, stellenweise aber auch, wie in dem Gebirgstheil zwischen Ulm, Donauwörth und dem Ries bis 540 m vordringend, legt er sich auf die Abdachungen des Juragebirges selbst als Decke auf. Unmittelbar nördlich von Donauwörth, bei Berg, findet sich eine mehrere Meter dicke Lehmschicht, welche zur Ziegelbereitung abgebaut wird.

⁸⁾ Gümbel, Fränk. Alb. S. 150.

⁹⁾ Gümbel, l. c. S. 151.

3. Geologische Verhältnisse um Donauwörth im besonderen.

Der deutsche Jura ist ein Tafelgebirge. Die Schichten liegen hier tafelförmig übereinander, während der Schweizerjura, wie bereits erwähnt, bei dem Faltungsprozeß der Alpen mitgefaltet wurde. Die horizontal gelagerten Schichten treten beim Frankenjura besonders in der Gegend von Solnhofen schön zu Tage. Auch in unmittelbarer Nähe von Donauwörth gestatten uns viele Aufschlüsse einen Einblick in das Innere des Jurastückes um Donauwörth; aber hier begegnen wir geradezu wunderbaren Verhältnissen. Diese Aufschlüsse wurden von C. Regelmann aus Stuttgart einer Untersuchung unterzogen.¹⁰⁾

An der neuen Promenade zu Donauwörth erhebt sich frei und kühn ein 12 m hoher Marmorblock, der Mangoldstein, welcher ehemals die gleichnamige Burg trug. Wir gewahren an dem nackten Felsen nichts von einer horizontalen Schichtung, sondern er ist in unzählige eckige Brocken zerdrückt worden, die später wieder fest verkittet wurden. Diese Zerstückelung des Kalkes nennt man Vergriesung oder Breccienbildung.

Prächtigen Einblick in den Bau des Schellenberges gewährt der große Steinbruch am „Wichtlesberg“ bei Zirgesheim. Das Hangende dieser Felsenrippe (463 m) zeigt vergrieste, aber sehr fest wieder verkittete Splitterkalke (Weißjuragries). Der riesige, 25 m hohe Steinbruch ist zur Gewinnung von Straßenbeschotterung in lebhaftem Betriebe. Mächtige, unversehrte Marmorblöcke (bis 100 cbm Inhalt) stecken durcheinander in der wirren Grundmasse von feinem Juragries. An der Halde des Schellenberges heben sich als knochige Rippen 5 Züge von Marmor- und plumpen Felsenkalk (Weiß-Jura-Epsilon) herab. Die flachen, zwischenliegenden Mulden bestehen aus „Wickeln“ der sogenannten Albüberdeckung, welche vom Hochplateau über die ganze Halde bis zum Talgrund hinab ziehen. Es sind das tertiäre und quartäre Tone und Sande, auch mittelmiozäne Meeressande mit *Ostrea crassissima*. Die Zertrümmerung dieser Felsmassen reicht nach Regelmann bis zum Lochbach bei Zirgesheim; ostwärts davon liegt das normal geschichtete Altmühlgebirge Gumbels.

In der Oldenau, dem Westabhang des Schellenberges, finden sich ebenfalls ganz merkwürdige Verhältnisse. Das ganze Gehänge ist

¹⁰⁾ C. Regelmann, Überschiebungen und Aufpressungen im Jura bei Donauwörth. (Berichte über die Versammlungen des Oberrheinischen geol. Ver.) Karlsruhe 1909. S. 43—63.

Derselbe, Zur Tektonik der Schwäbischen Alb. (Blätter des Schwäb. Albvereins, XXI. Jahrgang 1909. No. 2, 6, 11.)

geradezu gespickt mit einzelnen großen Blöcken des weißen Massenkalkes (Splitterkalk), die da und dort aus der kurz berasteten Heide die nackten Köpfe herausstecken. Die Größe dieser Breccienkalkblöcke wechselt von 1 cbm bis zur Größe eines kleinen Hauses. Bei 429 m N. N. am Nordwestabhang des Schellenberges gestattet ein Aufschluß den Einblick in eine wirre Masse von lockerem, schneeweißem Juragries (Epsilonkalk) und weiter nördlich ist bei 432 m N. N. eine Phohsandgrube eröffnet. In die stark dislocierten, feinen, glimmerreichen Phohsande (Sylvanasande) sind bogenförmige Fetzen von buntem Letten (Keuperletten) eingewürgt. Das ganze Material — Sande und Letten — ist durchsetzt mit nuß- bis faustgroßen Brocken weißen Jurakalkes. Bogenförmig eingewickelt ist ferner ein Fetzen brauner Bohnerzletten mit Bohnerzen; daneben finden sich kleine Brocken, welche der Schreibkreide ähneln. Steigt man am Westhang des Schellenberges hinauf, so findet man den letzten großen Block weißen Breccienkalkes bei 450 m N. N. Von hier aufwärts fehlt bis auf die aussichtsreiche Südkuppe des Schellenberges jeder Einblick in den inneren Bau. Die sandig-lehmige Albüberdeckung bildet das ganze Gelände.

Das Wörnitztal liefert uns ebenfalls eine Menge von prächtigen Aufschlüssen. Bei Felsheim ragen nach Regelmann „wilde Felsmassen, gleich aufeinander geworfenen, riesenhaften Wollsäcken, zum Himmel auf“. Das Material besteht aus sehr solid verfestigten Breccienkalken, die eingewickelt, eingeknetet sind in bunte Tone. Gegenüber von Ebermergen, an der Straße Donauwörth—Nördlingen, erhebt sich malerisch wiederum ein mächtiges Haufwerk von Breccienkalken des oberen Weißen Jura. Gegenüber vom Bahnhof von Harburg liegt auf der linken Talseite der Wörnitz, an dem Berge „Wollwart“ ein mächtiger Steinbruch, der demjenigen vom Wichtlesberg auf ein Haar gleicht: große, kantige Blöcke der Massenkalkes des oberen Weißen Jura bilden mit abgerundeten Gesteinsbrocken und feinem Juragries einen fabelhaften Wirrwarr. Auch tiefe Einschnitte beim Bau der Bahnlinie Donauwörth—Treuchtlingen lassen den inneren Bau unserer Gegend gut studieren; man findet überall das sinnverwirrende Durcheinander von allerlei Gesteinsmassen. Nach einer Skizze von W. von Knebel in Brancos Abhandlung: „Das vulkanische Vorries und seine Beziehungen zum vulkanischen Ries bei Nördlingen“ trifft man um Donauwörth an folgenden Orten Vergriesung des Jura: Unmittelbar östlich und nördlich von Donauwörth findet sich ein Gebiet 2. Grades¹¹⁾

11) Knebel nimmt 3 Intensitätsgrade der Vergriesung an, wobei der 3. Grad den höchsten Grad der Vergriesung darstellt.

der Vergriesung, westlich von Berg, der Wörnitz entlang, ein Gebiet 3. Grades, vom Wörnitzknie bei der Eisenbahnbrücke bis Mündling ein Gebiet 2. Grades und zu beiden Seiten der Wörnitz bei Ebermergen ein Gebiet 3. Grades der Vergriesung.

Außer dieser eigenartigen Erscheinung der Vergriesung des Jura in der Umgebung von Donauwörth gibt es noch eine Anzahl von Granitvorkommen und zwar von Klein-Sorheim beginnend in südlicher Richtung über Stillnau bis Unterbissingen und östlich der Wörnitz bei Sulzdorf und Itzing. An verschiedenen Stellen, namentlich bei Amerdingen, Aufhausen, Oberringingen, Mauren, liegen mächtige Massen von Trachyttuff, also vulkanische Auswurfsprodukte, die nachträglich zu einem sehr festen Gestein erhärteten.

4. Erklärung dieser eigenartigen Verhältnisse.

a) Vulkanische Tätigkeit im Schwäbischen Jura überhaupt.

Wie sind nun diese in der Geologie vielleicht einzigartigen Verhältnisse zu erklären?

In tertiärer Zeit ist der Schwäbische Jura der Schauplatz vulkanischer Tätigkeit gewesen und zwar an drei verschiedenen Stellen. Trotz der verhältnismäßig geringen Entfernung von nur etwa 175 km zwischen den beiden äußersten Punkten ist die vulkanische Erscheinungsform an jeder dieser drei Stellen eine andere. Nahe am südwestlichsten Ende der Alb, auf ihrem Bruchrande, sind im Hegau gewaltige Mengen basischen Schmelzflusses emporgedrungen; als hohe Basalt- und Phonolithkegel ragen sie heute, zum Teile aus ihrer Umhüllung von ausgedehnten Tuffmassen, empor. Einer der bekanntesten Kegel ist der Hohentwiel. Kaum 80 km weiter nach Nordosten in dem vulkanischen Gebiet von Urach bietet sich ein völlig anderes Bild dar: An Stelle jener hohen Berge und ausgedehnten Tuffablagerungen, welche sich über den Eruptionskanälen, dieselben dem Auge verhüllend, aufürmen, finden sich hier nur Ausbruchskanäle; in großer, weit das Hundert übersteigenden Zahl liegen sie offen dem Auge dar. Während im Hegau große Massen basischen Schmelzflusses in die Höhe quollen, blieb derselbe hier an den überwiegend meisten Stellen in der Tiefe, so daß die Kanäle meist nur mit zerblasenem Magma und zerschmetterten Albgesteinen erfüllt sind. Dort also länger anhaltende, vulkanische Tätigkeit, die bis zur vollen Entwicklung kam, hier nur mißglückte, kurze Versuche zu einer solchen, lediglich embryonale Vulkane. Immerhin aber hier wie dort basischer Gesteinsfluß.

Abermals und völlig anders die Erscheinung in dem wiederum 80 km entfernten, weiten, „maarähnlichen“¹²⁾ Kessel, den man Ries nennt und zwar in vulkanischer wie in tektonischer Hinsicht. Im Hegau sind neben dem zerstückten Material auch gewaltige Massen zusammenhängenden Schmelzflusses herausgequollen; bei Urach ist das nur an wenigen Stellen und nur in geringfügiger Menge der Fall gewesen; im Ries an keiner Stelle mehr. Somit im Ries alleiniges Herrschen der explosiblen Seite vulkanischer Tätigkeit; in dem nächstbenachbarten Gebiete von Urach noch ganz überwiegendes Vorherrschen derselben; in dem weiter entferntgelegenen Hegau nur noch gleicher Anteil des stürmisch Explosiblen und des ruhigen Emporquellens. Folglich vom Ries bis zum Hegau, von Nordosten nach Südwesten Abnahme der explosiblen Seite vulkanischer Tätigkeit, beziehungsweise Zunahme der Beteiligung zusammenhängender Schmelzflußmassen in derselben Richtung, zugleich aber auch Zunahme der Großartigkeit des vulkanischen Phänomens in derselben Richtung von Nordosten nach Südwesten. Im Ries sind die vulkanischen Gesteine der Masse nach nur untergeordnet; im Uracher Gebiet ist ihre gesamte Masse wohl schon etwas reichlicher; im Hegau endlich ist sie ganz ausgesprochen größer. Im gerade umgekehrten Verhältnis aber zu der Masse ihrer oberirdischen Produkte steht die tektonische Wirksamkeit, welche die vulkanischen Kräfte ausgeübt haben. In dem vulkanischen Hegau sollen die Massen auf präexistierenden Spalten aufgestiegen sein; in dem vulkanisch schon viel geringer massigen Gebiete von Urach haben die vulkanischen Massen zwar nicht die Tektonik der Alb verändert, aber sich doch aus eigener Kraft selbständig Kanäle durch dieselben ausgeblasen. Im Ries endlich, in welchem die vulkanischen Gesteine an der Erdoberfläche am meisten zurücktreten, hat der Vulkanismus trotzdem auf die Tektonik der Alb ganz auffallend stark umgestaltend eingewirkt und schwer zu erklärende Lagerungsverhältnisse geschaffen.

b) Das Ries.

Worin besteht nun das Auffallende dieser Lagerungen?

Auf den Rieskessel zu wandern wir über die weite, wellige Hochfläche der Schwäbischen Alb. Ringsum findet sich regelmäßig der

¹²⁾ Im Ries haben wir es mit keiner Kraterwanne im gewöhnlichen Sinne zu tun, es ist keine Bildung, welche mit den Maaren der Eifel zu vergleichen wäre; seine Verwandtschaft mit jenen ist vielmehr rein äußerlicher Art. Sie klebt bloß an den Konturen und der Reliefform im großen und ganzen. (Ch. Gruber, das Ries, S. 208.)

dortige Malm, meist Weiß-Jura ϵ und δ . Doch je näher wir an den Riesrand kommen, desto eigenartigeren Verhältnissen begegnen wir. Plötzlich stehen wir vor Doggerbildungen, die hier hoch auf dem Malm liegen, nicht kleine Stücke, nein große, mächtige Schollen von 200—300 m Breite und 500—1000 m Länge. Ganze Gebirgsstöcke älterer Schichten liegen oben auf jüngeren; umgekehrte Lagerungsverhältnisse also, Überschiebungen! Aber nicht etwa in gefaltetem Gebirge, da wäre es verständlich, nein mitten im Tafeljura, mitten in der Schwäbischen Alb, die ja aus ungestörten, fast wagrecht liegenden Schichten der Juraformation aufgebaut ist, also unter Verhältnissen, unter denen Überschiebungen zunächst unverständlich sind. Doch da wieder anders!

Inmitten der Albhochfläche Granitmassen oben auf dem Weiß-Jura; nicht etwa in eratischen Blöcken, sondern ganze Gebirgsstöcke! Doch steigen wir hinab in den weiten Rieskessel und abermals stehen wir vor Wunder. Hätten wir einen einfachen Einbruchskessel vor uns, so müßte auf seinem Boden der obere Weiß-Jura anstehen, der ringsum die Hochfläche der Alb bildet. Wäre er durch einfache Erosion ausgewaschen worden, so müßte auf seinem Boden der untere Braun-Jura freigelegt sein, in dessen Niveau sein Boden liegt. Doch keines von beiden trifft zu: Granit und Gneis, also Urgesteine bilden den Boden des Kessels, die unter der ringsum angrenzenden Alb erst in viel tieferem Niveau liegen, folglich bei dem horizontalen Schichtenbau auch erst tief unter dem Boden des Kessels liegen dürften. So ergibt sich ein Paradoxon: Die riesige Einsenkung ist ihrem inneren Wesen nach offenbar ein Gebirgsgebiet, der Kessel ist eigentlich ein Berg, wenn auch ein jetzt bereits abgetragener. Also oben auf der Alb wie unten im Kessel wunderbare Tektonik!

Die Erklärung dieser Erscheinungen ist in verschiedener Weise gegeben worden.

Bis zur Zeit der mittleren Trias befand sich an Stelle des heutigen Rieses und wahrscheinlich auch eines bedeutenden Teiles der Alb ein Festland aus altkristallinischem Gestein; erst in der Keuperperiode begann sich dieses Festland zu senken und wurde dann ganz wie die nördlich angrenzende Landschaft von den Schichten des Keupers, des Lias, des Braun- und Weißjura nacheinander bedeckt, während der Muschelkalk und der Buntsandstein, von denen, wie bereits erwähnt, in den Trümmergesteinen des Rieses keine Spur zu finden ist, jedenfalls überhaupt nie zur Ablagerung gelangt sind. Zur Tertiärzeit, im mittleren Miozän, hat sich dann durch vulkanische

Kräfte an Stelle des heutigen Rieses zunächst eine mächtige Erhebung gebildet. Granit und Gneis nebst der bekannten Decke aus Schichtgesteinen des Keupers und der Juraformation wurden mehrere 100 Meter emporgedrängt, wobei die zertrümmerten Massen nach allen Seiten abgleiten und abstürzen mußten. Hierauf führt man die großen Überschiebungen nebst den damit verbundenen, scheinbar glazialen Erscheinungen zurück. Als bewegende Ursache der Erhebung wird das Einströmen von intrusiven, glutflüssigen Massen angenommen, ein Lakkolith, der somit noch heute unter dem Rieskessel in der Tiefe lagern muß, während es zu einem explosiven Ausbruch zunächst nicht gekommen ist. Sei es nun infolge der Erkaltung des Lakkolithes, sei es aus irgendwelchen anderen Ursachen, trat eine Senkung des Riesberges ein und es bildete sich der Rieskessel. Derselbe füllte sich sodann allmählich mit Wasser und so bildete sich der Riessee, auf dessen Grund sich die obermiozänen Süßwasserkalke und Braunkohlenbildungen niederschlugen. Den Zufluß dieses Riesees bildete die Wörnitz. Erst bei einer Anstauung der Riesgewässer zu ca. 500 m Meereshöhe trat ein Überfließen des Beckens ein. Der Wörnitz wurde nun der Abfluß sehr erleichtert durch eine Spalte bei Harburg, welche sich an dieser Stelle in Verfolg der vulkanischen Ereignisse gebildet hatte. Die Wörnitz wird sich die Zerspaltungen und Zerklüftungen des Geländes nutzbar gemacht haben. Dieser Abfluß bei Harburg und Wörnitzstein wird zuerst in hohen Wasserfällen erfolgt sein, bis endlich durch die fortschreitende Zerstörung der entgegenstehenden Hindernisse im Abflusftal alle Unebenheiten geglättet und entsprechend der gleichzeitig verlaufenden Erniedrigung der Barre, das Niveau des Sees immer tiefer und tiefer wurde und endlich im Rieskessel nichts mehr davon übrig blieb als Pfützen und eine Talrinne zur Aufnahme der Wörnitz selbst. Das Wörnitztal bei Donauwörth gehört zu den Durchbruchstälern. Unter diesem Namen faßt man alle Täler zusammen, die nach oben und nach unten geöffnet einzelne Gebirgsketten und selbst ganze Gebirge oder Hügelrücken quer durchsetzen.¹³⁾

Ihrer Entstehung nach gehören die Durchbruchstäler meist, wie auch das Wörnitztal, zu den tektonischen Tälern im Sinne Penks.¹⁴⁾

Tektonische Kräfte — in unserem Falle der Vulkanismus — schufen Brüche in dem Gebirgsstück des Jura im Vorries, welche dann von dem Abfluß des Riesees, der Wörnitz, benützt und erodiert wurden.

¹³⁾ H. Wagner, Lehrbuch der Geographie I. B. S. 379/380. Leipzig 1903.

¹⁴⁾ s. S. Günther, Geophysik II. S. 904.

Endlich folgte die Bedeckung des Riesbodens mit diluvialem Lehm, Löß und Sand, zum Teil jedenfalls in Form von Staubbiederschlägen.

c) Das Vorries.

Daß diese gewaltigen Vorgänge im Ries auch in den benachbarten Gebieten ihre Wirkung geltend machten, darf uns nicht wundernehmen. Wie ein ins Wasser geworfener Stein konzentrische Kreise erzeugt, so ist der Einbruch des Riesgebietes in 5 konzentrischen Zonen vor sich gegangen. Im Rieskessel selbst lassen sich drei Zonen unterscheiden: ein zentrales, tiefgelegenes, zerbrochenes, großes Mittelfeld, das umgürtet wird von einer inneren peripheren, hochgelegenen und einer äußeren peripheren, tiefgelegenen Ringzone, also von einem aber sehr lückenhaften Ringberge und einem Ringtale. Dann folgt auf der Alb die hochgelegene Riesrandzone und jenseits dieser die nur im Süden derselben zur Bildung gelangte, also nur einen Viertelkreis bildend, äußerste periphere Vorrieszone. Diese letztere Zone umfaßt das Gebiet um Donauwörth. Die Erklärung der Vorgänge im Ries gibt uns zugleich den Schlüssel für die eigenartigen geologischen Verhältnisse im Vorries.

Am einleuchtendsten ist die Erklärung, die Branco gibt.¹⁵⁾ Es war eine notwendige Folge eines derart gewaltsamen Vorganges, wie der Emporpressung eines Schichtenpfropfens von 5 Quadratmeilen, daß die gehobene Masse in einzelne Schollen zerbarst. Diese wurden verschieden stark emporgehoben und sanken später wieder verschieden stark zurück. Eine weitere Folge dieses furchtbaren Schubes aber war die Zertrümmerung und Zerdrückung des granitischen Urgesteines und der Weißjurakalke. Die Gesteine zerfielen in kantige, eckige Stücke. Das so zerschmetterte Juragestein wurde hernach durch Kalkausscheidung des fließenden Wassers wieder verkittet und zu einer Breccie, dem Weißjuragries, verfestigt. Branco nimmt sodann noch eine zweite Kraft an, eine gewaltige Kontaktexplosion, welche namentlich im Vorries deutliche Spuren hinterlassen habe, aber auch im Ries jener ersteren verstärkend zur Seite gestanden haben dürfte. Diese Explosion ist vielleicht hervorgerufen worden durch die plötz-

¹⁵⁾ G. W. Branco, Das vulkanische Vorries und seine Beziehungen zum vulk. Ries bei Nördlingen.

(Abh. d. Kgl. Preuß. Akad. d. W. Berlin 1902.)

Derselbe, Die Gries-Breccien des Vorrieses als von Spalten unabhängige früheste Stadien embryonaler Vulkanbildung.

(Sitz.-B der Kgl. Preuß. Akad. d. W. Berlin 1903/II.)

liche Verwandlung einer großen unterirdischen Wasseransammlung in Dampf infolge der Einwirkung des aufwärts geprefsten Schmelzflusses. Zu einer solchen Annahme einer großen Kontaktexplosion drängen uns die geologischen Verhältnisse im Vorries.

Einmal treten hier inselförmig inmitten der ungestörten Weiß-Jurakalke der Albhochfläche große Gebiete vergriesten, in Breccie verwandelten Kalkes auf, die nicht überschoben, sondern anstehend zu sein scheinen. Das Vorhandensein solcher isolierter Griesinseln aber deutet darauf hin, daß an der betreffenden Stelle erplodierende Gase sich Bahn gebrochen haben. Sodann läßt sich erkennen, daß die verschiedenen Intensitätsgrade der Vergriesung im allgemeinen nicht regellos in diesen Inseln verteilt sind, sondern daß sich nicht selten für jede Insel ein irgendwo gelegenes, zentrales, am stärksten vergriestes Gebiet ergibt. Eine gewaltige Explosion also dürfte die Ursache der Vergriesung des Vorrieses sein, eine Explosion, welche die Massen erschüttert, hochgehoben, dabei zerschmettert und hier und da auch etwas verschoben hat. Auf ein heftiges Erdbeben kann man diese Wirkungen darum nicht zurückführen, weil dann diese Vergriesung mehr allgemein verbreitet, nicht auf Inseln beschränkt sein müßte. Durch diese Explosion würden also folgende Erscheinungen hervorgerufen sein:

Eine Zertrümmerung des von ihr betroffenen Weiß-Jurakalkes, soweit solche nicht bereits durch den mit der Aufpressung verbundenen Druck erfolgt war, eine Zerblasung des Granites, ein Emporschleudern der auf dem betroffenen Weiß-Jura etwa liegenden jüngeren Massen, ein Auswurf älterer, namentlich toniger Fetzen von Keuper- und Jura-massen, soweit solche nicht heraufgequetscht wurden bei Aufpressung des Granites, ein Anstoß zum Abgleiten der großen Überschiebungsmassen vom Riesberge, soweit solche nicht von selbst durch ihre Schwere abglitten.

Zeitlich unabhängig von dieser großen Explosion sind die relativ kleinen Explosionen, welche im Ries und im Vorries die liparitischen Tuffmassen, die sich hier wie dort allenthalben finden, herausgeschleudert haben. Lava floß im Vorries so wenig wie im Ries; es wurden nur lose Auswürflinge in die Luft geblasen, die zur Erde niedergefallen, hernach unter dem Einfluß des atmosphärischen Wassers die festen Tuffe lieferten. Trotzdem gilt auch für sie, daß die vulkanische Eruptionskraft nicht voll zur Geltung kam, daß das geheimnisvolle Magma des Lakkolithen hier wie im Ries verborgen in der Tiefe

stecken, daß also auch hier die vulkanische Erscheinungsweise auf einem embryonalen Stadium wie bei Urach stehen blieb.¹⁶⁾

Regelmann, der, wie bereits erwähnt, im Jahre 1908 die geologischen Verhältnisse um Donauwörth (im Vorries) studierte, kommt allerdings zu einem ganz anderen Ergebnis. Er schreibt diese Zertrümmerung des Jura im sogenannten Vorries alpinen Deckenschüben und Aufpressungen der kristallinen Randgebirge zu. Er sagt:¹⁷⁾ „Eingekeilt in drangvoll fürchterliche Enge zwischen die emporstrebenden Grundgebirgskerne im Westen (Schwarzwald), Osten (Böhmerwald) und Süden (Alpen), hat die Juratafel im Vorries durch die gebirgsbildenden Kräfte der Tertiär- und Quartärperiode eine gewaltsame, tiefgründende Zertrümmerung, Überschiebungen und Aufpressungen erlitten. Bei Donauwörth liegt — ganz wie im Ries — ein Druckzentrum der Gebirgsbildung vor.“ Die merkwürdigen Gebilde des Vorrieses, welche nach allen bisherigen Forschungen mit dem Ries selbst in innigstem Zusammenhang stehen und nur einheitlich und im Zusammenhang mit diesem verstanden werden können, werden von Regelmann als autochthone, aufgепrefste Trümmerschichten aufgefaßt und mit alpinen Deckenschüben und Aufpressungen der kristallinen Randgebirge in Zusammenhang gebracht, wobei das Vorries ein Druckzentrum dreier Gebirgssysteme darstellen soll. Gegen diese Auffassung wendet sich, zugleich im Namen Brancos, E. Fraas mit aller Entschiedenheit.¹⁸⁾ Fraas erscheint es als eine mechanische Unmöglichkeit, daß derartige pfpfenartige Aufpressungen auf rein tektonische Vorgänge ohne Zuhilfenahme vulkanischer Kräfte zurückzuführen sind. Seitendruck wird sich stets nur in mehr oder minder horizontalem Schub, aber niemals in einer rein vertikalen Aufpressung kundgeben.

¹⁶⁾ Vergleiche außer den bereits angeführten Werken:

Branco und Fraas, das vulkanische Ries in seiner Bedeutung für Fragen der allgem. Geologie.

Paul Zenetti, der geol. Aufbau des bayer. Nord-Schwabens und der angrenzenden Gebiete.

Das Königreich Württemberg. (Eine Beschreibung nach Kreisen, Oberämtern und Gemeinden.) 3. Bd. Jagstkreis.

Gümbel, Geologie von Bayern. S. 809.

Derselbe, Erläuterungen zum Blatte Nördlingen. S. 24 ff.

Derselbe, Fränkische Alb. S. 223 ff.

¹⁷⁾ C. Regelmann, Überschiebungen und Aufpressungen im Jura bei Donauwörth.

¹⁸⁾ Ed. Fraas, Donaubruchlinie und Vorries. (Bericht in d. 43. Vers. des Oberrh. geol. V. zu Bad Dürkheim.) Stuttgart 1910.

5. Donauabbruch des Jura.

Verlassen wir nunmehr dieses in der Geologie einzig dastehende Gebiet im Norden von Donauwörth und wenden wir uns dem Süden zu und wir stehen wiederum vor Geheimnissen. Hier an der Donaulinie hört der Jura plötzlich auf, er bricht mit einem Mal ab. Ein großer Teil der früheren Ausbreitung der jurassischen und kretazeischen Ablagerungen ist in die Tiefe gesunken. Wie tief allerdings der in den Untergrund niedergebroschene Teil des Juragebirges abgesunken ist, läßt sich auch nicht einmal annäherungsweise angeben. Ebenso wenig ist ermittelt, wie weit nach Süden zu gegen die Alpen hin dieser niedergebroschene Teil des Frankenjura reicht. Es läßt sich nur vermuten, daß derselbe sich an dem hypothetischen Urgebirgsrücken Gumbels, der quer durch die südbayerische Hochebene streichend angenommen wird, anlehnt.

Regelmann stellt allerdings auch einen Donauabbruch der Juratafel in Abrede¹⁹⁾ und beantwortet die Frage: „Gibt es einen Abbruch der Juratafel am Donautalrand bei Ulm?“²⁰⁾ mit einem entschiedenen „Nein!“ Nach seiner Ansicht tauche der Jura bloß unter das Tertiär unter, es sei also kein Bruch vorhanden, sondern bloß eine Flexur. Ebenso hat für Regelmann das „Vindelizische Gebirge“ Gumbels nie bestanden. Doch auch gegen diese Auffassung Regelmanns wendet sich Fraas.²¹⁾ „Regelmann berechnet ein Einfallen der Juraschichten mit 1 : 86 in der Ulmer Gegend und glaubt nun, daß wir mit diesem Gefälle alle Beobachtungen südlich der Donaulinie genügend erklären können. Der wichtigste Punkt für die Beurteilung dieser Frage ist das Bohrloch von Ochsenhausen. Dasselbe befindet sich 29 km von Ulm entfernt und wurde in einer Höhenlage 135 m über dem Niveau von Ulm angesetzt. Legen wir nun das Gefälle von 1 : 86 zugrunde, so würde dies auf die Entfernung von 29 km eine Senkung um 340 m ergeben. Hiezu kommen noch die 135 m, welche Ochsenhausen höher liegt, so daß in dem Bohrloch die Grenze vom Tertiär zum Jura in einer Tiefe von 475 m zu erwarten gewesen wäre. In Wirklichkeit aber wurde die Bohrung bis auf 738 m niedergetrieben, ohne den Jura zu erreichen und es kann deshalb diese Tiefbohrung in keiner Weise zugunsten der Regelmann'schen Ansicht angeführt werden.“

¹⁹⁾ Regelmann, Zur Tektonik der Schwäbischen Alb. (Blätter des schwäb. Albvereins. XXI. Jahrg. 1909. No. 2, 6, 11.)

²⁰⁾ Regelmann, Gibt es einen Abbruch der Juratafel am Donautalrand bei Ulm? Eine tektonische Studie. (Bericht über die Vers. d. Oberrh. geol. V. 41. Vers. zu Ulm a/D. 21. April 1908.)

²¹⁾ Fraas, Donaubruchlinie und Vorries.

6. Donauebene südlich von Donauwörth.

Da der oberoligozäne Landschneckenkalk und die mittelmiozäne Meeresmolasse auf der zerbrochenen Weiß-Juratafel bei Ulm regelmäßig und ungestört liegen, so muß der Abbruch vor dieser Zeit stattgefunden haben. Er ist deshalb in die ältere Tertiärzeit zu verlegen und steht wahrscheinlich im innigsten Zusammenhang mit den Bewegungen, durch welche das Hochgebirge in seiner Schichtenstellung eine der letzten Veränderungen erlitten hat und wodurch auch für den Südrand des schwäbisch-fränkischen Juragebirges neue Verhältnisse hervorgerufen wurden.

Nachdem nun dieser Teil der Juratafel in die Tiefe gesunken war, entstand da ein trockenes Becken, in welches gesalzenes Wasser in reicher Menge eindringen konnte und die Sedimentierung in der vorhandenen Wasseransammlung setzte sofort ein. Während der mittelmiozänen Zeit wurde am Alpenrand die untere Meeresmolasse abgesetzt. Aber durch die großen Alpenströme süßte sich das Wasser allmählich aus und zwar fand diese Aussüßung in der oberoligozänen Zeit statt. Mit Beginn der Miozänzeit erfolgt ein neuer Einbruch stark gesalzenen Wassers. Das Miozänmeer bespülte den südöstlichen Jurarand und drang in Buchten des Juragebietes ein.

In der Folgezeit süßte sich das Wasser vollkommen aus und es kam die Süßwassermolasse zur Ablagerung. Der Umstand nun, daß die ganze Hochfläche ohne Ausnahme mit dem Material dieser mittel- und obermiozänen Ablagerung der oberen Süßwassermolasse bedeckt wurde, führt uns zu dem Schlusse, daß es um diese Zeit mit dem Vindelizischen Urgebirge, falls ein solches bestand, zu Ende ging, daß jede nennenswerte Erhebung im Gebiet der jetzigen Hochfläche verschwand. Gegen die Donau zu liegen diese Schichten flach, während sie am Gebirgsrand noch aufgefaltet wurden, woraus wir schließen, daß die gebirgsbildende Kraft erst zu der Zeit erlosch.

Als nun der große Süßwassersee nach und nach verschwand und an seiner Stelle die Hochebene ans Tageslicht trat, auf welcher allerdings genug größere und kleinere Wasseransammlungen bestehen blieben, wird keinen Augenblick ein völlig stationärer Zustand in der geologischen Entwicklung des Landes eingetreten sein, so daß etwa eine glatt ausgebreitete Sandfläche zu sehen gewesen wäre. Denn sobald der große See mit dem Absatz der Sedimente seine Tätigkeit beendigt hatte, begann sofort die gewaltige Leistung der Flüsse.

Dann kommt die Eiszeit. Die Gletscher reichten zwar nicht bis in unser Gebiet herein, aber gleichwohl sind die Oszillationen im Vordringen und Zurückweichen der Gletscher für die Wasserführung der Alpenflüsse von größtem Einfluß gewesen. Durch den Wechsel von Glazial- und Interglazialepochen trat im Wasserstand der Flüsse eine beträchtliche Veränderung ein. Die damaligen Allgäugewässer wurden am Südostrand des Jura zwischen Ulm und Neuburg gesammelt.

In den Glazial- und Interglazialzeiten wurden große Massen von Kies abgelagert. Im Donautal findet man, soweit es das Gebiet durchzieht, ein riesiges Kieslager in Form einer hochgelegenen Terrasse, auf welcher die Städte Gundelfingen, Lauingen, Dillingen und Höchstädt liegen. Diese Hochterrasse ist längs des nördlichen Donauufers in einer Höhe von etwa 15 m angeschnitten und wird in zahlreichen Kiesgruben ausgebeutet. Südlich der Donau aber fehlt sie; hier wurde sie von der Donau schon längst wieder fortgenommen. In der Würmeiszeit entstand sodann der Niederterrassenschotter; auch diese sind zum großen Teil wieder entfernt. Die Donau hat sich schon längst wieder in den tertiären Untergrund ihr Bett eingegraben.

Jetzt breitet sich südlich von Donauwörth ein 7—8 km breites Tal aus, das sich die Donau geschaffen hat. Von Westen nach Osten erstreckt es sich von Ulm bis Neuburg, wo Jurahöhen die Mulde abschließen. Die Donautalebene besteht wesentlich aus zwei Teilen der Lößzone und der Riedzone; erstere nimmt den Nordwesten ein, letztere samt den von ihm eingeschlossenen lehmig-schotterigen Bodenstrichen die übrige Fläche. Eine Art Zwischenzone bilden die ausgedehnten Auenwälder, welche in dem einstigen Überschwemmungsgebiet der Donau vor ihrer Regulierung üppig gedeihen und der an sich reizlosen Donauebene eine angenehme Abwechslung bieten. Am breitesten wird der Auenwald westlich von Leipheim und südöstlich von Gundelfingen; auch südlich von Donauwörth finden sich herrliche Bestände solcher Wälder. Er endet nach kurzer Unterbrechung erst zwischen Stepperg und Neuburg. Diese Auenwälder erweisen sich sowohl durch lebhaftes Wachstum der Bäume und Büsche wirtschaftlich ergiebig, als sie auch landschaftlich die Niederungen anmutend bereichern. Eine große Mannigfaltigkeit von Laubbäumen, oft von den Pyramiden wohlgewachsener Tannen durchsetzt, erfreut das Auge. Unter ersteren nehmen meist Eschen und Eichen von hoher Gestalt und mit reicher Krone eine beherrschende Stellung ein; aber es ragt auch die Pappel und Weide empor; die Espe, der wilde Kirschbaum, sodann Weißdorn, die hohe Staude der Hasel und der Kornelkirsche, die Heckenrose,

wilder Hopfen, Liguster, Spiräen und gebüschartige Krautgewächse aller Art sind immer wieder zu einem anziehenden Vielerlei der Gestalt und Färbung durcheinander gemischt. Singvögel in größerer Zahl als in anderen Wäldern finden Nahrung durch die reichlich vertretene Insektenwelt und fühlen sich hier gesicherter, wenn auch viele Pfade und bessere Wege es dem Menschen gestatten, dieses grüne Bereich regen Schaffens der Natur zu durchstreifen.²²⁾

Von der Brenzmündung an begleitet die Lößdecke unmittelbar das linke Donauufer oder das regelmäßige Überschwemmungsgebiet bis nach Donauwörth. Der regulierte Fluß bewegt sich allerdings größtenteils in einiger Entfernung von dem überaus ergiebigen Ackerboden. Durch den Zug des selten unterbrochenen Auenwaldes wird die Zone des Riedes von dem Lößgebiet getrennt. Als Donauried wird die große Talfläche wegen ihrer vorherrschenden Vermoorung bezeichnet, wenn auch heute der weitaus größte Teil nicht mehr eigentliches Moor ist, sondern zu moorigem Talboden wurde. Immerhin gibt es noch eigentliche Moore, sumpfige, moosige Flächen ohne brauchbaren Graswuchs, dagegen reich an Schilf und anderen Wasserpflanzen. Die Entstehung der Vermoorungen an der Donau beruht einerseits auf einer tonigen, undurchlässigen Untergrundsicht unter Niederterrassenschotter, andererseits auf den Überflutungen des Stromes, deren Wassermengen allzulange nicht zurückkehren konnten, weil das Anland der Ufer zu niedrig war und die Stromsohle zweifellos einst höher lag.²³⁾

Das eigentliche Donauried, das sich südlich von Donauwörth bis zur Schmutter hinzieht und von da östlich des Lechs in das Donaumooß übergeht, ist unter Kultur genommen; ja, es schließt bis Höchstädt ausgedehnte Ackerflächen ein. Erst jenseits der unteren Zusam folgt noch eine nasse Moorgegend, das Lauterbacher Ried, welches in seinem Nordost-Ende zur Torfgewinnung benützt wird.

Im Süden wird die Donauebene begrenzt vom tertiären Hügelrückengebiet. Viele Punkte auf den Höhen und Rücken, auch in minder gehobener Lage und in seitlichen Hängen, lassen die verwitterten Massen, namentlich tonige Sande und mit Quarztrümmerchen durchsetztes, loses Material, als spätertertiäre Ablagerungen erkennen. Diese bilden also sozusagen das Gestell der Hügelrücken, ohne jedoch in deren Oberfläche vorherrschend zu erscheinen. Hier lagern vielmehr

²²⁾ Götz l. c. B. II. S. 917.

²³⁾ Götz l. c. B. II. S. 918.

gewaltige Massen von Kies und Sand, welche von den damaligen Allgäugewässern in den Glazial- und Interglazialzeiten abgesetzt wurden, sowie Schichten von Löß, welche dem Winde und sekundär dem Wasser ihre Entstehung verdanken. Diese fruchtbare Bodenmasse lagert häufig 3 bis 4 m mächtig auf Hochterrassenschotter und den Aufschüttungen der älteren Moräne, wie auch auf Tertiär. Bei Druisheim wird dieses Hügelrückengebiet unterbrochen durch das 7 bis 8 km breite Lechtal.