

# Beiträge zur Geologie von Nordbayern. III.

Von L. Krumbeck.

## Marines Zenoman auf dem nördlichen Frankenjura bei Hollfeld

nebst Bemerkungen zur Geologie des nordost-  
bayrischen Deckgebirges in der Kreidezeit.

### Inhalt.

	Seite
1. Einleitung . . . . .	345
2. Das geologische Profil von Freienfels . . . . .	347
3. Die Zenomanbank und ihre geologische Bedeutung . . . . .	348
4. Würdigung des Gesamtprofils . . . . .	359
5. Wichtigste Ergebnisse . . . . .	371

Unter den Merkmalen, die für die mittelbayrische marine Kreide bezeichnend sind, scheinen bei Betrachtung der geologischen Karte besonders drei geeignet, unsere Aufmerksamkeit zu erregen: zunächst die Beschränkung der Kreideablagerungen auf den Südosten des nordbayrischen Deckgebirges und der angrenzenden Teile des in Gestalt der ostbayrischen Grenzgebirge aufragenden Grundgebirges; ferner ihr schrittweises Übergreifen auf geologisch jüngere Gesteine vom Urgebirge aus über den Keuper und nahezu alle Glieder des Lias, Doggers und Malms, wie es beispielsweise zwischen Kalsing im Bodenwöhrer Becken und Amberg vom Urgebirge bis auf den oberen Malm auf gerader Linie zu verfolgen ist. Und an dritter Stelle der hier besonders fesselnde Umstand, daß es turone Gesteine sind, die nach Süden über die Donau hinaus, nach Westen bis an die Linie Riedenburg (a. Altmühl)—Neukirchen (bei Sulzbach) und nordwärts bis in die Gegend von Auerbach und Betzen-

stein am weitesten vordringen und zum mindesten hier im Norden mit der terrestrischen Fazies in Wechsellagerung treten. Allerdings war es G ü m b e l<sup>1)</sup> vor längerer Zeit geglückt, an der mittleren Altmühl, nicht weit von den fossilberühmten Stätten Mörsheim und Solnhofen, marine, bryozoënführende Klastika vom Typus gewisser Veldensteiner Schichten aufzufinden, die er als wahrscheinlich kretazisch bezw. oberkretazisch bezeichnete, ohne jedoch ihr geologisches Alter genauer bestimmen zu können. So stand denn auch von dieser Seite vorläufig nichts der Annahme im Wege, daß das mittelbayrische Kreidemeer erst in der Turonzeit den Höhepunkt seiner Überflutung des unterkretazischen Festlandes erreichte.

Daß diese Meinung heute in bezug auf den Südwesten nach allem Anschein nicht mehr aufrecht erhalten werden kann, haben wir den Bemühungen von S c h n e i d<sup>2)</sup> zu verdanken. Ausgehend von dem genannten Funde G ü m b e l s ist es ihm gelungen, in seinem Arbeitsgebiet, vor allem bei Wellheim und Neuburg a. Donau, in weiter Verbreitung eine zum Teil durch stratigraphisch zuverlässige Fossilfunde festgelegte, auch lithologisch sehr interessante, kieslig-klastisch-konkretionäre Randfazies des marinen Zenomans zu ermitteln. Damit erweitert sich hier die Westgrenze des herzynischen Kreidemeeres um etwa 55 km und zugleich scheint es klar zu werden, daß sich die Haupttransgression in dieser Gegend schon im Zenoman abspielte. Es soll die Aufgabe der folgenden Ausführungen sein, zunächst den Nachweis zu erbringen, daß sich auch auf dem nördlichen Frankenjura Anhaltspunkte für einen ähnlichen, verhältnismäßig weit ausholenden Vorstoß des Zenomanmeeres gezeigt haben.

Die Auffindung des nachstehend beschriebenen Vorkommens verdanke ich dem Entgegenkommen des damaligen Leiters der Gewerkschaft Wittelsbach in Hollfeld, Herrn Hauptmann a. D. Frank. Von ihm erhielt ich um Pfingsten des Jahres 1909 weitgehende Erlaubnis zur Besichtigung einer größeren Anzahl der sehr zahlreichen Schurfschächte des Hollfelder Reviers, die zum Fündigwerden auf das die Albüberdeckung zumeist

---

<sup>1)</sup> Geogn. Beschr. d. K. Bayern IV, Frankenjura, S. 296.

<sup>2)</sup> Geol. d. fränk. Alb zw. Eichstätt u. Neuburg a. D., Sep. geogn. Jahresh. 1914 u. 1915, Jahrg. 27 u. 28, S. 195 ff.

unterteufende Lager von Kreideerz bis auf den Malm niedergebracht waren. Darunter haben sich als abweichend von den sonstigen, im allgemeinen gleichförmigen Profilen<sup>1)</sup> die Verhältnisse eines kurz zuvor erstellten Schachtes erwiesen, der im Nordwesten des Städtchens Hollfeld, zwischen den Ortschaften Freienfels und Neidenstein und zwar etwa 1 km südöstlich von Freienfels in einer kleinen Mulde des rechten (westlichen) Wiesentgehanges abgeteuft war. Leider hatte man bei meiner Ankunft bereits mit der Wiederausfüllung begonnen, so daß ich die Lagen 7—10 der im folgenden zu besprechenden Schichtenfolge nicht persönlich untersuchen konnte. Ich glaube mich aber diesbezüglich auf die Angaben des Obersteigers Kainer verlassen zu können, eines älteren, von seiner Gewerkschaft geschätzten Bergmannes, der eine gründliche Kenntnis der mit dem Erz vergesellschafteten Ablagerungen besaß.

2.

**Das Freienfelder Profil.**

- |   |        |
|---|--------|
| 1. Hangendes; loser, ziemlich feinkörniger Quarzsand . . . . .  | 1.00 m |
| 2. Lockerer, verschiedenkörniger Quarzsand mit festen Brocken von Quarzsandstein . . . . .            | 0.85 m |
| 3. Fester, anstehender, mittel- bis grobkörniger Quarzsandstein („Veldensteiner Sandstein“) . . . . . | 1.00 m |
| 4. Rostbrauner, ockerreicher Ton mit Geröllen von Malmhornstein . . . . .                             | 0.25 m |

---

<sup>1)</sup> Eine von instruktiven Profilen begleitete Darstellung der Kreideerze bietet das Werk von Einecke und Köhler (D. Eisenerzvorräte d. Deutsch. Reiches, Arch. f. Lagerst.-Forsch. H. 1, k. preuß. geol. Landesanst.) in dem Abschnitt über die Hollfelder Eisenerze, S. 600 ff. Leider haben die Verfasser von Klockmann (Stahl und Eisen 1908, Nr. 53) die durchaus unhaltbare Angabe übernommen, daß die kretazischen Veldensteiner Schichten (= Albüberdeckung p.p.) tertiäres Alter besäßen. Auch sonst läßt der betreffende Abschnitt manche aus unzureichender Literaturbenutzung entspringenden Mängel erkennen. Dieselben Irrtümer wurden von Beyschlag und Krusch (Lagerstätten d. nutzbar. Min. u. s. w. Bd. II. 1913, S. 482 ff.) wiedergegeben. Übrigens hatte schon Beck (Erzlagerstätten, 1901, S. 107 ff.) in zutreffender Weise von den „kretazischen Brauneisenerzen der Gegend von Amberg“ gesprochen.

5. Schwarzgrauer, glimmerführender, schwach geschieferter und ziemlich klotzig brechender Ton (Zerreibungston<sup>1)</sup>) mit ziemlich viel kohligen Pflanzenresten . . . . . 0.30 m
6. Mariner, grünlichgrauer, sehr fein- und gleichmäßig körniger, glaukonitreicher, kalk-, phosphorit- und glimmerfreier, mürber, tonig gebundener Quarzsandstein mit Putzen und Flecken und auf den Kluftflächen mit Beschlag von rostbraunem Eisenocker (Zenoman) . . . . . 0.30 m
7. Bunter sandiger Letten . . . . . 0.05 m
8. Schwarzer blättriger Letten (? Ton) . . . . . 0.25 m
9. Dolomitsand mit korrodierten Dolomitbrocken . 0.20 m
10. Liegendes; anstehender Frankendolomit.

An dieser Schichtenfolge erscheint besonders zweierlei wichtig: das Vorkommen der Bank von zenomanem Glaukonit-sandstein und ihre Einlagerung in eine vermutlich terrestrische Gesteinsserie. Im folgenden werde ich mich zunächst mit der ersteren Tatsache und den daraus abzuleitenden Schlüssen befassen, um sodann zur Würdigung des gesamten Profiles überzugehen.

### 3.

In bezug auf die Bank von glaukonitreichem Quarzsandstein möchte ich vorausschicken, daß sie mich natürlich lebhaft an die glaukonitischen Sandsteine bei Regensburg, Kapfelberg und Kelheim erinnerte, auf die sich damals meine nähere Kenntnis des Zenomans beschränkte. Da aber Glaukonitführung auch zu den bezeichnenden Eigenschaften vieler Gesteine des mittelbayerischen Turons zählt, und die zahlreichen, von mir selbst geschlagenen Handstücke von zenomanem glaukonitführendem Kalksandstein in keinem Fall dem kalkfreien Quarzsand-

---

<sup>1)</sup> Dieser Bezeichnung werde ich mich im folgenden zum Unterschied von Kaolin = Zersetzungston bedienen. Zerreibungston soll als leichtverständliche Umschreibung des von Salomon (Geol. Rundschau, Bd. 6, S. 404) vorgeschlagenen Ausdrucks Alplitit dienen, womit er dem fühlbaren Bedürfnis nach einer Unterscheidung der beiden, allerdings nicht selten gemischt vorkommenden Tonarten Rechnung trug.

stein von Freienfels ähnlich waren, so blieb ich über ihr geologisches Alter längere Zeit bis zu einem gewissen Grade im unklaren. Eine Entscheidung brachte mir erst im Frühjahr 1914 eine Exkursion in die breite, von Amberg aus nach OSO verlaufende Freihölser Talmulde, über deren Zenoman bisher nur spärliche Nachrichten vorliegen<sup>1)</sup>.

An dieser Stelle will ich nur erwähnen, daß sich das Zenoman zwischen Hiltersdorf und Dürnsricht vor allem durch seine kalkfreie Beschaffenheit, durch die Seltenheit von Fossilien und durch die außerordentliche Feinheit und Gleichmäßigkeit seiner Quarz- und Glaukonitkörner von den genannten Vorkommen unterscheidet; gröberkörnige Beschaffenheit ist selten, wie in der Ortschaft Knölling, und dann auf den Werkstein, d. h. die liegende Hälfte, beschränkt. Den weitaus besten, aber weder nach unten noch nach oben vollständigen Aufschluß traf ich in dem großen, zwischen den Ortschaften Jeding und Högling und zwar auf der Jedinger Flur befindlichen Steinbruch in Gestalt der folgenden, ungefähr N 35° W streichenden und mit etwa 8° SW fallenden Schichtenfolge, deren Oberkante auf ca. 410 m a. H. gelegen ist.

### Das Jedinger Profil.

1. Hangendes; Gehängelehm mit viel Quarzgeröll und groben Quarzkörnern . . . . . 0.20 m
2. Grünlichgrauer, rötlichbraun gefleckter, feinen Quarzsand und Glimmerblättchen führender, glaukonitischer und kalkfreier, geschieferter Zerreibungston, der bröcklich verwittert und hier, wie auch sonst in der Freihölser Senke, einen Wasserhorizont bildet . . . . . 1.50 m
3. Wie Nr. 2, jedoch vorwiegend bräunlich, klotzig brechend und schiefrig verwitternd . . . . . 0.70 m
4. Grüngraue bis dunkelgrüne, häufig gelblichbraun gefleckte, ziemlich mürbe, kalkfreie Bank von sehr fein- und gleichmäßigkörnigem, sehr glau-

---

<sup>1)</sup> Vgl. Gumbel, Geogn. Besch. d. Königr. Bayern II, Ostbayer. Grenzgeb., S. 709, 732 u. 734; Frankenjura, S. 145; bei Kohler, Geogn. Jahresh. 1902, Jahrg. 15, S. 15 und Rothpletz, Zeitschr. f. prakt. Geol. 1913, Jahrg. 21, S. 259, finden sich nur kurze Notizen.

- konitreichem, teilweise geschiefertem, ziemlich tonarmem Quarzsandstein von klotzigem Bruch und von horizontalen Limonitschwärtchen durchzogen; ziemlich selten mit Schalenresten von *Exogyra-Brut* . . . . . 0.45 m
5. Gelbbraune und hellgrünlichgraue, bröcklich verwitternde, ziemlich feinkörnige, kalkfreie Quarzsandschiefer, ärmer an Glaukonit als Nr. 4 . . . 0.75 m
6. Graulichweißer, verwittert hellgrauweißlicher, stellenweise bräunlicher, ziemlich weicher, massiger, verwittert in dicken unregelmäßigen Bänken brechender, senkrecht und schräg zerklüfteter und hierdurch in mächtige, unregelmäßige Klötze absonderter, kalkfreier und ziemlich tonarmer Quarzsandstein, im allgemeinen sehr fein- und gleichmäßigkörnig, arm an Glimmer, aber ziemlich viel winzige Glaukonitkörnchen führend, selten mit undeutlichen Austernresten; als Werkstein verarbeitet; im Hangenden ein dünnes, hartes limonitreiches Quarzsandsteinbänkchen . . . . . 6.00 m  
Liegendes nicht entblößt.

Dieser Aufschluß zeigt den Glaukonitsandstein, als dessen geologisches Alter nach Angabe von Gumbel<sup>1)</sup> in dieser wie in der Regensburger und Bodenwöhrer Gegend durch Fossilfunde das Zenoman nachgewiesen wurde, in einer Mindestmächtigkeit von etwa 10 m entblößt. Er setzt sich aus teils massigen, teils unregelmäßig gebankten, aber auch schiefrigen, glaukonitführenden, kalk- und phosphoritfreien Quarzsandsteinen und wohlgeschichteten, sehr feinkörnigen Quarzsand enthaltenden Zerreibungs-tonen zusammen. Darunter zeigen vor allem die Quarzsandsteine durch die auffallend feine Beschaffenheit der Quarz- und Glaukonitkörner und durch mürbe Beschaffenheit mit dem Glaukonitsandstein von Freiefels bedeutende Ähnlichkeit. Besonders groß ist die Übereinstimmung im Aussehen und, wie die Untersuchung der Quarz- und Glaukonitkörner gezeigt hat, auch in der feineren morphologischen Beschaffenheit:

---

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

Freienfelser Sandstein	Jedinger Sandstein
<p>Quarzkörner: Glashell bis leichtgetrübt, ganz unregelmäßig geformt, meist scharfkantig, oft splitterartig; Durchmesser im Maximum <math>\frac{2}{5}</math>, im Mittel <math>\frac{1}{5}</math> mm, bis zu den feinsten Splittern</p>	<p>genau so</p>
<p>Glaukonitkörner: stumpf mittel- bis olivgrün, zumeist gerundet, mit glatter Oberfläche, im Durchschnitt kleiner als die Quarzkörner und weniger zahlreich; in allen Größen bis zu den kleinsten Körnchen; äußere Form ganz unregelmäßig; gesetzmäßig gebaute, an Steinkerne von Foraminiferen erinnernde Körner fehlen.</p>	<p>Prozentsatz etwas geringer, sonst genau so</p>

Bedenkt man überdies, daß der räumliche Abstand der beiden Vorkommen von etwa 75 km verhältnismäßig gering ist und ferner, daß ihre auffallend fein- und gleichmäßigkörnige Fazies in Verbindung mit anderen Merkmalen in der mittelbayrischen Oberkreide sonst nicht ihresgleichen hat, so sieht man kein Hindernis, die beiden Vorkommen für ungefähr gleichaltrig zu halten. Aus diesem Grunde stelle ich den Freienfelser Glaukonitsandstein in das Zenoman. In Anbetracht der großen faziellen Ähnlichkeit mit der Lage Nr. 4 des Jedinger Profils könnte er sogar einen Teil des oberen, in der Freihölser Mulde entwickelten Zenomans vertreten.

Trotz meinen Untersuchungen sehr zahlreicher Schurfschächte ist dieses Kreidevorkommen bisher das einzige geblieben. Wenn ich gleichwohl an eine weitere Verbreitung der Kreide-Formation, und vielleicht des Zenomans, in der Wiesentmulde glaube, so beruht dies selbstverständlich nicht nur auf der Überlegung, daß das Freienfelser Vorkommen mit dem Zenoman der Freihölser Talmulde wahrscheinlich in Verbindung stand. Was mich dazu veranlaßt, ist zunächst die Beschaffenheit einer „Letten“-Lage von geringer, bis über 20 cm betragender Dicke, die im Bereich der Hollfeld-Anerbacher

Mulde vielerorts das Hangende des Frankendolomits bildet und selbst von dem Kreideerz und den darauf folgenden Quarzsanden, -sandsteinen und Zerreibungstonen der unteren Veldensteiner Schichten überlagert wird. Dieses von den Bergleuten als „Erzletten“ bezeichnete Gestein — auch Spiegelletten genannt, weil es von vielen Rutschspiegeln durchsetzt wird — ist in bergfeuchtem Zustand ein zäher, knetbarer, manchmal feinsandiger Ton, der nicht selten eine eigentümlich grünlich-gelbe Farbe besitzt. Nun kann es allerdings nicht zweifelhaft sein, daß der Erzletten zum größten Teil ein Verwitterungsprodukt des Frankendolomits und der ursprünglich vorhandenen Kalksteine des Titons bildet. Dies geht schon aus der Beobachtung hervor, daß man den Letten am mächtigsten gewöhnlich dort findet, wo die bei der Verwitterung des Dolomits entstandene Schicht von Dolomitsand am stärksten ist. Merkwürdig bleibt aber die vielfach grünliche Farbe, besonders weil die Erdkrume, die das Endergebnis der Verwitterung unseres Dolomits bildet, typisch hellbräunlich aussieht. Ich halte es daher für möglich, daß die Verfärbung dieses Erzlettens, soweit die Hollfelder Mulde in Frage kommt, von den Verwitterungsrückständen einer Decke von Zenomangestein herrühre, die auf dem nördlichen Frankenjura bis auf die Höhe von Freienfels früher ziemlich weit verbreitet gewesen sein mag.

Interessant aber gleichfalls nicht entscheidend für die Frage nach Verbindungsgliedern zwischen dem Freienfelser und dem Freihölser Zenoman sind Beobachtungen, die von Koehne<sup>1)</sup> in seinen Beiträgen zur Kenntnis der Denudationsreste von turonem Massenkalk bei Betzenstein gemacht wurden. An zwei verschiedenen Punkten fand Koehne in diesem Gestein als Einschlüsse kleine, zum Teil abgerundete Stücke von glaukonitischem, quarzitischem, und wie ich hinzusetzen möchte, außerordentlich feinkörnigem Sandstein<sup>2)</sup>. Mit Recht zog daraus Koehne den Schluß, daß vor dem Übergreifen des Turonmeeres eine Decke aus derartigem Glaukonitsandstein nicht nur vorhanden, sondern größtenteils schon wieder abgetragen

---

<sup>1)</sup> Vorstud. zu ein. Unters. d. Albüberdeck. i. Frankenjura. Diese Berichte 1905, Bd. 37, S. 325 ff.

<sup>2)</sup> l. c. S. 328 und 330.

war. Es bestand demnach bei Betzenstein zwischen der Ablagerung des Kalksteins und des Glaukonitsandsteins eine Denudationslücke, die unter der ziemlich wahrscheinlichen Voraussetzung, daß der Kalkstein ins mittlere Turon gehört, in das untere Turon fallen müßte. Da aber solche glaukonitischen Quarzsandsteine im Turon nicht nur des nördlichen Faziesbezirkes der mittelbayrischen Kreide, sondern ihres ganzen Verbreitungsgebietes meines Wissens bisher nicht bekannt wurden, während sie im Zenoman in mannigfaltiger Differenzierung der Fazies allgemeiner verbreitet sind, so möchte ich den in Rede stehenden Sandstein mit allem Vorbehalt zum Zenoman rechnen und annehmen, daß er eine Etappe des Zenomanmeeres auf seinem Vordringen gegen Freienfels bezeichnet. Der Umstand, daß dieser quarzitische Sandstein von dem Jedinger und Freienfeler Sandstein abweicht, läßt schließlich die Möglichkeit offen, daß er einen der Horizonte vertrete, die in dem Zenomanprofil von Jeding nicht entblößt sind.

---

Im folgenden soll gezeigt werden, was für paläogeographische Schlüsse sich aus den im vorigen Abschnitt festgestellten Tatsachen herleiten lassen. In erster Linie erweitert sich unsere allgemeine Vorstellung von der Verbreitung des mittelbayrischen Kreidemeeres in nördlicher Richtung insofern um ein gutes Stück, als Freienfels über 30 km nördlicher gelegen ist als der bisherige äußerste Vorposten bei Betzenstein. Noch günstiger liegen die Verhältnisse, wenn man das Zenoman für sich ins Auge faßt, dessen Verbreitungsgebiet sich nach unserem bisherigen Wissen nur bis Amberg erstreckte. Noch vor kurzem konnte Rothpletz<sup>1)</sup>, ausgehend von dieser auf den Forschungen Kohlers<sup>2)</sup> beruhenden Annahme anscheinend zutreffend im Verlauf der oberen Kreide bis zum mittleren Turon von einem allmählich fortschreitenden Übergreifen des Meeres nach Norden sprechen. Gestützt auf den oben geführten Nachweis, daß das Zenoman um mehr als 75 km über Amberg hinaus vordrang, dürfen wir jetzt mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die ober-

---

<sup>1)</sup> l. c. S. 256.

<sup>2)</sup> l. c. S. 23.

kretazische Transgression in nördlicher Richtung schon in der Zenomanzeit ihren Höhepunkt erreichte. Im unteren Turon scheint sich das Meer, soweit es wenigstens aus dem von Gümbel festgestellten Fehlen der bezeichnenden marinen Schwammkiesel („Amberger Tripel“) nördlich von Neukirchen bei Sulzbach hervorgeht, wieder um mehr als 50 km nach Süden zurückgezogen zu haben. Erst im mittleren Turon hätte ein neuer Vorstoß begonnen, der in der Betzensteiner Gegend bis ins obere Mitteluron und um Auerbach und Neukirchen (Einzelhof) vermutlich bis ins untere Oberturon anhielt. Soweit unsere Kenntnisse bisher reichen, dürfte sich das Meer spätestens im oberen Turon endgültig aus der ganzen Amberg-Hollfelder Bucht zurückgezogen haben. Zum wenigsten scheint dies aus dem Fehlen der nach Gümbel<sup>1)</sup> ins Senon gehörenden, jüngsten bisher bekannten Kreidebildungen hervorzugehen, die von diesem Autor bei Regensburg, Passau und im Bodenwöhrer Becken nachgewiesen und, wie Scupin<sup>2)</sup> wohl mit Recht behauptet, im stratigraphischen Schema, ebenso wie die nächstälteren Kagerhöh-Schichten, etwas zu hoch angesetzt wurden.

Bevor ich auf die geologischen Folgerungen näher eingehe, zu denen das Vorkommen des Zenomansandsteins von Jeding

1) Ostbayer. Grenzgeb., S. 725 u. 745; Frankenjura, S. 141.

2) Löwenberger Kreide, *Palaeontographica*, Suppl. VI, 1912/13, S. 81; entgangen ist Scupin die sehr wichtige Mitteilung v. Ammons (Kl. geol. Führer, S. 40—41; vgl. auch Brunnhuber, Ber. naturw. Ver. Regensburg, XV, S. 43) über die Auffindung einer, mit der Fauna der böhmischen Priesener Schichten vollkommen übereinstimmenden Fauna aus den ziemlich mächtigen Mergeln von Hellkofen, im Südosten von Regensburg, die den von Gümbel für Untersenon gehaltenen Großberger Kalksandstein (Bryozoën- oder Platten-Sandstein) und die Baculiten Mergel Brunnhubers überlagern. Da nun die Priesener Schichten, die nach Scupin stellenweise gleichfalls relativ sehr mächtig werden (l. c. S. 79), nach Scupin und Jahn höchstens in den Emscher hinaufgehen, so haben auch die Hellkofener Mergel äußerstenfalls unterstsenones, wahrscheinlich aber vorwiegend oberturones Alter. Daraus ergibt sich, daß die Großberg Schichten wahrscheinlich als mittleres Oberturon gelten müssen. Von oben nach unten wäre danach das Oberturon vertreten durch Hellkofener Mergel, Großberg Schichten und Baculiten Mergel. Und in Übereinstimmung mit Scupins Anschauung würden die Kagerhöh Schichten vollständig ins Mitteluron herunterrücken, eine Auffassung, die mit ihrer bisher bekannten Fossilführung nicht in Widerspruch zu stehen scheint.

und Freienfels Veranlassung gibt, möchte ich zunächst aus der Fazies dieses Gesteins einige Schlüsse ableiten. Ohne weiteres sagt uns seine Zusammensetzung aus Quarzkörnern, Glaukonit und Ton, daß es sich um eine Seichtwasserbildung handelt, während die scharfkantige Beschaffenheit der Quarzkörner erkennen läßt, daß ihr Muttergestein nicht weit entfernt sein konnte. Da aber der Glaukonit im allgemeinen überall dort zurücktreten oder fehlen soll, wo dem Meere bedeutende Mengen von Süßwasser zuströmen, so kann auch die relativ kleine und flache Amberger Meeresbucht, worin unser Gestein sich bildete, während längerer Zeiträume des Zenomans nur verhältnismäßig geringen Zufluß von süßem Wasser empfangen haben. Bedenkt man nun, wie nah ihre Küste dem damals wahrscheinlich schon entblößten Urgebirge war, ja, daß das Zenomanmeer den Fuß der kretazischen Blauen Berge<sup>1)</sup> in der Gegend der heutigen Freihölser Senke fast bespült haben muß und, wie von Reck<sup>2)</sup> in anderem Zusammenhang schon erwähnt wurde, die Erosionsbasis der die Kreidebucht umgebenden Landoberfläche bildete, so kommt man bei Berücksichtigung der sehr fein- und gleichmäßigen Beschaffenheit der Sandsteine, die höchstens das Ergebnis einer sehr geringen Erosionstätigkeit sein könnte, zu der Annahme, daß die Gefällsverhältnisse zwischen der Oberfläche des Alten Gebirges und der Kreidemulde damals viel ausgeglichener waren als etwa heutigentags, wo die Abtragungsprodukte viel gröber sind. oder um ein nähergelegenes Beispiel zu nennen, als zur Kreidezeit in der Bodenwäherer oder der Regensburger Gegend, über die sich das Urgebirge, wie aus dem gröberen Korn mancher quarzführenden Gesteine des Zeno-

---

<sup>1)</sup> Eine allgemein gebräuchliche Bezeichnung für den breiten, die heutige Landschaft wundervoll belebenden Urgebirgssporn, der vom Naabgebirge aus in westlicher Richtung zwischen der Schnaittenbacher Keupermulde im Norden und dem Trieschinger Rotliegendbecken im Süden tief in das Deckgebirge vordringt, fehlt sowohl in der Literatur wie bei den Anwohnern noch vollständig. Bei Gümbel spielt neben dem landschaftlich treffenden Ausdruck „Blaue Berge“ auch die Benennung „Freudenberge“ eine Rolle, nach der Ortschaft Freudenberg am Westfuß, die aber nicht einmal den größten Ort dieser Gegend bildet. Darum möchte ich von dieser Bezeichnung absehen und als allgemeine Benennung „Blaue Berge“ vorschlagen.

<sup>2)</sup> Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1912, Bd. 64, S. 222.

mans entnommen werden kann, aller Wahrscheinlichkeit nach höher erhob als über die Amberger Bucht. Danach dürfen wir uns vielleicht vorstellen, daß das mittelbayrische Deckgebirge in der Gegend der langgestreckten, von SSO nach WNW gerichteten Mulde, die — wie die Verbreitung des Zenomans andeutet — vielleicht schon am Schluß der Unterkreide zwischen Freihöls und Hollfeld angelegt war, vom Alten Gebirge erheblich weniger überragt wurde als in unserer Zeit, was übrigens mit dem zuerst von Reck l. c. angenommenen Bestehen einer präzenomanen Rumpffläche im Einklang stände.

Im Zusammenhang mit diesen Erwägungen ist es von Interesse, nach der Herkunft des sehr fein- und gleichmäßigen Quarzsandes zu fragen, der sich am Aufbau des Zenomansandsteins von Jeding und Freienfels hauptsächlich beteiligt. Daß er direkt dem Urgebirge entstamme, an das er sich, wie erwähnt, bei Jeding beinahe anlehnte, ist schon darum wenig glaubhaft, weil er sich in diesem Fall wegen seines gleichmäßigen Korns und seiner relativ bedeutenden Mächtigkeit eigentlich nur als ein Erzeugnis von Wanderdünen erklären ließe, die vom Zenomanmeer aufgearbeitet worden wären. Wanderdünen bilden sich aber nicht infolge von lokalen Ursachen, sondern unter dem Einfluß eines weithin wirksamen Agens, beispielsweise eines ozeanischen oder eines ausgesprochen ariden Klimas. Von der Wirkung eines solchen müßte aber auch in den Zenomanbildungen des benachbarten Bodenwöhrer Beckens etwas zu bemerken sein, wovon mir aber bis jetzt nichts bekannt ist. Außerdem läßt der vorzüglich aufgeschlossene Jedinger Sandstein irgendwelche diskordante Schrägschichtung, die möglicherweise für seine äolische Entstehung zeugen könnte, vollständig vermissen.

Nun tritt unter den älteren Gesteinen des Deckgebirges in Gestalt des Doggersandsteins ein tonarmer, sehr fein- und gleichmäßig körniger Sandstein auf, der — wie mir die Feinuntersuchung der Doggersandstein-Vorkommen zwischen Paulsdorf und Dürnsricht gezeigt hat — in bezug auf Größe und Erhaltung der Quarzkörner so vollständig mit dem Jedinger und Freienfelser Glaukonitsandstein übereinstimmt, daß man in ihm wahrscheinlich die gesuchte Quelle für das Quarzmaterial der in Rede stehenden Gesteine sehen darf. Diese Meinung

scheint auch der folgenden Bemerkung Gumbels<sup>1)</sup> über die Ausbildung des zenomanen Grünsandsteins in der Amberger Gegend zu Grund zu liegen: „In dem tiefen Kessel von Amberg (Hiltersdorf) zeigen sich die Lagen in großer Mächtigkeit ausgebildet und neben grüner auch in gelber Farbe, was von der Einschwemmung größerer Mengen des nachbarlich anstehenden Eisensandsteins [= Doggersandstein] herrühren mag.“ Für das häufige Zutagetreten des Doggersandsteins am ganzen Nordoststrand des Frankenjuras ist es charakteristisch, daß er infolge der im großen treppenförmigen Staffelung der parallel zum Urgebirgsrand vorzugsweise NW—SO streichenden Schollen des Deckgebirges in dem östlichen, höher gelegenen Flügel der Amberger und Pegnitzer Verwerfung — beiläufig gesagt in einer zwischen etwa 60 und 100 m betragenden Mächtigkeit — ansteht. Er überhöht auf diese Weise die aus Malmgesteinen gebildete Hochfläche der westlichen, tiefer gelegenen Staffel, d. h. des Frankenjuras i. e. S., auf der im Bereich der geologisch sehr alten Senke zwischen Schwarzenfeld und Hollfeld unsere sehr feinkörnigen Glaukonitsandsteine lagern oder sehr wahrscheinlich früher vorhanden waren. Will man also nicht zu der schwer begründbaren Annahme seine Zuflucht nehmen, daß der sehr feine Quarzsand unseres Glaukonitsandsteins vom Alten Gebirge herangeweht oder gar herbeigeschwemmt<sup>2)</sup> worden wäre, so erübrigt nur, ihn für ein Erzeugnis der Abschwemmung und wohl noch mehr der Aufarbeitung des mächtigen Doggersandsteins zu erklären. Damit dies möglich war, mußte der Doggersandstein in Anklang an die heutigen Verhältnisse bereits auf größere Strecken entblößt sein und sich an der Zusammensetzung der Hochfläche des eigentlichen Frankenjuras beteiligen. Das wäre aber nur unter der Voraussetzung denkbar, daß die Zertrümmerung des nordbayrischen

---

1) Ostbayr. Grenzgeb., S. 709.

2) Einschwemmungen unmittelbar aus dem Alten Gebirge scheinen lokal ebenfalls stattgefunden zu haben, kennzeichnen sich aber durch das Vorherrschen oder den starken Einschlag von größeren, deutlich gerollten Quarz- und Feldspatkörnern, z. B. in dem in der Ortschaft Knölling trefflich aufgeschlossenen Werkstein oder in einer grobkörnigen bis feinkonglomeratischen Bank, die im Hangenden des sehr feinkörnigen Werksteins bei Hiltersdorf auftritt.

Deckgebirges an streichenden Dislokationen und die gleichzeitig erfolgte Abtragung gewaltiger Schichtenstöße — Vorgänge, die wohl auf ein gleichzeitig erfolgtes Emporsteigen der alten Horste des karbonischen Rumpfgebirges zurückzuführen sind — bereits am Ende der unteren Kreide entsprechend vorgeschritten waren. Gestützt auf diese Ableitung des Quarzmaterials des zenomanen Glaukonitsandsteins in der Freihölser Talmulde und bei Freienfels aus dem Doggersandstein, glaube ich annehmen zu dürfen, daß der staffelförmige Abbruch des Deckgebirges, der den Grundzug der heutigen Landschaft bildet und die Überhöhung der Malmhochfläche des Frankenjuras (i. e. S.) durch die östlich angrenzenden Staffeln bewirkt, schon in der älteren Kreidezeit bis zur Emporhebung zum mindesten von Teilen des Doggersandsteins über das Nivo der Hochfläche des späteren Frankenjuras vorgeschritten war. Eine Stütze erhält diese Anschauung durch Rothpletz<sup>1)</sup>, der nicht nur im Verlauf der Amberger Spalte am Erzberg und der Auerbacher Spalte in der Leonizeche, sondern auch in der Freihölser Talmulde und zwar im Falkenholz unfern Ebermannsdorf, „inmitten des . . . scheinbar so regelmäßig gebauten Juraplateaus“ vorzenomane Verwerfungen von bedeutenden Sprunghöhen feststellte. Von Interesse sind vor allem die von Rothpletz l. c. S. 257 gegebenen Profile und Mitteilungen, wonach die teils marinen, teils wohl terrestrischen Schichten der oberen Kreide transgredierend bald auf Malmkalksteinen, bald auf *Opalinus*-Schichten des unteren Doggers lagern, welche letztere also damals ungefähr ein und dieselbe Höhenlage einnahmen. Läßt sich hieraus doch als wahrscheinlich folgern, daß der die *Opalinus*-Schichten überlagernde Doggersandstein bereits am Schluß der unteren Kreidezeit im Bereich der späteren Freihölser Mulde die Malmtafel des Frankenjuras i. e. S. überragte und daher vom Zenomanmeer aufgearbeitet werden konnte, als dieses längs der möglicherweise schon damals angelegten Senke in nordwestlicher Richtung übergriff.

Ausgehend von der Möglichkeit, daß der größere Teil des Zenomansandsteins der Freihölser Mulde aus der Aufarbeitung durch das Doggersandstein-See hervorgegangen sei, will ich

---

<sup>1)</sup> Amberger Erzformat, S. 252, 253, 257, 260.

zum Schluß noch die Frage nach der Herkunft des Quarzmaterials im Glaukonitsandstein von Freienfels streifen. Hier ist die Überhöhung der Malmhochfläche um Hollfeld durch den im östlichen Flügel der Pegnitzer Spalte auftretenden, gegen 100 m mächtigen Doggersandstein heutigentags noch bedeutender als in der Freihölser Senke, so daß man in Analogie mit den geologisch ziemlich einwandfrei datierbaren tektonischen Vorgängen, wie sie nach Rothpletz in dieser stattfanden, auch für die Hauptphase in der Entstehung der Pegnitzer Spalte ein unterkretazisches Alter annehmen kann, worauf R. Hermann<sup>1)</sup> als erster hingewiesen hat. Andererseits ist der Gehalt des Freienfelder Sandsteins an dem das Süßwasser meidenden Glaukonit so bedeutend, daß eine Einschwemmung des Quarzes durch Bäche, die ihn in diese wahrscheinlich kleine und sehr seichte Meeresbucht hineintrugen, kaum in Frage kommt. In diesem Fall sehe ich zwei Möglichkeiten: Herbeiführung des Quarzes aus dem Doggersandstein der Trockauer Scholle auf eine Entfernung von etwa 12—15 km durch den Wind oder eine Zufuhr durch das vordringende Zenomanmeer selbst aus der Gegend der Freihölser Mulde. Ohne mich für eine davon zu entscheiden, möchte ich nur bemerken, daß die anscheinend geringe Mächtigkeit des Freienfelder Zenomans für die zweite Alternative sprechen könnte.

#### 4.

Gestützt auf das oben gewonnene Ergebnis, wonach die Leitschicht Nr. 5 eine marine Bildung der Zenomanzeit ist, will ich im folgenden das Profil von Freienfels im Zusammenhang erörtern.

**Lage 10 und 9.** Seine Basis wird von dem weitaus mächtigsten Gliede des Malms im Nordgau, dem Frankendolomit, gebildet, dessen hangender Teil hier — wie überall wo sich auf seiner Oberfläche die kretazischen Amberger und Veldensteiner Schichten der sogenannten Albüberdeckung erhalten haben — infolge der geologisch langen, tiefgründigen Verwitterung, die der Ablagerung der genannten Kreideschichten zeitlich vorausging, durch Auslaugung des Kalkkarbonats zu einer

---

<sup>1)</sup> Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1908, Bd. 60; vgl. u. a. S. 64.

verschieden starken Lage von Dolomitsand zersetzt ist. Ebenso wie anderwärts enthält er noch Brocken von kalkhaltigem Gestein, die zum Zeugnis dafür dienen, welche geologisch langer Einwirkungen der Atmosphären es bedarf, um eine restlose Entkalkung der Dolomite herbeizuführen. Auf die Ablagerung des marinen Dolomits und ferner der titonischen Plattenkalke, die ursprünglich auf dem Frankendolomit eine geschlossene Decke bildeten, von der jedoch auf dem nördlichen Frankenjura nur noch wenige Denudationsrelikte — im Norden bei Stadelhofen, Wiesentfels und auf dem Altenberg, im Süden zwischen Brunn bei Pegnitz, Weidensees und Mergners — übrig blieben, folgte eine Unterbrechung der Sedimentation, die durch den Abzug des Jurameeres eingeleitet wurde und deren geologisch lange Dauer in diesem Profil durch die erwähnte Beschaffenheit der Lage 9 gleichsam nur angedeutet ist. Sinnfälliger tritt einem die bedeutende zeitliche Länge dieser Sedimentationslücke entgegen, wenn man im Gelände beobachtet, daß die oberkretazische Albüberdeckung schon auf einer alten, vom Dolomit gebildeten Landoberfläche lagert, deren Antlitz von einem Netz von Tälern mannigfaltig gegliedert war. Da aber das Einschneiden der Flüsse, denen dieses präoberkretazische Talnetz zu verdanken ist, zu einer — in Anbetracht der späteren zenanen Meeresüberflutung — periodischen Absenkung des Tiefenwasserspiegels führen mußte, hatte wahrscheinlich schon damals die auf der leichten Lösbarkeit des Dolomits beruhende, heute relativ weit vorgeschrittene Verkarstung ihren Anfang genommen. Die relative Dauer der Sedimentationslücke entspricht einem geologischen Zeitraum, der das obere Titon und die Unterkreide umfassen würde unter der Voraussetzung, daß die untertitonischen Plattenkalke ehemals allgemein verbreitet waren und bei Berücksichtigung des Umstandes, daß bisher im Nordgau von obertitonischen Gesteinen keine Spur gefunden wurde. Wenn übrigens die Abtragung auf dem Frankenjura trotz der geologisch langen Dauer dieser Sedimentations-Unterbrechung im Vergleich zu den östlich und westlich davon gelegenen Teilen des nordbayrischen Deckgebirges doch nur einen verhältnismäßig geringen Betrag erzielte, so erklärt sich dies aus der Art der gewaltigen tektonischen Vorgänge, die sich während dieses Zeitraums abspielten<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Präoberkretazische Störungen sind im südlichen und mittleren

und schon früher (S. 357) berührt wurden: als das süddeutsche Deckgebirge zwischen den emporsteigenden Horsten des karbonischen Gebirges unter treppenartiger Staffelung der streifenförmigen Schollen absank, in die es — im Osten unter Aufreißen herzynisch streichender Spalten — zertrümmert wurde, kam der Frankenjura i. e. S.<sup>1)</sup> als die mittlere Staffel in die orographisch tiefste Lage und wurde hauptsächlich aus diesem Grunde späterhin von der Denudation verhältnismäßig am wenigsten angegriffen. Nachdem diese gebirgsbildenden Prozesse und die sie begleitende Hauptphase der Denudation vorläufig zur Ruhe gekommen waren, scheint es in der jüngeren Unterkreide zwischen der höchsten und der tiefsten Staffel, d. h. zwischen Grundgebirge und Frankenjura (i. e. S.), zur Bildung eines Normalgefälles in Gestalt der präoberkretazischen Ausebnungsfläche gekommen zu sein<sup>2)</sup>. Ob auf dieser schon in der ausgehenden Unterkreidezeit Sedimente aus höheren Staffeln auf die Frankenalb verfrachtet wurde, ist zwar wahrscheinlich, aber noch nicht sicher bekannt. In großem Maßstab sehen wir diesen Vorgang jedoch einsetzen, als — vielleicht infolge von neuerlichen Einbrüchen, die im Südosten des mittelbayrischen Deckgebirges und den angrenzenden Teilen der böhmischen Masse stattfanden — aus Böhmen das Meer der Oberen Kreide durch die Bodenwöhrer Pforte in Mittelbayern einbrach, um, wenigstens in nördlicher und südwestlicher Richtung, wahrscheinlich bereits im Zenoman den Höhepunkt seiner Verbreitung zu erreichen. Mit den tektonischen Vorgängen, die zum Hereinfluten des Kreidemeeres führten, kommen wir aber zur Erklärung der sehr bedeutenden Aufschüttung von klastischem Material, wie sie in der Oberkreide stattfand, nicht

---

Frankenjura, wo marine und fossilreiche oberkretazische Sedimente vorhanden sind, besonders in letzter Zeit in größerer Anzahl ermittelt worden; so von Gümbel (Frankenjura, S. 604), Pompeckj [Geogn. Jahresh. 1901. Jahrg. 14, S. 209 (71)], Lepsius (Geol. v. Deutschl. II, S. 447), Rothpletz (Sitzber. Ak. Wiss. München, Jahrg. 1911, S. 183; Zeitschr. f. prakt. Geöl. Jahrg. 21, S. 256ff.), und Schneid (Geogn. Jahresh. 1915, Jahrg. 28, S. 44.)

<sup>1)</sup> D. h. so weit er als tektonisch relativ einbeitliches Gebilde im Osten sukzessive an der Weißmain-, der Pegnitz-Auerbacher, der Amberger- und der Keilberger-Verwerfung abstößt.

<sup>2)</sup> Vgl. Reck l. c.

aus, werden vielmehr durch diese Tatsache zu der Annahme geführt, daß sich die am Schluß der Unterkreide mutmaßlich neu eingeleitete tektonische Umbildung Nordbayerns bis hoch in die Kreide hinauf fortsetzte. Gleichzeitig mit diesem Vorgang wurden gewaltige Massen von Verwitterungsschutt und von Erzeugnissen der Denudation vom Zenoman ab bis tief in die Senonzeit vom Alten Gebirge und den höheren Staffeln des Deckgebirges entfernt und kamen auf den tieferen Staffeln — besonders auf dem Frankenjura, der damals weit über die Gegend der heutigen Donau nach Süden reichte — in Gestalt der marinen und terrestren Kreideschichten zum Absatz. In der Tertiär- und Diluvialzeit haben diese nach Gumbel, Koehne, Hermann u. a. zwar noch mannigfache, aber vorwiegend örtlich beschränkte Umlagerungen durchgemacht, von denen im einzelnen noch wenig bekannt ist.

**Lage 8 und 7.** Deutlich kommt der von den gebirgsbildenden postuntertironischen (?) Vorgängen hervorgerufene Wechsel der Fazies in der veränderten, wahrscheinlich terrestrischen Ausbildung zur Geltung, die den diskordant auf dem Dolomitstand ruhenden Schichten 8 und 7 eigen ist. Schon aus der kurzen vom Obersteiger Kainer gegebenen Diagnose scheint hervorzugehen, daß es sich bei der Lage 8, dem schwarzen Letten — es wird wohl Ton (Zerreibungston) gemeint sein — um einen Niederschlag aus stehendem Süßwasser zu handeln scheint, der seine dunkle Farbe, ähnlich wie es bei Lage 5 der Fall sein mag, der Zersetzung größerer Mengen von organischer Substanz verdankt. Da dunkle Tone nach Bemerkungen von Gumbel<sup>1)</sup> und Koehne<sup>2)</sup> auch sonst in den Kreideschichten der Hollfelder Mulde nicht selten sind und wahrscheinlich in verschiedenen Horizonten auftreten, ist es wahrscheinlich, daß sich hier zu verschiedenen Zeiten stehende Gewässer befanden, worin Algen und andere faulschlamm bildende Lebewesen reichlich gediehen.

Noch schärfer äußert sich der in Rede befindliche Fazieswechsel in der Lage 7, die uns trotz ihrer geringen Dicke durch ihren Gehalt an Quarzsand den Beweis liefert, daß zur Zeit

---

<sup>1)</sup> Geologie v. Bayern, II, 1894, S. 869.

<sup>2)</sup> Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1907, S. 93.

ihrer Ablagerung ein, Transport klastischen Materials von den tektonisch höhergelegenen Staffeln auf den Frankenjura möglich war. Im übrigen können bunte Färbung und Tonreichtum auf den Fortgang der Sedimentation im stehenden Süßwasser schließen lassen.

Für die Bestimmung des geologischen Alters der Lagen 8 und 7 bietet nur ihre Überlagerung durch das echte Zenoman der Lage 6 einen Anhaltspunkt: sie müssen älter sein als diese Bildung. Dagegen vermag ich nicht zu entscheiden, ob ihre Entstehung noch auf die unterkretazische Abtragung zurückgeht, oder ob sie schon dem älteren Zenoman angehören.

Was die erstgenannte Möglichkeit betrifft, so ist es überhaupt nicht leicht zu ermitteln, wo die gewaltigen Massen geblieben sind, die während der postuntertitanischen Zertrümmerung des Deckgebirges von seinen höheren Staffeln und von den Horsten des Grundgebirges abgetragen wurden. Da wir aber vorläufig keinen Anhalt besitzen für die Annahme, daß sich die in der oberen Kreide wahrscheinlich nach Süden und Südwesten gerichtete Entwässerung zur jüngeren Unterkreidezeit wesentlich anders verhielt, so müssen trotz der abweichenden Meinung Gumbels<sup>1)</sup> Gesteine von altkretazischem Alter auf dem Frankenjura wahrscheinlich vorhanden sein, und es bleibt für die Zukunft eine der schwierigsten Aufgaben, die Lösung dieser Frage zu versuchen. Ohne mich hier damit zu beschäftigen, will ich im folgenden nur kurz darauf hinweisen, was über das Ausmaß der vor dem Einbruch des Zenomanmeeres erfolgten Abtragung und über die Gesteine bekannt ist, deren Bildung auf diese zurückgeführt werden kann.

Im Bodenwöhrer Becken — dem einzigen Gebiet, das eine über mehrere Formationen sich erstreckende Datierung erlaubt — waren beim Transgredieren des Zenomanmeeres die auf dem Urgebirge lagernden höchsten, zu jener Zeit noch erhaltenen Staffeln des Deckgebirges von Osten nach Westen sukzessive bis auf den Keuper, Lias, Dogger u. s. w. abgetragen und mächtig ragte weiter nach Osten schon damals das Grundgebirge empor. Mindestens ebenso stark muß aber die Wirkung auf die Deckschollen des Bayrischen Waldes gewesen sein. Hier bestand also in der Unterkreide die Möglichkeit eines Transports von denudiertem Material aus Urgebirgsgesteinen, Rotliegendem, Keuper und großen Teilen des Juras<sup>2)</sup> auf die Regensburger Malmtafel. Und bekanntermaßen finden sich auch gar nicht selten in Trichtern und Taschen der karstartig präformierten Oberfläche des Plumpen Felsenkalkes — manchmal, wie am Keilstein, ziem-

---

<sup>1)</sup> Ostbayer. Grenzgeb., S. 704; Frankenjura, S. 140.

<sup>2)</sup> Nach Pompeckj (l. c. S. 63 u. a.) fand bei Regensburg erst vom obersten Dogger ab ein stärkeres Übergreifen des Meeres auf das Alte Gebirge statt.

lich mächtige — als Schutzfelsschichten<sup>1)</sup> bezeichnete Einlagerungen von hellen lockeren Quarzsandsteinen mit Geröllen, buntgefärbten Tonen und durch Kalk verfestigten, ziemlich groben, polygenen Konglomeraten, die diskordant vom zenomanen Glaukonitsandstein überlagert werden und wahrscheinlich — sei es primär oder sekundär — ein Erzeugnis fluviatiler Zusammenschwemmung von vorwiegend klastischem Material aus den genannten Formationen darstellen. Aber im ganzen ist die Mächtigkeit dieser zum Teil vielleicht präzenomanen<sup>2)</sup> Bildungen im Vergleich mit dem, was damals denudiert worden war, doch viel zu gering. Vielleicht kann man darum mit der Möglichkeit rechnen, daß ein sehr großer Teil nicht nur der Abtragungsprodukte des in Rede befindlichen Gebiets, sondern großer Areale des süddeutschen Deck- und Grundgebirges über den damals noch vorhandenen süddanubischen Teil der Juratafel dem subalpinen Kreidemeer zugeführt wurde und sich hier an der Bildung der ozeanischen Kreidesteine beteiligte.

Aus nördlicheren Teilen des Frankenjuras beschrieb G ü m b e l<sup>3)</sup> vor längerer Zeit unter der Benennung „Amberger Schichten“ Quarzsande, Quarzschotter und Zerreibungstone, die in der Amberger Gegend die Hauptmasse der relativ mächtigen und hochprozentigen Brauneisenerz-Lager enthalten und am Erzberg von marinem Zenoman überlagert sind. Sie wurden von ihm aus diesem Grunde und wegen ihrer faziellen Ähnlichkeit mit den genannten Schutzfelsschichten noch ins Zenoman gestellt. Allein bewiesen ist ihr zenomanes Alter nicht. Bei Rothpletz<sup>4)</sup> heißt es darüber: „Sie können ebensowohl unterzenoman als auch ganz oder teilweise präzenoman sein“. Nach diesem Autor sollen die Amberger Schichten<sup>5)</sup> im Falkenholz bei Ebermannsdorf in Gestalt von kalkfreien Quarzsanden

1) G ü m b e l, u. a. Ostbayer. Grenzgeb. S. 700, 707 u. 726 ff.; Frankenjura, S. 141 u. 337.

2) Vgl. Rothpletz, Zeitschr. f. prakt. Geol. 1913, S. 255.

3) Ostb. Grenzgeb., S. 705; Frankenjura, S. 143.

4) l. c. S. 255.

5) Als Amberger Schichten bezeichnete G ü m b e l l. c. ursprünglich nur die Erzeinlagerungen der früh- oder infrazenomanen Klastika, dehnte die Bezeichnung jedoch später auf diese selbst aus. Neuerdings wollte Rothpletz (l. c. S. 259 ff. u. a.) den Begriff Amberger Schichten auf die gesamte terrestre Schichtenreihe der Kreide ausdehnen und sprach von vor- bzw. frühzenomanen unteren und von postzenomanen oberen Amberger Schichten. Mir scheint diese Erweiterung der G ü m b e l'schen Lokalbezeichnung aber nicht ratsam, da sie leicht zu Verwechslungen Anlaß geben könnte. Für die über dem Zenoman folgenden, anscheinend kalk- und fossilfreien Klastika empfiehlt es sich, an der älteren, von Herrmann (Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1908, S. 22) gebrauchten Bezeichnung Veldensteiner Schichten festzuhalten. Mit Herrmann können diese auf Grund der Einlagerung von marinen mittel- und oberturonen Gesteinen bei Betzenstein und Auerbach — mindestens provisorisch — in untere und obere Veldensteiner Schichten gegliedert werden.

und Letten sogar Mächtigkeiten von 80 m erreichen. Da aber diese Schichtenfolge nur von einer wenig mächtigen, konglomeratischen Kalksandsteinbank <sup>1)</sup> überlagert wird, die hier und bei Haidweiher das Zenoman allein zu vertreten scheint, besteht vorläufig die Möglichkeit, daß die Quarzsande ein — allerdings auffallend mächtiges — Äquivalent des marinen Zenomans bilden.

Somit kennen wir auch aus dem mittleren und nördlichen Frankenjura noch keine einwandfrei als unterkretazisch datierbaren Sedimente und selbst die Fälle, wo ein solches Alter mutmaßlich in Betracht käme, sind bisher selten. Andererseits scheint nichts der Annahme entgegenzustehen, daß im nördlichen Abschnitt des Deckgebirges die unterkretazischen Dislokationen und die sie begleitende Denudation mindestens ebenso stark gewesen sind wie im Südosten. Dafür spräche einmal der Umstand, daß — wie die anscheinend vorherrschende N-S-Richtung der oberkretazischen Entwässerung erkennen läßt — die Deckgebirgsschollen am Frankenwald und Fichtelgebirge am höchsten lagen und gleichwohl das Zenomanmeer auf dem nördlichen Frankenjura bis Freienfels vordringen konnte.

Nicht minder wäre dafür die Tatsache anzuführen, daß wir von einer einstmaligen Bedeckung des Frankenwaldes durch Buntsandstein und Lias bestimmt wissen <sup>2)</sup>. Auch stände die fazielle Ausbildung des Doggers und Malms in der dem Frankenwald benachbarten Jurascholle von Kirchleus <sup>3)</sup> der Annahme wohl kaum im Wege, daß vor Eintritt der großen unterkretazischen Dislokationen und Abtragungen auch Dogger- und Malmgesteine auf die Rumpffläche des alten Faltengebirges übergriffen. Obwohl also im Nordosten und Norden des heutigen Frankenjuras aus der ganzen

<sup>1)</sup> Nach der lithologischen Beschaffenheit dieses Gesteines zu urteilen, von dessen Vorkommen ich durch Herrn Dr. Seemann, den Geologen der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerksgesellschaft, Kenntnis erhielt, und über das ich bei anderer Gelegenheit berichten werde, handelt es sich um die konglomeratische Kalksandsteinbank, die von Gümbel bei Haidweiher selbst und bei Germersdorf (Ostb. Grenzgeb. S. 728) und von Kohler (l. c. S. 13) im Süden von Amberg bei Gailohe und Talwiesen beobachtet wurde.

<sup>2)</sup> Bei Erwähnung der im Diluvium der Saale und Loquitz gefundenen Gerölle von mittlerem Lias mit *Amaltheus spinatus* (= *costatus*) spricht Joh. Walther (Geol. Heim.-Kunde v. Thüringen, 1913, S. 89) die Meinung aus, daß die jetzt verschwundene Liasdecke bei Beginn der Tertiärzeit noch den größten Teil von Thüringen, den Thüringer Wald und Frankenwald bedeckte. Mir erscheint die Annahme einleuchtender, daß die Abtragung der leicht denudierbaren Juragesteine schon zur Unterkreidezeit im Verlauf der gewaltigen Randdislokationen erfolgte, die von Philippi (Zeitschr. deutsch. geolog. Ges. 1910, Bd. 62, S. 403 u. a.) sogar noch ans Ende der Jurazeit verlegt werden.

<sup>3)</sup> Vgl. Gümbel, Frankenjura, S. 568 ff. und Reuter, Sep. Geogu. Jahresh. 1907, Jahrg. 20, S. 30 ff.

breiten Zone bis zum Alten Gebirge und auf dieses hinauf in unterkretazischer Zeit nicht nur ein großer Teil der Gesteine, die die höheren Staffeln des Deckgebirges und die Deckschollen des Alten Gebirges zusammensetzten, sondern auch Teile von diesem selbst, in Analogie mit dem Bodenwöhrer Becken wahrscheinlich entfernt worden sind, mangelt es uns vorläufig noch vollständig an einer sicheren Kenntnis auch nur eines der Gesteine, die logischerweise damals auf dem Frankenjura entstanden wären. Denn selbst wenn man annähme, daß der größte Teil davon über den damals noch vorhandenen transdanubischen Abschnitt der Jura-*tafel* der subalpinen Erosionsbasis zugeführt oder auf der zur jüngeren Unterkreidezeit entstandenen Rumpffläche durch Verwitterung zersetzt worden sei, hätten sich doch schwer oder unverwitterbare Klastika in Gestalt von Quarzgesteinen und Tonen erhalten müssen. Ausgehend von diesen Voraussetzungen wäre vielleicht zu erwägen, ob nicht — außer den obengenannten Vorkommen — für einen Teil der weitverbreiteten Tone und Lehme, die an der Basis der Albüberdeckung lagern, und von Gümbel überwiegend als Verwitterungsprodukte der denudierten Malmgesteine gedeutet wurden, ein unterkretazisches Alter in Frage käme. Zwar sind jene Gesteine vielfach von dem selbst oft ziemlich tonreichen Kreideerzlager unterteuft und damit verwachsen, so daß ihre Altersbestimmung mit der des Erzes eng zusammenhängt. Leider ist uns jedoch über das genaue Alter des Erzes fast noch weniger Zuverlässiges bekannt als über seine Entstehungsweise. Nach Gümbel wäre es syngenetisch seiner Amberger Eisenerzformation oder den Amberger Schichten, deren geologisches Alter, wie erwähnt, ebensogut wie frühzenoman auch präzenoman sein könnte.

Für die Zugehörigkeit der Schichten 8 und 7 zum Zenoman bestände insofern ein gewisser Spielraum, als die Fazies des Freienfelser Glaukonitsandsteins, wie erwähnt (S. 351), besonders an die weichen glaukonitreichen Sandsteine erinnert, die in der Freihölser Talmulde die hangenden Zenomanschichten charakterisieren. Im übrigen wurde eine Unterlagerung von zenomanem Glaukonitsandstein durch dunkle Tone von Gümbel von verschiedenen Lokalitäten beschrieben: so aus den schon genannten (S. 364) früh- oder vorzenomanen Schutzfels-Schichten; ferner in dem großen, heute stark verwachsenen Profil am Brucker Berg im Bodenwöhrer Becken<sup>1)</sup>, wo diskordant auf der *Crassum-*Kalkbank des oberen Lias eine 90 cm dicke, graue Tonbank lagert, die Gümbel wegen ihrer Ähnlichkeit mit den Tonen der Schutzfels-Schichten für unterzenoman hält. Über diesem Ton breitet sich, ähnlich wie im Freienfelser Schacht, ohne er-

<sup>1)</sup> Ostbayer. Grenzgeb., S. 730.

kennbare Diskordanz der zenomane Glaukonitsandstein aus. Nach demselben Autor<sup>1)</sup> fand sich im liegenden Teil des wichtigen Kreideprofiles vom Einzelhof bei Neunkirchen, um dessen Deutung sich Kohler<sup>2)</sup> verdient gemacht hat, über dem Dolomit zunächst ein grauer Ton, darauf weißer Quarzsand mit Sandeisenstein, der nach oben in einen Glaukonitsandstein von mutmaßlich zenomanem Alter übergeht. Mit diesem Vorkommen zeigt der untere Teil des Freienfelder Profils unverkennbare Ähnlichkeit. Leider wird aber die genaue Altersbestimmung der Schichten am Einzelhof dadurch erschwert, daß eine genaue Beschreibung des Glaukonitsandsteins nicht vorhanden ist.

**Lage 6.** Wie die glaukonitreiche Bank von Quarzsandstein beweist, wurde die Stetigkeit der seit dem Abzug des Jurameeres herrschenden kontinentalen Verhältnisse noch einmal durch ein Übergreifen des Zenomanmeeres aus der Gegend von Amberg unterbrochen. Was für neue Gesichtspunkte sich aus der Beschaffenheit und Lage dieses Gesteines gewinnen lassen, habe ich schon ausführlich auseinandergesetzt. Hier möchte ich noch auf die beiden verschiedenen Möglichkeiten hinweisen, die sich aus der Ungewißheit ergeben, ob die marine Bank zum Hangenden konkordant oder diskordant gelagert ist: bei diskordanter Lagerung wäre es nicht ausgeschlossen, daß sie ursprünglich mächtiger war und vor Absatz der Lage 5 um einen unbekanntem Betrag erniedrigt wurde. Im Fall der Konkordanz — den ich wegen ihrer Überlagerung durch eine Bildung aus stehendem Süßwasser für möglich halte — würde ihre, im Vergleich mit dem Jedinger Vorkommen ums 20—30fache geringere Mächtigkeit zu der Annahme führen, daß es sich nur um einen verhältnismäßig sehr kurzen und vielleicht entsprechend schwachen Vorstoß des Zenomanmeeres handelte, der nicht weit von Freienfels zum Auslaufen kam. Unter diesem Gesichtspunkt betrachtet kann man sich die Zenomanbank in der Nähe des Nordufers des Amberger Zenomangolfs abgelagert denken. Bei geringer Stärke hätte sie wegen ihrer mürben Beschaffenheit der Denudation besonders rasch zum Opfer fallen müssen. Dies böte auch eine Erklärung dafür, daß sie anscheinend so selten erhalten blieb.

<sup>1)</sup> Frankenjura, S. 428.

<sup>2)</sup> Amberg. Erzlagerstätte, S. 22 ff.

**Lage 5.** In dem dunklen, stellenweise von schlecht erhaltenen Pflanzenresten erfüllten Ton der Lage 5 handelt es sich, wie bei Lage 8, wahrscheinlich wieder um ein Sediment aus stehendem Süßwasser. Obwohl der Rückzug des Meeres, wie der unvermittelte Fazieswechsel zwischen den Lagen 6 und 5 unter der soeben besprochenen Voraussetzung bezeugen könnte, ziemlich plötzlich erfolgte, hat sich die, vielleicht im östlichen Mittelbayern oder im Böhmischem Kessel erfolgte Senkung, die ihn hervorgerufen zu haben scheint, im Hollfelder Gebiet zum mindesten lokal erst allmählich geltend gemacht. Man ersieht dies daraus, daß die Zufuhr von klastischem Material sich zunächst auf Zerreibungston und nicht viel Glimmer beschränkte. Ob die Lage 5 noch zum Zenoman oder schon zum Turon gehört, wird erst durch bestimmbare Fossilfunde oder durch schlagendere Analogien mit exakt bekannten Profilen ermittelt werden, als sie mir zu Gebot stehen. Wenn ich sie hier unter Vorbehalt noch zum Zenoman rechne, geschieht es zunächst, weil die Ähnlichkeit in der faziellen Ausbildung der unter und über der Glaukonitbank auftretenden Schichten für verwandte und — da die Umgebung sich inzwischen nicht wesentlich geändert haben kann — zeitlich nicht weit auseinanderliegende Entstehungsbedingungen zu sprechen scheint. Außerdem sehe ich keinen triftigen Grund, warum nicht im Gebiet der überwiegend terrestrischen Randfazies, wozu die Hollfelder Gegend gerechnet werden muß, eine ähnliche ununterbrochene Zufuhr von klastischem Material<sup>1)</sup> geherrscht haben soll, wie sie von Gümbel für die marine mittelbayrische Fazies durch Leitfaunen und -fossilien längst sichergestellt wurde; zumal die Faktoren, von denen der Zufluß an Sedimenten auf den Frankenjura geregelt wurde, hier wie dort in engster Abhängigkeit voneinander standen.

Da aus der Albüberdeckung um Hollfeld von verschiedenen Örtlichkeiten, wie erwähnt (S. 362), im Liegenden der unteren Veldensteiner Schichten mehrere Lagen von dunklen Tönen beschrieben wurden, könnte es sich dabei auch um Äquivalente der Lagen 8 und 5 handeln. In diesem Fall käme einem Teil der Basalschichten ein früh- oder präzenomanes Alter zu.

<sup>1)</sup> Siehe auch Rothpletz, Amberg. Erzformat., S. 256 („Auf dem Festland . . .“).

Hingegen halte ich es für ausgeschlossen, daß die Lage 5 etwas zu tun hat mit den dunklen marinen oder brackischen, pflanzenführenden Tonen, die Gümbel (l. c.) vom Einzelhof und Kohler<sup>1)</sup> aus der Leonizeche bei Auerbach beschrieben, und die nach Kohler auf Grund des Vorkommens von *Cardium Ottonis* Gein. (Gümb.) (= *Ottoi* aut.) ins obere Turon oder untere Senon oder — nach neueren Anschauungen<sup>2)</sup> — ins Mittel- oder Oberturon gehören. Sind sie doch — sehr verschieden von unserem Vorkommen — in der Leonizeche bei einer Stärke von 10 m von bis zu 50 m mächtigen Quarzsanden und Letten unterteuft und von den gleichen Gesteinen in der bedeutenden Mächtigkeit von 80 m überlagert<sup>3)</sup>.

**Lage 4.** In dem folgenden Zeitraum begannen sich, wie schon die Ausbildung der Lage 4 andeutet, Verhältnisse vorzubereiten, die in den noch jüngeren Abschnitten der Oberkreide jene starke Zufuhr von klastischem Material teils aus den höheren Staffeln des Deckgebirges, teils vom Alten Gebirge veranlaßten, der die überwiegend postzenomanen Veldensteiner Schichten ihre bedeutende Mächtigkeit verdanken. Sollen sie doch an Stellen, wo sie infolge von vermutlich jungkretazischen oder alttertiären Scholleneinbrüchen vor der Denudation geschützt waren, alles in allem Stärken von 100—200 m erreichen. Als Einleitung in diese neuen Verhältnisse erfolgte zugleich mit der Zufuhr von Zerreibungston die Einschwemmung von Malmhornsteinen, die in verschiedenem Grade abgerollt und zertrümmert sind. Erwähnenswert ist auch der bedeutende Gehalt an Eisenerz, der diese Schicht im Verein mit dem Auftreten der Hornsteingerölle als Äquivalent des Kreideerzes erscheinen lassen könnte.

**Lage 3, 2 und 1.** Darüber folgt ein Komplex von Quarzsandsteinen und Quarzsanden, die zu der Gesteinsfolge des sogenannten Veldensteiner „Sandsteins“ gehören, einem Begriff, mit dem sich leider stratigraphisch, aber auch petrographisch nicht viel anfangen läßt. Es handelt sich um die in anderen Gebieten, wie im Veldensteiner Forst oder bei Auerbach, sehr mächtige, wahrscheinlich vollkommen oder doch überwiegend terrestrische

<sup>1)</sup> l. c. S. 22—23 u. 29—30.

<sup>2)</sup> Vgl. die Fußnote S. 354.

<sup>3)</sup> Vgl. Rothpletz, Amberg. Eisenerzformat., S. 254.

Schichtenserie der Veldensteiner Schichten — Quarzsande, Quarzsandsteine und Zerreibungstone — die sich, wie erwähnt (S. 369), in dem wichtigen von Kohler l. c. entdeckten Profil der Leonizeche bei Auerbach infolge der Einlagerung von marinen, ober- oder noch mittelturonen Tonen mit *Cardium Ottonis* Gein., vorläufig allerdings nur lokal, in untere und obere Veldensteiner Schichten gliedern lassen. Doch haben wir es hier, wie wohl überhaupt im Hollfelder Kreidegebiet, wo diese Überdeckungsschichten im ganzen relativ geringe Mächtigkeit besitzen, wahrscheinlich nur mit dem unteren Teil der unteren Veldensteiner Schichten zu tun, deren Unterlage in dieser Gegend — und zwar nicht nur bei Freienfels, sondern auch andernorts — wenig mächtige, marine, glaukonitführende Kreidegesteine gebildet haben dürften. So berichtet Koehne<sup>1)</sup>, daß der beim Bahnhof Plankenfels dem verkarsteten Dolomit eingelagerte Quarzsandstein durch eine weißliche und grünliche Lettenlage vom Dolomit getrennt war, die nach Lagerung und Beschaffenheit mit dem obenerwähnten Erzletten (S. 352) identisch ist und wie dieser zum Teil aus Zersetzungsprodukten von marinem Zenoman bestehen mag.

Für eine klare Einsicht in die Bildungsart der Veldensteiner Schichten, die in unserem Profil nur spärlich vertreten sind, ist selbst unter Verwertung aller sonst bekannten Daten die Zeit noch nicht gekommen. Vorläufig läßt sich weder die an sich zusagende Möglichkeit beweisen, daß es sich um mehr regionale Ablagerungen eines deltaartig verzweigten und anastomosierenden Systems von Flüssen und Bächen mit Einschaltung von Seen und Tümpeln handelt, noch die Frage entscheiden, ob überhaupt rein terrestre Ablagerungen vorliegen. In dieser Beziehung bieten die Beobachtungen von Gümbel und von Koehne<sup>2)</sup>, wonach kohlige oder vererzte Pflanzenreste ziemlich häufig vorkommen, keinerlei Beweismaterial. Ein großes Hindernis bildet auch die von demselben Koehne l. c. genannte Tatsache, die ich vielerorts bestätigt fand, daß gutausgeprägte Schichtung sehr selten ist. Der Grund dafür liegt nicht etwa im Mangel an Aufschlüssen, sondern darin, daß die lockeren Quarzsande

<sup>1)</sup> Zeitschr. deutsch. geol. Ges., Jahrg. 1907, S. 93.

<sup>2)</sup> l. c. S. 93.

zumeist überhaupt keine Schichtung oder nur Andeutungen einer solchen erkennen lassen. Und die vielfach auftretenden, jedoch nicht horizontbeständigen Quarzsandsteine sind zwar häufig mehr oder minder unregelmäßig gebankt, aber gleichfalls zu undeutlich geschichtet, um paläogeographische Rückschlüsse zu erlauben. Etwas günstiger liegen die Verhältnisse nach Mitteilungen von Kohler<sup>1)</sup> und Koehne<sup>2)</sup>, in der Gegend von Auerbach. In den südlich dieses Ortes gelegenen Aufschlüssen der Veldensteiner Schichten, die sich besonders aus grobgebankten, in der Korngröße rasch wechselnden, weißgrauen bis gelbbräunlichen, feldspatreichen Quarzsandsteinen, Quarzsanden und Tonen zusammensetzen, war in den Quarzsandsteinen schräge Schichtung mit Neigungswinkeln von etwa 20°, aber auch bis 30° ausgezeichnet zu beobachten. Es handelt sich in Gestalt der Diagonalschichtung um eine Schichtungsart, die vorwiegend in terrestren Ablagerungen, nämlich Fluß- und Dünenbildungen auftritt, von denen aber wegen des ungleichmäßigen Kornes Dünenbildung kaum in Frage kommt. Demnach könnte es sich trotz der für die heutigen Ansprüche der Sedimentpetrographie nicht mehr zureichenden Gesteinsdiagnosen um fluviale Bildungen handeln, die aber nach den sonstigen Angaben Kohlers wahrscheinlich ein höheres stratigraphisches Nivo einnehmen als die Freienfelder Schichten 1—3.

5.

**Wichtigste Ergebnisse.**

In einem Schacht südöstlich von Freienfels an der oberen Wisent wurde als Einlagerung in eine aus Quarzsanden, -sandsteinen und Zerreibungstonen aufgebaute, vermutlich terrestrische Schichtenfolge eine 30 cm mächtige Bank von sehr fein- und gleichmäßig körnigem, glaukonitreichem Quarzsandstein angetroffen, der wegen seiner vollkommenen faziellen Übereinstimmung mit den Glaukonitsandsteinen des Zenomans in der von Amberg aus nach Ostsüdost verlaufenden Freihölser Talmulde mit größter Wahrscheinlichkeit zenomanes Alter hat. In mehr-

<sup>1)</sup> l. c. S. 29.

<sup>2)</sup> l. c. S. 85.

facher Hinsicht ist dieses Vorkommen von mariner Oberkreide bei Hollfeld von wissenschaftlichem Interesse.

In paläogeographischer Hinsicht sehen wir das Zenomanmeer auf dem Frankenjura um 70 km weiter nach Nordwesten übergreifen, als seine, soviel bisher bekannt war, bei Amberg gelegene Nordgrenze vermuten ließ, und ferner die Transgression des mittelbayerischen Kreidemeeres überhaupt in nördlicher Richtung nicht erst im Turon, wie es bisher schien, sondern wahrscheinlich schon im Zenoman und zwar vielleicht in der jüngeren Hälfte dieses Zeitraums ihr größtes Ausmaß erreichen. Des weiteren wurde aus der Übereinstimmung, die sich in Größe und Beschaffenheit des Kornes zwischen dem Freienfelder und Freihölser Glaukonitsandstein und dem Doggersandstein der den Frankenjura im Osten heute überhöhenden Staffeln des Deckgebirges erkennen läßt, auf eine Entstehung jenes aus diesem geschlossen und die Annahme hergeleitet, daß das staffelförmige Absinken des Deckgebirges von den emporsteigenden alten Horsten des karbonischen Rumpfgebirges schon in der Unterkreide weit vorgeschritten war. Denn nur unter dieser Voraussetzung hätte der geologisch ältere Doggersandstein eine Höhenlage einnehmen können, in der er die Malmhochfläche des Frankenjuras überragte oder mit ihr auf einem Nivo gelegen war, so daß er von dem vordringenden Zenomanmeere aufgearbeitet werden oder dessen Zuflüssen das entsprechende Sedimentmaterial liefern konnte.

In stratigraphischer Beziehung zeigt die Einschaltung der marinen Zenomanbank in den Basalkomplex der Veldensteiner Schichten, daß diese wahrscheinlich terrestrisch entstandene und prämittelturone Gesteinsfolge überwiegend spät- und postzenomanes Alter besitzt.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen](#)

Jahr/Year: 1916-1917

Band/Volume: [48-49](#)

Autor(en)/Author(s): Krumbeck Lothar

Artikel/Article: [Beiträge zur Geologie von Nordbayern. III. Marines Zenoman auf dem nördlichen Frankenjura bei Hollfeld 345-372](#)