

Geologie von Neumarkt (Oberpfalz).

Ein Beitrag zur geologischen Geschichte des Frankenjuras

von

K. G. Schmidt,

Geolog.-paläontolog. Inst. d. Univ. Freiburg i. Br.

Mit 10 Figuren und 3 Tafeln.

Inhalt.

I. Arbeitsgebiet	2
II. Stratigraphie	3
Rhät	3
Lias	4
Unterer Lias, Alter der Bänke, Paläogeographie. Mittlerer Lias. Oberer Lias, Paläogeographie	
Unterer und mittlerer Dogger	23
Unterer Dogger, Grenze zum mittleren, mittlerer Dogger. Mächtigkeiten, Paläogeographie, Schwarten in Eisensandstein	
Oberer Dogger	34
Profile, Paläogeographie	
Malm	70
Jüngere Ablagerungen	71
III. Quellhorizonte und Siedlungen	73
IV. Nachweis der Störungen	75
Allgemeines, Verwerfungen, Verbiegungen. Ergebnis	
V. Klüftung	93
VI. Morphologie	96
Schichtstufen (Allgemeines), Peneplain, Morphologie und Tektonik, Bergrutsche, Vorgänge im Tertiär und Diluvium, Landschaftsbild, Gestalt des Albtraufs	
VII. Zusammenfassung	111
VIII. Literaturverzeichnis	113
IX. Ortsverzeichnis	118

I. Das Arbeitsgebiet.¹⁾

Unser Arbeitsgebiet ist ein Teil des schwäbisch-fränkischen Stufenlandes. Es gehört der Jurastufe an und liegt an der Stelle, wo der fränkische Jura, vom Ries in W-O-Richtung herkommend, einen rechten Winkel beschreibt, bis Neumarkt S-N streicht, um dann N-NW weiterzuziehen.

Diese Gegend bezeichnete SCHWARZ als „Neumarkter Bucht“. Es ist das eine sehr brauchbare Bezeichnung und soll von uns beibehalten werden. Nördlich Neumarkt ist dem eigentlichen Jurarande eine größere Inselbergmasse, der Dillberg, vorgelagert. Er begrenzt die Bucht gegen N. Nach S und O findet sie ihren natürlichen Abschluß durch den Dogger-Malm Stufenrand und nach W mag man als Grenze den Rand der Liasstufe annehmen.

Landschaftlich reiht sich unser Gebiet zu den Bildern, die wir ganz allgemein vom Jura kennen: ein sanftwelliges Vorland, und dahinter der Steilrand, bald mehr, bald weniger weit vorspringend.

Die Reliefenergie des Liasvorlandes ist geringer, als wir uns beim Studium der geologischen Karte möglicherweise vorstellen. Höhenunterschiede von 20—30 m, ganz ausnahmsweise einmal 50 m erreichend, sind das Normale. Bei der geringen Mächtigkeit des schwarzen Juras können trotzdem innerhalb dieser engen Grenzen alle Liaszonen auftreten.

Der Dogger-Malm Stufenrand hat eine durchschnittliche Höhe von 160 m.

Was dem Landschaftsbild seine besondere Eigenart verleiht, ist das zahlreiche Auftreten von Inselbergen, nämlich: Die Sulzberge, bestehend aus Schloßberg, Badberg, Schlüpfelberg und Galgenberg, ferner Buchberg, Stauferberg, Tyrolsberg und Möningerberg. Sie alle erhöhen den Eindruck des Buchtartigen.

¹⁾ Vorliegende Arbeit verdankt ihre Entstehung einer Anregung Geheimrat ДЕБЕКЕ'S. Eine ganze Reihe von Problemen, tektonischer und morphologischer Art, stellt die merkwürdige Umbiegung des fränkischen Juras bei Neumarkt. Außerdem scheint das Gebiet dazu berufen zu sein, in der Stratigraphie eine Brücke zu schlagen zwischen den besser untersuchten Gebieten von Regensburg-Amberg auf der einen, von Schwaben auf der anderen Seite.

So sei mir an dieser Stelle gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, sowie den anderen Herren des hiesigen geologischen Institutes für wertvolle Ratschläge und Hilfe meinen aufrichtigen Dank auszusprechen. Warmen Dank schulde ich auch allen denen, die mir während der schlimmsten Inflationszeit draussen im Gelände die Arbeit ermöglichten.

Das Gebiet wird nach S durch drei Flößchen : Hintere Schwarzach, Sulz und Laber zur Donau entwässert; das Neumarkter Moos entsendet durch die vordere Schwarzach auch einiges Wasser nach N zum Main. Der Ludwigs-Kanal überquert in der Sulzniederung die Wasserscheide.

Als Städte sind Neumarkt und Sulzbürg, und an den Grenzen des Gebietes Freystadt und Berching namhaft zu machen.

Die Eisenbahnlinie Nürnberg—Regensburg führt am Rande der Neumarkter Bucht entlang. Eine Nebenlinie zweigt von Neumarkt über Rocksdorf nach Freystadt einerseits, nach Berching andererseits ab. Im übrigen sind die Verkehrsverhältnisse sehr ungünstig; mit Ausnahme der wenigen Staatsstraßen findet man kaum gutgepflegte Straßen.

Zum Verständnis vieler Fragen hat es sich als notwendig gezeigt, auch das östlich anschließende Gebiet zu kennen, weshalb auch die Berge auf dem rechten Ufer der Laber begangen wurden.

Das Gebiet verteilt sich auf folgende topographische Karten:

Topographische Karte des Deutschen Reiches 1 : 100 000

Blätter: 564 Neumarkt

578 Weixenburg

579 Beilngries

Topographischer Atlas von Bayern 1 : 50 000

Blätter: 40 Schwabach-Ost

41 Neumarkt-West.

Außerdem standen mit teilweise Lichtpausen des alten Kartenwerks 1 : 25 000 aus den 40er Jahren des vergangenen Jahrhunderts zur Verfügung. Es handelt sich um die Nummern: 316, 317, 339, 340, 363, 364. Sie waren jedoch für die Geländearbeit unbrauchbar.

Als Arbeitskarte dienen die Blätter aus dem topographischen Atlas 1 : 50 000 vom Jahre 1875 mit Nachträgen bis 1919. Alle Höhenangaben beziehen sich auf die Werte dieser Karte. (Gegenüber Normal Null durchschnittlich +1,3 m.)

Als geologische Unterlage diente die geognostische Karte von GÜMBEL 1 : 100 000 Blatt XIV Neumarkt vom Jahre 1888.

II. Stratigraphie.

Rhät.

Die oberste Stufe des Keupers, das Rhät, wurde nur soweit berücksichtigt, als es für die tektonische Lagerung notwendig war. Es stellt sich dar als eine grobsandig lockere Masse mit tonigem Bindemittel. Oft rein weiß oder mit einem Stich ins Gelb-

liche (Pavelsbach), oft ist es auch lebhaft blau oder rot gefärbt (Frettenshofen). Man beobachtet es überall am Westrande der Liaslandschaft, wo es zusammen mit dem obersten Zancledonmergel eine 10—15 m hohe Stufe bildet.

Zwischen Rocksdorf und Frettenshofen nimmt es ein beträchtliches Stück Landes ein und bewirkt einen auffälligen Wechsel im Landschaftscharakter: Mitten zwischen schweren Ackerböden das Sandfeld und in seinem Gefolge der Wald. Im übrigen kann man das Rhät häufig in den Steinbrüchen des unteren Lias beobachten, wo es als Liegendes zum Arietensandstein auftritt.

Mit der Paläogeographie des Rhäts werden wir uns später noch zu beschäftigen haben.

Lias.

Die unterste Abteilung des Lias besteht in unserer Gegend aus einer geringmächtigen Folge grobklastischer Kalksandsteinbänke; darüber liegen Mergel und Kalke des Lias γ . Da diese Schichten auf weite Strecken fast die einzigen brauchbaren Steine liefern, sieht man sie allenthalben in kleinen Brüchen aufgeschlossen. In der Gegend, wo der untere Lias ausstreicht, findet man nahezu in jedem Acker ein großes Loch, bis zu 2 m tief, und jeder Bauer holt sich auf seinem eigenen Grundstücke den Bedarf für sich und seine Freunde im benachbarten, weniger glücklichen Dorf. Nur an wenigen Stellen, wo der Stein zufällig besonders hart und widerstandsfähig ist, bricht man ihn gewerbsmäßig. Solche Steingruben liegen bei Mittelricht, Pavelsbach, westlich Mönning, Thundorf, Kiesenhof, Kruppach, Thannhausen, Ohhausen, Sulzkirchen, Forchheim usw. Unter diesen ist der Mittelrichter Stein durch seine Qualität besonders bekannt. Das Profil ist in allen diesen Gruben das gleiche; die Mächtigkeiten der einzelnen Bänke schwanken höchstens um einige Zentimeter. Auch der primäre Gesteinscharakter ändert sich kaum, nur der Sandgehalt wechselt etwas. Allerdings ist der heutige Erhaltungszustand verschieden, je nachdem der Stein trocken oder feucht liegt, ob der Kalk ausgelaugt oder unversehrt, ob der Stein blau oder braun (Eisenoxyd) und anderes mehr, alles Faktoren, die für den Bauern ausschlaggebend sind; denn von ihnen hängt es ab, ob hart oder mürbe, also ob brauchbar oder untauglich.

Als Normalprofil sei eines von Mittelricht herausgegriffen. Der Ort ist berühmt durch seinen Reichtum an *Gryphaea cymbium*:

Mittelricht			
Nr.	Mächtigkeit in cm	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien
1		Ackerkrume	
2	40	Grauer Mergel	<i>Belemn. paxillosus</i> SCHLOTH., <i>B. elongatus</i> MILL., <i>B. apicicurvatus</i> BL., <i>B. clavatus</i> SCHLOTH.
3	15	Blaue Wacken	<i>Lytoceras fimbriatum</i> SOW., <i>Liparoceras striatum</i> REIN., <i>Ceoloceras centaurus</i> d'ORB., <i>Pecten acutiradiatus</i> MÜNST., <i>P. priscus</i> SCHLOTH., <i>Turitella</i> sp. (Steinkern), <i>Pleurotomaria multicincta</i> QU., <i>Belemn. sp.</i>
4	45	Grauer Mergel	<i>Belemniten</i> wie in 2, <i>B. paxillosus</i> vorherrschend. <i>Trochus</i> sp. Sehr zahlreich: <i>Gryphaea cymbium</i> LMCK.
5	25	Mürbe Bank, aufsplitternd, stark eisenschüssiger Kalk mit wenigen groben Quarzkörnern. Weiße Konkretionen (Phosphorit).	<i>Lytoceras fimbriatum</i> SOW., <i>Gryphaea cymbium</i> LMCK.
6	35	Blauer, sehr harter Kalksandstein. Quarzkörner werden häufiger, sind jedoch noch immer zerstreut.	
7	30	Blauroter, harter zäher Kalksandstein, dicht vollgepackt mit Quarzkörnern.	

Die „blauen Wacken“ sind eine Bank mit schönem, gleichmäßig dichtem und sehr hartem blauem Kalk ohne Quarzkörner. Der Bruch ist muscheliger, aber nicht glatt, sondern er blättert ganz fein auf, so daß die Bruchfläche ein gekräuseltes Aussehen erhält. Die ganze Bank löst sich auf in ovale, flache, geodenförmige Gebilde, gerade wie Flußwacken aussehend. Daher führt die Schicht im Lande den Namen „Wackenpflaster“. Es ist überall leicht zu erkennen. Der Fossilinhalt spricht für Ober- γ . In der Gegend westlich unseres Gebietes trennt sich das Pflaster in zwei Bänke, die eine Mächtigkeit von 30 cm erreichen, und sehr schöne Bausteine liefern.

Auch die beiden liegenden Schichten müssen noch dem γ zu-

Seite 7 Zeile 16 lies:

„Kalksandsteine“ statt „Kalksedimente“.

gerechnet werden. Die Bank Nr. 5 erscheint in ganz frischem Zustande oft sehr hart, ist jedoch nicht frostbeständig, und daher zu Bauzwecken nicht verwendbar. Der Stein kommt nur als Schottermaterial der herzlich schlechten Ortsstraßen in Frage. Die Bauern belegten ihn daher in ihrer drastischen Weise mit dem Namen „Dreckstein“.

Ganz im Gegensatz dazu steht das Liegende, der hochgeschätzte „Eisenstein“. Er ist gerade eben mit gewöhnlichen Werkzeugen zu brechen, ist sehr dauerhaft, und liefert daher das Material zum Häuserbau. Nur ganz große Bauern können es sich leisten, zu diesem Zwecke gar die unterste Bank, den „roten Bodenstein“ zu brechen. Er kann nur mit Sprengstoffen gewonnen werden, ist aber für Oberpfälzer Begriffe unverwüsthlich.

Diese drei untersten Bänke bilden eine morphologische Einheit. Sie sind nur in unserem kleinen Gebiete auseinander zu halten, an anderen Stellen gehen sie ineinander über.¹⁾

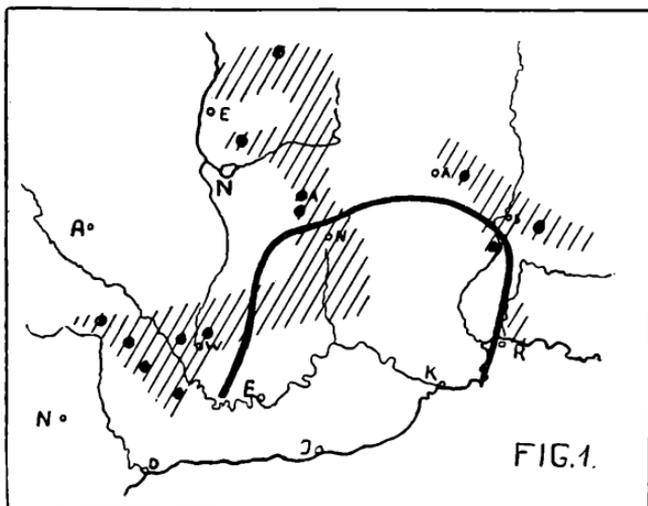
Wir sahen vorher schon, daß die oberste Schicht aus dieser Stufe dem γ zuzurechnen ist. Nach herrschender Ansicht sollen die nach unten folgenden Bänke unmittelbar in den Arietensandstein übergehen. Beta soll also unterdrückt sein. Diese Anschauung wird gestützt durch Beobachtungen in der Weißenburg-Hesselberg-Gegend, wo wir einen im allgemeinen ungegliederten Kalksandstein haben, der an der Basis α -Versteinerungen, in seinem oberen Teil *Gryphaea cymbium* und Ähnliches führt. Suchen wir nun in den Fossilisten und Profilen v. AMMON's, v. GÜMBEL's, POMPECKJ's, SCHLOSSER's und PICARD's einmal alle Punkte zusammen, wo diese Schichten sicher als α erkannt sind, die also Arieten und Ähnliches enthalten, so finden wir folgende Angaben:

Hesselberg (SCHLOSSER)	<i>Ar. Bucklandi</i> u. a.
Hahnenkamm (GÜMB.)	<i>Gr. arcuata</i>
Störzelbach (GÜMB.) (westl. Weißenburg)	
Weißenburg (PICARD)	

¹⁾ Die hier angegebene Ausbildung konnte nach W bis auf die Höhe von Heblesricht-Meckenhausen verfolgt werden. Doch schon bei Mindorf verlieren die unteren Bänke ihre vorzüglichen Eigenschaften, an Stelle der Kalksandsteine tritt ein kalkreicher Mergel mit Quarzkörnern. Leider ist er in dieser Gegend nirgends aufgeschlossen, die einzige Kenntnis stammt von Schlagmeißelbohrungen, die während der Drucklegung der Arbeit dort ausgeführt wurden. Erst weiter bei Weißenburg wird das Gestein wieder fester.

Burgthann (GÜMB.)	<i>Ar. rotiformis</i>
Altdorf (SCHLOSSER)	<i>Ar. falcaries</i>
Erlangen (GÜMB.)	<i>Ar. geometricus</i>
Reuth (GÜMB.)	<i>Ar. semicostatus</i>
Lintach-Amberg (GÜMB.)	<i>Gr. arcuata</i>
Bodenwöhrer Becken (GÜMB.)	„ „
Schwandorf-Bubach (GÜMB.)	Pentacrinusbank

Diese Punkte wurden in das Übersichtskärtchen (Fig. 1) eingetragen (das Auftreten von Lias überhaupt ist mit // // // // // bezeichnet). Wir sehen dort, daß auf der Strecke von Weißenburg bis Burgthann keinerlei Fossilien nachgewiesen wurden, ebensowenig bei Regensburg. Diese Lücke kann entweder davon herrühren, daß



Innerhalb der schwarzen Kurve ist Mächtigkeit der Lias-Kalksedimente geringer als 1 m.

die fraglichen Gebiete schlechter untersucht sind als die anderen, oder aber die Fossilien fehlen tatsächlich. Das erstere kommt nicht in Frage; denn GÜMBEL zitiert im „Frankenjura“ allein folgende Orte aus dieser Gegend: Laibstadt, Rudlesholz, Eysölden, Steindl, Grauwinkel, Mörsdorf, Heblesricht, Ebenricht, Ohausen, Thannhausen, Mönig, Mittelricht, Neumarkt, Pölling, Unterferrieden, Berg.

Es müssen also für das Fehlen der Alpha-Fossilien natürliche Ursachen vorhanden sein. Greifen wir einmal die Mächtigkeiten der Kalksandsteine (α_3 — unterstes γ !) an den verschiedenen Orten heraus, so erhalten wir folgende Werte:

Hesselberg	2—3 m
Stetten	2,5
Höttingen/Weißenburg (PICARD)	2,2
Kleinweingarten/Pleinfeld (PICARD)	4,7
Gnotzheim/Treuchtlingen (GÜMB.)	1,35

Mindorf/Hilpoltstein	1,5 m
Heblesricht	0,85
Mittelricht	0,9
Rasch (GÜMB.)	1,6
Burgthann (GÜMB. 1864)	3,35
„ (GÜMB. 1891)	2,3
Ober-Ferrieden	2—3
Altdorf (GÜMB.)	4,5
Moritzberg südl. Lauf (GÜMB.)	2,4
Kunreuth/Erlangen (GÜMB.)	2,3
Amberg (GÜMB.)	1,55
Mögendorf/Bodenwöhr (GÜMB.)	1,35
Bubach/Schwandorf (GÜMB.)	0,7
Keilberg/Regensburg (POMP.)	1

Wir sehen daraus, daß sich zwischen Weißenburg und Regensburg ein Keil gegen Neumarkt vorschiebt, in dem die Mächtigkeit unter einem Meter zurückbleibt. Nach W, N und NO nimmt sie dann verhältnismäßig rasch und gleichmäßig zu, erreicht bei Amberg 1,5, bei Weißenburg und Erlangen 2,5 m, um dann in Schwaben und Thüringen in noch größere Mächtigkeiten überzugehen. Lokal waren offenbar irgendwelche Vertiefungen auszufüllen, denn wir beobachten bei Altdorf plötzlich 4,5 m und bei Pleinfeld 4,7 m. Diese Zone geringster Mächtigkeit fällt aber mit der fossilleeren Zone zusammen. Es liegt daher der Schluß nahe, daß die untersten Schichten von Weißenburg usw. mit *Gryphaea arcuata* hier fehlen, und daß unser „Bodenstein“ gleichaltrig mit höherliegenden Gebilden ist, die überall ziemlich fossilleer sind.

Dafür scheint auch ein Fund zu sprechen, den Herr Geh.-Rat DEECKE bei einem Besuch der Brüche südlich Thannhausen gemacht hat. Es handelt sich um ein schlecht erhaltenes Lesestück. Die Oberfläche ist stark abgerieben, doch sind die Lobenlinien stellenweise noch sehr schön zu sehen. Nach dem allgemeinen Charakter gehört das Stück in die Verwandtschaft des *Aegoceras armatum* Sow., doch ist es mit keinem der von QUENSTEDT, D'ORBIGNY, WRIGHT, OPPEL, WÄHNER und anderen beschriebenen Formen zu identifizieren. Die großen Rippen sind kräftig und am stärksten kurz vor der Rundung des Rückens, wo sie aufhören, jedoch ohne einen Knoten zu bilden. Die feineren Zwischenrippen gehen über den Rücken hinweg nach Art des *Aegoceras armatum* var. *lina* QU.

(Ammoniten, Taf. 25, Fig. 8), die Lobenlinie hat einige Ähnlichkeit mit der auf QUENST.: Ammoniten, Taf. 26, Fig. 15 von *Aegoceras Frischmanni* OPP. dargestellten. Die Scheibe hat einen Halbmesser von 90 mm, die letzte Windung mißt in der Höhe 42 mm, in der Breite 35. Es ist sicher, daß das Tier aus dem γ stammt.

Was nun den Fund besonders merkwürdig macht, sind die Gesteinsreste, in die das Tier eingebrocken ist. Sie gleichen durchaus dem stark sandigen „Bodenstein“. Wenn man diese große Ähnlichkeit als Beweis gelten läßt, muß man den ganzen Kalksandstein der Neumarkter Gegend zum γ rechnen. Ich trage jedoch einige Bedenken, so weit zu gehen. 1. ist es nicht ausgeschlossen, daß sich um die Kalkschale, die zweifellos auf dem Boden hin- und hergeworfen wurde, eine besondere Anreicherung von Quarzsand bildete, so daß das unmittelbar anhaftende Gestein einen anderen Charakter annehmen mußte als das übrige. 2. scheinen mir doch einige Umstände dafür zu sprechen, daß die mittlere Bank, der „Eisenstein“ z. T. ein Äquivalent der *Raricostaten*-schichten darstellt.

Betrachten wir zunächst einmal die Fundpunkte von β -Fossilien, so erhalten wir folgende Zusammenstellung:

Hesselberg (SCHLOSSER)	<i>Oph. raricostatum</i>
Hahnenkamm (GÜMB.)	<i>Gr. obliqua</i>
Oberasbach/Gunzenhausen (v. AMMON)	„
Spalt (SCHLOSSER)	<i>Oph. raricostatum</i>
Dörselbrunn/Pleinfeld (v. AMMON)	<i>Gr. obliqua</i>
Störzelbach/Stopfenheim (v. AMMON)	„ „
Höttingen/Weißenburg (SCHLOSSER)	<i>Pleuromya macilenta</i>
Möning (v. AMMON)	<i>Pentacrinus scalaris</i>
Burghthann (v. AMMON)	<i>Oph. raricostatum</i>
Altdorf (SCHLOSSER)	<i>Gr. obliqua</i>
Moritzberg/Lauf (GÜMB.)	<i>Oph. raricostatum</i>
Atzelsberg/Erlangen (v. AMMON)	
Kunreuth „ (GÜMB.)	„ „
Amberg (SCHLOSSER)	<i>Aegoceras planicosta</i>
Bubach/Schwandorf (v. AMMON)	<i>Oph. raricostatum</i>

Da ist zunächst wiederum auffallend die große Fossilarmut der Neumarkter Gegend. Nur ein *Pentacrinus scalaris* GLDF. wird von MÖNING zitiert. Die Lücke ist aber in diesem Falle nicht so schwerwiegend wie im α , weil wir dort ein Aussetzen einer ziem-

lich reichen Fauna beobachten, hier aber versiegt ein ganz spärliches Tierleben. Die Bewohner des Raricostatenmeeres fanden im ganzen Oberpfälzer Becken keine günstigen Lebensbedingungen, so ist es nicht weiter verwunderlich, wenn sie in einem besonders ungünstigen Strich überhaupt nicht vorkommen.

Daß wir Schichten haben, die zur Raricostatenzeit gebildet wurden, schließe ich aus dem Vergleich mit benachbarten Profilen. Zunächst hat es durchaus nicht den Anschein, als ob wir unter dem γ -Sandstein eine Sedimentationsunterbrechung hätten. Wenn irgendwo etwas fehlt, kann es höchstens unter dem „Bodenstein“ sein. Weiterhin haben wir in zahlreichen benachbarten Profilen β durch Fossilien nachgewiesen. Die Bank ist außerordentlich schwach entwickelt, der *Raricostatus* kommt meist in der Pentacrinusbank des oberen α vor, so bei Burgthann, Kunreuth und Bubach. Wir können daher auch bei Amberg und Altorf das Raricostatenlager in der Pentacrinusbank suchen, obwohl dort *Gryphaea obliqua* etwas höher liegt.

Sehen wir nun aber die Profile von Heblesricht, Mittelricht, Moritzberg, Burgthann und Atzelsberg an (der Übersicht halber wurden die wichtigsten Oberpfälzer Liasprofile auf Tafel I zusammengestellt):

Wir beobachten als obersten Kalksandstein jeweils eine 20 cm mächtige Bank mit *Gryphaea cymbium*. Darunter folgt in vier Fällen ein Mergelbänkchen, das am Moritz- und Atzelsberg *Oph. raricostatum* führt. Auch bei Kunreuth und Amberg ist letzterer an einen Mergel gebunden, nur bei Bubach und Altdorf liegt er im Sandstein.

Ich glaube daher, daß auch der Mergel von Heblesricht den Raricostatenschichten zuzurechnen ist. Die liegenden Bänke wären also als α aufzufassen. Nun aber hat das Profil von Heblesricht so große Ähnlichkeit mit dem von Mittelricht, Thannhausen usw., daß ich auch dort die beiden unteren Bänke als Ober- α ansprechen möchte. Beta wäre an der Grenze zwischen der oberen und der mittleren Bank zu suchen.

Nachdem wir die Alterszugehörigkeit unserer Bänke besprochen haben, müssen wir uns die Frage vorlegen, als was das Liegende anzusehen ist.

Wie schon früher erwähnt, handelt es sich um einen blauen Ton, der vollkommen mit Quarzkörnern vollgestopft ist. Solche Tone haben wir bei Burgthann (GÜMB. 1892), Heblesricht, Altdorf,

Höttingen usw. Es sind die „Grenzmergel“ PICARD's. Immer liegen sie direkt über dem Rhätsandstein, und stellen Produkte dar, die in der Zeit zwischen dem oberen Keuper und dem Arietensandstein entstanden sind. Wo sie fehlen, folgen nach unten meistens gelbe bis weißliche, sehr feine Sandsteine, die als Angulatensandsteine aufzufassen sind. Nur an zwei Stellen, bei Burgthann (GÜMB. 1864) und Amberg schiebt sich zwischen die beiden Sandsteine ein toniger Horizont ein, im einen Falle ein eisenschüssiger Schieferton, im anderen ein gelblich weißer Lettenschiefer. Beide Vorkommen aber zeichnen sich durch außerordentliche Mächtigkeit des unteren Lias aus, sie sind wohl Ausfüllungen besonders tiefer Stellen und können daher nicht als Norm betrachtet werden. In der Regel haben wir also im Liegenden der Kalksandsteine Angulatensandstein oder jene „Grenzmergel“ unbestimmten Alters. Nehmen wir einmal die Mächtigkeiten des Angulatensandsteins heraus, so finden wir in der Literatur folgende Werte:

Hesselberg (GÜMB.)	2,5—5 m
Weißenburg (v. AMMON, GÜMB. usw.)	0—0,7
Pleinfeld (GÜMB.)	0
Heblesricht	0
Mittelricht	0
Burgthann (GÜMB. 1864)	2,5
„ (GÜMB. 1891)	0
Rasch (GÜMB. 1864)	4,35
„ (GÜMB. 1891)	1,2
Moritzberg (GÜMB.)	0,75
Atzelsberg/Erlangen (GÜMB.)	0,3
Marloffstein (GÜMB.)	0,75
Reuth „ (GÜMB.)	0
Amberg (GÜMB.)	2,5
Bodenwöhrer Becken (GÜMB.)	2,75
Bubach/Schwandorf (GÜMB.)	3—4
Keilberg/Regensburg (POMPECKJ)	7—10

Versteinerungen wurden nur an folgenden Stellen gefunden:

Hesselberg (SCHLOSSER)	<i>Gryphaea rugata</i>
Weiboldshausen/Weißenburg (v. AMMON)	<i>Modiola Hillana</i>
Gräfensteinberg (v. AMMON)	<i>Tancredia securiformis</i>
Burgthann (v. AMMON)	<i>Schlötheimia angulata</i>
Bamberg (SCHLOSSER)	<i>Cardinia concinna</i>
Amberg (GÜMB.)	<i>Ostrea irregularis</i>

Vergleichen wir nun die Profile, so fällt uns die außerordentliche Unstetigkeit an der Grenze Rhät/Lias auf. Einige Gesetzmäßigkeiten lassen sich dennoch erkennen: Von Weißenburg nach Neumarkt herüber zieht wiederum eine benachteiligte Fläche, die Sandablagerungen setzen hier ganz aus. Ähnlich wie beim Arieten-sandstein nimmt die Mächtigkeit nach W, N und O zu, erreicht dieses Mal aber im O bei Regensburg die größte Mächtigkeit.

Besonders am Rande dieses Gebietes, so bei Altdorf und Weißenburg, scheinen sehr ungleichartige Ablagerungsbedingungen geherrscht zu haben; es macht den Eindruck, als ob linienförmige Vertiefungen ausgefüllt worden wären. Ob wir hier die Spuren von Flußmündungen finden?

Mehr kann man heute nicht sagen; es wird eine sehr lohnende und dankbare Aufgabe sein, einmal jene Gebiete in diesem Zusammenhange zu durchstreifen, und die zum Teil stark voneinander abweichenden Profile GÜMBEL's zu überprüfen.

Ähnlich verwickelt liegen die Verhältnisse auf der Ostseite des Juras. Von Amberg über Bodenwöhr nach Bubach steigt die Mächtigkeit langsam von 2,5 auf 4 m und erreicht am Keilberg bei Regensburg gar 10 m. Dazwischen liegt der Regenstauer Galgenberg, wo der ganze Lias nicht zu finden ist. Er wurde entweder gar nicht abgelagert, oder später durch tektonische Veränderungen dem Auge entzogen. Die Frage läßt sich vorerst nicht entscheiden, doch neigt POMPECKJ der ersten Auffassung zu.

Wenn wir diese Auffassung als richtig anerkennen, dann muß die sandfreie Zone von Weißenburg-Neumarkt nach Regenstein durchgezogen werden und würde die zwei Sedimentationsräume von Amberg und Regensburg trennen. Bezeichnend wäre die große Mächtigkeit bei Regensburg am Rande des Sedimentationsgebiets. — Stellt man sich jedoch auf den Boden der zweiten Auffassung, dann erhalten wir eine gleichmäßige Mächtigkeitszunahme von Amberg bis Regensburg mit einer Zuwachsfront gegen SO. Diese Auffassung ist etwas einfacher, und nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen.

Bei der Besprechung der Angulatschichten zeigten sich schon große Unklarheiten in der Literatur. Noch größer wird die Verwirrung an der eigentlichen Rhät/Lias-Grenze. Diese Fragen müssen außerhalb unseres Gebiets gelöst werden; sie sind jedoch für unsere Paläogeographie entscheidend. Ich begnüge mich, kurz das Wesent-

liche zu referieren, da ja RÜGER erst kürzlich eine gute Übersicht über den Stand unseres Wissens gebracht hat:

Psilonotenschichten wurden sicher nur an zwei Stellen nachgewiesen, bei Coburg und am Hesselberg. Ein dritter Fund von *Psiloceras Johnstoni* wird von Amberg berichtet. Das Stück liegt in München und steht in der SCHLOSSER'schen Liste verzeichnet. POMPECKJ bezweifelt jedoch, schon nach dem Aussehen des Gesteins, die Richtigkeit der Ortsangabe. Vor der Angulatenzeit muß also das Gebiet zwischen Coburg und Hesselberg Festland gewesen sein, wenn wir nicht annehmen wollen, daß die Psilonotenschichten noch vor der Angulatenzeit wieder ausgeräumt wurden. Unter dem Angulaten sandstein folgen die Grenzmergel, die meist unmerklich in echten „Rhätsandstein“ übergehen. Es erhebt sich nun die Frage, ob dieses „Rhät“ nicht z. T. erst zur Psilonotenzeit gebildet wurde. Die Frage wurde von GOTHAN auf Grund von Pflanzenuntersuchungen mit Ja beantwortet. von RÜGER mit einem bedingten Nein.

Die Tatsachen liegen so: GOTHAN untersuchte einige „Rhät“-Floren in der Coburger und Nürnberger Gegend. Dabei zeigte sich:

1. Der Coburger Flora fehlen typisch liasische Formen, außerdem liegt sie unter echten Psilonotenschichten. Sie ist also sicheres Rhät.
2. Der Nürnberger Flora fehlen einige typische Rhätpflanzen, statt dessen enthält sie einige typische Liaspflanzen.

Wie schon SALFELD nachwies (Palaeontographica 54, 1907), handelt es sich bei Nürnberg um Sumpfpflanzen des festen Landes. Nun sagt GOTHAN: Wenn wir schon Land zur Rhät- und Psilonotenzeit annehmen, hindert uns nichts daran, auch anzunehmen, daß die obersten „Rhät“-schichten erst im unteren Lias entstanden sind. RÜGER sagt andererseits, daß die beiden Floren reine Standortverschiedenheiten sein könnten, die eine ist in Küstennähe des Rhätmeeres, die andere im Innern des Landes gewachsen. — Solange beide Floren nicht übereinander gefunden sind, kann man jedoch diese Frage nicht entscheiden, und es bleibt dem Einzelnen überlassen, dazu Stellung zu nehmen. Die GOTHAN'sche Auffassung scheint indes mehr für sich zu haben, und paßt auch besser in das paläogeographische Bild, das wir aus der Betrachtung der höheren Schichten erhalten.

Wir können nun versuchen, Vorstellungen darüber zu gewinnen, wie unser unterer Lias entstanden ist.

PICARD gab eine Reihe von Übersichtskärtchen, in welchen er die Verlagerung der Küstenlinien in vier verschiedenen Zeitabschnitten wiedergab. Beeinflußt von EHRAT zeichnete er bei Weißenburg eine Landbarre, die nun in den einzelnen Zeitabschnitten bald emportauchte, bald verschwand, jedesmal aber an einer anderen Stelle erscheint. Soweit ich sehen kann, sind diese Skizzen eine Ausdeutung von Bemerkungen POMPECKJ's in seiner Regensburger Arbeit; leider hat es jedoch PICARD versäumt, nähere Unterlagen zu geben; es ist mir unmöglich, die vorhandenen Literaturangaben mit seinen Ideen in Einklang zu bringen¹⁾.

Aus dem schon früher Gesagten ergibt sich folgendes Bild:

Zur Rhätzeit war unser Gebiet ein subaërischer Sedimentationsraum. Das Meer stand im N bei Coburg, im W in der Nähe von Dinkelsbühl (RÜGER), nach S schloß sich das vindelicische Land an, das seit undenklichen Zeiten nicht mehr unter Wasser gelegen hatte (PFEIFFER). Deshalb war dort das Grundgebirge tiefgründig verwittert, die tonerdereichen Mineralien waren längst zersetzt und weggeführt. Vor allem im heißen und trockenen oberen Keuper hatten die Winde den feinen roten Staub hinweggetragen und ins Innere des Germanischen Beckens gebracht (HENNIG). So war auf dem flach gewordenen Landrücken fast nur reiner Quarzsand zurückgeblieben. Der geriet nun in der Rhätzeit zur Verfrachtung. Wir dürfen zwar annehmen, daß dazu größere Wassermengen zur Verfügung standen, daß also eine Periode einsetzte, die durch reichere Niederschläge ausgezeichnet war, aber es konnte keine große Reliefenergie zwischen dem Ausräum- und Ablagerungsgebiet bestanden haben; denn sonst wäre das Material nicht so gleichmäßig nach Korngröße gesichtet worden. So wurde der grobe Schutt im Nürnberger Becken abgelagert, während die feineren Sande und Tone ins Meer nach Schwaben und Thüringen hinauswanderten. Große Flüsse haben sich wohl nicht entwickelt, die hätten den Sand auf dem Lande kaum so gleichmäßig verbreitet.

¹⁾ Auf seiner Angulatenlandbarre werden 3 Orte zitiert, an welchen die Sandsteine genau so gefunden werden wie an anderen Stellen, und auf seiner Raricostatenbarre lebten gerade soviel Ammoniten wie im übrigen Franken; es werden u. a. 3 Raricostaten und eine *Pleuromya macilenta* angegeben.

Man könnte eher an eine Erscheinung denken, die PASSARGE als „Flächenspülung“ bezeichnet hat.

Auf diesem flachen Strandgebiet bildeten sich nun Tümpel und Sümpfe, in denen sich eine reiche Flora entwickelte.

In Franken blieben diese Verhältnisse lange Zeiten hindurch bestehen. Draußen im Meere aber geht eine große Wandlung vor: Die Juratransgression beginnt, das uralte vindelicische Land fängt an, in den Fluten des Meeres zu verschwinden. Klimatische Änderungen traten zunächst nicht ein (GOTHAN), also müssen tektonische Ursachen herangezogen werden. Nach RÜGER versank das Land im SO von Schwaben; es hörte damit auf, Sedimentlieferant zu sein und öffnete dem Südmeer die Pforten nach Mitteldeutschland. Daher der plötzliche Facieswechsel zur Rhät/Psilonotenzzeit. Erst zur Angulatenzzeit wurde auch das Nürnberg-Neumarkter Gebiet vom Meer überspült.

Woher kam plötzlich wieder der Sand? Diese Frage ist noch durchaus ungeklärt. RÜGER glaubt, daß die alten Lieferanten des Rhätsandes wieder auftauchten; doch ist diese Anschauung etwas gezwungen. Der Sand erstreckt sich ja dieses Mal in gleicher Weise wie in Schwaben bis hinüber an den Rand des Böhmerwaldes! Es müssen also andere Gebiete „entsandet“ worden sein. Es ist das gut vorstellbar, weil wir inzwischen eine ganz neuartige Verteilung von Meer und Land, damit andere Abfluß-, Strömungs- und Windverhältnisse bekommen haben. Es ist auch möglich, daß der Angulatusand, der ja nur sehr gering mächtig ist, schon zum zweiten Male umgelagert wurde.

Das Meer schritt in unser Gebiet vor, drang in die Talungen ein und ließ Erhöhungen frei liegen. Wir erhielten eine Küstenform, ähnlich wie wir sie heute am Schwarzen Meere finden. Dies aber bedingte, daß die Ablagerungen außerordentlich rasch in ihrer Mächtigkeit wechselten. Das Meer war aber nur zögernd eingedrungen, es ließ den Untergrund völlig unberührt und bewegte keinerlei gröberes Material. Wahrscheinlich hatten wir hier eine stille Bucht.

Sehr energisch dagegen drang es zu Beginn der Arietenzeit vor. Es überschwemmte Gebiete, die bis dahin trocken gelegen hatten, und ebnete die noch vorhandenen Rücken ein. Das dadurch gewonnene Material breitete es gleichmäßig aus, überdeckte alle älteren Schichten und verfestigte den Sand durch Kalk, so daß wir

nun einen neuen Gesteinstypus erhalten, der für die Arietenzeit charakteristisch ist. Daß das Meer tatsächlich ziemlich bewegt war, können wir aus dem Erhaltungszustand der Versteinerungen schließen. GÜMBEL erwähnt aus der Weißenburger Gegend, daß die Gryphäen, die übrigens viel kleiner sind als die im ruhigeren schwäbischen Meere lebenden, deutliche Spuren von Abrollung zeigen.

Das Meer kletterte langsam auf den Rücken von Neumarkt hinauf. Es soll nicht in Abrede gestellt werden, daß die Angulaten-schichten unter Umständen auch hier einst vorhanden waren. Die weichen Sandsteine wären eben an den hochgelegenen Stellen vollständig zerstört, aufgerieben und verteilt worden. Es ist jedoch wahrscheinlicher, daß die Neumarkter Gegend bis ins oberste Alpha trocken lag. Diese lebhafteste Bewegung scheint angedauert zu haben bis in die Zeit des unteren γ . Den β -Fossilien sagten diese Lebensbedingungen durchaus nicht zu, sie lebten nur vereinzelt in Franken. Vollends die seichten Wasser bei Neumarkt scheinen sie ganz gemieden zu haben. Erst mit Beginn des γ hat sich die See etwas vertieft, ein reiches Tierleben wanderte ein und bevölkerte die oberste Schicht des noch nicht verfestigten kalkig-sandigen Meeresgrundes. Dann erst begann die Ablagerung von feinen Mergeln und Kalken, die für den mittleren Lias bezeichnend sind.

Die Ausbildung der γ -Kalke und Mergel bleibt sich über weite Strecken hin gleich. Das Wackenpflaster von Mittelricht läßt sich nach SW bis ins Gebiet des Hesselbergs verfolgen. Bald liegen die Wacken in einer Bank, bald in zweien, manchmal sogar in dreien. So beobachten wir schon bei Sulzkirchen zwei Bänke, die durch 10 cm Mergel getrennt sind. Bei Heblesricht ist die Mergelzwischenlage etwas breiter geworden, beträgt bei Mindorf 35 cm, bei Gnotzheim/Weißenburg finden wir wiederum nur eine Bank (GÜMB.). Bei Stetten am Hesselberg endlich fand ich folgende Anordnung der Schichten:

2 Bänke Wacken	0,15 m
Magerer Mergel blaugrün	0,12
Wacken	0,08
Fetter Mergel mit <i>Gr. cymbium</i>	0,15
Blaue Kalkbank	0,07
Rostbrauner Mergel	0,005
Kalksandstein mit γ -Fossilien	

Nach N gibt die Literatur die Mittelrichter Ausbildung nur bis Altdorf an, wahrscheinlich reicht sie bis in die Gegend von Erlangen. In der Amberger Gegend haben wir allgemein Tone und Mergel, bei Regensburg fehlt nach POMPEKJ γ ganz.

Über die obere Abteilung des mittleren Lias vermag ich nur wenig zu sagen. Aufschlüsse fehlen vollkommen. Es handelt sich im allgemeinen um einen indigoblauen, fetten Ton, in den häufig Toneisen- und Kalksteingeoden eingelagert sind. Leider wurde damals beim Kanalbau versäumt, genauere Profile aufzunehmen, obwohl südlich Neumarkt die Schichten sicherlich glänzend abgeschlossen waren. So haben wir nur die GÜMBEL'sche Fossilliste von jener Stelle (GÜMB. 1891, S. 359).

Es wurden dort folgende Arten gefunden:

<i>Ammonites falcifer</i>	<i>Rhynchonella acuta</i>
„ <i>costatus</i>	<i>Venus pumila</i>
<i>Belemn. acuarius</i>	<i>Plicatula spinosa</i>
<i>Turbo canalis</i>	<i>Monotis sexcostata</i>
<i>Pleurotomaria expansa</i>	<i>Pecten strionatis</i>
„ <i>anglica</i>	„ <i>paradoxus</i>
<i>Melania amalthei</i>	„ <i>aequivalvis</i>
<i>Dentalium amalthei</i>	<i>Hinnites tumidus</i>
<i>Spiriferina Walcottii</i>	<i>Nucula aurita</i>
„ <i>rostrata</i>	<i>Pleuromya unioides</i>
<i>Terebratula resupinata</i>	<i>Cucullaea Muensteri</i>
<i>Waldheimia cornuta</i>	<i>Inoceramus substriatus</i>
<i>Rhynchonella quinqueplicata</i> var.	<i>Cardium caudatum</i>
„ <i>bidens</i>	<i>Cidaris amalthei</i>
„ <i>triplicata</i>	<i>Pentacrinus basaltiformis</i>
„ <i>tetraëdra</i>	

Erst im unteren ϵ finden wir in unserem Gebiet zahlreiche Aufschlüsse. Die an vielen Stellen gebrochene „Communisplatte“ aus Ober- ϵ ist bei uns schlecht entwickelt. So bleiben den „oberen Liasbauern“ fast nur die Stinkkalke aus dem unteren ϵ zur Verfügung. Wo sie zutage austreichen, werden allenthalben im Herbst und Frühjahr kleine Gruben geöffnet, die Steine herausgehoben und als Schotterung auf die Wege geworfen. Über Sommer werden die Löcher wieder zugeschüttet. Bei trockenem Wetter ist diese Schotterung ein ganz brauchbarer Notbehelf. Sobald aber länger anhaltender Regen kommt, verwandeln sich die Steinplatten in

einen zähen Brei, was ihnen bei den Bauern den Namen „Seifenstein“ eingetragen hat. Es hilft dann nichts mehr als frische Schotterung. Auf diese Weise werden alljährlich die Äcker von den lästigen Steinen befreit. In allerjüngster Zeit werden die Platten auch dazu verwandt, die schweren Äcker des mittleren Lias mit Kalk zu versehen. Solche Gruben findet man nach der Ernte in großer Zahl, vor allem bei Mönning, Asslschwang und Oberndorf. Es sei nur ein Profil bei Mönning mitgeteilt:

Ackerkrume

1. Monotiskalk	7—17 cm
2. Papierschiefer	5—10
3. 2 Bänke ähnlich 1, weniger <i>Monotis</i> , bituminös	15
4. Weicher Schiefermergel	40
5. Weißgrauer Kalkmergel, in große glatte Platten brechender Stink- kalk!	20

Die Monotisbank besteht fast nur aus den Schalen der *Pseudomonotis substriata* ZIET. Die Stinkkalke sind über und über bedeckt mit:

Harpoceras lythense YOUNG a. BIRD.

Dactyloceras commune SOW.

Inoceramus dubius SOW.

Posidonia Bronni VOLTZ

Holzstückchen

Die Kalke haben hier eine Ausbildung, wie man sie sonst selten findet. Die in frischem Zustande einheitliche Bank blättert auf in etwa 1,5—2 cm dicke Platten, die in sich sehr fest sind und oft in Größen von $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ qm zu gewinnen sind. Durch einen Hammer Schlag zerspringen sie dann in zahllose viereckige Stückchen mit geraden Kanten. Sie bevorzugen dabei langgestreckte Formen. Eine besondere Rolle scheinen Winkel von 70° und 85° zu spielen. Diese viereckigen Stückchen bedecken massenhaft die Felder des unteren Lias ϵ und geben ausgezeichnete Anhaltspunkte für die Orientierung im Gelände.

Ein etwas umfassenderes Profil ist an der Straße Mönning-Kittenhausen aufgeschlossen. Am Dorfausgang von Mönning ist sie ein gut Stück in den obersten Lias eingeschnitten, so daß nachstehende Schichtenfolge zu beobachten ist:

M ö n i n g				
Nr.	Mächtigkeit in cm	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Zone
1	30	Schlecht geschieferter Tonmergel	<i>Grammoceras radians</i> REIN; <i>Bel. irregularis</i> SCHLOTH.	ζ
2	5	Unregelmäßige, plattige Kalkkonkretionen, scherbilig	<i>Coeloceras crassum</i> Y. a. B.; <i>Grammoceras radians</i> REIN; <i>Bel. sp.</i> ; Bruchstücke von Muscheln usw.	
3	15	Wie 1		
4	12—15	Große blaue Wacken, sehr hart, mürbere Partien eingeschaltet	<i>Nautilus cf. Jourdani</i> DUM.; <i>Dactylioceras commune</i> Sow.; <i>Inoceramus dubius</i> Sow.; Fischechuppen, Muschelbrut usw.	ε
5	25	Braungrauer, weicher Schiefer, in Platten von 1—2 cm spaltend	Unbestimmbare, verrostete Ammoniten, große <i>Inoceramen</i> , <i>Belemniten</i>	
6	15		<i>Pecten contrarius</i> BUCH.	ε
7	70	5 Schiefer, fester werdend	<i>Dactyl. commune</i> Sow.; <i>Belemn. Wrighti</i> OPP. (= <i>digitalis tripartitus</i> QU.), <i>B. cf. tubularis</i> Y. a. B.; <i>Pecten contrarius</i> BUCH.	
8	10	Platten werden etwas dicker	<i>Dactylioceras commune</i> var. <i>raristriatum</i> QU. (AMMON, Taf. 46, Fig. 4)	
9	15	mürbe	<i>Bel. sp. Pecten contrarius</i> BUCH.	
10	65	Blauer, dünnplattiger spröder Schiefer, gelbe rostige Geoden und Kalklinsen, regellos eingestreut	<i>Dactylioceras commune</i> Sow.; <i>Bel. striolatus</i> PHIL., <i>B. Wrighti</i> OPP., <i>Pecten contrarius</i> BUCH.; <i>Posidonia Bronni</i> VOLTZ; <i>Inoceramus dubius</i> Sow.	
11	25	Drei Bänke Monotiskalk durch Mergel getrennt bituminös	<i>Pseudomonotis substriata</i> ZIET.	
12	7	Mergel		
13	22	Dichter, blauer kristalliner Kalk		
14	35	Schiefer wie 10		
15	20	Dichter, blauer Kalk		
16		Schiefer wie 10		

Die drei obersten Schichten sind als ζ aufzufassen. Schicht 4 ist die in Franken so berühmte „Communisbank“. *Dactyloceras commune* liegt in zahllosen Stücken eingelagert. Er ist an dieser Stelle in durchscheinendem Kalkspat erhalten, und löst sich sehr sauber vom umgebenden Kalk ab, so daß eine Bruchfläche aussieht, als ob nackte, aufgerollte Engerlinge im Gestein lägen.

Weiterhin wurde ein *Nautilus* cf. *Jourdani* DUM. gefunden. Das Exemplar hat große Ähnlichkeit mit dem von DUMORTIER abgebildeten (Ét. Palaeontolog. s. 1. Dépôts Jurassiques du Bassin du Rhône IV Pl. VII). Umriß und Lobenlinie stimmen ungefähr überein, die Längsriefung fehlt; statt dessen hat unser Stück sehr schöne, quer über den Rücken nach hinten verlaufende Anwachsstreifen.

Die hangenden Schichten mit *Grammoceras radians* REIN, *Gr. aalense* ZIET. und *Gr. comptum* QU. findet man mehrfach an den Hängen des Möninger Berges aufgeschlossen. Sie gehen kaum merklich in den Opalinuston über.

Von Asslschwang machte ich eine Schlämmprobe und fand folgende Foraminiferen:

- Cristellaria prima* D'ORB.
mutabilis CORNUEL
 „ *rotulata* LMCK.
Nodosaria costata MONTAGU
 „ *simplex* TERQUEM
Dentalina nodosa D'ORB.
Frondicularia Terquiemii D'ORB.
Vaginulina legumen LINNÉ

außerdem Ostracoden, Seeigelstacheln usw.

Die Schichten mit *Lytoceras jureense* ZIET. sind bei Könnersdorf am Abhang des Schlüpfelbergs in einem Straßengraben zu sehen.

Ein durchgehendes Profil durch den ganzen oberen Lias ist bei Hausheim nördlich Neumarkt aufgeschlossen. Die Schichtenfolge hat bereits GÜMBEL 1891 S. 359 zitiert: (Siehe Seite 21!)

Wie steht es nun mit den Mächtigkeiten dieser Schichten? Durchgehend aufgeschlossen sind sie wie gesagt nirgends. Lias $\varepsilon + \zeta$ schätze ich zusammen auf 4—5 m, δ kann nur annähernd bestimmt werden: Man sucht im Gelände den Abstand zwischen den Stinkkalkplatten und den Kalksandsteinen des unteren Lias.

Bei Pavelsbach müssen es mindestens 30 m sein; denn wir finden den Liassandstein bei 430 m und haben bis zur Höhe 460

Hausheim nach GÜMBEL			
Nr.	Mächtigkeit in cm	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien
1		Acker, Opalinusdecke	
2	75	Gelber Mergel	<i>Grammoceras aalense</i> ZIET. verkiest
3	60	Hellgrauer Mergel mit vereinzelt harten Mergelknollen	<i>Lytoceras jureense</i> , Foraminiferen, Ostracoden, Fucoiden
4	10	Braun verwitternder Kalk	Fucoiden
5	70	Graue Mergel mit zahlreichen weissen Geoden	<i>Grammoceras radians</i> REIN; <i>Belemnites irregularis</i> SCHL.
6	10	Graue Mergel mit unregelmäßigen Konkretionen	<i>Belemnites irregularis</i> SCHL.
7	15	Gut geschichteter Mergel, grofselinsenförmige Geod.	<i>Bel. irregularis</i> SCHL., <i>Fucoides Bollensis</i>
8	130	Flasrig blättriger Schieferkalk	<i>Posidonia Bronni</i> VOLTZ; <i>Inoceramus dubius</i> SOW.
9	75	Zähe Papierschiefer	Wie in 8
10	10	Feste Kalkplatten	<i>Dactylioceras commune</i> , <i>Dact. serpentinum</i> , <i>Monotis substriata</i> ZIET.; <i>Belemn. acurarius</i> SCHL.
11	50	Papierschiefer, wie 9	
12	18	Fester, bituminöser Mergelkalk	<i>Dact. commune</i> SOW.; <i>Posid. Bronni</i> VOLTZ, Fischreste usw.
13	130	Grauer, beilförmig brechender Mergelschiefer	<i>Belemn. paxillosus</i> SCHLOTH. <i>Fucus</i>
14		Amaltheenton	

keine Stinkkalke. Die Höhe von Röckertsbühl steigt ebenfalls 27 m über die Liassandsteine an. Bei Sondersfeld sind es 21—23 m Abstand, bei den Sulzbergen nur noch 20 m.

Ich hatte ursprünglich geglaubt, diese Unterschiede auf tektonische Störungen zurückführen zu müssen, doch häuften sich die Schwierigkeiten bald so, daß kein anderer Ausweg mehr blieb, als ein Schwächerwerden des mittleren Lias nach S anzunehmen.

Es sind nun zwei Möglichkeiten: Entweder der mittlere Lias wurde auf einer schiefen Ebene abgelagert, oder wir hatten verschieden starke Sedimentation auf horizontalem Untergrunde.

Gegen die zweite Annahme sprechen folgende Gründe: 1. wurde der mittlere und obere Lias im tieferen Meere abgelagert, man darf also mit ziemlich gleichmäßigen Sedimentationsbedingungen rechnen. 2. haben wir sowohl am Buchberg wie an den Sulzbergen gleiche Mächtigkeit zwischen den Stinkkalken und dem oberen Dogger.

Es ist also sinngemäß die Ursache für das Auskeilen in der Auflagerungsfläche zu suchen. Dabei ist sehr gut möglich, daß tektonische Veränderungen mitspielten; wir haben tatsächlich in jener Zeit Bewegungen in der Regensburger Gegend. Viel wahrscheinlicher aber ist mir, daß die Rhätoberfläche von vornherein schief war.

Die Auflagerungsfläche fällt von den Sulzbergen nach NW um 10 m. Das paßt vorzüglich in das Bild, das wir schon aus der Paläogeographie des unteren Lias gewonnen haben. Wir hatten dort im Lias α bei Neumarkt noch die letzten Reste des alten Rhätlandes, auf die das Liasmeer allmählich hinaufstieg. Die Front zeigte nach NW. Jetzt finden wir eine flach nach NW geneigte Transgressionsfläche.

Für unser kleines Gebiet paßt diese Vorstellung ausgezeichnet. Sie wird jedoch etwas komplizierter, wenn wir größere Gebiete ins Auge fassen. Wir haben vom Hesselberg über Weißenburg bis Erlangen ungefähr dieselben Verhältnisse wie bei Neumarkt. Am Ostrand des Juras aber macht sich ein starkes Auskeilen des mittleren und oberen Lias bemerkbar; ja, der obere Lias wird da und dort stark sandig, ein Beweis, daß wir bereits in Küstennähe sind. Die Küste ist also von der Neumarkter Gegend weg nach O, in die Nähe des heutigen Urgebirgsrandes verschoben¹⁾.

¹⁾ Nach den Literaturangaben von POMPECKJ und GÜMBEL hatte es den Anschein, als ob, entgegengesetzt der allgemeinen Absenkung, eine Bodenwelle von Regensburg gegen das Bodenwöhrer Becken gelaufen wäre. Regensburg wäre im γ trocken gelegen, und hätte im $\varepsilon + \xi$ den Sedimentausfall nachgeholt, bei Bubenheim wäre der mittlere und obere Lias am schwächsten, im Bodenwöhrer Becken endlich ist der obere Lias z. T. noch recht mächtig, dafür fehlt aber der Dogger ganz. Nach neueren Angaben von REUTER (Umgebung von Regensburg) werden jedoch diese Betrachtungen von zweifelhaftem Werte, überhaupt sind Mächtigkeitsangaben am Rande des Böhmerwaldes nur mit größter Vorsicht aufzunehmen,

Dogger.

Wir müssen uns zunächst über die Bezeichnungsweise verständigen; denn der fränkische Dogger unterscheidet sich nicht unwesentlich vom schwäbischen:

Über den flachen Hängen des Opalinuston erhebt sich eine Mauer von Personatensandstein, die nach oben scharf absetzt und einer 7 m mächtigen Serie von Tonen und Mergelkalken Platz macht. Hierauf folgt bereits der Steilanstieg des Malms. In dieser geringmächtigen Stufe müssen sämtliche Schichten von γ bis ζ enthalten sein.

Es prägen sich demnach in der fränkischen Doggerlandschaft 3 Abteilungen aus:

1. der Opalinuston,
2. der Eisensandstein,
3. die übrigen Doggerschichten.

Dieser landschaftlichen Gliederung mußte sich notwendigerweise die geologische anpassen; man versteht also in Franken unter

unterem Dogger nur den **Opalinuston** (D_u). Unter **mittlerem Dogger** nur den **Eisensandstein** (D_m). Unter **oberem Dogger** aber **Braunjura γ — ζ** (D_o),

ganz im Gegensatz zu Schwaben, wo zum unteren α und β , zum mittleren γ und δ , und zum oberen ϵ und ζ gehören.

Unterer und mittlerer Dogger.

Über den unteren Dogger ist wenig zu sagen. Er weicht in seiner Ausbildung noch kaum vom schwäbischen ab. Es sind graue, magere Tone, schlecht geschiefert mit Toneisensteingeoden. Wie schon früher gesagt, hat er keine auffällige Grenze gegen den Lias. Die Torulosuszone ist nach PICARD und anderen abtrennbar. Im oberen Teil treten häufig Gipskristalle auf. Sie sind in unserm Gebiet sehr schön zu beobachten am Südhang des Badberges, wo eine große Lehmgrube eingegraben ist. Dort fand ich auch eine nicht näher bestimmte Fauna von winzigen Muscheln.

Nach oben werden die Tone allmählich sandig. Es stellen sich dünne Lagen von tonigem Sandstein ein, und schließlich hört der Ton ganz auf, wir sind im reinen Sandstein. Mit diesem Facieswechsel ist zugleich eine Änderung im Landschaftsbild verbunden, die flache Neigung der Tonhorizonte geht in den Steilhang des Personatensandsteins über. Diese Stelle ist jedoch in der Landschaft durchaus nicht scharf markiert: Die α/β -Grenze stellt näm-

lich den Hauptquellhorizont im ganzen Lande dar. Auf der schlüpf-rigen Tonunterlage finden die durchfeuchteten Sande nicht genügend Halt, kommen ins Rutschen und überschwemmen den ganzen oberen Opalinuston. Auf diese Weise zeigen Vegetation, Gefälle und Boden schon weit unterhalb der eigentlichen α/β -Grenze den Charakter der höheren Lagen; die wirkliche Grenze ist sehr schwer zu erkennen. Aufschlüsse, die Einblick in das Anstehende gewähren, sind selten; ich kenne nur einen an der Gemeindewage von Sulzbürg (am Döllberg finden sich noch einige schlechtere). Man kann wohl in Hohlwegen mit einem Handbohrer die Verbreitung von Sand und Ton feststellen, doch ist das eine sehr unsichere Sache. Am weitesten kommt man, wenn man die von der Natur selbst gegebenen sekundären Merkmale beachtet. Vor allen Dingen sind das die Quellen, denn sie bezeichnen ziemlich genau die Grenze zwischen Ton und Sand.

Bei der Entstehung einer sehr schwachen Quelle wird das Wasser auf der Tonoberfläche unter den verrutschten Sandmassen abfließen, und erst weiter unten austreten. Die Durchfeuchtung des Sandes ist dort am größten, wo wir dauernd fließendes Wasser haben; der Sand neigt also dort am leichtesten zu Rutschen und wird sofort weggeführt. Dadurch entsteht eine deutliche Quell-nische. Durch fortwährende Wiederholung dieses Vorganges aber verlegt sich die Nische nach rückwärts bis sie schließlich bei der Schichtgrenze angekommen ist, also tatsächlich den Punkt erreicht hat, wo die primäre Schichtquelle zu suchen ist. Dort kann sie nicht mehr weiter zurückweichen. Je stärker die Quelle, desto rascher hat sie dieses Stadium erreicht.

Der Austritt des Wassers ist an Gesteinsspalten gebunden. Die Transportkraft ist daher unmittelbar an der Quelle am stärksten zusammengefaßt. Auf dem Wege talab verbreitet sich das Wasser auf der gleichmäßigen Tonunterlage, es verliert an Transportkraft und kann sein Bett nicht mehr sandfrei halten. Daher versiegen fast alle schwächeren Quellen wieder im Sande und kommen erst dort erneut zum Vorschein, wo endgültig der Ton an die Oberfläche tritt. Meist ist diese Linie auch die Grenze zwischen Ackerkultur und Bergwald, so daß sie leicht zu finden ist.

Nur die großen Quellen halten aus. Sie sind imstande, sich noch in den Ton eine Rinne einzugraben, dadurch wird das Wasser von vornherein gehindert, sich auf der Tonunterlage auszubreiten und seine Kraft zu verlieren.

Wir können uns also nur auf die größeren Quellen verlassen. Diese aber geben uns ziemlich genau den Übergang vom Ton zum Sand an.

Der Personatensandstein oder Eisensandstein, wie er auch genannt wird, besteht in der Hauptsache aus feinen gelben Sanden mit eisenschüssigem, aber kalkfreiem Bindemittel. Die einzelnen Quarzkörnchen haben eine mittlere Größe von 0,2—0,3 mm und sind nur mangelhaft gerundet. Der ganze Verband ist außerordentlich locker. Wo der Sandstein lange an der Luft liegt, überzieht er sich oberflächlich mit einer festen Kruste, genau so, wie es bei vielen Keupersandsteinen zu beobachten ist. Es dürfte dies, ebenso wie dort auf Diffusion gelöster Kieselsäure aus dem Innern des Gesteins beruhen. Ein Hammerschlag oder Fußtritt genügt aber, diese Kruste zu zerbrechen, und die dahinter liegenden losen Massen stäuben auseinander. Im entstandenen Loch kann man den Sand geradezu herausblasen.

In trockenem Zustande ist der Personatensandstein sehr standfest. Daher sieht man überall ausgedehnte Kelleranlagen in ihn eingegraben (besonders bei Sulzbürg und Deining) ja, bei Sulzbürg findet sich in ihm eine recht gemütliche Höhlenwohnung.

Die Sande zeigen oft eine großzügige Kreuzschichtung. In den unteren Partien finden sich häufig ganz merkwürdig geformte Krusten und Schwarten von Brauneisenstein. Sie durchschwärmen meist gangartig das Gestein und haben in dem Falle eine rostbraune, rauhe und unregelmäßige Oberfläche. Häufig beobachtet man auch lange, röhrenförmige Gebilde von 10—25 cm Durchmesser und mehreren Metern Länge. Diese sind dann glatt, wie poliert und haben eine dunkelschokoladebraune Farbe. Merkwürdig ist, daß in den Schwarten größere Sandkörnchen auftreten. Besonders schön sind diese Röhren zu sehen, wenn man vom Dorfe Tyrolsberg aus den nach NO emporführenden Hohlweg geht. Dort hatte ich auch das Glück, in einer solchen Schwarte einen Abdruck von *Trigonia formosa* LYC. (DAVIDSON, Taf. V, Fig. 5) zu finden, was unzweifelhaft beweist, daß diese untersten Sandglieder auch zeitlich der Murchisonaestufe entsprechen.

Der Eisengehalt der Sande reichert sich stellenweise derart an, daß man von kleinen Flözen sprechen kann. Sie sind jedoch horizontal zu sehr beschränkt, um abbauwürdig zu sein. Aufgeschlossen beobachtet man ein solches am Badberg, etwa 20 m unterhalb des Gipfels.

Nach oben stellen sich immer häufiger Bänke ein, die teilweise mit Kalk verfestigt sind. Sowohl in der Horizontalen, als auch in der Vertikalen sind sie durchaus nicht gleichmäßig begrenzt. Es macht den Eindruck, als ob nach der Ablagerung Kalklösungen ganz unregelmäßig eingedrungen seien, und so stellenweise ein härteres Gestein geschaffen hätten. In den dadurch entstandenen Kalksandsteinen findet man die Leitmuschel: *Pecten personatus* ZIET. Vereinzelt soll auch *Ludwigia Murchisonae* Sow. vorkommen.

Besonders reich an Muscheln sind die obersten Lagen des Eisensandsteins, die sich auch durch ihre merkwürdige Absonderungsform auszeichnen. Es sind harte, klingende Steine, in dünnen Bänkchen geschichtet, so daß sie wie Scherben aussehen: „Scherbensandstein“. Sie bilden den Übergang zu den oft täuschend ähnlichen Gebilden der Sowerbyzone.

Diese härteren Partien des Eisensandsteins werden häufig in kleinen Brüchen als Bausteine gewonnen. Der lockere Sand wird als Schleifmittel in der Glasindustrie benutzt.

Wichtiger als die Kalksandsteine sind lokale Einschaltungen von Ton. Sie gleichen in ihrem Aussehen durchaus dem Opalinuston und sind nur durch ihre Lagerung zu unterscheiden. Oft beschränken sie sich auf einzelne Stellen, treten als Klumpen oder kleine Linsen unmittelbar im Sande auf, oft aber erreichen sie bedeutende Ausdehnung und Mächtigkeit, so daß sie als selbständige Quellhorizonte auftreten und das Zurechtfinden in der Tektonik außerordentlich erschweren.

Eine solche Tonlinse findet sich inmitten der Stadt Sulzbürg. Eine andere Tonbank ist im NO unseres Gebiets an der oberen Grenze des Eisensandsteins zu beobachten. Die Schichtenfolge findet sich anschließend an die Profile des oberen Doggers und zwar:

Profil II	Ober-Buchfeld	Schicht 13—19
	IV	Deining 22—24
	V	Labermühle 8—12
	VI	Waltersberg 7—11
	XII	Wangen 6—8

Bei Wangen (Profil XII) setzt es sich nach unten folgendermaßen fort:

Harter Kalksandstein	200 cm	XII, 6
Blauer Ton	200	XII, 7
Sande	einige m	

Sehr harte Bank	30 cm
Rote tonige Sande	70
Harter Kalksandstein	20
? ?	300
Gelbe Tone	100
Scherbiger Sandstein	80
Eisensandstein normal	

Wie sich diese Profile zu einem Gesamtprofil vereinigen, ist aus den Querprofilen II und III zu ersehen.

Zum Schluß mögen noch einige durchgehende Profile folgen:

1. Kirchweg Sulzbürg.

Es ist am Wege von der Stadt zum Schloßberg aufgeschlossen:

Oberer Dogger	
Scherbensandstein mit <i>Pecten</i>	1,6 m
Sand, weiß und rosa	2,0
Mürber weicher Stein mit braunroten Flecken, klotzig	3,6
* Weißer Sand mit rosa Streifen	4
Braunroter Stein	4
Eisenschüssiges Sandband	0,15
Brauner Stein	4,5
Weiß und rosa Sand	4
Brauner Stein	2,5
Weiß und rosa Sand	2
Härtere Bank (Kalksandstein)	0,3
Eisenschüssiger Sand braun und vio- lett, Schwarten!	2,5
Härtere, braunrote Bänke	2,5
Harte, kristalline Bank	0,4
Rotgelber, z. T. eisenschüssiger Sand	etwa 6 m

2. Schlüpfelberg.

Am Weg vom Badberg herüber:

Oberer Dogger	
Scherbensandstein	1 m
Braun und weiße, wohlgeschichtete Sande	4
Härtere, z. T. unregelmäßig gebankte Schichten	2,6
Brauner Sandstein mit Keuzschichtung	6

Konkretionsartige, kugelige Gebilde	0,8 m
Heller, gebänderter Sandstein mit Kreuzschichtung	4

Schicht 6 liegt in 525 m Höhe. Typisch für die Sulzbürger Gegend sind die hellen, fleischfarbenen geflammtten Sande im obersten Teil des Eisensandsteins.

3. Am Hirt Brunnen.

Südlich der Labermühle finden sich nach W zwei Täler, zwischen ihnen eine Bergnase; der Weg, der hier hinaufführt, zeigt folgendes Profil:

Oberer Dogger		
?	?	20 m (etwa)
Härtere Bank		0,6
Sand		7
Quarzitische Bank		0,3
Sand		1
Härtere Bank		2,2
Sand		0,8
Scherbige Bank		0,4
Sand		2
Härtere Bank		1,2
Sand		3,5

Wenn wir uns über die Mächtigkeiten des mittleren und unteren Doggers Rechenschaft geben wollen, müssen wir bekennen, daß wir vor einem schweren Problem stehen. Wo ist überhaupt die Grenze zu ziehen? Sinngemäß mit dem ersten Auftreten der Sande. Daß diese Definition schon einigen Spielraum läßt, wurde schon früher gezeigt; denn der Übergang erfolgt allmählich. Es wurde auch schon erwähnt, daß diese Grenze im Gelände schwer zu finden ist, und meist nur durch Quellen nachgewiesen werden kann. Wenn nun aber ein starker Tonhorizont oberhalb der eigentlichen Grenze eingelagert ist, fängt dieser alles Wasser ab und die Grenze selbst bleibt ganz verborgen. Wir können aus einem Quellhorizont nur eine Mindestmächtigkeit des Eisensandsteins errechnen. Die wirkliche Mächtigkeit der Sande läßt sich nur dann feststellen, wenn Aufschlüsse vorhanden sind oder wenn an der Basis größere Toneinschaltungen fehlen. Das Letzte dürfte wohl im N unseres Gebiets zutreffen.

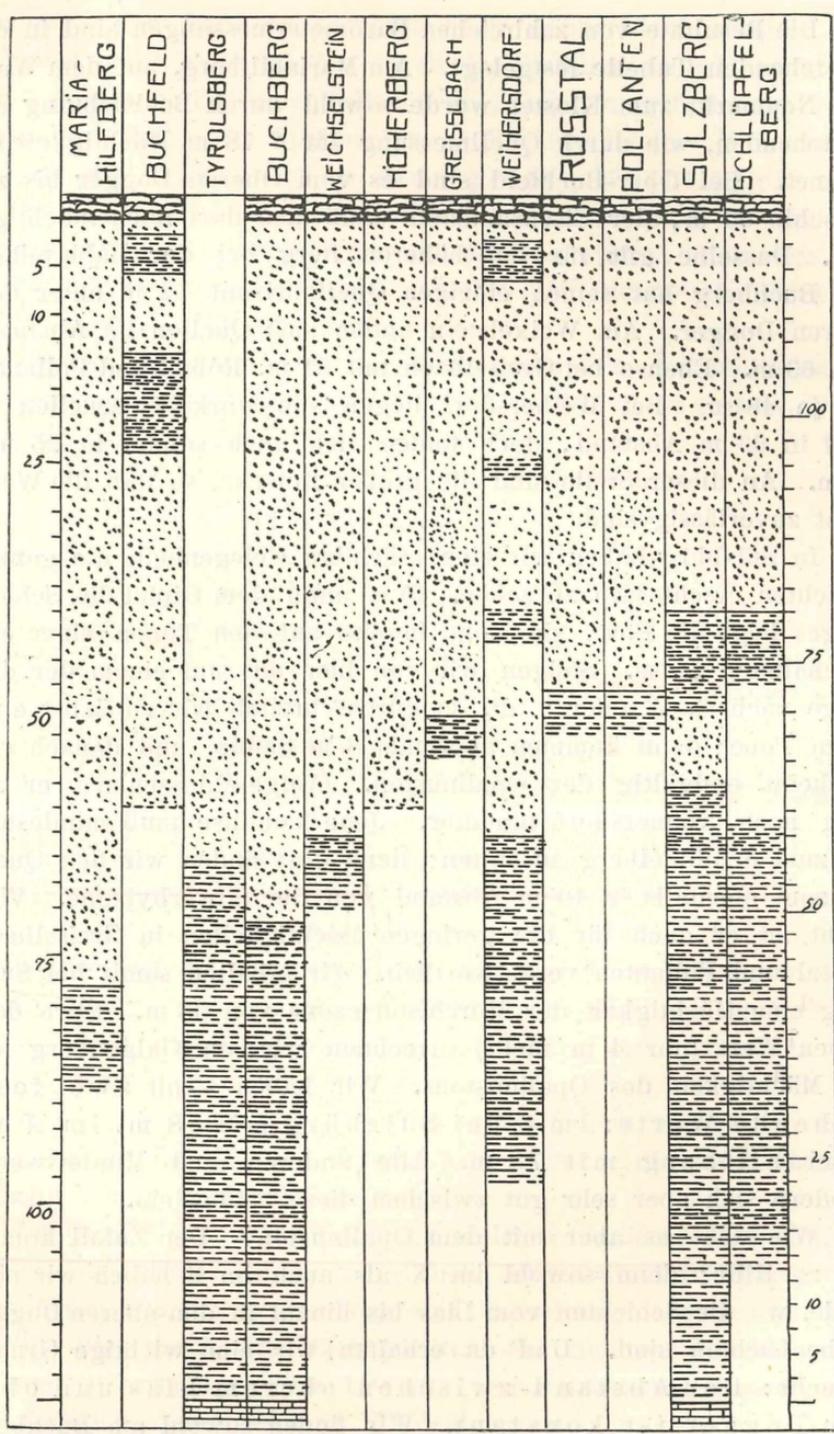


Fig. 2. Mächtigkeiten von Opalinuston und Eisensandstein.

Die Resultate von zahlreichen Barometermessungen sind in der vorstehenden Tabelle festgelegt. Am Mariahilfberg, auf dem Wege von Neumarkt zum Kloster wurde sowohl durch Beobachtung des Anstehenden, wie durch Quellmessung für β 78 m Mächtigkeit errechnet. Bei Ober-Buchfeld sind es vom Oberen Dogger bis zur Talsohle 60 m, der Eisensandstein muß also dort noch mächtiger sein. Dasselbe gilt für den höheren Berg bei der Labermühle. Der Buchberg hat seinen einzigen Quellhorizont 72 m unter dem oberen Dogger. Am Weixelstein finden sich Quellen im Abstände von 63 m. Ebenso bei Greisslbach mit 51 m, Roßtal und Pollanten mit je 48 m. Bei Weiherdorf liegen die stärksten Quellen im Dorf in 63 m Abstand, doch finden sich auch solche in 25 und 40 m. An dieser Stelle sind die großen Rutsche, so daß die Werte nicht zuverlässig sind.

In Sulzbürg haben wir eine prächtige Gelegenheit, die ganzen Schichten erschlossen zu sehen. 40 m unter dem Gipfel des Schloßberges liegt die Post, sie steht bereits auf den Tönen einer eingeschalteten Linse. Steigen wir von hier aus auf einem der drei Wege nach O, W oder S ab, so durchschreiten wir zunächst etwa 10 m Tone; dann kommen abermals 8 m Sande, und danach erst erscheint endgültig der Opalinuston. Aufgeschlossen ist er am Weg nach Könnersdorf hinunter. Jene Tonlinse muß mindestens bis zum Schlüpfelberg aushalten; denn dort finden wir den Quellhorizont ebenfalls in 40 m Abstand von der Sowerbyzone. Vielleicht ist er auch für die geringen Mächtigkeiten in Greisslbach, Roßtal und Pollanten verantwortlich. Wir erhalten somit bei Sulzbürg eine Mächtigkeit der Murchisonaezone von 58 m. Etwa denselben Wert (nur 4 m mehr) errechnen wir am Galgenberg aus der Mächtigkeit des Opalinustons. Wir haben somit zwei feststehende Werte: Im S bei Sulzbürg mit 58 m, im N am Mariahilfberg mit 78 m. Alle anderen sind Mindestwerte, gliedern sich aber sehr gut zwischen diese beiden ein.

Wie steht es aber mit dem Opalinuston? Der Zufall kommt uns zu Hilfe; denn sowohl im N als auch im S haben wir eine Stelle, wo die Schichten vom Lias bis hinauf in den oberen Dogger zu beobachten sind. Und da erhalten wir eine wichtige Grundtatsache: Der Abstand zwischen oberem Lias und oberem Dogger ist konstant. Wir finden sowohl am Buchberg wie am Schloßberg zu Sulzbürg 120 m als Differenz zwischen den Stinkkalken des oberen Lias und den untersten Oolithen des

Doggers. Am Badberg herunter nach Könnersdorf erhalten wir einige m mehr, doch ist das durch das Einfallen zu erklären.

Von diesen 120 m entfallen noch etwa 5 m auf den obersten Lias, das übrige ist Opalinuston + Eisensandstein. Wir würden also für den Opalinuston eine größte Mächtigkeit von 57 m bei Sulzbürg und eine kleinste von 37 m am Mariahilfberg errechnen. Dieser Wert stimmt auch etwa mit dem von GÜMBEL angegebenen überein, der PICARD'sche Einwand gegen letzteren fällt also weg.

Fassen wir noch kurz die Mächtigkeiten in den umliegenden Gebieten zusammen (Literaturwerte nach GÜMBEL, v. AMMON, POMPECKJ, PICARD. Zahlen sind abgerundet).

	α	β	Summe
Hesselberg	60	36	96 m
Weißenburg	70	20	90
Sulzbürg	55	60	115
Neumarkt	35	80	115
Erlangen	50		
Ebermannstadt		45	
Bamberg	40	120	160
Bayreuth	30	10	130
Amberg	15	45	70
Bodenwöhr	0	0	0
Bubach	18	16	45
Regensburg	8	25	35

Betrachten wir zunächst einmal die Summe, so sehen wir, daß die Mächtigkeit des ganzen Komplexes von Bamberg nach Neumarkt herauf langsam abnimmt, um sich dann sowohl nach O wie nach W weiter zu verringern.

Im N und O ist dies Verhalten normal, denn wir gingen vom Beckeninnern zur Küste. Woher aber kommt die merkwürdige Verschwächung gegen Weißenburg?

Im Opalinuston ist davon noch nichts zu spüren. Von einigen lokalen Unregelmäßigkeiten abgesehen, nimmt die Mächtigkeit von Regensburg aus gegen Bamberg und Hesselberg langsam zu, um erst im Ries rasch die Mächtigkeiten des tieferen Schwäbischen Beckens zu erreichen (etwa 110 m). Zur Personatenzeit aber muß sich zwischen dem Ries und Weißenburg eine breite Schwelle erhoben haben, denn hier ist ein ganz bedeutender Ausfall an Sedimenten festzustellen. (Nach der POMPECKJ'schen Deutung des

Personatensandsteins wäre noch eine andere Auffassung möglich: Der Oberpfälzer Eisensandstein ist nach ihm ein riesiges Flußdelta. Das könnte sich gegen den Hesselberg wohl verschwächen auch ohne daß eine Schwelle da war. SW des Rieses würde sich dann auch in diesem Falle das tiefere Schwäbische Becken anschließen.

Diese großräumige Verteilung der Mächtigkeiten ist in der mannigfaltigsten Weise variiert durch lokale Schwankungen. Wie wir im Neumarkter Gebiet sahen, gleichen sich die Unregelmäßigkeiten in den beiden Perioden wieder aus. Um sie verstehen zu können, müssen wir wiederum ein paläogeographisches Bild jener Zeiten zu gewinnen suchen.

Wir sahen vorher, daß unser Gebiet schon im oberen Lias mit dem Schwäbischen Becken einen einheitlichen Sedimentationsraum bildete. Diese Verhältnisse dauerten während des unteren Doggers an. Ganz allmählich aber setzte im O eine Hebung des Vindelizikums ein. Es wurden wieder landnahe Bildungen abgelagert. Der Sand stammt sicherlich aus dem vindelizischen Lande, das inzwischen bei uns zur Halbinsel geworden war (POMPECKJ). Vielleicht wurde er auch von der etwas weiter entfernten böhmischen Masse herbeigeschafft. POMPECKJ nahm an, daß er in der Hauptsache durch Flüsse gebracht wurde und gesteht auch dem Winde eine gewisse Mitwirkung zu. Ich glaube jedoch, daß dem Winde die größte Arbeit zuzuschreiben ist und Flußtransport nur in untergeordnetem Maße mitwirkt.

Das Material wurde sicherlich zum großen Teil im Wasser abgelagert. Dafür sprechen die Tonlinsen und fossilhaltigen Kalkbänke. Andere Erscheinungen sprechen aber ebenso stark dafür, daß zum mindesten Bildungen ganz flachen Wassers, teilweise sogar des festen Landes vorliegen. Hierher gehören Regentropfen, Rippelmarks und Zopfplatten sowie die intensive Kreuzschichtung.

Alle diese Dinge finden eine Deutung, wenn wir eine ganz flache Küste annehmen, in die von O her mächtige Dünen einwanderten. Diese wurden von den Wassern z. T. abgetragen bis sich neue Sandmassen heranwälzten und wiederum alles eindeckten. Auf diese Weise haben wir einen ständigen Wechsel zwischen Trocken und Naß. Um diesen Zustand zu erreichen, mußte am Ende der Opalinuszeit eine bedeutende Heraushebung stattgefunden haben. Es ist gar nicht ausgeschlossen, daß erst durch diese Bewegung die Grenze vom Opalinuston zum Eisensandstein ihre unruhige Gestalt erhielt: die noch unverfestigten Tone gerieten in

den Bereich der Oberflächenströmungen, wurden auf diese Weise an einer Stelle abgetragen, an einer anderen wieder angehäuft. Bei solcher Heraushebung wurden sicherlich Teile des vindelizischen Landes trocken gelegt, die bereits eine Bedeckung von Opalinuston besaßen. Fiel diese der Denudation zum Opfer, so mußte sie in der Küstenregion auf die bereits vorhandenen Sande zu liegen kommen und dort eine verspätete Repetition von Opalinuston vor-täuschen. (Den Beweis für diese Annahme müßte eine Untersuchung des Foraminiferengehalts erbringen.)

Die Heraushebung konnte nicht sehr lange andauern. Es ist anzunehmen, daß bald eine langsame Senkung eintrat, mit der jedoch die Zufuhr von Sand gleichen Schritt hielt, so daß wir während der ganzen Murchisonaezeit in unserem Gebiet ungefähr gleiche Verteilung von Wasser und Land haben.

Mit einigen Worten müssen wir schließlich auf die Schwarten des unteren Eisensandsteins zurückkommen. Es erheben sich zwei Fragen: 1. wann? 2. wie? sind sie entstanden.

Der Umstand, daß sie dicht über dem wasserstauenden Opalinuston vorkommen, legt den Gedanken nahe, daß es sich um Absätze absteigender Lösungen handelt. Das Wasser löst auf seinem langen Wege durch den Sand ziemliche Mengen von Eisenkarbonat und gibt es an der Basis wieder ab, wo es sich zu Brauneisenstein umsetzt. Es wäre jedoch weniger an ein Sickersen auf Klüften als an ein gleichmäßiges Diffundieren durch die ganze Sandmasse zu denken; denn die Klüfte sind immer nur in ganz geringem Maße verkrustet und setzen außerdem glatt durch die Schwartenröhren durch.

Die Diffusion muß also bereits vor der Zerklüftung des Gebirges stattgefunden haben, d. h. sie muß präkretazisch sein. Die Schwarten sind auf keinen Fall submarine Bildungen. Vom Dogger γ ab bis zur Kreide war aber unser Gebiet sicher vom Meere bedeckt, nur die Personatenzeit selbst gibt uns überhaupt die Möglichkeit, Festland anzunehmen.

Durch den Fund des Trigonienabdrucks können wir auch in dieser Frage etwas klarer sehen. Wenn sich in die kalkfreie Sandmasse ein Fossil verirrt, so wurde seine Schale von den salzarmen Wässern gelöst und bald war jede Spur von ihm verschwunden, denn der lose Sand ist nicht geeignet, irgendwelche Formen zu erhalten. Anders wenn sich um die Schale zufällig eine Kruste von

Brauneisen bildete. Die Schale selbst wurde gelöst, aber die Schwarte bewahrte ihre Form als Abdruck. Da die Auflösung der Schale sicherlich sehr rasch vor sich ging, mußte der Limonit schon bald nach dem Absterben der Muschel dagewesen sein, d. h. die Schwarten sind während oder kurz nach der Personatenzeit entstanden. Da wir jedoch später wieder Meer haben, kommt lediglich die Personatenzeit selbst in Frage. Die Schwarten wären demnach als Grundwasserabsätze der Personatenzeit aufzufassen. Damit erhält die Annahme, daß der Eisensandstein teilweise terrestrisch ist, eine neue Stütze ¹⁾.

Oberer Dogger.

Dogger γ bis ζ wird von Schwaben herüber immer geringer mächtig. Nach HENNIG und BENZ umfassen die Schichten bei

Balingen 134 m	Aalen	27 m
Kirchheim 96 m	Bopfingen	12 m.

In unserem Gebiet messen sie durchschnittlich nur noch 7 m.

Zum Teil mag das darauf zurückzuführen sein, daß wir uns der Küste nähern. Im allgemeinen handelt es sich aber hier gerade wie in Schwaben um Kalke und Mergel, was wiederum gegen eine allzugroße Küstennähe spricht. Es ist vielmehr anzunehmen, daß eine außerordentlich schwache Sedimentation stattfand. Was daran schuld war, entzieht sich unserer Kenntnis. Ob Strömungsverhältnisse andere Ablagerungsbedingungen schufen, ob hier das Sediment liefernde Land schon soweit abgetragen war, daß es nur noch spärlich Kalk und Ton liefern konnte? Es sind Fragen, die wir heute nicht beantworten können.

In unseren dünnen Bänken kommt die Unstetigkeit, die wir

¹⁾ Ein Rätsel bleibt vorläufig die merkwürdige, röhrenförmige Gestalt dieser Dinge; doch kann vielleicht folgende Überlegung zu weiteren Untersuchungen anregen: Die liegenden, langgestreckten Röhren hängen sicherlich mit dem Fließen des Grundwassers zusammen. Es ist nun eine alte Erfahrung der Teckniker, daß selbst in ganz gleichmäßigen Sanden einzelne Linien vom Wasser bevorzugt werden. Man kann sich vorstellen, daß sich das Wasser während der Verfestigung der Sande gewisse Wege frei spült und dort den Sand lockerer und durchlässiger hält. Auf diese Weise kämen in der halbverfestigten Umgebung „Wasserschläuche“ mit weniger dichter Packung und größerer Wasserführung zustande.

Die Wandungen dieser „Schläuche“ sind aber physikalisch genau dasselbe wie Spalten- und Kluftwände im festen Gestein: Grenzflächen zwischen Medien mit guter und schlechter Wasserdurchlässigkeit; an ihnen schlagen sich die mitgeführten Mineralstoffe mit Vorliebe nieder.

im Dogger anzutreffen gewohnt sind, noch mehr als sonstwo zum Ausdruck. Oft schon nach wenigen hundert Metern ändern sich Gesteinscharakter und Mächtigkeit einer Schicht, so daß es früher als unmöglich galt, die in Schwaben getroffene Gliederung hier wiederzuerkennen, und SCHRÜFER den ganzen oberen Dogger kurzerhand als „Schichten des *Belemnites giganteus*“ zusammenzog.

Die gründlichen Untersuchungen von POMPECKJ, REUTER und DORN haben indes gezeigt, daß es bis zu gewissem Grade wohl möglich ist, einzelne Zonen in ihrer Alterszugehörigkeit auszuscheiden. Vor allen Dingen lehrten sie, daß trotz der geringen Mächtigkeit die einzelnen Fossilager streng voneinander getrennt sind, und nirgends eine Mischfauna auftritt. Leider aber wechselt, in der Horizontalen der Fossilreichtum gerade so rasch wie die petrographische Fazies, so daß man an einer Stelle Hunderte von Versteinerungen sammeln kann, und 1 km weiter in derselben Schicht nicht ein einziges Stück findet. Es kommt z. B. vor, daß man durch Fossilien in einem Profil die Grenze von γ nach δ , in einem anderen, weiter entfernt liegenden, die von δ nach ϵ festlegen kann. Es fehlt in diesem Falle jede Möglichkeit, die beiden Profile miteinander zu vergleichen, wenn man nicht Gefahr laufen will, grobe Fehler zu begehen. Nur dann kann man mit einer gewissen Sicherheit auch fossilere Schichten in Parallele zu setzen, wenn sich einzelne Profile in kurzen Abständen folgen. Das aber ist mit großen technischen Schwierigkeiten verknüpft; denn gute natürliche Aufschlüsse sind in ganz Franken an den Fingern abzuzählen, wie bereits REUTER hervorhob, und Dutzende von künstlichen Aufschlüssen werden nötig sein, ehe man den oberen Dogger in seiner Gesamtheit klar übersehen kann. Auch diese schöne Aufgabe muß im wesentlichen der Landesuntersuchung vorbehalten bleiben, die mit größeren Mitteln arbeiten kann.

Aus meinem Gebiete lagen von REUTER bereits drei Profile vor, welche ich im folgenden wiedergebe, z. T. durch eigene Angaben ergänzt (Doggerprofile N. J. 1905). Ein weiteres, von Klein Alfalterbach stammendes, gab v. AMMON an. Es ist jedoch zu unvollständig, um für uns wesentliches zu sagen. Außerdem druckte GÜMBEL sowohl in den „Erläuterungen“ als im „Frankenjura“ je ein Profil von Sulzbürg ab. Der Ornatenton wurde von REUTER bereits so gründlich untersucht, daß es mir unnütz erschien, im Rahmen einer allgemeinen Arbeit nochmals auf ihn zurückzukommen. Ich beschränke mich daher auf die Schichten unter dem Macrocephalushorizont.

I. Höhenberg n. REUTER					
Nr.	Mächtigkeit in cm	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Zone	n. Quenstedt
1	25	Gelbe Kalkbank, glaukonitisch	<i>Perisph. plicatilis</i> ; <i>P. Martelli</i>	Peltoceras transvers.?	ξ
2	6	Glaukonitbänkchen	<i>Opp. callicera</i>	biarmatum	
3-5	275	Blaugraue Tone mit Glaukonit		transv. — anceps	ε
6	10	Zersetzte Kalkbank, nesterweise Oolith 1. Bank	<i>Perisph. cf. triplicatus parabolis</i> ; <i>Rhynch. Steinbeisii</i> Qu.; <i>Terebratula</i> sp.	Macrocephalites	
7	65	Blaugrauer Ton, oolithisch	leer	macrocephalus	
8	10	Harte spröde Bank muschlig springend, Grofse Oolithe 2. Bank	<i>Perisph. fumatus</i> ; <i>Kepplerites Keppleri</i> ; <i>Rhynch. fürstenbergensis</i>		
9	30	Blaugrauer Ton wie 7	leer		
10	10	Stark tonhaltige Bank, oolithisch 3. Bank	<i>Rhynch. varians</i> ; <i>Pentacrinus</i> sp.	<i>Oppelia aspidoides</i>	ε
11	30	Oolithischer Ton	leer		
12	12	Sehr oolithreiche Kalkbank, hart und zäh 4. Bank	<i>Oppelia aspidoides</i> OPP.; <i>Park. ferruginea</i> OPP.; <i>Rhynch. triplicosa</i> , <i>Rh. fürstenb.</i> , <i>Rh. ehmingensis</i>		
13	30	Rostrote Kalkmergel bröckelig	<i>Parkins. Parkinsoni</i> , <i>P. ferruginea</i> OPP., <i>P. neuffensis</i> , <i>P. Schloenbachi</i> ; <i>Haploceras ooliticum</i> ; <i>Nautilus</i> cf. <i>Barberi</i> ; <i>Belemn. gig.</i> , <i>B. canaliculatus</i> ; <i>Waldheimia bisulcata</i> , <i>W. carinata</i> ; <i>Rhynch. subangulata</i> ; <i>Pholadomia Murchisoni</i> ; <i>Nucula</i> sp.	<i>Parkinsonia Parkinsoni</i>	δ
14	5	Dunkel rostroter Mergel	<i>Cosmoceras baculatum</i> , <i>C. bifurcatum</i> ; <i>Terebr. perovalis</i> , <i>T. Stephani</i> ; <i>Lima duplicata</i> , <i>L. semicircularis</i> ; <i>Astarte maxima</i> , <i>A. depressa</i> ; <i>Trigonia clavellata</i> , <i>T. costata</i> ; <i>Modiola imbricata</i>	<i>Cosmoceras bifurcatum</i>	
15	30	Zwei Lagen harte Kalkbänke, wenig Oolith	<i>Cosm. bifurcatum</i> ; <i>Ctenostreon proboscideum</i> ; <i>Pleuromya donacina</i> ; <i>Terebr. perovalis</i>		

I. Höhenberg n. REUTER. (Fortsetzung.)					
Nr.	Mächtigkeit in cm	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Zone	n. Quenstedt
16	15	Harte oolithische Kalkbank. Austernbank!	<i>Alectryonia Marshi</i> ; <i>Ctenostreon probosc.</i> ; <i>Cerithium echinatum</i> ; <i>Pentacrinus</i> sp.; <i>Serpula tetragona</i>	Stephanoceras Humphriesi	δ
17	20	Oolithische Mergel	<i>Stephanoc. Humphriesi</i> ; <i>Alectr. Marshi</i> ; <i>Bel. gig.</i> , <i>Bel. canaliculatus</i> ; <i>Terebr. perovalis</i> ; <i>Pleuromya gregaria</i>		
18	100–200	Spätiger Kalksandstein in dünnen Lagen	leer	Sonninia Sowerbyi	γ
19		Eisensandstein, oben mit kalkigem Bindemittel	leer	Ludwigia Murchisonae	β

Die Zone der *Sonninia Sowerbyi* stellte REUTER auf in Analogie zu seinem Profil von Günching.

II. Ober-Buchfeld. (Mit Benützung REUTER'scher Angaben.)					
Nr.	Mächtigkeit in cm	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Zone	
1	200	Blaugrauer Ton mit Phosphoritknollen	<i>Peltoceras athleta</i> , <i>Cosmoc. Jason</i> usw.	athleta + anceps	ζ
2	65	Knollige Kalke	leer	Macrocephalus	ε
3		Mergel mit unregelmäßigen Brocken von löcherigem Oolithkalk	leer	aspidoides parkinsoni bifurcatum	
4	15	Grünlichblauer Oolithkalk, hart, braunverwitternd, von spärlichen kleinen Oolithen durchsetzt. Quarzkörner	<i>Ctenostreon pectiniforme</i> SCHL.	Stephanoceras Humphriesi	
5	40	Gelbbrauner steiniger Mergel. Oolithe und Quarzkörner etwas häufiger	Versch. <i>Belemn.</i> , u. a. <i>gigant.</i> , <i>B. Württembergicus</i> OPP.; <i>Pleuromya</i> cf. <i>elongata</i> GOLDF., <i>Gresslya gregaria</i> Z.		δ
6	20	Rotvioletter sehr harter Kalkstein, stark sandig, sehr dicht, feinkristallin körnig. Zahlreiche Ool. schwarmweise auftretend	Belemniten; <i>Pholadomya</i> sp.		

II. Ober-Buchfeld. (Mit Benützung REUTER'scher Angaben.) (Forts.)

Nr.	Mächtigkeit in cm	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Zone	
7	30	Gelbbrauner steiniger Mergel, viele feine Oolithe und Quarzkörnchen beigemengt	<i>Sonninia</i> sp.; <i>Belemn. gig.</i> , <i>B. cf. quinquesulcatus</i> BLAINV.; <i>Gressl. gregaria</i> ZIET.; <i>Cidaristacheln</i> ; <i>Rhabdocidaris horrida</i> ; <i>Pentacrinus</i> sp. <i>Serpula cf. lumbricalis</i> SCHL., <i>S. convoluta</i> GOLDF.	Stephanoceras Humphriesi	δ
8	04	Oolithkalk wie Nr. 4			
9	25	Mergel wie Nr. 7	<i>Sonninia</i> sp., <i>Ter.</i> sp.		
10	15	Oolithkalk wie Nr. 4			γ
11	40	Drei Bänke mürben gelben Kalksteins, stark mergelig, z. T. sandig mit winzigen, spärlichen Oolithen. Quarzkörner gröfser, drusenartige Hohlräume mit dunklem Kalkspat ausgefüllt. (Ausgelaugte Fossilien?)		<i>Sonninia</i> Sowerbyi	
12	60	Geröllhorizont! Kalksandstein in unregelmäßigen Stücken z. T. ausgelaugt, zerfallend Wülste, Knoten und Sandgerölle bis zu Faustgröfse, angebohrte gerollte Phosphorite. Einzelne winzige Oolithe	<i>Fistulana</i>		β
13	40	Kalksandstein gelbbraun, hart, mittelfeines Korn, gelegentlich gröfsere Quarzkörner u. Butzen von rostigem Mulm eingelagert. Das Ganze in unregelmäßigen Stücken von 2–3 cm Mächtigkeit gepackt. „Scherbensandstein“		Ludwigia Murchisonae	
14	200	Gelblichweifser, fleischrot gefammter Sand			β
15	10	Sehr harte Bank von Kalksandstein, Oberfläche wulstig			
16	400	Blauschwarzer Ton			
17	800	Eisenschüssiger Sand mit scherbigem Zwischenlagen			
18	1000	Blauschwarzer Ton			
19		Eisensandstein			

Die Steinbröckchen im Mergel Nr. 3 sind vollkommen durchsetzt von Kalkspaltblättchen, offenbar späteren Ausfüllungen von Sprüngen. Die Oolithe haben hier noch eine durchschnittliche Gröfse von 0,6—0,8 mm, weiter unten sind die meisten kleiner als 0,4 mm.

Im Freiburger Institut befindet sich eine *Parkinsonia*, die von dieser Lokalität stammen soll.

Die Bank Nr. 8 wird von REUTER zu der Nr. 6 gestellt. Ein genauer Vergleich des Gesteins lehrt jedoch, dafs sie weit eher zu Nr. 4 gehört. Wie dort haben wir es mit einer kalkigen, nicht kalk-sandigen Grundmasse zu tun. Die Farbe ist grünlichblau, nicht rotviolett; auch dürfte die Härte etwas geringer sein als die von Nr. 6.

Die Abgrenzung von γ und δ läfst sich in diesem Profil nicht mit Sicherheit durchführen. REUTER rechnete nur Schicht 4 zu δ und stellte alles folgende zu „Sowerbyi?“. Er bezeichnete alles unterhalb Schicht 4 als fossilileer, es zeigte sich jedoch, dafs Fossilien sehr wohl vorhanden sind, wenn auch spärlich und sehr schlecht erhalten. Vor allen Dingen ist das bei den Sonninien schmerzlich, da sie infolgedessen nicht zur Altersbestimmung benützt werden können. Immerhin aber eröffnet sich die Aussicht, durch Nachgraben auch an dieser Stelle die Grenze von γ nach δ exakt festzulegen. Vorerst aber scheint es mir besser, Schicht 4—10 noch zu δ zu rechnen, da Gesteinscharakter und Fossilführung ganz gut zu dem paßt, was sonst im Humphriesihorizont bei Neumarkt beobachtet werden konnte.

Unter den drei gelben Bänken Nr. 11 führt REUTER als Abschluss des oberen Doggers ein 10 cm mächtiges Tonbänkchen an, und läfst darunter den Eisensandstein folgen. Es dürfte dies ein Teil unseres Geröllhorizontes sein. Die angebohrten Gerölle bezeichnen eindeutig die Grenze zwischen β und γ .

III. Günching nach REUTER.

Nr.	Mächtigkeit in cm	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Zone	
3	50	Blaugraue Tone mit Phosphoritknollen	<i>Belemn. calloviensis</i>	athleta + anceps	}
4	10	Harte knollige Bank, blaugrau	Muscheltrümmer; <i>Pecten demissus</i>		
5	50	Ockerfarbener Kalkstein. Quarzkörnchen	<i>Belemn. giganteus</i> ; <i>Alect. Marshi</i> ; <i>Pholadom. Murch.</i> ; <i>Gresslya gregaria</i> ; <i>Astarte subtrigona</i>	Stephanoceras Humphriesi	}
6	80	Gelbbrauner, plattiger Kalksandstein, spätig oberste Lagen oolith.	Oberste Lage mit <i>Sonninia carinodiscus</i>	Sonninia Sowerbyi	
7	10	Tonbänkchen			}
8		Eisensandstein		Ludwigia Murchisonae	

In diesem Profil fällt das völlige Fehlen der Bifurcaten- bis Macrocephaluszone auf.

Das wichtigste Resultat der REUTER'schen Arbeiten im Neumarkter Gebiete war die Feststellung, daß von Höhenberg an gegen O ein Schwächerwerden und allmähliches Verschwinden des ganzen ε vor sich geht, und daß ober δ immer mehr verkümmerte. Um so merkwürdiger ist die Feststellung, daß bei Arzthofen, 1,5 km SW von Ob. Buchfeld das δ wieder in prächtiger Ausbildung vorhanden ist, daß auf den Feldern zahlreiche Austern, Humphriesianier und Giganten herumliegen. Andererseits aber konnte ich bei einem Streifzug nach N westlich vom Voggental überhaupt keine oolithischen Gesteine aus δ und ε finden. Auf die scherbigen Eisensandsteinbänke folgte die Grenzbank nach γ mit Geröllen, darauf die gelbe Bank aus γ , darüber aber waren nur Tone entwickelt.

Südlich von Buchfeld traten die ersten Fossilien aus ε wieder bei Deining auf, und zwar fanden sich wunderbar erhaltene Exemplare von *Parkinsonia ferruginea* OPP. Ich hielt es daher für notwendig, dort einen künstlichen Aufschluß anzulegen. Die Stelle findet sich 700 m SO Deining in dem Einschnitt, den die alte Straße nach Mitterstall benützt. Dort wurden in den Weidegründen drei Gräben von je 50 cm Breite und Tiefe und insgesamt 15 m Länge gezogen. Es ergab sich folgendes Profil:

IV. Deining.

Nr.	Mächtigkeit in cm	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Zone	
1		Blauschwarzer Ton	<i>Belemn. calloviensis</i> OPP.	Ornaten	} ε
2	5—10	Unregelmäßige Einlagerung von Oolithkalk. Oolithe sehr groß 1. Bank			
3	40	Blauschwarzer Ton, gelb verwitternd; Grobser Oolith		Macrocephalites macrocephalus	
4	12	Harte Platte, in knollige Kalke zerfallend, grobmuschlig springend; frisch: grünlichblau, angewittert: gelb. Wenige Nester mittelgroßer Oolithe 2. Bank	Fossilien rostig, sehr schlecht erhalten u. a. <i>Pleurotomaria</i> sp. <i>Rhynchonella</i> sp.		
5	15	Kalkmergel, frisch: rötlichblau, verwittert: gelb. Schwach geschiefert	Fast fossilleer, <i>Belemn.</i> sp.		

IV. Deining (Fortsetzung).

Nr.	Mächtigkeit in cm	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Zone
6	6	Blaugrüner Kalk, stark tonig, schichtig, mit zahlreichen, über das ganze Gestein zerstreuten Oolithen 3. Bank	<i>Parkinsonia</i> sp., <i>Belemn. canaliculatus</i> SCHL.	Oppelia aspidoides
7	4	Roter, oolithischer Mergel mit unregelmäßigen Kalkmergelstückchen	Sehr mürbe und schlecht erhalten u. a. <i>Parkinsonia Schloenbachi</i> SCHLIPPE; <i>Belemn. canaliculatus</i> SCHL.; <i>B. cf. calloviensis</i> OPP. Zahlreiche Ammonitenbrut, evtl. Oppelien	
8	6	Rötlichblaue Oolithkalke in roten Lehm eingepackt, reich an großen Oolithen 4. Bank	<i>Oppelia aspidoides</i> OPP. <i>Belemn. parallelus</i> PHIL., <i>B. cf. subhastatus</i> ZIET.; <i>Rhynch. sp.</i> ; <i>Arca</i> sp.; <i>Serpula tetragona</i> SOW.	
9	20	Harter roter Kalk, vollgepackt mit großen Oolithen	<i>Stephanoceras Deslongchampsii</i> DEFR.; <i>Bel. cf. calloviensis</i> OPP., <i>B. canaliculatus</i> SCHL.; <i>Rhynchonella cf. Ehningensis</i> ; <i>Pleuromya</i> sp.	Parkinsonia ferruginea
10	8	Roter bröckeliger Mergel, immer noch hoher Gehalt an großen Oolithen	<i>Haploceras ooliticum</i> d'ORB.; <i>Stephanoceras Deslongchampsii</i> DEFR.; <i>Perisphinctes</i> sp.; <i>Parkinsonia ferruginea</i> OPP.; <i>Belemn. cf. calloviensis</i> OPP.; <i>B. cf. Beyrichi</i> OPP., <i>B. canaliculatus</i> SCHL., <i>B. parallelus</i> PHIL.; <i>Pleurotomaria granulata</i> SOW.; <i>Rhynch. varians</i> SCHL.; <i>Terebr. globata</i> SOW.; <i>Waldheimia carinata</i> LMCK.; <i>Zeilleria emarginata</i> SOW.; <i>Trigonia cf. costata</i> PARK.; <i>Pleuromya jurassi</i> BROGN.; <i>Gresslya gregaria</i> ZIET.; <i>Serpula tricarinata</i> GOLDF.	
11	30	Blaugrauer, rotgefleckter Oolithkalk in Bänken. Verwittert: grünlich. Gleichmäßig mit Oolithen bestreut	<i>Cosmoceras garantianum</i> d'ORB. <i>Terebratula perovalis</i> SOW., <i>T. globata</i> SOW., <i>T. intermedia</i> SOW. <i>Rhynch. spinosa</i> .	<i>Parkinsonia</i> <i>Parkinsoni</i> + <i>Cosmoceras bifurcatum</i>

ε

δ

IV. Deining (Fortsetzung).

Nr.	Mächtigkeit in cm	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Zone
12	25	Roter steiniger Mergel, reichlich kleine Oolithe	<i>Aulacothyris</i> cf. <i>Meriani</i> OPP.; <i>Pleuromya</i> sp.	Stephanoceras Humphriesi
13	35	Grüngelber steiniger Mergel, noch stärker oolithisch	<i>Stephanoceras</i> sp. <i>Belemn. quinquesulcatus</i> BLAINV. <i>Pleuromya elongata</i> GOLDF., <i>P. tenuistriata</i> GOLDF., <i>P. recurva</i> PHIL.; <i>Gresslya gregaria</i> ZIET.; <i>Serpula tetragona</i> SOW.	
14	18	Feiner gelber Kalk, wenig hart mit außerordentlich kleinen Oolithen. Reichlich sandig. Nester von rostigem Eisenmulm	<i>Belemnites</i> sp.	Sonninia Sowerbyi
15	60	Gelber steiniger Mergel, z. T. rötlich, mit mittelgroßen Oolithen	<i>Belemn. giganteus</i> SCHL. Myaciten.	
16	25	Rostfarbener fein sandiger Oolithkalk, z. T. stark tonig. Einzelne große Quarzkörner. Nester von Eisenmulm. Mit Kalkspat ausgekleidete Drusen. Vereinzelt durchschiefsen größere, unregelmäßig begrenzte Kalkspatindividuen das Gestein		
17	30	Sehr fetter, rötlichblau bis gelb gefleckter Ton, stark sandig, fast kalkfrei		γ
18	12	Oolithische Bank wie Nr. 16		
19	15	Fetter, toniger Sand ähnlich Nr. 17, doch weniger oolithisch und erfüllt von kleinen oolithischen Kalksandsteinstückchen		
20	10	Oolithische Bank wie Nr. 16		
21	50	Ton wie Nr. 19, etwas magerer, dafür treten die Einschlüsse von Kalksandstein zurück		

IV. Deining (Fortsetzung).				
Nr.	Mächtigkeit in cm	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Zone
22	22	Brauner Kalksandstein, voller Quarzkörner, fast frei von Oolith. Ober- fläche angefressen. Ge- stein voller Eisen- mulmdrusen		Ludwigia Murchi- sonae } β
23	200	Sandiger Ton		
24		Eisensandstein		

Außer den vorerwähnten Fossilien fanden sich noch folgende Arten lose herumliegend:

Acrodus nobilis AG. Zahn.

Oppelia fusca QU.

Stephanoceras Humphriesi-coronatus QU.

Belemnites cf. *Gingensis* OPP.

Pleurotomaria sp.

Terebratula Württembergica.

Terebratula cf. *Fleischeri*.

Serpula flaccida GOLDF.

Die wichtigsten Fossilien finden sich in der Literatur an folgenden Stellen:

Oppelia aspidoides OPP. sp.

WAAGEN, subradiatus Taf. 18.

Oppelia fusca QU. sp.

WAAGEN, subradiatus Taf. 16 Fig. 7.

Haploceras ooliticum d'ORB. sp.

d'ORBIGNY, T. jur. Taf. 126.

Stephanoceras Humphriesi-coronatus QU. sp.

QUENSTEDT, Ammon. Taf. 66 Fig. 11.

Stephanoceras Destongchampsii DEF. sp.

d'ORBIGNY, T. jur. Taf. 138.

Parkinsonia Schloenbachi SCHLIPPE.

SCHLIPPE, Taf. 4 Fig. 4.

Parkinsonia ferruginea OPP.

SCHLIPPE, Taf. 6 Fig. 3.

Cosmoceras garantianum d'ORB.

QUENSTEDT, Ammon. Taf. 71 Fig. 15.

So häufig auch an diesem Fundorte die Parkinsonien liegen, ist es mir doch nicht gelungen, eine echte, einwandfreie *Parkins. Parkinsoni* Sow. (SCHLIPPE, Taf. 4 Fig. 10) zu finden. Alle, mit Ausnahme des einen Exemplars von *Park. Schloenbachi* SCHLIPPE, mußten zu *Park. ferruginea* OPP. gestellt werden, obwohl manche Stücke dabei waren, die einige Ähnlichkeit mit *Park. Parkinsoni* Sow. aufwiesen. Es soll dies besonders betont werden, da infolgedessen *Park. Parkinsoni* Sow. in Franken nicht die Rolle spielen kann, die ihr QUENSTEDT in Schwaben zuwies. Wir werden bei der Besprechung des Profils von Sulzbürg noch darauf zurückkommen.

In den Schichten 7—10 fanden sich Bruchstücke und Spitzen von ganz flachen Belemniten mit breiter Furche. Sie lassen sich bei keiner der in der Doggerliteratur zitierten Formen unterbringen, passen dagegen vorzüglich zu *Belemnites calloviensis* OPP., der m. W. bisher nur im Ornatenton gefunden wurde.

Untersuchen wir nun die Alterszugehörigkeit unserer Schichten:

Schicht 9 und 10 sind durch ihre Fossilführung eindeutig gekennzeichnet. Als Hauptlager der *Parkinsonia ferruginea* OPP. dürften sie mit Höhenberg Nr. 13 übereinstimmen, zum mindesten gehören die beiden roten Mergel zusammen. Ob Deining 9 = Höhenberg 12 ist, steht zunächst nicht fest, es ist jedoch anzunehmen, daß Höhenberg 12 mit Deining 8 übereinstimmt. Aus folgenden Gründen:

Über beiden folgt ein oolithischer Mergel. Nun kommt jeweils eine stark tonige Bank, deren Schichtflächen „durch Eisenoxydhydrat braunschwarz gefärbt mit schwachen, wulstartigen Unebenheiten, die wahrscheinlich durch Druckerscheinungen hervorgerufen sind“. Es wäre dies die dritte Kalkbank REUTER'S.

Nun folgen bei REUTER zwei, durch eine harte oolithische Bank getrennte, Tonlagen, die nach oben durch Kalke abgeschlossen werden, die „bereits stark zersetzt, an ihren besten Stellen noch in der Stärke von 0,05—0,1 m als zusammenhängende Bank vorhanden sind, an anderen Stellen nur noch aus einer Lage von Kalknollen“ bestehen. Es ist ohne weiteres klar, daß es sich nur um unsere Schichten Deining 5—1 handeln kann. REUTER war es möglich, seine Schichten auf Grund der Fossilführung der Zone des *Macrocephalites macrocephalus* zuzuweisen. Damit ist das Alter auch unserer Schichten festgesetzt.

Auf Grund des Deininger Befunds können wir unter dem Aspidoideshorizont den der *Parkinsonia ferruginea* OPP. ausscheiden. REUTER hat dies in seinem „Braunen Jura“ ebenfalls durchgeführt, zieht jedoch bei Höhenberg die entsprechenden Schichten zur *Parkinsonia Parkinsoni*. Es ist nicht ausgeschlossen, daß Höhenberg 12 in zwei Bänke zerfällt (analog Deining 8 und 9) und daß *Parkinsonia ferruginea* in die untere Schicht zu liegen kommt. Dann wäre auch hier eine reinliche Scheidung zwischen *aspidoides* und *ferruginea* ohne weiteres durchzuführen. So aber müssen wir die REUTER'SCHE Bezeichnung beibehalten. Wie sich später zeigen wird, war

diese ohne Zweifel ein unglücklicher Griff, doch zwingt er uns, bei Übersichtsprofilen dieselbe Bezeichnung zu wählen, und die Schichten mit *Parkinsonia ferruginea* OPP. noch zur Zone der *Parkinsonia Parkinsoni* Sow. zu rechnen.

Unter den Ferrugineushorizont folgen unmittelbar Schichten mit *Cosmoceras garantianum* d'ORB. Sie gehören bereits dem δ an; denn *C. garantianum* kommt nach BENTZ (S. 15) nie höher vor. Wie später noch ausgeführt werden soll, haben wir indessen hier auch das Lager der *Park. Parkinsoni* zu suchen.

Die folgenden Schichten müssen dem Humphriesihorizont angehören. Über die Fossilführung der Schicht 15 kann ich leider keine zuverlässigen Angaben machen. Ein größerer Regen zwang mich, die Arbeiten einige Tage auszusetzen, erst in Freiburg stellte sich heraus, daß das aus dieser Schicht mitgebrachte Material nicht einwandfrei ist, sondern z. T. von oben hereingeschwemmt wurde. Dennoch ist sicher, daß hier das Hauptlager des *Belemnites giganteus* sowie der verschiedenen *Myaciten* zu suchen ist, die Schicht also auch noch zum δ gehört.

Erst die folgenden Bänke, die sich alle durch äußerst kleine Oolithe und großen Sandgehalt auszeichnen, können mit einiger Sicherheit als γ aufgefaßt werden. Dadurch aber wird δ fast doppelt so mächtig wie bei Höhenberg, die oben beobachtete Übereinstimmung der beiden Profile ist offenbar jetzt nicht mehr vorhanden; wir bemühen uns auch vergeblich petrographische Äquivalente zu suchen. Wo die Grenze von γ nach β liegt, kann erst später erörtert werden; leider waren die charakteristischen Gerölle nicht zu finden.

Es wurden von diesem Profile eine Anzahl Schlämmanalysen gemacht. Ich hatte ursprünglich gehofft, aus den Foraminiferengehalt Rückschlüsse auf das Alter der verschiedenen Tone machen zu können, sah mich aber darin getäuscht. Die Menge der freiliegenden Protozoen ist praktisch gleich Null. Nur nach langem Suchen hat man vielleicht das Glück, irgendein belangloses Stück zu finden, kann damit aber nichts anfangen. Es darf nicht angenommen werden, daß die Mikrofauna überhaupt fehlte. Dem widerspricht das überaus reiche Tierleben in manchen Schichten. Die feinen Schälchen müssen also entweder zerstört oder inkrustiert sein. Man könnte sich vorstellen, daß die Foraminiferen in den Kernen der Oolithe zu suchen wären, oder in den öfters beobachteten Kalkkonkretionen stecken.

Wichtiger jedoch erwies sich die Größe und Maße der Oolithe: Schon bei der Untersuchung der Kalke zeigte sich eine gewisse Abhängigkeit der Oolithgröße vom Lager. Von oben nach unten nimmt die Größe der Oolithe ab.

Im *Macrocephalus* horizont sind ganz große Oolithe nesterweise eingestreut. Es wurden Kugeln bis 1,4 mm Durchmesser

beobachtet (gemessen mit Tastzange). Im Mittel- und unter ε haben die Oolithe eine mittlere Größe von 0,8 mm und sind gleichmäßig über das ganze Gestein verteilt. Mit den Humphriesi horizont treten sie in ungeheurer Zahl, jedoch kleiner als 0,4 mm auf, und werden im γ schließlich so klein, daß man sie mit bloßem Auge kaum wahrnimmt. Man hat so ein treffliches Kennzeichen, um schon im Handstück die Herkunft eines Kalkes zu beurteilen.

Die in den Kalken gemachten Erfahrungen wurden durch die Schlämmanalysen glänzend bestätigt.

(Die Arbeitsmethode war folgende: Von den anstehenden, durchnästen Tonmergeln wurde im Gelände Kugeln von etwa 10 cm Durchmesser geformt. Nach $\frac{1}{2}$ jähriger Trocknung an der Luft wurden sie in der Reibschale soweit zerkleinert, als sie sich mit dem Pistill bequem zerdrücken ließen. Von diesem Trümmerwerk gelangten je 50 ccm zur Untersuchung. Das feine Material wurde ausgeschlämmt, der Rückstand bei 60° C getrocknet und mit Sieben von 0,4 und 0,8 mm Lochweite in drei Korngrößen zerlegt. Mit einem starken Elektromagneten wurden schließlich die Oolithe herausgeholt. Hiermit läßt sich eine fast quantitative Trennung erreichen.

Ich hatte ursprünglich gehofft, mit rein volumetrischen Bestimmungen auskommen zu können, doch zeigten Kontrollversuche, daß die Fehlerquellen zu groß werden. Zunächst ist die Masse der Ausgangssubstanz in hohem Grade abhängig von ihrer Korngröße. Wenn man sich auch bemüht, die Poren mit feinem Material zu füllen, sind doch genug unkontrollierbare Zwischenräume vorhanden, um den Masseninhalt der untersuchten 50 ccm so veränderlich zu machen, daß die Rückstände nur in beschränktem Umfange zahlenmäßig miteinander verglichen werden können. Das gleiche zeigt sich bei der Messung des Rückstandes: 5 ccm. Oolith sind infolge ihres Eigengewichtes im Meßzylinder um $\frac{1}{3}$ dichter gepackt als 1 ccm. So wiegen beispielshalber Oolithe mittlerer Korngröße: 0,8 ccm = 0,9 g; 2,3 ccm = 2,8 g; 4,3 ccm = 5,5 g; 5,8 = 8,3 g. Das ergibt Quotienten von 1,1; 1,2; 1,3 und 1,4.

Für eine genauere Untersuchung des Oolithgehaltes kommt daher nur eine Gewichtsbestimmung in Betracht.

Zur Bestimmung des Carbonatgehaltes wurden etwa 5 ccm bei 120° getrocknet, gewogen, 1 Tag lang mit warmer CH_3COOH verd. behandelt, 6 mal im Becherglase ausgewaschen, filtriert, der Rückstand bei 120° getrocknet und zurückgewogen. Das Filtrat enthielt Spuren von Eisen gelöst, doch dürfte es in der Hauptsache nur Ca-Acetate enthalten).

Die Resultate:
Oolith und Kalkgehalt in 50 cm Substanz:

Nr.	ccm Oolithe			ccm Rückstand			Gew. % Oolithe			lös- lich %	Summe der Ool. %
	grob	mittel	fein	gr	m	f	gr	m	f		
3	2,6	3,0	1,4	2,3	1,4	0,8	6,6	7,2	3,2	6	17,0
4	0,2	0,7	0,7	0,8	1,1	1,6	0,4	1,5	1,3	50	3,2
5	Spur	0,8	0,4		1,2		—	1,8	1,0	23	2,8
7	4,6	2,3	1,1	1,3	1,5	1,6	10,8	5,1	2,0	36	17,9
10	3,7	1,7	0,5	1,0	0,8	0,8	8,4	3,1	0,8	30	12,3
12	Spur	4,5	1,7	13,5	11,5	6,1	—	8,9	2,7	60	11,6
13	Spur	5,8	1,4	4,0	5,2	5,0	—	13,4	2,6	52	16,0
16	Spur	0,6	1,5	3,7	4,8	3,8	—	1,0	2,8	42	3,8
17	Spur	1,0	3,1	—	3,6	3,7	—	2,2	7,2	6	9,4
19	Spur	1,3	2,2	2,4	5,9	8,0	—	2,5	4,9	21	7,4
21	0,4	2,5	2,0	6,0	6,1	7,7	0,5	5,0	4,1	19	9,6

Die Oolithe sind von schaligem Bau, glänzend, innen matt rostbraun. So treten uns die Oolithe aus dem Macrocephalushorizont entgegen (3, 4, 5). Von Nr. 7 ab aber machen sie einen angefressenen Eindruck; sie sind rostbraun, matt, sekundär ausgefüllte Sprünge treten als scharfe Rippen hervor und verleihen der Oberfläche ein polyedrisches Aussehen. Das feinste Material aber besteht zum größten Teil aus den zerbrochenen äußeren Schalen der Oolithe, und nur untergeordnet kommen ganze Körner vor. Erwähnt sei dabei, daß sich in Schicht 4 winzige Glaukonitkörnchen fanden.

Typischerweise sind mit Beginn des Humphriesihorizontes die großen Oolithe, die bisher den Hauptanteil ausmachten, mit einem Schlage verschwunden, an ihre Stelle treten jetzt die von mittlerer Größe. Auch hier noch besteht das feine Material zum großen Teil aus Bruchstücken. Erst von Schicht 16 ab, wo der Sowerbyihorizont beginnt, gewinnen die kleinen Oolithe die Vorherrschaft. Die Oolithkörner nehmen wieder dunkle Farbe an und sind wieder

besser erhalten; das feine Material besteht nun tatsächlich aus ganzen Körnern. Wenn wir das berücksichtigen, kommt der Unterschied zwischen γ und δ noch besser zum Ausdruck, als es sich in der Tabelle darstellt. Nur ganz am Schluß scheint wieder eine Zunahme der großen Oolithe einzutreten.

Auch der Rückstand ist sehr bezeichnend: Bis zur Schicht 16 besteht er in der Hauptmasse aus Kalkbröckchen. Daneben sind Schalenreste von Muscheln, Pentacrinusglieder, Seeigelstacheln, kleine Konkretionen u. a. m. Sehr häufig treten kleine schwarze Körnchen mit erzartigem Glanze auf, wohl Manganoxyde. Im Unter- ε enthalten diese Kalke auch die äußeren offenbar calcitreichere Oolithschalen.

Schon im Macrocephalushorizont treten einzelne, wohlgerundete Quarzkörner auf. Sie verschwinden jedoch wieder, um erst weiter unten (von Schicht 13 ab) erst allmählich, dann aber immer entschiedener aufzutauchen. Sie sind jetzt ganz klein. In Schicht 16 finden wir als Rückstand einen stark sandigen Kalk. Der nun folgende setzt sich aber so zusammen: Das feine Material ist reiner Quarzsand; das grobe kann am besten als Konglomerat von solchem Sand mit kalkigem Bindemittel beschrieben werden; das mittlere setzt sich aus beiden zusammen.

Wir sehen also, daß sich γ durch entschiedenes Hervortreten des Sandgehaltes kenntlich macht.

5. Labermühle.

Als nächstes Profil wäre ein Aufschluß zu erwähnen, der zwar schlecht, aber doch interessant ist. Er findet sich in dem zweiten Bachriß südwestlich von der Labermühle, also noch südlich des Hirtbrunnens. Eine steile, enge Schlucht, dicht verwachsen, die Hänge verrutscht, nur die harten Bänke sind herausgearbeitet und verursachen kleine Wasserfälle. Doch auch sie sind mit mächtigen Kalksintermassen verkleidet. So läßt sich ohne weitere Aufschlußarbeiten nicht viel machen. Immerhin sei das wenige mitgeteilt, was zu beobachten war; denn es ist von größter Wichtigkeit:

V. Labermühle.

Nr.	Mächtigkeit in cm	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Zone	
1	14 m	Wohlgebankte Kalke, im unteren Teil mit Mergellagen abwechselnd		Malm	
2	400—500	Blaugraue Tone		Ornaten	ζ
3	15	Blauer, harter Kalk mit großen Oolithen 3. Bank		Oppelia aspidoides	
4	40	Schwach geschieferter blauer Ton			ε
5	20	Blaue harte Kalkbank mit großen Oolithen 4. Bank			
6	110	Blauer Kalk mit großen Oolithen in scherbigen Bänken abgesondert; oberer Teil fester	Schnecke (Steinkern) <i>Terebratula perovalis</i> Sow. (zahlreich), <i>T. intermedia</i> ; <i>Waldh. carinata</i> LMCK.; <i>Pleuromya</i> sp.; <i>Pholadomya Murchisoni</i> Sow.	Parkinsonia Parkinsoni Cosmoceras bifurcatum	δ
7	200	Blauer steiniger Mergel, zahlreiche kleine Oolithe	<i>Belemn. giganteus</i> SCHL. <i>Gresslya</i> cf. <i>latirostris</i> AG.; <i>Terebr. perovalis</i> Sow.; <i>Pentacrinus</i> sp. <i>Serpula lumbricalis</i> SCHL.	Stephanoc. Humphriesi Sonninia Sowerbyi?	
8	120	Harter roter Kalksandstein, gleichmäßig körnig mit vereinzelt Einsprenglingen von größeren Quarzen, dazwischen Nester von Eisenmulm		Ludwigia Murchisonae	β
9	75	Blauer Ton			
10	200	Grober, roter Kalksandstein mit vereinzelt Glimmerschüppchen, „Scherbensandstein“			
11	300	Toniger Sand			
12		Eisensandstein			

Der untere Malm ist hier ganz prächtig aufgeschlossen, es wäre hier die beste, mir bekannte Gelegenheit, die Dogger-Malm Grenze zu studieren.

Von keiner anderen Stelle besitze ich Formen der *Terebratula perovalis* Sow. die so rein den von SOWERBY aufgestellten Typus vertreten (Min. Conch. Taf. 436 Fig. 4—6; Davidsohn, Brachiopodes Taf. X Fig. 3).

Es ist jedoch zunächst nicht sicher, ob die Schichten zu ϵ oder zu δ zu stellen sind. Petrographisch gleicht das Gestein dem des ϵ , und gehört unbedingt zu Waltersberg 2 oder 4. Es fehlen aber die Ammoniten, um seine Stellung einwandfrei klar zu legen; wir sind also auf die Brachiopoden, vor allen Dingen *Terebratula perovalis* angewiesen. Im ganzen Gebiete fand ich diese immer nur in δ . BENZ erwähnt sie vom Hesselberg und Ries nur aus den Bifurcaten und Coronatenschichten, REUTER führt sie nur aus Bifurcaten und Humphriesischichten an, SCHLIPPE (S. 65) verzeichnet sie nur aus der Bifurcatenzone.

GÜMBEL fand sie jedoch im Schloßsgraben zu Salzbürg zusammen mit *Parkinsonia Parkinsoni*. Nun hat zwar *Parkinsonia Parkinsoni* seine Hauptlager im unteren ϵ , kommt aber im Elsass auch bei den Bifurcaten vor, (SCHLIPPE S. 208) so daß die GÜMBEL'sche Notiz kein Hindernis bilden würde, unsere Schichten ins δ zu stellen.

Wir haben bei Deining die Bifurcatenzone durch Ammoniten nachgewiesen. Dort war uns schon aufgefallen, daß der Gesteincharakter für ϵ sprechen würde (Oolithgröfse!). Es läßt also auch das Gestein beide Möglichkeiten, δ oder ϵ offen.

Auf Grund dieser Tatsachen bin ich der Überzeugung, daß die Schichten mit *Terebratula perovalis* auch hier die Zone des *Cosmoceras bifurcatum* vertreten.

Wohin die übrigen Schichten gehören, läßt sich nach dem vorliegenden Befund nicht sagen.

Bezeichnend ist das Vorherrschen von Blau und Rot, den Farben des frischen Gesteins, das beim Verwittern in Gelb übergehen.

(Vgl. Prof. VII.)

6. Waltersberger Steige.

An der Straße von der Bäckermühle nach Waltersberg sind die Schichten des oberen Doggers bis ins ϵ aufgeschlossen. Gamma und unter δ sind zwar von Gehängeschutt überflossen, doch treten Ober- δ und Unter- ϵ sehr schön als Mauer heraus. Erst bei genauerem Studium läßt sich diese gliedern. Ober- ϵ steckt in den Gärten des Dorfes und ist nicht sichtbar.

Das Profil ist so:

VI. Waltersberger Steige.

Nr.	Mächtigkeit in cm	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Zone	
1		Ackerkrume			
2		Sehr harte, rötlichblaue Kalke, bei der Verwitterung grünlich werdend. Grofse Oolithe 4. Bank	<i>Oppelia aspidoides</i> OPP.; <i>Parkinsonia</i> sp.; <i>Belemnites</i> sp.	<i>Oppelia aspidoides</i>	ε
3	10	Wie vorhin, etwas mürber	<i>Belemn.</i> sp. <i>Rhynchonella varians</i> SCHL.; <i>Waldheimia carinata</i> LMCK.	<i>Parkinsonia Parkinsoni</i>	
4	80	Ähnlich 2, in harten, bis 15 cm mächtigen Bänken, bei Verwitterung aufsplitternd	<i>Parkinsonia ferruginea</i> OPP.; <i>Rhynchonella varians</i> SCHL.; <i>Terebratula globata</i> SOW.; <i>Pleurotomaria</i> sp.	+ <i>Cosmoceras bifurcatum</i>	δ
5	50	Grünlichblauer Oolithkalk, mäfsig hart, stark tonig, zahlreiche kleine Oolithe. Gestein zerfällt scherbübig	<i>Stephanoceras Humphriesi</i> SOW., <i>St. Bayleanum</i> OPP.; <i>Ctenostreon pectiniforme</i> SCHL. <i>Oxytoma Münsteri</i> BR.; <i>Pleuromya jurassi</i> BRONG., <i>Pl. tenuistriata</i> GOLDF.; <i>Gresslya</i> cf. <i>latirostris</i> AG.; <i>Terebr. perovalis</i> SOW.	<i>Stephanoceras Humphriesi</i>	
6	200	In Tonmergel eingepackte, bröckelig zerfallende Kalke, grünlich, zahlreiche feine Oolithe	<i>Stephanoceras Humphriesi coronatus</i> QU.; <i>Belemn. canaliculatus</i> SCHL.; <i>Rhynch. quadruplicata</i> ZIET.; <i>Terebr. perovalis</i> SOW., <i>T. intermedia</i> SOW.; <i>Waldheimia</i> sp.; <i>Pleuromya tenuistriata</i> GOLDF., <i>Pl. recurva</i> PHIL., <i>Pl. elongata</i> GOLDF.; <i>Gresslya</i> sp. <i>Belemn. gigant.</i>	<i>Sonninia Sowerbyi?</i>	γ
7	8	Kalksandsteinplatte mit Einschlüssen von eisenreichen Mergelbutzen. Schwach oolithisch		<i>Ludwigia Murchisonae</i>	β
8	70	Roter, grober, sehr harter Kalksandstein			
9	200	Sandiger Ton			
10	20	Kalksandstein			
11	200	Weifser Sand			

In Schicht 2 und 4 sind zahllose Ammoniten so fest eingebacken, daß man sie nicht frei bekommen kann, und diese nur als Querschnitte zu sehen sind. Die Kammern sind teilweise mit feinem Kalk erfüllt, oft ebenso oolithisch wie das umgebende Gestein. Zum Teil aber sind sie hohl und mit winzigen Kalkspatkrällchen ausgekleidet. Sehr häufig findet man dann einen großen Kalkspatkrällchen mit schön ausgebildeten Rhomboedern darin sitzen (Meist Kombination von (1010) und (1012)).

Nach dem Querschnitte zu urteilen, handelt es sich um große Oppelien und Parkinsonien. Bei einem Stück aus Schicht 2 gelang es, durch Bürsten mit verdünnter Salzsäure ein Stück Lobenlinie sichtbar zu machen, und dadurch *Oppelia aspidoides* OPP. sp. nachzuweisen (WAAGEN, subradiatus Taf. 20 Fig. 9).

Das Alter der obersten Bank ist dadurch eindeutig als Mittel- δ festgelegt. REUTER hatte eine ähnliche Einbettung der Ammoniten in den Bifurcatenschichten von Höhenberg beobachtet, und wollte in solchen Fällen, wo sich die Bifurcatenzone petrographisch nicht von den höher liegenden unterscheiden läßt, diesen Erhaltungszustand als Trennungsmerkmal heranziehen. Die Beobachtung von Waltersberg mahnt indes bei solchen Verfahren zur Vorsicht. Schicht 3 zeichnet sich dadurch aus, daß eine ungeheure Menge von *Rh. varians* lose darinnen liegen.

Das Einsetzen des Humphriesi-Horizontes wird durch Fossilien eindeutig festgelegt.

Es ist:

Stephanoceras Humphriesi Sow. sp.

QUENSTEDT, Amm. Taf. 65 Fig. 6.

Stephanoceras Humphriesi-Coronatus QU. sp.

QUENSTEDT, Amm. Taf. 66 Fig. 11.

Rhynchonella quadriplicata ZIET.

Hat große Ähnlichkeit mit *Rh. concinna* Sow., hat jedoch zu wenig Rippen, so daß ich sie mit dem neutralen Namen *Rh. quadriplicata* ZIET. bezeichne. Sie paßt vorzüglich zu der von ZIETEN abgebildeten Form: ZIETEN, Verst. Württ. Taf. 41 Fig. 3.

Ob die Bank 4 noch teilweise zum Bifurcaten Oolith zu zählen ist, läßt sich hier nicht sicher sagen, obwohl die Ähnlichkeit mit dem Profil 5 dafür sprechen würde. Ebensowenig können wir sicher die Begrenzung des δ nach unten angeben, da die in Frage kommenden Schichten nicht genügend aufgeschlossen waren, um vorhandene kleine Änderungen in Gestein und Fossilführung beobachten zu lassen.

Ich halte jedoch Schicht 8 bereits für Eisensandstein, da er von gleichmäßig dichter Beschaffenheit ist, und mit dem bloßen Auge keine Kalkspäte erkennen läßt wie das sonst bei den γ , Sandsteinen der Fall ist.

(Vgl. Prof. VII!)

7. Wattenberg.

Am nördlichen Dorfausgang von Wattenberg fand sich [eine Stelle, die durch ihren außerordentlichen Fossilreichtum auffällt. Der Ort dient als Gänseweide und hat leider keinen natürlichen Aufschluß, so daß mit der Hacke nachgeholfen werden mußte. Da die Böschung sehr flach ist, müßte ein 25 m langer Graben gezogen werden. Ich begnügte mich daher mit der Anlage von 10 Gruben um anstehendes Gestein zu erhalten. Leider war dabei die Grenze von δ/ϵ nicht scharf zu fassen. In der etwa 10 m langen Fläche, die beide Stufen enthalten muß, lagen die herausgewitterten Fossilien beider Zonen bunt durcheinandergeworfen, so daß eine Trennung ohne größere Aufschlußarbeiten nicht möglich war. Wie wir später sehen, können wir den Anteil von ϵ und δ auf andere Weise ermitteln.

Wir erhielten folgendes Profil:

VII. Wattenberg.					
Nr.	Mächtigkeit in cm	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Zone	
1		Blauer Ton			
2	10	Blaugrüne harte, knollige Kalke, wenige sehr große Oolithe 2. Bank	<i>Belemnites</i> sp.	Macrocephalites macrocephalus	
3	30	Blaue fette Tone, reichlich Oolith			
4	8	Grüne knollige Kalke, große Oolithe 3. Bank			
5	50—60	Steiniger Mergel, vollgepackt mit scherbigen Stücken roten oolith. Kalkes	<i>Stephanoceras Deslongchampsii</i> DEFR.; <i>Cerithium muricatum</i> Sow.; <i>Rhynchonella</i> sp.	Oppelia aspidoides	} ϵ
6	12	Rötlichblauer oolithischer Kalk. Kalkspatdrusen. Vereinzelt durchschiefsen größere Kristalle das Gestein 4. Bank	<i>Belemn.</i> cf. <i>canaliculatus</i> SCHL.; <i>Terebr. intermedia</i> Sow.; <i>Zeilleria ornithocephala</i> Sow.; <i>Astarte obliqua</i> LMCK.; <i>Opis similis</i> Sow.; <i>Trigonia costata</i> PARK.; <i>Pleuromya</i> sp.		

VII. Wattenberg (Fortsetzung).					
Nr.	Mächtigkeit in cm	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Zone	
7	180—200	Steinmergel, reichlich oolithisch	<i>Parkinsonia ferruginea</i> OPP.; <i>Sphaeroceras Brongniarti</i> Sow.; <i>Cosmoceras garantianum</i> d'ORB.; <i>Belemn.</i> sp.: <i>Pseudomelania</i> sp.; <i>Pleurotomaria granulata</i> Sow.; <i>Rhynchonella varians</i> SCHL., <i>Rh. concinna</i> Sow., <i>Rh. Edwardsi-lotharingica</i> HAAS, <i>Rh. obsoleta</i> Sow., <i>Rh. badensis</i> OPP., <i>Rh. spinosa</i> , <i>Rh. triplicosa</i> ; <i>Terebratula perovalis</i> Sow., <i>T. intermedia</i> Sow., <i>T. Fleischeri</i> OPP., <i>T. globata</i> Sow.; <i>Waldheimia</i> cf. <i>carinata</i> LMCK.; <i>Zeilleria subbucculenta</i> CHAP. & DEW.; <i>Opis similis</i> Sow.; <i>Ostrea cristagalli</i> SCHL.; <i>Pleuromya jurassi</i> BRONGN., <i>Pl. elongata</i> GOLDF., <i>Pl. tenuistriata</i> GOLDF., <i>Pl. recurva</i> PHIL.; <i>Pholadomya Murchisoni</i> Sow.; <i>Gresslya gregaria</i> ZIET.; <i>Serpula convoluta</i> GOLDF., <i>S. flaccida</i> GOLDF.	Parkinsonia Parkinsoni Cosmoceras bifurcatum Stephanoceras Humphriesi	ε δ
8	20	Grünlichblauer, brauner Kalk, verwittert gelb, zahllose winzige Oolithe. Angebohrte Gerölle!	<i>Otenostreon pectiniforme</i> SCHL.; Muscheleinschlüsse	Sonninia Sowerbyi	γ
9	90	Sandiger Ton			
10		Eisensandstein		Ludwigia Murchisonae	β

Sphaeroceras Brongniarti Sow. sp.

QUENSTEDT, Amm. Taf. 64 Fig. 1.

Astarte obliqua LMCK.

BAYLE et ZEILLER, Explications Taf. 105.

Opis similis Sow. sp.

GREPPIN, 1899 Taf. 8 Fig. 6.

Rhynchonella Edwardsi Chap.-lotharingica HAAS.

Letztere ist eine Mittelform zwischen beiden Arten. Sie hat ein *Deltidium amplexans* und gehört demnach zu *Rh. Edwardsi*; doch ist sie etwas breiter als lang und hat nur 14 Rippen gut ausgebildet, was für *Rh. lotharingica* sprechen würde.

In Schicht 8 sind die Fossilien im allgemeinen so fest eingebacken, daß man sie nur als Querschnitte zu sehen bekommt. Sie heben sich dadurch heraus, daß innen das Gestein frischer, also stärker Blau im Gegensatz zu der bräunlich angewitterten Umgebung ist.

Nach dem Vorkommen von *Stephanoceras Deslongchampsii* DEFR. kann es keinem Zweifel unterliegen, daß unsere Bänke Nr. 2, 4 und 6 die REUTER'sche 2.—4. Kalkbank vertreten, dieselbe, die wir schon in Deining getroffen haben. Wir können also die Alterbestimmung ohne weiters dort entlehnen.

Weiterhin dürfte Schicht 6 mit Waltersberg 2 identisch sein. Da kein Grund vorliegt, anzunehmen, daß dort Ober- ϵ fehlt, wäre demnach dies von Höhenberg über Deining bis herunter nach Wattenberg zu verfolgen. Nur der Aufschluß südlich der Labermühle paßt nicht ganz hierher, über dem Bifurcatenhorizont wurden nur noch zwei Bänke beobachtet. Vergleichen wir jedoch die Profile 5 und 7, so ergibt sich eine ausgezeichnete Übereinstimmung der Schichten Wattenberg 4—6 und Labermühle 3—5. Berücksichtigt man nun, daß die Kalkbänke der Macrocephalusschicht an und für sich leicht zerfallen, so ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, daß sie auch bei der Labermühle vorhanden sind und von den herabrutschenden Tonmassen des Ober Calloviens einfach verhüllt wurden.

Ober- ϵ wäre also auf der ganzen, vorhin beschriebenen Linie gleichmäßig entwickelt.

Schon früher hatten wir vermutet, daß Waltersberg 4 noch den Bifurcatenoolith enthalten könnte. Stellen wir nun die beiden Profile Labermühle und Waltersberg nebeneinander, so finden wir, daß tatsächlich Labermühle 6 und Waltersberg 4 ident sein müssen. Der Fossilinhalt beider weist sie als Varians- und Bifurcatenoolith aus.

Ziehen wir nun noch das Wattenberger Profil heran, so finden wir noch etwas anderes: In allen drei Profilen treten genau im gleichen Abstand von der Aspidoideszone harte Kalksandsteine auf, alle drei nicht spätig, bei allen so gut wie kein Oolithgehalt. Labermühle und Waltersberg Nr. 8 gehören sicher zusammen, wie der darunter liegende Tonhorizont beweist. Ich stehe jedoch nicht an, sie auch dem Wattenberger gleichzusetzen. Dieser gehört sicher zur *Ludwigia-Murchisonae*-Zone, da die bezeichnenden angebohrten Gerölle über ihm liegen. Es ist also auch Labermühle und Waltersberg 8 als β aufzufassen.

Wohl wurde dort im Hangenden kein echter Ton beobachtet, wie in Wattenberg; doch sei daran erinnert, daß jene Schichten schlecht abgeschlossen waren, so daß sich trotzdem unter oberflächlichen Mergeln echte Tone herausstellen können.

Mit diesem Vergleich aber taucht ein neuer Gesichtspunkt auf: Wenn alle Bänke, die gleichmäßig in allen drei Profilen beobachtet sind in ihrer Ausbildung und ungefähren Mächtigkeit miteinander übereinstimmen, werden wohl auch diejenigen Grenzen ihre Bedeutung beibehalten, die im

einen oder anderen Profil aus örtlichen Verhältnissen nicht beobachtet werden konnten. Ich glaube daher, auch die Grenze von δ nach γ von Wattenberg auf die beiden anderen Profile übertragen zu dürfen, und den unteren Meter von Waltersberg 6 bzw. Labermühle 7 als Sowerbyzone anzusehen. Andererseits sind von Wattenberg Nr. 7 etwa 90 cm der Bifurcatenzone anzurechnen.

Auch nach Deining können wir nun Anschluß finden. Wir haben an der Grenze β/γ sowohl bei Deining als auch weiter südlich eine Folge von Kalksandstein, darunter Ton, dann Sand. Sehr wahrscheinlich ist auch Deining 22 die oberste Murchisonabank, und wäre wiederum das Gleiche wie Ober-Buchfeld 13.

VIII. Pollanten.					
Nr.	Mächtigkeit in cm	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Zone	
1		Blauer Ton		Macroceph. macroceph.	}
2	10	Grünlicher Oolithkalk hart, ziemlich tonhaltig. Große Oolithe 3. Bank		Oppelia aspidoides	
3	60	Roter, steiniger Mergel, große Oolithe	<i>Oppelia aspidoides</i> OPP.; <i>Parkinsonia</i> sp.		
4	10	Grünvioletter Kalk wie Waltersberg 2 4. Bank	<i>Parkinsonia</i> sp.; <i>Rhynchonella Forbesi</i> DAR.; <i>Pecten demissus</i> PHIL.; <i>P. lens</i> SOW.; <i>Pleuromya jurassi</i> BRONGN.; <i>Gres-slya</i> sp.		
5	100	Steiniger Mergel, mit zahllosen kleinen Oolithen	<i>Sphaeroceras Gervillei</i> Sow.; <i>Belemn. sp.</i> , <i>Bel. giganteus</i> ; <i>Rhynchon. obsoleta</i> Sow.; <i>Ter. intermedia</i> Sow.; <i>Fleischeri</i> OPP.; <i>Pleuromya jurassi</i> BRONGN., <i>Pl. tenuistriata</i>	Parkinsonia Parkinsoni bis Stephano-ceras Humphriesi	}
6	12	Sehr harte Kalkbank gelb verwitternd mit feinen Oolithen		Sonninia Sowerbyi	
7	65	Stark sandiger Ton	<i>Rhabdocidaris horrida</i>		
8	6	Gelbverwitternder, schwach sandiger Kalk, winzige Oolithe			
9	30	Sandiger Ton			
10	30	Kalksandstein		Ludwigia Murchisonae	}
11		Eisensandstein			

Schicht 4 ist genau wie Waltersberg 2, es finden sich Hohlräume mit Kalkspatkryställchen ausgekleidet, oft sitzt darin ein großer Kristall von der dort beschriebenen Form. Es dürfte nach dem früher beobachteten keinem Zweifel unterliegen, daß wir es bei Schicht 2 und 4 mit der dritten und vierten Kalkbank REUTER's zu tun haben.

Die Fossilführung von 5 weist unzweifelhaft auf δ hin. In Schicht 6 sind die Fossilien mit Brauneisen überkrustet und so fest eingebacken, daß sie nicht bestimmt werden konnten.

Nr. 7 zeichnet sich durch einen bedeutenden Sandgehalt aus. Es scheint demnach sicher zu sein, daß sie bereits zu γ gehört. Nr. 8 hat in seiner Ausbildung sehr große Ähnlichkeit mit Wattenberg 8, gehört also ebenfalls zur Sowerbyzone. Es fragt sich nur, ob auch schon Nr. 6 als γ anzusprechen ist.

Am meisten Ähnlichkeit hat die Anordnung der Schichten mit Unter- γ von Deining. Dort, wie hier, haben wir von unten nach oben: Eisensandstein, Ton, Oolithkalk, Ton, Oolithkalk. Es herrscht ja wohl bei Deining eine stärker sandige Fazies, trotzdem aber wird man kaum fehlgehen, wenn man auch unsere Bank Nr. 6 noch zum γ zählt.

Dadurch erhalten wir aber für Parkinsoni- Bifurcaten- und Humphriesioolith nur insgesamt eine Mächtigkeit von 1 m.

Die Humphriesizone ist sicher vorhanden, wie *Sphaeroceras Gervillei* Sow. zeigt. Ob die beiden anderen auch vorhanden sind, oder ob wir Sedimentationslücken vor uns haben, läßt sich aus dem vorliegenden Befund nicht feststellen. Es müßten zu diesem Zwecke sorgfältigere Aufschlussarbeiten vorgenommen werden, als es mir möglich war.

IX., X. Sulzbürg.

Die von GÜMBEL vom Sulzberg gegebenen Profile (IX. u. X.) wurden von ihm als Normalprofile für die ganze Neumarkter Umgebung aufgestellt. Daß diese Bezeichnung etwas zu weit ging, wurde bereits von REUTER dargetan, ja letzterer zweifelt sogar daran, daß das eine überhaupt von Sulzberg stamme (Doggerprofile S. 83). GÜMBEL gibt nämlich an zwei Stellen Profile, die, obwohl vom selben Orte herrührend, nicht unbeträchtlich voneinander abweichen. Das eine, von 1888, stammt aus dem Schloßgraben und findet sich in den „Erläuterungen“ S. 24; das zweite von 1891 war im Tiergartengraben aufgeschlossen und steht im „Frankenjura“ S. 363. Beide Aufschlüsse sind heute verschwunden. REUTER glaubt nun, daß für die ganze angegebene Schichtserie nicht genügend Platz vorhanden sei; denn die Schloßkirche steht auf γ , höchstens δ und alle übrigen Schichten sind sowohl dort als auf dem östlich anschließenden Plateau der Abtragung zum Opfer gefallen.

Daß der Raum für das Profil dennoch vorhanden ist, soll im tektonischen Teil gezeigt werden; es liegt also kein Grund vor, die Richtigkeit der Ortsangabe in Frage zu stellen. Dennoch aber zeigen sich einige Unklarheiten. Die beiden Profile seien zunächst wiedergegeben:

IX. Sulzbürg, Schloßgraben n. GÜMBEL 1888.

Nr.	Mächtigkeit in cm	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Zone		
1	50—75	Dunkelgraue Mergel und Tone mit harten Geoden z. T. mit Glaukonitkörnchen	spärlich: <i>Peltoceras annulare</i> ; <i>Belemnites semihastatus</i>	athleta +	}	
2	100—175	Gelblicher Mergel und Ton mit harten Geoden unterste Lage voller Belemniten	u. a. <i>Cosmoceras ornatum</i> , <i>Jason</i> ; <i>Reineckia anceps</i> , <i>Belemn. semihastatus</i> , <i>B. depressus</i>	anceps		}
3	25	Grauer Ton und Mergel				
4	25—50	Schwarzer, knolliger Mergelkalk mit großen Oolithen Gelber, grauer und brauner Mergel mit großen Oolithen	<i>Macrocephalites macrocephalus</i> <i>Stephanoceras bullatum</i>	Macrocephalites macrocephalus	}	
5	25—50	Unregelmäßig flasrig geschichteter knolliger fester Kalk, in gelben und braunen Mergel eingebettet	spärlich: <i>Rhynch. varians</i> , <i>Parkinsonia ferruginea</i> ; <i>Oppelia aspidoides</i> ; <i>Perrisphinctes arbustigerus</i>	Oppelia aspidoides		
6	25	Dunkelgrauer Kalkoolith in festen Bänken, gelb verwitternd	Algen	Parkinsonia Parkinsoni +	}	
7	75	Schwarzgrauer Mergel mit kalkigen Oolithzwischenlagen in Schichten, Knollen und Linsen	Besonders viele Terebrateln: <i>P. perovalis</i> ; <i>Rhynch. fürstenbergensis</i> ; <i>Parkinsonia Parkinsoni</i> ; Trigonien	Cosmoceras bifurcatum		
8	75	Grauer, oolithischer Mergel mit 4 gelbverwitternden, in unregelmäßigen Bänken ausgebildeten weichen Oolithkalklagen	voller <i>Belemn. giganteus</i> ; <i>Ostrea flabelloides</i> ; <i>Terebr. globata</i> ; <i>Waldheimia carinata</i> ; <i>Rhynch. spinosa</i> ; <i>Stephanoceras Blagdeni</i>		}	
9	50	Gelbgraue Mergel mit gelben, knolligen Eisenoolithlagen	<i>Stephanoceras Humphriesi</i> , <i>St. Braikenridgi</i> ; <i>Belemn. giganteus</i>	Stephanoceras Humphriesi		
10	25—50	Sehr harter grauer, z. T. oolithischer Kalksandstein mit Eisenknollen		Sonninia Sowerbyi?	}	
11		Dünne Lage gelber Mergel voller großer Brauneisenoolithen				
12		Eisensandstein		Ludwigia Murchisonae	} β	

X. Sulzbürg, Tiergartengraben n. GÜMBEL 1891.					
Nr.	Mächtigkeit in cm	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Zone	
1	150	Schwarzer, lettiger Schiefer, Glaukonitkörnchen, harte Knollen		athleta	}
2	175	Gelbe und graue lettige Tone voller harter Geoden	<i>A. ornatus</i> , <i>A. hecticus</i> , <i>A. refractus</i> ; <i>Belemn. calloviensis</i>	+ anceps	
3	40	Dunkelgrauer, gelbbraun verwitternder, z. T. grofsknollig abgesonderter Mergelkalk, voll grofser Oolithe	<i>Macrocephalites macrocephalus</i>	Macrocephalites macrocephalus	}
4	45	Grauer, gelb und braun verwitternder Mergel mit grofsen Oolithen			
5	25	Knollige eisenschüssige Mergelkalke u. braune Mergel	<i>Rhynchonella varians</i>	Oppelia aspidoidea	}
6	100	Grauer, eisenschüssiger Mergel, erfüllt von Oolithkörnchen mit einer Platte knollig abgesonderten dunkelgrauen Mergelkalks	<i>Rhynchonella quadriplata</i> ; Algen	Parkinsonia Parkinsoni	
7	75	Gelbverwitternder grauer Mergel und 4 Lagen von knollig linsenförmig ausgebildeten Oolithkalk	<i>Parkinsonia Parkinsoni</i> ; <i>Belemn. giganteus</i> usw. <i>Serpula tetragona</i>	+ Cosmoceras bifurcatum	}
8	15	Sehr fester, blaugrauer Kalk und Mergel mit Brauneisenoolithkörnchen	<i>Stephanoceras Humphriesi</i> ; <i>Ostrea flabelloides</i>	Stephanoceras Humphriesi	
9	25	Sehr harter grauer Kalksandstein, unten mit einer gelben Lettenlage		Sonninia Sowerbyi?	γ
10		Gelber, rotgestreifter Sandstein mit Sandeisenschwarten	<i>Pecten pumilus</i>	Ludwigia Murchisonae	β

GÜMBEL beschränkte sich darauf, die einzelnen Schichten aufzuführen, ohne ihre Zonen anzugeben. REUTER hat dies z. T. nachgeholt, trotzdem sind immer noch einige Unstimmigkeiten geblieben.

Zeta und Ober- ε werden durch Fossilien eindeutig ausgewiesen. Beschreibung und Mächtigkeit stimmen zwar in den beiden Profilen nicht restlos überein, doch besteht kein Zweifel über die Zusammengehörigkeit.

Etwas schwieriger wird die Sache im folgenden: Im Profil von 1888 enthalten Schicht 6 und 7 *Terebratula perovalis* und *Parkinsonia Parkinsoni*. Profil 1891 hat in Schicht 6 *Rhynchonella quadruplicata*. Also hier schon tritt eine Mischung zwischen Parkinsoni- und Bifurcatenfauna auf. — Noch schlimmer wird die Sache in der nächsten Schicht. In beiden Profilen wird ein grauer Mergel mit vier gelb verwitternden Lagen von Oolithkalk erwähnt. Tiergarten Nr. 7 und Schloßgraben Nr. 8 sind also ident. Im einen Falle wird aber *Parkinsonia Parkinsoni*, im anderen *Stephanoceras Blagdeni* aufgeführt. Es wäre zwar denkbar, daß dies Zitat auf einem Irrtum von seiten des Beobachters beruhen könnte, aber GÜMBEL erwähnt ausdrücklich (Erläuterungen S. 20), daß *Parkinsonia Parkinsoni* zusammen mit *Cosmoceras garantianum* vorkommt. Es geht daraus einwandfrei hervor, daß *Parkinsonia Parkinsoni* in Franken nicht als Leitfossil für ε gewertet werden darf. Sie liegt mit δ -Ammoniten zusammen und erfüllt den Raum zwischen den Zonen mit *Oppelia aspidoides* und *Stephanoceras Humphriesi*.

Von den höher liegenden Arten tritt vor allen Dingen *Parkinsonia ferruginea* OPP. in sehr großer Zahl auf, ja sie ist viel häufiger als *Parkinsonia Parkinsoni* Sow. Man beobachtet sie zwar noch vereinzelt zusammen mit *Oppelia aspidoides* OPP. ihr Hauptlager aber hat sie darunter, geht indes nie bis zu den Bifurcaten. Es wäre also richtiger, die Schichten unter der *Oppelia aspidoides* mit „Ferrugineuszone“ zu bezeichnen, wie dies REUTER auch später in seinem „Oberen braunen Jura“ durchgeführt hat. Da er jedoch in seinem Neumarkter Profilen die fraglichen Schichten zur Parkinsonizone rechnete, mußten wir die Bezeichnungen im selben Sinne gebrauchen. Wir verstehen also unter „Parkinsonizone“ den Raum zwischen *Oppelia aspidoides* und den Bifurcaten. Es sei aber nochmals betont, daß sich die Zonenbezeichnung nicht mit dem Vorkommen der Parkinsonia deckt.

Die Zone des *Stephanoceras Humphriesi* wird in beiden Profilen mit ganz verschiedenen Werten angegeben. Auffällig geringmächtig ist die Zone der *Sonnina Sowerbyi*, die hier wieder als Kalksandstein erscheint.

Eine stärkere Entwicklung der Sowerbyzone ließ sich am Galgenberg beobachten. Dort ist auf dem Gipfel eine Grube zu sehen, in der 2 m mächtige, vollständig mit Muscheltrümmern durchsetzte, scherbige Kalksandsteine gebrochen werden. An der Basis liegt das γ -Konglomerat in sehr schöner Ausbildung.

Gehen wir nun am Gebirgsrand nach N, so finden wir an dem Block von Böllwang verschiedene schlechte Aufschlüsse, die durch die ansteigenden Waldstraßen bloßgelegt werden.

Es sei ein Profil mitgeteilt aus dem Weg, der von Weiherdorf aus nördlich um die Höhe 571 herumgeht. Es scheint mir nicht einwandfrei zu sein, ich halte eine Verrutschung nicht für unmöglich und führe es nur nebenbei an, weil der Gesteinscharakter der härteren Bänke immerhin von Interesse ist.

XI. Weiherdorf.					
Nr.	Mächtigkeit in cm	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Zone	
1		Blauer Ton	<i>Cosmoceras ornatum</i>	Ornaten	ζ
2	20	Blaugrüner harter Kalk mit einzelnen Nestern großer Oolithe	<i>Macrocephalites macrocephalus</i> SCHL.; <i>Perisphinctes subbackeriae</i> d'ORB.; <i>Reineckia</i> sp.; <i>Bel.</i> sp.	Macrocephalites Macrocephalus	}
3	100	Steiniger Mergel	<i>Trigonia costata</i> PARK.; Ostreen, Myaciten usw.	Aspidoides bis	
4	20	Grünlichgelber harter Kalk, bröckelig zerfallend, zahlreiche kleine Oolithe	<i>Stephanoceras</i> sp.; <i>Belemn. canaliculatus</i> SCHL.; <i>Pleurotomaria</i> sp.; <i>Pleuromya jurassi</i> BRONGN., <i>Pl. cf. recurva</i> ; <i>Gresslya gregaria</i> ZIET.; <i>Serpula gordialis</i>	Humphriesi	} δ
5	80	Steiniger Mergel	Wie bei 3, u. a. <i>Lima duplicata</i> Sow.		
6	30	Spätiger Kalksandstein Kalk überwiegend, gelb und braun, teilw. oolitisch, wenige größere Quarzkörner, fucusartige Zeichnungen. Gerölle		Sonninia Sowerbyi	} γ
7		Eisensandstein		Murchisonae	

Ein ähnliches Profil findet sich nördlich von Wangen, dort, wo der Weg nach Döllwang die Höhe erklimmt.

XII. Wangen.

Nr.	Mächtigkeit in cm	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Zone		
1		Gelber, toniger Oolithkalk, von Austernschalen durchzogen, kleine Oolithe	Schnecke (Steinkern); <i>Terebratula omalogastyr</i> ZIET.; <i>Ostrea</i> sp.; <i>Lima</i> sp.	Stephanoceras Humphriesi	}	
2	30	Steiniger Mergel	<i>Belemn. giganteus</i> SCHL.; <i>Terebr. globata</i> Sow.			
3	10	Sandiger Kalkmergel sehr kleine Oolithe Sandkörnchen eingestreut	<i>Belemn. giganteus</i> SCHL.; Austernschalen			δ
4	60	Steiniger Mergel, oolithisch	<i>Belemn. quinquesulcatus</i> BLAINV., <i>B. giganteus</i> SCHL.; <i>Terebr. intermedia</i> Sow.; <i>Ostrea eduliformis</i> SCHL.; <i>Serpula convoluta</i> GOLDF.; <i>Pleuromya</i> sp.; <i>Gresslya</i> sp.			
5	40	Gelbroter Kalksandstein, sehr hart, spätig		Sonninia Sowerbyi	γ	
6	200	Harter Kalksandstein		Ludwigia Murchisonae	β	
7	200	Blauer Ton				
8		Eisensandstein				

Es wurden an dieser Örtlichkeit schöne Exemplare von angebohrten Geröllen lose herumliegend gefunden; doch konnten wegen ungenügenden Aufschlusses ihre Lager nicht anstehend beobachtet werden. Die Fundstellen wiesen jedoch darauf hin, daß sie aus dem Liegenden von Schicht 5 stammen müssen. Ich glaube, daß sie direkt nach unten anschließen, daß also das Schichtpaket Nr. 6 bereits nach β gehört. Gamma wäre demnach an dieser Stelle nur durch eine einzige Kalksandsteinbank vertreten! Gestützt wird diese Annahme durch die Auffindung der Schicht Weiherdorf 6. Dort haben wir ein Gestein, das in Oolithführung, Sand- und Kalkgehalt durchaus als Bindeglied zwischen dem Kalk von Wattenberg und dem vorliegenden spätigen Kalksandstein aufgefaßt werden kann. Dadurch bekommen wir aber auch einen Übergang zu dem mächtigen Kalksandstein von Höhenberg, der früher schon erwähnt wurde.

Die Schicht Nr. 6 besteht aus einer Reihe von verstürzten Bänken. Sie sind erfüllt von unregelmäßigen Butzen weicheren Gesteins, die leicht herauswittern und der Oberfläche ein zerfressenes Aussehen verleihen.

Damit wollen wir die Beschreibung von Profilen abschließen. Es wurden zwar noch an vielen anderen Stellen Einzelbeobachtungen und kleine Schichtenfolgen gesammelt; doch ist es nicht nötig, diese anzuführen. Auch an Fossilien wurden keine Arten beobachtet, die das Bild wesentlich ändern würden. Zu erwähnen wären höchstens:

Amberleya ornata Sow. sp. von Schlüpfelberg und

Dentalium Parkinsoni von einem Bergrutsch nördlich des Galgenberges.

Es seien kurz die Mächtigkeiten zusammengestellt. Die errechneten Zehlen sind in Klammern beigefügt.

Profil	cm							m
	Sow.	Humph.	Bif.	Park.	Asp.	Macr.	Orn.	Summe
Höhenberg	200	35	35	30	52	85	300	7,4
Ob. Buchfeld	100	150			60		200	5,1
Günching	90	60			0		50	2,1
Deining	165	138	30	28	16	70		(8,0)
Labermühle		200		110	75		400	8,6
	(90)	(110)						
Waltersberg		250		90				(9,1)
	(140)	(110)						
Wattenberg	110		200		80			(8,8)
		(110)						
Klein Alfalterbach			135		150			
Pollanten	115		100		88			(8,5)
Sulzbürg	25	15		175	25	85	325	6,5
	40	50		175	40	40	185	5,3
Galgenberg	200							(8,5)
Wangen	40	110						(7,4)
Weihersdorf	30							

Wir haben nun in einer Reihe von Profilen die Zusammensetzung des oberen Doggers an einigen Stellen kennengelernt, und können versuchen, die einzelnen Stücke zu einem Gesamtbild zu vereinigen. Der Versuch mag bei dem vorliegenden Materiale gewagt erscheinen, doch kann er immerhin zur Klärung unserer Auffassung beitragen.

Unsere Aufgabe geht also dahin, ein oder mehrere Querprofile

durch das ganze Gebiet zu entwerfen. Zu diesem Zwecke müssen wir eine Schicht haben, deren Lage im Raum zur Zeit ihrer Bildung wir kennen. Diese Bedingung erfüllt im strengen Sinne keiner unserer Horizonte. Wir können zwar annehmen, daß die große Überflutung zur Malmzeit eine mehr oder weniger horizontale Ebene schuf, wenn wir aber von dort aus auf die im vorliegenden ausführlicher besprochenen Schichten herunterrechnen, finden wir keine einzige regelmäßige Fläche mehr, wie die großen Querprofile in REUTER'S „Oberer brauner Jura“ zeigen.

Soweit es möglich ist, müssen wir uns daher an die Grenze vom Dogger zum Malm halten. Die Mächtigkeit des Ornatentons ist jedoch kaum mit genügender Sicherheit zu schätzen, und abgeschlossen wurde er von mir nur an zwei Stellen beobachtet: Ober-Buchfeld und Labermühle. REUTER erschloß Höhenberg und Günching, GÜMBEL gibt von Sulzbürg zwei Werte (2 u. 3 m), wovon der letztere richtiger sein dürfte. Wir kennen somit nur von fünf Stellen die räumliche Anordnung der Profile, kommen aber gut damit aus. Denn:

Mit den bisherigen Kenntnissen können wir bereits Querprofil I zeichnen. Vom Querprofil III haben wir zunächst nur zwei Punkte, nämlich Ober-Buchfeld und Labermühle, doch fügt sich das dazwischenliegende Profil von Deining zwanglos ein. Damit wäre auch die nördliche Seite dieses Profils eindeutig festgelegt. Vergleichen wir nun aber die Profile von Pollanten, Wattenberg und Waltersberg mit den drei vorgenannten, vor allem mit dem von der Labermühle, dann bleibt kaum eine andere Möglichkeit, das Querprofil sinnvoll zu zeichnen, als wie es hier dargestellt wurde.

Dadurch wird uns auch ohne weiteres das Material zum Querprofil II gegeben.

Aus den Querprofilen können nun die fehlenden Möglichkeiten errechnet werden.

Wie wir schon früher sahen, zeichnet sich das Ende der Murchisonaezeit durch häufiger werdende kleine Einschaltungen von Tonen aus, Hand in Hand gehend mit einer Verfestigung der Sande durch Kalk. Das weist unbestreitbar auf einen größeren Anteil des Meeres an der Sedimentbildung hin, als dies etwa im Mittel- β der Fall war. Eine endgültige Überflutung aber haben wir erst im γ . Das Vordringen des Meeres muß eine ziemliche Bewegung des Wassers zur Folge gehabt haben; denn allenthalben finden sich Gerölle von Phosphoriten, Toneisensteingeoden und

Eisensandstein, der vom Grunde aufgearbeitet wurde. Die Gerölle sind nicht weit transportiert; denn man findet weiche Sandsteinkugeln von über Faustgröße, die auf einem langen Weg zertrümmert worden wären. Andererseits aber liegen sie nicht nur auf Eisensandstein, sondern auch auf tonigem Untergrund, wo sie durch Wasser hingebracht werden mußten. Alles spricht also dafür, daß stärkere Wasserbewegung den Boden z. T. aufriß, umlagerte, die härteren Teile abrundete, hin- und herrollte und gleichmäßig über das Gebiet verteilte. Das alles kann sehr wohl durch die normale Wellenbewegung geschehen sein, das Meer braucht gar nicht tief gewesen zu sein. Wir haben ja noch immer Strandbildungen vor uns, wie die zahllosen Muschelbreccien, die angebohrten Gerölle u. a. m. zeigen. Schließlich hätte ein tiefes Meer gleichartigere Absatzbedingungen über das ganze Gebiet geschaffen, als wir hier beobachten. So aber fällt es fast schwer, sich in den verschiedensten Ausbildungen zurechtzufinden: Sande, Kalke, Tone und Konglomerate wechseln in bunter Reihenfolge.

Dennoch aber läßt sich alles auf eine Formel bringen:

Maßgebend für die Verteilung der Sedimente war die Gestalt des Meeresbodens am Ende der Murchisonaezeit; sie ist identisch mit der Auflagerungsfläche der Sowerbyischichten.

Wir können uns sehr leicht ein Kartenbild dieser Fläche verschaffen; die notwendigen Daten sind unmittelbar aus den Querprofilen abzulesen.

Wir finden dann, daß sich bei Günching eine stärkere Erhebung befindet, eine ebensolche bei den Sulzbergen. Beide sind durch eine Sandschwelle verbunden, die nach W und O schwach abschüssig ist. Zeichnen wir nun eine Mächtigkeit und Facieskarte der Sowerbyizone selbst, so erhalten wir ein Bild, das vom ersten große Abhängigkeit verrät. Wir sehen eine Zone geringster Mächtigkeit, von Günching ausgehend, über Weiherdorf nach Sulzbürg ziehen. Westlich davon lagern sich immer mächtiger werdende Sande, im Osten liegen Tone und Kalke. Der Einfluß der Schwelle liegt klar auf der Hand. Wahrscheinlich haben wir in ihr den Rest einer sehr großen Düne vor uns. Sie mag zu Beginn der Sowerbyizeit noch wesentlich höher gewesen sein, als sie sich heute darstellt! Wenn nun die Wogen des vordringenden Meeres herankamen, mußten sie selbstverständlich die Sandbank abtragen und das Material meerwärts spülen, also nach W hin. Auch der Soog,

die am Meeresboden fließende Gegenströmung, mag das Ihre zu dieser Umlagerung beigetragen haben. Vom Festland aber wurden Ton und Kalk gebracht. Der Ton lagerte sich in die Senke hinter der Schwelle; der in Lösung befindliche Kalk aber konnte sich gleichmäßig verteilen, bildete auf der einen Seite Kalkmergelbänke, auf der anderen verfestigte er das Material zu Kalksandstein.

Es ist dabei wohl vorstellbar, daß die kalkigen Lösungen jetzt erst in den liegenden Eisensandstein eindringen und eine Verfestigung der obersten Bänke verursachten. Es könnte dies eine Erklärung dafür sein, daß der Kalk dort kaum in Kriställchen auftritt, während doch im Gegensatz hierzu die Sowerbyi Kalksandsteine häufig spätig sind. Wie dem auch sei, der Sand stammt wohl zum großen Teil aus dem aufgearbeiteten Untergrund. Dabei wurde er aus der Sulzbürger Gegend gründlicher fortgeführt, als von dem noch höher liegenden Günchinger Rücken. Vielleicht hängt das damit zusammen, daß westlich von Sulzbürg der Meeresboden rascher absank. Die Gegend von Höhenberg ihrerseits wurde von Günching aus stärker beliefert, als die weiter südlichen Gebiete; möglicherweise schließen sich im N neue, noch unbekannte Sandwellen an.

Hinter der Barre finden sich zwei Felder größter Ablagerung; das eine bei Waltersberg, das andere bei Deining. Beide sind nach dem früheren ohne weiteres zu verstehen. Das von Waltersberg fällt mit einer Eintiefung im Untergrunde zusammen, das von Deining ist als Ausfüllung des Geländeknicks zwischen Günching und dem südlich anschließenden Becken zu verstehen. Hierbei griff in Ober- γ die Tonfacies noch über ihr eigentliches Verbreitungsgebiet hinaus und lagerte sich bei Buchfeld über den bereits entstandenen Kalksandstein.

Betrachten wir die neu geschaffene Oberfläche, so sehen wir, daß der Abfall von Günching herunter wohl bedeutend gemildert, jedoch keineswegs ganz ausgeglichen wurde. Im Vorlande aber, zwischen Sulzbürg, Pollanten und Waltersberg dehnte sich bereits eine weite, gleichmäßige Ebene aus, so eben, wie man sie kaum in allernächster Nähe des Meeresspiegels findet. Es ist also wohl anzunehmen, daß das Meer so tief geworden war, daß der Boden außerhalb des Wellenganges war. Weder Konglomerate, noch sonst ein Anzeichen sprechen dafür, daß auf dem Meeresboden Umlagerungen vor sich gegangen seien; die Sandführung beschränkt sich im wesentlichen auf größere, vom Wasser beigebrachte Quarzkörner, Zeugen einer stärkeren Transportkraft. Nur bei Deining findet sich

eine verspätete Bank von Kalksandstein, die wohl der Nachbarschaft von Günching ihr Dasein verdankt. Sonst ist der feine, alles gleichmäßig durchsetzende Flugsand verschwunden. Für γ waren wir zu der Annahme gelangt, daß er vom Boden aufgearbeitet war; das ist jetzt unmöglich, denn schon die Verfestigung durch Kalk würde dies verbieten. Auch der Wind brachte nichts mehr; die großen Sandstürme, die wir zur Murchisonaezeit anzunehmen haben, hörten sicher auf. Warum? vermag vorläufig niemand zu sagen. Spielten klimatische Änderungen eine Rolle? verursachten Änderungen in der Verteilung von Wasser und Land andere Wind- und Strömungsverhältnisse?

Eine bedeutsame Veränderung muß auf alle Fälle vor sich gegangen sein. Dafür sprechen die nunmehr auftretenden Oolithe. Im Eisensandstein fehlten sie in unserer Gegend, noch ist das Erz vorwiegend in feiner Verteilung oder in kleinen Schüppchen vorhanden. Aber schon im γ finden wir winzige Oolithe, die immer größer werden, bis sie im Macrocephalus-Horizont häufig bis zu 1,5 mm messen.

Gleichzeitig beobachten wir auf lange Zeiten hinaus ein stärker werdendes Zurücktreten des Tongehalts. Der Steinmergel, der zuerst nur in Einlagerungen von scherbigen Kalkmergelbröckchen in Tone bestand, wird immer fester, die tonigen Zwischenlagen werden immer dünner bis wir schließlich im Unter- ϵ wohl gebankte Kalke oder dichte Lagen von festgepackten Kalkscherben finden.

Die Materialzufuhr erfolgte während der ganzen Zeit in gleichmäßiger Entwicklung. Kein Wechsel in der Gesteinsfolge deutet auf irgendeine Unterbrechung oder Änderung. Nur die Fossilführung und der Oolithgehalt künden uns, daß der Lauf der Erdgeschichte langsam weiter geht.

Auch die Fossilführung wird nach oben gleichmäßiger. In der Humphrieszone treffen wir noch starke horizontale Faciesunterschiede. Da und dort treten flache Austernbänke auf und in ihrem Gefolge ein überaus reiches Tierleben. (Bei Arzthofen, Weiherndorf, Waltersberg südlich Wattenberg, Wolferstal und an vielen anderen Orten.) Wo aber die Austern fehlen, herrscht meist eine große Versteinerungsarmut, Stephaneroceren finden sich kaum, man muß froh sein, wenn man ein paar Belemniten oder Myaciten erhält.

Im Gegensatz hierzu lassen die Bifurcatenschichten kaum horizontale Unterschiede erkennen. Gleichmäßig dürftig über das ganze

Gebiet zerstreut findet man gelegentlich eine *Ter. perovalis*, eine *Garantia* oder auch eine *Parkinsonia*. Nur da und dort zeigt ein Brachiopodenrasen etwas reicheres Tierleben.

Erst mit dem Ferrugineushorizont kommt größere Mannigfaltigkeit in das Bild. Nicht als ob wir starken Facieswechsel hätten; aber in der zeitlichen Aufeinanderfolge der Ablagerungen treten wieder größere Unterschiede auf, sowohl was Gestein als auch was Tierleben betrifft. Die Muscheln sind fast ganz zurückgetreten; ihre Stelle haben nunmehr die Brachiopoden eingenommen. Ammoniten erscheinen wieder in großer Zahl. Als besonders charakteristisch für unser Gebiet, wie für Franken überhaupt, dürfte das häufige Vorkommen des sonst so seltenen *Haploceras oolithicum* d'ORB sp. sowie des *Stephanoceras Deslongchampsii* DEFR. sp. verzeichnet werden. Ton- und Kalkbänke folgen in regelmäßigem Wechsel. Besonders bezeichnend ist die lebhaft rote Färbung einiger Tonhorizonte. Sie ist sicher auf Oxydierung des Brauneisens zurückzuführen. Damit im Zusammenhang steht, daß die Oolithe ihre glänzend braune äußere Schale verloren haben, ein rötlich gelbes, mattes Aussehen zeigen, mürbe sind, kurz: ganz den Eindruck machen, als ob sie bereits in Zersetzung übergegangen seien. Ich glaube nicht, daß dafür nur sekundäre Einflüsse geltend zu machen sind, sonst wären auch die darüber und darunter liegenden Oolithe davon betroffen worden.

Der Ferrugineushorizont zeigte bereits eine ziemlich gleichmäßige Ausbildung im ganzen Gebiet. Noch auffälliger wird das in den hangenden Bänken mit *Oppelia aspidoides*. Überall, wo sie überhaupt nachzuweisen sind, lassen sich gleichmäßig zwei Kalkbänke mit einem sie trennenden Mergel verfolgen. Hiervon ist die untere Bank sehr hart und zäh, die obere bereits etwas tonhaltig und daher weicher.

Aber erst in der Zone des *Macrocephalites macrocephalus* gewinnen Tone wieder das Übergewicht. Nur ganz untergeordnet schieben sich zwei dünne Kalkbänke ein, die ihrerseits über große Gebiete konstant aushalten. Hier treffen wir mit 17—18% den größten Oolithgehalt in der ganzen Schichtenfolge, welcher dann mit dem Ornatenton plötzlich abbricht.

Werfen wir nun einen Blick zurück auf die Mächtigkeitsverteilungen in den letzten Zonen: Am Ende der Sowerbyzeit war die Stufe vor Günching schon ziemlich ausgeglichen und ein ebenes Vorland geschaffen. Die Humphrieszeit hatte die letzten Unregel-

mäßigkeiten ausgeglichen; wir sind also nicht erstaunt, wenn wir in der Bifurcaten-Macrocephaluszone eine gleichmäßige Mächtigkeitzunahme von Günching herunter bis Pollanten beobachten, wie es sich auf Tafel 2 darstellt.

Merkwürdig mutet allerdings an, daß trotz der regelmäßigen Zunahme bei Sulzbürg eine neue Geländewelle entsteht (Querprofil II). Zusammengeschwemmt dürfte diese Erhebung nicht sein. Sie wäre höchstens so zu erklären, daß durch lebhaftes, lokales Wachstum von Austernbänken eine größere Mächtigkeit zustande kam. Aber davon ist in den GÜMBEL'schen Profilen nichts zu sehen. Die Unebenheiten der Auflagerungsfläche waren ja so gering, daß man ihnen von vornherein gar keinen Einfluß zutrauen würde. Wir sahen aber schon während der ganzen oberen Doggerzeit, daß die Sedimentation selbst die feinsten Höhenunterschiede abtastet, und gerade Ober-ε zeigt das deutlicher als je (Günching). Mir persönlich erscheint es nicht ausgeschlossen, daß die Mächtigkeit des Ornatentons bei Sulzbürg etwas zu gering angegeben ist, was bei der dortigen Lagerung leicht möglich ist. Wenn er einen Meter mächtiger sein sollte, erhielten wir ein Querprofil, dessen Sinn noch eindeutiger wäre, als das von mir gezeichnete. Die endgültige Einebnung wäre dann erst in der Bifurcatenzeit erfolgt, und erst die absolut gleichmäßige Aspidoideszone hätte ein ebenes Vorland getroffen. Der Humphriesihorizont müßte sich dann langsam gegen Sulzbürg hin senken, und die Schwelle am Ende der Murchisonaezeit hätte eine noch stärkere Abdachung gegen W.

Unsere ganzen paläogeographischen Betrachtungen gründeten sich auf das Vorhandensein der Schwelle von Günching. Wie nun aber, wenn sie gar nicht von vornherein da war? Sie könnte ja erst im Laufe der Zeit durch tektonische Hebung entstanden sein, es wäre auch möglich, daß die geringe Mächtigkeit des Ornatentons falsch gedeutet wurde, und die Schwelle von Günching überhaupt nicht vorhanden ist!

Eine sekundäre Hebung des Geländes wäre nicht ausgeschlossen. Wir haben tatsächlich gegen Ende des Doggers in der Oberpfalz Bodenbewegungen, wie die Entstehung der Regensburger Straße im Ober-ε beweist (Pompeckj S. 203). Es ist jedoch unwahrscheinlich, daß eine örtlich begrenzte Radialbewegung durch so lange Zeiträume im selben Sinne wirkte.

Die andere Möglichkeit wäre die, daß während der Ornatenzzeit ein Teil von ζ wieder ausgeräumt wurde. Weder aus den REUTER-

schen noch aus den GÜMBEL'schen Angaben läßt sich etwas schließen, da sie beide nur Belemn. Calloviensis gefunden haben. REUTER beschreibt ja im „Oberen braunen Jura“ derartige Aufarbeitungen. Trotzdem glaube ich nicht an diese Möglichkeit, denn:

1. Ist der Einfluß der Schwelle in Facies und Mächtigkeit schon vom γ ab bemerkbar.
2. Werden die Schichten gegen Günching tatsächlich schwächer und keilen aus: Bifurcaten bis Macrocephalusoolith messen an der Labermühle 2,5 m; bei Deining 1,5 m; bei Oberbuchfeld 0,6 m und fehlen bei Günching ganz.

Angesichts dieser Tatsachen scheint die „Schwelle von Günching“ nach wie vor zu Recht zu bestehen.

Der Ornatenton

ist ein blauschwarzer, fetter Ton von durchschnittlich 4 m Mächtigkeit. REUTER unterzog ihn einer genauen Bearbeitung mit folgenden Ergebnissen:

Es sind drei Zonen zu unterscheiden, die des

Cosmoceras ornatum (oben),

des

C. Castor und *C. Pollux*

und

des

Cosmoceras Jason.

Vor Ablagerung der Weißjurasedimente fiel der Ornatenton einer teilweisen Zerstörung zum Opfer.

Der Malm.

Nur kurz wollen wir beim Malm verweilen:

Als untere Grenze dient eine stark glaukonitische Bank, die GÜMBEL nach seinem *Perisphinctes chloroolithicus* benannte (Frankenjura S. 121).

Über ihr stellt sich eine Folge von Mergellagen und wohlgeschichteten, bläulichweißen Kalkbänken ein, die der Zone des *Ammonites transversarius* zuzurechnen sind. Nach oben hören die Mergelzwischenlagen auf, es folgen die Werkkalke (*Bimmamatus*). Sie unterscheiden sich von den höher liegenden Kalken vor allem durch den Mangel an Hornsteinen. Auch die Tenuilobatusschichten sind in unserem Gebiete stark verkalkt.

Besonders charakteristisch für die Neumarkter Gegend ist die starke Verschwammung der Bimmamatus-Kalke. GÜMBEL zeichnete S. 367 diejenigen Orte, die Verstotzung aufweisen, sie

sind auf seiner Karte eingetragen. Die Schwammkalke sind klotzig, grau oder gelblichweiß und verwittern mit rauher Oberfläche. Nach der Seite gehen sie mit Übergußschichtung in die normale Facies über. Daher ist der Malm in unserem Gebiet zur Bestimmung des durch Tektonik bedingten Einfallens unbrauchbar.

In der Regel fehlen bei Neumarkt die höheren Schichten, nur an einer Stelle, am Kahr bei Winnberg ist noch ein Stückchen Frankendolomit entwickelt.

Jüngere Ablagerungen.

Weite Strecken der Albhochfläche sind mit einer dicken Schicht von z. T. sandigen Lehmen bedeckt. Kieselknauer und große Mengen von Bohnerzen sind charakteristische Einschlüsse. Es handelt sich um die berühmte Albüberdeckung.

Über sie wurde sowohl von technischer als auch von wissenschaftlicher Seite viel geschrieben, ohne daß man über die alte GÜMBEL'sche Auffassung (Frankenjura S. 372) hinausgekommen wäre, nach der sie als Zersetzungsrückstand der ehemals auflagernden Malmkalke anzusehen ist. Ihre Bildungszeit reicht im Prinzip von der untersten Kreide bis zum heutigen Tag. Sie scheint jedoch an etlichen Stellen in echte kretacische Schichten überzugehen (GÜMBEL S. 371, SCHNEID).

Für die Neumarkter Gegend besonders bezeichnend ist die große Verbreitung von Sanden am Fuße und auf der Höhe des Albrandes. Ihre Mächtigkeit muß in der Sulzniederung beträchtlich sein, denn beim Bahnhof Greißlbach ist eine etwa 6—8 m tiefe Grube in ihnen angelegt, ohne daß das Liegende erreicht wäre. Es handelt sich dort um einen reinen, sehr gut gerundeten Quarzsand mit einer durchschnittlichen Korngröße von 0,6—0,8 mm Durchmesser. Es sind jedoch ganz vereinzelt auch größere Körner, bis zu 2 mm zu beobachten. Die Farbe ist schwach gelblichrot, jedoch bei weitem nicht so stark wie beim Eisensandstein. Der Sand ist geschichtet, ab und zu findet man gerollte Schwartenstückchen aus Dm. Er bedeckt die ganze Sulzniederung, mischt sich im O mit den Sanden des Eisensandsteins, im W geht er bis auf die Höhe von Forst. In der Neumarkter Gegend bildet er große Dünenzüge.

Ähnliche Sandmassen liegen am Rande der Liasstufe am Ostufer der Schwarzach, doch sind sie dort weniger ausgedehnt.

Eine zweite Serie von Sanden bedeckt große Teile der Albhochfläche. Sie sind vom Personatensandstein nach Farbe, Korn-

größe und allgemeinem Aussehen kaum zu unterscheiden, und werden bei der Geländearbeit äußerst unsympathisch, da sie auf große Strecken alles verhüllen. Vom Personatensandstein kann man sie jedoch dadurch auseinanderhalten, daß ihnen jede Beimischung von härteren Gesteinen fehlt, während man auf der Oberfläche von echtem Eisensandstein immer kleine Stückchen von Kalksandstein, Brauneisenschwarten usw. findet.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß dieser Höhensand nur durch Wind umgelagerter Eisensandstein ist. SCHWARZ hat ihn S. 147 durchaus richtig gedeutet. Auch die Tatsache, daß er im Windschatten des Buchberges und der Sulzberge fehlt, hat er zuerst in diesem Zusammenhang beschrieben. SCHWARZ wirft aber den Höhensand mit dem der Sulzniederung zusammen, und leitet sie beide vom Eisensandstein ab. Auch GG. WAGNER scheint diese Auffassung anzuerkennen, wie aus mehreren Zitaten hervorgeht (Altmühl S. 90, 94).

Das ist selbstverständlich unmöglich, denn die Körner der Niederungssande sind durchschnittlich dreimal so groß wie die des Eisensandsteins. Die Farbe, auf die SCHWARZ abhebt, tut es nicht allein. Der Neumarkter Sand ist nach Korngröße sortierter Keupersand. Wie aber kommt er hierher? Die Sulz kann ihn nicht gebracht haben, ich halte es für unwahrscheinlich, daß sie je bedeutende Strecken im Keupergebiet floß.

So bleibt uns auch für die Neumarkter Sande nur der Windtransport übrig. Theoretisch ist es durchaus möglich, nach THOULET (PRINZ S. 48) können Körner von 1,04 mm Durchmesser schon von einem Wind von 11,4 m/sec bewegt werden.

Ich hatte aber selbst Gelegenheit, eine derartige Sandumlagerung zu beobachten. Am Mittwoch 14. VIII. 23 zog gegen Abend ein sehr starker Gewittersturm auf. Dabei sah ich von Sulzbürg aus, wie sich ungeheure Staubwolken vom Keupergebiet am Buchberg vorüber auf die Höhen östlich der Sulz wälzten. Es sah von weitem genau so aus, als ob dichte Regenschauer vorüberzögen. Als ich eine halbe Stunde später mit dem Rade dort ankam, war kein Tropfen Regen gefallen, wohl aber waren alle Wege, Felder usw. vollständig gleichmäßig mit Sand überdeckt.

So komme ich zu dem Schlusse, daß die Hauptmasse der Sande, durch den Wind aus dem Keupergebiete ausgeblasen, und an den Stufenrändern abgelagert wurde. Hierbei sortierte er das Material nach Korngröße, das grobere wurde in der Niederung belassen,

feineres wurde, vermischt mit neu aufgenommenem Eisensand bis auf die Höhen getragen. In der Niederung wurde der Sand durch den Fluß wieder umgelagert.

Es bleibt noch die Frage, woher die wenigen größeren Körner stammen. Es ist ja nicht ausgeschlossen, daß der Wind sie allmählich aus dem Keuper und unterem Lias herübergebracht hat. Wir brauchen aber nicht so weit zu gehen, denn auch der Dogger enthält gelegentlich größere Körner, und letzten Endes können diese aus dem L_u der Altdorfer Gegend stammen.

Die Flußanschwemmungen, sowie da und dort auftretende Torfmoore bieten nichts Besonderes.

III. Quellhorizonte und Siedlungen.

Bei dieser Gelegenheit seien noch einige Bemerkungen über die Wasserführung unseres Gebietes und die damit zusammenhängenden Fragen eingeschaltet.

Wir haben drei bedeutende Quellhorizonte:

Einen an der Dogger/Malm-Grenze.

Den zweiten an der Grenze D_u/D_m .

Den dritten über den Tonen des oberen Keupers.

Von diesen Horizonten ist der erste der wichtigste. Auf ihm sammelt sich zunächst fast alles Wasser, das auf die Malmstufe niedergeht. Seine geringe Entfernung von der Oberfläche verhindert eine Verkarstung des Landes, außerdem bedingt er entlang der Doggerterrasse eine Reihe sehr starker Brunnen, die das ganze Jahr aushalten. Beide Faktoren wirken zusammen, um in unserem Gebiete auch eine Besiedelung der Albhochfläche zu ermöglichen.

So sehen wir dicht über der Doggerterrasse einen ganzen Kranz von Dörfern die Alb umsäumen: St. Helena, Winnberg, Tauernfeld, Leutenbach, Döllwang, Waltersberg, Wattenberg, Hennenberg, Eismannsberg, Grubach, Rottenfels, Oberbuchfeld, Siegenhofen, Mitterstall, sie alle zeigen genau dieselbe Anlage: Die Häuser stehen auf Malm, der Brunnen liegt dicht unterhalb des Dorfes, denn wichtiger als die bequeme Wasserbeschaffung ist der feste Baugrund.

Es ist kein Zufall, daß der größte Teil dieser Ortschaften am Westrande des Labertales liegt, wo sehr große Wassermengen zur Verfügung stehen.

Eine zweite Siedlungsreihe folgt dem Opalinusquellhorizont. Hierher gehören: Lähr, Weixelstein, Sengental, Wangen, Wappers-

dorf, Weiherndorf, Pollanten, Tyrolsberg. Diese Dörfer liegen unterhalb des Quellhorizontes, weil der sanftgeneigte Opalinushang für die Fundierung der Häuser immer noch besser geeignet ist als der Steilhang im Eisensandstein. Das Wasser dieses Quellhorizontes ist das beste im ganzen Gebiete, es ist nahezu kalkfrei, Quellschüttung und Temperatur im ganzen Jahre sehr gleichmäßig.

Man ist zunächst erstaunt, woher das viele Wasser stammt, da doch wenige Dutzend Meter höher bereits alles Sickerwasser abgefangen wurde. Bei näherem Zusehen finden wir jedoch, daß das „Ornatwasser“ nur zum geringsten Teil oberflächlich abfließt. Nur die allerstärksten Quellen haben einen dauernden oberirdischen Abfluß. Die Wässer haben in diesem Falle ihr Bett mit Kalksinter ausgekleidet, und so können wir an manchen Stellen eine schöne, breite Rinne beobachten, die sich bis zu $\frac{1}{3}$ m über die Umgebung aufbaut. Die meisten Quellen aber sind zum Bau solcher Kanäle zu schwach, ihre Wasser versinken dann sehr rasch im Eisensandstein.

Im März 1924 hatte ich Gelegenheit, ein sehr schönes Beispiel hierfür zu beobachten: Bei dem ehemaligen Weiler Hofbuchberg (heute verfallen!) auf der Westseite des Buchberges, entspringt eine dürftige Quelle. Gleich nach der Schneeschmelze kamen 4—5 armstarke Strahlen aus dem Berg, vereinigten sich auf dem Ornatenton zu einem kleinen Bach, um dann in breiter Front über den Steilrand hinunterzustürzen. Schon nach 10 m Wegs war alles Wasser im Sande verschwunden.

Auf diesem unterirdischen Wege verliert das Wasser den größten Teil seines Kalkgehalts. Auf den Spalten und Klüften des Eisensandsteins findet man dicke Krusten von Kalkspat, die hiervon herrühren. Am Buchberg sah ich solche von $\frac{3}{4}$ cm Stärke.

Man sucht daher allenthalben diesen Horizont zur Wasserversorgung der Städte und größeren Ortschaften heranzuziehen: Neumarkt, Berggau, Sulzbürg und Mühlhausen besitzen dort z. T. recht ansehnliche Anlagen.

Die Ortschaften des Liasvorlandes haben mit den üblichen Schwierigkeiten von reinen Tongebieten zu kämpfen. Die Dörfer müssen sich vor den Wassermengen des Frühjahrs schützen, und liegen daher vielfach auf den Kuppen der Höhen, leiden dafür im Sommer sehr an Wassermangel. Wo es ging, wurden sie auf der Verebnung des L_u angelegt. Dort sorgt der nahe Keuper wenigstens für Grundwasser, während der Kalksandstein trockenen Grund liefert.

Hierher gehören Thundorf, Frettenshofen, Thannhausen, Sulzkirchen usw. Von diesen ist Sulzkirchen noch dadurch begünstigt, daß sein Wasser infolge des Schichtfallens unter Druck steht, so daß es z. T. noch über den harten Bodenstein steigt.

IV. Nachweis der Störungen.

Die Neumarkter Bucht weist keine Störungen von großem Ausmaße auf. Verbiegungen und Sprunghöhen haben eine durchschnittliche Größe von 10—20 m. Um sie festzustellen, bedarf es peinlich genaues Arbeiten, was bei dem Mangel an zureichendem Kartenmaterial recht mühevoll ist. Die auf den alten topographischen Blättern fehlenden Höhenwerte wurden durch Barometermessungen ergänzt. Tektonisch wichtige Punkte wurden dabei mehrfach eingemessen, um Luftdruckschwankungen als Fehlerquellen möglichst auszuschalten. Außerdem fand in übersichtlichem Gelände ein „Zeiß“-Horizontalglas mit Strichplatte für Vertikalwinkelmessung Verwendung.

Mit diesen Apparaten konnte eine Genauigkeit von ± 2 m erreicht werden. Im allgemeinen dürfte ± 5 m die obere Fehlergrenze angeben. In unübersichtlichen Waldgebieten freilich möchte ich für diesen Wert nicht einstehen, für freies Gelände jedoch ist er eher zu hoch als zu nieder gegriffen.

Um die Zusammenhänge zu verstehen, mußte ein beträchtliches Gebiet untersucht werden. Es wurden im ganzen etwa 250 km² begangen. Hierbei konnte natürlich nicht überall flächenhaft gearbeitet werden. Wo alles normal gelagert ist, ließ ich es bei einer strichweisen Untersuchung bewenden. Die Angabe von Formationsgrenzen kann daher nicht an allen Stellen die Genauigkeit von Meßtischblättern beanspruchen.

•

Für die Erkennung der Lagerungsverhältnisse hat man drei sichere Leithorizonte:

Am leichtesten zu finden ist D₀. Wenn er vorhanden ist, erzielt man mit ihm die besten Werte, weil er sich morphologisch sehr deutlich ausprägt. Überall fällt sofort die Terrasse zwischen Malm- und Doggersteilrand auf. Aus den steinigigen grauen Böden der Impressamergel steigt man herunter auf den fetten, schwarzen

Ornatenton. Hierbei ist zu beachten, daß häufig sein oberster Teil von Malm überschüttet ist, so daß man den Übergang oft nicht sofort erkennt. Dicht unterhalb des Gefällsknicks gegen D_m liegen die leicht zu erkennenden Giganteusmergel mit ihren Oolithkalken.

Sollten unterhalb dieser Terrasse infolge von Toneinlagerungen noch andere Terrassen ausgebildet sein, so geben diese oolithischen Gesteine einen sicheren Anhaltspunkt. Auf Äckern ist die Zone des *Cloroolithicus* ebenso gut festzustellen.

Ist an einer entscheidenden Stelle zufällig gar kein Aufschluß vorhanden, kann man den Ornatenton von jedem anderen Ton durch das Vorhandensein von *Belemn. calloviensis* unterscheiden. Fast immer führt auf der Terrasse ein Weg mit tief ausgefahrenen Gleispuren entlang, in welchen nach einigem Suchen die Anwesenheit oder das Fehlen der Belemniten festzustellen ist.

Ebenso sicher, wenn auch nicht so leicht zu finden sind die Stinkkalkplatten im Lias-ε. Auch sie bezeichnen häufig eine leichte Verebnung. Wenn man in ihre Nähe kommt, nehmen die schmierigen grauen Äcker eine gelbliche Farbe an, die Erde wird kalkreicher und bröckelig, da und dort findet man dann die rechteckigen oder spießförmigen, etwa daumenstarken Kalkstückchen. An der Stelle, wo die Platte an die Oberfläche kommt, sind die Äcker überaus steinig, große Bruchstücke der Stinkkalke, von Monotiskalk und Belemniten bedecken das Feld. Diese Stelle ist ganz genau auf den Meter zu bestimmen. Da der Stein rasch vergeht, haben verschleppte Stückchen wenig Bedeutung. Gefährlich werden sie erst, wenn sie in größeren Mengen zu Düngezwecken auf kalkarmen Böden Verwendung finden. Dies geschieht jedoch vorläufig nur versuchsweise.

Der dritte Horizont endlich ist die Gruppe des L_u . Über die darin angelegten Steingruben wurde schon im stratigraphischen Teil berichtet. Wenn das Korn auf den Feldern steht, sind sie ohne genaue Ortskenntnis allerdings nicht zu finden. Fehlen diese Anbrüche, so macht die Festlegung des Horizonts einige Schwierigkeit. Die „Blauen Wacken“ sind ja leicht kenntlich, werden aber leicht verschleppt und erhalten sich auf den Äckern sehr gut. Es ist also äußerste Vorsicht am Platze. An der Basis der L_m -Hänge werden die Äcker allmählich sandiger und der Reichtum an Wacken nimmt zu. Da, wo die Bänke an die Oberfläche kommen, findet man Belemniten und Gryphäen. Erst diese zeigen die genaue Lage an.

Kennt man einen dieser drei Horizonte, macht die Auffindung der Formationsgrenzen keine Schwierigkeit. L_m ist ohne weiteres gegeben. Einige Meter über der Stinkkalkplatte kann man nach einigem Suchen meist *Belemnites digitalis* und *Grammoceras radians* als Vertreter von Lias- ζ finden. Die Fortsetzung nach oben würde dann D_u sein. Wie die Grenze $Dg-\alpha/\beta$ zu finden ist, wurde schon früher besprochen. Es sei hier nur erwähnt, daß sich die Ton/Sand-Grenze in Gärten dadurch genau festlegen läßt, daß Obstbäume auf Opalinuston verkümmern, während sie im Sand gut weiterkommen; Maulwurfshaufen, Fuchsbauten usw. finden sich nur im Sand.

Schwierigkeiten entstehen dann, wenn Opalinus- und Amaltheenton unmittelbar nebeneinander liegen. In solchen Fällen ist eine zuverlässige Grenze praktisch unmöglich zu ziehen. Als Unterscheidungsmerkmal lassen sich höchstens folgende verwerten: D_u ist grau und mager, oft etwas sandig, L_m ist fetter, schmieriger; in frischen Auswaschungsrinnen beobachtet man häufig indigoblaue Tönungen. D_u ist oft mit Resten von D_m -Schwarten bedeckt, im Amaltheenton findet man Brocken der Kalkbänke und etwa 2 mm dicke Bruchstückchen von Geodenschalen mit gelber, brauner und graublauer Flammung. In frischem Zustande weist D_u eine deutliche Schieferung auf, während sie bei L_m nur schwach entwickelt ist.

Zur Feststellung der Lagerungsverhältnisse wurden in den Monaten Juli-September 1923 und März-Mai 1924 über 1700 Höhenmessungen ausgeführt. Das Ergebnis dieser Messungen sowie aller sonstigen Beobachtungen wurde auf der, in die Karte eingedruckten, Lagerungsskizze zusammengefaßt.¹⁾ Ich betone ausdrücklich, daß es sich bei den unzureichenden topographischen Unterlagen trotz aller Messungen nur um einen Versuch handeln kann. Ich bin mir über die Fehlerquellen dieser Skizze durchaus im klaren, und weiß wohl, daß sie nicht in allen Einzelheiten ein genaues Abbild der Wirklichkeit sein kann. So brauche ich nur an die schon früher besprochenen Fehlermöglichkeiten bei der Höhenbestimmung zu erinnern.

Diese Methode ist jedoch der klarste Ausdruck dessen, was tatsächlich beobachtet wurde, und ist so am besten imstande, eine Übersicht über das Ganze zu geben.

Die Skizze gibt die Lagerung des Ornatenuellhorizontes an.

¹⁾ Aus technischen Gründen wurde statt der Karte nur eine Lagerungsskizze beigelegt.

Wo er fehlte, wurde er aus den Stinkkalkplatten des Lias oder aus L_u errechnet, nur ganz ausnahmsweise fand auch die Grenze D_u/D_m Verwendung. In dieser Reihenfolge wurden auch die Zahlen in die Zeichnung eingetragen, wobei die errechneten in Klammern gesetzt wurden. Es bedeutet also (575), 445, 420, daß L_u bei 420 m, Stinkkalk bei 445 m beobachtet wurden, und sich daraus Ornatenton zu 575 m berechnete. Der Abstand zwischen Stinkkalken und Ornatenton beträgt 128 m, er wurde durchweg auf 130 m aufgerundet. Schwierigkeiten machte die Umrechnung von L_u auf L_o , da ja die Mächtigkeit des Lias $\gamma + \delta$ nach S von 30 auf 20 m abnimmt. Sie wurde dadurch gelöst, daß auf die Werte 30, 25 und 20 gerundet wurde.

Die Streichlinien sind an den Punkten, die als solche eingemessen sind, ausgezogen, im übrigen gestrichelt. Dort, wo das Einfallen im Aufschluß zu beobachten war, wurde es besonders eingetragen. In den meisten Fällen ließ sich dies jedoch nicht messen, denn das normale Einfallen beträgt ja Bruchteile eines Grades, und örtliche Störungen, Rutsche und dergleichen, können oft ein ganz falsches Bild vortäuschen. Eben diese Tatsache berechtigt mich aber auch, Streichlinien dort zu konstruieren oder durchzuzeichnen, wo Messungen fehlen, denn: ein fühlbarer Fehler entsteht erst dann, wenn sich die Lage der Streichlinie um mehrere hundert Meter verschiebt, und das dürfte im allgemeinen vermieden sein.

So dürfen wir trotz der mangelhaften Grundlagen doch eine gewisse Übereinstimmung zwischen Skizze und Wirklichkeit erwarten, und nur in Einzelheiten mögen sich späterhin Abweichungen ergeben.

Warum ich zu der dargestellten Auffassung gelangt bin, möchte ich im folgenden begründen. Ich beginne mit den beobachteten Verwerfungen.

Es waren im ganzen 25 Sprünge zu beobachten, die kurz aufgezählt und benannt seien:

Benennung:	Beschreibung:
1. Buchfelder	läuft vom Wolfstein nach Buchfeld
2. Lengenbacher	von ganz untergeordneter Bedeutung; bei Lengenbach
3. Tauernfelder	setzt südlich vom Grossahof auf und zieht am Tauernfeld vorüber nach Leutenbach

Benennung :	Beschreibung :
4. Beim Willibaldsbrunnen	eine kleine Störung westlich Tauernfeld
5. Leutenbacher	ist die Fortsetzung der Tauernfelder, und zieht am Furchtbrunnen vorbei
6. Am Höherbergsattel	ein zur Leutenbacher gehörigen Hacken
7. Höherberg	streicht herzynisch durch den Höher- berg
8. Am Bahnhof Deining	geht in NNW-Richtung beim Deininger Bahnhof durch
9. Labermühle	die Fortsetzung der vorigen in herzy- nischer Richtung
10. Weiherdorfer	geht durch die Bergnase nördlich Weiherdorf
11. Hennenberger	ein lokaler Sprung bei Hennenberg
12. Wolferstaler	geht herzynisch durch diesen Ort
13. Reichenberger	durch die Bergnase nördlich Pollanten
14. Pollanten	geht herzynisch durch diesen Ort
15. Oberndorfer	geht von Oberndorf nach Weidenwang
16. Sondersfelder	geht von Sondersfeld zum Schloßberg
17. Badberg	Verzweigung der vorigen
18. Schlüpfelberg	" "
19. Schloßberg	trennt den Sulzbürger Schloßberg in zwei Hälften
20. Forster	zieht zwischen Heng und Pavelsbach hindurch nach Forst
21. Berggauer	geht von Allershofen über Berggau gegen den Staufer Berg
22. Möninger	geht nördlich Mönig durch nach Wolfsricht
23. Asslschwanger	streicht NNO bei Asslschwang vorbei
24. Thundorfer	geht vom Richthof über Thundorf zum Kiesenhof
25. Kiesenhofer	ein zur Thundorfer gehöriger Hacken

Die Buchfelder Verwerfung war in groben Zügen schon GÜMBEL bekannt. Nach ihm durchsetzt sie den Wolfssteinzüpfel in seiner Längsachse, geht dann durch den Steinberg über Buchfeld usw. Genau zu fassen ist innerhalb unseres Gebietes an zwei Punkten: 1. Am Steinberg. Dort liegt der Ornatenton bei 555, am Klafterberg 15 m tiefer. Gerade in der Talung zwischen den beiden Bergen liegt eine Quelle, die noch zum südl. Abschnitt gehört, etwas weiter östlich geht die Verwerfung durch 2. Bei Buch-

feld. An der Steige Lengenbach—Ober-Buchfeld liegt der Ornatenton etwa bei 550 m. Gehen wir dem Steilrand nach gegen S, so kommen wir bald auf gleicher Höhe in einen Steinbruch mit wohlgebankten Malmkalken, und erst viel tiefer erscheint wieder oberer Dogger. Dicht bei der Verwerfung hat dieser noch eine Höhenlage von 535 m, sinkt aber sehr rasch auf 525, um gegen Siegenhofen seine normale Höhe von 520 m zu erreichen. Auf der Karte schneidet die Verwerfung den Steilrand 1,5 mm unter dem a von „Saller Berg“.

Wie die Verwerfung zwischen den beiden bezeichneten Punkten verläuft, kann nicht angegeben werden, da sie durchweg im Eisensandstein liegt, der zudemhin mit Flugsanden überdeckt ist. Vielleicht wird es durch Spezialaufnahmen mit Hilfe von Bohrungen möglich sein, das große Buchfelder Tonlager am Schellenberg und Schückentaler Holz weiter zu verfolgen, und so genaueres Material zu sammeln. Wahrscheinlich verläuft der Sprung einigermaßen geradlinig, und schneidet so die merkwürdig zertalten Hügel südlich Lengenbach. Dort zeigt sich, daß der Ornatenton von 520 auf 500 m herunterkommt, also gerade die umgekehrte Bewegung macht wie auf der linken Talseite. Sicherlich findet sich hier Kleintektonik, doch läßt sie sich in den aufschlußlosen Flugsanden nicht nachweisen. Ich zeichnete in die Lagerungsskizze eine kleine hypothetische Verwerfung als einfachste Lösung der Schwierigkeiten.

Genau so schlecht aufgeschlossen ist der Abschnitt westlich Arzthofen, denn auch dort ist alles gleichmäßig mit Sanden überblasen. Zwar läßt die auffällige und tiefe Zertalung auf großen Wasserreichtum schließen, doch kann man unter der mächtigen Sanddecke kaum Quellen nachweisen, und wenn solche da sind, hat man keine sicheren Anhaltspunkte, wie sie einzugliedern sind. Auch hier kann erst der Bohrer Klarheit schaffen, und auch nur dann, wenn gute Karten vorhanden sein werden, denn dichter Wald bedeckt das ganze Sandrevier und verhindert jeden orientierenden Ausblick.

Größere Störungen halte ich allerdings für unwahrscheinlich, denn auf der Ostseite des Labertals zeigt sich nirgends eine Verlagerung: Von der Buchfelder Verwerfung bis herunter zum Bahneinschnitt am Kranewittberg liegt der obere Dogger nahezu horizontal, bei Siegenhofen findet sich Ornatenton bei 520 m, am Kranewittberg habe ich 518 m gemessen.

Etwas komplizierter wird die Sache auf der Westseite:

Südlich der großen Staatsstraße Neumarkt—Regensburg nimmt die Sandüberdeckung ab, Felder treten an die Stelle des Waldes und ermöglichen einen Blick in den Bau der Schollen.

Das wichtigste Element ist die Tauernfelder Verwerfung. Verfolgen wir den oberen Dogger von der Staatsstraße aus nach SW, so finden wir im Hintergrund des Tälchens eine Ornatentonquelle 8 m tiefer liegend als die Scherbensandsteine an der Straße, würde also eine Versenkung von 14—16 m bedeuten. Sehen wir genauer zu, so finden wir etwas östlich der Quellen einen ganz unbedeutenden Sprung, es geht dann nach O etwa 150 m horizontal weiter, dann erst zieht sich der obere Dogger in einer Zone von 80 m Breite zur Höhe der Straße empor. Untersuchen wir diese Flexur genauer, so sehen wir, daß sie sich in zahlreiche kleine Brüche

auflöst, die das Schichtpaket Stück für Stück höher bringen. Gehen wir dieselbe Strecke, aber auf dem Höhenrücken von W nach O, so kommen wir vom Malm direkt zum Scherbensandstein, es fehlt also der Ornatenton. Südlich dieser Stelle, jenseits des Baches, liegen die Grenzscherben ziemlich tief, darüber ist die Oolithgruppe und auf der Höhe des Rückens der Ornatenton. Nach W überschreiten wir die große Verwerfung und kommen so in höhere Schichten des Malms. Nach O aber liegen unmittelbar neben dem Ornatenton wieder die Grenzscherben, es fallen also diesmal die Oolithe aus. Das verlangt eine schwache, N-S streichende Verwerfung von etwa 5 m Sprunghöhe.

Weiter im N ist von alledem nichts zu beobachten. Weder am Grossahof noch am Thannbichel zeigt der Ornatenton irgendwelche Störungen. Wir haben den Anfang einer Verwerfung vor uns, die sich in eine Reihe kleinerer fingerförmig auseinanderstrahlender Sprünge auflöst. Wir wollen diese Erscheinung Verspreizung nennen.

Verfolgt man die Hauptverwerfung weiter nach S, so findet man an der nächsten Nase Malm neben Eisensandstein, dasselbe scheint bei Tauernfeld der Fall zu sein, doch werden die Grenzen durch Albüberdeckung schon verwischt. Erst jenseits des Pombaches, bei der Höhe 529 kann man wieder klar sehen: An dieser Stelle geht die Tauernfelder Verwerfung in ein anderes Streichen über, und soll von da an als Leutenbacher bezeichnet werden.

Betrachten wir noch kurz den Sprung beim Willibaldsbrunnen. Dort liegt Malm neben den Grenzscherben. Beim Setzen eines Mastes für die elektrische Lichtleitung sah ich den Malm in Gestalt dicht gebankter Kalke aufgeschlossen. Die Grenzscherben sind dicht daneben auf den Äckern zu sehen. Es erfordert dies eine Sprunghöhe von mindestens 8–10 m.

Und nun zur Leutenbacher zurück. Das Einstreichen der Tauernfelder Verwerfung unterhalb Punkt 529 kann gut erkannt werden. Die D₀-Terrasse hört plötzlich auf, und macht einem D_m-Steilhang Platz. Südlich des Punktes verschwächt sich die Verwerfung rasch, da sie von der Leutenbacher abgelöst wird. Diese hat schon etwas weiter westlich begonnen, und hat den oberen Dogger bereits um 15 m höher gebracht. Trotzdem ist die Tauernfelder noch zu spüren, der Ornatenton stößt in ihrer Verlängerung abermals auf Eisensandstein. Die Grenze ist scharf, westlich des angegebenen Punktes habe ich zahlreiche Exemplare von *Belemnites calloviensis* gefunden, östlich davon liegt noch etwas höher D_m-Sand mit Stückchen von Kalksandstein. Die östliche Scholle kommt dadurch etwas zu hoch, es muß also eine lokale Aufwölbung vorhanden sein.

Die Leutenbacher Verwerfung selbst ist zum ersten Male östlich des Ortes genau zu fassen:

Südlich von Leutenbach finden wir in 510 m Höhe den Dorfbrunnen. Darunter den Ornatenton, darüber den Steilhang der Impressamergel, dessen Oberfläche durch zahlreiche Viehsteige terrassiert ist. Folgen wir diesen Pfaden nach O, so kommen wir bald an eine Stelle, wo sie alle wie mit dem Messer abgeschnitten sind, statt des steinigen Öfeldes treffen wir eine gute Matte mit weichem, sandigem Untergrund: D_m liegt neben Im-

pressa. Steigen wir nun in die Höhe, so gelangen wir bei 520—528 m wieder in oberen Dogger.

Von diesem Punkte aus ist die Leutenbacher Verwerfung etwa 2 km nach S zu verfolgen. An der südlich anschließenden Bergnase schneiden die D_0 -Terrassen am Eisensandstein ab und auf dem Rücken liegt dieser unmittelbar neben Malm. Der Furchtbrunnen liegt bei 510 m, gehört also zum Leutenbacher Brunnen. An dem Bergrücken südwestlich davon geht der Eisensandstein fast bis zur Höhe, so daß er wiederum neben Malm zu liegen kommt. Im nächsten Einschnitt treten bei 505 m wieder Quellen der tieferen Scholle zutage, an der folgenden Höhe steigt der Sand abermals bis 520 m hinauf. Die genaue Lage der Verwerfung ist jeweils durch den Pflanzenwuchs scharf gekennzeichnet.

Die nun nach S anschließenden Quellen liegen mit 499 m noch tiefer, die östlich anschließende Scholle ist nicht mehr in ihrer alten Form erhalten, wir sehen statt dessen die Schichten von O herunterfallen, so daß in der Verlängerung der Verwerfung nur die tiefste Stelle einer Mulde liegt. Als Begrenzung aber gegen die nach O fallende Scholle dient wahrscheinlich eine Verwerfung, die leider nicht genauer erfaßt werden kann, da sie durchweg im Eisensandstein verläuft.

Die nach W einfallende Scholle ist gut aufgeschlossen im Bahneinschnitt des Höhern Berges. Man kann dort beobachten, daß die Schichten hinaufziehen zum Kranewittberg, und dort ohne weiteres Anschluß finden. Während aber die Nordseite des Bahneinschnittes aus D_m , D_0 und einem kleinen Stückchen Malm besteht, kommt an der westlichen Südseite nur Malm heraus. Geht man im Einschnitt nach O, so erscheint nach etwa 120 m D_0 in 2 m Mächtigkeit, und nach unten schließt sich D_m an. Nun aber sind ringsum 7—9 m D_0 beobachtet, es fehlen also 5 m. Diesen Ausfall führe ich auf tektonische Ursache zurück. Die Verwerfung müßte von hier aus dem Einschnitte folgen, zwischen den beiden Wänden des Westausganges hindurchziehen, und sich an dem gegenüberliegenden Hang, jenseits des Tales, bemerkbar machen. Tatsächlich fand ich sie dort auch wieder. Dicht über dem Bahngleis kommt der Kochbrunnen als Ornatenquelle heraus. Verfolgen wir den Horizont um die Ecke herum nach N, so springt er plötzlich um 10 m in die Höhe, und zwar an der Stelle, die in gerader Verlängerung der angenommenen Verwerfung liegt.

Gehen wir vom Kochbrunnen aus der Bahn entlang nach W, so stehen wir bald wieder plötzlich vor Personatensandstein: Hier setzt eine neue Verwerfung ein. Ihr genauer Verlauf kann nicht angegeben werden, da sie auf der einen Seite im D_m , auf der anderen im überblasenen Sande verschwindet. Sehr wahrscheinlich läuft sie nach SO, um dort in eine andere Verwerfung überzugehen, die besser zu beobachten ist. Der Zipfel über der Labermühle ist gegenüber der Döllwanger Scholle um 20 m versenkt. Vom Espan-Brunnen herüber streicht Opalinuston in 493 m, an der Bergnase liegt er nur 473 m hoch. Da er an der Bahn bei 487 lag, muß die ganze Scholle der Labermühle von S nach N ansteigen.

Der Weiherdorfer Sprung ist nur in einem ganz kleinen Stück zu beobachten. Nördlich von Weiherdorf liegt der Ornatenquellhorizont bei 530 m. Wo weiter östlich die Feldwege von der Hochfläche herunter-

kommen, liegt er plötzlich bei 548 m. Ebenso hoch liegt er unterhalb des alten Steinbruches am Westhang. Gegen den Wattenberg zu ist keine Fortsetzung festzustellen, wenn wir von einer kleinen Aufwölbung südlich Wattenberg absehen.

Die Wolferstaler Verwerfung ist an zwei Punkten scharf, an einem dritten ungefähr zu fassen. Zunächst kann man im Talriß westlich des Herrenberges das Hochspringen der D₀-Terrasse beobachten. Noch schöner ist es nördlich Wolferstal zu sehen. Man kommt von O her auf einer Terrasse mit gut ausgebildeter Ostreenbank. Plötzlich hört die Terrasse auf, die Ostreen verschwinden, und reichlich 10—12 m tiefer beobachten wir eine Ornatentülle. Sie liegt auf gleicher Höhe mit dem Allmannsbrunnen und den Grubacher Quellen in 492 m Höhe. Gehen wir von den Grubacher Quellen aus nach O, so verlieren wir die Terrasse bald im dichten Gehölz und finden sie erst wieder in der Nähe von Punkt 519 auf einer Höhe von 500 m, der Sprung muß also zwischendurch gehen.

Wenden wir uns zum Herrenberg zurück, wo wir die Verwerfung zuerst antrafen, und gehen von dort nach W zum Reichenberg, so beobachten wir im NW-Teil der Bergnase ein abermaliges Hochspringen des oberen Doggers: die Reichenbergverwerfung streicht hier ein. Gehen wir weiter, so finden wir südlich Pollanten abermals eine Verwerfung, hier springt der Ornatenton von 500 auf 488 m herunter. Charakteristisch für jene Stelle ist, daß eine unverhältnismäßig starke Quelle auf der tieferen Scholle ausbricht.

Und nun zu den Verwerfungen des Liasvorlandes. Sie sind in dem flachwelligen, tonigen Gelände nicht mit der Genauigkeit zu fassen, wie dies auf der tief zertalten Malmstufe der Fall war. Man wird vielfach zur Annahme von mehr oder weniger geraden Linien gezwungen, obwohl die Störung in der Natur sicherlich weitaus mannigfaltiger ist. Die in die Karte eingezeichnete Linie wird zum einfachen Symbol einer komplizierten Erscheinung.

Dies wird durch eine andere Erfahrung noch unterstrichen: Es hat den Anschein, als ob im weichen Lias und unteren Dogger die Sprünge in weit geringerem Maße an eine scharfe Linie gebunden wären als dies im Malm beobachtet wurde: Die Verwerfung ist keine Linie mehr, sondern eine Zone.

Wir finden eine solche Verwerfung an der Grenze D_{u/m} unterhalb der Gemeindewage in Sulzbürg aufgeschlossen. Man beobachtet, wie sie sich in eine Anzahl flexurartiger Sprünge von 1—1,5 m Sprunghöhe auflöst, die einzelnen Elemente sind Mitteldinge zwischen Flexuren und Verwerfungen. Die Verbindung zwischen dem höheren und dem niederen Schenkel ist meist bewahrt, doch ist das Verbindungsstück so stark gezerrt, und so steil stehend, daß man die Erscheinung als Verwerfung auffassen muß.

Würde man aber das Ganze unaufgeschlossen beobachten, so würde man es wahrscheinlich als Flexur beschreiben.

So habe ich ganz allgemein den Eindruck, daß die Verwerfungen im unteren Jura milder in den Formen werden, und flexurartigen Charakter annehmen.

Die Forster Verwerfung ist durch drei Punkte näher bestimmt: Auf dem Lachenbühl nordwestlich von Berggau liegen die Stinkkalke bei 550 m, auf dem Appel südwestlich davon fehlen sie bis hinauf zu 460 m, zugleich liegt L_u bei Pavelsbach in Höhe 430 m. Dieser ist bei Mittelricht heruntergekommen bis 422 m, in der Lach zwischen Berggau und Reichertshofen sind jedoch keine Spuren von unterem Lias zu entdecken. Dagegen finden sich bei Reichertshofen in 425 m Höhe Stinkkalkplatten, während sie vor Forst bei 440 m liegen, also 15 m zu hoch.

Genauer festgelegt ist die Linie durch folgende Punkte: Wo der Weg von Pavelsbach nach Tyrolsberg aus dem Walde herauskommt, stehen Stinkkalkplatten in einiger Tiefe an (durch Dränagearbeiten gefördert). Auf gleicher Höhe findet man im Walde kein L_o mehr, auch sucht man vergeblich an den Abhängen der Brunstwiesen, wo er herauskommen müßte. Am Waldeck, ostnördlich von Dippenricht, fehlen die Platten, während sie auf der nördlichen Talwand schon tiefer liegen. Nordöstlich von Allershofen waren sie in einem offenen Dränagegraben erschlossen, hörten jedoch nach SW plötzlich auf und machten L_m Platz. Schließlich liegen sie noch am Nordausgange von Forst, während sie weiter nördlich auf gleicher Höhe fehlen.

Gerade an der Stelle, wo wir bei Allershofen die Forster Störung fanden, muß auch die Berggauer Querverwerfung münden. Das Allershofener Vorkommen von Stinkkalk erstreckt sich nur wenig weit nach N, erst wenn wir den Hang zur alten Nürnberger Straße hinaufsteigen, gelangen wir wieder in die Platten der oberen Scholle. Schöner noch können wir die Störung nordöstlich von Berggau beobachten: Dort liegen die Platten bei 445 m. Steigt man aber von da herunter gegen den Neumarkter Dorfausgang, so gelangt man etwa in Höhe 434 m in den obersten Lias mit *Grammoceras radians* und *Belemnites irregularis*, und beim Dorfausgange selbst liegen wieder die Stinkkalke. Es ist dies einer der wenigen Punkte, wo sich im Lias eine Störung scharf zeichnet. Weiter im O klingt der Sprung aus, da die nördliche Scholle stärker als die südliche einfällt.

Ob die Störung nach W fortsetzt, kann nicht gesagt werden, die Möglichkeiten sollen später diskutiert werden.

Jedenfalls aber erscheint bei Wolfsricht eine neue Verwerfung, die unter Umständen als Fortsetzung der Berggauer aufgefaßt werden könnte: Wir finden dort auf dem südlichen Talhang in 448 m Höhe Stinkkalke, während sie auf der Nordseite auch in größerer Höhenlage nirgends zu entdecken sind. Geradeso ist es bei Mönning, wo wir im Ort bei 435 m Stinkkalke haben, während sie nördlich davon bis 456 m fehlen. Zuletzt endlich ist die Verwerfung in der Mahlbachniederung nachzuweisen, wo L_u bei 415 m liegt, während er auf der Terrasse von Pavelsbach herüber ungefähr 430 einhält.

An dem Aufbau der Möninger Gegend ist noch eine andere Verwerfung beteiligt, die von Asslschwang. Geht man von Asslschwang nach dem Richthof, so trifft man die Stinkkalkplatten überall zwischen 430 und 435 m. Jenseits der Freystädter Strafe aber liegt schon L_u bei 425 m, also 10–15 m zu hoch. Geht man nun nach N, so sieht man „auf der Höhe“ die zugehörigen Platten bei 464 m, was allerdings etwas zu hoch ist. Westlich der Strafe aber, gegen Mönig zu, liegen sie wieder bei 455 und am Hummelberg ist abermals ein Stückchen mit Platten in einer Höhe von 450 m freigelegt.

Vorhin schon fiel uns der ungewöhnliche Abstand zwischen L_u und L_o östlich der Strafe auf. Auch dieser ist durch eine Verwerfung bedingt, wie eine nähere Untersuchung lehrt. Die Thundorfer Verwerfung setzt hier ein und geht von da zum Kiesenhof. Südlich Groß Thundorf ist eine, nach W absinkende Stufe von etwa 8 m Höhendifferenz ausgebildet, aber sowohl oben als unten ist L_u vorhanden, so daß der Stufenrand zugleich den Verlauf einer Verwerfung angibt. Am Kiesenhof kommt die obere Stufe auf 530 m, die Höhenlage der unteren herab, wo sich aber beide vereinigen sollten, reißt diese plötzlich ab und sinkt noch um 10 m tiefer. Wir haben so das merkwürdige Bild, daß am Ausgehenden einer Verwerfung die tiefere Scholle noch einmal kurz einbricht und sich gewissermaßen in die Umgebung einbohrt. Es dürfte hier ein Haken als Abgrenzung gegen S anzunehmen sein.

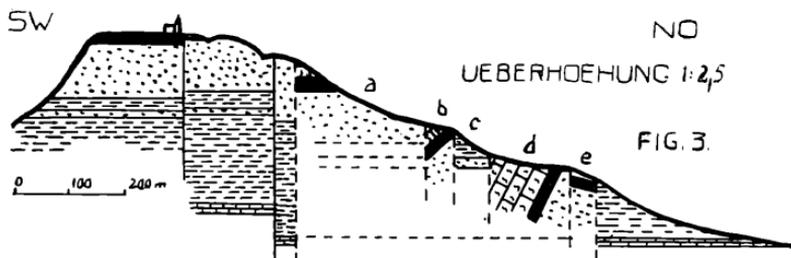
Die Sondersfelder Störung ist am Rudersricht, östlich Kittenhausen zum ersten Male zu beobachten. Dort liegt L_u bei 427 m und dicht südlich des Punktes 423 liegt er etwa 5 m tiefer. Bei Sondersfeld liegt er in Höhe 422, bei Frettenshofen in 432 und in der Wolfgrube findet man Rhät noch bei 427 m. Am Nordhange des Schlofsberges (auf der Karte gleich östlich dem Worte „im Bühl“) ziehen die Stinkkalk von 450 auf 432 m herunter, dann ist der Sprung noch einmal an der schon früher beschriebenen Stelle bei der Gemeindewage zu beobachten, um sich dann wahrscheinlich zu verspreizen. Ein Zweig muß die Badbergscholle vom Schlofsberg trennen: Das Tonlager an der Post gehört seinem ganzen Umfange nach zum Schlofsberg, es macht sich dort an dem Weg zum Galgenberg durch eine Reihe sehr schwacher Brunnen bemerkbar. Nach O kann man es in derselben Höhenlage verfolgen bis in den Garten des Bürgermeisters DOLINGER, nach S muß noch der Weg nach Könnersdorf hierhergerechnet werden. Der eigentliche Badberggipfel ist aber bereits eingesunken. Ein anderer Zweig des Sprungs trennt den Badberg von der Schlüpfelbergscholle, denn dort liegen die Quellen plötzlich um einige m zu tief.

Der Schlofsberg selbst zeigt einen ziemlich verwickelten Feinbau. Zunächst zeigt sich, daß er durch eine herzynische Linie in zwei Einzelblätter geteilt wird, von denen das nordöstliche nahezu horizontal liegt, während das südwestliche ziemlich starkes Einfallen (etwa 6° nach N) zeigt. Steigt man den Kirchweg von der Post herauf, so bewegt man sich durchweg in dieser schiefen Scholle. Aber gerade an der katholischen Schlofskirche läßt sich der Anfang der Verwerfung beobachten: östlich des Weges finden wir die Grenzscherben von $D_g \beta/\gamma$ gleichmäßig über das Plateau ausgebreitet, während in der Tiefe des Hohlweges dieselben Schichten nach

N einfallen. Dadurch ist im NW-Eck des Schloßsberges der ganze obere Dogger entwickelt, und dorthin muß auch GÜMBEL seine Profile genommen haben. In dem ehemaligen Schloßhof ist sogar noch ein kleiner Ziehbrunnen im Ornatenton, der den Bewohnern eben das notwendigste Trinkwasser zu liefern vermochte; für größeren Bedarf hatte man das heute noch bestehende „Waschhaus“ am Fusse des Berges.

Kriecht man in den mittleren, dicht verwachsenen Schloßsgraben, so findet man gerade unter der evangelischen Kirche schon wieder horizontal gelagerten Eisensandstein, und diesen kann man herumverfolgen bis zum NW-Eck des Berges, wo er wiederum neben D_0 zu liegen kommt. Die Verwerfung zieht also dicht vor der katholischen Kirche vorbei hierher. Damit steht vielleicht im Zusammenhange, daß gerade an dieser Stelle der ganze Schloßsberghang über und über bis hinunter zum Opalinuston, mit oolithischen Gesteinen bedeckt ist.

Noch komplizierter liegen die Verhältnisse am NO-Hang des Berges. Dort finden wir eine ganze Reihe von Schollen von der merkwürdigsten Lagerung. Steigen wir am NO-Eck des Schloßsberges nach N ab, so treffen wir am Waldrande einen kleinen Fetzen Malm, darunter zeigt sich in Höhe 543 m oberer Dogger, dann Eisensandstein (a). Geht man auf diesem Hang weiter, so findet man 30 m unterhalb abermals einen ganz kleinen Fetzen Malm und darunter D_0 und D_m in guter Ausbildung (b). Nach der Verbreitung zu urteilen, müssen die Schichten nach SSO einfallen. Nach W aber schließt sich wieder Malm an, zieht dort in den Opalinuston und hört am Waschhausbrunnen plötzlich auf. Durch dieses Malmstück findet auch der etwas außerhalb der Quellsysteme liegende Brunnen seine natürliche Erklärung.



Verfolgen wir nun unsern alten Hang weiter nach unten, dann kommen wir dort, wo er auf die letzten Häuser der Stadt trifft, auf den Opalinuston. Am Hause des Schuhmachers HERETH können wir jedoch feststellen, daß es sich um die bei der Post festgestellte Tonlinse handelt. Im Hof sehen wir den Ton anstehen, der Keller ist in Eisensandstein eingehauen und weiter unten können wir abermals Opalinuston feststellen (c). Dieser untere Sandstein beginnt in Höhe 486 m. Das aber ist die zur Scholle a gehörige Höhenlage, so daß wahrscheinlich a und c zusammengehören. Östlich des soeben erwähnten Hauses schließt sich eine große Terrasse an, auf der wir wiederum Malm, oberen und mittleren Dogger

feststellen können. Ein kleiner Steinbruch im Malm zeigt ein Streichen von N 155 O mit einem Einfallen von 54° W (d). Die Nordfront der Terrasse hat eine andere Lagerung, dort dürfte ein SW—NO-Streichen mit einem Einfallen von 10° SO vorliegen (e).

Die Verbreitung dieser Schollen deckt sich mit der morphographischen Ausdehnung des Hanges bzw. der Terrasse. Nur das vorhin beschriebene Malmstück am Waschhausbrunnen geht noch weiter westlich. Ihre genauere Begrenzung nach O und W gelingt nicht, da die Malm- und D₀-Bänke entweder dort nicht vorhanden waren, oder bereits abgetragen sind, Sand und Ton aber keine Abgrenzung ermöglichen. Es kann daher nicht mit aller Sicherheit ausgesagt werden, ob es sich um großzügige Rutsche oder echte Grabenbrüche handelt. Für beide Auffassungen ließen sich Argumente anführen.

Wir sehen, daß ringsum normale Lagerung herrscht und nur lokale Einbrüche zu verzeichnen sind. Das würde für Rutsche sprechen. Andererseits aber sind die Schollen sehr fest in den Ton eingerammt, die Scholle (a + c) ist so groß, daß ein Rutsch schwer vorstellbar wäre. Ich lasse die Frage vorerst unentschieden. Für uns ist eine andere Tatsache viel wesentlicher:

In den am Schloßberg abgesunkenen Schollen ist Malm in nicht unerheblicher Mächtigkeit entwickelt, während er auf dem Gipfel vollkommen fehlt. Die Störung muß also zu einer Zeit stattgefunden haben, als er dort noch vorhanden war. Seither aber wurde dort eine neue Verebnungsfläche geschaffen.

Ein solcher schmaler Einbruch wäre an und für sich eine große Merkwürdigkeit. Der Fall steht jedoch nicht vereinzelt da, gerade an den Sulzbergen haben wir eine ausgezeichnete Gelegenheit, eine ähnliche Erscheinung zu beobachten. Der Galgenberg ist ein großer Einbruch in sich selbst.

Die Oberfläche ist durch eine, etwa N 80° O verlaufende Störung in zwei ungleiche Hälften geteilt. Der südliche, kleinere Abschnitt trägt ganz normal gelagerten Eisensandstein. Der nördliche ist etwa 15 m eingebrochen, so daß oberer Dogger schon bei 545 m erscheint. Dieser aber biegt aus der Horizontalen heraus, um allmählich sehr steil nach S einzufallen. Durchstreifen wir die SW- und W-Hänge, so finden wir überall steil stehende Schichtpakete, die mit 60—70° nach S einfallen, bei einem ost-westl. Streichen. Am SW-Eck aber geht D₀ herunter bis 475 m, wo er gegen normal gelagerten Opalinuston stößt. Von hier aus muß die südliche Grenzverwerfung zur Hochfläche emporstreichen. Die nördliche Begrenzung ist ebenfalls durch zwei Punkte gegeben; südlich der Höhe 447 geht D_u bis 470 m. Daneben stehen abermals Felsen in der vorhin beschriebenen Lage. Der zweite Punkt liegt am Osthang der Kuppe, wo bei 508 und 518 Ton ansteht, also schon wieder ungestörte Lagerung vorhanden ist.

Die westliche Begrenzung schließlic ist nur an einem Punkte genau

festzulegen. Etwas unterhalb des Punktes, wo D_0 in tiefster Lage gefunden wurde, befindet sich eine Quelle. Sie ist dadurch bedingt, daß die stehenden Schichten von Opalinuston geschnitten werden. Vermutlich läuft der Sprung von da nach N, was aus der Verbreitung von Sand in den nördlich gelegenen Wiesen zu schliesen ist.

Die eben erwähnte Quelle gab Anlaß zu einer morphologischen Merkwürdigkeit. Östlich von ihr sind im Streichen der Schichten 8 Dolinen angeordnet. Sie liegen gerade dort, wo die locker gepackten, fleischfarbenen Sande anstehen. Infolge der Schichtaufrichtung konnte das Grundwasser auswaschend wirken und dadurch den Einsturz der Sandmassen herbeiführen.

Der Galgenberg muß ohne Zweifel als Einbruch aufgefaßt werden. Es hat den Anschein, als ob die Schichten von der Seite her in eine klaffende Spalte gerutscht wären.

Und nun der Bruch von Oberndorf: Auf dem Bühl von Thannhausen liegen die Stinkkalke durchgehend in richtiger Höhenlage zum L_u . Südlich Oberndorf, an der Strafe nach Sulzkirchen, treten sie überall auf, fehlen jedoch schon am Punkt 437. Nach O sind sie vorhanden bis hinüber nach Könnersdorf, nach W fehlen sie. An der Staatsstrafe liegt die Grenze etwa 200 m östlich der Stelle, wo die Strafe von Oberndorf her einmündet. Hier muß die Verwerfung durchgehen, denn die Stinkkalkplatten liegen östlich davon in gleicher Höhe wie L_u in Sulzkirchen.

Der weitere Verlauf des Bruches wurde nicht verfolgt, erst auf den Höhen südlich Weidenwang wurde er wieder gesucht, und bei Punkt 540 gefunden. Dort liegt D_0 neben D_m .

So wichtig auch die Bruchtektonik für das Verständnis des Gebirgsbaus erscheint, so spielt sie doch eine untergeordnete Rolle, wenn wir die allgemeine Lagerung ins Auge fassen. Ihr müssen wir unsere Hauptaufmerksamkeit zuwenden. Bei der Begründung der Streichlinienführung beschränke ich mich auf diejenigen Stellen, die einen etwas verwickelten Bau aufweisen.

So ist das Gebiet des Möninger Berges recht kompliziert, Grofse Flächen sind mit Opalinus- und Amaltheenton bedeckt, der obere Dogger fehlt, so daß die Grenze D_u/D_m für die Tektonik unbrauchbar wird, daß also nur am Rande schmale Streifen der Liasleithorizonte zur Verfügung stehen.

Das auffälligste Merkmal ist die grofse Mulde von Mönig selber. Von der Staatsstrafe Freystadt—Berngau fallen die Stinkkalke von 455 m herunter bis nach Mönig, tauchen unter dem Orte durch und steigen dann in zwei Treppen am N-Hang des Möninger Berges empor, bis sie eine Höhe von 468 m erreichen. Dann geht es auf der SW-Seite hinunter bis Asslschwang, wo sie gar auf 430 m kommen. Im N müssen die Kurven gegen W ausbiegen, denn in der Mahlbachniederung liegt L_u bei 415 m, das würde einer Stinkkalkhöhe von 445 m gleichkommen.

Wie die Linien nach S verlaufen ist nicht ganz sicher. Jedenfalls aber kann soviel festgestellt werden: Bei Asslschwang liegt oberer Lias nahezu horizontal, darüber folgt D_u und erst weiter oben erscheint wieder Stinkkalk. Wenn wir keine Verwerfung annehmen wollen, müssen wir folgern, daß nördlich des Ortes die Schichten stärker einfallen als die Hangoberfläche. Nun aber kommen die Platten nur im äußersten W des Hanges heraus, weiter östlich fehlen sie, obwohl eine Talung noch tiefer aufschließt. Das kann nur so erklärt werden, daß die Schichten beträchtlich nach NO streichen und dadurch im Berg verschwinden.

Für diese Anordnung der Linien spricht auch das Verhalten der D_u/m -Grenze am Möninger Berg; es läßt sich deutlich ein Absinken am SO-Sporn beobachten. Im übrigen schätze ich hier den Opalinuston auf 50–60 m Mächtigkeit, so daß der Berg in der Hauptsache zur 590er Linie gehören würde.

Über die Scholle von Klein-Thundorf ist wenig zu sagen, um so verwickelter wird die Sache, wenn wir die Thundorfer Verwerfung nach O überschreiten. Die Verhältnisse liegen dort so: Wir haben zwei Punkte höchster Lagerung: südlich Thundorf L_u bei 438 m ($L_o = 463$) „Auf der Höhe“ L_o bei 465 m ($L_u = 440$). Daran anschließend zwei mit tiefster Lagerung: Kittenhausen L_u bei 424 m (449), Wolfsricht L_o bei 446 m (421). Es drängt sich sofort der Gedanke auf, daß die Linie höchster Erhebung die Achse eines Sattels ist, dessen einer Flügel die Absenkung nach Mönning, der andere die nach Frettenshofen ist.

Bei näherem Zusehen können wir weiterhin beobachten, daß auch Kittenhausen nur tiefste Stelle einer Mulde ist, ganz so wie Mönning, daß Kamm und Muldentiefstes aber gegeneinander verschoben sind.

Zunächst der Beweis für die Mulde: In Kittenhausen ist die Fimbriatusbank aufgeschlossen und zwar nach ONO ansteigend. Sie gelangt dann rasch von 425 m auf 430 m gegen das Rudersricht. Ebenso am Wolfsricht, wo die Stinkkalke nach O in die Luft austreichen und dann nicht mehr gefunden werden, obwohl das Gehänge noch ansteigt. Aber auch nach W müssen die Schichten wieder ansteigen, denn beim Punkt 455 finden wir abermals Stinkkalke, die 585 m-Linie gehört also bereits zum Thundorfer Sattel. Sie muß südlich Kittenhausen sehr weit nach O ausbauchen, denn westlich des Ortes ist nirgends mehr L_u zu finden, und gegen Frettenshofen steigt er sehr rasch auf 430 m an. Von da aus wendet sich die Linie hinüber zum Kiesenhof, so daß der Sattel im S geschlossen ist.

Auch im N scheint ein Abschluß des Sattels vorhanden zu sein. Wir sahen ja die Stinkkalke nach Mönning herunterstreichen, aber gegen N kommt wieder D_u heraus, obwohl wir der Höhe nach nichts verloren haben. Die Schichten müssen im N tiefer liegen als dies am Hummelbühl der Fall ist, die Streichlinien infolgedessen wieder zurückweichen. Das aber veranlaßt mich, den Zusammenhang jenseits der Asslschwanger Verwerfung zu suchen und das Gewölbe auch hier im N zu schließen. Nach dieser Theorie müßte auch die Asslschwanger Verwerfung durchziehen, bis sie die Möniger treffen würde.

Diese wiederum hält nach meiner Auffassung aus bis in die Gegend des Wolfsbühls. Die Schichten fallen zwar im allgemeinen von Neuricht

herüber nach Mittelricht, ich halte es jedoch nicht für ausgeschlossen, daß sie zunächst noch eine kleine Aufwärtsbewegung machen, um sich mit der nördlichen Scholle zu vereinigen. Über deren Lagerung ist ja nichts näheres bekannt, doch sehr wahrscheinlich fällt auch sie vom Appel herunter um einige m, und erreicht so die zur Verschmelzung erforderliche Höhenlage.

So stark die Gegend von Mönning verbogen ist, so ruhig ist die Fläche südlich davon. Bis auf die Höhe von Thannhausen ist kaum eine Veränderung wahrzunehmen, erst im Gebiete der Sulzberge beginnt neue Bewegung einzusetzen. Hier haben wir auch die einzige Stelle, wo auf größere Strecken W—O-Streichen zu beobachten ist.

In zwei Treppen sinken die Schollen ab, die erste geht nördlich Oberndorf durch zum Südrand des Schloßberges, die zweite südlich des Ortes an den Badberg. Dort wird die Lagerung wieder sehr verwickelt.

Der obere Dogger ist nicht durchgehend vorhanden, und der Lias hier verdeckt. So sind wir auf die Dg α/β -Grenze angewiesen. Gerade hier aber haben wir an der Basis des Eisensandsteins das große Tonlager, so daß zwei Quellhorizonte entwickelt sind, außerdem erschwert die Stadt eine Klarlegung der Verhältnisse.

Wir besitzen vier Daten, die absolut eindeutig festliegen; es sind die Höhen des Ornatenton: Schloßberg 580, Badberg 570, Schlüpfelberg fällt nach OSO von 545 auf 525 m. Alle anderen Werte müssen aus den Opalinusquellen errechnet werden. Wir haben am östlichen Schlüpfelberg den Hauptquellhorizont bei 475 m, das würde 520 m für Opalinuston entsprechen. Merkwürdigerweise aber bleibt dieser Horizont trotz des starken Einfallens im SO, O und NO annähernd in gleicher Höhenlage. Das verlangt, daß die Streichlinien rings um den östlichen Schlüpfelberg herumlaufen. Im S finden sie auf den Bergen südlich Bachhausen glatt Anschluss, schwieriger wird die Sache im N. Am Erlein, oberhalb der Gensmühle fällt der Quellhorizont von 488 auf 475 m, am Weg vom Schloßberg nach Hofen von 510 auf 485 m. Auf den Ornatenton umgerechnet ergibt das 538 und 525, bzw. 560 und 435 m. Wenn wir diese Punkte in die Karte eintragen, so erhalten wir für die kleineren Werte eine natürliche Fortsetzung der Schlüpfelbergkurven zu einem S-förmigen Linienbündel, die höheren scheinen an der Sondersfelder Verwerfung aufzuhören.

Es würde bei dieser Konstruktion ohne weiteres angenommen, daß die Quellen durch die Tonlinse bedingt seien. Wie in der Stratigraphie gezeigt ist, müssen wir aber 18 m tiefer abermals einen Quellhorizont erwarten. Wie nun, wenn die Quellen zu jenem unteren Horizont gehören sollten?

Für den Schlüpfelberg kommt es nicht in Frage, dort handelt es sich ohne Zweifel um den oberen Horizont. Für das Erlein und die Gensmühle aber wäre die Möglichkeit wohl zu beachten. Die Streichlinien würden in diesem Falle weniger ausgesprochen einbiegen, doch würde immer noch ein S-förmiges Bündel entstehen. Ich halte jedoch an der ersten Auffassung fest, aus folgenden Gründen:

1. Müßte auch der obere Quellhorizont fühlbar sein.

2. Ist an der Gemeindewage ein starkes Absinken des östlichen Teiles zu beobachten, die Quellen müßten dann noch tiefer liegen.
3. Wurde an verschiedenen Stellen Streichen und Fallen beobachtet, nämlich:
 - a) am Felsenkeller beim N-Ausgange der Stadt: N 80° O fällt 16° S.
 - b) Unterhalb des Judenfriedhofs N 10° O fällt 58° O.
 - c) An der großen Biegung der Hauptstrasse, dort wo der Weg nach Hofen abgeht: N 115° O fällt 20 N.

Es schien zunächst nicht ausgeschlossen, daß nur lokale Rutsche vorliegen, vor allen Dingen erscheint das Einfallen am Judenfriedhof etwas stark, doch passen alle Werte einwandfrei in das konstruierte Linienbündel, so daß ein gewisser Zusammenhang nicht zu leugnen ist. Mit der zweiten Auffassung sind sie unvereinbar. Das beobachtete Streichen und Fallen verlangt sogar ein noch stärkeres Rafften der Linien als es hier, der Übersichtlichkeit halber dargestellt wurde; wenn richtig gezeichnet, müssen sich die Linien am O-Hang des Schlüpfelberges teilweise berühren.

Konnten wir die Kurven bis hierher noch einigermaßen gut verfolgen, so wird es östlich davon noch schlechter: Die weiten, sandüberschwemmten Niederungen der Sulz verhüllen alles und verhindern jede Beobachtung. Man kann also nur Vermutungen äußern. Suchen wir die Linien an die von N kommenden anzuschließen, so geht dies zunächst nur für die oberen, bis 550 m, alle anderen scheinen von der Forster und Weiherdorfer Verwerfung geschnitten zu werden. „Die von N kommenden 545—525 drängen sich noch südlich Döllwang zusammen und haben offenbar mit den Schlüpfelbergern gar nichts zu tun.“ Nach dieser nächstliegenden Hypothese würden also die S-förmigen Linien geradeauslaufen, die 525 m-Linie würde etwa bei der Bolzmühle auf die Verwerfung treffen. Dann würde sich zwischen den Linien 525 und 520 ein großes, ebenes Feld ausbreiten, das ganz unvermittelt in den gewundenen Hang übergeht. Das aber ist ganz unnatürlich und mechanisch kaum vorstellbar. Andererseits aber taucht bei Weiherdorf plötzlich eine 530 m-Linie auf und man fragt sich, was diese in der ebenen Fläche zu suchen hat.

Verbinden wir aber diese Linie mit der 530er von Sulzbürg, so schließen sich selbstverständlich die 525er und die nach unten folgenden an und können ohne weiteres in die von Döllwang übergehen. Wir erhalten im ganzen einen viel freieren Faltenwurf, der etwas kühner als der andere ist, dafür aber weitaus mehr Wahrscheinlichkeit für sie beanspruchen darf.

Durch diese Hypothese erst gelangen wir zum Verständnis einer Erscheinung, die sonst etwas unerklärlich geblieben wäre: Die drei Sprünge zwischen Wolfestal und Pollanten. Sie stellen im normalen Schichtrelief einen Horst mit danebenliegendem Graben dar. Das ist aber genau daselbe, wie wir es bei Mönning fanden, nur in die Sprache des härteren Malms übersetzt.

Wie sich die Streichlinien aus der Sulzniederung heraus in diese Schollen einfügen, können wir nach dem Gesagten ja nur vermuten. Immerhin aber glaube ich nicht fehlzugehen, wenn ich nun von Mönning her das Beispiel hole und das Gesamtbild jenem anzugleichen suche. Unter Verwendung der beobachteten Punkte gelangen wir dann zu dem dargestellten Bild.

Über die Linien im Labergebiet ist nur wenig zu sagen. Sie sind zum großen Teil durch Messungen eindeutig festgelegt.

Südlich des Buchfelder Bruches haben wir zunächst nur die beiden 540 m-Stellen von St. Helena und den Taleinschnitten östlich Lähr. Von den übrigen Linien war nur der Punkt am Thannbichel mit 520 zu messen und der schien mir nach seiner Lage darauf hinzuweisen, daß die Linien nach N etwas auseinanderweichen.

Erst am Grossahof ist mehr zu beobachten. Die Höhenlage des Ornatentons bleibt rings um die Einbuchtung mit 545 m dieselbe, die Streichlinie beschreibt hier eine scharfe Kurve und schwingt dann zum Orte Winnberg hinüber. Da an der Verwerfung beim Willibaldsbrunnen die 525 m-Linie noch sein muß, schmiegen sich alle höheren der Grossahoflinie an. Andererseits aber liegt östlich der Tauernfelder Verwerfung der Ornatenton bei 528 m, so daß die von N kommende 525er wahrscheinlich nach O ausbiegt und die am Willibaldsbrunnen nur lokal auftritt, eben durch die Verwerfung bedingt.

Die Linien am Höherberg wurden schon bei der Beschreibung der Brüche begründet.

Etwas gezwungen kommen mir noch die steifen Linien zwischen Winnberg und Rofstal vor. Ich halte es für wahrscheinlicher, daß sie etwas nach O einbuchten, doch fehlen mir zuverlässige Messungen, so daß ich lieber geradlinig verbinde.

Die Raffung der Linien westlich Döllwang ist dadurch begründet, daß die Schichten bis zum Espanbrunnen rasch fallen und dann horizontal weiterlaufen, wie sehr schön im Hundsgraben zu beobachten ist.

Der Anschluß an die bereits beschriebenen Stücke ergibt sich von selbst.

Die Lagerungsskizze zeigt uns, daß die herzynische Richtung maßgebend für die Tektonik unseres Gebietes ist, die wenigen Verwerfungen mit anderem Streichen spielen nur eine untergeordnete Rolle. Diese Richtung beherrscht die ganze Oberpfalz.

Betrachten wir die Lagerung als Ganzes, so finden wir folgendes: Die Tektonik hat das Bestreben, das Gesamteinfallen abzuschwächen. Nimmt man das Einfallen der Malmplatte als Norm, so liegt das Albvorland ihr gegenüber versenkt. Dieser Satz stimmt mit den Beobachtungen in der schwäbischen Alb überein.

Unter den Einzelercheinungen dürfte der breite Graben zwischen der Forst-Weiherdorfer und der Buchfelder Verwerfung wohl am meisten Interesse haben. Auffällig ist, daß in seinem Bereich eine ziemlich ruhige Lagerung vorherrscht, während südwestlich davon lebhaftere Verbiegung zu beobachten ist. Wenn man sich auf dem Standpunkt eines südwestlichen Druckes stellt (was mit Hilfe

der Kluftsysteme wohl zu verfechten wäre), sind hier unter Umständen genetische Zusammenhänge zu sehen.

Neben den Verwerfungen sind beträchtliche Schichtverbiegungen festzustellen. Ich halte es für unwahrscheinlich, daß diese Verbiegungen ganz bruchlos vor sich gegangen sind, sicher verbirgt sich dahinter eine sehr komplizierte Feintektonik; sie entzieht sich jedoch der Beobachtung.

Nach KLÜPFEL (S. 61) war im Amberger Gebiet das herzynische System „schon in der unteren Kreide scharf ausgeprägt“, stammt aber in der Hauptsache aus dem Unteroligozän. Nach LÖWENGART ist es noch während der jüngsten Diluvialzeit in Bewegung (S. 377).

In unserem Gebiete können wir soviel mit Sicherheit sagen, daß die Tektonik in der Hauptsache präobermiozän ist; sie kann wohl als gleichaltrig mit der von Amberg betrachtet werden. (Wir können auf diese Fragen erst bei Besprechung der Morphologie näher eingehen.) Es sind aber auch Anzeichen dafür vorhanden, daß unsere Brüche lange nicht zur Ruhe kamen, denn gerade in ihrer Nähe häufen sich große Bergrutsche, wie u. a. bei Sulzbürg, Weihersdorf und Pollanten zu beobachten ist.

V. Klüftung.

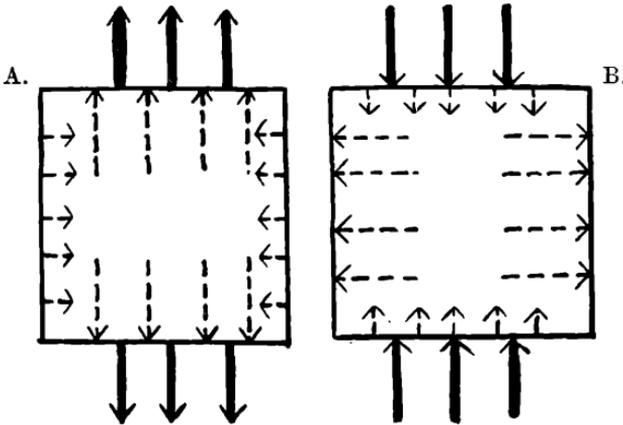
Im engsten Zusammenhang mit der Tektonik steht die Klüftung des Gesteins. Die Aufmerksamkeit des Geologen hat sich erst seit kurzer Zeit dieser Erscheinung zugewandt, doch zeigten die wenigen Spezialarbeiten, vor allen Dingen der Heidelberger Schule, wie ausschlaggebend für die ganze Oberflächengestalt sie sind. Die Untersuchungen von MOHR, RINNE, POTIER, RÖHRER, LINDT, DINU u. a. hatten folgende Ergebnisse:

1. Sowohl bei Druck als auch bei Zug tritt ein Paar bevorzugter Kluftrichtungen auf.
2. Die Richtung des Drucks halbiert den spitzen Winkel zwischen den Bruchflächen, die Richtung des Zuges den stumpfen¹⁾.

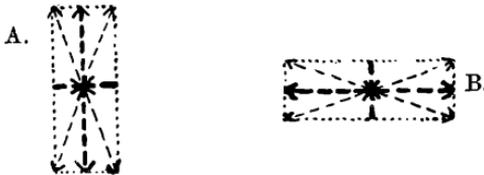
¹⁾ Eine einfache Überlegung ergibt folgendes Gesetz: Der stumpfe Winkel zwischen den zwei Hauptklüftungsrichtungen liegt immer in der Richtung der größten Bewegungskomponente des Gesteins. Bei Zug (A) dehnt sich das Gestein in der Richtung der Kraft, wobei es seinen Querschnitt verschmälert. Es erhält eine große Bewegungskomponente in der Zugrichtung und eine kleine senkrecht dazu gegen das Gesteinsinnere.

3. Die Orientierung des Flußnetzes im Heidelberger- und Pfälzerwaldgebiete ist in erster Linie durch die Spaltungssysteme der Tertiärzeit bedingt.
4. Ein südlich bis südöstlicher Druck (alpin) war bei der Herausbildung der heutigen tektonischen Verhältnisse in wesentlicher Weise beteiligt.

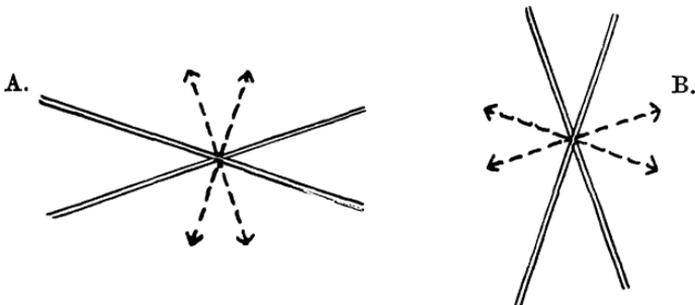
Bei Druck (B) sind die Verhältnisse umgekehrt, in der Druckrichtung entsteht eine kleine Komponente nach Innen, und eine große senkrecht dazu nach außen, wohin Platz ist, auszuweichen.



Aus diesen beiden Komponenten resultiert also folgende Bewegung:



Diese beiden Bewegungen aber bewirken ein Zerreißen des Gesteins senkrecht zu ihrer Richtung:



Die Frage nach der Richtung der größten Bewegungskomponente ist für den Feldgeologen noch wichtiger als die nach der Richtung des Druckes.

Um ein klares Bild über die Bedeutung der Klüftung in unserem Gebiete zu gewinnen, wären eingehende Untersuchungen über größere Strecken notwendig, da Aufschlüsse zu spärlich sind, um eine genügende Menge von Zahlen zu liefern. Das mußte naturgemäß im Rahmen meiner Arbeit unterbleiben, doch enthalten die wenigen, von mir gemachten Messungen schon so viel Interessantes, daß immerhin eine Problemstellung möglich ist.

Es wurden im ganzen 346 Klüfte in 36 Aufschlüssen gemessen, die sich folgendermaßen verteilen:

Grade	%	Grade	%
1—15	11,6	91—105	14,7
16—30	11,6	106—120	11,6
31—45	6,4	121—135	2,9
46—60	6,4	136—150	8,4
61—75	6,6	151—165	5,0
76—90	7,5	166—180	7,2

(15° bedeutet N 15° O).

Schon aus dieser gekürzten Tabelle, noch deutlicher aus der graphischen Darstellung der Einzelergebnisse, ergab sich, daß zwei starke Maxima vorhanden sind:

eines von 10°—30° (am stärksten bei 15°)

das andere von 90°—115° („ 100°)

Es ist aber noch ein anderes Paar von bevorzugten Richtungen da:

eine von 45°—65° (am stärksten bei 55°)

die andere von 135°—160° („ 150°)

Wir wollen die beiden Hauptklüftungsrichtungen mit der Bezeichnung: „erstes System“, die beiden Nebenrichtungen mit: „zweites System“ belegen.

In beiden Systemen kreuzen sich die Hauptrichtungen nahezu unter rechtem Winkel. Wir müssen daraus schließen, daß sich dem Druck von allen Seiten gleicher Widerstand entgegengesetzte, daß also das Gestein nach keiner Seite nachgeben konnte.

Betrachten wir die Klüftung in den einzelnen Formationen, so können wir keinerlei gesetzmäßige Unterschiede finden. Höchstens ist zu bemerken, daß der Malm sehr viele Unregelmäßigkeiten aufweist. Das mag daher rühren, daß viele Steinbrüche hoch am Albrand gemessen wurden, wo sich sekundär irgendwelche Sprünge durch einseitige Entlastung bilden konnten. Im übrigen lassen sich auch im Malm beide Systeme nachweisen, daraus müssen wir

schließen, daß zurzeit, als die Klüftung entstand, die Alb noch ein geschlossenes Ganzes darstellte und noch nicht zertalt war.

Betrachten wir nun unsere Kluftrichtungen näher, so beobachten wir, daß unser erstes System so orientiert ist, daß entweder ein Druck oder ein Zug senkrecht zur Richtung der meisten Verwerfungen wirken mußte. Das zweite System steht so, daß eine Richtung mit der Hauptverwerfungsrichtung zusammenfällt, die andere aber senkrecht dazu steht.

Untersuchen wir die Verteilung der beiden Systeme auf die einzelnen Messungen, so finden wir eine gewisse Abhängigkeit von der Ortslage. Als Beispiel wurden folgende Gruppen zusammengefaßt:

1. Mittelricht (unterer Lias),
2. Mönig (Stinkkalke und Posidonienschiefer),
3. Buchberg (Eisensandstein und Malm),
4. Ober-Buchfeld + Deining (Malm).

Es ergab sich, daß Gruppe 1 und 4 ziemlich rein das erste System ausgebildet zeigt, während bei 2 und 3 auch das zweite System eine Rolle spielt.

Auf was diese Unterschiede zurückzuführen sind, wage ich mit meinem geringen Zahlenmaterial nicht zu erörtern.

Es wird Aufgabe einer Spezialuntersuchung sein, die Beziehungen dieser beiden Kluftsysteme untereinander und zur allgemeinen Tektonik zu untersuchen.

VI. Morphologie.

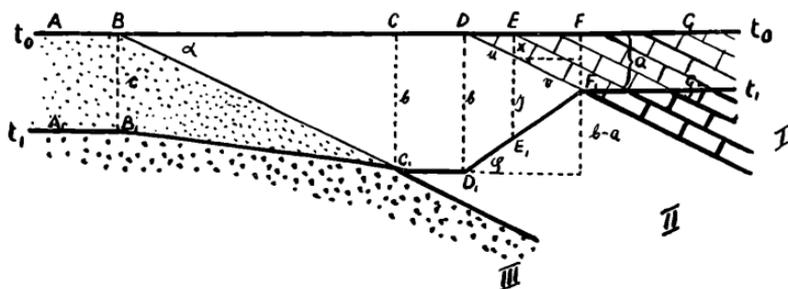
Unser Gebiet gehört der schwäbisch-fränkischen Schichtstufenlandschaft an. Wenn wir uns mit seiner Oberflächengestalt beschäftigen wollen, müssen wir uns daher zunächst ganz allgemein klar werden, wie überhaupt eine Schichtstufenlandschaft solcher Art entstehen kann. Mit der Erforschung dieser Frage haben sich in neuerer Zeit vor allem GRADMANN, HENNIG und CHRISTA beschäftigt. Sie zeigten, daß eine Schichtenstufenrumpflandschaft entsteht, wenn wir eine flach einfallende Schichtserie haben, deren Glieder Unterschiede in der Abtragungsgeschwindigkeit aufweisen.

Sowohl GRADMANN als auch CHRISTA betonten, daß die Abflußrichtung der Gewässer völlig belanglos sei. Demgegenüber hob HENNIG mit Recht hervor, daß konsequente oder obsequente Entwässerung wesentlich verschiedene Ergebnisse zeitigen müssen, daß

im ersten Falle die Stufenoberflächen aus dem harten, im zweiten Falle aus dem weichen Gestein bestehen müßten. Der HENNIG'sche Einwurf behält jedoch nur so lange Gültigkeit, als die Entwässerung tatsächlich über die Schichtköpfe hinweg erfolgt. Sobald aber das untere Denudationsniveau soweit sinkt, daß die Schichtköpfe von den Sammelrinnen mit Durchbrüchen gequert werden, erfolgt die Entwässerung der ganzen Fläche immer konsequent, mag der Hauptbach auch subsequent oder obsequent sein. Diesen Fall hatte GRADMANN offenbar auch vor Augen, wie aus seinen Skizzen hervorgeht, er entspricht auch den tatsächlichen Verhältnissen in Schwaben und Franken.

GRADMANN und CHRISTA erhielten als Endergebnis den Fall, daß die harten Schichten am Stufenrand in eine keilförmige Schneide auslaufen und der eigentliche Stufenanstieg durch die weichen Schichten gebildet wird. Das ist zwar eine Forderung, die häufiger erfüllt ist als bisher angenommen wurde, in sehr vielen Fällen aber mit den beobachteten Tatsachen nicht übereinstimmt. Meistens ist es doch so, daß die großen Steilanstiege von den widerstandsfähigen Schichten gebildet werden.

Eine kurze Überlegung liefert uns den Schlüssel zum Verständnis dieser Erscheinungen:



Die Schichten I, II und III sind verschieden widerstandsfähig und mögen mit dem Winkel α einfallen. Wir führen nun folgende Definition ein:

Gesamtabtrag = Abtragungskoeffizient \times Zeit.

(CHRISTA hatte den Ausdruck „Resistenzgrad“ gebraucht. Er ist dem Abtragskoeffizienten umgekehrt proportional.)

Nun sei:

Für Schicht I	Abtragungskoeffizient	=	a
	II	=	b
„	„	=	c
und	$b > c > a$.		

Dann verlegt sich in der Zeit $(t_1 - t_0)$ nach GRADMANN und CHRISTA die Oberfläche ABCDEFG nach $A_1B_1C_1D_1E_1F_1G_1$.

Die Strecke D_1F_1 muß eine Gerade sein, aus folgenden Gründen:

An der Stelle E sei der Abtrag in Schicht I = x
II = y

Dann wird zu gleicher Zeit abgetragen:

In Schicht I die Strecke $a - x$

II y

$$\text{also: } \frac{a-x}{y} = \frac{a}{b} \qquad \frac{a-x}{a} = \frac{y}{b}$$

weiterhin ist nach der Figur: $\frac{a-x}{a} = \frac{v}{u+v}$

$$\text{also: } \frac{y}{b} = \frac{v}{u+v}$$

Diese Forderung kann aber nur Gültigkeit haben, wenn D_1F_1 eine gerade Linie ist.

Dann ist:

$$\text{tg } \varphi = \frac{b-a}{n} \quad \text{und} \quad \text{tg } \alpha = \frac{a}{n}$$

also:

$$\text{tg } \varphi = \text{tg } \alpha \left(\frac{b-a}{a} \right) = \text{tg } \alpha \left(\frac{b}{a} - 1 \right)$$

φ ist aber der Böschungswinkel der weicheren Schichten. Unsere Gleichung sagt also: Der Böschungswinkel wird um so größer, je stärker die Schichten einfallen und je größer die Differenz der Abtragskoeffizienten ist.

Bezeichnen wir den Quotienten der Abtragskoeffizienten $\frac{b}{a}$ mit „Abtragsspannung“, so lautet unser Satz so: In einer Schichtenfolge mit kleinem und großem Abtragskoeffizienten entsteht der primäre Hang in den Schichten mit großem Abtrag. Sein Böschungswinkel wächst mit dem Einfallswinkel der Schichten und ihrer Abtragsspannung.

Wenn wir den durchschnittlichen Einfallswinkel für Schwaben mit $2,4^\circ$ zugrunde legen (REGELMANN), so erhalten wir folgende Werte:

Abtragsspannung	Böschungswinkel in Graden
10	21
15	30
20	39
25	47

Damit übersteigen wir aber auf alle Fälle den maximalen Böschungswinkel, d. h. die weichen Schichten kommen ins Rutschen. Es ist klar, daß dadurch die harten Schichten unterschritten werden, nachbrechen und so ihrerseits einen sekundären Steilhang bilden. Das heißt: Wir haben einen primären Anstieg in den weichen Schichten, wenn die Funktion $\operatorname{tg} \alpha \left(\frac{b}{a} - 1 \right)$ kleiner als die Tangente des maximalen Böschungswinkels ist, einen sekundären in den härteren Schichten, wenn sie größer ist.

(Nach dieser Definition ist der primäre Böschungswinkel das φ unserer Gleichung, er findet sich in der Natur nur dann, wenn er kleiner als der maximale Böschungswinkel ist.)

Das Phänomen des primären Hangs in weichen Schichten dürfte nach dem Gesagten nur bei ganz flacher Lagerung zu erwarten sein.

Die Abtragsspannung ist durch die Widerstandsfähigkeit des Gesteins gegen mechanische und chemische Einflüsse noch nicht allein gegeben. Sie ist, wie CHRISTA S. 442 zeigte, in hohem Grade abhängig von der Lagerung in der Natur. Reliefenergie, Mächtigkeit, Durchfeuchtung, Hangendes und Liegendes, Vegetation und andere Faktoren mehr spielen für die Abtragungsgeschwindigkeiten eine ausschlaggebende Rolle. Sie ist auch nicht innerhalb desselben Gesteins konstant. Daher kommt es, daß z. B. die Oberfläche eines primären Hanges im Schnitt nie eine gerade Linie zeigt, wie es doch die Theorie erfordert, sondern immer in einer Kurve verläuft. Es wäre demnach unrichtig, die Abtragskoeffizienten im Laboratorium bestimmen zu wollen. Über ihre absolute Größe können wir mit Hilfe unserer Gleichung nur aus exakter Beobachtung der Natur und Vergleich der verschiedenen Abtragsspannungen Erfahrungen sammeln.

Mit diesem Rüstzeug können wir an unser eigenes Profil herangehen: ¹⁾

¹⁾ Das von SEEFELDNER gezeichnete Profil ist unrichtig.

Zu beobachten ist folgendes: Wir kommen aus der weiten Burgsandsteinebene heraus und steigen in den oberen Keupertonen etwa 20 m bis zur Stufe des Rhäts und unteren Lias. Ein zweiter, 20—30 m hoher Anstieg bringt uns über die Amaltheentone zur Verebnung des oberen Lias (Stinkkalke). Dann steigen wir langsam den Opalinuston hinauf und müssen den Eisensandstein mit einem Steilhang überwinden. (Wo lokale Tonlager eingeschaltet sind, bilden sich Terrassen.) An der oberen Kante treffen wir die Kalke des oberen Doggers und stehen schließlich auf der schon mehrfach erwähnten Terrasse des Ornatentons. Als Abschluß folgt der Steilrand des Malm.

Wie findet nun dieses Hangprofil seine Erklärung? Wir haben zwei Gesteinsschichten mit sehr geringem Abtragskoeffizienten: die Malmplatte und die oberen Keupersandsteine. Sie bilden zwei gleichhohe, also gleichwertige Stufen, im W die Frankenhöhe, im O die Alb. Der dazwischen geschaltete Lias und Dogger ist als Ganzes viel leichter ausräumbar, nur die harten Bänke des unteren und oberen Lias können Stufen von untergeordneter Bedeutung erzeugen. (Theoretische Begründung: CHRISTA S. 469.) Die Steinmergel des oberen Doggers sind zwar im frischen Zustande ebenso widerstandsfähig wie die Liaskalke, ihre inhomogene Zusammensetzung, sowie der Umstand, daß sie über dem wasserdurchlässigen Eisensandstein lagern, ermöglichen aber eine Auslaugung, so daß sie gleichrasch abgetragen werden wie der Eisensandstein, infolgedessen also keine eigene, breite Stufe bilden können.

Zwischen dem Malm und den liegenden Schichten besteht nun die denkbar größte Abtragsspannung. Das fordert primär in den weichen Schichten eine sehr steile Böschung, die sicher den maximalen Böschungswinkel überschreitet. Es entstehen Rutsche, der Malm bricht so lange nach, bis er standfest genug ist, um Unterschneidungen gegenüber standzuhalten. Der Dogger aber ist bestrebt, einen Hang von möglichst großer Steilheit zu bilden, deren obere Grenze ist jedoch durch den maximalen Böschungswinkel, im wesentlichen also durch die Standfestigkeit festgelegt. Der Eisensandstein kann in trockenem Zustand fast senkrechte Wände bilden. Opalinuston, Ornatenton und die im Eisensandstein eingeschalteten Tonlinsen sind Quellhorizonte, können infolgedessen nur ganz flache Böschungen aufweisen und bilden sanften Anstieg oder Terrassen. Die Terrassenbreite wird jeweils von Mächtigkeit und maximalem Böschungswinkel des Tones vorgeschrieben. Zu groß

kann sie wegen der Abtragsspannung nicht werden; wird sie zu schmal, entstehen neue Rutsche und das ganze System weicht weiter zurück, bis es von neuem den Gleichgewichtszustand erreicht hat.

Wie erwähnt, bilden unterer und oberer Lias jeweils eine Stufe von untergeordneter Bedeutung. In ihnen finden wir den von GRADMANN konstruierten Normaltyp: Anstieg im weichen Gestein und Verflachung in den harten Schichten. Die Tonhänge haben im Lias durchschnittlich etwas größere Böschung als die des mittleren und oberen Doggers. Sie sind keine so ausgesprochenen Wassersammler wie jene, sind mächtiger und stehen daher im ganzen trockener und fester. Andererseits aber geben sie den härteren Bänken ausgezeichnete wasserdichte Unterlagen, so daß diese imstande sind, große Schichtoberflächen zu bilden ¹⁾.

So war einst die Oberfläche des L_0 eine weite Ebene, deren Reste bei Forst in 440 m, „Auf der Höhe“ bei 467 m und entlang der alten Nürnberger Straße von 450—456 m zu verfolgen sind. Diese Fläche hat mit einer Peneplain nichts zu tun, nach GRADMANN's Theorie der „abgeflachten Firste“ konnte sie sogar von Anfang an zerschnitten gewesen sein.

Daß wir in unserem Gebiet ganz ohne Peneplain auskommen, wie es HENNIG für Schwaben fordert, bestreite ich. Es sei auf die Fläche aufmerksam gemacht, die im ganzen etwas von NW nach SO einfällt, bei Mariahilf 586, Buchberg 585, Winnberg 570, Sulzbürg 570, Schlüpfelberg 575 und Döllwang 570 m erreicht, jedoch über alle tektonischen Verlagerungen glatt hinwegsetzt, was man sich nur erklären kann, wenn das untere Denudationsniveau dicht unter der Oberfläche lag. (Bei Wattenberg, Eismannsberg liegt die Malmoberfläche etwas tiefer (537 m). Die Ursache kann nur bei großräumigen Untersuchungen gefunden werden.)

Durch was wurden nun die Bergformen im einzelnen bestimmt? Ihr Aufriß ist in unserem Falle durch die Petrographie wesentlich bedingt. Ihr Grundriß hängt vor allem von der Hydrographie ab, diese aber mehr oder weniger vom tektonischen Bau.

¹⁾ Oberer Lias und oberer Dogger bieten ein glänzendes Beispiel dafür, wie der Abtragskoeffizient von der Lagerung in der Natur abhängt. In beiden Fällen handelt es sich um Kalkmergel. Einmal aber bildet der wasserdurchlässige Eisensandstein das Liegende, das andere Mal dichter Ton. Dadurch bildet sich hier eine Stufe, während dort der Kalkmergel einflußlos ist.

Wie gezeigt, muß unsere Verebnungsfläche posttektonisch sein. Da das heutige Relief jünger ist als sie, konnte auch dies erst nach der Hauptstörungsphase entstanden sein. Wie wir sehen werden, wurde es verhältnismäßig rasch herausgearbeitet und hat seit dem Obermiozän keine großen Veränderungen mehr erfahren. Daher können wir von aller postobermiozänen Tektonik nicht mehr den Einfluß erwarten, den die ältere Tektonik hatte. Da wir nun nicht mit aller Bestimmtheit sagen können, was alt, was jung ist, sind wir auch nicht berechtigt, die Morphologie ohne weiteres aus den heutigen Lagerungsverhältnissen abzuleiten.

Ganz allgemein ist eine Einwirkung der Tektonik auf die Morphologie in dreierlei Weise festzustellen:

1. Bedingt sie die Richtung der Täler.

Hierbei spielt die Klüftung die Hauptrolle, Verwerfungen kommen nur soweit in Frage, als sie die unterirdische Wasserführung beeinflussen. Die großen Quellaustritte erfolgen immer auf Klüften, an ihnen nagt sich das Tal zurück. Infolgedessen muß ein, im Sinne KLÜPFEL's primär eingetieftes Tal einer Hauptklüftungsrichtung folgen. (KLÜPFEL unterscheidet S. 67 primär eingetiefte Täler im Gegensatz zu epigenetischen.) Selbstverständlich bleibt immer die Abdachung die erste, richtungsbestimmende Kraft (PANZER), sie wählt dann unter den vorhandenen Klüften aus.

2. Schafft sie Differenzen in der relativen Höhenlage der Schollen, was die Verteilung von Hoch und Tief beeinflußt.

a) Innerhalb kleiner Schichtverbiegungen treten die unterirdischen Wasser an der tektonisch tiefsten Stelle aus und bedingen durch Rückschneiden eine Ausräumung.

b) Werden größere Komplexe tektonisch versenkt, tritt häufig Reliefumkehr ein, wonach das tektonisch Tiefste, morphographisch am höchsten liegt.

Für alle drei Fälle lassen sich Beispiele aus unserem Gebiete anführen. Hintere Schwarzach, Sulz und Laber sind unter sich parallel, sie folgen der NS-Richtung des ersten Kluftsystems. Wie sehr die Täler von dieser Richtung abhängen, zeigt ein Beispiel, das schon G. WAGNER zitierte (Altmühl S. 91). Der Ottersauer Bach rückt südsüdwestlich Pelchenhofen gegen das Labertal vor. WAGNER zeigte, daß dieser Kampf dann seinen vorläufigen Abschluß findet, wenn der Riegel zwischen Pelchenhofen und Voggental durchschnitten ist und die neue Talwasserscheide etwa bei Deining

liegt. Dadurch erhalten wir aber eine einzige gerade Talung von Deining bis Litzlohe, die ehemalige Laberquelle wird ohne weiteres dort im N gesucht, obwohl sich die Talung aus drei vollständig voneinander unabhängigen Tälern zusammensetzt. WAGNER brachte das Beispiel, um zu zeigen, wie vorsichtig wir bei morphologischen Ableitungen sein müssen, es ist aber auch ein beredter Zeuge dafür, daß die Täler nicht ohne innere Ursache an ihre heutige Lage gebunden sind.

Das paarweise Gegeneinanderwirken der Täler ist eine allgemeine Erscheinung.

Wenn irgendwelche Eindellungen in den Schichtflächen vorhanden sind, so sammelt sich dort das unterirdische Wasser. Die Hauptmenge fließt dem allgemeinen Einfallen entlang ab und bildet eine Reihe von Schichtquellen. Diese müssen ein Tal erzeugen, das dem Einfallen rasch entgegenwächst. Ein Teil des Wassers wird aber auch gerade gegenüber auf der Stirnseite austreten und seinerseits ein obsequentes Tal schaffen.

Dieser Vorgang muß den Albrand in eine Reihe von Inselbergen auflösen. Wir können das in unserem Gebiete an mehreren Stellen beobachten: Südöstlich St. Helena am Punkt 546, südlich des Grossaholzes, am Bahnhof Deining, zwischen Döllwang und Kastenbrunnen, nördlich und südlich des Wattenberges. Auch die Talung zwischen Bachhausen und Forchheim ist nichts anderes. Die Querteilung geht schon so weit, daß man den Döllwanger und Wattenberger Komplex streng genommen als Inselberg auffassen müßte.

Aus alledem ergibt sich, daß der Albkörper eigentlich nicht von der Stirnseite, sondern von hinten her aufgelöst wird, denn von dort aus werden die Talungen vorgetrieben. So erklärt sich wohl auch die merkwürdig gerade Linie, welche die SW-Hänge von Schloßberg, Badberg und Schlüpfelberg verbindet, als ehemaliger Albrauf (ähnlich dem heutigen bei Winnberg), der dann von O her zerteilt wurde. Nur ganz ausnahmsweise erfolgt das Einschneiden von vorne, wie z. B. westlich Wattenberg, wo sich die größten Quellen jeweils am N-Hang fanden.

Wir sahen vorhin, daß die Zerschlitung der Albtalung immer dort erfolgt, wo sich die unterirdischen Wasser sammeln. Aus der Lagerungsskizze ist ersichtlich, daß dies meist mit Stellen zusammenfällt, an denen eine Umbiegung der Streichlinien zu verzeichnen ist. Letztere mag eine Zerrüttung des Gesteins erzeugt haben, oder

sie ändert die relative Lage der undurchlässigen Schicht gegen die Grundwasserhorizonte, da sich mit dem Streichen auch die Fallrichtung der wassertragenden Gesteine dreht.

Dies Moment wurde bisher bei allen Betrachtungen über die Erosionsformen der Alb nicht berücksichtigt, es ist verständlich, weil wir Lagerungsskizzen bisher kaum aus dem ganzen Gebiete haben. Andererseits müssen aber die Lagerungsskizzen noch viel sorgfältiger ausgeführt werden als es hier möglich war, um die unterirdische Wasserführung restlos zu verstehen.

Für Reliefumkehr bietet das Massiv der Dillberge ein schönes Beispiel. Sie liegen genau in dem großen Graben zwischen der Buchfelder und Forster Verwerfung.

Mit einigen Worten müssen wir noch auf die „Bergrutsche“ am N-Hang des Schloßberges zu sprechen kommen. Wir haben gefunden:

1. Die Absenkung ist älter als die Verebnungsfläche.
2. Die Verebnungsfläche fordert bei ihrer Entstehungszeit ein geringes Relief.
3. Die Absenkung beträgt z. T. 90 m.

Die drei Sätze scheinen sich in allen Einzelheiten zu widersprechen. Soweit ich augenblicklich sehen kann, lassen sich diese Widersprüche nur so lösen: Die fraglichen Schollen finden sich im wesentlichen nur auf dem, durch die Sondersfelder Verwerfung abgesenkten Teil. Durch diese Verwerfung wurde in die altoligozäne Landschaft ein Stück Malm soweit eingesenkt, daß es vor der nachträglich darüber hinweggehenden Einebnung geschützt war. Nun setzte die neue Tiefenerosion ein. Sie konnte sicherlich entlang der Verwerfungslinie leicht ausräumen und fing daher an, die immer kleiner werdenden Malmschollen zu unterschneiden, bis diese endlich abfuhren.

Der Fußpunkt der Rutsche mag wohl den damaligen Standpunkt der Tiefenerosion bezeichnen. Eine Streitfrage bleibt dann die ebene Oberfläche der Scholle d. Ich glaube nicht, daß sie zu unserer großen Verebnungsfläche gehört und einfach durch Rutsche tiefer gelegt wurde.

Wir haben uns bisher mit der Entstehung der Morphologie beschäftigt, ohne uns darum zu kümmern, wie sich deren Geschichte in den großen Ablauf der Entwicklung einfügt. Leider müssen wir bekennen, daß in unserem Gebiete die Dokumente zu lückenhaft sind, um uns auch nur annähernd eine Vorstellung davon zu geben, was geschah. Wir müssen uns nach O und S wenden, wo die Natur weniger mit Überlieferungen geizte.

Wir finden bei Amberg-Regensburg mannigfaltige Kreideablagerungen und die weite Ebene zwischen Alb und Alpen kündigt uns die Ereignisse seit der Tertiärzeit. Es sei im folgenden ein

kurzer Überblick gegeben (im wesentlichen nach KLÜPFEL, MOOS und HENNIG):

Während des älteren Mesozoikums konnten wir von einem schwäbischen Becken reden, das bald mehr, bald weniger mit dem großen germanischen Raume zusammenhing. Im SO erhob sich als Grenzwall das vindelizische Land, von wo aus der Meeresboden langsam gegen das Beckeninnere, also gegen NW, abfiel. Die Tendenz der ganzen Zeit war: Abtrag dieses Landes, Vorrücken des Meeres gegen SO. Das erste Bollwerk des Landes schien zu Anfang der Juraperiode zu fallen, mit Ende des Doggers war es ganz verschwunden, denn der Malm breitet sich gleichermaßen über Schwaben und die anstoßenden Teile von Böhmen. Doch nun geht eine Umwälzung vor sich: Das Beckentiefste beginnt sich zu heben und schafft dadurch ganz neuartige Abdachungen am Meeresboden. War bisher das Meer im NW, das Land im SO, so entwickelt sich nun gerade das umgekehrte Verhältnis. Der Malm ist so zu verstehen, daß sich über dem heutigen Rheingraben langsam ein Schild heraushebt, von dem das Meer nach O und W zurückwich. Daher dürfen wir auch in der östlichen Oberpfalz die jüngsten Jurabildungen suchen. SALOMON rechnet sogar mit der Wahrscheinlichkeit (Pliozän S. 12), daß Odenwald, Pfälzerwald und Rheinisches Schiefergebirge schon in der zweiten Hälfte des Doggers oder in der ersten Malmzeit aus dem Jurameere auftauchten, also bereits Festland wurden.

Jedenfalls aber war mit Beginn der Kreidezeit ganz Schwaben und Franken trocken gefallen. Nach KLÜPFEL konnte in der Oberpfalz das neue Land nur ganz wenig über den Meeresspiegel gehoben sein. Damals schon legten sich die wichtigsten tektonischen Leitlinien als schwache Verbiegungen an, die jedoch von einer Verebnung wieder ausgeglichen wurden. Da brachte eine relative Hebung die Ausbildung eines ersten, präcenomanen Urtalsystems, dem bald ein vorübergehender Meereseinbruch folgte. Die Täler bewegten sich zunächst durchweg im Malm, aber schon im unteren Cenoman (Amberger Erzformation), noch stärker im mittleren (Grünsand), erscheinen die Sande des Doggers in den Kreideablagerungen. Wie KLÜPFEL zeigte, stammen sie mit hoher Wahrscheinlichkeit aus dem O und NO, jedenfalls nicht aus dem Nürnberger Gebiet, denn sehr viel Anzeichen sprechen dafür, daß das Amberger Urtalsystem, wenigstens soweit es von W kam, auf der Höhe des heutigen Frankenjuras endete. Allerdings ist es nach SCHNEID auch

möglich, daß damals schon das nördliche Franken bis zum Keuper bloßlag. Die Nürnberger Bucht aber trug wohl noch ihre Malmdecke.

Das Kreidemeer drang nun stoßweise vor bis zum Senon und zieht sich dann endgültig aus der Oberpfalz zurück. Während dieser Zeit war Schwaben trocken gelegen. Im Tertiär drehen sich nun die Verhältnisse um: die schwäbische Alb versinkt für die nächste Zeit unter dem Meere, während die Oberpfalz Festland bleibt.

Im Eozän bilden noch beide Länder eine Hochebene, die das Bild eines „bewaldeten Karstes“ bietet (DIETRICH S. 221). Jetzt aber mußte auf der Höhe der Kuppel beim Odenwald die Jura-
decke schon gefallen sein (SALOMON S. 12).

Im Altoligozän haben wir die Hauptstörungsphase zu suchen, über die in der Oberpfalz eine neue Einebnung abermals hinweggriff. Dann bildet sich dort ein zweites, unteroligozänes Urtalsystem aus, „unter teilweiser Benützung der alten Kreidetäler“. Die fränkische Alb muß beträchtlich über der Erosionsbasis gelegen haben, denn „die Talflanken sind steil, das Gefälle der Talsohlen ziemlich kräftig, so daß die Täler einen noch frischen, keineswegs ausgereiften Charakter tragen. Das Wassergefälle muß sehr lebhaft gewesen sein, ebenso die Wasserführung, welche z. T. in einer Art Wildwasser bestanden haben mag“. „In vielen Fällen läßt sich eine tektonische Vorbildung nachweisen“ (KLÜPFEL S. 42). Das dauerte bis gegen Ende des Mittelmiozäns.

In Oberschwaben lagen die Dinge etwas anders. Moos fand zwar auch in der Ulmer Gegend noch Spuren solcher Urtäler, doch weist die präaaquitane Landoberfläche nur eine Reliefenergie von 40 m auf, die Täler scheinen also bei weitem nicht so tief wie die Oberpfälzer ausgenagt zu sein, das Gefälle war demnach auch nicht so bedeutend.

Das ist nicht verwunderlich, stehen wir hier doch unmittelbar vor einer Meerestransgression. Nach Moos sank im obersten Oligozän die oberschwäbische Mulde als Ganzes ein. Immer tiefer verschwand die schwäbische Alb unter den Fluten des Meeres, bis im Obermiozän eine neue Heraushebung begann. Die Hebung begann im W und pflanzte sich nach O fort, was eine Abdrehung des Schichtstreichens aus der ehemaligen OW-Richtung nach NO bedingte. Nach Moos erfolgte diese Abdrehung zum kleinen Teil vor, zum größeren Teil nach Ablagerung der Grimmelfinger Graupen-

sande (Mittl. Miozän-Brackwassermolasse¹⁾. Die stärkste Drehung und Heraushebung fand sogar erst nach dem Altplozän statt. Heute liegt die obere Meeresmolasse bis zu 860 m hoch.

Wir haben also in Schwaben zuerst eine Versenkung mit dem größten Ausschlag im Untermiozän, darauf folgte eine, teilweise noch andauernde, Heraushebung. In der Oberpfalz sind die Bewegungen gerade umgekehrt, das Land lag während des Oligozäns und unteren Miozäns beträchtlich über dem Meeresspiegel, so daß sich das von KLÜPFEL beschriebene Flußnetz entwickeln konnte. Im Obermiozän aber trat eine Senkung ein, das Gefälle ging verloren, die Flüsse verlandeten. In der Regensburger Gegend kam es zur Bildung von Braunkohlen, in der Weißenburger Gegend staute sich das Wasser zu zahlreichen Süßwasserseen.

Eine kurze Auswaschungsperiode brachte nur eine episodenhafte Änderung und am Ende des Obermiozäns bildeten die absinkende Oberpfalz und das aufsteigende Oberschwaben eine einzige Aufschotterungsebene, die sich von den Alpen bis zur Alb erstreckt. Die Absenkung dauert im Nürnberger Becken wohl noch heutigen Tages, wie KREBS und LEHMANN S. 14, nach ihnen WAGNER (Altmühl S. 50) wahrscheinlich machten. Die südliche Frankenalb allerdings scheint sich der schwäbischen Aufwärtsbewegung angeschlossen zu haben, wenn sie auch weit hinter dem W zurückblieb. Wir schließen das aus dem Donau-Alt-mühlssystem zwischen Donauwörth und Regensburg. Die Flüsse legten sich auf der pliozänen Aufschotterungsebene in freien Mäandern an, und sanken während des Altdiluviums epigenetisch in den Albkörper ein (KLÜPFEL). Seitdem ist ein Abgleiten der Donau von der Alb herunter nach S festzustellen (WAGNER, Altmühl).

Wir beobachten also seit der unteren Kreide eine Art Schaukelbewegung zwischen Schwaben und Franken. Die Achse lag ungefähr an der Stelle, die sich schon seit der Trias durch irgendwelche Unregelmäßigkeiten oder Faziesänderungen auszeichnete,

¹⁾ Die neuere Tertiäreinteilung nach HENNIG ist:

	Sarmatium	
ober. Miozän		Obere Süßwassermolasse
	Tortonium	
mittl.	Helvetium	Brackwassermolasse
unt. „	Burdigalium	Obere Meeresmolasse
ober. Oligozän	Aquitanium	Untere Süßwassermolasse
mittl.	Rupelium	Untere Meeresmolasse

auf einer Linie, die vom Ries etwas östlich von Donauwörth durchzieht¹⁾. Bei der letzten großen Änderung des Drehungssinnes erfolgte in der Achse die ungeheure Katatrophe, der wir noch heute verständnislos gegenüberstehen.

Was ist nun von all diesem Geschehen in unserem eigenen Gebiete zu spüren? Das wichtigste Ereignis ist die Entstehung des Albrandes, mit der wir uns noch näher zu befassen haben. Es ist klar, daß er seine Form nur Denudationsvorgängen verdankt, und mit „tektonischen Umbiegungen“ nichts zu tun hat. Solche Gedankengänge, wie sie PICARD S. 77 äußert, sind unvorstellbar.

Die viel zitierten Vorkommen von obermiozänem Süßwasserkalk bei Georgensgmünd und Pleinfeld auf Keuper, sowie bei Bubenheim (alle in der Weißenburger Gegend), geben uns eine obere Grenze: Der Albrand war im Obermiozän schon da und ist seither nur unwesentlich zurückgewichen²⁾.

Die untere Grenze ist weniger scharf zu fassen, sie wird uns durch die Verebnungsfläche gegeben. Nach SEEFELDNER ist sie postkretacisch, da sie über die Amberger Kreide hinweggeht. Auch KLÜPFEL (S. 37) kennt sie und stellt sie ins Alttertiär, bemerkt allerdings, daß sie im Frankenjura mit der Verebnungsfläche der unteren Kreide zusammenzufallen scheint. MOOS betrachtet die Alboberfläche bei Ulm als präaquitan.

Genauere Anhaltspunkte können wir durch die Tektonik erhalten, denn, wie schon gezeigt, ist unsere Verebnungsfläche erst

¹⁾ Ihre südliche Fortsetzung ist etwa die Grenze zwischen Iller-Lech-Platte und der schiefen Ebene von München.

²⁾ WAGNER bekämpft in seiner Altmühlarbeit S. 47 den „immer wieder behaupteten Stillstand des Jurarandes seit dem Obermiozän in der Keuperbucht von Georgensgmünd“. Es mag zugegeben werden, daß all die Tertiärvorkommen in Tälern lagen. Diese Täler waren aber fast bis zur heutigen Höhenlage eingetieft und hatten keineswegs den Charakter von schmalen Durchbrüchen. Es mußten zum mindesten sehr breite Talauen vorhanden gewesen sein, in denen sich beträchtliche Seen entwickeln konnten. Solche Erscheinungen lassen sich mit einem geschlossenen Albkörper schwer vereinigen. Es ist viel wahrscheinlicher, daß der Albrand zum mindesten schon sehr stark in Inselberge aufgelöst war. Bubenheim liegt 2 km vom Albrand entfernt. Die schärfsten Verfechter des „Stillstands“ geben immer die Zahl von 2 km als maximalen Abtrag an. Auch WAGNER muß zugeben, daß er allerhöchstens 10 km (gegenüber 23 bei Stuttgart!) betrug. Es handelt sich also letzten Endes nur um eine Begriffsfrage, ob wir eine so schwache Rückwärtsverlegung als „Stillstand“ bezeichnen dürfen. Besser scheint mir der Ausdruck von SALOMON einer „toten Landschaft“.

nach der tektonischen Umgestaltung unseres Gebietes entstanden. Wie KLÜPFEL zeigte, muß die Hauptstörungsphase zwischen Unter- und Altoligozän fallen, ist jedoch am wahrscheinlichsten im Altoligozän selbst zu suchen (S. 36).

Stellen wir uns auf den Boden dieser Annahme, so sind wir zu folgenden Schlüssen gezwungen:

- | | |
|--|-------------|
| 1. Tektonische Phase | Altoligozän |
| 2. Einebnung | |
| 3. Heraushebung und Ausräumung der Nürnberger Keuperbucht. | |
| 4. Absenkung, Albrand steht bei Weißenburg. | Obermiozän |
| Seither „tote Landschaft“. | |

Das harmoniert aber vortrefflich mit dem, was bei Regensburg zu beobachten war: Starke Heraushebung der Oberpfalz im Oligozän und untern Miozän, Zurücksinken seit Obermiozän. Wenn wir uns an die Beziehungen zu Schwaben erinnern, dürfen wir wohl die größte Heraushebung im Burdigalium erwarten.

Wohin die Entwässerung während dieser Zeit erfolgte, ist zunächst ungewiß. KLÜPFEL spricht gelegentlich (S. 54) von einer „nach W gerichteten Entwässerung der Fränkischen Triastafel zur Zeit des Oligozäns“. Das scheint mir nicht sehr wahrscheinlich zu sein. Altmühl, Schwarzach und Sulz kommen von N her und durchbrechen die Alb. Sie müssen infolgedessen, wenigstens bei ihrer Eintrittsstelle, älter als der Albrand sein. Nun bestehen zwei Möglichkeiten:

Entweder, die Flüsse entsprangen auf der Hochfläche der Alb und flossen obsequent in die Triaslandschaft hinaus. Da im Oligozän der Stufenrand an dieser Stelle zurückwich, fordert es ein Einfallen nach S bzw. SO, so daß Obsequenz im strengen Sinne vorliegt.

Oder, sie kamen wie heute aus dem Vorland, durchbrachen die Alb, kamen aber infolge eines starken Schichteneinfallens bald auf die Albhochfläche. Diese letzte Forderung müssen wir stellen, da im S nirgends tief eingeschnittene Täler nachweisbar sind. Sie ist ja auch selbstverständlich, da die Alb unter das Tertiärmeer, die Erosionsbasis, untertauchte.

Die zweite Auffassung scheint mehr für sich zu haben, denn die oligozänen Urtäler weisen ein starkes Gefälle von N nach S auf, die See war im S in größerer Nähe, während sie im W erst

in der weit entfernten Rheintalsenke stand. Auch KREBS und LEHMANN möchten (S. 8) aus rein morphologischen Gründen eine südliche Entwässerung annehmen.

Da die Denudation seit dem Obermiozän in unserem Gebiete stockte, müssen wir annehmen, daß die großen Züge der heutigen Morphologie schon vorher da waren. Für die Umbiegung des fränkischen Juras bei Neumarkt ist also die Form der oligozän-untermiozänen Aufwölbung verantwortlich zu machen. Das böhmische Massiv hatte zweifellos einen beträchtlichen Einfluß auf sie. Ihre höchste Erhebung dürfen wir wohl zwischen Nürnberg und Würzburg annehmen, von wo aus die Kuppe nach SW, S, SO und O abfiel.

Während bei uns die Nürnberger Triasbucht ausgeräumt wurde, erfolgte im S die Aufschotterung. Im Obermiozän war das Becken aufgefüllt. KLÜPFEL spricht in diesem Zusammenhange (S. 46) von der „vollkommen eingeebneten Oberfläche der Alb und ihres nördlichen Vorlandes bis hinauf zum heutigen Neckar und Main“. Es dürfte sich hier wohl nur um ein Versehen handeln, denn auch ihm war das Bestehen des Albrandes zu jener Zeit längst bekannt, wie aus verschiedenen Äußerungen hervorgeht.

Während nun unser Gebiet „tot“ dalag, setzte im W eine lebhafte Tätigkeit ein. Der Schwarzwald und seine Abdachung hoben sich immer stärker heraus, der Rheingraben sank immer mehr ein. In diesem Zusammenhange erfolgte erst die Entfernung der Jura-decke vom Schwarzwald und der nordschwäbischen Landschaft. In Baden sehen wir den Prozeß im Untermiozän beginnen und während der ganzen Juranagelfluhzeit weitergehen. Für das tiefer liegende nordschwäbische Becken wird angenommen, daß die Hauptentblößung erst im Pliozän geschah. Ja, AXEL SCHMIDT zeigte, daß ein gut Teil erst im Diluvium abgetragen wurde. Er behauptet sogar S. 55: „Erst im Pleistozän hat das lebhaftes Rückschreiten des Albrandes, das mindestens 20 km betrug, begonnen“.

Im einzelnen spielte sich der Vorgang so ab, daß das Rhein-Neckarsystem räuberisch in das Einzugsgebiet der Donau einfiel, ihr einen Zufluß um den anderen abzapfte und dadurch neue Gefälls- und Erosionsverhältnisse schuf. Diese Dinge wurden in den verschiedenen Schriften von GÖHRINGER, WAGNER, AXEL SCHMIDT u. a. so anschaulich geschildert, daß wir hier nicht näher darauf einzugehen brauchen.

Auch in unserem speziellen Arbeitsgebiet beginnt der Kampf

um die Wasserscheide sich einzustellen: Die vordere Schwarzach fließt zur Rednitz und gehört demnach zum Main-Rheinsystem, hintere Schwarzach und Sulz fließen zur Altmühl-Donau.

Die vordere Schwarzach ist auf der Strecke Burgthann-Rasch tief in die Liaslandschaft eingeschnitten und hat bei Gnadenberg-Berg den ganzen Oberlauf der Sulz abgezapft. Der Kampf scheint an dieser Stelle zur Ruhe gekommen zu sein, denn heute bildet das Neumarkter Moos eine Talwasserscheide mit verhältnismäßig geringem Gefällsunterschied nach N und S. Weniger ausgeglichen ist die Wasserscheide bei Oberferrieden. Die hintere Schwarzach pendelt südlich des Ortes auf der Keuperfläche dahin, während nördlich davon die Seitenbäche der vorderen Schwarzach in schluchtartigen Tälern eingreifen.

VII. Zusammenfassung.

Unsere Ergebnisse können wir wie folgt zusammenfassen:

Der untere Lias ist ein Aufarbeitungsprodukt des Keupers durch das transgredierende Meer. Die Bildung von Kalksandstein erfolgte nicht überall gleichzeitig. Bei Neumarkt war offenbar ein Landrücken, der erst im obersten α überflutet wurde. Das Vordringen des Meeres reicht bis in die Opalinuszeit, der Eisensandstein ist teilweise wieder als terristrische Bildung aufzufassen. Die im Personatensandstein liegenden Brauneisenschwarten sind noch vor der Sowerbyzeit gebildet.

Im Dogger γ ist ein Transgressionskonglomerat entwickelt, das Gestein besteht z. T. aus aufgearbeitetem Untergrund. In der Zeit vom Dogger γ bis ζ war sehr langsame Materialzufuhr. Die Verteilung der Sedimente richtet sich nach der Gestalt des Untergrundes. Eine schwache Schwelle bei Günching scheint hohe Bedeutung zu haben.

Die Neumarkter Niederungs- und Höhensande sind im wesentlichen Flugsande.

Die Tektonik wird von der herzynischen Richtung beherrscht. Das Vorland ist der Malmplatte gegenüber versenkt.

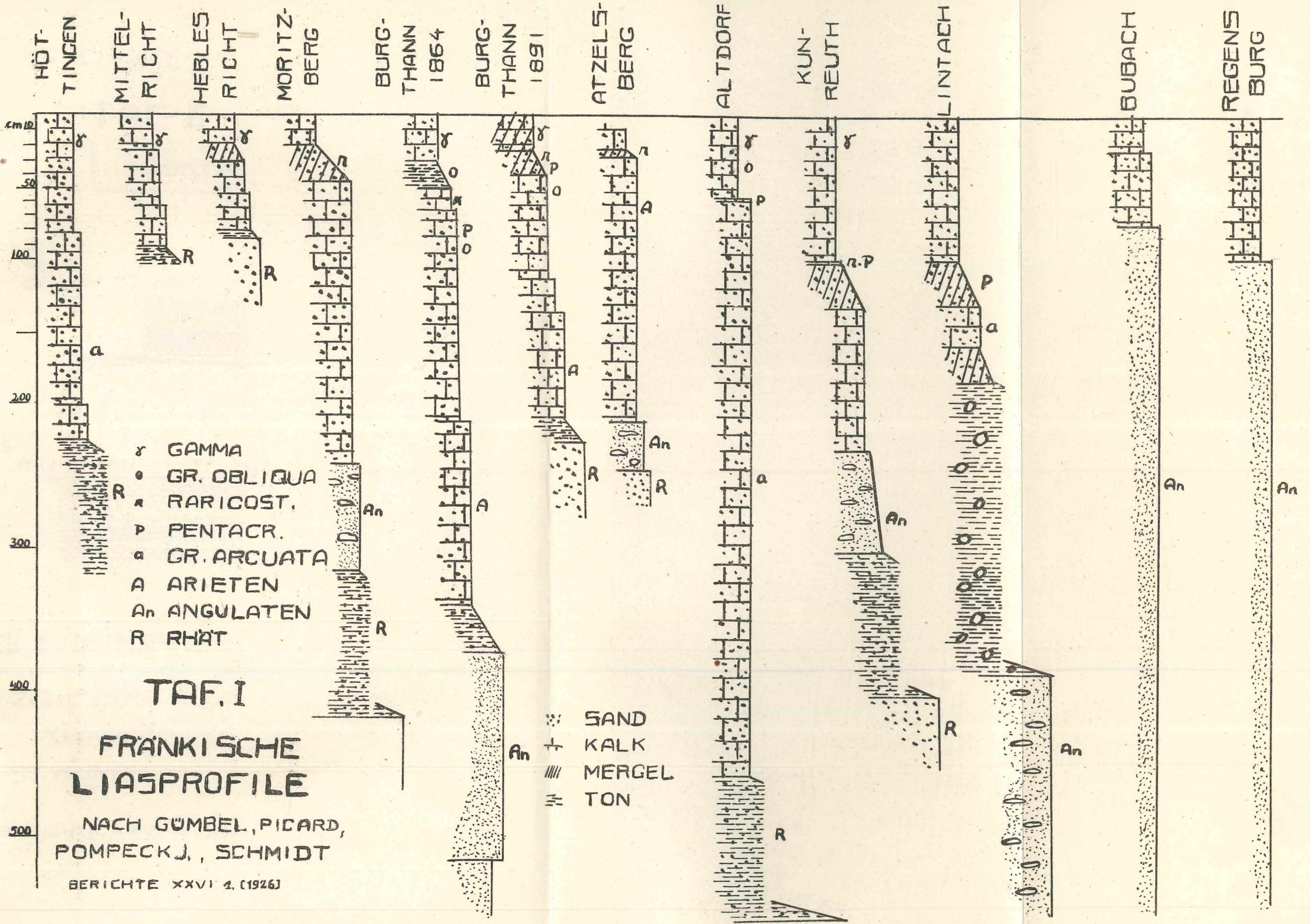
Es sind zwei Kluftpaare entwickelt; die beiden Zusammengehörigen stehen ungefähr rechtwinklig aufeinander. Eine deutliche Druck- oder Zugrichtung ist nicht erkennbar.

Die Talrichtungen sind durch Klüfte bedingt. Die Umbiegung des Juras bei Neumarkt ist auf die Form einer oligozän-untermiozänen Aufwölbung zurückzuführen.

Die Bergformen verdanken ihren Grundriß der unterirdischen Wasserführung. Diese ist aus der Lagerung erklärbar.

Das Hangprofil ist mit Hilfe der Abtragsspannung zu verstehen. In einer Schichtenfolge mit kleinem und großem Abtragskoeffizienten gelten folgende Sätze:

1. Der primäre Hang entsteht in den Schichten mit großem Abtrag.
2. Sein Böschungswinkel wächst mit dem Einfallswinkel der Schichten und ihrer Abtragsspannung.
3. Ein sekundärer Steilhang in den widerstandsfähigen Schichten entsteht dann, wenn die Funktion $\operatorname{tg} \alpha \left(\frac{b}{a} - 1 \right)$ größer als die Tangente des maximalen Böschungswinkels der weichen Schichten im Liegenden ist. In dieser Funktion bezeichnet α den Einfallswinkel, $\frac{b}{a}$ die Abtragsspannung.



TAF. I

FRANKISCHE LIASPROFILE

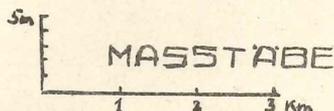
NACH GUMBEL, PICARD, POMPECKJ., SCHMIDT

BERICHTE XXVI 1. (1926)

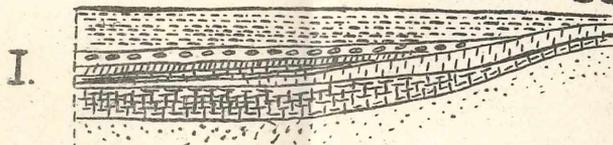
K.G.SCHMIDT

GEOLOGIE VON NEUMARKT

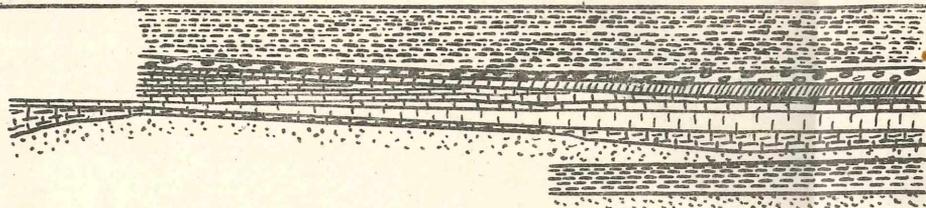
TAF. II



HÖHENBERG OB. BUCHF. GÜNCH.

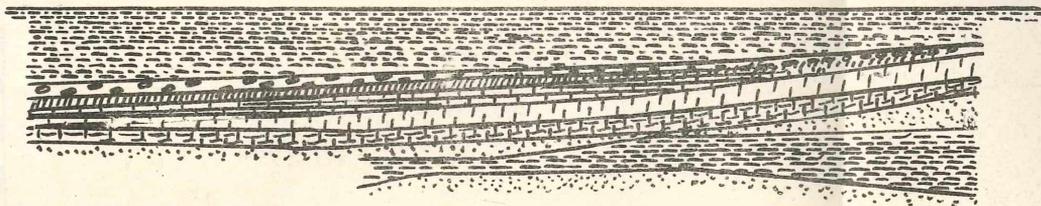


W CALGENB. SULZBURG WANGEN WATTENBERG WALTERSB.



II.

S POLLANTEN WATT. WALT. LABERM. DEINING OB. BUCHF. N



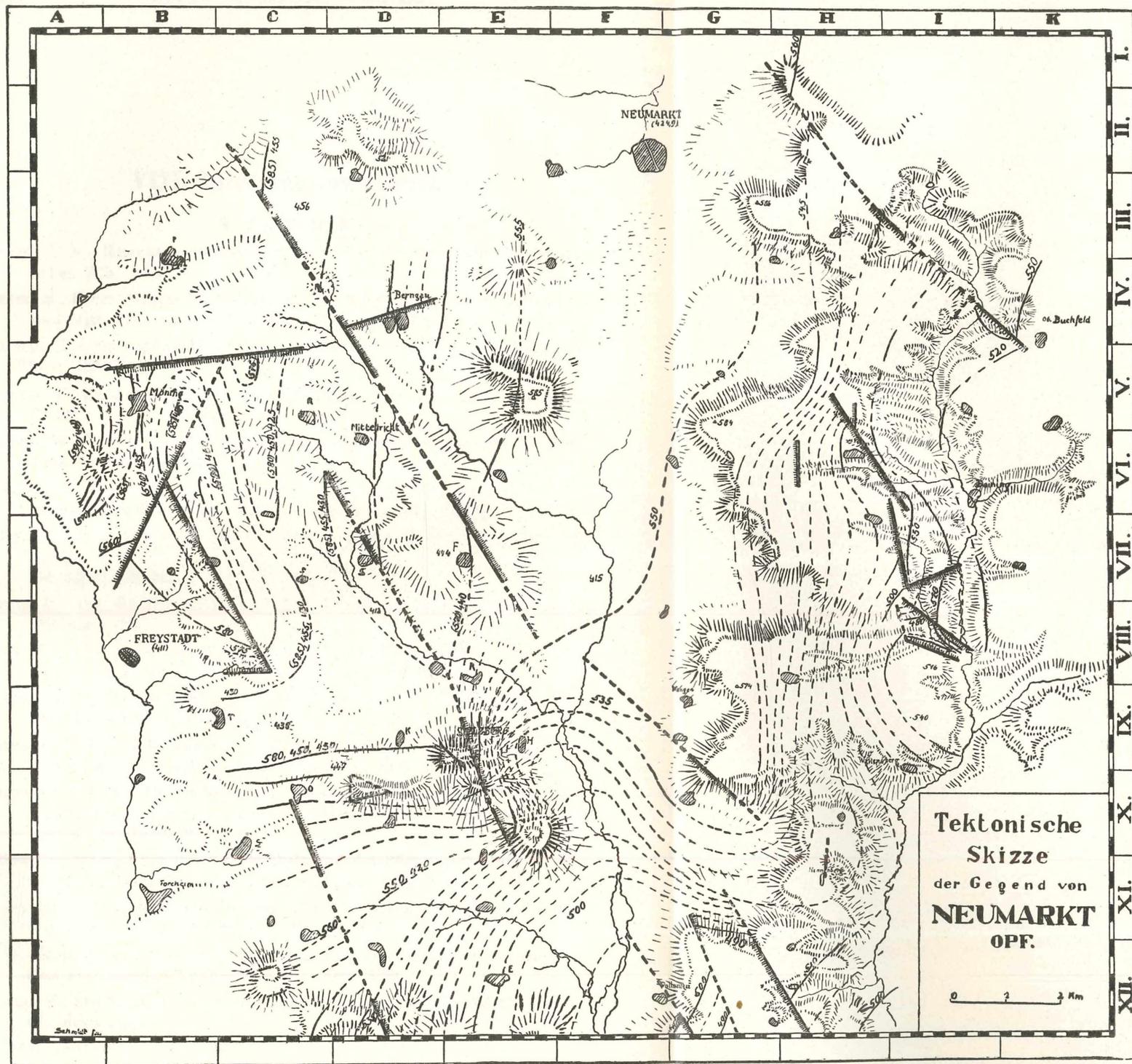
III

QUERPROFILE DURCH DEN OBEREN DOGGER

ZONE DES: C. ORNATUS M. MACROCEPHALUS

O. ASPIDOIDES P. PARCINS. + C. BIFURCAT.

ST. HUMPH. S. SOWERBYI L. MURCHISONAE



Taf. III.

VIII. Literaturverzeichnis.

A. Allgemeines.

- AMMON, L. v., Kleiner geologischer Führer durch einige Teile der fränkischen Alb. 1899.
- BENTZ, A., Über Dogger und Tektonik der Bopfinger Gegend. Jahresber. und Mitt. Oberrh. geol. Ver. N. F. XII, S. 1, 1924.
- BRANCO, W., Schwabens 125 Vulkan-Embryonen. Jahresh. Ver. Vat. Nat. Württ. 1894/95.
- CHRISTA, E., Zum Problem der Stufenlandschaft. Zentr. f. Min. usw. 1924, S. 426.
- DEECKE, W., Tektonik und Vulkanismus in Südwestdeutschland. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 1917.
- DIETRICH, W. O., Beitrag zur Kenntnis der säugetierführenden Bohnerzformation in Schwaben. Zentr. f. Min. usw. 1922, S. 209.
- DORN, C., Zur Stratigraphie des mittleren und oberen Doggers in der Umgebung von Ebermannstadt. Sitzber. Phys. med. Soz. Erlangen. Bd. 52/53, 1920/21.
- EHRAT, H., Die Rhätformation und Rhät-Liasgrenze in Schwaben. Diss. Tübingen 1920.
- GAUB, FR., Die jurrassischen Oolithe der schwäbischen Alb. Geol. und paläont. Abh., hrsg. von E. KOKEN, N. F. IX, Jena 1910.
- GÖHRINGER, A., Talgeschichte der oberen Donau und des oberen Neckars. Diss. Freiburg. Heidelberg 1909.
- GOTHAN, W., Die unterliassische („rhätische“) Flora der Umgegend von Nürnberg. Abh. Nat. Hist. Ges. Nürnberg XIX, 1914.
- GRADMANN, F., Zur Morphologie der schwäbisch-fränkischen Stufenlandschaft. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. XVIII, Heft 4. Stuttgart 1909.
- GÜMBEL, C. W. v., Über das Knochenbett und die Pflanzenschichten in der rhätischen Stufe Frankens. Sitzber. k. bayr. Ak. Wiss. I, 1882.
- —, Kurze Erläuterungen zu dem Blatte Neumarkt der geognostischen Karte des Königreichs Bayern. Kassel 1888.
- —, Geognostische Beschreibung der fränkischen Alb (Frankenjura) mit dem anstossenden Keupergebiete. Kassel 1891.
- HENNIG, E., Strukturelle und skulpturelle Züge im Antlitz Württembergs. Öhringen 1920.

- HENNIG, E., Geologie von Württemberg und Hohenzollern. I, 1922.
- KLÜFFEL, W., Zur geologischen und paläogeographischen Geschichte von Oberpfalz und Regensburg. Abh. der Giefsener Hochschulgesellschaft III, 1923.
- KREBS, N. und LEHMANN, O., Zur Talgeschichte der Rezat-Alt Mühl. Zeitschr. Ges. f. Erdk. 1914.
- LIND, J. G., Geologische Untersuchungen der Beziehungen zwischen den Gesteinsspalten, der Tektonik und dem hydrographischen Netz des Gebirges bei Heidelberg. Verh. Nat. Hist. Med. Vereinigung Heidelberg. N. F. XI, S. 7, 1910.
- LINCK, Bildung der Oolithe und Rogensteine. N. Jahrb. f. Min. usw. Beil.-Bd. XVI, 1903.
- LÖWENGART, St., Zur Talgeschichte der Pegnitz. Zentr. f. Min. usw. 1924, S. 374.
- MECKENSTOCK, W., Morphologische Studien im Gebiet des Donaudurchbruchs von Neustadt bis Regensburg. Diss. Berlin.
- MOOS, A., Beiträge zur Geologie des Tertiärs im Gebiet zwischen Ulm a. D. und Donauwörth. Diss. Tübingen 1921 Manuskript! Erscheint in den Geognost. Jahresh.
- PANZER, W., Talrichtung und Gesteinsklüfte. Petermanns Mitt. LXIX, S. 153, 1923,
- PENCK, A., Morphologie der Erdoberfläche. Stuttgart 1894.
- PFEIFFER, W., Das vindelicische Land. Öhringen 1923.
- PICARD, L., Die fränkische Alb von Weifsenburg a. S. und Umgebung. Konstanz 1923.
- POMPECKJ, J., Die Juraablagerungen zwischen Regensburg und Regenstauf. Geognost. Jahresh. XIV, 1901.
- PRINZ, Handbuch der Hydrologie. Berlin 1919.
- REGELMANN, Erläuterungen zur Geol. Übersichtskarte von Württemberg und Baden usw.
- REUTER, L., Doggerprofile aus dem Gebiete von Neumarkt i. Opf. Neues Jahrb. 1905, S. 60.
- —, Die Ausbildung des oberen braunen Jura im nördlichen Teil der fränkischen Alb. Geognost. Jahresh. XX, S. 3, 1907.
- —, Die geologischen Grundlagen zur Wasserversorgung im bayrischen Juragebiet. Journal für Gasbeuchtung und Wasserversorgung 1920.
- —, Geologischer Überblick über die Umgebung von Regensburg. Abrifs der Geologie von Bayern, hrsg. von M. SCHUSTER. München 1923.
- —, Geologische Geschichte der Umgebung von Gunzenhausen. Gunzenhausen 1924.
- RINNE, Vergleichende Methoden zur Bestimmung der Druckfestigkeit von Gesteinen. Neues Jahrb. 1907, I, S. 45.
- RÖHRER, Fr., Geologische Untersuchungen der Beziehungen zwischen den

- Gesteinsspalten, der Tektonik und dem hydrographischen Netz im nördlichen Schwarzwalde und südlichen Kraichgau. I. Teil: Jahresb. u. Mitt. Oberrh. geol. Ver. N. F. VI, S. 8, 1916.
- RÜGER, L., Versuch einer Paläogeographie der süddeutschen Länder an der Trias-Jurawende, Verh. Nat. Hist. Med. Ver. Heidelberg. N. F. XV, S. 95, 1924.
- SALFELD, H., Fossile Landpflanzen der Rhät-Juraformation Südwestdeutschlands. Paläontographica 54, 1907.
- SALOMON, W., Die Bedeutung der Messung und Kartierung von gemeinen Klüften und Harnischen mit besonderer Berücksichtigung des Rheintalgrabens. Zeitschr. D. geol. Ges. 63, S. 496, 1911.
- —, Tote Landschaften und der Gang der Erdgeschichte. Sitzber. Heidelb. Akad. Wiss. math.-nat. Klasse 1918, I, S. 3.
- —, Die Bedeutung des Pliozäns für die Morphologie Südwestdeutschlands. Sitzber. Heidelb. Akad. Wiss. Abt. A, 1919.
- SCHERZER, H., Geologisch-botanische Heimatkunde von Nürnberg und Umgebung. Nürnberg 1921.
- —, Erd- und Pflanzengeschichtliche Wanderungen durchs Frankenland. Bd. I: Wunsiedel 1920. Bd. II: Nürnberg 1923.
- SCHLOSSER, M., Die Faunen des Lias und Doggers in Franken und der Oberpfalz. Zeitschr. D. geol. Ges. 53, S. 513, 1901.
- SCHMIDT, AXEL, Die Entstehung des Flufsnetzes der schwäbischen Schichtstufenlandschaft. Jahresber. u. Mitt. Oberrh. geol. Ver. N. F. X, S. 64, 1921.
- SCHNEID, TH., Die Geologie der Fränkischen Alb zwischen Eichstädt und Neuburg a. D. Geognost. Jahresh. 1914, S. 59; 1915, S. 1.
- SCHWARZ, A., Die geologischen und floristischen Verhältnisse um Neumarkt. In: BURKMILLER, L.: Führer durch Neumarkt i. Opf. und Umgebung. Neumarkt 1910.
- SEEFELDNER, Morphogenetische Studien aus dem Gebiete des fränkischen Jura. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde XXI, S. 277, 1904.
- WAGNER, Gg., Die Landschaftsformen von Württembergisch Franken. Öhringen 1919.
- —, Die fränkische Landschaft im Wechsel der Zeiten. Öhringen 1923.
- —, Aus der Geschichte der Altmühl. Nürnberg 1923.

B. Paläontologisches.

- AGASSIZ, L., Recherches sur les Poissons Fossiles Neuchatel 1833—43.
- —, Etudes Critiques sur les Mollusques Fossiles
 Monographie des Myes
 Mémoire sur les Trigonies
 Neuchatel 1842—45.

- BAYLE et ZEILLER, R., Explication de la Carte géologique de la France IV, Paris 1878.
- BLAINVILLE, M. H. D. de, Mémoire sur les Bélemnites. Paris 1827.
- DAVIDSON, TH., British Fossil Brachiopoda. Palaeontographical Society. London 1851.
- DUMORTIER, E., Etudes Palaeontologiques sur les depots jurassiques du Bassin du Rhone. Paris 1864—74.
- FUCINI, A., Ammoniti del Lias medio dell'Appennino centrale esistenti nel Musea de Pisa. Palaeontographia Italica V, S. 145, 1899.
- —, Cefalopodi Liassici del Monte di Cetona Palaeontographia Italica VII, S. 1, 1901.
- FUTTERER, K., Die Ammoniten des mittleren Lias von Östringen. Mitt. gr. bad. geol. Landesanstalt II, S. 280, 1893.
- GOLDFUSS, A., Petrefacta Germania. Düsseldorf 1826—33.
- GREPPIN, ED., Description des fossiles du bajocien supérieur des environs de Bâle. Abh. schweiz. paläont. Ges. XXV—XXVII, 1898—1900.
- HAAS, H. und PETRI, G., Die Brachiopoden der Juraformation von Elsass-Lothringen. Abh. z. geol. Spezialkarte Els.-Lothr. Bd. II, H. II, 1882.
- HAAS, O., Die Fauna des mittleren Lias von Ballino in Südtirol. Beitr. z. Paläont. u. Geol. Östr.-Ung. XXVI, S. 1, 1913.
- HAUG, Étude sur les Ammonites des Étages moyen du Système jurassique. Bull. de la soc. geol. de France. III. Serie, Bd. XX, S. 277.
- HUDESTON, W. H., A Monograph of the British Jurassic Gastropoda Part I. Palaeontographical Society. London 1887—1899.
- ISSLER, A., Beiträge zur Stratigraphie und Mikrofauna des Lias in Schwaben. Palaeontographica 55, Mai 1908.
- LYCETT, J., A Monograph of the British Fossil Trigoninae. Palaeontographical Society. London 1872—79.
- MOESCH, C., Monographie der Pholadomyen. Abh. schweiz. paläont. Ges. I, 1874.
- MORRIS, F. and LYCETT, J., Mollusca from the great Oolite. Palaeontographical Society. London 1854.
- NEUMAYR, M., Die Cephalopodenfauna der Oolithe von Balin bei Krakau. Abh. K. K. Reichsanst. V, S. 2, 1871.
- OPPEL, A., Der mittlere Lias Schwabens. Württemb. nat. Jahresh. X. Stuttgart 1853.
- —, Die Juraformation. Württemb. nat. Jahresh. XII—XIV. Stuttgart 1856.
- —, Paläontologische Mitteilungen. Stuttgart 1862, 1868 usw.
- ORBIGNY, A. d', Palaeontologie Francaise, Terrains jurassiques I. Paris 1842.
- PHILLIPS, J., Illustrations of the Geology of Yorkshire. London 1835.
- —, A Monograph of British Belemnitidae Palaeontographical Society. London 1865.

- PIETZKER, F., Über die Convoluten aus dem Ornatenton Schwabens. Diss. Tübingen. Stuttgart 1911.
- POMPECKJ, J. F., Beiträge zu einer Revision der Ammoniten des schwäbischen Juras. Stuttgart, I, 1893; II, 1896.
- QUENSTEDT, F. A., Petrefaktenkunde Deutschlands. Bd. I: Cephalopoden. Tübingen 1849. Bd. II: Brachiopoden. Tübingen 1871.
- —, Der Jura. Tübingen 1858.
- —, Die Ammoniten des schwäbischen Jura. Stuttgart 1885—87.
- ROSENBERG, P., Die liasische Cephalopodenfauna der Kratzalpe im Hagengebirge. Beitr. z. Paläont. u. Geol. Österr.-Ung. XXII, S. 193, 1909.
- SCHALCH, F., Der braune Jura des Donau-Rheinzuges. Mitt. gr. bad. geol. Landesanstalt. III, S. 527, 1897.
- SCHLIPPE, O., Die Fauna des Bathoniens im oberrheinischen Tieflande. Abh. z. geol. Spezialkarte v. Elsass-Lothr. IV, 1888.
- SCHLOENBACH, Über neue und wenig bekannte jurassische Ammoniten. Palaeontographica XIII, 1865.
- SCHLOSSER, M., Die Faunen des Lias und Doggers in Franken und der Oberpfalz. Zeitschr. Deutsch. geol. Ges. 53, S. 513, 1901.
- SIEMIRADZKI, J. v., Monographische Beschreibung der Ammonitengattung *Perisphinctes*. Palaeontographica 45, 1898.
- SOWERBY, J., Mineral Conchology of Great Britain. London 1812—30. Deutsch: Neuchatel 1837.
- STUBER, J. A., Die obere Abteilung des unteren Lias in Deutsch-Lothringen. Abh. geol. Spezialkarte Elsass-Lothr. V, S. 65, 1897.
- VOLTZ, PH. L., Observations sur les Bélemnites. Paris 1830.
- WAAGEN, W., Über die Zone des Ammonites Sowerbyi. Geognost. paläont. Beiträge, hrsg. v. BENECKE. München 1867.
- —, Die Formenreihe des Ammonites subradiatus. München 1869.
- —, Cephalopoden. Jurassic Fauna of Kutch. Vol. I. Palaeont. Indica. Calcutta 1875.
- WÄHNER, FR., Beiträge zur Kenntnis der tieferen Zone des unteren Lias der nordöstlichen Alpen. Beitr. z. Paläont. u. Geol. Österr.-Ung. II, S. 73, 1882; III, 105, 1884; IV, 135, 1886; V, 37, 1887; VI, 293, 1888; VIII, 241, 1891; IX, 1, 1895; XI, 153, 1898.
- WRIGHT, Lias Ammonites. Palaeontographical Society. London 1878.
- WEPFER, E., Die Gattung *Oppelia* im süddeutschen Jura. Palaeontographica 59, März 1912.
- WERNER, E., Über die Belemniten des schwäbischen Lias und die mit ihnen verwandten Formen des braunen Juras. Palaeontographica 59, April 1912.
- ZIETEN, H. v., Versteinerungen Württembergs. Stuttgart 1830.

IX. Ortsverzeichnis.

	Lage ¹⁾	Seite		Lage ¹⁾	Seite
Aalen		34	Deining	J VI	25, 26, 40—48, 55—57, 64, 66, 79, 96, 102, 103
Alfalterbach, Klein-		35	Deininger Bahnhof	H VIII	79, 82, 103
Allershofen	C V	79, 84	Dillberg		103
Allmanns- brunnen	G XII	83	Dinkelsbühl		14
Altdorf		7—10	Dippenricht	C IV	84
Alte Nürn- berger Straße	D III/IV	84	Döllwang	H VIII	73, 82, 91, 92, 101, 103
Amberg		8—12, 17, 31, 93, 104, 105, 108	Donauwörth		107, 108
Appel	C IV	84, 90	Dörselbrunn		9
Arzthofen	J IV	40, 67, 80	Ebenricht		7
Asslschwang	A VII	18, 20, 79, 85, 89	Eismannsberg	H XII	73, 101
Atzelsberg		9, 10, 11	Erlangen		7, 8, 22, 31
Auf der Höhe	B VI	85	Erlein	E X	90
Bachhausen	E XI	90, 103	Espanbrunnen	H VIII	82, 92
Badberg	E X	2, 31, 79, 85, 90, 103	Eysölden		7
Balingen		34	Forchheim	B XI	4, 103
Bamberg		11, 31	Forst	E VII	79, 84, 91, 92, 101, 104
Bayreuth		31	Frettenshofen	C VII	4, 75, 85, 89
Berching		3	Freystadt	B VIII	3, 85, 88
Berg		7, 111	Furchtbrunnen	J VII	79, 82
Berggau	D IV	74, 79, 84, 88	Galgenberg	D X	3, 30, 61, 63, 85, 87, 88
Bodenwöhr		7, 8, 11, 12, 22, 31	Gnadenberg		111
Bolzühle	F IX	91	Gnotzheim		7
Bopfingen		34	Gräfenstein- berg		11
Bubach		8—12	Grauwinkel		7
Bubenheim		108	Greisslbach	F VIII	29, 30, 71
Buchberg	E V	3, 29—31, 72, 74, 96, 101	Grossahof	H IV	78, 81, 92
Buchfeld, Ober	K IV	26, 29, 30, 37, 40, 56, 64, 73, 78, 79, 80, 92, 96, 104	Grossaholz	H V	103
Bühl, Im	D IX	85	Grofs-Thundorf	C VII	4, 75, 79, 85, 89
Bühl, Thann- hausen	C IX	88	Grubach	G XII	73, 83
Burgthann		7—11, 111	Günching		37, 39, 64—70, 111
Coburg		13	Hahnenkamm		6, 9
			Hausheim		21
			Heblesricht		7, 8, 10, 11
			Helena, St.	H III	73, 92
			Heng	C I	79

¹⁾ Die Zahlen geben die Koordinaten auf Taf. III an.

	Lage	Seite		Lage	Seite
Hennenberg	H XI	73, 79	Neumarkt	F II	7, 15, 16, 17, 31, 71, 74, 111
Herrenberg	G XI	83	Neumarkter		
Hesselberg		6, 7, 9, 11, 13, 16, 22, 31, 50	Moos	F IV	111
HintererSchwar- zach	B IX	3, 71, 102, 111	Neuricht	C V	89
Hirtbrunnen	H VI	28, 48	Nürnberg		13 ff., 106 bis 110
Hofbuchberg	E V	74	Ober-Asbach		9
Hofen	E IX	90, 91	Ober-Buchfeld	K IV	s. Buchfeld
Höhe, Auf der	B VI		Ober-Ferrieden		8, 111
Höhenberg	H III	36, 37, 40, 44, 52, 55, 64, 66	Oberndorf	C X	18, 79, 88, 90
Höherberg	J VII	29, 79, 82	Ohausen	B X	4, 7
Höttingen		7, 9, 11	OttersauerBach	H I	102
Hummel Bühl	B VI	89	Pavelsbach	B III	4, 20, 79, 84
Hundsgraben	H VIII	92	Pelchenhofen	J II	102
Im Bühl	D IX	85	Pleinfeld		8, 11
Kahr	H III	71	Pölling	E I	7
Kastenbrunnen	G IX	103	Pollanten	G XII	29, 30, 56, 57, 64, 66, 74, 79, 83, 91, 93
Keilberg		8, 11	Pombach	J VI	81
Kiesenhof	C VIII	4, 79, 85, 89	Rasch		8, 11, 111
Kirchheim		34	Regensburg		2, 7, 8, 12, 17, 22, 31, 69, 104, 107, 109
Kittenhausen	C VI	89	Regenstauf		12
Klafferberg	H III	79	Reichenberg	G XII	79, 83
Klein-Alfalter- bach		35	Reichertshofen	E VI	84
Klein-Thundorf	B VII	89	Reuth		7, 11
Klein-Wein- garten		7	Richthof	B VI	79, 85
Kochbrunnen	J VII	82	Rocksdorf	E VIII	3, 4
Könnersdorf	E X	20, 30, 31, 88	Röckersbühl	C V	21
Kranewittberg	J VIII	80, 82	Rofstal	H IX	29, 30, 92
Kruppach	D IX	4	Rottenfels	K IV	73
Kunreuth		8, 9, 10	Rudersricht	C VI	89
Laber	J	3, 92, 102, 103	Rudlesholz		7
Labermühle	J VIII	26, 28, 48—50, 55, 56, 64, 79, 82	Saller Berg	K IV	80
Lach Bühl	D VI	84	Schellenberg	J IV	80
Lähr	H IV	73, 92	Schlofsberg	E IX	79, 85—87, 90, 103, 104, s. a. Sulzbürg
Laibstadt		7	Schlüpfelberg	E X	2, 27, 29, 30, 63, 79, 90, 91, 101, 103
Lengenbach	J IV	78, 80	Schuckentaler		
Leutenbach	H VII	73, 78, 79, 81, 82	Holz	J III	80
Lintach		7	Schwarzach,		
Litzlohe		103	hintere	B IX	3, 71, 102, 111
Ludwigskanal	F	3, 17	Schwarzach,		
Mahlbach	A V	84, 88	vordere	E, F, I, II	3, 109, 111
Mariahilfberg	G III	29, 30, 31, 101	Sengenthal	G VI	73
Marloffstein		11	Siegenhofen	J V	73, 80
Mindorf		8	Sondersfeld	D VII	21, 79, 85, 90 104
Mittelricht	D VI	4—11, 16, 84, 90, 96	Spalt		9
Mitterstall		40, 73	Staufer Berg	E IV	3, 79
Möning	B V	4, 7, 9, 18, 19, 79, 84, 85, 88—91, 96	Steinberg	H III	79
Möninger Berg	A VI	3, 88, 89	Steindl		7
Mönsdorf		7	Stetten		7
Moritzberg		8—11	St. Helena	H III	73, 92
Mühlhausen	F X	74			

	Lage	Seite		Lage	Seite
Störzelbach		6, 9	Wattenberg	H X	53—57, 64, 67,
Sulz	F	3, 71, 91, 102,			73, 83, 101,
		109, 111			103
Sulzbürg	E IX	2, 21, 25, 26,	Weiboldshausen		11
		29—31, 35;	Weidenwang	D XII	79, 88
		44, 50, 57—	Weihersdorf	G X	29, 30, 61, 65,
		61, 64—66,			67, 74, 79,
		69, 72, 74,			82, 91, 92, 93
		79, 83, 85,	Weixelstein	G V	29, 30, 73
		86, 87, 90,	Weißenburg		6—8, 11, 12,
		91, 93, 101,	a. S.		22, 31, 107,
		103, 104			109
Sulzkirchen	C X	4, 75, 88	Willibalds-		
Tauernfeld	H VI	73, 78—81, 92	brunnen	H VI	79, 81, 92
Thannbichel	J V	81, 92	Winnberg	G V	71, 73, 92, 101,
Thannhausen	C IX	4, 7, 8, 10, 75,			103
		88, 90	Wolfersthal	H XII	67, 79, 83, 91
Thundorf,			Wolfsbühl	C IV	89
Grofs-	C VII	4, 75, 79, 85, 89	Wolfsgrube	C VIII	85
Thundorf,			Wolfsricht	C V	79, 84, 89
Klein-	B VII	89	Wolfstein	H I	78, 79
Tyrolsberg	D III	3, 25, 29, 74, 84	Höhe 423	D V	85
Voggenthal	J III	40, 102	437	C X	88
Wangen	G IX	26, 62, 73	455	B C V	89
Waschhaus	D IX	86, 87	519	H XII	83
Waltersberg	J IX	26, 50—52, 55	529	J VI	81
		bis 57, 64,	540	D XII	88
		66, 67, 73	546	H IV	103
Wappersdorf	G IX	73	571	G IX	61