

# Zeitschrift

der

Deutschen Geologischen Gesellschaft.

---

---

## Aufsätze.

---

### 1. Die östliche Randverwerfung des fränkischen Jura.

Ein neuer Beitrag zur Kenntnis ihres Verlaufes und ihres Alters.

Von Herrn RUDOLF HERMANN in Berlin.

Hierzu Tafel I und II und 2 Textfiguren.

#### Vorwort.

Die Anregung zu dieser Arbeit gab Herr Privatdozent Dr. VON KNEBEL, der auf Grund seiner Beobachtungen zuerst darauf aufmerksam machte, daß einige Abweichungen von dem bisher angenommenen Verlaufe der Randverwerfung wahrscheinlich seien. Ich möchte ihm für seine liebenswürdige Einführung in das Arbeitsgebiet meinen herzlichen Dank aussprechen. Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrat Prof. Dr. BRANCA, bin ich zu großem Danke verpflichtet, da er mir nicht nur Instrumente und Karten des geologisch-paläontologischen Instituts in Berlin für meine Untersuchungen überließ, sondern auch bei der Ausarbeitung meiner Ergebnisse mir mit seinem sachkundigen Räte zur Seite stand. Nicht minderen Dank schulde ich für die liebenswürdige Unterstützung, die ich in Franken bei Behörden und Privaten, namentlich in Pegnitz, fand. Herr Regierungsrat HENNCH in Nürnberg gestattete mir in entgegenkommendster Weise die Einsichtnahme der Bahnprofile, die er bei dem Bau der Eisenbahnstrecke Nürnberg—Schnabelwaid persönlich aufgenommen hatte. Die Herren Ingenieur AIGNER und Bauführer WEISS vermittelten mir nicht nur die Überlassung der bei dem Bau der neuen Nürnberger Wasserleitung in Ranna gewonnenen Bohrproben und Pläne durch den Magistrat von

Nürnberg, sondern unterstützten mich auch mit stets gleicher Bereitwilligkeit durch mündliche und schriftliche Auskunft.

Bei dem Bau der Pegnitzer Wasserleitung im Jahre 1906 wurden meine Untersuchungen von den Herren Bauführern ENGELHARD und HOLZHEIT aus München in dankenswerter Weise gefördert. Herrn Privatdozenten Dr. STILLE verdanke ich einige mir sehr wertvolle Literaturangaben über präcöne und posthume Verwerfungen. Noch kurz vor Abschluß der Arbeit hat Herr Magistratsrat REICHEL aus Pegnitz, der mir von Anfang an auf das liebenswürdigste entgegenkam, für mich eine Reihe mir wichtiger Wassergeschwindigkeitsmessungen ausgeführt.

Allen freundlichen Helfern sage ich herzlichen Dank.

### Einleitung.

Im vierten Abschnitt von VON GÜMBELS „Frankenjura“<sup>1)</sup> berichtet VON AMMON über eine Verwerfung „Hollfeld-Waischenfeld-Pegnitz-Auerbach-Vilseck“ am Ostrande des Gebirges, die sogenannte östliche Randverwerfung (S. 625—632). Indem er uns mit den wichtigsten Aufschlüssen, die eine Verwerfung erkennen lassen, bekannt macht, versucht er den Zusammenhang der einzelnen Teile festzustellen. Auf der geognostischen Karte VON GÜMBELS<sup>1)</sup> ist die Verwerfungslinie eingetragen, um mit dem Rande der Karte abzurechnen. In dem östlich angrenzenden Blatte (Nr VIII. Erbdorf) ist auf eine Eintragung verzichtet, in dem nördlich angrenzenden (Nr XII. Kronach) ist die Fortsetzung über Krögelstein und Arnstein mit dem Verlauf der Verwerfung bei Hollfeld nicht in Übereinstimmung gebracht worden.

Die Verbindung der einzelnen Verwerfungsstrecken stößt auf große Schwierigkeiten, da teils die Gleichartigkeit des Gesteins, teils der häufige Wechsel der Facies die Untersuchung erschweren.

Sehr hinderlich hat sich auch das Fehlen einer Höhenschichtenkarte in geeigneter Größe erwiesen.<sup>3)</sup> Ich habe ver-

<sup>1)</sup> v. GÜMBEL, C. W.: Geognostische Beschreibung der fränkischen Alb (Frankenjura) mit dem anstoßenden fränkischen Keupergebiete. Herausgeg. a. B. d. Kgl. bayer. Staatsmin. d. Inn. Ausgearb. u. mit Beiträgen von Dr. v. AMMON u. Dr. THÜRACH von v. GÜMBEL. Cassel 1891.

<sup>2)</sup> v. GÜMBEL, C. W.: Geognostische Karte des Königreichs Bayern. Nr XIII. Blatt Bamberg. Dazu: Kurze Erläuterungen. Cassel 1887.

<sup>3)</sup> Die einzige Höhenschichtenkarte, die bisher existiert, enthält bei einem Maßstab von 1 : 250 000 Isohypsen von 50 zu 50 Meter.

sucht, mit Hilfe eines Aneroidbarometers wenigstens einige der wichtigsten Punkte festzulegen. Jedoch sind bei den geringen in Betracht kommenden Höhenunterschieden, die sich oft nur auf wenige Meter beziffern, die gewonnenen Zahlen selbstverständlich nur relativ, nicht absolut zuverlässig.

Wenn ich es trotzdem im folgenden wage, eine von der Rekonstruktion v. AMMONS<sup>1)</sup> etwas abweichende Darstellung zu geben, so beruht dies teils auf Aufschlüssen, die, seit jener Zeit neu entstanden, v. AMMON noch nicht bekannt sein konnten, und auf sehr sorgsamem Absuchen der die Äcker reich bedeckenden Gesteinsbruchstücke, die in vielen Fällen einen sicheren Schluß auf das darunter anstehende Gestein zulassen, teils auf besonderer Berücksichtigung der orographischen Beschaffenheit unseres Gebietes.

Zurzeit erstrecken sich meine Untersuchungen erst auf das Gebiet zwischen Waischenfeld und Pegnitz. Pegnitz bot den natürlichen Ausgangspunkt durch seine günstige Lage. In seiner nächsten Nähe befinden sich gute Aufschlüsse, die für die Kenntnis der an der Verwerfung beteiligten Schichten von großem Werte sind. Für die Bezeichnung der Malm-schichten habe ich die in v. GÜMBELS „Frankenjura“ gebräuchliche, von Herrn v. AMMON<sup>2)</sup> verfaßte Einteilung angewendet. Da jedoch die stratigraphischen Eigentümlichkeiten des oberen Malm in Franken der praktischen Durchführung einer theoretisch wohl begründeten Einteilung große Schwierigkeiten entgegenstellen, sei es mir gestattet, diese als wichtige Grundlagen für das Verständnis der tektonischen Verhältnisse kurz zu besprechen.

## Beiträge zur Stratigraphie des oberen Jura.

### 1. Die Abgrenzung der *Pseudomutabilis*-Stufe.

Während die übrigen Stufen des Malm nach einiger Übung verhältnismäßig leicht zu erkennen sind, ist das bei den Schichten mit *Reineckia pseudomutabilis* D'ORB. und *R. eudoxus* D'ORB. als Leitfossilien entschieden nicht der Fall. Diese Stufe zeigt meist eine derartige Armut an Ver-

<sup>1)</sup> v. AMMON: Bericht über Verwerfungen. (In v. GÜMBELS „Frankenjura“ 1891, S. 622—640).

<sup>2)</sup> v. AMMON: Gliederung der Malm- oder Juraschichten in Franken und Schwaben. (In v. GÜMBELS „Frankenjura“ 1891, S. 101—117.)

v. AMMON: Kleiner geologischer Führer. München 1899. S. 54—86.

steinerungen, daß eine direkte Erkennung außerordentlich schwer ist. Die leitenden Fossilien habe ich an keinem der besuchten Fundorte auffinden können. Jedoch ist eine indirekte Bestimmung meist dadurch ermöglicht, daß die obere Grenze der im Liegenden dieser Stufe auftretenden Tenuilobatenkalke bei normaler Ausbildung durch die leicht aufzufindende *Avicula similis* GOLDF. gut charakterisiert ist. In einzelnen Fällen konnte, trotzdem der Tenuilobatenkalk im Liegenden nicht aufgeschlossen war, eine Bestimmung der Pseudomutabilisstufe erfolgen durch die in engeren Grenzen unverkennbare petrographische Ähnlichkeit mit Kalken, die sicher jener Stufe angehören.

Bei Ausbildung des Malm in der Schwammfacies sind die Pseudomutabilisschichten anscheinend häufig dolomitisch entwickelt. Allerdings halte ich diese Frage für noch nicht abgeschlossen. Ich habe nämlich wiederholt in den das Liegende des Dolomites bildenden Kalken mit verkieselten Versteinerungen, wie sie v. GÜMBEL<sup>1)</sup> in seinem Streitberger Profil beschreibt, *Rhynchonella astieriana* D'ORB. aufgefunden. v. GÜMBEL rechnet diese Kalke zur oberen Stufe der Tenuilobaten-schichten. *Rh. astieriana* D'ORB. ist aber bisher aus den Tenuilobatenkalken Frankens noch nicht bekannt geworden. Nach v. AMMON findet sie sich erst in den Pseudomutabilisschichten vor.

## 2. Der Dolomit in seiner stratigraphischen Bedeutung mit Berücksichtigung seiner Entstehung.

Da die Verwerfung auf großen Strecken nur daran erkennbar ist, daß ältere Glieder des Malm neben Dolomit gelagert sind, so war es eine notwendige Vorbedingung, der Frage nach der Verbreitung des Dolomites und nach seiner Stellung in den Ablagerungen des Malm besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

v. GÜMBEL<sup>2)</sup> gebraucht für die Hauptmasse des Dolomites die Bezeichnung „Frankendolomit“ und gibt ihm „eine mittlere Stellung zwischen der Stufe des *A. tenuilobatus* OPP. und jener des *Harpagodes (Pteroceras) oceani* BRONGN.“.

<sup>1)</sup> Frankenjura. 1891, S. 446, Stufe 4 u. 5.

<sup>2)</sup> v. GÜMBEL: Die geognostischen Verhältnisse des Ulmer Zementmergels, seine Beziehungen zu dem lithographischen Schiefer und seine Foraminiferenfauna. Sitz.-Ber. d. math.-phys. Klasse d. k. b. Ak. d. Wiss. zu München I. München 1871. S. 55.

Er sieht ihn für ein „ursprüngliches Sediment“ an und begründet seine Ansicht auf die „über ganze Gegenden konstante haar-scharfe Scheidung zwischen auflagerndem Dolomit und unten liegendem Kalkfels“, auf die „linsenförmigen Einschlüsse von Dolomit mitten im Kalke“ und „den öfter sich wiederholenden Wechsel von Dolomit und Kalk in dünnen Lagen.“<sup>1)</sup>

v. AMMON schließt sich der GÜMBELschen Auffassung des Frankendolomites nur mit Vorbehalt an. Er behält ihn zwar in seiner „Gliederung der Weißjuraschichten in Franken“<sup>2)</sup> als Stufe des oberen Malm bei, wenn auch abweichend von v. GÜMBEL als Stufe des *Pteroceras oceani*, betont jedoch die Auffassung von FR. PFAFF, der „die Ungleichheit des Hinabreichens des Dolomits in die Tiefe des Kalksteins“ und die Abnahme des Bittererdegehalts von oben nach unten behauptet<sup>3)</sup> und das Nebeneinandervorkommen von Kalk und Dolomit als „wohl schwer mit der Annahme einer ursprünglichen Bildung“ vereinbar ansieht<sup>4)</sup>.

Bei meinen Untersuchungen, die sich hauptsächlich auf die Verhältnisse einige Kilometer landeinwärts der Randverwerfung beschränkten, machte ich folgende Beobachtungen. Der Dolomit zeigt in seiner vertikalen Verbreitung nach unten zwei örtlich verschiedene, aber immer deutlich erkennbare Grenzen, die sich horizontal weit verfolgen lassen. Einmal beginnt der Dolomit über Kalken der Pseudomutabilisstufe, ein andermal bereits über der oberen Abteilung der Tenuilobatenstufe. Als Beispiel für diese beiden unteren Grenzen seien die Profile vom Lochberg und vom Ostabhang des kleinen Kulm bei Pegnitz erwähnt. Am Lochberg bildet das Liegende der Kalk der oberen Tenuilobaten-schichten mit *Avicula similis* GOLDF. bis etwa 5 m über dem Boden, dann folgen versteinungsarme, etwas dunklere Kalke der Pseudomutabilisstufe, die hier etwa 15 m mächtig sind (die genaue Grenze zwischen Tenuilobaten- und Pseudomutabilisstufe ist wegen mangelnder Aufschlüsse nicht festzustellen); im Hangenden erhebt sich der von mehreren kleinen Höhlen durchzogene Dolomit.

Östlich vom kleinen Kulm steigen wir aus dem Eisen-sandstein der *Murchisonae*-Stufe über die durch eine kleine

<sup>1)</sup> Ebenda S. 45 u. f.

<sup>2)</sup> v. AMMON, L.: Kleiner geologischer Führer durch einige Teile der fränkischen Alb. München 1899. S. 54—86.

<sup>3)</sup> v. AMMON, Kleiner Führer 1899, S. 20. Anm.

<sup>4)</sup> PFAFF, FR.: Allgemeine Geologie als exakte Wissenschaft. Leipzig 1873.

Terrainschwelle gekennzeichneten Ornaten- und Biarmatenschichten den Teufelsgraben aufwärts zu über 25 m mächtigen, teilweise gut aufgeschlossenen, überwiegend mergeligen Schichten, die nacheinander der *Transversarius*-, *Bimammatus*- und *Tenuilobatus*-Stufe angehören. Auf der Höhe folgen bis an den Fuß des kleinen Kulm, sehr sanft ansteigend, Kalke mit verkieselten Versteinerungen von *Rhynchonella lacunosa* var. *sparsicosta* QUENST., *Rh. astieriana* D'ORB., *Terebratula bisuffarcinata* QUENST., *Megerlea loricata* SCHLOTH. u. a., die mit den, wie schon oben erwähnt, von v. GÜMBEL als obere Tenuilobatenkalke beschriebenen identisch sind. Darüber erhebt sich der Dolomit. Überhaupt entspricht unser Profil, soweit es aufgeschlossen ist, vollständig dem oben erwähnten Profil des Schauer(loch)grabens bei Streitberg<sup>1)</sup>.

Trotzdem kann ich auf Grund meiner Untersuchungen die GÜMBELsche Voraussetzung einer konstanten, scharfen Scheidung zwischen Dolomit und Kalk für mein Gebiet nur bedingt aufrecht erhalten. Ich benutzte bei meinen Untersuchungen im Felde verdünnte Salzsäure. Natürlich erbringt eine so primitive Untersuchungsmethode keinen Beweis für oder gegen das Vorhandensein von dolomitischem oder magnesiareichem Kalkstein. Ich muß für diese Frage auf die Untersuchungen von PFAFF sen. und jun. verweisen, die eine Zunahme des Bittererdegehaltes von unten nach oben nachgewiesen haben.<sup>2)</sup> Nach meinen Beobachtungen ist innerhalb eines engeren Gebietes die Grenze zwischen Dolomit und Kalk eine ziemlich scharfe, durch die unvermittelte Zunahme der Schichtfugen, bzw. Mächtigkeitsabnahme der einzelnen Schichten im Kalk schon äußerlich erkennbare. Daß freilich diese Grenze in ihrer horizontalen Ausdehnung um einige Meter schwanken kann, ist unbestreitbar — ich verweise hier auf die Verhältnisse am Lochberg bei Pegnitz, wo der

<sup>1)</sup> v. GÜMBEL, Frankenjura. 1891, S. 446.

<sup>2)</sup> PFAFF, FRIEDRICH: Über den Dolomit des fränkischen Jura und seine Bildungsweise. POGGENDORFFS Annalen 82. (D. ganz. Folge 158.) Leipzig 1851, Nr 4, S. 465—495. (Hierzu das Kärtchen auf Taf. III.)

PFAFF, F.: Noch einige Bemerkungen über den fränkischen Juradolomit und die Umwandlung der Gesteine. POGGENDORFFS Annalen 87. (Der ganzen Folge 163.) Leipzig 1852, Nr 12, S. 600—608.

PFAFF, FR.: Allg. Geologie als exakte Wissenschaft. Leipzig 1873.

PFAFF, F.W.: Beiträge zur Erklärung über die Entstehung des Magnesits und Dolomits. N. Jahrb. Min., Beil.-Bd IX. Stuttgart 1894/95, S. 485—507.

Dolomit im Norden anscheinend tiefer herabreicht als im Süden.

Eine wohl noch nicht genügend beachtete Fehlerquelle für die Feststellung der Grenze zwischen Dolomit und Kalk möchte ich an einem charakteristischen und lehrreichen Aufschluß im oberen Püttlachtal bei Pottenstein erläutern. In der Nähe der Wasserleitungsquelle zweigt sich am rechten Ufer der Püttlach ein schmaler Pfad ab, der zu einem landschaftlich reizvollen Punkt, der sogenannten Kanzel, führt. An der Kanzel, etwa 15 m über dem Tal, ist durch die Anlage des Weges geschichteter Kalk aufgeschlossen, der wegen seiner Versteinerungsarmut und in Analogie mit einem auf der von GÜMBELschen Karte eingetragenen Kalkvorkommen am gegenüberliegenden Abhang wohl als Pseudomutabiliskalk angesprochen werden darf. Mit verdünnter, kalter Salzsäure braust er lebhaft auf. In allernächster Nähe seitwärts reicht aber der Dolomit scheinbar bis ins Tal hinab. Bei genauerem Zusehen fällt uns jedoch auf, daß überall der Böschungswinkel von der gleichen Höhe ab geringer wird. Eine Begehung der Strecke bestätigte meine Vermutung, daß durch mächtige, abgestürzte Dolomitblöcke die Grenze verwischt, wenn nicht völlig verdeckt ist. Da der Abhang von Wald bedeckt ist, war eine Erkennung des wahren Zusammenhanges der Schichtenfolge ohne den Aufschluß an der Kanzel unmöglich. Ich habe noch öfter Gelegenheit gehabt, ähnliche Verhältnisse, wenn auch in kleinerem Maßstabe, zu beobachten. Nicht immer ist ein exakter Beweis dafür zu erbringen.

Die weit verbreitete Anschauung, daß der Dolomit in Franken arm an Versteinerungen sei, vermag ich nicht zu teilen. Dafür, daß der Malm in Franken überhaupt nicht sehr versteinerungsreich ist, enthält der Dolomit sogar relativ viel Versteinerungen. Es gehört allerdings einige Übung dazu, sie zu sehen, und noch mehr Übung, sie herauszupräparieren. An Orten, wo der Dolomit sandig verwittert, sind sie am sichersten in guter Erhaltung zu finden und am leichtesten zu erlangen<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Nach Abschluß meiner Arbeit finde ich im N. Jahrb. Min., Beil.-Bd XXIII, 1907 die Arbeit von F. W. PFAFF in München: Über Dolomit und seine Entstehung. Leider war mir nur eine flüchtige Durchsicht möglich. Ich verweise auf die wertvolle Tabelle auf Seite 539 bis 542, in der PFAFF die Ergebnisse von über 60 Dolomitanalysen zusammenstellt. Er kommt auf Grund dieser Tabelle, die von 1%—72% MgCO<sub>3</sub> alle Übergänge zeigt mit Aus-

Für die von mir mitgebrachten — wie ich ausdrücklich hervorhebe, nur gelegentlich gesammelten — Dolomitversteinerungen verweise ich auf die umstehende Tabelle (S. 10—11). Ich habe unter den Ortsangaben: „Pegnitz, Pottenstein, Muggendorf“ alle Funde auch der weiteren Umgebung jener Orte zusammengefaßt. Die Arten der Muggendorfer Gegend, die ich bisher nur im Dolomit von Engelhardtsberg gefunden habe, sind in meiner Tabelle unter dieser speziellen Fundortsbezeichnung eingetragen.

Unter den von mir gesammelten Arten weisen *Rh. astieriana* D'ORB. und *Pecten subtextorius* GOLDF. var. *Schnaitheimensis* QUENST. auf das obere Kimmeridge hin, während wieder die überaus häufige *Rh. lacunosa* QUENST. dem Dolomit eine tiefere Stellung zuschreibt. Die tiefsten Schichten, in denen nach v. GÜMBEL *Rh. astieriana* D'ORB. im fränkischen Jura gefunden wird, gehören, wie schon oben erwähnt, den Pseudomutabiliskalken, also dem weißen Jura  $\delta$ , an.

Wenn wir die von anderen im Frankendolomit aufgefundenen Versteinerungen mit in den Kreis unserer Beobachtungen ziehen (vgl. die Tabelle), so erkennen wir, daß der Dolomit Oberfrankens eine ältere Fauna enthält als der Dolomit von Ingolstadt-Kehlheim und von Niederbayern (Söldenau-Ortenburg bei Passau). Letzterer gehört, wie *Oppelia steraspis* OPP., *Harpagodes oceani* BRONG. und die zahlreichen Nerineen beweisen, dem oberen Malm an.

Schon VON GÜMBEL hat dieser Ansicht Ausdruck gegeben und unterscheidet jenes Vorkommen ausdrücklich von dem „typischen Frankendolomit“<sup>1)</sup>. In dem Dolomit bei Engelhardtsberg sind dichte Kalke eingelagert, die durch ihre eigenartige Fauna verkieselter Versteinerungen<sup>2)</sup> schon frühzeitig die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich gelenkt haben.

nahme von 7%—11%-dolomitischen Kalken, die gänzlich zu fehlen scheinen, zu der Anschauung, daß alle Gesteine, die mehr als 11%  $MgCO_3$  enthalten, als Dolomite zu bezeichnen sind.

Für unsere Betrachtungen wichtig ist die Seite 574 aufgestellte Behauptung, daß sich im reinen Normaldolomit bei Engelhardtsberg „Nester“ mit Steinkernen von *Ter. bisuffarcinata* fänden. Zwar hat auch schon v. GÜMBEL den Muggendorfer Dolomit als besonders versteinerungsreich bezeichnet, jedoch ein nesterförmiges Vorkommen kann ich nicht anerkennen, da ich überall, im Dolomit meines Arbeitsgebietes wie auch bei Engelhardtsberg, Versteinerungen habe auffinden können. Der Versteinerungsreichtum bei Engelhardtsberg erklärt sich nach meinen Untersuchungen durch die dort häufige sandige Verwitterung des Dolomites.

<sup>1)</sup> Frankenjura 1891, S. 301, Z. 15 u. 16.

<sup>2)</sup> Frankenjura 1891, S. 457 ff.



WAAGEN<sup>1)</sup> hat die Engelhardtsberger Schichten in Parallele gestellt mit dem Nattheimer Korallenkalk wegen einer Anzahl beiden Ablagerungen gemeinsamer Arten. Ich habe nach Ausscheidung aller schon aus älteren Ablagerungen des Malm bekannten Versteinerungen das von ENGEL<sup>2)</sup> gegebene Verzeichnis mit dem VON GÜMBELschen verglichen. Es bleiben als beiden gemeinsam folgende 9 Arten übrig:

*Spondylus aculeiferus*, QUENST.

*Terebratella Gumbeli* OPP.

*Cidaris Blumenbachi* MÜNST., *C. cf. monilifera*  
GOLDF., *Glypticus sulcatus* GOLDF., *Hemipedina*  
*Nattheimensis* DES., *Stomechinus lineatus* QUENST.

*Pentacrinus Sigmaringensis* QUENST.

*Ceriopora radiata* GOLDF.

Da wieder der Nattheimer Korallenkalk einige (wenn auch andere) Arten mit dem Diceratenkalk gemeinsam hat, glaubt WAAGEN<sup>1)</sup> die Engelhardtsberger Schichten (und damit den Frankendolomit) als eine Facies der Zone des *Diceras speciosum* MÜNST. ansehen zu dürfen. Ich kann mich dieser Folgerung nicht ganz anschließen. Der Dolomit Oberfrankens weicht in seiner Fauna von dem Kehlheimer Dolomit derartig ab, daß ich nicht ohne weiteres an eine gleichzeitige Bildung denken kann. Auch lassen sich im oberen Jura Schwabens Profile nachweisen, in denen, um ENGELS Worte<sup>2)</sup> vom Lauchartgebiet zu gebrauchen, „Marmor und Korallenfels die Höhen einnehmen, der Lochfelsen oder das Zuckerkorn in der Mitte liegt, der Dolomit dagegen die unteren Partien bildet“. Aus dieser Lagerung scheint mir zur Genüge hervorzugehen, daß der Dolomit stellenweise älter sein muß als der Korallenkalk.

Wenn wir das Verhältnis der Arten zu den Individuen berücksichtigen, so erkennen wir eine artenarme, aber (relativ) individuenreiche Fauna, der ausgesprochen korallophile Elemente nicht beigemischt sind. Ich lege auf diese Tatsache Wert, einmal, weil die Armut an Arten die Folge einer Änderung in der Zusammensetzung der Salze des damaligen

<sup>1)</sup> WAAGEN, W.: Der Jura in Franken, Schwaben und der Schweiz, verglichen nach seinen paläontologisch bestimmbaren Horizonten. Gekr. Preisschr. d. phil. Fak. d. Ludwig-Maximilians-Univ. i. München. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg XIX. Stuttgart 1863.

<sup>2)</sup> ENGEL, TH.: Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. Anleitung z. Erkennen d. Schichten u. z. Sammeln d. Petrefakten. 2. verm. und verb. Aufl. Stuttgart 1896.

## Tabelle

der bis jetzt bekannten Versteinerungen aus dem Dolomit des fränkischen Jura und der jurassischen Ablagerungen am Südrande des ostbayerischen Urgebirges.

Art	Fundorte		des Verfassers
	V. GÜMBEL:	V. AMMONS:	
Fische:			
<i>Mesodon gigas</i> ROEM. sp. . . . .	—	Abbach (b. Kehlheim)	—
<i>Gyrodon jurassicus</i> AG. . . . .	—	Schelleneck (b. Kehlheim)	—
Cephalopoda:			
<i>Belonites unicanaliculatus</i> Ziet.*) . . . .	—	Söldenau b. Ortenburg (Passau)	—
Gasteropoda:			
<i>Perisphinctes</i> sp. . . . .	—	—	Pegnitz
<i>Perisphinctes</i> sp. . . . .	—	—	Pottenstein
<i>Oppelia</i> cf. <i>stereaspis</i> OPPEL . . . . .	—	Söldenau b. Passau	—
<i>Gasteropoda:</i>			
<i>Harpagodes oceanii</i> BRONG. sp. . . . .	—	Ingolstadt	—
<i>Nerinea Goldfussiana</i> D'ORB. . . . .	—	Ingolstadt	—
<i>N. Danubiensis</i> ZITTEL . . . . .	—	Ingolstadt	—
<i>N. Desvoidyi</i> D'ORB. . . . .	—	Ingolstadt	—
<i>N. (Cryptoplocus) subpyramidalis</i> MÜNSTER	—	Ingolstadt	—
<i>Purpuridea gigas</i> ETALL. sp. . . . .	—	Ingolstadt	—
<i>Tylostoma subponderosum</i> SCHISS. . . . .	—	Ingolstadt	—
Lamellibranchiata:			
<i>Cardium</i> sp. . . . .	—	—	Pottenstein, Engelhardtsberg
<i>Diceras spectosum</i> MÜNSTER . . . . .	—	Ingolstadt	—
<i>Arca texata</i> MÜNSTER . . . . .	Solenhofen ( <i>Diceras</i> sp.)	Abbach (b. Kehlheim)	—
<i>Isoarca explicata</i> BOEHM. . . . .	—	Ingolstadt	—
<i>I. cordiformis</i> (GÜMBEL) . . . . .	—	—	—
<i>Ostrea hastellata</i> SCHLOTH. ( <i>gregaria</i> MÜNST.) . . . . .	Ingolstadt Muggendorf, Wonsees (bei Hollfeld), Küsselstein, Schedderndorf (b. Bamberg)	—	Pegnitz, Pottenstein
<i>O. rastellaris</i> MÜNST. . . . .	—	Ingolstadt	—
<i>O. subserrata</i> MÜNST. . . . .	—	Söldenau (b. Passau)	—
<i>Pecten aequatus</i> QUENST. . . . .	—	Abbach (b. Kehlheim)	—
<i>P. cf. operarius</i> QUENST.	—	—	—

<b>Brachiopoda:</b> <i>Terebratula bisuffarvicinata</i> SCHÜBL. sp.*)	—	wird ohne Fundortsangabe angeführt	Pegnitz, Pottenstein, Muggendorf
<i>T. immanis</i> ZEUSCHN. . . . .	—	Kehlheimer Gegend	—
<i>T. insignis</i> SCHÜBL.*)	Muggendorf, Wonsees, Kübelstein, Schedderndorf, Eichstädt	Ingolstadt, Schelleneck (b. Kehlheim)	Pottenstein, Engelhardtsberg
<i>Terebratula</i> n. sp. . . . .	—	Söldenau (b. Passau)	Pegnitz
<i>Waltheimia</i> sp.*)	—	wird ohne Fundortsangabe angeführt	—
<i>Terebratula substriata</i> SCHLOTH.*)	—	—	Pegnitz
<i>Terebratella pectunculoides</i> SCHLOTH.*)	Muggendorf, Wonsees, Kübelstein, Schedderndorf, Eichstädt	—	—
<i>Rhynchonella astieriana</i> D'ORB.*)	Mugg., Wons, Kübelst., Schedd., Solenhofen	Ingolstadt, Abbach (bei Kehlheim); var. <i>speciosa</i> MÜNST.: Schelleneck	Pegnitz, Pottenstein, Engelhardtsberg
<i>R. lacunosa</i> QUENST. sp., var.*)	—	—	Pegnitz, Pottenstein, Muggendorf
<i>R. trilobata</i> ZIEGL. sp. . . . .	Eichstädt	Schelleneck (b. Kehlheim)	—
<b>Echinodermata:</b> <i>Cidaris coronata</i> GOLDF.*)	—	Söldenau (b. Passau)	Pegnitz, Pottenstein
<i>Rhabdocidaris nobilis</i> MÜNST. sp.*)	—	—	Pottenstein
<i>Apicrinus</i> sp.*)	—	—	—
<b>Korallen:</b> <i>Converastraea serradiata</i> GOLDF. sp. . . . .	—	Abbach (b. Kehlheim)	—
<i>Thecosmilia trichotoma</i> GOLDF. sp. . . . .	—	Abbach	—
<i>Latinaeandra Soemmeringi</i> GOLDF. sp. . . . .	—	Abbach	—
Sternkorallen (ohne Angabe von Arten)	Muggendorf, Wonsees, Kübelstein, Schedderndorf	—	—
<b>Schwämme:</b> <i>Stelthispongia glomerata</i> QUENST. sp. . . . .	—	Abbach (b. Kehlheim)	—
<i>Corynella Quenstedti</i> ZIEGL. . . . .	—	Abbach	—
<i>Crispispongia pezizoides</i> ZIEGL. . . . .	—	Abbach	—
Zwei nicht mehr bestimmbare Arten . . . . .	—	—	Pegnitz, Engelhardtsberg

\*) Auch aus den dem Dolomit linsenförmig eingelagerten Engelhardtsberger Kieselkalcken bekannt.



Tabelle

der bis jetzt bekannten Versteinerungen aus dem Dolomit des fränkischen Jura und der jurassischen Ablagerungen am Südrande des ostbayerischen Urgebirges.

Art	Fundorte		
	V. GÜMBEL'S:	V. AMMON'S:	des Verfassers
<b>Fische:</b>			
<i>Mesodon gigas</i> ROEM. sp. . . . .	—	Abbach (b. Kehlheim)	—
<i>Gyrardus jurassicus</i> AG. . . . .	—	Schelleneck (b. Kehlheim)	—
<b>Cephalopoda:</b>			
<i>Belemnites unicanaliculatus</i> ZIET.*) . . .	—	Söldenau b. Ortenburg	—
<i>Perisphinctes</i> sp. . . . .	—	(Passau)	—
<i>Perisphinctes</i> sp. . . . .	—	—	Pegnitz
<i>Oppelia</i> cf. <i>steraspis</i> OPPEL . . . . .	—	—	Pottenstein
<b>Gasteropoda:</b>			
<i>Harpagodes oceanii</i> BRONG. sp. . . . .	—	Ingolstadt	—
<i>Nerinea Goldfussiana</i> D'ORB. . . . .	—	Ingolstadt	—
<i>N. Danubiensis</i> ZITTEL . . . . .	—	Ingolstadt	—
<i>N. Desvoidyi</i> D'ORB. . . . .	—	Ingolstadt	—
<i>N. (Cryptolocus) subpyramidalis</i> MÜNSTER .	—	Ingolstadt	—
<i>Parpuroidea gigas</i> ETALL. sp. . . . .	—	Ingolstadt	—
<i>Tylostoma subpyramiderosum</i> SCHISS. . . .	—	Ingolstadt	—
<b>Lamellibranchiata:</b>			
<i>Cardium</i> sp. . . . .	—	—	—
<i>Diceras speciosum</i> MÜNSTER . . . . .	Solenhofen ( <i>Diceras</i> sp.)	Ingolstadt	Pottenstein, Engelhardtsberg
<i>Arca textata</i> MÜNSTER . . . . .	—	Abbach (b. Kehlheim)	—
<i>Isoarca explicata</i> BOEHM. . . . .	—	Ingolstadt	—
<i>I. cordiformis</i> (GÜMBEL) . . . . .	Ingolstadt	—	—
<i>Ostrea hastellata</i> SCHLOTH. ( <i>gregaria</i> MÜNST.) . . . . .	Muggendorf, Wonsees (bei Hofffeld), Küsselstein, Schedderndorf (b. Bamberg)	—	Pegnitz, Pottenstein
<i>O. rastellaris</i> MÜNST. . . . .	—	Ingolstadt	—
<i>O. suberrata</i> MÜNST. . . . .	—	Söldenau (b. Passau)	—
<i>Pecten aequatus</i> QUENST. . . . .	—	Abbach (b. Kehlheim)	—
<i>P. cf. coronatus</i> QUENST. . . . .	—	Söldenau (b. Passau)	Pottenstein
<i>P. subretarius</i> GOLDF. var. <i>Schnaitheimensis</i> QUENST. . . . .	—	—	Pottenstein
<b>Brachiopoda:</b>			
<i>Terebratula bisulcata</i> SCHÜBL. sp.*) . . .	—	wird ohne Fundortsangabe angeführt	Pegnitz, Pottenstein, Muggendorf
<i>T. immanis</i> ZEUSCHN. . . . .	—	Kehlheimer Gegend	—
<i>T. insignis</i> SCHÜBL.*) . . . . .	Muggendorf, Wonsees, Küsselstein, Schedderndorf, Eichstätt	Ingolstadt, Schelleneck (b. Kehlheim)	Pottenstein, Engelhardtsberg
<i>Terebratula n.</i> sp. . . . .	—	—	Pegnitz
<i>Wahlheimia</i> sp.*) . . . . .	—	Söldenau (b. Passau)	—
<i>Terebratulina substriata</i> SCHLOTH.*) . . .	—	wird ohne Fundortsangabe angeführt	—
<i>Terebratella pectunculoides</i> SCHLOTH.*) .	Muggendorf, Wonsees, Küsselstein, Schedderndorf, Eichstätt	—	Pegnitz
<i>Rhynchonella asteriana</i> D'ORB.*) . . . .	Mugg., Wons., Küsselst., Schedd., Solenhofen	Ingolstadt, Abbach (bei Kehlheim); var. <i>speciosa</i> MÜNSR.: Schelleneck	Pegnitz, Pottenstein, Engelhardtsberg
<i>R. lacunosa</i> QUENST. sp., var.*) . . . . .	—	—	Pegnitz, Pottenstein, Muggendorf
<i>R. trilobata</i> ZIET. sp. . . . .	Eichstätt	Schelleneck (b. Kehlheim)	—
<b>Echinodermata:</b>			
<i>Cidaris coronata</i> GOLDF.*) . . . . .	—	—	Pegnitz, Pottenstein
<i>Rhabdocidaris nobilis</i> MÜNST. sp.*) . . .	—	Söldenau (b. Passau)	—
<i>Apicrinus</i> sp.*) . . . . .	—	—	Pottenstein
<b>Korallen:</b>			
<i>Convexastraca serradiata</i> GOLDF. sp. . .	—	Abbach (b. Kehlheim)	—
<i>Thecosmia trichotoma</i> GOLDF. sp. . . . .	—	Abbach	—
<i>Latinaeacundra Soenmeringi</i> GOLDF. sp.	—	Abbach	—
Sternkorallen (ohne Angabe von Arten)	Muggendorf, Wonsees, Küsselstein, Schedderndorf	—	—
<b>Schwämme:</b>			
<i>Stellispongia glomerata</i> QUENST. sp. . .	—	Abbach (b. Kehlheim)	—
<i>Corynella</i> Quenstedti ZITT. . . . .	—	Abbach	—
<i>Crispispongia pezizoides</i> ZITT. . . . .	—	Abbach	—
Zwei nicht mehr bestimmbare Arten . . . .	—	—	Pegnitz, Engelhardtsberg

\*) Auch aus den dem Dolomit linsenförmig eingelagerten Engelhardtsberger Kieselkalken bekannt.

Meeres sein kann; man erinnere sich an die Ausführungen VON GÜMBELS in seinen „Geologischen Folgerungen“<sup>1)</sup>, in denen er dem Gedanken Ausdruck verleiht, daß durch „eine Zunahme der Bittererdesalze . . . die frühere Tierwelt aus dem Gewässer verscheucht wurde“. Auf der anderen Seite wäre die Feststellung einer korallophilen Fauna eine wertvolle Bestätigung für die Annahme der Entstehung des Dolomites aus Korallenriffen gewesen. Die Angabe VON GÜMBELS<sup>2)</sup> über das Auftreten von Sternkorallen im Muggendorfer Dolomit ist zwar zu wichtig, um übersehen zu werden. Jedoch werden wir für eine Artbestimmung neuere Funde abwarten müssen, da die VON GÜMBELSchen Funde nach einer mündlichen Mitteilung W. KOEHNES nicht aufbewahrt worden sein sollen.

Da die Frage nach der Entstehung des Frankendolomites nicht unwesentlich ist für das Verständnis seiner stratigraphischen Stellung, so sei es gestattet, die wichtigsten Erklärungsversuche seiner Entstehung und ihre Vereinbarkeit mit den in Franken herrschenden Verhältnissen kritisch zu beleuchten.

Um eine Grundlage für den Vergleich der verschiedenen Anschauungen zu schaffen, muß ich eine kurze theoretische Erörterung vorausschicken.

Da die Begriffe „primär“ und „sekundär“ von den verschiedenen Autoren verschieden und willkürlich angewendet werden, so möchte ich WALTHERS<sup>3)</sup> Definitionen dieser Begriffe zugrunde legen, also unter primären Eigenschaften diejenigen verstehen, „welche das Gestein besaß, als es noch unter den Bildungsbedingungen seines Faciesbezirkes bestand,“ unter sekundären „diejenigen, welche durch Diagenese oder Metamorphose erworben wurden“.

Jedoch kann ich mich nicht völlig der WALTHERschen Definition des Unterschiedes von Diagenese und Metamorphose anschließen. Wenn WALTHER<sup>4)</sup> sagt: „Unter Diagenese verstehen wir alle diejenigen physikalischen und chemischen Veränderungen, welche ein Gestein nach seiner Ablagerung, ohne das Hinzutreten von Gebirgsdruck und Vulkanwärme, erleidet,“ dagegen die Wirkung von Gebirgsdruck und Vulkanwärme als Metamorphose bezeichnet, so wird bei dieser Trennung der Umwandlungsvorgänge ein natürlicher Grenzpunkt übersehen, der aus theoretischen und praktischen Gründen festgehalten

<sup>1)</sup> Frankenjura 1891, S. 598 u. 599.

<sup>2)</sup> Frankenjura 1891, S. 122.

<sup>3)</sup> WALTHER, J.: Lithogenesis der Gegenwart. Einleitg. i. d. Geologie als historische Wissenschaft. III. Teil. Jena 1894. S. 976.

<sup>4)</sup> a. a. O. S. 693.

werden muß, der Abschluß der zur Verfestigung der Sedimente führenden Vorgänge. Man muß bei der Gesteinsbildung der Regel nach drei zeitlich aufeinander folgende Abschnitte unterscheiden, wobei es allerdings denkbar ist, daß Verfestigung und Metamorphose auch einmal gleichzeitig einsetzen können:

1. Die (primäre) Ablagerung oder Sedimentation.
2. Die Verfestigung oder Diagenesis im engeren Sinne.
3. Die Umwandlung oder Metamorphose.

Darnach wären als metamorph alle Umwandlungsvorgänge zu bezeichnen, die nach der Verfestigung in dem Gestein vor sich gehen. Wenn wir in ROTHs „Allgemeiner Geologie“<sup>1)</sup> den historischen Überblick über die Entwicklung des Begriffes „Metamorphismus“ durchlesen, so ersehen wir eine Erweiterung des ursprünglich von LYELL auf die Entstehung der kristallinen Schiefer angewendeten Begriffes bis zu der umfassenden Definition A. DE LAPPARENTS, „der die Summe der chemischen Veränderungen, welche die Sedimente nach ihrem Absatz erfahren haben, als metamorphisch bezeichnet“<sup>2)</sup>. ROTH selbst scheidet „die durch Verwitterung und Zersetzung bedingten Veränderungen der Gesteine“ von den metamorphischen aus und nennt außerdem nur das Gestein metamorph, „welches als ein Fertiges, also nach seiner Festwerdung von der Umwandlung betroffen wurde“.

Auf eine Erörterung über die Zweckmäßigkeit der Ausschließung von Verwitterung und Zersetzung möchte ich hier verzichten, da diese Frage für meine Untersuchungen nicht in Betracht kommt. Dagegen möchte ich mich an J. ROTH anschließen, indem ich in den Begriff „Metamorphose“ alle Umwandlungsvorgänge nach der Verfestigung des Gesteins aufnehme.

Daß der Begriff „Verfestigung“ cum grano salis zu gebrauchen ist, möchte ich, um gewisse Einwände abzuschneiden, ausdrücklich hervorheben. Daß manche Sande, Krümelkalke und ähnliche Bildungen überhaupt nicht verfestigt wurden, darf uns meines Erachtens nicht abhalten, eine derartige Grenze zu ziehen.

Wenn wir unter diesen Voraussetzungen VON GÜMBELs Anschauung von der stratigraphischen Stellung des fränkischen Dolomites untersuchen, so lesen wir in „Ulmer Zementmergel“ 1871, S. 45: „Diese Bildung — nämlich der Frankendolomit — ist für ein ursprüngliches Sediment anzusehen, nicht mehr

<sup>1)</sup> ROTH, Allgemeine und chemische Geologie III. Berlin 1890. S. 17—22.

<sup>2)</sup> a. a. O. S. 21.

und nicht weniger metamorphosiert als alle die Kalkmassen, die in ihrer Nachbarschaft darüber oder darunter vorkommen.“

Das ein Dolomit primär entstehen kann, dafür gibt uns HÖGBOM in seiner Arbeit „über Dolomitbildung und dolomitische Kalkorganismen“<sup>1)</sup> im Anschluß an seine in Schweden vorgenommenen Untersuchungen ein anschauliches Bild. Es beruht dieser Vorgang auf der „Auslaugung von magnesia-armen Kalkorganismen während ihrer Suspension im Meerwasser“. Das Kalziumkarbonat vorzugsweise wurde herausgelaut und deshalb das schwerer lösliche Magnesium- (oder richtiger Magnesium-Kalzium-) Karbonat mit abnehmendem Kalkgehalte angereichert“ (S. 274 u. 267). In einem Falle, der den Ausgang der Untersuchungen bildet, stammt das Magnesium aus einem schon vorhandenen Silurkalk, der „die beiden Karbonate ungefähr im Verhältnis 100 : 1 enthält“ (S. 264).

Die HÖGBOMSche Theorie wäre anwendbar auf die namentlich im jüngeren Frankendolomit beobachtete Wechsellagerung von Kalk und Dolomit „in dünnen Lagen“ (VON GÜMBELS *Ulm. Zementmergel* 1871, S. 45 unten), die die Annahme einer Riffbildung wohl völlig ausschließt.

Eine andere Erklärung, die von F. W. PFAFF<sup>2)</sup> auf experimenteller Grundlage aufgestellt wird, nimmt eine sekundäre Entstehung durch diagenetische (s. str.) Vorgänge an. Wenn auch PFAFF von „sofort als Sediment abgelagerten Dolomiten“ (S. 505/06) spricht, so ist doch aus der Beschreibung dieses Vorganges ersichtlich, daß erst durch ein Eintrocknen des Meeres, d. h. durch Konzentrierung seines Kochsalzgehaltes, aus einem Schwefelwasserstoffkalziumsalz und einem Schwefelwasserstoff-Kohlensäure-Magnesiumsalz, also sekundär, Dolomit entsteht. In ähnlicher Weise versucht PFAFF auch die Dolomitisierung der Korallenriffe zu erklären. Mir will scheinen, daß die dadurch bedingte Änderung des osmotischen Druckes jedesmal ein Aussterben fast sämtlicher Meeresbewohner herbeiführen müßte.

Sehr wichtig dürften die Untersuchungen WALTHERS über die Entstehung von Dolomit aus Korallenriffen unter Mitwirkung von Mikroorganismen sein, die, wie WALTHER<sup>3)</sup> selbst

<sup>1)</sup> HÖGBOM, A. G.: Über Dolomitbildung und dolomitische Kalkorganismen. *N. Jahrb. Min.*, Jahrg. 1894, I, S. 262—274.

<sup>2)</sup> PFAFF, F. W.: Beiträge zur Erkl. ü. d. Entstehung d. Magnesits und Dolomits. *N. Jahrb. Min.*, Beil.-Bd IX, Stuttgart 1894/95, S. 485—507.

<sup>3)</sup> WALTHER, JOH.: Die Fauna der Solnhofener Plattenkalke bionomisch betrachtet. *Jenaische Denkschr. XI*, 1904. *Festschr. ERNST HAECKEL*, S. 133—214.



berichtet „durch die experimentellen Arbeiten von NADSON<sup>1)</sup> eine überraschende Bestätigung erfahren haben“ (a. a. O. S. 154).

Die schon von PFAFF d. Ä., v. GÜMBEL u. a. beschriebenen Unregelmäßigkeiten im Streichen und Fallen der Schichten und Bänke des Dolomites erinnern in der Tat an die vielfach beschriebene, den Korallenriffen eigentümliche Übergußschichtung, auch ist der Wechsel von massigen und geschichteten Partien einer solchen Annahme der Entstehung durchaus günstig. Andererseits ist es doch auffällig, daß bis jetzt außer dem oben erwähnten vereinzelt von GÜMBELschen Fund noch keine weiteren Korallen unter den teilweise recht gut erhaltenen<sup>2)</sup> Dolomitfossilien sich finden ließen.

Die dritte Möglichkeit der Entstehung des Dolomites, durch Metamorphose, hat durch die Untersuchungen von E. PHILIPPI<sup>3)</sup> eine wertvolle Stütze erfahren. In dem von ihm untersuchten Falle handelt es sich speziell um eine Entstehung von Dolomit durch Auslaugung des Kalkes aus einem dolomitischen Kalkstein.

Daß auf diese Weise auch in Franken ein Teil des Dolomites entstanden sein kann, dürfte unbestreitbar sein. So möchte ich die Entstehung des in Oberfranken häufig in kleinen Schürfen gegrabenen Dolomitsandes auf Auslaugung des kalkigen Bindemittels zurückführen. Wenn dieser Anschauung entgegengehalten wird, daß Wasser den Dolomit ebenso leicht und in denselben Mengen auflöse als den Kalk, so lassen sich dagegen doch einige vielleicht nicht unwesentliche Einwendungen erheben. Aus allen Versuchen ergibt sich, daß der Dolomit in verdünnten Säuren schwerer löslich ist als der Kalk. Das Niederschlagswasser aber wirkt durch seinen bekanntlich aus der Luft entnommenen Gehalt an Kohlensäure chemisch wie eine verdünnte Säure. Nach den von v. GORUP-BESANEZ<sup>4)</sup> ausgeführten Analysen dolomitischer Quellen des Frankenjura lassen sich pro Liter Wasser 0,2682 g gelösten Gesteinsmaterials berechnen. Dieses bestand zum größten Teil aus Kalzium- und Magnesiumkarbonat annähernd in den Mengen-

<sup>1)</sup> Die Arbeit von NADSON konnte ich mir leider nicht beschaffen.

<sup>2)</sup> Ist doch an vier aus dem Dolomit bei Pottenstein stammenden Steinkernen von *Rhynchonella lacunosa* QUENST. meiner Sammlung der Abdruck der Blutgefäße erhalten.

<sup>3)</sup> PHILIPPI, E.: Über einen Dolomitierungsvorgang an südalpiner Conchodon-Dolomit. Mit Taf. I. N. Jahrb. Min., Jahrg. 1899, I, Stuttgart 1899, S. 32—46.

<sup>4)</sup> v. GORUP-BESANEZ, E.: Über dolomitische Quellen des Frankenjura. Ann. d. Chemie und Pharmazie, VIII. Suppl.-Bd. Leipzig u. Heidelberg 1872, S. 230—242.

verhältnissen des Normaldolomites. Da an und für sich die Menge des Gelösten, wie ein Vergleich der von ROTH<sup>1)</sup> zusammengestellten Angaben lehrt, in verhältnismäßig großen Grenzen schwankt<sup>2)</sup>, so ist aus den Angaben von v. GORUP-BESANEZ nur zu entnehmen, daß die gelöste Gesteinsmenge eine verhältnismäßig große ist, und daß der Dolomit als solcher gelöst wird, nicht, wie BISCHOF annahm, mehr Kalk- als Magnesiumkarbonat. Jedoch ist damit keineswegs ein Beweis gegen die Annahme erbracht, daß sich im dolomitischen Kalkstein mehr Kalk löst als Dolomit, bzw. der Kalk sich leichter und daher früher löst als der Dolomit. Vorläufig muß daher die Möglichkeit einer Entstehung von Dolomit aus dolomitischem Kalkstein unbedingt aufrecht erhalten bleiben. Man könnte das Ergebnis der v. GORUP-BESANEZschen Untersuchungen auch dahin deuten, daß im Frankenjura der Dolomitisationsprozeß im großen und ganzen schon fertig sei, so daß aus diesem Grunde die Quellen keinen nennenswerten Überschub an Kalkkarbonat enthalten.

Daß im Frankendolomit metamorphe Prozesse vor sich gegangen sind, dafür scheint mir die eigenartige Erhaltung einiger Versteinerungen zu sprechen. Die Fossilien im Dolomit lassen drei Erhaltungszustände unterscheiden.

Am häufigsten findet man Abdrücke bzw. Steinkerne (Erhaltung 1). Seltener finden sich vollständige Versteinerungen. Unter diesen lassen sich zwei Erhaltungszustände unterscheiden. Entweder besteht das Petrefakt ganz aus Dolomit (Erhaltung 2), oder es besitzt eine stets unvollständige, außerordentlich dünne Schale aus Kieselsäure (Erhaltung 3). Die Tatsache, daß bei sehr vorsichtiger Präparation gewonnene Steinkerne sich deutlich als Ausgüsse der Innenschale erweisen, während das umgebende Gestein den Abdruck der Außenschale zeigt<sup>3)</sup>, spricht, wie mir scheint, dafür, daß erst nach der Verfestigung des Gesteins die (aus Kalk bestehende) Schale aufgelöst und fortgeführt worden ist. Hätte die Zerstörung der Schale schon vor der Verfestigung begonnen, so hätten in der umgebenden Gesteins-

<sup>1)</sup> Allg. Geol. 1890, III, S. 439—442.

<sup>2)</sup> Nach den Angaben der Tabelle (a. a. O. S. 441) enthalten 10 000 Teile Wasser in maximo 4,897 Teile  $\text{CaCO}_3$ , 3,640 Teile  $\text{MgCO}_3$ , in minimo 0,0796  $\text{CaCO}_3$ , 0,0556  $\text{MgCO}_3$ .

<sup>3)</sup> Mehrere von mir gesammelte Exemplare von *Rh. lacunosa* QUENST. lassen deutlich den ursprünglich durch die Schale ausgefüllten Zwischenraum zwischen Innenkern und dem ihn umgebenden Abdruck erkennen.

masse der Abdruck der Außenschale und der Hohlraum nicht erhalten bleiben können.

Die zweite Art der Erhaltung läßt zwei Erklärungen zu. Einmal kann die Schale gleichzeitig mit der sie erfüllenden Schlammmasse durch diagenetische (s. str.) Vorgänge dolomitisiert worden sein. Oder durch nachträgliche Infiltration wurde der wie bei 1 entstandene Hohlraum zwischen Abdruck und Schale mit Dolomit ausgefüllt.

Der dritte Erhaltungszustand ist etwas schwieriger zu erklären, zumal die geringe Dicke und Lückenhaftigkeit der Kieselsäureschale die Anfertigung eines Dünnschliffes für die mikroskopische Untersuchung nicht zuläßt. Ob die ursprüngliche Schale nur teilweise in Kieselsäure umgewandelt wurde, oder ob die Kieselsäure selbst z. T. wieder aufgelöst und durch Dolomit ersetzt wurde, darüber lassen sich nur Vermutungen aufstellen.

Aus der zuerst beschriebenen und häufigsten Art der Erhaltung jedoch darf, glaube ich, der oben ausgeführte Schluß gezogen werden, daß die aus anderem Material als das umgebende Gestein bestehende Schale erst nach der Verfestigung aufgelöst wurde. Da aber die Schale ursprünglich aus Kalk bestand, und die Annahme, der Kalk sei erst durch ein anderes Versteinerungsmittel ersetzt worden, eine unnötige Komplizierung bedeutet, so spräche auch hier die Wahrscheinlichkeit dafür, daß der Kalk leichter löslich ist als der Dolomit.

Jedenfalls dürften sich auch die von PFAFF sen. angeführten Schwankungen im Bittererdegehalt durch metamorphe Vorgänge am leichtesten erklären lassen.

Wenn ich meine Beobachtungen über den Dolomit zusammenfasse, so muß ich erklären, daß zwar der Dolomit stratigraphisch brauchbar ist, daß jedoch bei einer Bestimmung seiner stratigraphischen Stellung große Vorsicht geboten ist. Wenn man den Versteinerungen im Dolomit mehr Aufmerksamkeit schenkt als bisher, so halte ich es für sehr wahrscheinlich, daß es mit ihrer Hilfe gelingen wird, die vorhandene Unsicherheit über die jedesmalige Unterbringung des Dolomites in der Stufenfolge des Malm zu beseitigen.

## Beiträge zur Kenntnis der Albüberdeckung.

Auch zur Frage der Albüberdeckung möchte ich einige Beobachtungen mitteilen, die vielleicht für eine spätere Bearbeitung dieses Gebietes nicht ganz ohne Nutzen sind.

Durch die liebenswürdige Vermittlung von Herrn Ingenieur AIGNER aus Nürnberg, der die Arbeiten für die Wasserversorgung der Stadt Nürnberg bei Ranna leitet, wurde mir nicht nur die Besichtigung des Geländes gestattet, sondern auch die Bohrproben der 27 Bohrungen nebst übersichtlichen, von Herrn Bauführer WEISS aus Nürnberg ausgeführten Plänen und Profilen zur Bearbeitung überlassen.

Zur Erläuterung der im Berliner geologisch-paläontologischen Institut aufbewahrten Profile diene, daß unter „Eisenkies“ in Oberfranken ganz allgemein ein stark eisenhaltiger, rostbraun bis dunkelrot gefärbter Sandstein verstanden wird, der in abgerollten, bis faustgroßen, häufig flach-scheibenförmigen Stücken sich in den jüngsten sandigen und lehmigen Überdeckungsgebilden findet. Während in den Profilen der Nürnberger Wasserversorgung (Schürfgrube Nr. 2 u. Nr. 4) das „Eisenkies“ führende Sediment aus Sand besteht, zeigt ein Aufschluß an der Ziegelei in Pegnitz-Altstadt sein Vorkommen in einem etwa 5 m mächtigen, roten, sandigen Lehm. In derselben Schicht kommen auch eckige bis scharfkantige Hornsteinbruchstücke vor. Dieser Lehm läßt sich, wenn auch mit schnell abnehmender Mächtigkeit, bis zum Wasserberg verfolgen und ist auch jenseits der Pegnitz am Gunzer- und Zipserberg nachweisen. Er scheint in sandige Ablagerungen überzugehen, und häufig findet man einzelne Stücke von „Eisenkies“ in der Ackerkrume. Da diese „Eisenkies“ führenden Schichten die Verwerfung am Wasserberg diskordant überlagern (vgl. Profil auf Seite 19), so müssen sie jünger als die Verwerfung sein. Aber mehr läßt sich über ihr Alter nicht sagen.

Auch über die Herkunft des sogenannten „Eisenkieses“ ist noch nicht jeder Zweifel geschwunden. Es liegt ja nahe, ihn als Verwitterungsprodukt des Eisensandsteins des unteren braunen Jura anzusehen, der durch Verwerfungen im östlichen Teil des Frankenjura dieselbe Höhe einnimmt wie westlich der mittlere und obere Malm. Freilich müßte eine nachträgliche Zuführung von Eisen stattgefunden haben, da sich im Personatensandstein nur zwei kleine, wenige Zentimeter starke Flözchen mit einem dem „Eisenkies“ entsprechenden Eisengehalt finden.

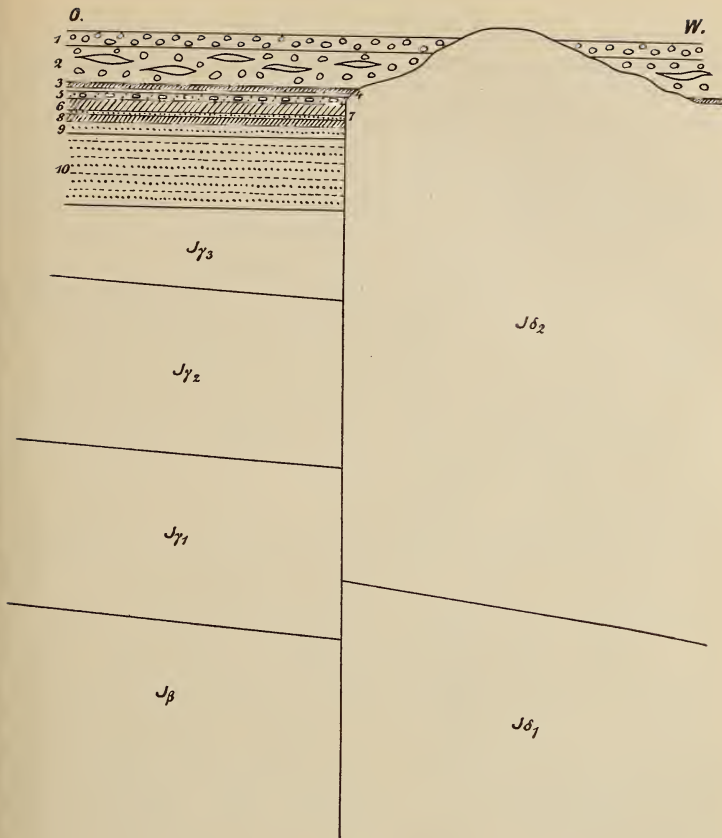


Fig. 1.

Profil am Wasserberg bei Pegnitz.

- |                    |  |                       |
|--------------------|--|-----------------------|
| 1—4.               | Jüngere Schichten.                       |                       |
| 5—10.              | Wahrscheinlich cretaceische Ablagerungen |                       |
|                    | (vergl. die Erläuterung auf S. 45).      |                       |
| $J_{\beta}$        | Bimammatusstufe des unteren Malm.        |                       |
| $J_{\gamma_{1-3}}$ | Tennilobatusstufe                        | } des mittleren Malm. |
| $J_{\delta_1}$     | Pseudomutobiliskalk                      |                       |
| $J_{\delta_2}$     | Dolomit.                                 |                       |

Maßstab 1 : 200. ——— bezeichnet die Verwerfungslinie.

Die von RAMANN<sup>1)</sup> gegebene Beschreibung gewisser Ortsteinbildungen ließ die Frage entstehen, ob wir es nicht vielleicht auch hier mit solchen Bildungen zu tun hätten. Da mir kein

<sup>1)</sup> RAMANN, E.: Bodenkunde. 2. Aufl. Berlin 1905. S. 165—168.

Vergleichsmaterial zur Verfügung stand, legte ich einige Proben Herrn Landesgeologen Prof. Dr. JENTZSCH vor. Doch erklärte mir Herr Prof. Dr. JENTZSCH, daß es sich in unserem Falle sicher nicht um derartige Bildungen handele.

Die Herkunft der Hornsteinrümmen aus dem weißen Jura ist wohl kaum fraglich. Aber die Flächenausdehnung jener Ablagerungen ist so groß, daß ich mir ihre Entstehung aus Überflutungen nur schwer erklären kann.

Von diesen Ziegellehmen muß ich gewisse Farberdelehme trennen, in denen sich kein „Eisenkies“ findet. Ein Durchstich bei Ranna, der für die Nürnberger Wasserleitung im vorigen Jahre (1906) ausgeführt wurde, zeigte die auffallende Erscheinung, daß die mehrere Meter mächtigen roten Lehme, die dabei angeschnitten wurden, mit dem unterlagernden Dolomit vollständig konkordant und parallel gelagert waren, so daß sie allen Unregelmäßigkeiten folgten. Als ich den Aufschluß besuchte, war er vollständig mit Brettern versteift, so daß Einzelheiten nicht zu erkennen waren. Leider erreichte mich durch ein Versehen die erbetene Nachricht von der Abnahme der Versteifung nicht, so daß ich das interessante Profil nicht aufnehmen konnte. Ähnliche Verhältnisse konnte ich jedoch am Arzberg bei Nemschenreuth (südlich von Pegnitz) studieren. Hier befinden sich mehrere Schächte und eine offene Grube, in denen Farberde abgebaut wird. Die technisch verwertbare Schicht hat nach Angaben des Farbgrubenbesitzers MEISTER in Pegnitz eine Mächtigkeit von 6—8 m. Im Liegenden findet sich stets Dolomit, und auch hier paßt sich der ockerige Lehm der Oberflächengestaltung des Dolomites an. Auch aus diesem Befunde ergibt sich, daß dieser Lehm ein Verwitterungsprodukt des Dolomites und mit der Terra rossa vergleichbar ist.

Auch das Vorkommen von Farberde am Schloßberg bei Pegnitz wie an vielen anderen Punkten ist fast stets an Dolomit, seltener an Kalk gebunden. VON GÜMBEL<sup>1)</sup> nahm an, daß die Lehmlagen auf der Hochfläche der Alb „durchwegs als Zersetzungsprodukte der im Untergrunde anstehenden Gesteine angesehen werden müssen“. Sie sollen ihre Entstehung zum großen Teil den an tonigen Bestandteilen reichen „kretaceischen Schichten“ (d. h. Veldensteiner Schichten) verdanken, „welche unter dem Einflusse der Atmosphärien lehmige Massen liefern“. Daß für den oben beschriebenen Ziegellehm eine solche Entstehung nicht wahrscheinlich ist, geht wohl aus dem Vorkommen von Eisensandsteingeröllern zur Genüge hervor.

<sup>1)</sup> Frankenjura 1891, S. 169.

Unter den sandigen Überdeckungsgebilden lassen sich hauptsächlich zwei unterscheiden: Die oben schon erwähnten Sande mit Hornsteinbruchstücken und „Eisenkies“, die in lehmige Gebilde übergehen, und Sande mit Brocken festeren Sandsteins und häufig mit tonigem Bindemittel, die an der Luft erhärten, sog. mürber oder fauler Sandstein. Diese sind wohl als das Produkt beginnender Verwitterung des unterlagernden Veldensteiner Sandsteins anzusehen, von dem sie sich in ihrer Zusammensetzung nicht unterscheiden. Jene stellen degegen die fortgeführten und umgelagerten Verwitterungsprodukte des Sandsteins dar.

Von besonderem Interesse sind die auf der Hochfläche der fränkischen Alb weit verbreiteten Sandsteinblöcke, deren Ähnlichkeit mit den tertiären Braunkohlenquarziten schon VON GÜMBEL aufgefallen ist. VON GÜMBEL<sup>1)</sup> erklärt ihre Bildung „als eine nachträgliche Konzentration von Kieselsubstanz (in den sandigen Überdeckungsgebilden), welche nach Analogie der Entstehung der erwähnten Braunkohlensandsteinknollen in dem Sand an gewissen Stellen stattgefunden hat“.

Gleiche Ablagerungen nördlich der Donau, zwischen Ulm und Kehlheim, stammen nach VON GÜMBEL aus tertiären, und zwar obermiocänen Bildungen mit Braunkohlenflözen<sup>2)</sup>.

An den oberfränkischen Sandsteinblöcken fällt vor allem ihre kantige, von Vielecken begrenzte Gestalt auf, die lebhaft an Kantengeschiebe erinnert. In petrographischer Beziehung findet man von quarzitischen bis zu grobkörnigen Sandsteinen alle Übergänge. Zwar überwiegen die feinkörnigen, jedoch sind auch in beträchtlicher Zahl mittelkörnige Sandsteine vertreten, die sich von der normalen Ausbildung der Veldensteiner Sandsteine nicht unterscheiden lassen. Ein wichtiger Aufschluß befindet sich nordöstlich von Horlach, zwischen Horlach und Stein, im Walde. Hier ragt aus dem Untergrunde ein mächtiger Fels von quarzitischem Sandstein empor, der von mittelkörnigem Veldensteiner Sandstein überlagert wird. Der quarzitische Fels zeigt auf seiner Oberfläche Spalten, die drei- und mehrkantige Flächen begrenzen, nach denen er dereinst zerfallen wird. Im Vordergrund liegen etwa 15 Blöcke desselben Gesteins, deren Hauptflächen einander parallel sind, so daß der Eindruck entsteht, ihre ursprünglich durch Spalten präformierte, kantige Gestalt sei durch Windwirkung noch

<sup>1)</sup> Frankenjura 1891, S. 177.

<sup>2)</sup> a. a. O. S. 178.

schärfer ausgeprägt worden. Doch abgesehen von dieser Frage, ist unser Aufschluß darum beachtenswert, weil er zeigt, daß in dem scheinbar so gleichmäßigen Veldensteiner Sandstein auch dichtere Gesteine sich finden. Zur Erklärung ihrer relativen Häufigkeit unter den Kantenblöcken wäre ihre durch größere Härte bedingte, besondere Widerstandsfähigkeit anzuführen. Denn wir dürfen nach dem Gesagten annehmen, daß diese z. T. recht beträchtliche Dimensionen besitzenden Blöcke als die letzten Zeugen einer ursprünglich sehr viel mächtigeren und weiter verbreiteten Ablagerung des Veldensteiner Sandsteins zu betrachten sind.

Über das Alter des Veldensteiner Sandsteines gehen bekanntlich die Ansichten auseinander. v. GÜMBEL hält ihn für „wahrscheinlich“ kretazeisch, und zwar, namentlich auf Grund eines Aufschlusses am Mergnerser Anger bei Betzenstein, für cenoman<sup>1)</sup>. Leider ist der von v. GÜMBEL beschriebene Aufschluß heute wohl nicht mehr vorhanden. Denn der von KOEHNE<sup>2)</sup> erwähnte Fundort am Grundanger, den ich auch aus eigener Anschauung kenne, weicht von dem in v. GÜMBELS Frankenjura (S. 426) beschriebenen zu erheblich ab. Es sei mir gestattet, das v. GÜMBELSche Profil hier mit dem KOEHNESchen in Parallele zu stellen (s. S. 23):

Der im Liegenden des Turonkalkes auftretende Sand und Sandstein (6.) besitzt nach v. GÜMBEL „soviel Übereinstimmendes mit dem innerhalb des benachbarten Veldensteiner Forstes weit verbreiteten Sandsteine, daß eine Altersübereinstimmung beider Gebilde kaum in Zweifel zu ziehen ist“.

KOHLER<sup>3)</sup> beschreibt aus einem Steinbruch südlich von Auerbach schwarze und graue Tone mit *Cardium Ottoi* GEIN. (GÜMB.), *Dentalium* sp. und *Araucaria*, die „tiefen Zonen des (Veldensteiner) Sandsteins angehören“. Mit Bezugnahme auf v. GÜMBELS Betzensteiner Kreideprofil nimmt er, da die Tone turon oder unterse non seien, der Kalk bei Mergners aber oberturon ist, für den Veldensteiner Sandstein ein mittel-turonenes Alter an.

An der Richtigkeit des von v. GÜMBEL beschriebenen Profils zu zweifeln, liegt kein stichhaltiger Grund vor. Wenn daher KOEHNES Untersuchungen damit in Widerspruch stehen,

<sup>1)</sup> Frankenjura 1891, S. 145.

<sup>2)</sup> KOEHNE, W.: Vorstudien zu einer neueren Untersuchung der „Albüberdeckung“ im Frankenjura. Sitz.-Ber. d. phys.-med. Soz. in Erlangen 37 (1905), S. 326.

<sup>3)</sup> KOHLER, E.: Die Amberger Erzlagerstätten. Geogn. Jahresh. XV (1902). München 1903. S. 11—56.



## Die Kreide bei Betzenstein.

Nach v. GÜMBEL.

1. Oben gelbgrüner Letten ohne m  
Versteinerungen . . . . . 0,25
2. Bröckliger, faserig geschich-  
teter, grügefaserter Kalk,  
voll von Versteinerungen,  
welche übereinstimmend auf  
die obere Stufe des mittel-  
turonischen Stockwerks hin-  
weisen . . . . . 2,00
3. Grüner Sand mit Glaukonit-  
körnchen, entsprechend dem  
Regensburger Grünsand-  
stein . . . . . 0,25
4. Roter Letten . . . . . 0,10
5. Gelber Sand mit Butzen  
von Brauneisenstein, wie  
bei Amberg . . . . . 1,25
6. Weißer, grobkörniger Sand  
und Sandstein mit festeren  
Ausscheidungen . . . . . 1,00
7. Dolomit als Unterlage.

Nach KOEHNE.

1. Sande und Sandsteinblöcke  
(will man die seitlich oberhalb  
des Kreidekalkes liegenden  
Ablagerungen einbeziehen).
2. Aus dem Boden herausragende  
Blöcke. Schichtung fehlt.  
(S. 326.)

---

Ergänzung dieses Profils durch  
d. V.:

Etwas südlich von diesem  
Aufschluß beobachtete ich am  
Abhang in einer Sandgrube im  
Hangenden roten Letten, ca. 10 cm  
mächtig.

Dann folgte aber Sand von  
der gewöhnlichen Ausbildung.

so liegt es näher, anzunehmen, daß es sich bei KOEHNE um einen anderen Fundort handeln möchte, zumal er sich mit der Eintragung v. GÜMBELS auf dessen geognostischer Karte nicht deckt. Auch die Annahme KOEHNES, daß die Betzensteiner Kreideblöcke durch unterirdische Dolinenbildung „in Schloten hereinstürzten, wo sie erhalten bleiben konnten“, ist vorläufig völlig hypothetisch. Leider hatte ich im vergangenen Herbst (1906) keine Zeit mehr, eine Schürfung an dem Mergnerser Kreidevorkommen vornehmen zu lassen, die einzig und allein die Lagerungsbeziehungen der Kreide zu ihrem Liegenden festzustellen ermöglicht. Ich hoffe, dies in einiger Zeit nachholen zu können. Vorläufig scheint mir eine andere Erklärung näher zu liegen. Der in v. GÜMBELS Profil unter 6 erwähnte Sandstein, der überdies nur 1 m mächtig ist, entspricht tatsächlich den cenomanen Schutzfelschichten oder — wenn sich KOHLERS Beobachtung, daß die cenomanen und unterturonen Schichten bei Amberg auskeilen, bestätigt — dem mittel-turonen Knollensand, ist aber mit dem

Veldensteiner Sandstein, der stellenweise 20 m mächtig ist, trotz petrographischer Ähnlichkeit nicht identisch. Bei dieser Annahme wäre der Veldensteiner Sandstein auf Grund des Befundes von turönen oder unternen Tonen im Liegenden<sup>1)</sup> posturönen bzw. postunternen Alters.

Ich möchte aber noch weitergehen. v. GÜMBEL unterscheidet bekanntlich die kantigen Quarzsandsteinblöcke, die er als rezente Bildungen, und zwar als nachträgliche Konzentrationen von Kieselsäure ansieht, von dem Veldensteiner Sandstein. Wenn wir auch zwischen diesen Bildungen einen makroskopisch erkennbaren petrographischen Unterschied nicht zu entdecken vermochten, so ist damit doch nicht bewiesen, daß sie gleichalterig sein müssen. Ich möchte hier auf das Profil S. 19 vom Wasserberg bei Pegnitz hinweisen, das im tektonischen Teil der Arbeit eingehend besprochen wird. Wir haben hier weiße Sande und Tone, die anscheinend mit verworfen sind. Darüber folgen Sande mit Sandsteinblöcken, die sich beiderseits der Verwerfung in demselben Niveau befinden. Wenn auch die Möglichkeit betont werden muß, daß die Blöcke erst nachträglich, durch Verwitterung des umgebenden Gesteins, ihre jetzige Lage erhalten haben können, so ist doch auch die Annahme nicht ohne weiteres abzuweisen, daß sie erst nach der (zweiten) Verwerfung abgelagert wurden. Auf alle Fälle sind sie sicher jünger als die darunter lagernden weißen Sande und Tone. Die Schichten 5—10 des Wasserberg-Profiles lassen sich zwanglos mit den weißen Sanden des Betzensteiner Profils in Parallele stellen, mit denen sie auch in der Mächtigkeit der Ablagerung übereinstimmen. Dann käme für sie ein mittelturones bis cenomanes Alter in Betracht. Mindestens aber müssen wir sie zu den unteren Veldensteiner Schichten rechnen, da sie von Veldensteiner Quarzsandsteinblöcken abgelagert werden.

Wenn wir auf v. GÜMBELs Karte die Verbreitung der Veldensteiner Schichten betrachten, so fällt uns auf, daß sie anscheinend nur westlich der Randverwerfung vorkommen. Dies gilt nicht von den Kantenblöcken, die sich in großer Zahl auch östlich der Verwerfung finden. Wenn nun KOHLER auf Grund seiner Beobachtungen der Ansicht Ausdruck gibt, daß der Veldensteiner Sandstein konkordant zu den Juraschichten im Liegenden abgelagert ist und an der Verwerfungslinie dementsprechend ein stärkeres Einfallen als

<sup>1)</sup> KOHLER, a. a. O. S. 35.

sonst zeigt, so haben wir einen weiteren Anhalt für seine Altersbestimmung. Da die Verwerfung nach v. GÜMBEL'S Ansicht „in mitteltertiärer Zeit“<sup>1)</sup> entstanden ist, so müssen die Veldensteiner Schichten vor dem Miocän vorhanden gewesen sein.

Wenn v. AMMON nach einer mündlichen Mitteilung an KOEHNE der Ansicht ist, daß „die Veldensteiner Schichten erst nach der Entstehung der Verwerfung abgesetzt wurden“<sup>2)</sup>, so erklärt sich dieser Widerspruch der Anschauungen vielleicht durch die auf S. 45 u. 46 berichtete Beobachtung, daß wir mit einiger Wahrscheinlichkeit zwei verschiedenalterige Verwerfungen konstatieren können, eine postjurassische bzw. präturone vor Ablagerung des Veldensteiner Sandsteins und eine mitteltertiäre nach dessen Ablagerung.

## Die Tektonik im Gebiete der Randverwerfung.

(Vergl. die Karte auf S. 50.)

### 1. Pegnitz.

Der natürliche Ausgangspunkt für meine Untersuchungen war Pegnitz. Durch die Anlage der 1906 erbauten Wasserleitung bot sich eine Reihe von Aufschlüssen, die ich teils noch selbst aufnehmen, zum anderen Teil durch die von Herrn Bauführer ENGELHARD aus München in liebenswürdigster Weise erteilte Auskunft ergänzen konnte. Pegnitz ist teils auf den obersten Schichten des braunen Jura, teils auf einem Kalksockel des unteren weißen Jura erbaut. Die Altstadt ruht überwiegend auf sandigen und lehmigen Überdeckungsgebilden, doch auch hier kommt an drei Stellen der Jurakalk zum Vorschein.

Gehen wir vom Bahnhof aus zur Stadt, so sehen wir am Bahnübergang, zwischen dem Bahnkörper und der Straße nach NeuhoF-Troschenreuth, in kleinen Brocken braune oolithische Kalke mit zahlreichen Versteinerungen des mittleren braunen Jura liegen. Diese Kalke fanden sich hier bei dem Bau eines Schlammkastens von 2—4,50 m Tiefe anstehend. Es handelt sich um die Parkinsoni- und die Humphriesianusstufe mit *Terebratula perovalis* SOW., *Belemnites giganteus* QUENST., *Pholadomya Murchisoni* SOW., *Ostrea Marshi*

<sup>1)</sup> Frankenjura 1891, S. 642.

<sup>2)</sup> KOEHNE, W.: Notizen über die „Albüberdeckung“ im nördlichen Frankenjura“. Diese Zeitschr. 59, I 1907, S. 8.

SOW. und *Gresslya gregaria* ZIET. Das Hangende bildet ein 2 m mächtiger sandiger Lehm.

Wenden wir uns der Stadt zu, so beginnt beim Amtsgericht der Ornatenton und läßt sich bis zum ersten Brunnen (Haus Nr. 35 u. 51) verfolgen. Dann beginnt der weiße Jura mit einem zu unterst mergeligen grauen Kalk, der in den helleren Kalk der Bimammatenschichten übergeht. Beim Hause des Hutmakers FOIT (Nr. 25) stieß man auf eine ca. 25 cm breite, tiefe Kluft, die schräg gegenüber links am Bezirksamt wieder aufgefunden wurde. Der höchste Punkt der Stadt, am zweiten Brunnen, 429,4 m, liegt 11 m über dem Ornatenton, der in der Brauhausgasse hinter dem Haus Nr. 22 bei ungefähr 3 m Tiefe gefunden wurde. Da die Grenze zwischen Dogger und Malm am ersten Brunnen in 423 m Höhe aufgefunden wurde, so fällt der Ornatenton bei 135 m Entfernung in der Luftlinie um 5 m, d. h. mit einem Winkel von  $2,7^\circ$  ein. Der Werkkalk erstreckt sich südlich ungefähr bis zum Stadtgraben, westlich bricht er an einer Linie, die, von Haus Nr. 14 zu Haus Nr. 80 a reichend, dem Verlauf der oben erwähnten Kluft parallel ist, unvermittelt ab, und ein rötlicher Ziegellehm erstreckt sich von da aus bis zum Fuß des Schloßberges und auf der nach S umbiegenden Hauptstraße bis zur katholischen Kirche. Dann fand sich ein gelber Kies, der aus verwittertem Veldensteiner Sandstein entstanden sein könnte. Sicherheit war darüber nicht zu erlangen, da die Grabung nur bis zu einer Tiefe von 1,60 m ausgeführt wurde. Bemerkenswert ist, daß in der Gasse, die, südlich von der katholischen Kirche, sich westlich abzweigt, ein ähnlicher Kies mit Schottern bis zu Faustgröße aufgefunden wurde, die aus Jurakalkgeröllen bestanden. Wenige Schritte unterhalb der vorher erwähnten Biegung der Hauptstraße wurde an der Abzweigung des Verschönerungsvereinsweges zum Schloßberg unter dem hier kaum nennenswert mächtigen Ziegellehm ein mürber Sandstein aufgefunden, der petrographisch mit den unteren Lagen des Veldensteiner Sandsteins völlig übereinstimmt. Nördlich davon lag wieder der gelbe Kies bis zu Haus Nr. 46. Dann kam der Ziegellehm ein kurzes Stück bis zur Pegnitzquelle, wo Kalk ansteht. Etwa 80 m östlich legt sich der Kies direkt an den Kalk an.

Gehen wir auf der Hauptstraße zur südlich gelegenen Altstadt weiter, so können wir den gelben Kies bis zum Gasthaus zum schwarzen Adler verfolgen. In der hinter dem Gasthaus westlich führenden Flurgasse stand ein fester,

dichter, grauer Kalkstein mit wenigen Hornsteinknollen an. Hinter dem letzten Haus (Nr. 59) ragt Dolomit aus dem Untergrund hervor. Der Kalk war bei 1,60 m Tiefe stark zertrümmert und die einzelnen Stücke von etwa  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  cbm mit einer gelben Verwitterungskruste bedeckt. Leider fanden sich keine Versteinerungen, auch die petrographische Beschaffenheit bietet keinen sicheren Anhalt. Einzelne Stücke zeigen splitterigen Bruch und erinnern an den Schwammkalk, der am Ostabhange des Schloßberges ansteht. Etwa 50 m weiter in WSW-Richtung kommt wieder Kalk zum Vorschein, der dem eben beschriebenen sehr ähnlich ist. Er fand sich bei den Häusern Nr. 17, 72, 93, 68, 14 und 15 vor. Der Zwischenraum zwischen den beiden Kalkvorkommen wird von rotem Ziegellehm ausgefüllt, der sich von der Straße nach Nürnberg östlich bis zum Wasserberg (südlich der Röschmühle) erstreckt, wo er am Bahneinschnitt noch nachgewiesen werden kann. In der Schmiedgasse, südlich von dem zweiten Kalkvorkommen, kommt unter dem Lehm ein kurzes Stück bei den Häusern 16, 31, 30, 27, 26 und 28 der schon einmal erwähnte mürbe Sandstein zum Vorschein. Dann folgt ostwärts bis zum Weiher ein gelber Lehm. In der Galgengasse steht wieder der rote Ziegellehm an, während im „Graben“, ungefähr 40 m hinter der Wegteilung, noch einmal der mürbe Sandstein auf 55 m sich zeigt. Dann folgt Kalk, der im NW bei den Häusern Nr. 9, 9a, 10, 54 und 100 und mit einer kleinen Unterbrechung bei der Einmündung der Galgengasse in die Mittelstraße der Altstadt, wo sich Ziegellehm fand, bei den Häusern Nr. 55, 67 und 56 ansteht. Dieser Kalk gehört der unteren Tenuilobatenstufe an, wie aus den aufgefundenen Versteinerungen hervorgeht. Es fanden sich darin 1. ein Bruchstück von *Perisphinctes polyplocus* REIN., 2. *Inoceramus cf. laevigatus* MÜNST., 3. ein Schwamm, wahrscheinlich *Pyrgochonia acetabulum* GOLDF. (1 u. 3 im Besitz von Herrn Bauführer ENGELHARD). 1 u. 3 fanden sich vor dem Haus Nr. 125 von Schlächtermeister MORG. Der genaue Fundort der Muschel war nicht mehr zu ermitteln. Dieser Kalk findet sich nördlich in der Kettengasse von Haus Nr. 102 an bis etwa 80 m südwestlich davon wieder.

Zur Erläuterung der Schichtenbeziehungen schließt sich hier am besten ein Profil an, daß bei dem Bau eines Brunnens von  $17\frac{1}{2}$  m Tiefe gewonnen wurde, der sich in der Altstadt neben dem Hause Nr. 135 des pens. Kantors KONRAD SCHWARM befindet. Dieser Brunnen wurde im Frühjahr 1905

von den Brüdern JOHANN und JOH. GEORG WEISSMANN aus Pegnitz gegraben. Die Schichtenfolge und ihre ungefähre Mächtigkeit gebe ich nach den Angaben der Gebrüder WEISSMANN wieder. Eine Nachprüfung ist mir nicht möglich gewesen, da in das Brunnenloch Zementrohre von 1 m Innendurchmesser eingelassen sind. Jedoch sind meine Gewährsmänner als zuverlässig bekannt. Auch habe ich von einem Teil der aufgefundenen Schichten durch Herrn Kantor SCHWARM Proben erhalten.

### Brunnenprofil.

Bezeichnung der Schichten:

Nach WEISSMANN:	geologisch:	ungefähr mächtig
1. Erdboden	Ackerkrume . . . . .	0,50 m
2. Gelber Ziegellehm	Lehm mit Brauneisenstein knollen (Probe liegt vor) . .	5,00 -
3. Kiessand mit Eisenstein	Quarzsand mit eisenschüssigem Sandstein . . . . .	2,00 -
4. Gelber Sandeuhm m. Ocker	Sandiger Lehm mit Ocker . .	0,50 -
5. Weißer Tonlehm mit weißem Schlehenstein	Quarzsand mit tonigem Bindemittel und kieseligem Sandstein . . . . .	0,50 -
6. Felsen, Klingerbastard	Splitteriger Schwammkalk der Tenuilobatenstufe (der nicht wie der reine Klinger oder Werkkalk als Baustein verwendet werden kann). (Probe liegt vor) . . . . .	6,00 -
7. Schwarzbraune, knetbare Erde, wasserhaltig (Diese Schicht ging nicht gleichmäßig durch.)	Vielleicht Ausfüllung einer Schichtfuge? . . . . .	0,50—1,00 -
8. Melbigkalk*), steinartig.	Wahrscheinlich Mergelkalk der unteren Tenuilobatenstufe	2,00—3,00

Dann kam klares gutes Wasser, das sofort 1 m stieg.

Der Kalkstein unter 6 brach westlich plötzlich ab, und daneben stand „lockeres Land und mürber Stein“ an. Leider hat der Arbeiter keine Probe mit heraufgebracht, die eine petrographische Bestimmung doch wohl ermöglicht hätte.

Von Haus Nr. 80 bis 79 tritt wieder der rote Ziegellehm auf, dann machen sich die ersten Spuren der künstlichen

\*) Der fränkische Ausdruck „Melbig“ (= mehlig) für diese Kalke dürfte vielleicht seine Erklärung darin finden, daß manche Kalke des weißen Jura infolge stärkeren Mergelgehaltes mehlig abfärben.

Dammaufschüttung bemerkbar. Der im Osten die Stadt mit der Altstadt verbindende Damm ist aus dem wasserdichten Ton der Ornatenschichten aufgeschüttet; man findet in ihm noch einzelne Versteinerungen. Da in der nördlichen Fortsetzung des Dammes Ornatenton ansteht, so liegt die Gefahr einer falschen Auffassung des Damm-Baumaterials als ebenfalls anstehender Schichten nahe.

Im Westen erhebt sich der Schloßberg, an dessen Basis klotzige, gelbliche Schwammkalke zum Vorschein kommen, die auf v. GÜMBELS Karte (1887, Bl. Bamberg) als Pseudomutabiliskalke eingetragen sind, von v. AMMON aber der Tenuilobatenstufe zugerechnet werden<sup>1)</sup>. Leider ist es mir nicht gelungen, eine leitende Versteinerung aufzufinden. Da aber v. AMMON ausdrücklich den *Perisphinctes polyplocus* REIN. aus diesen Kalken erwähnt, so müssen sie als Tenuilobatenkalke aufgefaßt werden. Für diese Auffassung spricht auch die Tatsache, daß, wie der Bau des Wasserleitungs-Hochreservoirs gezeigt hat, zwischen diesen und dem Dolomit noch dichte graue, z. T. dolomitisch aussehende Kalke sich vorfinden, die wohl mit Recht als die Vertreter der Pseudomutabilisstufe gelten dürfen. Die Schwammkalke des Schloßberges fallen mit ziemlich starker Neigung nach S bzw. SW ein. Das beobachtete Streichen und Fallen an dem mit zwei stattlichen Fichten gekrönten, etwas vorspringenden Felsen nördlich der Straßenbiegung beträgt: N 78° O, F. 34° S. Etwas weiter südlich, links (nördlich) vom Verschönerungsvereinsweg, beträgt es N 28° O, F. 34° S, oberhalb des Hauses Nr. 115 von H. GLENK: N 28° O, F. 32° S. An dem letzterwähnten Aufschluß fällt der westlich aus dem Boden hervorragende Kalk bei einem Streichen von N 5° W mit 15° nach W ein. Verfolgt man den Weg weiter, so treten stellenweise dolomitisch aussehende Kalke zutage, die sich jedoch durch glatteren Bruch schon äußerlich von dem Dolomit unterscheiden. Leider fehlt ein geeigneter Aufschluß, der eine sichere Klarstellung der Lagerungsverhältnisse ermöglichte. Am Südwestabhang des Schloßberges reicht der Dolomit scheinbar bis zum Willenberger Weg. Jedoch auf den Äckern oberhalb der Dolomite finden sich noch vereinzelt Kalkbrocken vor, die hierher nicht verschleppt sein können.

Wenn wir diese Beobachtung mit der obenerwähnten in Zusammenhang bringen, nach der der Tenuilobatenkalk mit

<sup>1)</sup> v. AMMON: Bericht über Verwerfungen. (In v. GÜMBELS „Franken-jura“ 1891, S. 622—640.) S. 629, oben.

15° nach W einfällt, wenn wir ferner berücksichtigen, daß südlich vom Schloßberg nur Dolomit ansteht, so liegt der Schluß nahe, daß sich über den Südwestabhang des Schloßberges eine Verwerfung hinüberzieht. Erinnern wir uns, daß bei den Wasserleitungsgrabungen westlich vom „schwarzen Adler“ Kalk unmittelbar neben dem Dolomit aufgefunden wurde. Das Alter dieses Kalkes war nicht sicher zu bestimmen. Doch wurde hervorgehoben, daß einzelne Stücke dem Schwammkalk des Schloßberges petrographisch ähnlich sind. Eine beide Punkte verbindende Linie hätte ungefähr die Richtung NW—SO. Ehe wir auf diese vermutete Verwerfung näher eingehen, betrachten wir die Schichtenfolge im NO des Schloßberges. Oberhalb der Pegnitzquelle ist ein Kalk aufgeschlossen, der den unteren Tenuilobaten- bzw. den Bimammatenschichten zuzurechnen ist. Die Pegnitz selbst entspringt im Werkkalk, und zwar steigt sie von unten senkrecht in die Höhe. Gleich an der Quelle ist sie zu einem Weiher aufgestaut, der unmittelbar über der Quelle einen Wasserstand von durchschnittlich 1 m hat. An der Quelle ist eine Messung des Schichteneinfalls nicht möglich, da die Kalkschichten übermauert sind; doch ist die Richtung des Einfalls eine östliche. Das Wasser kommt ziemlich kräftig aus der Tiefe. Im Frühjahr, zur Zeit der Schneeschmelze, erfolgen in Zwischenräumen von 10 Sek. bis  $\frac{1}{2}$  Min. mit schwachem Getöse Stöße, die das Wasser bis zu 1 m über den Normalwasserspiegel emporwirbeln. Die Quelle liefert nach Messungen von Herrn Magistratsrat REICHEL aus Pegnitz durchschnittlich 5,6 Sekundenliter, im Frühjahr in maximo 18 Sekundenliter Wasser. Die chemische und mikroskopische Untersuchung des Quellwassers ergab einen Trockenrückstand von 27,0, organische Substanz 0,85. Es enthielt Chlor: 0,8875, an Chlornatrium: 1,4625, an Salpetersäure: 0,9 Bestandteile. Die Farbe ist trüb; es fanden sich erdige Bestandteile, Pflanzenreste und Infusorien. Nach einem Regen tritt manchmal schon nach 10 Minuten eine starke Trübung des Wassers ein. Befindet sich doch oberhalb der Quelle am Nordabhang des Schloßberges eine mit Schutt gefüllte Doline, in der, wie ich mehrmals beobachtet habe, bei starkem Regen das Wasser gurgelnd verschwindet. In der Mitte dieser Doline ist ein Spalt sichtbar, in den man  $1\frac{1}{2}$  m hinabreichen kann. Wie mir der frühere Bürgermeister, Herr PONFICK, mitteilte, erinnert er sich noch daran, daß in seiner Jugend diese Doline zugeschüttet wurde, damit das Vieh sich nicht durch Hineinstürzen beschädigen könne. Ein von mir 1905 mit Fluorescinnatron ausgeführter Färbeversuch verlief,



wahrscheinlich wegen zu geringer Menge des Färbemittels, leider erfolglos.

Die Felsen oberhalb der Pegnitzquelle, die hinter den Scheunen Nr. 64 und 65 aufgeschlossen sind, streichen mit N 10° W und fallen mit 15° nach O ein. Eine wenige Meter östlich davon vorgenommene Messung zeigt: Str. N 15° W, F. 21° O. Der Kalk ist mit zahlreichen Hornsteinknollen durchsetzt und gehört den unteren Tenuilobatschichten an.

Verfolgen wir den Weg nach Osten weiter, so gelangen wir in die nach N bzw. NW verlaufende Raumergasse. Während an der Ecke das östliche Einfallen der Schichten noch zu erkennen ist, zeigt sich an der ersten Scheune links ein grauer Kalk, der nach SW einfällt. Eine zwischen dieser und der letzten Scheune vorgenommene Messung ergab ein Streichen von N 55° W, ein Einfallen von 11° bis 12° SW. In dem ersten Steinbruch rechts in der Raumergasse zeigen die Schichten der Bimammatusstufe ein Streichen von N 30° W, ein Fallen von 18° W, gegenüber am Buchauer Berg Str. N 90° W, F. 18° S, etwa 20 m südlich daneben: N 40° W, F. 15° SW. An der Grenze beider Streichrichtungen zeigt sich ein vertikaler Sprung. In dem nächstsüdlichen Steinbruch am Buchauer Berg zeigt der Werkkalk an zwei unmittelbar nebeneinander liegenden Stellen Str. N 60° W, bzw. N 65° W, F. 8° bis 10° SW und N 35° W, F. 10° SW. Gegenüber der letzten Scheune wurde ein Streichen von N 43° W, ein Einfallen von 12° SW gemessen. Übereinstimmend in diesen Messungen ist das Einfallen nach SW, das bei geringerer Entfernung der Schichten vom Schloßberg zunimmt. Die Abweichungen im Streichen der Schichten werden durch die bei einer Verwerfung bedingten lokalen Zerreibungen genügend erklärt. Denn wie aus den Messungen hervorgeht, verläuft eine Verwerfung zwischen dem Schwammkalk des Schloßberges und den Tenuilobaten- bzw. Bimammatusschichten oberhalb der Pegnitzquelle und eine zweite zwischen diesen und dem Werkkalk der Raumergasse. Bei beiden ist die Sprunghöhe nicht bedeutend, da die gleichaltrigen Schichten aneinander stoßen. Wir haben hier ähnliche Verhältnisse wie in einem östlich der Stadt befindlichen Aufschluß, den schon v. AMMON erwähnt<sup>1)</sup>, nämlich dem ersten Bahneinschnitt südlich der Station Pegnitz. Schon v. AMMON schließt daraus, daß „in der Pegnitzer Gegend . . . neben dem Hauptsprung noch weitere, mit ersterem ungefähr parallel laufende Spalten vorhanden sind“. Da durch An-

<sup>1)</sup> Frankenjura 1891, S. 628.

pflanzung in wenigen Jahren dieser höchst lehrreiche Aufschluß nicht mehr zu sehen sein wird, so gebe ich eine Abbildung des östlichen Einschnittes (Taf. I, Fig. 1). Die westliche Seite ist schon zu stark überwachsen, als daß sie noch ein anschauliches Bild des Schichtenaufbaues böte. Am Südende und in der Mitte haben wir den Werkkalk der Bimammatschichten. Nördlich treten aber unter dem Werkkalk der Mergelkalk der Tranversariusschichten und der Ornatenton hervor. Der Ornatenton läßt sich, wie schon oben erwähnt, in der Stadt Pegnitz bei 1,70 m Tiefe (Wasserleitung) bis zu den Häusern Nr. 50 und 35 beim Brunnen verfolgen. Das Streichen und Fallen der Schichten im Bahneinschnitt gebe ich hier, den Zahlen auf der Abbildung entsprechend, an in der Reihenfolge von N nach S.

1. N 75° W, F. 9° N
2.       ungefähr horizontal
3. N 70° W, F. 3° N
4. N 60° W, F. 27° N
5. N 60° W, F. 30° S
6. N 60° W, F. 25° S
7. N 45° W, F. 38° SW
8. N 45° W, F. 31° SW
9. N 35° W, F. 15° SW (im Steinbruch)
10. N 30° W, F. 5° SW
11. N 32° W, F. 18° NO
12. N 45° W, F. 15° N

Nördlich von dem Punkt 1 fallen die Schichten nach S ein, wie man an dem Verlauf der Ornatenschichten erkennen kann.

Außer dem zwischen 4 und 5 in der Richtung N 35° W verlaufenden Hauptsprung, der zur Bildung einer Dislokationsbreccie Veranlassung gegeben hat, sind noch drei weitere kleinere deutlich zu erkennen, zwischen 3 und 4, zwischen 8 und 9 und zwischen 10 und 11. Die Dislokationsbreccie besteht aus scharfkantigen Kalkbrocken, die durch Kalksinter miteinander verkittet sind. In den Fugen sitzen meist ganz kleine Trümmerstückchen. (Eine Probe befindet sich im geologischen Institut der Berliner Universität.) Wie der Bahneinschnitt-Aufschluß zeigt, verlaufen Verwerfungen in unserem Gebiet, die äußerlich vollkommen verborgen sind. Ohne den beim Bahnbau gemachten Einschnitt würden wir hier von Verwerfungen nichts ahnen.

Einen unerwarteten Aufschluß bot auch der Bau eines Eiskellers am Südehang des Buchauer Berges unterhalb der Straße. Durch das freundliche Entgegenkommen des Bauführers, Herrn A. KOLB, wurde mir die Möglichkeit gegeben,

die für den Bau vorgenommene Ausschachtung ausführlich zu untersuchen. Der Schacht war auf geneigtem Boden angelegt, die Tiefe der Ausgrabung betrug an der Nordseite 6,20 m, an der Südseite 3,26 m. Die Längsseite, die fast genau in der Richtung W—O verläuft, betrug 26,7 m, die Breitseite ca. 13 m. Auf den beigegebenen Abbildungen (Taf. II) sind die westliche (1) und die östliche (2) Breitseite des Schachtes zu sehen. Die nördliche Längsseite besteht aus den Kalkbänken der Bimammatusschichten ( $J\beta$ ), die südliche aus den tonigen Schichten des Callovien ( $O\zeta$ ). Die grauen Mergelkalke ( $J\alpha_2$ ) und die bis 40 cm mächtige Grünoolithlage ( $J\alpha_1$ ) gehören den Transversariuschichten an. Die Ackerkrume ist mit  $H_1$  bezeichnet.  $H_2$  ist eine lehmige, mit zahlreichen Kalkbrocken durchsetzte Übergangsschicht. Die ausgezeichnete Linie bezeichnet eine Verwerfung, die auf Abb. 1 als eine etwa 1 m breite Kluft zu erkennen ist, die mit Lehm und mit einer Trümmerbreccie ausgefüllt ist, welche der oben erwähnten, von der Hauptverwerfung des Bahneinschnittes stammenden völlig gleicht. Auf Abb. 2 dagegen zeigt sich keine Kluft, aber das Gestein der Transversariuschichten ( $J\alpha_2$ ) rechts bzw. südlich der Verwerfungslinie, ist, wie noch auf der Photographie erkennbar ist, in lauter kleine, etwa backsteingroße Stücke zerbrochen; links bzw. nördlich von der Verwerfungslinie, die in der Richtung N 75° W streicht, ist eine leichte Aufbiegung erkennbar, die durch eine schmale Spalte (punktiert) unterbrochen wird. Diese Spalte ist mit gelbem Lehm ausgefüllt, in dem sich zahlreiche kleine, eiförmig abgerundete Hornsteinknollen befinden. Südlich der Verwerfung biegt sich in dem westlichen Aufschluß (s. Abb. 1) das Gestein zuerst allmählich, in 11 m Entfernung etwas schroffer aufwärts mit einem Winkel, der im Maximum ungefähr 40° beträgt, in dem östlichen bereits in 3 m Entfernung mit 37°. Gleichzeitig hat eine Zerrung stattgefunden, da die Mächtigkeit der Schichten mit der Zunahme des Neigungswinkels abnimmt. Die auf der Grenze des Grünooliths mit dem Ornatenton eingezeichnete schwarzpunktierte Linie zeigt den Beginn der Flexur an. Der Ornatenton nimmt um 43 cm an Mächtigkeit ab (von 1,73 m auf 1,30 m). Die saigere Sprunghöhe der Verwerfung ist nicht bedeutend, wenn auch der Betrag nur schätzungsweise angegeben werden kann, da von den nach v. AMMON durchschnittlich etwas über 20 m mächtigen Bimammatusschichten nur 4 m entblößt sind, ohne daß im Hangenden oder Liegenden eine Grenze zur nächstfolgenden Schicht zu

erkennen wäre. Die geringste Sprunghöhe wäre also 4 m. Die Mächtigkeit der Transversariusschichten beträgt in unserer Gegend 3—4 m. Eine scharfe Grenze gegen den Werkkalk läßt sich nicht ziehen, da, wie auch unser Aufschluß wieder bewiesen hat, der Mergelgehalt, der die grauer Färbung der Transversariusschichten bewirkt, nach oben allmählich abnimmt. So läßt sich beispielsweise die auf Abb. 1 mit *Jβ* bezeichnete Kalkbank petrographisch von dem rechts (nördlich) anstehenden Bimamatenkalk nicht mehr unterscheiden. Gehören nun die aufgeschlossenen Werkkalke zu den obersten Schichten der Bimammatuszone, so betrüge die Sprunghöhe im Maximum bei durchschnittlich 20 m Mächtigkeit der Werkkalke 20 m minus 4 m = 16 m. Da aber über unserem Aufschluß noch weitere Schichten der Bimammatuszone folgen, so dürfen wir annehmen, daß wir die tieferen Bänke dieser Zone vor uns haben. Demnach dürfte die Annahme, die Sprunghöhe betrage 5—6 m, der Wahrheit am nächsten kommen. Zur größeren Vollständigkeit gebe ich noch das genaue Profil der Nord- und der Westseite des Eiskellers:

Aufeinanderfolge der Schichten an der

nördlichen L ä n g s seite:	westlichen B r e i t seite:
1,85 m Ackerkrume und Ackerkrume mit Kalkbrocken	0,93 m Ackerkrume und Ackerkrume mit Kalkbrocken
0,65 - mergelige Übergangsschicht	0,32 - mergeliger, grauer Kalk <sup>2)</sup>
0,10 - Werkkalkbank <sup>1)</sup> (Klingerstein)	0,20 - - -
0,45 - - -	0,30 - - -
0,15 - - -	0,10 - - -
0,20 - - -	0,20 - - -
0,25 - - -	0,15 - - -
0,55 - - -	0,05 - - -
0,15 - - -	0,20 - - -
0,10 - - -	0,30 - - -
0,05 - Mergelzwischenlage	0,15 - - -
0,10 - Werkkalkbank	0,20 - - -
0,30 - - -	0,25 - - -
0,10 - - -	0,20 - - -
0,20 - - -	0,15 - - -
0,20 - - -	0,15 - - -
0,10 - - -	0,20 - - -
0,50 - - -	0,30 - - -
0,70 - - -	
Sa. 6,10 m	Sa. 4,35 m

<sup>1)</sup> Die einzelnen Bänke sind durch teilweise nur wenige mm starke Mergelzwischenlagen getrennt.

<sup>2)</sup> Der Mergelgehalt nimmt nach unten zu.

Aufeinanderfolge der Schichten an der Südwestecke des Eiskellers (durch einen Abzugskanal gut aufgeschlossen):

1,31 m	Rotbraune Erde mit Kalkbrocken	
0,60	- Mergelkalk und Grünoolith	
0,15	- Gelbrötlicher Lehm	} = 0,80 m Ornatenschichten
0,40	- Blauer Ton	
0,05	- Grünlicher Ton	
0,20	- Braungrauer Ton	
0,55	- Makrocephalenschichten usw.	

Sa. 3,26 m

Wir haben es hier mit einer Flexur und Verwerfung zu tun. Die Flexur, deren Sattel 3 bis 4 m hoch ist, ist scheinbar im Süden abgerissen, denn der Ornatenton des Pegnitzhügels liegt rund 10 m tiefer als der des Südabhanges vom Buchauer Berg. Zu der Nordostecke des Eiskellers wurde von einer ungefähr 200 m in der Luftlinie entfernten Quelle am Ostabhang des Buchauer Berges eine Rohrleitung gelegt, die sich im sanften Bogen über die Erläcker zieht. Die Ausgrabungen hatten durchschnittlich 80 cm Tiefe, das Gefälle beträgt ungefähr 200 : 1. Die Quelle, die im Ornatenton entspringt, war schon früher bis in die Makrocephalenschichten hinabgeleitet worden. Es wurden von der Quelle zum Eiskeller horizontal nacheinander folgende Schichten aufgeschlossen:

1.	14,00 m	(horizontal)	Makrocephalenschichten
2.	12,60	-	Ornatenton
3.	5,20	-	Ornatenton mit Kalkbrocken
4.	5,60	-	Kalkbrocken mit Tonresten vermischt
5.	39,20	-	unterer Mergelkalk und Werkkalk
6.	2,50	-	Kalkbreccie!
7.	44,80	-	Werkkalk
8.	3,80	-	Ackerkrume
9.	12,95	-	Ackerkrume mit Kalkbrocken
10.	30,80	-	Werkkalk mit einem Streichen von N 105 W, F. 43 S
11.	5,60	-	Werkkalk (Wasserbehälter) Str. N 105 W, F. 43 S
12.	2,60	-	Werkkalk
13.	16,70	-	Ackerkrume mit Werkkalk
14.	23,00	-	die bei meiner Abreise noch nicht aufgegraben waren.

Auffallend ist zwischen 5 u. 7 das Vorhandensein einer Kalkbreccie. Leider waren ober- und unterhalb dieser Stelle die Werkkalke nicht weit genug aufgeschlossen, daß eine Messung möglich gewesen wäre. Daß es sich um eine Quellensinterbildung handelt, ist nicht ganz ausgeschlossen, da der wasserundurchlässige Ornatenton nicht weit davon entfernt ist. Jedoch sind mir derartige Breccien als Quell-

bildung aus meinem Gebiet bis jetzt nicht bekannt geworden. Man könnte auch annehmen, daß hier ebenfalls eine Verwerfung durchstreicht. Doch lassen sich über ihre Richtung keine Vermutungen anstellen. Wenn sie der Eiskeller-Verwerfung parallel liefe, so würde sie noch oberhalb der nördlichsten Aufschlüsse die Raumergasse schneiden.

Eine Verwerfung fand sich auch bei den im September-Oktober 1906 ausgeführten Ausgrabungen für einen Abzugskanal vom PFLAUMSchen Keller zum Stadtgraben. In den Erlweiherwiesen am Stadtgraben fand sich Torf, bei Beginn der Steigung stellten sich lehmige, mit Kalktrümmern durchsetzte Überdeckungsschichten ein. Südlich der Straße vor den Stadeln wurde bis zu 1,93 m Tiefe unter dem Straßenniveau gegraben. Unter den Überdeckungsgebilden fand sich bis zu 70 cm von der Sohle aufwärts, scheinbar horizontal gelagert, sehr fetter Lehm, ähnlich dem Ornatenton. Etwa  $1\frac{1}{2}$  m von der Straße begann Werkkalk in mächtigen Bänken mit einem Streichen von  $N 80^{\circ} O$ , der mit  $36^{\circ}$  nach S. einfiel. Er ließ sich unter der Straße durch etwa 16 m weit in den Keller hinein verfolgen, dann kam auf 2,50 m der Mergelkalk der Transversariusstufe, mit demselben Streichen und Fallen. Der Werkkalk war also etwas über 9 m mächtig. Nach insgesamt  $18\frac{1}{2}$  m, horizontal gemessen, zeigte sich Mergelkalk, der nunmehr mit etwa  $13^{\circ}$  nach N einfiel. Unter diesem teilweise oolithischen Mergelkalk kam der Ornatenton zum Vorschein.

Wenn wir diesen Aufschluß mit dem benachbarten am Eiskeller vergleichen, so ist zu berücksichtigen, daß am Eiskeller der nördliche Flügel abgesunken ist, bei PFLAUMS Keller der südliche. Sehen wir hier den grünlichen Letten für ein Äquivalent des Ornatentons an, so hätten wir zwei Verwerfungen, zwischen denen das Gestein abgesunken ist. Aus der Betrachtung der durch die Eiskeller-Wasserleitung gewonnenen Aufschlüsse erkennen wir, daß auch dort der abgesunkene nördliche Teil einen Grabenbruch darstellt. Eine Möglichkeit, die beiden Verwerfungen in Zusammenhang zu bringen, wäre durch eine Verbindung des auf dem östlichen Profil des Eiskeller-Aufschlusses erkennbaren Sprunges mit der westlichen Verwerfungskluft gegeben. Ihre Richtung Ost-West würde ungefähr mit der in PFLAUMS Keller beobachteten Verwerfung übereinstimmen. Wir müssen dann zwischen beiden einen Angelpunkt annehmen, um den die vertikale Verschiebung stattgefunden hat. Der in der Richtung  $N 75^{\circ} W$  nach OSO verlaufende Sprung wäre dann

als eine Abzweigung von der Hauptrichtung zu betrachten. Für diese Annahme spräche auch die Richtung der Achsen-ebene der Flexur. In der Fortsetzung dieser Linie läge der Sprung, der zwischen dem Kalk der Pegnitzquelle und dem Werkkalk der Raumbergasse hindurchgeht. Trotzdem ist ein direkter Zusammenhang nicht notwendig, zumal die Richtung der Eiskeller-Verwerfung dem scheinbar widerspricht. Freilich ist westlich in den Steinbrüchen am Buchauer Berg in einer Entfernung von nicht ganz 200 m vom Eiskeller nichts von einer Verwerfung zu bemerken, wenn man nicht die kleinen Abweichungen im Streichen der Schichten damit in Zusammenhang bringen will; aber die Sprunghöhen sind ja so gering, daß diese Verwerfungen schon vorher austreichen können. Betrachten wir das Ergebnis, wenn wir diese Buchauer Berg-Verwerfungen nach Osten verfolgen.

Am Bahnübergang bzw. im ersten Bahneinschnitt südlich von Pegnitz finden wir den Ornatenton in einer Höhe von 423 m. Etwa 250 m nördlich steht in derselben Höhe der Eisensandstein des unteren braunen Jura an. Die Ornatenschichten finden wir beim Verfolgen der Staatsstraße nach Bayreuth am Zipser Berg etwa 30 m höher. Wenige Schritte weiter führen uns rechts ab in den Steinbruch von KARL HÖSCH. Hier ist der Werkkalk mit *Peltoceras bimammatum* QUENST. aufgeschlossen. Die Schichten sind, wie Taf. I, Fig. 2 zeigt, von mehreren kleinen Verwerfungen durchzogen. Wir messen von N nach S nebeneinander:

- |    |           |          |        |        |
|----|-----------|----------|--------|--------|
| 1. | Streichen | N 42° W, | Fallen | 19° SW |
| 2. | -         | N 45° W, | -      | 21° SW |
| 3. | -         | N 20° O, | -      | 10° O  |
| 4. | -         | N 60° O, | -      | 20° SO |
| 5. | -         | N 16° O, | -      | 40° O  |
| 6. | -         | N 5° O,  | -      | 27° O  |
| 7. | -         | N 98° O, | -      | 27° SW |

(westlich gegenüber von 2).

Zwischen 4 u. 5 befindet sich eine Spalte mit Bergmilch. In einem Steinbruch am Galgenberg (südöstlich) zeigen die Schichten ein Streichen von N 39° W bei einem Einfallen von 8° nach SW. Zwar lassen sich diese Verwerfungen mit denen am Buchauer Berg nicht in einen direkten Zusammenhang bringen, wohl aber verdanken sie ihre Entstehung der gleichen Ursache. Schon vorhin betonten wir den Höhenunterschied der Ornatenschichten am Bahneinschnitt und am Zipser Berg. Auch zwischen Buchauer Berg und Stadt Pegnitz wurde die Differenz hervorgehoben. Mit Recht dürfen wir hier eine Nebenverwerfung annehmen,

die in dem Erlenweiher-Tal westlich der Bahn, in dem Waidmannsbach-Tal östlich der Bahn zu suchen ist. Diese Verwerfung, deren Sprunghöhe insgesamt 30 m beträgt — auch am Buchauer Berg steht der Ornatenton in einer Normalhöhe von etwa 450 m an, wie die Untersuchung des Ostabhanges lehrt —, zerlegt sich in eine Reihe von treppenförmigen Verwerfungen, deren Sprunghöhe durchschnittlich so gering ist, daß man ihr Vorhandensein leicht übersieht, und zur Erklärung der Höhendifferenz eine allgemeine Neigung der Schichten heranzieht.

Wenn wir die geologischen Verhältnisse des Waidmannsbachtales näher verfolgen, so finden wir an der flachen, nach NW vorspringenden Zunge des Gunzer Berges lehmige Überdeckungsgebilde, die mit dem Ziegellehm des Pegnitzer Gebietes identisch sein dürften. Außerdem liegen an den Rainen und Feldwegen die großen kantigen Quarzsandsteinblöcke, die meist als Verwitterungsreste einer ursprünglich weitausgedehnten Ablagerung des Veldensteiner Sandsteins angesehen werden. In einem Steinbruch am Südabhange des Galgenberges findet sich Werkkalk mit einem Streichen von N 39° W und einem Fallen von 8° nach SW. An der Biegung des Tales nach NO, oberhalb der Straße nach Neuhof-Troschenreuth sind in einem Steinbruch die unteren Tenuilobatenschichten aufgeschlossen. Die Schichten liegen ungefähr horizontal, stellenweise ist eine schwache Neigung von weniger als 5° nach SW zu beobachten. Am Nordabhang des Gunzer Berges sind, etwas westlich von der Wegteilung Neuhof-Hainbronn, auch ungefähr an der Grenze zwischen Tenuilobaten- und Bimammatenstufe, Werkkalke aufgeschlossen, die bei einem Streichen von N 80° W mit 15° nach S einfallen. Südlich davon, oberhalb des kleinen Steinig, zeigen dieselben Schichten ein Streichen von N 30° O bei einem Einfallen von 15°—20° nach SW. Östlich der Wegteilung stehen in einem kleinen Aufbruch die oberen Bimammaten-schichten mit *Perisphinctes Tiziani* OPP. an. Etwa 400 m östlich der Wegteilung ragen graue Kalke heraus, die in ähnlicher Weise wie am Galgenberg gestört sind, aber die Richtung der Störungslinie steht zu jenen ungefähr senkrecht. Das Alter dieser Kalke war wegen ihrer Versteinerungsarmut nicht sicher festzustellen. Das Streichen und Fallen beträgt von West nach Ost:

Str. O — W, F. 4° S.  
 - N — S, - 14 O.  
 - N — S, - 20 W.  
 - N 18° W, - 14 W.



Da bei weiterem Verfolgen der Schichten nach Osten keine Anzeichen von Störungen zu erkennen sind, so gehen wir wohl nicht fehl, wenn wir annehmen, daß eine Querverwerfung die Waidmannsbachtal-Verwerfung abschneidet. Über den weiteren Verlauf dieser Querverwerfung, die, wie die eben beschriebenen Aufschlüsse anzudeuten scheinen, der v. GÜMBELschen Randverwerfung ungefähr parallel läuft, läßt sich bei ihrer geringen Sprunghöhe und bei dem Fehlen von Aufschlüssen nichts angeben, wenn man nicht die ungefähr in ihrer Fortsetzung verlaufende Biegung des Rotgrabens bei Hainbronn, zwischen dem hinteren Hainberg und „in der Flur“, mit ihr in Zusammenhang bringen will.

Auch über die Fortsetzung der Sprünge, die den Bahneinschnitt durchschneiden, nach N bzw. NW ist nichts direkt zu ermitteln.

## 2. Der Wasserberg bei Pegnitz.

Seinen Namen „Wasserberg“ führt er wohl daher, daß am Fuße seines Nordabhanges bei der Röschmühle der stärkere Arm der sich kurz vorher teilenden Pegnitz in einem natürlichen Tunnel im Berge verschwindet. Auch der östliche Arm gibt einen Teil seines Wassers durch mehrere Sauglöcher in den Berg ab. Ein besonders schön ausgebildetes, fast genau kreisrundes Saugloch von fast  $\frac{3}{4}$  m Durchmesser, das man 1904 beobachten konnte, war im Frühjahr 1905 durch die Eisenbahnverwaltung zugeschüttet worden, und es hatten sich an seiner Stelle zwei neue kleinere gebildet.

Ich benutzte eine im Herbst 1906 sich bietende Gelegenheit, um den Wassertunnel der Pegnitz zu begehen. Am 15. und am 17. November betrat ich den 7 m unter der Straße liegenden Gang, das zweite Mal begleitet von einem jungen Pegnitzer Maurer, der mir beim Abmessen behilflich war. Der etwas unbequeme Einstieg erfolgte an einem der riesigen Schaufelräder der Mühle. Dann ging es etwa 15 m weit in dem gut 2 m hohen, gemauerten Mühlgang bis zu dem Schacht, der südlich der Straße hinabführt. Durch diesen Schacht wurde die Tiefe der Gangsohle mittels Lot festgestellt. Von diesem Schacht aus führt der ziemlich genau von Nord nach Süd gerichtete gemauerte und überwölbte Mühlgang noch 8 m in den Berg hinein. Dann ändert sich die Richtung des Tunnels in N 45° W, und die gemauerte Decke macht der natürlichen Platz. Gleichzeitig erniedrigt sich die Höhe des Ganges auf 1,20 m. Auf beiden Seiten ist jedoch die Mauer noch 8 m weitergeführt. Gleich an der

rechten Ecke der Biegung zeigt die Mauer zwei Lücken, und das Licht der Azetylenlaterne ließ erkennen, daß die natürliche Breite des Ganges hier ziemlich beträchtlich und eine Neigung der Schichten nach Westen bzw. Südwesten unverkennbar ist. Mit Hilfe von Stangen konnte ich feststellen, daß in 3,12 m bzw. 4,25 m Entfernung der Gang durch eine ungefähr von N nach S verlaufende Linie abgeschlossen wird. Im Süden schließt der Kalk auf etwa 3 m den Gang in der Richtung O—W ab, dann scheint sich nach Süden ein Nebengang abzuzweigen; nach Norden stießen wir, soweit wir mit den Stangen kamen, auf keinen Widerstand. Hinter der Mauer stützt ein natürlicher Pfeiler die Decke.

An der Stelle, wo die Mauer aufhört, zweigt sich links eine Spalte ab, während der etwa 1 m breite Hauptgang, dessen Seiten jetzt von Kalkfelsen gebildet werden, noch 2 m in derselben Richtung weiter verläuft. Die Spalte, die sich etwa 2,80 m weiter verfolgen läßt, streicht in der Richtung N 75° W. Der Hauptgang biegt 2 m südwestlich von hier nach N 67° W um. Wieder mündet eine von Westen kommende Spalte rechts ein. An der Mündung 40 cm breit, verengt sie sich auf einer Strecke von 2 m beträchtlich, um sich dann unvermittelt wieder zu erweitern. Da die Stange bei 3,90 m auf Widerstand stieß, liegt die Annahme nahe, daß sich hier die Richtung der Spalte ändert, und sie von Norden oder Nordosten kommt. Vielleicht steht sie mit der an der ersten Biegung abzweigenden in Zusammenhang.

In dem dritten Teil des Hauptganges ist, 1 m von der Biegung entfernt, auf der linken Seite noch einmal eine 2 m lange Mauer errichtet. Gegenüber der Stelle, wo die Mauer aufhört, geht rechts ein 38 cm breiter Gang in der Richtung N 65° W ab, der sich nach 2,70 m wieder mit dem Hauptgang vereinigt. Gleichzeitig vertieft sich die Sohle des Bachbettes ziemlich rasch um etwa 40 cm, so daß uns das Wasser, das nie ganz abläuft, bis an die Knie reichte. Die Höhe des Ganges beträgt hier 1,60 m. Der Hauptgang erweitert sich durch eine links anschließende, breite Nische in der Richtung N 82° O auf 1,80 m Breite, dann biegt er scharf um nach N 15° W.

Von der Nische aus gelangt man durch eine knapp 35 cm breite Spalte in einen Schlot, der reichlich 6 m hoch ist. An den Seiten tropft das Wasser herunter, und die Gesteinsfugen sind mit einem dünnen lehmigen Überzug überdeckt. Der Schlot gibt schätzungsweise bequem 5 bis 6 Menschen nebeneinander Raum. Auf von der Decke herabgestürzten Trümmern kann man durch Klettern etwa die halbe Höhe des Schlotes erreichen.

1 m südlich von der Nische zweigt sich wieder links eine schmale Spalte ab; ihre Richtung ist N 5° O. Sie läßt sich 2 $\frac{1}{2}$  m weit verfolgen. Schräg gegenüber mündet rechts die vorher erwähnte schmale Abzweigung wieder ein und daneben in ungefähr einem halben rechten Winkel zu ihr eine Spalte, die sich 2 m weit verfolgen läßt.

Das weitere Vordringen im Hauptgang, der wieder die Richtung N 60° O annimmt, war sehr erschwert dadurch, daß sich hier ein großer Haufen Schlamm abgesetzt hatte, in dem man fortwährend stecken blieb. Das erste Mal kehrte ich nach erfolglosen Versuchen, weiter zu gelangen, um. Bei dem zweiten Besuch des Pegnitz-Tunnels gelangte ich, stellenweise kriechend, noch 4 m weit über den zähen Brei. Zwar erweitert sich jetzt der Gang wieder auf etwa 1 $\frac{3}{4}$  m, aber ein siphonartig vorgelagerter Felsblock gebietet Halt. Er hat die Gestalt eines rechtwinkligen Parallelepipedons und springt mit einer Kante in den Gang vor. Die linke Seitenfläche hat 1 m Kantenlänge. Das Wasser fließt seitlich durch schmale Spalten weiter; ob es auch über den Felsblock hinweg einen Abfluß hat, konnte ich nicht ermitteln, da ich in meiner beengten Lage nicht aufsehen konnte, und ein Umdrehen durch das in dem Gang stehende Wasser ausgeschlossen war.

Im ganzen bin ich, von dem Schacht aus gerechnet, 27 m in den Berg eingedrungen.

Die Pegnitz fließt rund 300 m (in der Luftlinie) unterirdisch und kommt an dem Südostabhang des Berges wieder zum Vorschein. Außer dem Hauptarm fließt das Wasser aus mehreren Spalten in kleinen Rinnsalen zu Tal. Ihre Zahl wechselt. Im Herbst 1903 zählte ich sieben, im Herbst des regenarmen Jahres 1904 nur drei, im Jahre 1905 nach einem starken Gewitter zwölf. Eine rechts oberhalb des Ausflusses sichtbare Höhlung läßt eine Verbindung mit dem Wassertunnel nicht erkennen. Sie ist zwar etwas höher, als der Eingang vermuten läßt, doch gestattet sie nur eine kriechende Fortbewegung. Sie ist erfüllt von Werkkalktrümmern der oberen Bimammatusstufe, die von Zeit zu Zeit von der Decke herabstürzen.

Vor zwei Jahren führte Herr Ingenieur AIGNER aus Nürnberg Färberversuche mit Fluorescinnatron aus, deren Verlauf ich nach seiner gütigen Mitteilung hier berichte:

„I. Färbung; vom Pegnitzfluß aus, bei dem Saugloch nahe der Eisenbahnbrücke.

Beginn der Färbung: 1<sup>h</sup> 40<sup>min</sup>. Ende: 1<sup>h</sup> 50<sup>min</sup>. Das erste grügefärbte Wasser erschien um 2<sup>h</sup> 43<sup>min</sup> an der unteren Seite des Wasserberges, brauchte also

zum Durchfließen der rund 350 m langen unterirdischen Strecke 63<sup>min</sup>; Ende des Abflusses von gefärbtem Wasser: 3<sup>h</sup> 7<sup>min</sup>.

II. Färbung; vom Unterlauf des Werkkanals der Röschmühle aus.

Beginn der Färbung: 3<sup>h</sup> 25<sup>min</sup>. Erstes gefärbtes Wasser erschien um 4<sup>h</sup> 17<sup>min</sup>. Zeitdauer des Durchflusses = 52<sup>min</sup>. Die Wassermenge im Werkkanal war ungefähr dreimal so groß als jene im Pegnitzfluß.“

Der Verlauf der ersten Färbung ergibt eine Zeitdauer von 63 bzw. 77 Min. Die Entfernung des Saugloches bis zum Ausfluß beträgt in der Luftlinie 300 m; das entspräche einer Geschwindigkeit von 0,079365 m bzw. 0,064935 m in der Sekunde. Wenn wir mit Einrechnung etwaiger Umwege, die die Pegnitz in ihrem unterirdischen Lauf einschlägt, den zurückzulegenden Weg in Übereinstimmung mit AIGNER auf 350 m veranschlagen, so erhalten wir für Färbung I eine Geschwindigkeit von 0,092568 m bzw. 0,075758 m, für Färbung II von 0,112179 m in der Sekunde.

Zum Vergleich füge ich einige Geschwindigkeitsmessungen bei, die Herr Magistratsrat FR. REICHEL aus Pegnitz auf meine Bitte am 9. und 10. Mai d. Js. (1907) ausgeführt hat. Es ist mir eine angenehme Pflicht, ihm an dieser Stelle für sein nie ermüdendes Wohlwollen und Entgegenkommen bei allen meinen Untersuchungen aufs herzlichste zu danken.

Die Versuche wurden in zwei Reihen ausgeführt, indem einmal die zurückgelegte Wegstrecke des Wassers in einer bestimmten Zeit, sodann zur Kontrolle die Zeit für eine bestimmte Strecke gemessen wurde. Ich habe sämtliche Messungen auf die Zeiteinheit einer Sekunde umgerechnet. Als Material wurde Sägemehl bzw. Sägespäne verwendet. Da bekanntlich das Wasser an der Oberfläche durch den Reibungswiderstand der Luft sich etwas langsamer vorwärts bewegt als in der Mitte, so dürften die Zahlen eher etwas zu niedrig als zu hoch sein. (Vgl. die nebenstehende Tabelle.)

Die mittlere Geschwindigkeit der oberirdisch fließenden Pegnitz, 0,39 m in der Sekunde, ist über viermal so groß als die mittlere Geschwindigkeit des unterirdischen Armes beträgt (0,093502 m). Dieser Geschwindigkeitsunterschied dürfte sich dadurch hinreichend erklären, daß das Wasser, wie ja auch aus dem oben Gesagten hervorgeht, sich in mehrere Spalten verteilt, wodurch die Widerstand bietende Reibungsfläche vergrößert wird.

An Tieren fanden sich in dem Wassertunnel eine troglophile Spinne *Meta menardi* LATR. (nach der Bestimmung von

## Tabelle der Wassergeschwindigkeit der Pegnitz.

Es wurden in einer Sekunde zurückgelegt:

Ort der Messung:	Wegstrecken in Metern:			im Mittel:
	von den ersten:	von den meisten:	von den letzten:	
1. Unterhalb der Eisenbahnbrücke bei der Rößmühle . . . . .	{ a) 0,41250 b) 0,83333	0,33000	0,20625	0,31625
2. Oberhalb der Fallhütte (Abdeckerei) . . . . .	{ a) 0,35583 b) 0,71429	0,28467	0,17792	0,59596
3. Unterhalb der Fallhütte . . . . .	{ a) 0,25833 b) 0,33333	0,58442	0,45455	0,27281
4. Etwas weiter unterhalb der Fallhütte . . . . .	{ a) 0,20000 b) 0,27778	0,20667	0,10871	0,58442
5. Zwischen Wasserberg und Burgstall . . . . .	{ a) 0,40583 b) 0,50000	0,29167	0,25000	0,19124
6. Nach dem Auslauf aus dem Wasserberg . . . . .	{ a) 0,59167 b) 1,25000	0,16000	0,08507	0,29167
Im Mittel . . . . .	0,51107	0,23889	0,20000	0,14836
7. Im Wasserberg zwischen Saugloch und Ausfluß . . . . .	0,092568	0,37462	0,24974	0,23889
8. Im Wasserberg zwischen Mühlgang und Ausfluß . . . . .	0,112179	0,37500	0,25000	0,34340
Im Mittel . . . . .	0,51107	0,50714	0,39444	0,37500
1—6 nach den Messungen von Magistratsrat REICHEL, Pegnitz.		0,83333	0,50000	0,49775
7—8 nach den Messungen von Ingenieur AIGNER, Nürnberg.		0,38666	0,28139	0,86111
	im Mittel . . . . .	im Mittel . . . . .	0,39304	0,39307
	0,092568	0,075758		
	0,112179	im Mittel . . . . .	0,093502	

Herrn Prof. DAHL, Kustos am Zoologischen Museum zu Berlin), die ich in der Nähe des Schachtes in etwa 20 Exemplaren beobachtete; ferner *Gammarus pulex* L., der durch das Fehlen des Pigmentes sich als Höhlenbewohner auswies<sup>1)</sup>, und endlich ein kleines Tier, das wohl *Gammarus puteanus* KOCH gewesen sein dürfte. Da ich Fanggeräte nicht bei mir hatte, gelang es mir leider nicht, ein Exemplar zu erlangen.

Am Südabhang des Wasserberges ist das Austreten des Sprunges mit Sicherheit nicht zu erkennen. Zwar zeigen die Kalke die Einwirkungen eines starken Druckes in dem gerade hier besonders häufigen Vorkommen von verdrückten Versteinerungen, wie es DAUBRÉE<sup>2)</sup> aus stark gestörten Gebieten bereits beschrieben hat. Aber die Grenze zwischen dem westlich anstehenden Dolomit und Pseudomutabiliskalk und dem östlich anstehenden Tenuilobatenkalk mit *Avicula similis* GOLDF. ist teils durch Überwachsung, teils durch die Unzugänglichkeit des Geländes nicht gut festzustellen. Dazu kommt, daß westlich vom Austritt der Pegnitz *Avicula similis* GOLDF. diesseits der Verwerfung nur wenige Meter höher sich findet als dasselbe Fossil am Südostfuß des jenseits der Verwerfung liegenden Lochberges. Diese eigentümliche Erscheinung erklärt sich durch einen rechtwinklig zu unserer Verwerfung verlaufenden Sprung zwischen Lochberg und Steinberg, der ein Aufbruchstal mit Absenkung der südlichen Talwand verursacht hat (vgl. unten Abschnitt 4, S. 52).

Benützen wir den Feldweg, der sich etwa 200 m vor der Röschmühle von der Straße nach Hainbronn südwärts abzweigt, so gelangen wir auf der Höhe des Wasserberges zu einer Stelle, wo die Verwerfung den Weg kreuzt; westlich erheben sich aus dem Boden Felsen und Kuppen von Dolomit, östlich liegen auf den Äckern ins Tal reichend Kalke mit *Oppelia tenuilobata* OPP. und anderen Versteinerungen dieser Stufe. Eine nähere Untersuchung des Eisenbahneinschnittes zeigt uns, daß der östlich der Verwerfung gelegene Teil des Wasserberges aus den oberen Werkkalkschichten (Zone des *Perisphinctes Tiziani* OPP.) und den unteren Tenuilobaten-schichten zusammengesetzt ist. Westlich befindet sich dicht am Wege, fast unmittelbar auf der Verwerfung, eine Sandgrube, die sogenannte Meistersgrube. Als ich sie zum ersten Male sah, war sie 4 m tief ausgegraben und zeigte am Grunde

<sup>1)</sup> Die Originale befinden sich im Besitz des Zoologischen Museums zu Berlin.

<sup>2)</sup> DAUBRÉE, A.: Synthetische Studien zur Experimental-Geologie. Autoris. deutsche Ausgabe von ADOLF GURLT. Braunschweig 1880. S. 354.

schneeweißen, mittelkörnigen Quarzsand mit tonigen Beimengungen. Sie stürzte bald darauf infolge eines längeren Regens ein. Ich ließ daneben, etwas näher am Dolomit, eine neue Ausgrabung vornehmen, um ein genaues Profil der beteiligten Schichten zu erhalten. Ich gebe hier das gewonnene Profil (vgl. auch Fig. 1 auf S. 19):

1. Sandige Ackerkrume mit Dolomitbrocken, die wohl von dem Felsen seitlich herabgestürzt waren, mit Hornsteinknollen und mit spärlichen abgerollten, dunkelbraunroten Eisensandsteinstücken durchsetzt . . . . .	45 cm
2. Ackerkrume, mit Lehm gemischt, mit Schlieren von stark quarzhaltigem, dunkelrotbraunem Sand. In dem Lehm fanden sich dieselben Eisensandstein-Rollstücke wie bei 1, nur etwas reichlicher . . . . .	90 -
3. Lettiger Lehm, teils weiß, teils gelblichbraun gefärbt . . . . .	23 -
4. Übergangsschicht . . . . .	10 -
5. Feinkörniger Quarzsand mit festen Sandsteinbrocken . . . . .	21 -
6. Lehmig-tonige, knetbare Schicht, hellgrünlich-grau . . . . .	26 -
7. Quarzsand . . . . .	8 -
8. Lehmletten wie 3. . . . .	12 -
9. Rötlichgelber Quarzsand . . . . .	15 -
10. Weißer mittelkörniger Quarzsand und Sandstein mit tonigen Beimengungen . . . . .	65 -
	Sa. 3,15 m

Mit dem Handbohrer ließ sich diese Schicht noch etwa 1 m tief verfolgen.

Die weiteren Ausgrabungsarbeiten wurden wieder durch Einsturz infolge eines heftigen Regens zum Stillstand gebracht.

In dem Eisenbahneinschnitt zeigt das westliche Profil die ungestörte Lagerung der Kalkschichten, die überdeckt werden von lehmiger Ackererde, von sandigem Lehm mit Eisensandsteinknollen und von wenig mächtigen Sanden. Das östliche dagegen zeigt dieselben Schichten wie die oben erwähnten. Ein genaueres Profil läßt sich hier nicht feststellen, da alljährlich an dieser Stelle Abrutschungen vorkommen, die die Lagerung der Schichten verwischen. Die sandige Ablagerung am Wasserberg ist für eine Altersbestimmung der Randverwerfung von Wichtigkeit. Diese ist

nicht nur älter als die Sandablagerung, sondern es muß auch zwischen der Entstehung jener und der Verwerfung eine lange Zeit verfließen sein, in der der obere Jura nordöstlich der Verwerfung trocken lag, so daß die Verwitterung den Dolomit, den Schwammkalk und die oberen Tenuilobatenschichten (wenigstens zum Teil) abtragen konnte.

Diesseits wie jenseits der Verwerfung finden sich jene eigentümlichen Quarzsandsteinblöcke, die man mit riesigen Windkantern vergleichen könnte.

An unserem Aufschlusse sind ihre Beziehungen zu den auf- und unterlagernden Schichten nicht so klar zu erkennen wie in dem Lehmbruch bei der Ziegelhütte in Pegnitz-Altstadt. Dort befinden sich die Quarzsandsteinblöcke, wie deutlich zu erkennen ist, im Liegenden des ungefähr 5 m mächtigen Lehmes.

Wenn wir nach diesen Erläuterungen unser Profil genauer betrachten, so erkennen wir, daß wir zwei Niveauveränderungen am Wasserberg vermuten dürfen. Bei der ersten, älteren Verwerfung ist der westliche Flügel gesunken, da der Dolomit bzw. der Pseudomutabiliskalk in derselben Höhe ansteht, wie östlich der Tenuilobatenkalk und der untere Malm. Dann hat die Verwitterung eingegriffen und die Ablagerungen des oberen Malm östlich der Verwerfung abgetragen. Auf dem eingeebneten Gebiet haben sich die Letten-, Sand- und Sandsteinschichten abgelagert, deren Reste wir in den Schichten 5—10 unseres Profils erkennen. Nunmehr ist an derselben Bruchlinie der östliche Flügel abgesunken, so daß auch die Sande disloziert wurden. Die Abtragung hat dann von neuem eingesetzt, und vielleicht sind die Quarzsandsteinblöcke die letzten Zeugen einer ursprünglich bedeutend mächtigeren Ablagerung. Daß sie sich heute beiderseits der Verwerfung im gleichen Niveau befinden, beweist bei ihrer großen Widerstandsfähigkeit noch keineswegs, daß sie bzw. die Schichten, denen sie entstammen, nicht auch von der zweiten Verwerfung betroffen wurden. Die lehmige Überdeckung jedoch ist sicher jünger.

Die Schichten 5—10 unseres Profils haben sich jenseits der Verwerfung nicht auffinden lassen. Trotzdem ist ihr Vorhandensein neben dem Dolomit und über den Tenuilobatenkalken nicht notwendig durch eine zweite Verwerfung bedingt, zumal ihre Mächtigkeit eine relativ geringe ist. Es kann sich um eine einfache Anlagerung auf dem unebenen Meeresboden handeln.

Leider ist die Unsicherheit in der Altersbestimmung der



Sande im allgemeinen eine so große, daß wir ohne Versteinerungen davon absehen müssen, mehr als eine mit allem Vorbehalt zu gebende Vermutung auszusprechen. Wie aus unseren Ausführungen über die Albüberdeckung zu ersehen ist, lassen sich die weißen Sande und Sandsteine mit den cenomanen oder mittelturonen Schichten vergleichen, die v. GÜMBEL in seinem Betzensteiner Kreideprofil angibt<sup>1)</sup>. Dann wäre die erste Verwerfung präcenoman, bzw. präturon. Bereits v. GÜMBEL berichtet im Frankenjura S. 604 von großartigen Spalten präcenomanen Alters („zwischen der Entstehung der Sohlenhofer Plattenkalke und des Grün-sandsteins bei Regensburg“), die parallel mit dem alten Urgebirgsrande des Bayerischen Waldes, d. h. also in herzynischer Richtung, verlaufen. „Wahrscheinlich fanden längs dieser Spalten auch Dislokationen statt, welche die östlichen Randstücke des Frankenjura in eine tiefere Lage versetzten.“ Diese Annahme hat vor 6 Jahren durch die Untersuchungen POMPECKJS<sup>2)</sup> eine wichtige Bestätigung erhalten. Er berichtet auf Seite 209: „Daß vorcenomane tektonische Bewegungen sich im süddeutschen Juragebiet abspielten, erschließt sehr schön der große Steinbruch bei Kapfelberg a. d. Donau (O von Kehlheim, SW von Regensburg): Dickbankige Plattenkalke des jüngsten süddeutschen Malm, mit den Resten eines jetzt fast ganz abgebauten Stockes Diceraskalk, fallen unter 15°—20° gegen Südost; sie sind überlagert durch nahezu horizontal liegende Bänke von cenomanem grünen Sandstein. Das Cenomanmeer transgredierte hier über bereits dislozierten Malm.“

Für die Beobachtung posthumer Verwerfungen sei es mir gestattet, noch einige wichtige Beispiele heranzuziehen. Der Ausdruck „posthume Faltung“ wurde 1886 von SUESS geprägt, und zwar im XCIV. Bande der Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften (I. Abt., Dezember-Heft, Seite 4). Bei Besprechung der englisch-französischen Störungslinien im II. Bande des „Antlitz der Erde“ 1888 gibt er eine genauere Definition: „Das Gebirge war am Schlusse der Karbonzeit gefaltet, ist dann mit jüngeren Sedimenten bedeckt, dann versenkt worden, und dann hat an derselben Stelle eine Faltung der jüngeren Sedimente in dem alten Sinne stattgefunden.“ (S. 114.)

<sup>1)</sup> Frankenjura 1891, S. 426.

<sup>2)</sup> POMPECKJ, J. F.: Die Juraablagerungen zwischen Regensburg und Regenstauf. Geogn. Jahresh. XIV, 1901. München 1901.

In einer Arbeit „Sur la continuité du phénomène de plissement dans le bassin de Paris“ kommt M. BERTRAND<sup>1)</sup> zu dem Ergebnis, „que dans le Boulonnais il y a eu des plissements entre le Jurassique et le Crétacé, et que ces plissements se sont produits exactement sur l'emplacement des plis plus récents“. Ja, er kommt durch weitere Beobachtungen zu noch allgemeineren Schlüssen (S. 144): „La vérification faite pour le Boulonnais se poursuit tout autour du Bassin de Paris, sur les bords du Plateau central aussi bien que sur ceux du Massif armoricain, et elle se retrouve en Angleterre sur le bord occidental du Bassin de Londres. Partout les couches jurassiques ont été plissées avant le retour de la mer crétacée; partout ces plis coïncident, comme emplacement et comme direction, avec les plis plus récents qui ont affecté les terrains crétacés et tertiaires; partout cette direction commune prolonge ou accompagne celle des plis paléozoïques les plus rapprochés.“

Neuerdings hat STILLE „präkretaceische Dislokationen von Hunderten von Metern Sprunghöhe“ aus Westfalen beschrieben<sup>2)</sup>. STILLE verlegt die in nordwestlicher Richtung streichende Verwerfung in die jüngste Jurazeit, da sich im Serpult von Bielefeld Muschelkalk-, Keuper- und Juragerölle finden<sup>3)</sup>. An einigen der westfälischen Dislokationen hat eine zweite Verschiebung „in jüngerer Zeit“ stattgefunden<sup>2)</sup>. (S. 322.)

Jene Erscheinungen entsprechen zeitlich wie sachlich denen am Wasserberg unter der oben als wahrscheinlich bezeichneten Voraussetzung, daß die Sande 5—10 des Wasserbergprofils kretaceische sind. —

### 3. Der westliche Pegnitzarm.

Auffallend ist, daß wir im Bahneinschnitt Wasserberg die Grenze zwischen Tenuilobaten- und Bimammatenschichten aufgeschlossen finden in einer Höhe, in der im Bahneinschnitt

<sup>1)</sup> Bull. de la soc. géol. de France. 3. sér. XX. Paris 1892. S. 118—165.

<sup>2)</sup> STILLE, H.: Über präkretaceische Schichtenverschiebungen im älteren Mesozoikum des Egge-Gebirges. Jahrb. d. Kgl. Pr. Geol. Landesanst. u. Bergak. (1902). Berlin 1903.

<sup>3)</sup> STILLE, H.: Zur Kenntnis der Dislokationen, Schichtenabtragungen und Transgressionen im jüngsten Jura und in der Kreide Westfalens. Jahrb. d. Kgl. Pr. Geol. Landesanst. u. Bergak. (1905). Berlin 1905. S. 111.

STILLE, H.: Muschelkalkgerölle im Serpult des nördlichen Teutoburger Waldes. Diese Zeitschrift 57, Monatsber. 4. Berlin 1905. Jahrg. 1905. S. 168.

Pegnitz die unteren Bimammatenschichten anstehen. Die Entfernung zwischen beiden beträgt 245 m. Auch das Einfallen der Schichten ist entgegengesetzt. Am Bahneinschnitt Pegnitz betrug die südlichste Messung N 45° W, F. 15° NO. Am Bahneinschnitt Wasserberg wurden westlich der Bahn folgende Messungsergebnisse beobachtet:

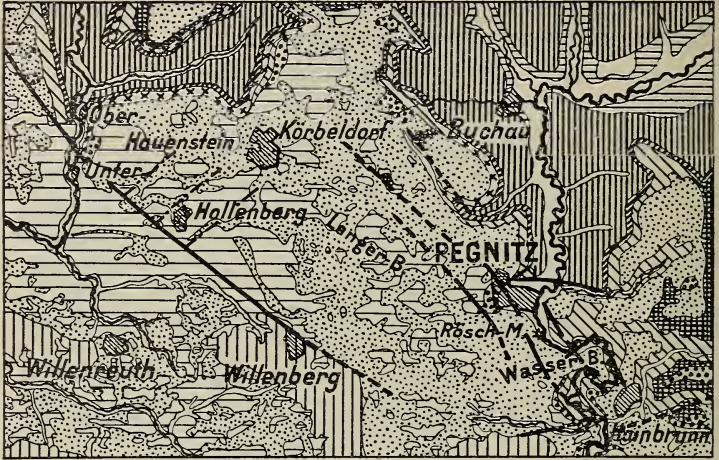
Str. N 62° O, F. 11° SO  
 - N 45 O, - 11 SO  
 - N 70 O, - 11 S.

Zwischen beiden Einschnitten fließt der östliche Arm der Pegnitz hindurch, der bei der Röschmühle nach NO abbiegt. Das Tal behält über einen halben Kilometer diese Richtung bei, dann biegt es wieder nach SSO um. Diese Richtung läßt sich aber nach NNO über die westliche Talbiegung hinaus bis an die Neuhof-Troschenreuther Straße verfolgen, indem ein Terraineinschnitt die Hauptmasse des Gunzer Berges von der westlichen Erhebung so scheidet, daß nur ein schmaler Kamm die Verbindung aufrecht erhält. Etwa 200 m von Hainbronn biegt die Pegnitz ein kurzes Stück nach SW um, dann fließt sie 360 m (Luftlinie) nach NO — in fast mathematisch genauer Fortsetzung des Hauptsprunges im Bahneinschnitt Pegnitz (N 35° O) —, biegt wieder nach SW ein, vereinigt sich nach 100 m (Luftlinie) mit dem Wasserbergarm und fließt westlich der Eisenbahn zwischen Burgstall und Lochberg nach S bzw. SO und, wieder östlich der Bahn, nach OSO bis Hainbronn.

Verfolgen wir von Pegnitz aus den Weg, der am Abhang des Gunzer Berges entlang, östlich der Pegnitz, oberhalb der Feldweg- und Großanger-Äcker und der Hierleite nach Hainbronn führt, so wandern wir in einer Höhe von etwa 450 m, wenige Meter oberhalb der Grenze zwischen Bimammaten- und Tenuilobatenschichten, die hier, wie der Steinbruch von Neubauer-Pegnitz etwas unterhalb des Weges zeigt, nach N 73° W streichen und mit 9° nach S einfallen. In derselben Höhe bzw. noch niedriger sind am gegenüberliegenden Burgstall die Pseudomutabiliskalke zu sehen, am Wasserberg die oberen Tenuilobatenschichten.

Betrachten wir die westlichen Ablagerungen des Wasserberges, so finden wir im Norden (südwestlich der Röschmühle) unter den Dolomiten, ca 16 m unter dem Gipfel, also in 435 m Höhe, auf 5 m den Schwammkalk der Pseudomutabilisstufe aufgeschlossen. Die Schichten fallen mit 10° nach W ein. Im Süden sind an dem Wege westlich parallel der Bahn auf der Höhe in einem kleinen Aufschluß gelbliche

Geologische Übersichtskarte der Umgebung von Pegnitz.  
Maßstab ungefähr 1:100000.



Als Grundlage für die Eintragungen diente die von v. GÜMBEL herausgegebene geognostische Karte des Kgr. Bayern in viermaliger auf photographischem Wege hergestellter Vergrößerung.

Kalke entblößt, in denen sich nicht selten *Oppelia tenuilobata* OPP. findet. In dem Wäldchen, das sich nach Süden hinabzieht, finden sich in den das Gehänge reichlich bedeckenden, teilweise mergeligen Kalken zahlreiche Perisphincten der Polyplocus-Gruppe und andere Versteinerungen der mittleren Tenuilobatenschichten. Verfolgen wir den Abhang weiter nach Westen, so finden wir jenseits der ersten Einbuchtung bereits in der Höhe des Bahndammes (etwa 421 m ü. M.) die oberen Tenuilobatenschichten mit zahlreichen Exemplaren von *Avicula similis* GOLDF. Die Schichten fallen mit  $10^{\circ}$  nach SW ein. Noch weiter westlich steht in derselben Höhe Dolomit an. Aus diesen Beobachtungen lassen sich vielleicht auch hier außer der von V. AMMON beschriebenen noch mehrere Verwerfungen vermuten. So halte ich es nicht für ausgeschlossen, daß in dem Tal zwischen Wasserberg-Burgstall und dem Gunzer Berg eine Verwerfung verläuft; eine Querwerfung zwischen der westlichen Fortsetzung des Gunzer Berges (Bahneinschnitt Pegnitz) und Röschmühle-Wasserberg würde die Differenz in der Lage und Höhe der Schichten leicht erklären. Die Hauptverwerfung zieht sich zwischen den Tenuilobatenschichten und dem Dolomit über den Wasserberg, wo sie wohl auch durch Zertrümmerung des Gesteines der Pegnitz die Möglichkeit geboten hat, sich unterirdisch einen Weg zu suchen. Über ihre weitere Fortsetzung kann man zweifelhaft sein. Steht sie mit der oben beschriebenen Verwerfung, die sich vom Westabhang des Schloßberges zur Flurgasse zieht, in Zusammenhang, so müßte sie südlich der Altstadt einen großen Bogen machen. Nimmt man an, daß sie ihre Richtung beibehält, so steht der Annahme nichts im Wege, daß sie an dem Südennde des Dammes vorbei über die Wiesen, dann westlich der evangelischen Kirche hindurch streicht. Dann wäre die Verwerfung westlich der Pegnitzquelle ihre gegebene Fortsetzung. Für den weiteren Verlauf der Verwerfung am Westabhang des Schloßberges geben die Verhältnisse am Lochberge eine Erklärungsmöglichkeit.

#### 4. Lochberg-Burgstall.

Der Lochberg wird von mächtigen Dolomittfelsen gekrönt, in denen sich mehrere kleine Höhlen befinden. Darunter stehen geschichtete, Hornstein führende Kalke der Pseudomutabilisstufe an, die am Südostabhange des Lochberges und an einer östlich vorspringenden Zunge deutlich entblößt sind. Der Schwammkalk zeigt ein Streichen von  $N 10^{\circ}-15^{\circ} O$  und

fällt mit  $15^{\circ}$  nach W ein. Am Fuß der vorspringenden Zunge kommen in einer Höhe von etwa 420 m Tenuilobatenschichten mit *Avicula similis* zum Vorschein. Die Grenze zwischen den Pseudomutabilis- und Tenuilobatenschichten ist nicht sicher festzustellen.

Südlich vom Lochberg erhebt sich der Arzberg, dessen Ostfuß, auf dem Katasterblatt als Steinberg bezeichnet, von der Eisenbahn angeschnitten ist. In diesem Aufschluß, der schon von v. AMMON<sup>1)</sup> erwähnt wird, sehen wir unter dem Dolomit die Pseudomutabiliskalke bis zu dem Bahngeleise noch 5 m mächtig anstehen. Sie zeigen bei einem Streichen von N  $30^{\circ}$  W ein Einfallen von  $5^{\circ}$ — $6^{\circ}$  nach SW. Der Bahnkörper hat hier 418 m Höhe, die Grenze zwischen Kalk und Dolomit liegt also in 423 m Höhe. Am Lochberg liegt dieselbe Grenze in etwa 435 m Höhe. Daraus folgt, daß zwischen beiden Bergen eine Verwerfung hindurchstreicht, deren saigere Sprunghöhe 12 m beträgt. Die Verwerfung setzt sich vermutlich in dem zwischen Lochberg und Arzberg von Ost nach West gerichteten Tälchen fort.

Da wir am Katzerstein, einer Felsgruppe auf dem Wasserberg, in 435 m Höhe Pseudomutabiliskalk vorfinden, im Brunnen des Kantors SCHWARM ebenso wie in den Kalkvorkommen der Altstadt die Tenuilobatenschichten vor uns haben, so dürfen wir annehmen, daß die Westverwerfung des Schloßberges sich westlich dieser Punkte fortsetzt. Vielleicht deutet eine muldenförmige Einsenkung im Gelände ihren weiteren Verlauf an. Diese führt uns auf das Tal zwischen Arzberg und Lochberg, so daß wir annehmen könnten, jenes schneide als Querverwerfung die Hauptverwerfung ab.

Östlich vom Lochberg erhebt sich der Burgstall, der aus Pseudomutabilis- und Tenuilobatenschichten besteht. Die klotzigen Schwammkalke, die das Hangende des Berges bilden, sind nach Südwesten geneigt. In den darunter anstehenden Kalken findet sich wieder *Avicula similis* GOLDF. In dem Bahneinschnitt sind, wie aus den zahlreichen Resten polypler Ammoniten hervorgeht, die mittleren Tenuilobatenschichten aufgeschlossen. Auch am Burgstall sind kleinere Störungen vorhanden, wie folgende Messungen erkennen lassen. Die Schichten der Tenuilobatenstufe östlich des Bahngeleises zeigen ein Streichen von N  $90^{\circ}$  O, ein Einfallen von  $8^{\circ}$  nach S, westlich dagegen Str. N  $20^{\circ}$  W, F.  $12^{\circ}$  W und Str. N  $25^{\circ}$  W, F.  $18^{\circ}$  W. Die Grenze zwischen Pseudo-

<sup>1)</sup> Frankenjura 1891, S. 628 oben.

mutabilis- und Tenuilobatenschichten liegt am Burgstall in derselben Höhe wie am Lochberg die Grenze zwischen Pseudomutabiliskalk und Dolomit. Die Sprunghöhe der zwischen beiden durchstreichenden Verwerfung beträgt also, da am Lochberg die oberen Tenuilobatenschichten in 426 m Höhe sich finden, 15 m.

### 5. Reisach-Hainbronn.

Südlich von Hainbronn, östlich von Reisach erhebt sich bei Pegnitz der Bießelberg, der aus Pseudomutabilis- und Tenuilobatenschichten aufgebaut ist. Südwestlich von diesem Berg erhebt sich der Wachberg, ein Dolomithügel, der auf einer Basis von Pseudomutabiliskalk aufrucht. Die Verwerfung, die zwischen beiden durchstreicht, hat hier, da die Pseudomutabilisschichten des Bießelberges im Hangenden 15 m mächtig sind, eine saigere Sprunghöhe von mindestens 27 m. Nehmen wir die durchschnittliche Mächtigkeit der Pseudomutabilisstufe mit v. AMMON auf 25 m an, so betrüge die Sprunghöhe 37 m.

Auffallend ist, daß östlich von Reisach und Hainbronn die Pseudomutabilisschichten eine sehr viel größere Höhe erreichen, am Hainberg z. B. 566 m. Da dieser Punkt über anderthalb Kilometer in der Luftlinie von dem Bießelberg bei Hainbronn entfernt ist, so würde freilich ein Neigungswinkel von weniger als  $10^\circ$  nach SW genügen, um die Höhendifferenz zu erklären. Wenn wir daraufhin das Gelände nordöstlich vom Bießelberg näher untersuchen, finden wir aber keineswegs diese Annahme bestätigt. Etwa 125 m nordöstlich erhebt sich zwischen Hainbronn und Reisach das „Kleine Bergl“, das von einem Wäldchen bewachsen ist. Auf der Höhe heben sich aus dem Boden die Pseudomutabiliskalke heraus, die ein Streichen von N  $25^\circ$  O zeigen und mit  $5^\circ$  nach SO einfallen. Der Bießelberg selbst zeigt auf seinem Ostgipfel ein Streichen N  $78^\circ$  W bei einem Einfallen der Schichten mit  $9^\circ$  nach N, an dem nördlich vorspringenden Teil des Westabhanges ein Streichen von N  $75^\circ$  W mit  $25^\circ$  Einfallen nach N. Nördlich, oberhalb der Abzweigung des Lobensteiger Weges von dem Verbindungsweg zwischen Hainbronn und Reisach zeigen die Tenuilobatenschichten ein Streichen von N  $45^\circ$  W, ein Fallen von  $20^\circ$  nach SW. Etwas tiefer fallen die Schichten sogar bei Str. N  $20^\circ$  O mit  $27^\circ$  nach W ein.

Begeben wir uns von Hainbronn aus in nordöstlicher Richtung auf den Hainberg, so finden wir auf den Äckern

Kalktrümmer vom Aussehen der Bimammatenkalke; in dem Wald beginnen die Kalkbrocken mit Versteinerungen der Tenuilobatenstufe zu überwiegen, und am vorderen Hainberg, 10 m unter dem Gipfel, erheben sich die klotzigen Schwammkalke der Pseudomutabilisstufe. Am Fuße der steilen Kalke findet sich noch *Avicula similis* GOLDF. Die Pseudomutabiliskalke des Hainbergs sind scheinbar ungefähr horizontal gelagert, stellenweise ist eine kleine Neigung nach Norden erkennbar. Die Höhe der Grenze zwischen Pseudomutabilis- und Tenuilobatenschichten am kleinen Hainberg beträgt ungefähr 472 m, die Höhe des vordern Gipfels 482 m (mit Hilfe des Horizontglases ermittelt).

Wenn wir aus den vorliegenden Beobachtungen die starke Neigung der Schichten am Bießelberg und am Abhang nach dem Lobensteiner Weg ausscheiden, da hier die Möglichkeit einer Gehängeverrutschung besteht, so bleibt immer noch ohne Schwierigkeit die Möglichkeit einer Verwerfung zwischen Bießel- und Hainberg bestehen. In derselben Höhe, in der am Kleinen Bergl noch Pseudomutabiliskalke anstehen, finden wir an der nach Süden vorspringenden Zunge des vorderen Hainberges die mittleren Tenuilobatenschichten, wie durch zahlreiche aus den Äckern aufgelesene Versteinerungen sich beweisen läßt. Da am Kleinen Bergl die Schichten ungefähr in derselben Höhe anstehen wie am Bießelberg, so beträgt die Sprunghöhe der Verwerfung, die zwischen Hainberg und dem Kleinen Bergl durchstreicht,  $472 - 435 = 37$  m.

Trotzdem durch die Annahme einer zweiten Verwerfung ein Teil der Höhendifferenz ausgeglichen wird, bleibt zwischen dem kleinen und dem großen Hainberg immer noch ein schwer zu erklärender Höhenunterschied bestehen. Wir hatten oben die Höhe des vorderen Hainberges auf 482 m festgestellt. Die Grenze zwischen Tenuilobaten- und Pseudomutabilisstufe lag in 472 m Höhe. Bei normaler Entwicklung der Schwammkalke hätte die ursprüngliche Höhe  $472 \text{ m} + 25 \text{ m} = 497 \text{ m}$  betragen. Die Höhe des hinteren Hainberges beträgt aber über 566 m. Untersuchen wir die Aufeinanderfolge der Schichten am Nordwest- bzw. Nordabhang des Hainberges, indem wir den Rotgraben entlang gehen, so können wir nur erkennen, daß alle Schichten des unteren und mittleren Malm vertreten sind, aber ihre genauere Lage und ihre Grenzen vermögen wir nicht festzustellen, da es in dem bewaldeten Gelände an Aufschlüssen fehlt.

Südöstlich vom Hainberg haben wir in der Fortsetzung der Bießelbergverwerfung bei den Stiegeläckern Schwammkalk



in einer Höhe von etwa 450 m. Hier ist die Grenze der Verwerfung noch deutlich erkennbar. Östlich von Reisach findet sich am Lindberg die Grenze zwischen Pseudomutabiliskalk und Dolomit in etwas größerer Höhe als am vorderen Hainberg. Eine scharfe Grenze ist auch hier nicht erkennbar, jedoch dürfte 495 m bis 500 m die richtige Grenze treffen. Die Dolomitfelsen der Gasleite, nordwestlich von Penzenreuth, ruhen gleichfalls in dieser Höhe auf Pseudomutabiliskalk auf. Bemerkenswert ist, daß am Nordwestfuß der Gasleite in einer Grube geschichtete Quarzsandsteinfelsen des Veldensteiner Sandsteins aufgeschlossen sind. Das Hangende besteht aus lockerem Sand mit festeren Sandsteinbrocken. Aus diesem Sand ragen kleinere Felsen von Schwammkalk heraus. Auch hier liegt die Grenze zwischen Dolomit und Schwammkalk in ungefähr 500 m Höhe. Am Ostabhang, südlich von Pertenhof, finden sich auch sandige Ablagerungen vor. Bei Penzenreuth finden wir nur Dolomit. Obwohl meine Untersuchungen in dem Gebiet südwestlich von Reisach noch nicht ganz abgeschlossen sind, möchte ich doch im Anschluß an die bisher vorliegenden Untersuchungen im Umriß ein Bild von dem Verhalten der Verwerfungen in diesem Gebiete entwerfen. Der nördlichste Punkt, an dem die Auerbacher Verwerfung unzweifelhaft zu erkennen ist, findet sich westlich von Gunzendorf. Es liegen hier nebeneinander mittlerer brauner Jura und Dolomit. Verfolgen wir den Weg nach Penzenreuth, so sehen wir in dem kleinen Hohlweg westlich der Gemeindewiesen den Mergelkalk des untersten weißen Jura. Oberhalb der Abzweigung des Weges nach Lobensteig stehen auf der Höhe und in einem Steinbruch am Abhang die Tenuilobaten- und Bimammaten-schichten an, die ein Streichen von N 50° W, ein Einfallen von 15° nach SW zeigen. Nordöstlich vom „Pfarrerfleck“ kommen graue Kalke des unteren Malm zum Vorschein. Dann treten sandige Bildungen der Veldensteiner Schichten mit zahlreichen Quarzsandsteinblöcken auf. Der Abhang ist bewaldet. Am Ausgang des Waldes stehen auf den Hutäckern Dolomite an, die deutlich nach Osten einfallen. Wir haben also hier die Verwerfung bereits überschritten. Im Geisgrenn, südöstlich von Lobensteig, und nördlich davon finden wir die zahlreichen Bruchstücke von Kalk der Tenuilobaten- und Bimammaten-schichten. „Im Berg“, östlich oberhalb von Lobensteig, fand sich *Peltoceras bimammatum* QUENST. In derselben Höhe haben wir westlich von Lobensteig Pseudomutabiliskalke. Das gibt uns einen weiteren

Anhalt für den Verlauf der Verwerfung. Nördlich von Lobensteig folgen jedoch vom großen Hainberg nach Osten die Schichten in der normalen Reihenfolge aufeinander. Nun zeigt aber der große Hainberg an seinem Südabhang nur Pseudomutabiliskalke. Nur an seinem Südfuß in etwa 512 m zeigen sich ganz vereinzelt Bruchstücke von Kalk der oberen Tenuilobatenschichten. Leider fehlt auch an diesem Abhang jeder Aufschluß. Trotzdem ist, eine normale Lagerung vorausgesetzt, eine Mächtigkeit der Pseudomutabiliskalke von 54 m, über das doppelte der normalen Mächtigkeit, ganz unwahrscheinlich. Diese Betrachtung im Verein mit der Tatsache, daß südlich vom Hainberg bereits in wenig über 500 m (höchstens 515 m) der Dolomit beginnt, ferner, daß die östlich von Penzenreuth nach Lobensteig verlaufende Verwerfung eine Fortsetzung nach NW nicht erkennen läßt, läßt mich vermuten, daß zwischen dem großen Hainberg und den südlich gelegenen Höhen eine Querverwerfung hindurchstreicht, deren südlicher Flügel abgesunken ist. Die scheinbar große Mächtigkeit der Pseudomutabiliskalke des großen Hainberges würde sich mühelos durch Schleppung erklären lassen. Nun zeigen „im Bündel“ an einem südwestlich vorspringenden Hügel an mehreren Stellen aus dem Erdboden herausragende Kalkplatten der Pseudomutabilisstufe bei einem Streichen von N 60° O ein Einfallen von 18° nach SO. Auch hier handelt es sich um eine Erscheinung, die auf eine Gehängeverrutschung zurückgeführt werden kann. Im Zusammenhang mit den anderen Beobachtungen aber darf sie wohl auch als ein Beweis für die Wahrscheinlichkeit einer Verwerfung herangezogen werden.

## 6. Das Gebiet nördlich von Pegnitz.

Die Fortsetzung der Verwerfung nach NW bietet neue Schwierigkeiten. In dem Gelände zwischen Pegnitz und Körbeldorf ragt überall der Dolomit in kleinen Kuppen aus den Äckern hervor, und da der Dolomit ja nicht auf eine bestimmte Stufe beschränkt ist, ist eine genauere Bestimmung des Weiterverlaufes der Verwerfung fast unmöglich. Für die Bestimmung der unter dem Dolomit folgenden Schichten sind wir fast ausschließlich auf die den Äckern entnommenen Lesestücke angewiesen. Daß solches Material häufig ein sehr unsicheres ist, ist unzweifelhaft. Dennoch ist es bei genügender Berücksichtigung aller Umstände, die eine Täuschung herbeiführen könnten, oft auch recht brauchbar.

Wenn wir die zahlreichen Gesteinsbruchstücke, die auf den Äckern nordöstlich vom Schloßberg, links von der Straße nach Püchenbach, liegen, genauer durchsehen, so finden wir nicht selten Bruchstücke von *Perisphinctes polyplocus* REIN. und seinen Verwandten, ja von *Oppelia tenuilobata* OPP. (z. B. am Fuße des Steinberges). Wir haben also die Tenuilobatenschichten vor uns, und zwar die mittlere Abteilung. Östlich der Straße nach Püchenbach finden wir Werkkalke, die teilweise in die unteren Tenuilobatenschichten übergehen. Erst auf der Höhe des Berges finden sich häufig verkieselte Exemplare von *Rhynchonella lacunosa* QUENST., *Rh. cf. sparsicosta* QUENST., *Terebratula bisuffarcinata* SCHLOTH. und *Ostrea cf. rastellaris* GOLDF.

Im vorderen Kaltenreuth finden sich am Fuße des nach NO vorspringenden Dolomithügels splitttrige Kalke, die mit den Tenuilobatenkalken am Ostabhang des Schloßberges identisch sind.

Untersuchen wir südwestlich davon das Gelände, so fällt uns auf, daß dieser Hügel ebenso wie ein zweiter nordwestlich davon nur durch ein ganz schmales Band mit dem Hauptstock des „Langen Berges“ in Verbindung steht. Zwischen dem zweiten Vorsprung und dem Langen Berge erstreckt sich die nach NW gerichtete Einsenkung des hinteren Kaltenreuth. In der Fortsetzung dieser Richtung neigen sich westlich die Dolomite an der Tabakspfeife deutlich nach SO, östlich fällt der Steinberg (ein Dolomithügel) bei einem Streichen von SW nach NO mit  $9^{\circ}$ — $12^{\circ}$  nach NW ein. Von den östlich am Schloßberg-Abhang sichtbaren Verwerfungen läßt sich eine gleichfalls in der Nähe des Steinberges wieder erkennen. Nördlich vom Steinberg zweigt von der Straße nach Püchenbach ein Feldweg westlich ab, der 340 m entfernt nach N umbiegt und nach weiteren 40 m sich teilt. 90 m (in der Luftlinie) nördlich von dieser Teilung gelang es mir, am Abhang des nach NO sich erhebenden Hügels die Tenuilobatenschichten anstehend aufzufinden. Es handelt sich um zwei Bänke, von denen die obere mit *Avicula similis* GOLDF. über 10 cm, die untere 65 cm mächtig aus dem Gelände hervorragt. Auch oberhalb findet sich in den Äckern *Avicula similis* GOLDF. bis fast zum Gipfel, der aus Dolomit besteht. Ein südlicher Vorsprung unseres Berges besteht ganz aus Dolomit. Der Tenuilobatenkalk streicht mit N  $55^{\circ}$  W und fällt mit  $10^{\circ}$  nach SW ein. Auch westlich von unserem Berg liegen einzelne Blöcke desselben Kalkes an einem Rain. Doch sind diese nicht anstehend und daher wahrscheinlich verschleppt. Die Tatsache, daß Dolomit am Südfuße ansteht, läßt sich auf

verschiedene Weise erklären. Wir könnten annehmen, daß zwischen diesem Vorsprung und dem Haupthügel die Verwerfung durchstreicht. Dafür ist aber nicht der geringste Anhalt gegeben. Wir haben gesehen, daß eine Verwerfungsspalte häufig mit einer Dislokationsbreccie oder mit herein- gestürztem Schutt bzw. Lehm erfüllt ist, außerdem sind die Schichten in nächster Nähe in ihrer Lagerung gestört, Jedoch ist hier kein einziges dieser Kennzeichen zu beobachten. Da sich westlich des Dolomitmfelsens ein Tal entlangzieht, das bis zum Sattelberg die Richtung der Verwerfung, NW, ziemlich genau einhält, so scheint mir eine andere Deutung wahrscheinlicher. Ich nehme an, daß der Dolomit sich hier in verstürzter Lagerung befindet. Wir können oft beobachten, daß haushohe Felsen durch Verwitterung ins Tal abgestürzt sind (vgl. im ersten Teil dieser Arbeit S. 7). Der Verlauf der Verwerfung ginge also östlich am Steinberg vorbei durch das eben beschriebene Tal (auf dem Katasterblatt „im Gärtles“ genannt) zum Sattelberg. Hier biegt das Tal nach Westen um. Die Verwerfung macht jedoch anscheinend diese Biegung nicht mit. Während nämlich das Tal im weiteren Verlaufe auf beiden Seiten von anstehendem Dolomit begrenzt wird, finden wir auf der Höhe auf den Äckern östlich vom Sattelberg Kalke der Tenuilobatenzone in so zahlreichen Bruchstücken, daß brach liegende Felder völlig weiß aussehen. Am Sattelberg selbst besteht ein nach Westen gerichteter Vorsprung anscheinend bis zum Tal aus Dolomit; östlich dagegen finden sich im Walde Blöcke aus einem dolomitisch aussehenden Kalk, die zahlreiche Hornsteinknollen bergen und zum Teil mit der Beschreibung v. AMMONS<sup>1)</sup> „mit Höhlungen durchzogene Blöcke, welche den Knochen gewaltiger Tiere nicht unähnlich sehen“, vortrefflich übereinstimmen. Der Gipfel des 546 m hohen Berges besteht aus Dolomit. Über den weiteren Verlauf der Verwerfung läßt sich nichts aussagen, denn im Norden erhebt sich der aus Dolomit aufgebaute „Kleine Kulm“ bis zur Höhe von 627 m. An seiner Basis zeigen sich südlich und östlich die schon oben erwähnten kieseligen Versteinerungen der Tenuilobaten- oder — wegen des Vorkommens von *Rh. astieriana* D'ORB. vielleicht richtiger — untersten Pseudomutabilisstufe in einer Höhe von 550 m. Der Teufelsgraben, der sich nach SO einsenkt, zeigt die Tenuilobaten-, Bimammaten- und Transversariusschichten in der Schwammfacies, dann in etwa 510 m Höhe den Ornaten-

1) Kleiner Führer 1899, S. 65.

ton. Die Doggeroolithe sind schlecht aufgeschlossen. Das Liegende bildet der etwa 40 m mächtige Eisensandstein der Murchisonaestufe. Nördlich, nach Püchenbach zu, finden wir dieselbe Aufeinanderfolge der Schichten. Nach Westen folgen nacheinander sämtliche Stufen der normalen, geschichteten Facies. Die Pseudomutabiliskalke sind hier dicht und gehen nach oben scheinbar allmählich in Dolomit über. Hervorheben möchte ich, daß auf dem Vorhügel, der sich nördlich von Körbeldorf erhebt, über den Tenuilobatenschichten Dolomit ansteht. Der naheliegende Gedanke, daß eine Verwerfung diese abweichende Aufeinanderfolge verursacht habe, wird durch den Befund nicht bestätigt. Denn die Tenuilobatenkalke lassen sich bis zum Warenberg (nördlich vom Kleinen Kulm) verfolgen, ohne irgend eine Lagerungsstörung zu zeigen. Weiter oberhalb läßt sich die Grenze zwischen dem nebeneinanderliegenden Pseudomutabiliskalk und Dolomit so deutlich erkennen, daß man fast die Hand darauf legen könnte. Die Pseudomutabilisschichten haben hier eine Neigung von  $10^\circ$  nach SO, die allerdings durch das Gehänge bedingt sein kann, während sie sonst eine mit den übrigen Schichten übereinstimmende Neigung nach SW zeigen. Ein Übergang in den südlich anstehenden Dolomit ist nicht zu erkennen.

Wie wir oben gesehen haben, sind bei Pegnitz mehrere Verwerfungen erkennbar. Leider fehlt es aber nordwestlich von Pegnitz im allgemeinen an geeigneten Aufschlüssen, die eine Verfolgung der einzelnen Linien gestatten würden. Um so mehr möchte ich einen Aufschluß östlich der im vorhergehenden besprochenen (Haupt-) Verwerfung, der im sogenannten „Grund“ künstlich hergestellt wurde, in den Kreis unserer Betrachtung ziehen. Auf seinem Acker hatte hier der Farbgrubenbesitzer MEISTER aus Pegnitz einen über 7 m tiefen Schacht gegraben, dessen eine Wand von Kalkfelsen der Tenuilobatenstufe gebildet wurde. Wenige Meter westlich davon steht stark verwitterter sandiger Dolomit an. Der Acker befindet sich in einer muldenförmigen Einsenkung, deren Längsachse von NW nach SO streicht. Die Farberde ist anscheinend an eine Spalte gebunden. In der Tiefe fanden sich Hornsteinknollen und bis kindskopfgroße Konkretionen eines rauhen Eisenerzes. Unter den Erzstücken befand sich eins, das eine Hornsteinknolle mit *Aptychus lamellosus* QUENST. derartig umhüllte, daß er stellenweise in Brauneisenstein umgewandelt war. Ich erinnere an die von KOHLER<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Amberger Erzlagerstätten 1903, S. 37.

bei Auerbach aufgefundene „in Spateisenstein umgewandelte Schale von *Lima (Ctenostreon) substriata* MÜNST.“. Die Art des Vorkommens läßt mich vermuten, daß auch auf MEISTERS Acker eine Spalte die Ursache der Erzbildung wurde, analog den von KOHLER beobachteten Verhältnissen. Die teilweise Umwandlung des *Aptychus* spricht für die Theorie KOHLERS, daß die Erze an den Spalten durch metasomatische Prozesse entstanden sind. Da auf demselben Acker im vorigen Jahre eine staatliche Schürfung nach Erz vorgenommen wurde, wird ja eine Bestätigung oder Ablehnung unserer Vermutung in Bälde zu erwarten sein.

## 7. Die Geiersleite bei Oberhauenstein. — Der Hollenberg.

Der nächste Punkt, der eine Verwerfung deutlich erkennen läßt, ist das obere Püttlachtal zwischen Ober- und Unterhauenstein. Wenn wir von Kosbrunn talabwärts wandern, so gelangen wir aus dem Eisensandstein des braunen Jura bei Oberhauenstein auf eine kurze Strecke in den unteren Malm. Dann verengt sich das Tal unvermittelt, und zu beiden Seiten ragen malerische Dolomitmäße empor. An der Straße zwischen Ober- und Unterhauenstein finden sich mehrere kleinere Aufschlüsse in den Bimammaten- und Tenuilobaten-schichten des weißen Jura, die bei einem Streichen von N 45° W mit 28°—33° nach SW einfallen. Kurz vorher zeigte der Eisensandstein in einem kleinen Aufschluß am Waldrand das normale Einfallen von 10° nach SW. Es liegt also eine Schlepplage der Malmkalke vor.

Wenn wir die Geiersleite besteigen, so erkennen wir trotz der Waldbedeckung die normale Aufeinanderfolge der Malm-schichten bis zu den Pseudomutabiliskalken. Diese zeigen dieselbe eigentümliche Ausbildung mit verkieselten Versteinerungen, die wir am Hainberge bei Hainbronn beobachten konnten. Das Hangende bildet Dolomit. Auf der GÜMBEL-schen Karte ist der Pseudomutabiliskalk nicht eingetragen. Sein Vorkommen scheint nicht beachtet worden zu sein, sonst hätte die eigentümliche knieförmige Biegung, die die Verwerfung dort machen soll, nicht konstruiert werden können. Da, wie schon v. AMMON betont, zwischen Pegnitz und Oberhauenstein „auf dem Plateau, das der Sprung durchsetzen muß, keine voneinander petrographisch unterscheidbaren Gesteinsarten im Jura auftreten“<sup>1)</sup>, so wäre tatsächlich der

<sup>1)</sup> Frankenjura 1891, S. 629.

weitere Verlauf der von Hohenmirsberg kommenden Verwerfung höchst zweifelhaft, wenn nicht die orographischen Verhältnisse unseres Gebietes einen wertvollen Anhalt gäben. Ein Blick auf die Generalstabkarte läßt uns erkennen, daß südöstlich von Hauenstein in fast schnurgerader Fortsetzung der Verwerfung das östliche Gelände durchschnittlich um 50 m höher ist als das westliche. Diese Höhendifferenz läßt sich bis Willenberg verfolgen. Besonders augenfällig tritt sie hervor, wenn man auf der Staatsstraße von Pegnitz nach Bronn oder Pottenstein fährt. Mehrmals bietet sich hier dem Auge ein nicht nur landschaftlich reizvoller, sondern auch tektonisch lehrreicher Blick auf jenes Gelände. Wir sehen deutlich in der Fortsetzung des bei Prüllsbirkig (ostnordöstlich von Pottenstein) noch ziemlich ebenen Plateaus bei Oberhauenstein nacheinander die Erhebungen der Geiersleite (583 m), des Hollenberges (545,7 m), des Kleinen Kulm (627,3 m) und des Grad- und Wachholderberges (554 m) bei Willenberg. Dann verläuft allmählich wieder jener Höhenzug. Dieser tektonischen Linie entspricht auch, wie die geognostische Karte v. GÜMBELs zeigt, die Verbreitung des Veldensteiner Sandsteines, der sich nur westlich von hier findet.

Wiederholt habe ich diese Strecke nach Südosten begangen in der Hoffnung, einen Zusammenhang der Oberhauensteiner Verwerfung mit der Pegnitzer feststellen zu können. Der Versuch ist hauptsächlich an dem Mangel einer brauchbaren Höhengschichtenkarte gescheitert, da, wie gesagt, petrographische Unterschiede fehlen. Wohl ist das Trockental, das westlich vom Hollenberg im rechten Winkel zur Verwerfungsrichtung mündet, mit großer Wahrscheinlichkeit ein tektonisches, d. h. durch eine Spalte verursachtes, jedoch läßt sich die Höhendifferenz noch über zwei Kilometer nach Südost verfolgen, und in dem Tale selbst deutet auch nicht das geringste Anzeichen darauf hin, daß an der Spalte eine Verwerfung stattgefunden hätte. Wenn ein direkter Zusammenhang der Hauensteiner Verwerfung mit der Pegnitzer besteht, so muß er südöstlich vom Hollenberg gesucht werden.

## 8. Das Gebiet nordwestlich von Oberhauenstein.

Bis hierher sind meine Spezialuntersuchungen gediehen. Auch in dem nördlich sich anschließenden Gebiet fanden sich bei einer ersten Begehung, die ich im Frühjahr 1904 mit Herrn Dr. VON KNEBEL ausführte, ähnliche Verhältnisse. Namentlich 2 Taleinschnitte lassen dies deutlich erkennen, der

eine bei Altneuwirtshaus, der andere bei Löhlitz. Wenn wir vom Appenberg aus nach Norden blicken, so erkennen wir deutlich die zwei schon von v. GÜMBEL erwähnten Verwerfungen bei Plankenstein, westlich und östlich von Altneuwirtshaus; eine dritte erschließt sich westlich von Altneuwirtshaus aus den orographischen Verhältnissen des Dolomites, der sich im Osten etwa 80 m höher erhebt als auf dem Plateau bei Plankenfels und Neuwirtshaus. Die gleichen Verhältnisse läßt der Taleinschnitt am Schafhof bei Löhlitz erkennen. Ich führe diese Profile an, da sie den Schlüssen, die wir aus dem Aufbau eines engeren Gebietes ziehen dürfen, eine allgemeinere Gültigkeit verleihen.

### Zusammenfassung.

Wir haben gesehen, daß nicht ein einzelner großer Abbruch stattgefunden hat, sondern daß treppenförmig eine Reihe von Verwerfungen sich gebildet hat, deren Ausmaß im einzelnen oft so gering ist, daß wir ohne geeignete Aufschlüsse meist darauf verzichten müssen, genauere Daten über ihren Zusammenhang und Verlauf zu geben. Manche dieser Erscheinungen ließen sich freilich einfach durch Gehänge-Rutschung erklären; infolge der häufig vorhandenen Unsicherheit über die Stufenzugehörigkeit des Dolomites könnte man an einigen Stellen das Vorhandensein von Verwerfungen überhaupt bezweifeln.

Dennoch beweisen Aufschlüsse, wie sie beispielsweise der Eisenbahneinschnitt Pegnitz bietet, unzweideutig das Vorhandensein von mehreren tektonischen Störungen, die das Gebiet betroffen haben.

Eine merkwürdige Erscheinung, die schon v. GÜMBEL hervorhob, ist das häufige Absetzen der Verwerfungen, das unsere Kartenskizze ja auch deutlich zeigt.

Das wichtigste Ergebnis unserer Untersuchungen dürfte jedoch der Nachweis sein, daß wir mit einiger Wahrscheinlichkeit auch in unserem Gebiet zwei Hauptdislokationsperioden annehmen dürfen, eine präkretaceische und eine tertiäre. Wir gewinnen damit einen weiteren Anhalt für die Gleichzeitigkeit und den Zusammenhang großartiger Rindbewegungen auf einem größeren Gebiete, die, durch Gleichgewichtsstörungen hervorgebracht, die Ursachen für eine Veränderung aller Lebensverhältnisse in dem betroffenen Gebiete wurden.





1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9.

Fig. 1.



Fig. 2.

**Erklärung.**

Fig. 1. Bahneinschnitt südlich der Station Pegnitz, östlicher Abhang. (S. 31.)

Fig. 2. Steinbruch von Karl Hösch bei Pegnitz. (S. 37.)





## Erklärung zu Tafel II.

---

Baugrube des Eiskellers des Brauereibesitzers  
Knopf in Pegnitz.

Fig. 1. Westliche Seite der Grube.

Fig. 2. Östliche Seite.

$J\beta$	Bimammatusschichten.	
$J\alpha_2$	Mergelkalke	} der Transversariusschichten.
$J\alpha_1$	Grünoolithlage	
$O\zeta$	Ornatenton.	
$H_1$	Ackerkrume.	
$H_2$	Lehmige, mit Kalktrümmern durchsetzte Übergangsschicht.	

Vergl. S. 32—37 im Text.

---

S.

N.



-----  
Grenze zwischen Dogger  
und Malm.

Fig. 1. Verwerfung.

N.

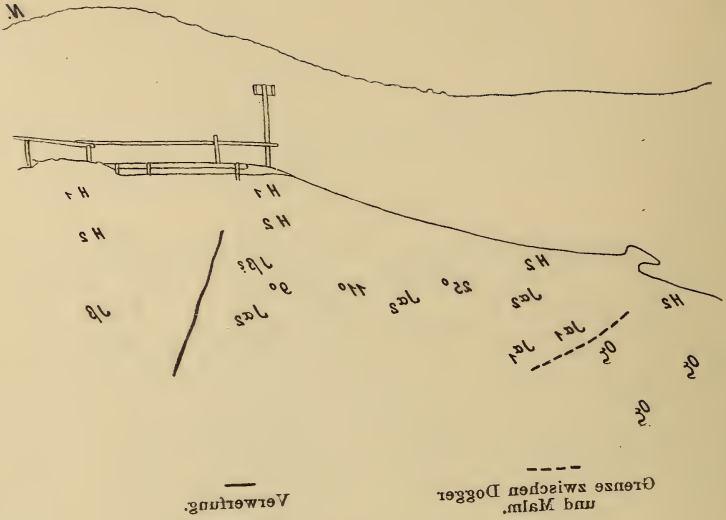
S.



-----  
Spalte.

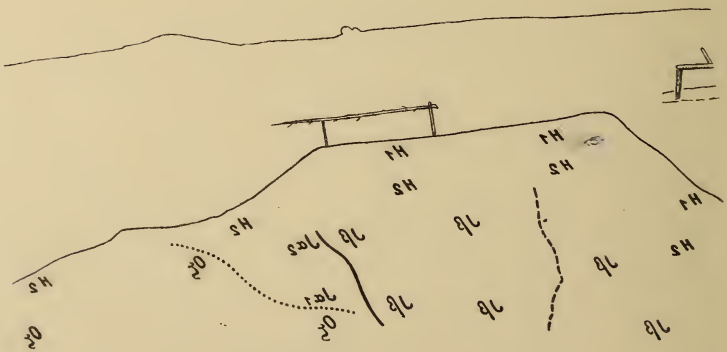
Fig. 2.  
Verwerfung.

.....  
Grenze zwischen Dogger  
und Malm.



Verwertung.

Grenze zwischen Dögger und Malm.



Grenze zwischen Dögger und Malm.

Verwertung.

Spalte.



Fig. 1.



Fig. 2.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [60](#)

Autor(en)/Author(s): Hermann Rudolf

Artikel/Article: [1. Die östliche Randverwerfung des fränkischen Jura. 1-62](#)