

## II. Besprechungen.

### A. Unter der Redaktion der Geologischen Vereinigung.

## Die Stratigraphie des marinen Jura an den Rändern des Pazifischen Ozeans.

Von **E. Daqué**. (München).

(Mit 3 Figuren).

### Literatur.

1. BEHRENDSEN: Zur Geologie des Ostabhanges der argentinischen Cordillere. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. Bd. 43. 1891. S. 369; Bd. 44. 1892. S. 1.
2. BODENBENDER: Sobre el terreno jurásico y cretáceo en los Andes Argentinos entre el Rio Diamante y el Rio Limay. Bolet. Academ. nacional de Ciencias de Córdoba. Tome XIII. 1892. S. 5.
3. BOGDANOWITSCH und DIENER: Beitrag zur Geologie der Westküste des Ochotskischen Meeres. Sitzber. k. Akad. Wiss. Wien. Bd. 109. 1900. S. 349.
4. BOEHM, G.: Grenzsichten zwischen Jura und Kreide von Kawhia (Nordinsel Neuseelands). N. Jahrb. f. Min. etc. 1911. I S. 1.
5. BÖSE, E.: Über Lias in Mexiko. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. Bd. 50. 1898. S. 168.
6. BURCKHARDT, C.: Traces géologiques d'un ancien continent pacifique. Revista Museo de la Plata. Bd. X. 1900. S. 177.
7. — Profils géologiques transversaux de la Cordillère argentino-chilienne. Anal. Museo de la Plata. Secc. geol. y miner. II. 1900. S. 85. III. 1900. S. 37.
8. — Beiträge zur Kenntnis der Jura- und Kreideformation der Cordillere. Palaeontographica Bd. 50. 1903/04. S. 1.
9. — La faune jurassique de Mazapil. Bol. Inst. geol. Mexiko. Nr. 23. 1906.
10. — Neue Untersuchungen über Jura und Kreide in Mexiko. Zentralbl. f. Min. etc. Jahrg. 1910. S. 622 und S. 662.
11. CASTILLO Y AGUILERA: La fauna fosil de la Sierra de Catorce, San Luis Potosi. Bolet. Comision geol. Mexico. Nr. 1. 1895.
12. CRAGIN and STANTON: Paleontology of the Malone jurassic formation of Texas, with stratigraphic notes etc. Bull. U. S. geol. Surv. Nr. 266. 1905.
13. DARTON: A reconnaissance of parts of Northwestern New Mexico and Northern Arizona. Bull. U. S. geol. Surv. No. 435. 1910.
14. DAWSON: Geological Record of the Rocky Mountains in Canada. Bull. geol. Soc. Americ. Vol. XII. 1901. S. 57.

15. DILLER: The mesozoic Sediments of Southwest-Oregon. *Americ. Journ. of Science* (4. ser.) Vol. XXIII. New Haven 1907. S. 401.
16. — Geology of the Taylorsville Region, California. *Bull. U. S. Geol. Surv.* No. 353. 1908. S. 34.
17. ELDERIDGE, G. H.: A geological reconnaissance of Northwestern Wyoming. *Bull. U. S. geol. Surv.* No. 119. 1894.
18. FELIX und LENK: Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Republik Mexiko. Leipzig und Stuttgart. 1889—99.
19. FRIEDRICHSEN, M.: Die Karolinen. *Mittlg. geograph. Ges. Hamburg* Bd. 17. 1901.
20. GOTTSCHÉ, C.: Über jurassische Versteinerungen aus der argentinischen Cordillere. *Palaeontographica. Suppl.* III. Heft. 2. 1878. (mit genauer Literaturbesprechung bis 1878!)
21. HAUG, E.: Portlandien, Tithonique et Volgien. *Bull. Soc. géol. France. Sér. 3.* Vol. 26. 1898. S. 197.
22. HYATT: Jura and Trias at Taylorville, California. *Bull. Geol. Soc. America.* Bd. III. 1892. S. 395. Trias and Jura in the Western States. *Ibid.* Bd. VI. 1894. S. 395.
23. KAISER, E.: Beiträge z. Petrographie und Geologie der deutschen Südsee-inseln. *Jahrb. k. preuss. Landesanst. f.* 1903. Bd. 24. 1907. S. 91.
24. LAWSON, A. C.: Sketch of the geology of the San Francisco Peninsula. 15<sup>th</sup> Rept. *U. S. geol. Surv.* 1893/94. S. 405.
25. LOGAN, W. N.: A North American epicontinental Sea of jurassic age. *Journ. of Geol.* Bd. VIII. 1900. S. 241.
26. MAC KAY: On the Geology of the Kawhia district. *Colonial Museum and geological Survey of New Zealand. Reports of geol. explorat.* 1883—84. Wellington 1884. (Teste G. BOEHM [4])
27. MANSUY, H.: Contribution à la carte géologique de l'Indo-Chine. *Paléontologie. Gouvern. gén. de l'Indo-Chine. Service des Mines. Hanoi Heiphong* 1908. S. 12.
28. MARSHALL: Some New Zealand fossil Cephalopods. *Transact. New Zealand Institute.* Bd. 41 for 1908. Wellington 1909. S. 143.
29. MONOD: Contribution à l'étude des provinces méridionales de la Chine *Bull. écon. de l'Indo-Chine.* Bd. IV. Saigon 1901. S. 619.
30. MÖRICKE, W.: Versteinerungen des Lias und Unteroolith von Chile. *N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.* Bd. IX. 1894. S. 1.
31. NAUMANN und NEUMAYR: Zur Geologie und Paläontologie von Japan. *Denkschr. k. Akad. Wiss. Math. natur. Cl. Wien.* Bd. 57. 1890. S. 1.
32. NEUMAYR, M.: Über klimatische Zonen während der Jura- und Kreidezeit. *Denkschr. math. natur. Cl. k. Akad. Wiss. Wien.* Bd. 47. 1883. S. 303.
33. POMPECKJ, J. F.: Jurafossilien von Alaska. *Verh. k. russ. min. Ges. St. Petersburg.* 2. sér. Bd. XXXVIII. 1900. S. 239.
34. ROTH, KURTZ et BURCKHARDT: Le Lias de la Piedra Pintada (Neuquen). *Revista Mus. de la Plata.* Bd. X. 1901. S. 225.
35. SCHUCHERT, CH.: Paleogeography of North America. *Bull. geol. Soc. America.* Vol. 20. 1910. S. 427.
36. SMITH, J. P.: Age of the auriferous Slates of the Sierra Nevada. *Bull. geol. Soc. America.* Vol. 5. 1894. S. 243.
37. — Mesozoic Changes in the faunal Geography of California. *Journ. of Geol.* III. 1895. S. 377.
38. STANTON, T. W.: Contributions to the cretaceous paleontology of the Pacific Coast. *Bull. U. S. geol. Surv.* No. 133. 1895.
39. — Mesozoic fossils, in *Geology of the Yellowstone National Park.* U. S. geol. Surv. Monogr. XXXII. Part. II. 1899. S. 601.
40. STANTON und MARTIN: Mesozoic Section on Cook Inlet and Alaska Peninsula. *Bull. Geol. Soc. America* Bd. 16. 1905. S. 391.



41. STEINMANN, G.: Über Tithon und Kreide in den peruanischen Anden. N. Jahrb. f. Min. etc. 1881. II. S. 130.
42. — Zur Kenntnis der Jura- und Kreideformation von Caracoles. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil. Bd. I. 1881. S. 239.
43. STELZNER: Über die argentinische Cordillere zwischen 31° und 33° s. Br. N. Jahrb. f. Min. etc. 1873. S. 726. Beiträge z. Geologie u. Paläontologie der argentinischen Republik. *ibid.* 1885. I. S. 106.
44. STEUER, A.: Argentinische Jura-Ablagerungen. Pal. Abh. v. DAMES u. KAYSER. N. F. III. (VII) Heft 3. 1897.
45. TORNUST, A.: Der Dogger am Espinazito-Pass. Pal. Abh. v. DAMES und KOKEN. N. F. IV. (VIII) 1898.
46. TURNER: Age and succession of the igneous rocks of Sierra Nevada. Journ. of Geology. Vol. III. 1895. S. 385.
47. UHLIG, V.: Die Fauna der Spitischiefer des Himalaya, ihr geolog. Alter und ihre Weltstellung. Denkschr. math.-phys. Cl. K. Akad. Wiss. Wien. Bd. 85. 1910. S. 531.
48. WEHRLI et BURCKHARDT: Rapport préliminaire sur une expédition géologique dans la Cordillère argentino-chilienne. Rivista Museo de la Plata VIII. 1897. S. 373.
49. WHITEAVES: On some invertebrate fossils from the Coal-bearing rocks of Queen Charlotte-Islands. Part. 2. On the fossils of the cretaceous rocks of Vancouver-Island. Geolog. Surv. Canada. Mesoz. fossils. vol. I. Montreal 1879.
50. WHITFIELD and HOVEY: Remarks on and descriptions of jurassic fossils of the Black Hills. Bull. Americ. Mus. Nat. Hist. Vol. XXII. 1906. S. 389.
51. WITTENBURG, P. v.: Notiz über Trias und Jura bei Wladiwostok u. Umgebung. N. Jahrb. f. Min. etc. 1909. I. S. 1.
52. YOKOYAMA, M.: On some jurassic fossils from Rikuzen. Journal College of Science. Imp. Univ. Tokyo. XVIII. 1904. Art. 6.
53. — Jurassic Ammonites from Echizen and Nagato. Journ. College of Science. Imp. Univ. Tokyo. XIX. 1904. Art. 20.

---

Im letzten Aufsatz (Geol. Rundschau Bd. I. 1910 Heft 3. S. 148) haben wir die marine Umgrenzung des lemurischen Kontinentes zur Jurazeit verfolgt und dabei den Charakter der Sedimentärablagerungen in Beziehung zum HARG'schen Gesetz zu bringen versucht. Was um Lemuria herum Geosynklinal- und Ingressionsmeere waren, konnte verhältnismässig leicht festgestellt werden, weil wir auch Ablagerungen in benachbarten Weltgegenden zu untersuchen und mit einzubeziehen in der Lage waren, und weil andererseits von dem alten lemurischen Kontinent selbst noch grössere Teile (Madagaskar, Australien,) erhalten geblieben sind. Wenn wir in diesem Aufsatz den Jura an den Rändern des pazifischen Ozeans verfolgen und dabei naturgemäss auch die Frage nach der Existenz eines jurassischen pazifischen Kontinentes streifen müssen, stehen uns zu dessen Nachweis leider keine alten Landmassen, welche Teile eines solchen bilden könnten, in gleicher Masse zu Gebote, und wir müssen daher auf andere Anzeichen unsere Schlüsse zu gründen versuchen. Zunächst sei ein Überblick über die Jurablagerungen selbst gegeben.

Die Jura-Ablagerungen auf Neuseeland, Neu-Caledonien, Neu-Guinea<sup>1)</sup> und Borneo sind schon im vorigen Referat dargestellt worden, Jüngst hat G. BOEHM (4) noch eine Beschreibung mehrerer neuer Fossilien von der Nordinsel Neuseelands gegeben, sowie die alten HOCHSTETTER-ZITTEL'schen Stücke neu charakterisiert. Mergel mit „dunkelgrauen, bald mehr kalkigen, bald mehr mergeligen, zuweilen mit etwas Schwefelkies imprägnierten Kalkgeoden“ bezeichnet er als Grenzsichten zwischen Jura und Kreide; es wird sich wohl um 2 Horizonte handeln. Die in meinem vorigen Referat (Seite 152) angestellte Betrachtung über die Möglichkeit des Vorhandenseins rein mariner Buchten in den ehemaligen, gewiss grösstenteils fluvio-marinen Ablagerungsbecken des Hockonui-Systems ist in zwei Richtungen zu ergänzen: Einmal dahin, dass G. BOEHM an der zitierten Stelle (I. Referat Litt. No. 2) nicht von Makrocephalen, sondern von Humphriesiern spricht, was für unsere Betrachtung aber unwesentlich ist; dann auch dahin, dass er neuerdings (4) jene seine Mitteilung wieder zurückzieht und von der Möglichkeit spricht, die vermeintlichen Humphriesier könnten auch Tithonperisphinkten gewesen sein, die er im Museum in Wellington durch schmutzige Glasscheiben gesehen habe! Alle auf diese und jene Notiz G. BOEHM's zu gründenden Schlüsse sind daher wertlos, wie die Notiz selbst. Von Literatur über Neuseeland wären noch die beiden Schriften von MARSHALL (28) und MAC KAY (26) nachzutragen; für den Jura von Annam (Hinterindien), den wir nach den Funden von COUNILLON (I. Referat Litt. Nr. 9) darstellten, noch eine Publikation von MANSUY, (27), auf die wir durch die soeben erschienene Arbeit von UHLIG (47) über die Fauna der Spitschiefer und ihre tiergeographischen Beziehungen hingewiesen wurden. Die UHLIG'sche Publikation beschäftigt sich auch in rein faunistischer Hinsicht mit den hier von uns zu behandelnden zirkumpazifischen Gegenden und ist die wertvollste und interessanteste zusammenfassende Jura-Arbeit, die seit den bekannten klassisch gewordenen NEUMAYR'schen erschienen ist. Wir werden sie im Zusammenhang mit der Jurafaunen-Frage in einem späteren Referat eingehend besprechen.

**Ostasien.** Das von Hinterindien aus nächst nördliche, allerdings ziemlich schlecht begründete Juravorkommen treffen wir in Südchina, wo nach MONOD (29) an der Grenze von Yünnan und Kuitchen bei Kiangti, am Kiangti-ho, leicht nach S. einfallende bräunlich-rötliche Tonschiefer von bedeutender Mächtigkeit über rhätischen Landpflanzen — Sandsteinen liegen, in denen zufälligerweise

<sup>1)</sup> Während der Korrektur kam noch zu meiner Kenntnis eine Notiz von MARTIN „Palaeozoische, Mesozoische und Känozoische Sedimente aus dem südwestl. Neu-Guinea“ (Sammlgn. d. geol. Reichs-Mus. in Leiden. Ser. I. Bd. IX. 1911), wonach mariner Jura mit Ammoniten (*Coeloceras*, *Macrocephalites*, *Quenstedticeras*) in Kalkstein, Sandstein und Kieselschiefer im südwestlichen Neu-Guinea gefunden worden sein soll.



der Rückenabdruck einer angeblichen *Schlotheimia* gefunden worden ist; andere Fossilvorkommen (Naticiden) sind ebenfalls ziemlich zweifelhaft. Mit einigem Vorbehalt sind in Japan die von YOKOYAMA (52) beschriebenen Vorkommen in Rikuzen zum Lias zu stellen. Schiefer mit *Harpoceras Ikianum* und *Schlotheimia Jimboi* sollen Unterlias, solche mit *Lytoceras* *cfr. lineatum* Mittellias, sandige Schiefer mit *Arietites*-artigen Ammoniten Oberlias sein. Letzteres ist besonders unwahrscheinlich, wir haben es wohl nur mit unterem bis mittlerem Lias zu tun. Ein harter lichtgrauer Sandstein mit einer an *Trigonia V-costata* erinnernden Form, sowie mit Belemniten, soll Unteroolith sein; Schiefer mit Gastropoden, Bivalven, Crinoiden, Estherien, sowie eine Cyrenenstufe bei Magenosu und Niranohama mit dickschaligen *Cyrena div. sp.*, *Pinna rikuzenica*, *Trigonia*, werden für mitteljurassisch erklärt infolge ihrer Ähnlichkeit mit anderwärts auftretenden japanischen Pflanzenschichten, die man für mittleren Jura ansah. Letzteres ist aber widerlegt durch eine Publikation des gleichen Verfassers (53), der im Zusammenhang mit jenen Pflanzenschichten bei Horadani in Echizen und Nagato in Schiefen und Sandsteinen über einem Basalkonglomerat Ammoniten entdeckte und zwar zu unterst über dem Konglomerat Malmformen: Perisphincten in grösserer Zahl, eine *Oppelia*; darüber die nunmehr als oberjurassisch anzusehenden Pflanzenschichten und hierüber die Cyrenenschichten. Von Nagato bei Nishi Nakayama beschreibt der gleiche Autor aus Tonschiefern eine schlecht erhaltene verdrückte Ammonitenfauna des oberen Lias mit *Hildoceras*, *Grammoceras*, *Coeloceras*, *Dactylioceras*. Koralline bis oolithische Kalke von Torinosu (Insel Shikoku), die von NAUMANN und NEUMAYR (31) für jurassisch gehalten wurden, woran HAUG wegen des angeblichen Vorkommens von *Cidaris glandifera* in seinem „Traité de Paléontologie“ S. 1073 festhält, werden von den Japanern jetzt zur Kreide gestellt.

Nach v. WITTENBURG (51) lagert rings um Wladiwostok und auf dem ganzen westlichen Teil der Halbinsel Amursky der Jura in einer strandnahen, halbterrestren, kohlenführenden Fazies mit Landpflanzen. Im unteren und mittleren Teil wird er durchzogen von zwei mächtigen Konglomeratbänken, und nur wenige, nicht charakteristische Marinfossilien wurden darin entdeckt. Der ganze Jura bei Wladiwostok gehört nach der vorläufigen Annahme v. WITTENBURG's zum Dogger,

Was wir also von ostasiatischem Jura bis jetzt kennen, sind, um mit UHLIG (47) zu reden, „ausschliesslich litorale Ablagerungen eines Meeres, dessen Strandlinie grösseren Schwankungen unterworfen war und dessen Übergriffe gegen das Angaraland gerichtet waren“.

An der Mündung der Byrandja in das Ochotskische Meer liegt nach BOGDANOWITSCH und DIENER (3) eine Gruppe von lockeren Sandsteinen mit einer Bivalvenfauna und wenigen Brachiopoden dis-

kordant auf paläozoischen Kieselschiefern, Tonschiefern und Sandsteinen. Erstere, bis zum Kap Dugandja verfolgte Schichten, welche teilweise dünne Zwischenlagen von Kieselschiefern enthalten, gehören nach den Bestimmungen DIENER's wohl ins obere Bajocien oder ins Bathonien und sind jedenfalls älter als Kelloway.

**Nordamerika.** Über den Jura von Alaska haben STANTON und MARTIN (40) eine umfassende Beschreibung veröffentlicht, in der neben viel Neuem alles bisher Bekanntgewordene enthalten und die einschlägige Literatur zitiert ist, so dass wir sie hier mit Ausnahme der wichtigen Arbeit von POMPECKJ (33) nicht anführen wollen. Die ganze Juraformation ist dort gestört. Das Westgestade der Cookstrasse zeigt den Oberjura im Niveau der Trias, die Halbinsel selbst besteht aus Falten, die von Verwerfungen durchkreuzt sind. An der Cookstrasse ist eine mächtige, sehr wahrscheinlich unterjurassische Schichtenfolge mit vulkanischen Gesteinen aufgeschlossen; auch die grünlich-grauen feinkörnigen Sedimente sind ausschliesslich von aufgearbeitetem vulkanischen Material zusammengesetzt. Sie enthalten *Pentacrinus*, *Trigonia aff. glabra*, *Cardinia* (?), *Gryphaea* und *Arietes*-ähnliche Ammonitenfragmente. Jedenfalls sehr tiefer Jura, ja ein *Myophoria*-artiges Fossil könnte auf Rhät deuten. Auf der festländischen Halbinsel selbst liegen 4000 Fuss mächtige Schiefer und Sandsteine zwischen Trias und den *Cadoceras*-beds der nachher zu besprechenden Enochkin-Formation (mittleren Jura), ohne dass bisher für jene eine sichere Altersbestimmung mit Fossilien gelungen wäre. WHITE hatte von Kialagvik oder Wrangell- (Wide-) Bay, gegenüber der Insel Kadiak, Ammoniten als oberjurassisch beschrieben; aber seine Bestimmungen stellte POMPECKJ richtig (*Harpoceras ex aff. exarati*; *ex aff. thoarcensis*; *Hammatoceras Howelli*) und bezeichnete danach die Schichten als oberliasisch, während Hyatt von einer Doggerfauna spricht. Die Stellung einer Yakutat-Formation genannten Schichtkomplexes auf der Insel Kadiak, den ULRICH in den Jura stellte, ist seinem Alter nach ganz zweifelhaft.

Als Enochkinformation wird der mittlere Jura bezeichnet, der ebenfalls weitverbreitet auftritt. Man kann diese Formation in zwei lithologisch und faunistisch unterscheidbare Serien teilen. In den oberen zwei Dritteln herrschen die Schiefer mit *Cadoceras*-Arten vor, die auf Callovien mit russisch-borealem Charakter hinweisen, aber neben jenen Cadoceren ausser *Sphaeroceras* merkwürdigerweise auch die mediterranen Gattungen *Phylloceras* und *Lytoceras* enthalten, was schon durch POMPECKJ bekannt geworden war; daneben Belemniten, Pelecypoden und Gastropoden, ferner eingeschwemmte Landpflanzen (*Cladophlebis denticulata*, *Ctenis grandifolia*, *Dictyophyllum* *cfr. obtusilobum*). Das untere Drittel der Enochkin-Formation besteht wesentlich aus Sandsteinen mit einigen Belemniten und Pelecypoden. An einer Stelle haben sich auch reichlich Ammoniten gefunden, die mit Arten von der Königin Charlotte-Insel übereinstimmen. Es sind:



*Stephanoceras loganianum*, *Charlottense* und *cfr. Humphriesianum*, *Sphaeroceras cepoides*, *Trigonia cfr. Dawsoni*; ferner ebenfalls *Phylloceras* und *Lytoceras*, sowie von EICHWALD schon beschriebene *Inoceramen* und, wie im oberen Teil, Landpflanzen (*Sagenopteris Goepertiana*, *Pterophyllum rajmahalense*, *Macrotaeniopteris californica*.) Es ist Unteroolith. Die Gesamtmächtigkeit beträgt 1000—2000 Fuss.

Als oberer Jura wird die Naknek-Formation angesprochen in der Nachbarschaft von Katmai und des Naknek-Sees. Sie ist ebenfalls im Minimum 1000 Fuss mächtig und besteht aus granitischem Detritus und ebensolchen Konglomeraten, den Erosionsprodukten einer im wesentlichen aus Hornblende-Biotit-Granit bestehenden ehemaligen Landmasse. Rein vulkanische Lagen schalten sich dazwischen ein. Die grösste berechnete Mächtigkeit bis 5000 Fuss, die einige Profile erkennen lassen, könnte auf rein tektonisch bedingten Wiederholungen derselben Sedimente beruhen. Marinfosilien und Landpflanzen sind darin gefunden, die auf Oberjura deuten. Es sind *Aucella Pallasii* und *Bronni* aus der russischen Wolgastufe und auch hier wieder neben Belemniten die „südlichen“ Faunenelemente *Phylloceras* und *Lytoceras*; andererseits weisen *Aucella Erringtoni* und *Cardioceras cfr. alternans* auf Unter-Malm hin und auf eine Identität mit entsprechenden Ablagerungen in Kalifornien (Mariposa beds) und in den Black Hills, sowie auf gewisse nordische Vorkommen (Nowaja Semlja, Spitzbergen), die im nächsten Referat besprochen werden sollen.

Zur Zeit noch recht schwierig zu beurteilen sind die einzelnen Vorkommen der Juraformation im westlichen Teil von Nordamerika; zudem ist die Literatur zerstreut und zusammenhangslos. Autoren, welche geologische Aufnahmen machen, bearbeiten meist die Fossilien nicht und umgekehrt; auch sind die Fossilien des westamerikanischen Jura vielfach schlecht erhalten, und bei den mangelhaften Vergleichen mit längst beschriebenen ausseramerikanischen Arten musste sich schon NEUMAYR abmühen, das Richtige erst herauszufeilen. Es ist mir nicht gelungen, die Literatur vollständig zusammenzubringen, aber das Wichtigste werde ich wohl haben. Es würde ein grosses Verdienst sein, wenn einmal ein amerikanischer Gelehrter eine gründliche, mit Literatur und Fossilabbildungen belegte Zusammenfassung geben wollte.

Auf Grund der von uns benützten Literatur lässt sich Folgendes feststellen: Der westliche, Kalifornien und Oregon umfassende Teil war von einer Meeresbucht eingenommen, deren Sedimente zum Teil mit unseren pelagischen oberjurassischen alpinen grössere Ähnlichkeit haben (Vgl. die beigegebene Fig. 2) und einen unmittelbaren Zusammenhang mit dem offenen Meer verraten, während die übrigen mehr im Inneren gelegenen Juravorkommen auf ein Binnenmeer hinweisen, das sich — nach dem Charakter der Sedimente und der Fauna zu urteilen — von Alaska herunter über Königin Charlotte

	China u. Japan	Wladiwostok u. Ochotskisches Meer	Alaska	Epikontinentalmeer in Nordamerika
Malm	<p>Cyrenenschichten Pflanzenschichten Schiefer u. Sandsteine mit Perisphinkten Basalkonglomerat</p>		<p>Granitischer Detritus u. Granitkonglomerate mit eingeschalteten rein vulkanischen Lagen mit <i>Phylloceras</i>, <i>Cardioceras</i>, <i>Aucella</i>. (Naknek-Formation).</p>	<p>Hangendes in Kanada und der Union: Knoxville beds (Tifton im unteren Teil); in den Black Hills: Comobeds der Kreide.</p> <p>Sandsteine, Kalksandsteine, Mergel und Kalksteine mit der epikontinentalen marinen Muschelfauna, <i>Belemmites densus</i> etc. (Oxford bis Bathonien) im Yellowstone Park, Montana, Watschekette, Black Hills (<i>Cardioceras</i>) u. Colorado (<i>Cardioceras</i>).</p> <p>In Wyoming grösste Landhöhe (eingeschwemmte Unionen, <i>Planorbis</i>, Landpflanzen, Dinosaurier).</p> <p>In Westkanada, auf Königin Charlotte- und Vancouver-Insel Felsit, Porphyrit und metamorphe Schiefer mit der gleichen epikontinentalen marinen Muschelfauna <i>Belemmites densus</i>. Gleichalterig mit Obigen.</p>
Dogger	<p>?</p> <p>Schiefer mit Gastropoden, Bivalven, Estherien in Rikuzen.</p> <p>Harter lichtgrauer Sandstein mit <i>Trigonia</i> in Rikuzen.</p>	<p>Kohlenführende Fazies mit Landpflanzen, durchzogen von 2 Konglomeratbänken bei Wladiwostok.</p> <p>Lockere Sandsteine mit dünnen Zwischenlagen von Kiofelschiefern m. Bivalven u. Brachiopoden am Ochotskisch- Meer.</p>	<p>Callovien-Schiefer mit <i>Cadoceras</i>, <i>Sphaeroceras</i>, <i>Phylloceras</i>, <i>Lytoceras</i> u. eingeschwemmten Landpflanzen.</p> <p>Sandstein mit Cephalopoden, wie auf der Charlotte-Insel u. mit Landpflanzen.</p>	
Lias	<p>Tonschiefer von Nagato <i>Grammoceras</i> u. <i>Cocloceras</i>.</p> <p>Schiefer m. <i>Lytoceras</i> <i>efr. lineatum</i> in Rikuzen.</p> <p>Schiefer mit <i>Harpoceras</i> u. <i>Schlothemia</i> v. Südchina in Rikuzen.</p>	<p>Liegendes: Paläozoikum.</p>	<p>Oberliassische Schichten mit <i>Harpoceras</i>, <i>Hammoceras</i>.</p> <p>Schiefer- u. Sandsteine auf dem Festland, unbestimmten Alters.</p> <p>Schichtfolge v. vulkan. Gestein u. grünlichen feinkörnigen Sedimenten mit vermutl. Unterliasfauna von der Cookstrasse.</p>	<p>Liegendes in Montana: Porphyrydecke, darunter Karbon; in den Black Hills Redbeds der Trias, ebenso in Wyoming.</p>



Insel und Vancouver Insel, sowie durch das westlichste Canada erstreckte und mit der kalifornischen Bucht nicht unmittelbar in Verbindung war. (Siehe Figur 1.) Im Süden erstreckte sich dieses Binnenmeer nicht mehr durch Neumexiko hindurch. In den Grenzregionen von Neu-Mexiko und Arizona werden nach DARTON (13) möglicherweise 20—30 Fuss rote Mergel und ausserdem noch „a series of beds about 125 feet thick“, die dem unten erwähnten Jura von Utah gleicht, aber fossillere ist, zum Jura gezählt;

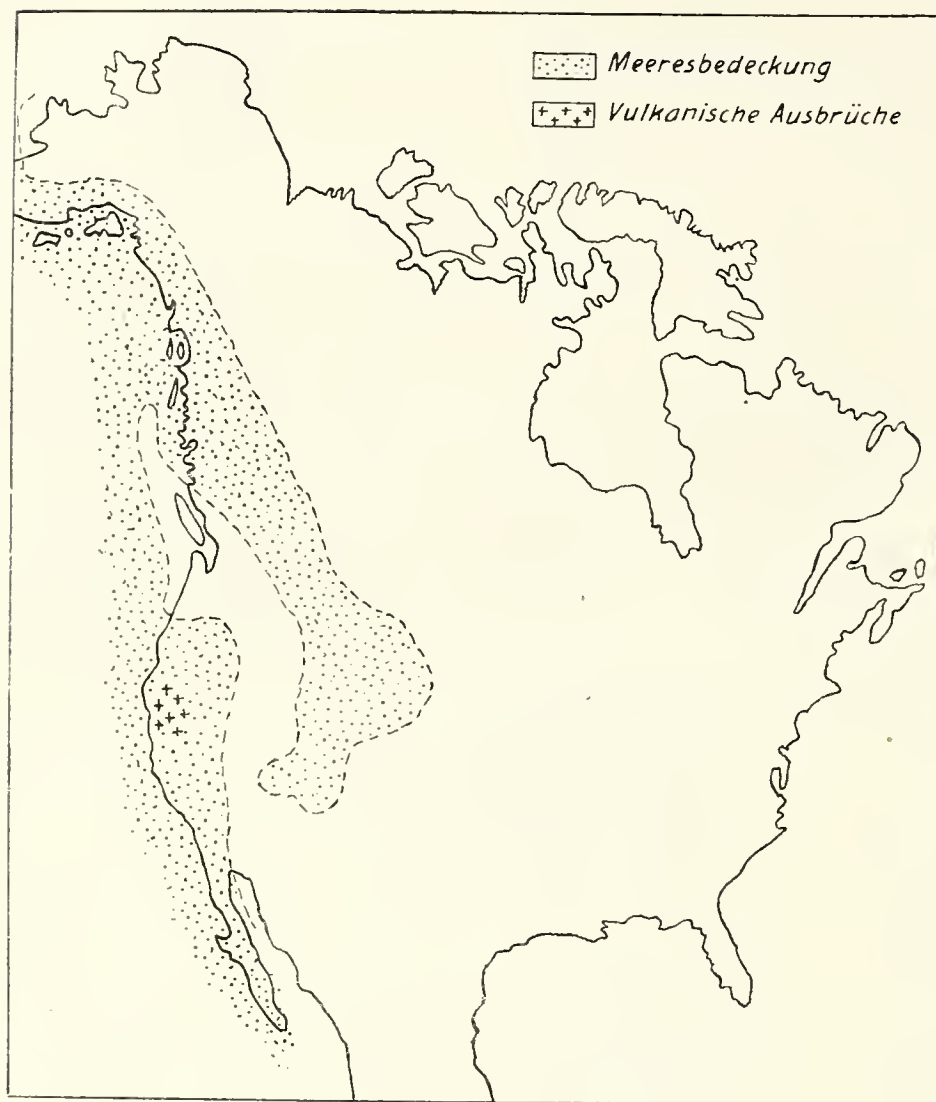


Fig. 1.

Kartenskizze der Meeresverbreitung und der vulkanischen Ausbrüche zur Jurazeit im westlichen Nordamerika.

Unser beigegebenes Kärtchen ist nach LOGAN (25) gibt eine Darstellung der damaligen Verhältnisse dieser „Epikontinentalsee“, der wir das Folgende grösstenteils entnehmen. Unser beigegebenes Kärtchen ist nach LOGAN'S Skizze sowie nach den jüngst von SCHUCHERT (35) entworfenen paläogeographischen Karten reproduziert. Als stets wiederkehrende Fossilien aus den Ablagerungen jenes epikontinentalen Meeresarmes seien genannt: *Pseudomonotis curta* Hall, *Camptonectes bellistriatus* M. u. H. *Gryphaea calceola* M. u. H., *Modiola subimbricata* Mk., *Astarte Packardi* WHITE, *Pleuromya subcompressa* WHITE, *Cardioceras cordiforme* M. u. H., *Belemnites densus* M. u. H., *Pentacrinus astericus* M. u. H. Da die Fauna völlig boreal ist und mit der kanadischen übereinstimmt, so war dieses kontinentale Meer nach Norden offen. In Centrankanada (Athabaska) liegt nun auf dem Palaeozoikum, auf Devon und Karbon, unmittelbar die Kreide, ebenso in der Yukon Region in Alaska. Die Verbindung des Binnenmeeres mit dem übrigen Ozean kann also nur über das

aber das sind offenbar schon quasi terrestre Ablagerungen, in welchen kohlige Pflanzen gefunden wurden, von denen man nicht weiss, ob sie jurassisch oder kretazisch sind. LOGAN (25) gibt eine Darstellung der damaligen Verhältnisse dieser „Epikontinentalsee“, der wir das Folgende grösstenteils entnehmen. Unser beigegebenes Kärtchen ist nach LOGAN'S Skizze sowie nach den jüngst von SCHUCHERT (35) entworfenen paläogeographischen Karten reproduziert. Als stets wiederkehrende Fossilien aus den Ablagerungen

arktische Faunengebiet und nach Nordwesten über die Königin Charlotte-Insel und Südalaska bestanden haben.

Von der Königin Charlotte- und Vancouver-Insel, an der kanadischen Westküste, sind schon lange von WHITEAVES (49) Fossilien beschrieben worden (*Belemnites densus*, *Pleuromya subcompressa*), und NEUMAYR (32) hat seinerzeit aus den Beschreibungen und Abbildungen soviel wenigstens zu entziffern vermocht, dass Bathonien, Callovien und Oxford vertreten sind; weiter ist man bisher noch nicht gekommen. Unterer und mittlerer Jura ist nach DAWSON (14) auf dem Festland von Kanada nicht bekannt; es soll dort eine grösstenteils in die Jurazeit fallende Diskordanz zwischen Trias und Kreide bestehen. Aber LOGAN (25 S. 259) gibt an, dass am Iltasyouco River (53° n. Br., 126° w. L.) durch WHITEAVES folgende, von DAWSON selbst gesammelte Arten bestimmt worden sind, die auch auf der Königin Charlotte-Insel vorkommen: *Pleuromya subcompressa*, *laevigata*, *Astarte Packardi*, *Trigonia Dawsoni*, *Modiola formosa*, *Olcostephanus loganianus* etc. Diese Versteinerungen treten in Felsit und Porphyrit und in metamorphen Schichten auf, die sich östlich von der Küstenkette hinziehen. Die von DAWSON am Nicola-See (239° ö. L., 50° n. Br.) gefundenen Fossilien (*Rhynchonella*, *Pecten*, *Lima*) bestimmte HYATT; die Schichten liegen über Trias. Unmittelbar nördl. vom 51. Parallel, am Ostende des Devil's Lake, fand Mc' CONNEL ein Juravorkommen mit Bivalven, Ammoniten und Belemniten, ebenfalls zum Teil Formen, die an den schon genannten Fundpunkten Britisch Columbiens vorkommen.

Auf dem Gebiet der Union, zunächst im Yellowstone Park, besteht der Jura aus einer ca. 200 Fuss mächtigen Serie von Sandsteinen, Mergeln, Kalksteinen und Tonen, aus denen STANTON (39) eine reiche Muschelfauna (u. a. *Pleuromya subcompressa*), eine zweifelhafte *Oppelia*, einen *Perisphinctes* und *Belemnites densus* beschreibt.

Aus Montana, aus den Judith Mountains, ist von WEED und PIRSSON (25) ein zirka 200 Fuss mächtiges Juraprofil beschrieben, welches von oben nach unten aus Kalksteinen, Kalksandsteinen, Mergelschiefern und reinen Sandsteinen besteht, das von basalem Karbon durch eine Porphyridecke getrennt ist; in den Mergelkalken sind Ostreen und Grypheen — natürlich alle als neue Arten beschrieben — gefunden worden. Durchschnittlich ist in Montana der Jura 90—100 Fuss mächtig und führt dieselbe Muschelfauna, wie sie auch in Kanada und auf der Königin Charlotte-Insel vorkommt, ebenso *Belemnites densus*.

An den kristallinen Block der Black Hills legt sich nach JENNEY (25) mit anderen Sedimentärformationen auch der Jura an, auf den Redbeds der Trias ruhend und von Kreide (Comobeds) überlagert. Sandsteine, Kieselschiefer und Mergel, dazwischen dünne Lagen unreinen Kalksteines bilden die ca. 200 Fuss dicke Formation.



Eine hübsche Fauna mit *Bivalven* und *Cardioceras cordatum*, *Belemnites densus* etc., wurde von WHITFIELD und HOVEY (50) von hier beschrieben und abgebildet.

Süd-Utah ist die südlichste Gegend, wo Sedimente der epikontinentalen Jurabucht zur Ablagerung gelangten, wenigstens solche, die noch durch Fossilien als solche erkennbar sind. Sie keilen gegen Neu-Mexiko und Arizona (s. oben) aus, aber hier in Süd-Utah sind sie noch 200—400 Fuss mächtig und bestehen aus schieferigen Kalken und Gips. Am Santa Clara River fand sich die übliche, für jene Bucht so bezeichnende Muschelfauna.

Sehr mächtig ist die Stufe auch entwickelt in der Wasatch-Kette (Weber-Cañon) und im Uinta-Gebiet, wo sie 1600 Fuss Mächtigkeit besitzen soll, wenn man fossilere Sandsteine von 1000 Fuss Dicke dazu zählt, welche unterlagert werden von 600 Fuss mächtigen gelblich-bläulichen Kalkmergeln und -Schiefern; in letzteren sind Jurabivalven gefunden worden. Am Ashley Creek kommt in bläulichgrauen Schiefern und Kalken *Gryphaea calceola* und *Belemnites densus* vor; dort ist die Serie nur 750 Fuss mächtig.

Überall also derselbe petrographische und faunistische Charakter der Juraablagerungen. So in Colorado, wo *Cardioceras cordiforme* ebenfalls gefunden wurde, wie an den Black Hills. Ferner in Südost-Idaho, also in der unmittelbaren Fortsetzung der Wasatchkette, wo nach JOHN (25) der Jura auf 2000 Fuss zu schätzen ist und wieder aus Schiefern, Sandsteinen, mergeligen, schmutziggrauen Kalken mit *Belemnites densus* und Bivalven besteht.

Besondere faunistische Verhältnisse bietet Wyoming insofern, als wir wohl hier die landnahesten oder wenigstens von Süßwasserzufluss am meisten beeinflussten Teile jener Jurabucht vor uns haben. Die Landnähe macht sich bemerkbar durch das Vorkommen von *Unio* und *Planorbis*, ebenso durch eingeschwemmte Landpflanzen und Dinosaurier, die hier reichlich gefunden werden (*Brontosaurus*, *Morosaurus*, *Diplodocus* etc.), aber allerdings in den oberen Lagen, die wohl schon kretazisch sind (Comobeds). Die Sedimente, hauptsächlich Schiefer mit eingelagerten Sandsteinbändern und Kalksandsteinen mit der bekannten Fauna, gehen nach unten in die triassischen Redbeds über, die ihrerseits auf Karbon liegen. Die Jurabasis der Sedimentreihe wird von Marinfossilien führenden, sandigen Schiefern gebildet (*Pseudomonotis curta*, *Ichthyosaurus*, *Plesiosaurus*) und darüber die bekannte Bivalvenfauna. Nach ELDERIDGE (17) ist im Big Horn Bassin der Jura 400—600 Fuss mächtig.

Wir wenden uns jetzt der Oregon-Californischen Meeresbucht zu, in der man offenbar auch zweierlei Fazies des Jura unterscheiden kann, indem die Region der Küstenkette Sedimente mit pelagisch-alpinem Charakter hat, während die Sierra Nevada mehr eine terrestrisch beeinflusste Fazies zeigt. In der Gegend von Tay-

lorsville in Nord-Kalifornien (Sierra Nevada) scheint nach DILLER (16) die Basis des Jura durch die Trailformation dargestellt zu werden, ein limnisches Schichtsystem aus rötlichen bis grauen Schiefen mit Kalkkonkretionen und zwischengelagerten feinen Sandsteinen und Konglomeraten aus teilweise vulkanischem Material. Das Schichtsystem ist durchsetzt von vulkanischen Ganggesteinen und ist 2900 Fuss mächtig.

Estherienartige kleine Schälchen, die eine Altersbestimmung nicht zulassen, sind darin gefunden worden. Weil aber der darüberfolgende Hardgrave-Sandstein jedenfalls zum Oberlias oder Unteroolith gehört, so ist jene Ablagerung vielleicht rhätisch und unterliasisch und wäre so der neuseeländischen Fazies des untersten Jura sehr ähnlich. Der ebengenannte darüberliegende Hardgrave-Sandstein wurde von HYATT (22) und früher schon von MARCOU für liasisch erklärt; er führt eine Bivalvenfauna, die teils auf Unter-, teils auf Oberlias hinweist, während durch eine *Trigonia* der Unteroolith vertreten zu sein scheint. Er ist ein rötlicher bis grauer, feiner bis konglomeratiger Sandstein, teils wohlgeschichtet, teils massig, und besteht aus aufgearbeitetem vulkanischem Material. Seine Maximalmächtigkeit beträgt 850 Fuss, seine Durchschnittsmächtigkeit 100–150 Fuss.

Als *Opis*-Bed bezeichnet HYATT den nächst jüngeren Thompson-Sandstein, aus dem er *Opis* *cf.* *paradoxa* angibt, eine Art, die BUVIGNIER aus dem Malm beschrieb und die, ebenso wie eine noch angegebene *Nerinea*, doch eher für Malm als für Unteroolith, wie HYATT will, spräche. Da die Tektonik, wie die von DILLER (16) gegebenen Profile zeigen, sehr verwickelt ist, so kann man die Lagerung zur Altersbestimmung nicht zu Hilfe nehmen. Der Thompson-Sandstein ist grau, teilweise dünnschichtig, wird nach oben tonig und ist zuweilen voll von langen, schlanken Gastropodensteinkernen; er erreicht offenbar nirgends eine besondere Mächtigkeit. Darüber liegt, zum Teil konform, der Mormon-Sandstein; aber es schalten sich auch streckenweise andesitische Gesteine dazwischen, und die ganze Lagerung scheint tektonisch sehr verwischt zu sein.

Der Mormon sandstein ist ein kompakter, grauer, braun verwitternder, einerseits in Schiefer und schiefrige Sandsteine (*Inoceramus* beds von HYATT), andererseits in Konglomerate übergehender Sandstein, in dem sich zuweilen Steinkerne kleiner *Rhynchonellen* finden, sowie eine reiche Bivalven- und Ammoniten-Fauna mit *Sphaeroceras* *cf.* *Gervillei*, *Harpoceras* *aff.* *Toarcense*, eine Fauna, die von HYATT in den Unteroolith gestellt wurde, während sie nach einer Bemerkung UHLIG's (vgl. N. Jahrb. f. Min. 1894, II, Referate S. 112) in einem Referat hierüber mit dem europäischen tiefsten Unteroolith oder obersten Lias zu parallelisieren ist. Die Mächtigkeit der Mormon-Serie beträgt an einer Stelle 550 Fuss.



Callovien scheint in der Bicknell-Formation vertreten zu sein. Diese besteht aus rötlichem und grauem, feldspatreichem, eisenhaltigem Sandstein von durchschnittlich 500 Fuss Mächtigkeit, mit eingeschalteten hellen, geschieferten, die Mittellage bildenden tuffigen Partien. Er führt *Rhacophyllites*, *Reineckeia*, *Macrocephalites* (?) und Trigonien, darunter *Trigonia aff. navis*. Eine gröbere petrographische Ausbildung hat der mit vorigem angeblich konkordante Hinchman-Sandstein oder Tuff mit schieferigen und konglomeratigen Lagen. Er ist grünlichgrau, in den schieferigen Teilen ein schwarzer, zum Teil tuffiger Sandstein und aus mikroskopischen Feldspat-, Augit- und Andesit-Mineralteilchen bestehend. Lokal wird das feine Konglomerat gröber und setzt sich aus eckigen bis gerundeten Kieseln zusammen, von denen einzelne Kinderkopfgrosse erreichen. Der tuffige und fein klastische Teil der Formation erreicht eine Mächtigkeit von 500 Fuss, die konglomeratigen Lagen eine solche von 50 bis 200 Fuss. An Fossilien soll der Hinchmann-Tuff den gleichen *Rhacophyllites* wie der Bicknell-Sandstein führen, ferner *Ostrea aff. bruntrutana*, *Pecten aff. suprajurensis*, *Stylina*, die nach HYATT auf „Corallian“ deuten, was nichts besagt; es ist also wohl Kimeridge oder Sequanien, wenn auch das angebliche Vorkommen des *Rhacophyllites* in den beiden Stufen zeigt, dass hier noch vieles aufzuklären bleibt.

Eine Diskordanz scheint dann zwischen dem Hinchman-Sandstein und der Foreman-Formation zu bestehen. Diese ist eine Folge von dunkeln Schiefen, Sandsteinen und Konglomeraten, wobei die letzteren nur untergeordnet auftreten und eine Mächtigkeit von 5—12 Fuss nicht überschreiten. In allen Lagen treten konkretionäre Kalksteinbildungen auf, die aber fossilifer sind. Man hat zuerst Pflanzen gefunden, die eine Altersbestimmung nicht zulassen, später auch Ammoniten, Belemniten und Muscheln. DILLER sieht sie als die jüngsten jurassischen Ablagerungen an.

Die beschriebenen Formationsglieder erstrecken sich etwa vom 41° n. Br. bis zum 40. Das Streichen ist NW., das Fallen SW. Südlich vom 40°, zwischen 121° und 120° w. L. ist die Milton-Formation entwickelt, bestehend aus vulkanischem, aber marinem sedimentärem Material. Man hält sie ebenfalls für jurassisch und zwar für ein zeitliches Äquivalent der oben beschriebenen Trailstufe, also etwa für Unterlias.

Die goldführenden Quarzschiefer der Sierra Nevada sind unter dem Namen Mariposa-Schiefer (36) bekannt, deren Vorkommen zuerst MEEK beschrieb. Mariposa liegt unter 120° w. L. zwischen der Sierra Nevada beim Yosemite, am Westabfall des Gebirges gegenüber der Monterey-Bay. Die Formation besteht aus meist stark metamorphosierten Schiefen und Sandsteinen mit zwischengelagertem Kalk und Serpentin und streicht im wesentlichen N. 28° W bis N. 54° W. KING fand darin Jurafossilien, die bei MEEK abge-

bildet sind. Diese goldführenden metamorphen schieferigen Gesteine treten in verschiedenen Ausbildungen auf, so u. a. bei Copperopolis als kristallin-metamorphe Kalksteine, die mit einem Diabastuff wechsellagern; östlich davon als sehr mächtiges serpentinarartiges Gestein und noch weiter östlich als mehrere hundert Fuss mächtige, fein gebankte Schiefer mit zwischengelagerten Konglomeraten und Serpentinien. Die hieraus stammenden Fossilien (*Aucella Erringtoni*, *concentrica*, *Amusium aurarium*, *Belemnites pacificus*, *Cardioceras alternans*, *Perisphinctes*, *Rhynchonella*) hat PERRIN SMITH beschrieben (37) und aus deren Charakter, wie auch aus den früheren von MEEK mitgeteilten ältesten Funden den Schluss gezogen, dass die Mariposa Slates, entgegen all den vielen inzwischen laut gewordenen (ebenfalls bei PERRIN SMITH *ibid.* zitierten) Ansichten, endgültig in den oberen Jura gestellt werden müssen und zwar jedenfalls Kimeridge-Alter haben. Es sollen die jüngsten Juraschichten Nordamerikas sein, aber HAUG hat auch TITHON nachgewiesen, das als solches den Amerikanern entgangen war. Darüber Näheres auf Seite 494. DILLER teilt mit, dass die Mariposa-Formation nach KING wahrscheinlich auch in West-Nevada vorkommt, wo über Jurakalk noch 4000 Fuss feinkörnige Tonschiefer folgen, die das Aussehen der kalifornischen Mariposa-Formation haben. Nach DILLER sollen sie aber mit den Foreman-beds der Taylorsvillegegend identisch sein.

In Südwest-Oregon unterscheidet man nach DILLER (15) als jurassisch die Dothan- und Galice-Formation, beide getrennt durch ein Band vulkanischen Gesteins. Erstere liegt darunter, letztere darüber. Da aber eine überkippte Lagerung nicht ausgeschlossen und eine genaue stratigraphische Horizontierung zurzeit noch nicht möglich ist, so kann man nach den gemachten Fossilfunden nur beide ganz allgemein als jurassisch bezeichnen.

Die Galice-Formation ist hauptsächlich aus feinen, dunklen Schiefeln, ungeordneten Sandsteinen und Konglomeraten zusammengesetzt. Sie breitet sich mit Unterbrechung von der kalifornischen Nordgrenze bis zum Umpqua-Fluss aus und erreicht eine Mächtigkeit von 2000 Fuss. Es fanden sich: *Aucella Erringtoni* und *Perisphinctes*; in einer Konglomeratlage: *Aucella* *cfr.* *Piochi* oder *Erringtoni*, *Trigonia*, *Amberleya*, *Belemnites*. *Aucella Erringtoni* ist aus den Mariposaschichten Kaliforniens bekannt, die Perisphinktenform ist identisch oder sehr nahestehend dem von Hyatt aus der Mariposa-formation beschriebenen *P. filiplex*. Die genaueren stratigraphischen Beziehungen zu den oben erwähnten vulkanischen Lagen sind ungeachtet der teilweise guten Aufschlüsse noch ungeklärt, weil die tektonischen Verhältnisse äusserst kompliziert sind.

Die Dothan-Formation besteht aus einer Aufeinanderfolge von grauen, schwärzlichen, seltener hellen Sandsteinen und Schiefeln. Erstere überwiegen bei weitem und enthalten dünne konglomeratige Lagen. Im Gegensatz zur Galice-Formation ist hier die Fossilführung



ganz spärlich. Abgesehen von Radiolariten und problematischen Wurmsspuren sind Fossilien nur im Nordwesten gefunden worden (Nichols Station) und zwar Formen, die mit der obengenannten *Aucella Erringtoni* identifiziert werden. Mit diesen fossilführenden kieseligen Sandsteinen ist am Doe Creek eine beträchtlich mächtige Serie von hellen Schiefen verbunden, in denen die gleiche *Aucella* gefunden wurde, allerdings nicht in situ.

Eine Zwischenlagerung und Verkeilung von Tuffen und Laven wird am Cow Creek sichtbar. Obwohl auch hier tektonische Schwierigkeiten der Deutung der Lagerungsverhältnisse entgegenstehen, lässt sich doch genau feststellen, dass die Dothan-Formation unter

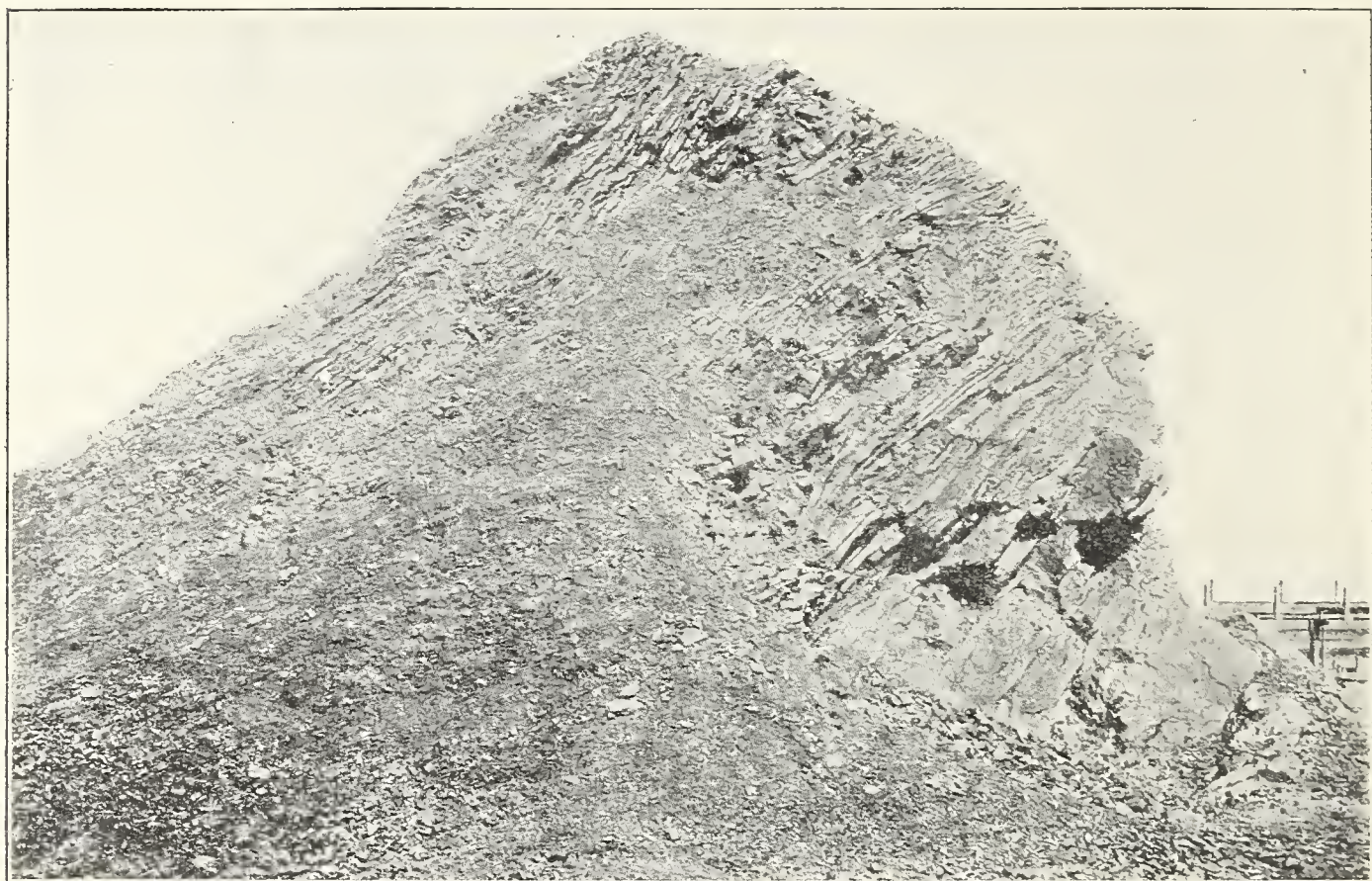


Fig. 2.

Oberjurassischer Radiolarit. Hunters Point, Halbinsel von San Francisco. (Aus 15. U. S. geol. Surv. Report. 1893 94.)

dem vulkanischen Band liegt, wie das oben erwähnt wurde. Ein Wahrscheinlichkeitsbeweis, dass die Galice-Formation älter als die trotzdem darunterliegende Dothan-Formation ist, mag darin erblickt werden, dass das von der Galice-Formation eingenommene Areal zwischen dem der Dothan-Formation und dem nahen Paläozoikum des Südostens liegt, wenn das Einfallen des Jura unter das Paläozoikum das Resultat einer Überkipfung ist.

In der ganzen westamerikanischen Küstenkette und auf der Halbinsel von San Francisco spielen die vorhin bei der Dothan-Formation schon genannten rötlich braunen Radiolarite eine bedeutende Rolle, die, obwohl nicht mächtig, doch wegen ihrer Härte ein hervortretendes tektonisches und orographisches Element



bilden. Auf der Angel-Insel in der Bucht von San-Francisco wurden Radiolarien von jurassisch-kretazischem Gepräge darin entdeckt. Hierdurch, sowie durch ihren sonstigen petrographischen Charakter und ihre Lagerungsverhältnisse scheinen sie ein Äquivalent unserer oberjurassischen alpinen Radiolarite zu sein. (Siehe Figur 2!) Der San Francisco-Sandstein, dessen Alter ebenfalls als mesozoisch angegeben wird, ist wohl kretazisch (*Inoceramus*, *Aucella*). Die Tektonik der Küstenkette ist so kompliziert, dass über die gegenseitige Lagerung der Radiolarite und Sandsteine nichts ausgesagt werden kann. Nach den von LAWSON gegebenen Profilen (24) scheinen quer zur Streichrichtung der Kette überkippte liegende Sättel aufzutreten, die wohl eine mehrmalige Wiederholung der Serien bedingen.

Das Juravorkommen von Süd-Texas (12) (Malone-Formation) gehört nicht mehr unter den Titel unseres Referates und wird später bei der Beschreibung des Nordatlantischen Jurakontinentes behandelt werden; es ist Tithon vom Typus des aus Mexiko durch CASTILLO und AGUILERA (11) beschriebenen Vorkommens.

Als kretazisch waren die in Kalifornien, Oregon, Washington und Britisch Kolumbien auftretenden Knoxville beds von STANTON (38) beschrieben worden, aber unter der von ihm abgebildeten Fauna finden sich nach HAUG einige mit Stramberger Tithonammoniten ziemlich, wenn nicht ganz idente Formen (21), und auch PAVLOW hat in seiner Aucellenmonographie unter den Aucellen der Knoxville beds oberjurassische erkannt, so dass der untere Teil dieser Formation gewiss noch tithonisch ist. Sie besteht hauptsächlich aus dunkeln Tonschiefern, dazwischen auch dünnen Sandsteinlagen und kalkigen Bändern; zuweilen gehen die Sandsteine in Konglomerate über. Besonders interessant ist, dass die Basis der Knoxville beds von Eruptivgesteinen gebildet wird, die zum Teil damit wechsellagern. Wir werden nachher sehen, dass zwischen Tithon und Kimeridge in Kalifornien eine auf Gebirgsbildung beruhende Diskordanz fällt; im Zusammenhang damit mögen die vulkanischen Erscheinungen stehen. Die ganze Knoxville Serie wird lokal 20000 Fuss mächtig, wovon aber natürlich nur ein Teil auf den Jura entfällt. Die Literatur über die verschiedenen Vorkommen und kurze Auszüge aus den einzelnen Autoren gibt STANTON (38).

**Mittelamerika.** Über den Jura in Mexiko haben zuerst CASTILLO und AGUILERA (11) berichtet, in einer Monographie, die infolge ihrer einzigartig schlechten Abbildungen leider ziemlich unbrauchbar ist. Sie beschreiben aus dem Staate San Luis Potosi (Sierra Catorce) mergelige Sandsteine mit Aucellen und Ammoniten, darunter eine kalkärmere Stufe mit Muscheln und Ammoniten (*Phylloceren*, *Perisphinkten* etc.). Es ist mittlerer und oberer Malm. Glücklicherweise werden die mexikanischen Jura- und Kreide-Vorkommen mit ihren reichen und tiergeographisch so äusserst wichtigen Faunen jetzt von den tätigen Geologen BURCKHARDT und BÖSE durchgearbeitet,



welche zugleich Kenner des europäischen Mesozoikums, besonders des Jura und seiner Faunen, sind und dadurch das wertvolle mexikanische Material in sachkundiger Weise zu verwerten wissen, wovon die bisher erschienenen Monographien Zeugnis ablegen. Glücklicherweise ist auch der südamerikanische Jura nicht von ungeschulten Einheimischen, sondern von Europäern an Hand guten Vergleichsmaterials bearbeitet (BURCKHARDT, MOERICKE, STEINMANN, STEUER, TORNQUIST) und in deutschen Zeitschriften mit ausgezeichneten Abbildungen publiziert worden.

Der Lias ist nach BÖSE in Mexiko zwischen 18° 30' und 22° n. Br. gefunden worden (5, 18) mit *Arietites James Danae*, *Aegoceras* und *Potridonomya*, hauptsächlich in der Sierra Madre oriental. Es ist ein schwarzer bis gelber, stark dynamometamorphosierter Tonschiefer ohne Kalk, mit Glimmerblättchen, zuweilen mehr sandig und ganz in Sandstein übergehend. An der Baranca de la Cadera sind die arietenführenden Tonschiefer (Potroschiefer BÖSE) ca. 500 m mächtig, was vielleicht auf tektonische Verhältnisse zurückzuführen ist. Auch hier schalten sich dickbankige Sandsteine ein.

Dogger ist bisher in Mexiko so gut wie nicht bekannt gewesen, da nur FELIX (18) von der Umgebung von Tlaxiaco einen *Stephanoceras* erwähnte. Nach einer neuen Mitteilung von BURCKHARDT (10) aber sind im Staate Oaxaca *Stephanoceras aff. Humphriesianum* und *Parkinsonia aff. bifurcata* gefunden worden, die mittleren Dogger anzeigen. Höherer Dogger (Bathonien und Callovien) ist in der gleichen Gegend, sowie in der Nordostecke des Staats Guerrero entdeckt worden mit *Reineckia cfr. anceps*, *Macrocephalites cfr. Morrisi*, einer dem südamerikanischen *M. Vergasensis* nahestehenden Form, ferner *Parkinsonia cfr. contraria* und *Perisphinctes evolutus*. Über das Gestein und das spezielle Vorkommen sagt BURCKHARDT leider noch nichts.

In der Sierra von Mazapil bilden nach BURCKHARDT (9) Nerineenkalke des Oberjura den Mittelteil der Antiklinalen, aus denen die beiden Gebirgszüge bestehen, und da jede Kette nur aus einer Antiklinale besteht, so nehmen diese Nerineenkalke im allgemeinen die höchsten Partien ein. Es sind massige, graulichweisse, dick gebankte Kalke mit Zwischenlagen von grauen Mergeln und Korallenkalcken. In ersteren zahlreiche Fossilien, besonders Bivalven, in letzteren neben Korallen auch Nerineen. Der ganze Schichtkomplex ist eine typische Riffazies, worauf die allenthalben darin vorkommenden, z. T. grossen Nerineen und Bivalven hindeuten.

Die Nerineenkalke sind oft überlagert von einer wenig mächtigen grauen Mergelbank mit Bivalven. Diese hinwiederum von einem kompakten, schwarzen Kalk, der infolge seiner glänzenden Schichtflächen sehr charakteristisch sein soll. Er ist nur wenig mächtig und enthält besonders grosse Trigonien neben anderen Bivalven. Da

	Oregon-kalifornische Meeresbucht (Sierra Nevada)	Mexiko
<p>Malm</p> <p>Untere Knoxville beds, zu unterst aus Tonschiefern, Sandsteinen, Konglomeraten und Eruptivgesteinen bestehend.</p> <p>Diskordanz.</p> <p>Galicformation, Schiefer mit Sandsteinen u. Konglomeraten <i>Aucella Erringtoni, Perisplanctes</i>. Vulkanische Lage. Dothanformation, wechselnd Sandsteine, Schiefer mit dünnen Konglomeratlagen und Radiolariten (<i>Aucella Erringtoni</i>?)</p> <p>Lagerungsfolge: Tektonisch in Oregon.</p>	<p>Knoxville beds.</p> <p>Hangendes: Kretazischer Francisco-Sandstein.</p> <p>Diskordanz. Radiolarite der Umgegend von San Francisco.</p> <p>Goldführende Schiefer (Mazapil. ripposa-Formation); kristallin metamorphe Kalk oder Schiefer mit Molluskenfauna (<i>Aucella Erringtoni</i>).</p> <p>Foreman-Formation, Schiefer, Sandsteine, Konglomerate mit Pflanzen, Cephalopoden, Muschel.</p> <p>Thompson-Sandstein, nach oben tonig werdend mit <i>Opis</i> cfr. <i>paradoxa</i> (= <i>Opis beds</i> Hyatt) Malm od. Dogger?</p>	<p>Phosphoritische Kalke mit Ober-tithon-Ammoniten.</p> <p>Kalk mit Phosphorit und Hornstein mit <i>Vingatites Perisph.</i> cfr. <i>danubiensis</i>. Grenzschicht v. Kimmeridge u. Tithon.</p> <p>Dünne schwarze kompakte Kalkbank des oberen Kimmeridge m. <i>Haploceras Fialar.</i></p> <p>Phosphoritische schieferige Kalkmergelbank mit <i>Aucella Pallasi</i>. Tone, Mergelschiefer mit Konkretionen u. Kalkbänken (Idoceras-Schichten) mit Cephalopoden.</p> <p>Kompakter schwarzer Kalk m. Bivalven, Grauer Mergel mit Bivalvenriffazies der Nerineenkalke.</p> <p>Mergel, Schiefer u. Kalkbänke d. Transversarius- u. Bimammatuszone.</p>
<p>Malm</p> <p>Sandstein mit Konglomeraten der Bicknellformation mit Ammoniten u. Trigomien (Callovien).</p> <p>? Hinchmantuff?</p> <p>Miltonformation aus aufgearbeitetem vulkanischem Material.</p>	<p>Hardgrave-Sandstein mit Bivalven, feiner bis konglomeratiger Sandstein aus aufgearbeitetem vulkanischem Material.</p> <p>Mormon-Sandstein-u. Schiefer mit Konglomeraten, vielen Bivalven u. Ammoniten.</p> <p>Limnische Trailformation, Schiefer, Sandsteine u. Konglomerate, z. T. mit vulkanischen Lager- u. Ganggesteinen. Wohl räthisch u. liassisch.</p>	<p>Callovien mit <i>Reineckia</i> cfr. <i>anceps</i>, <i>Macrocephalites</i> und Humphrieszone in der Umgebung von Tlaxiaco, in Oaxaca und Guerrero.</p>
<p>Dogger</p>	<p>Lias</p>	<p>Schwarzer bis gelber dynamometamorphosierter Tonschiefer mit <i>Arietites</i>, <i>Agoceras</i>, <i>Posidonomya</i> (Potroschiefer).</p>



der Nerineenkalk von Kimeridge überlagert wird, so hält ihn BURCKHARDT für Sequanien und Rauracien. Auch an allen sonstigen bisher untersuchten Jurafundpunkten Zentralmexikos sind nach BURCKHARDT (10) die Nerineenkalken das älteste aufgeschlossene Oberjuraglied.

Während diese Nerineenkalken, wie schon mitgeteilt, die Käme und Gipfel der beiden Sierran einnehmen, werden die Flanken von Kalken der Unter- und Mittelkreide gebildet und zwischen diese Kalkmassen schaltet sich eine tektonisch weniger widerstandsfähige Serie von Tonen, Mergeln und Schiefen mit zwischengeschalteten Kalkbänken ein. Sie widerstanden der Erosion weniger und gaben daher vielfach Anlass zur Entstehung tiefer Täler, und auch durch ihre dunkle Farbe kontrastieren sie lebhaft mit den Jura- und Kreidekalken. Sie sind ungemein fossilreich, besonders an Cephalopoden, die BURCKHARDT in seiner zitierten prächtigen Monographie beschreibt und gehören dem Kimeridge und Tithon an. Über dem Nerineenkalk liegen die tonigmergeligen, zuweilen geschiefertten, braunviolett Idoceras-Schichten mit unregelmässigen Kalkanreicherungen und -konkretionen. Unter den Cephalopoden sind zahlreiche Arten, die aus dem Kimeridge von Baden im Aargau, aus Württemberg und dem Mediterran-Jura (Acanthiszone) bekannt sind und auf Grenze von Unter- und Ober-Kimeridge hinweisen, nämlich: *Perisphinctes aff. cyclodorsatus*, *Idoceras Balderum*, *laxevolutum*, *Oppelia flexuosa*, *costata*, *Simoceras cfr. Doublieri*, *Aspidoceras bispinosum*, *contemporaneum etc.*

Eine schwach phosphoritische, wenig mächtige, schieferige, schwärzlich-bräunliche Kalkmergelbank überlagert die Idoceras-Schichten und führt *Aucella Pallasi* und *Aspidoceras inflatum binodum*. Da die beschriebenen Vorkommen in Mexiko zum Thetysozean gehören, ist das Eindringen der borealen *Aucella* beachtenswert; der Horizont gehört ins obere Kimeridge.

Teils unmittelbar über die Idoceras-Schichten, teils erst über die Aucellenbank legt sich eine geringmächtige, 1 m kaum überschreitende, trotzdem aber in der ganzen Gegend der Sierra von Mazapil entwickelte Bank eines schwarzen, kompakten, sehr homogenen, dem Idoceraskalk identischen Kalkes mit ungeheuer zahlreichen Fossilien (darunter vor allem *Haploceras Fialar*) des oberen Kimeridge. Er ist zu parallelisieren mit der Zone des *Phylloceras Loryi*, welche bei Crussol durch die Zone der *Waagenia Beckeri* (oberstes Kimeridge) überlagert wird, genau wie bei Mazapil auch über dem schwarzen *Haploceras Fialar*-Kalk in auffallender Analogie 10—30 m *Waagenia*-Zone folgt. Letztere ist entwickelt in Form schieferiger, braunvioletter, eisenschüssiger Tone, die zum Teil mit Kalken wechsellagern und schlecht erhaltene Fossilreste in Abdrücken führen, unter denen sich aber immerhin eine häufige Ammonitenform als *Waagenia cfr. har-*

*pephora* (FONT. non NEUM.) der höheren Schichten von Crussol bestimmen liess. Es ist oberstes Kimeridge.

Graue, zuweilen rötliche und gelblich gefleckte, 1—2 m mächtige Kalke mit oft bedeutendem Phosphoritgehalt, darüber 5—6 m ähnliche, graublaue, ausser dem Phosphorit auch Kieselsäure und ziemlich viel Eisen enthaltende Kalke und hierüber 10 m äusserlich weissliche Kalkbänke mit schwarzen Hornsteinlagen repräsentieren das Tithon. Die ersteren führen in der Sierra de la Caja und am Cañon de l'Aire *Eurynoticeras Zitteli* BURCKH., bei Santa Rosa dagegen herrschen *Perisphinctes* und *Virgatites* vor. Die verschiedenartigsten Faunenelemente treffen hier zusammen. *Perisphinctes* cfr. *danubiensis* wie *Aspidoceras* aff. *Neoburgense* sind Bestandteile des Kelheimer Diceraskalkes; *Phylloceras apenninicum*, *Eurynoticeras Zitteli* (= aff. *Paparelli*) sind Bestandteile der mediterranen Fauna von Camerino; *Aspidoceras cyclotum* und ein *Perisphinctes* sind identisch mit Formen aus den südamerikanischen Anden; und endlich ist reich vertreten das russisch-boreale Element mit *Perisphinctes Nikitini*, *Virgatites mexicanus* (= aff. *scythicus*). Diese unterste mexikanische Tithonzone ist eine Grenzschrift zum Kimeridge und entspricht dem europäischen Horizont der *Oppelia lithographica*. Die darüberliegenden 5—6 m grauen, phosphoritischen Kalke führen zu unterst Ammoniten (*Perisphinctes santarosanus*, *Victoris* [= aff. *tenistriatus* Gray], *Hoplites* aff. *rjasanensis*), die nach ihrer Verwandtschaft oberes Tithon andeuten, während die Basis mit einer kleinen, sehr zahlreichen Muschel (*Cucullaea phosphoritica*) noch zum Unterportland gehört. Die höchste Abteilung der Tithonserie, nämlich die so überaus charakteristischen, weisslich anwitternden Kalke mit schwarzem Hornstein mit meist schlecht erhaltenen Fossilien enthalten Formen aus der argentinischen Cordillere (*Perisphinctes* cfr. *Koeneni*, cfr. *permulticostatus*, *Hoplites* cfr. *callistoides*), sowie europäische jüngere Tithon-Ammoniten der Gruppe der *Berriasella Callisto*. Die Zone ist unterstes Berriasien, da der südandine *Ammonites callistoides* in Frankreich für diese Stufe charakteristisch ist.

Aus der schon zitierten neuen Publikation von BURCKHARDT (10) geht die weite Verbreitung des Jura in Mexiko deutlich hervor. Eine Menge von Fundpunkten wird aufgezählt (Anm. 1 auf S. 10), die wir hier nicht wiederholen können. Ein vom Oxford bis in die mittlere Kreide reichendes Profil hat BURCKHARDT im Gebiet von San Pedro del Gallo, im Staate Durango, untersucht; eine Portland-Fauna fand BÖSE in der Nordwestecke des Staates Zacatecas, in den Sierren von Symón und Ramirez.

In der Umgebung von San Pedro del Gallo, im Staat Durango, ist das Oxford durch Mergel und Schiefer mit eingeschalteten Kalkbänken voller Ammoniten vertreten mit zahlreichen *Ochetoceras*- und *Perisphinctes*-Arten. Das Vorkommen soll Transversarius- und Bimammatuszone umfassen. Darüber folgen schwarze



Mergelschiefer des Kimeridge, mächtiger entwickelt; in brotlaibgrossen Geoden aus dunklem, bituminösem Kalk kommt eine ungeheuer reiche Ammoniten-Fauna vor, teilweise vom Charakter der Spiti-Fauna, woran ja auch das petrographische Vorkommen zu erinnern scheint, teils von mediterranem Habitus (*Simoceras*-Arten, *Perisphinkten*, *Cardioceras* und *Aucella*; letztere von teilweise russisch-borealem, teilweise nordamerikanisch-borealem Charakter). Wenig mächtig und schlecht aufgeschlossen ist bei San Pedro das untere Portland, dagegen lässt sich das obere Portland faunistisch in drei Zonen gliedern. Es besteht ähnlich wie das Kimeridge aus schwärzlichen bis grauen Mergeln und Schiefen mit Kalkgeoden und einigen zwischengeschalteten Kalkbänken von wechselnder, teilweise bedeutender Mächtigkeit. Besonders fossilreich ist die mittlere Zone mit einer eigenartigen, *Hoplites*-ähnlichen Ammoniten-Gruppe (*Durangites*) und ebenfalls wieder mit Anklängen an die himalaiische und boreale Cephalopoden-Fazies. Aber die obere Zone ist sehr fossilleer.

Als Grenzsichten zwischen Jura und Kreide werden schliesslich von BURCKHARDT schieferige Mergel mit Kalkeinlagerungen angesehen mit einer im allgemeinen schlecht erhaltenen Ammoniten-Fauna (hauptsächlich *Berriasella*), Formen, die sowohl unmittelbare Beziehung zu dem andinen Gebiet Südamerikas, als auch zu dem unteren Teil der noch oberjurassischen nordamerikanischen Knoxvillebeds (Vergl. S. 494) zeigen. Ein Teil dieser Schichten ist zu parallelisieren mit den von FELIX (18) aus dem Staat Oaxaca bei Tlaxiaco beschriebenen, ein anderer Teil muss ins Berriasien gestellt werden; es sind also Grenzsichten von Jura und Kreide und entsprechen dem unteren Berriasien KILIAN's. Es finden sich darin Berriasellen, die sich zum Teil an südandine, zum Teil an Formen aus der Knoxville-Serie anschliessen.

In den Sierran von Symón und Ramirez (Nordwestecke des Staates Zacatecas) entspricht die Entwicklung des Oberjura jener von Mazapil. Rötliche Mergelschiefer, unten mit *Waagenia*, oben mit *Eurynoticeras*, die zu parallelisieren sind mit den rötlichen phosphorischen Kalken bei Mazapil, treten in der Sierra de Symon auf. Darüber graue Kalke des Unterportland mit einer aus mediterranen, westeuropäischen, indischen und borealen Elementen bestehenden Ammoniten-Fauna. In der Sierra von Ramirez folgen nach oben noch in schieferige Schichten eingeschaltete „schwarze Kalke von Torres“ mit „*Holcostephanus*“ *pronus*, ein Abkömmling von *Idoceras*. Darüber die schon erwähnten Grenzsichten zur Kreide.

**Südamerika.** Aus den peruanischen Anden, von Hualanca (Provinz Ancachs, 9<sup>o</sup> s. Br.) beschreibt STEINMANN (41) aus einem harten, porösen Gestein ursprünglich vulkanischen Charakters einen in einer Geode steckenden *Perisphinctes senex* Opp., der auf Tithon hinweist. In der Landschaft Caracoles (früher Bolivien,

jetzt Chile ca. 23° s. Br. am Wendekreis) ist oberer Lias (42) in Form eines schwarzen oder grauen, kieselsäurereichen Gesteines mit *Coeloceras Racquienianum* und *Pecten (Vola) alatus* ausgebildet; letzterer eine in ganz Südamerika weit verbreitete, grosse, grobrippige Form. Der mittlere Dogger ist ebenfalls kieselsäurereich, gelb bis braun, mit Korallen, Brachiopoden, Lamellibranchiaten und *Stephanoceras Humphriesianum*. Callovien und unteres Oxford ist als schwarzer, bituminöser, kristalliner Kalk mit gelber Verwitterungsfläche ausgebildet und führt *Macrocephalites macrocephalus*, *Reineckia*, *Perisphinctes indogermanus*. Kimmeridge schliesslich ist vertreten durch einen harten, grauen Kieselkalk mit *Perisphinctes Roubyanus*.

Im Norden von Chile, in der Provinz Tarapacá, bei dem Hafenplatz Iquique (20° s. Br.), wurde ebenfalls *Stephanoceras Humphriesianum*, und zwar in einem Porphyrtuff (43; 30) gefunden, der in der ganzen Gegend eine grosse Verbreitung besitzt, sehr fossilreich ist und mehrere Fossilien mit der *Humphriesi*-Zone von Manflas im Süden gemeinsam hat, ebenso wie mit dem oben erwähnten Vorkommen von Caracoles. An der auch von DARWIN besuchten Meeresküste liegen auf diesen Tuffmassen noch fossilführende schwärzliche Dogger (?) -Kalke u. a. mit *Rhynchonella aenigma*.

In der Cordillere von Copiapó (ca. 27° s. Br.), nordöstlich dieser Stadt, in der Sierra della Ternera, ist der Lias ausgebildet (30) in Form von grauen Kalken und rötlichen, quarzarmen Sandsteinen, welche konkordant auf lichten Sandsteinen und dunkeln Schiefertönen mit Kohleneinlagerungen und Pflanzenresten von rhätischem Gepräge ruhen. In den Kalken fanden sich u. a. *Arietites* *cf.* *rotiformis*, *Gryphaea Darwini*, Cardinien, *Spiriferina rostrata*, also unterer Lias; in den Sandsteinen eine *Lingula*. Durch mehr oder weniger gleichalterige Eruptiva getrennt folgen hierüber wieder Kalksteine des mittleren und oberen Lias mit *Belemnites* *cf.* *paxillosus*, *Hildoceras Lilli* und darüber Kalke des oberen Lias mit zahlreichen Formen aus der Verwandtschaft des europäischen *Hildoceras Bayani*. Weiter nordöstlich, abermals durch gewaltige Eruptivdecken getrennt, stehen im Tal von Maricunga, in ca. 3000 m Höhe, Kalke des Oberlias und Unterdoggers mit *Harpoceras subplanatum*, Bivalven und *Terebratula* *cf.* *perovalis*, ferner *Hammatoceras* *cf.* *planinsigne*. Im südlichen Teil der Cordillere von Copiapó, bei Las Amolanas in ca. 1200 m Höhe, haben wir ein vollständiges Profil vom Rhät bis in die *Humphriesi*-Zone. Der untere Lias ist ebenso, wie weiter nördlich, ausgebildet in Form roter Kalke und Sandsteine, erstere mit *Gryphaea Darwini*, *Spiriferina rostrata* und vielen Bivalven; die Sandsteine wieder mit der *Lingula*. Am unteren Ende des Tales von Jorquera vertreten helle Sandsteine den Unterlias mit *Pseudomonotis* und *Pecten*. Kalkige Ablagerungen mit *Aegoceras Jamesoni*, *Deroceras*



*armatum* und *muticum* gehören in den mittleren Lias; der obere Lias und unterste Dogger treten als rötliche Kalke mit einer Menge Ammoniten (*Deroceras*, *Hildoceras*, *Ludwigia*), Muscheln (*Gryphaea*, *Trigonia*, *Pholadomya*) und Brachiopoden (*Rhynchonella tetraedra*, *Terebratula perovalis*) auf. Sie gehen bei Manflas (zwischen 30° und 31° s. Br.) in der Quebrada de la Iglesia über in rötliche Sandkalke mit vielen *Sphaeroceras*-Arten (darunter *Sph. Sauzei*) und *Sonninia*; diese Schichten werden überlagert von einem mehrere Meter mächtigen rotbraunen fossilreichen Eisenoolith mit *Stephanoceras Humphriesianum*, also mittlerem bis oberem Dogger.

Tuffartige Ablagerungen im zentralen Chile am Rio Aconcagua bei Valparaiso (33° s. Br.), ebenfalls mit *Stephanoceras Humphriesianum*, liegen ausserhalb des Bereiches der Hauptcordillere, im Gebiet der vorzugsweise aus kristallinischem Gestein bestehenden Küstenkordillere am Rand des Stillen Ozeans (30).

Am Espinazito-Pass (32° s. Br.) ist durch die Untersuchungen STELZNER'S (43) und BODENBENDERS (2) und durch die Fossilbearbeitungen GOTTSCHÉ'S (20) und TORNQUIST'S (45) eine grössere Zahl Jurahorizonte bekannt geworden. Zu unterst Lias-Konglomerate und unmittelbar darüber grauweisse Sandsteine mit *Harpoceras concavum*, *Pseudomonotis substriata*, *Trigonia*, *Rhynchonella concinna*; sie dokumentieren sich durch diese Formen als „Concavumzone“, bezw. unteren Dogger. Die Sowerbyi-Sauzeizone, also das Bajocien, ist vertreten durch ebenfalls kalkige Sandsteine mit einer grossen Menge von *Sonninien*, *Stephanoceren*, sonstigen Ammoniten und Muscheln, unter denen besonders zu nennen sind: *Sonninia 12 sp. ex aff. Sowerbyi*, *mirabilis*, *espinazitensis*, *Sphaeroceras Sauzei*, *Phylloceras tatricum*, *Modiola imbricata*. Eine bis 50 m mächtige Wechsellagerung von sandigen, feinkörnigen Kalken mit kohligen Schiefertönen, grauen, feinkörnigen Quarzsandsteinen und grauem Sandstein, ebenfalls mit Schiefertönen, liegt über Vulkangestein und hat neben *Sonninia espinazitensis* viele Bivalven geliefert; auch dies dürfte mittleres Bajocien sein. Dann folgt Callovien und lässt sich von unten nach oben gliedern in: 2 m harten grobkörnigen Kalk mit *Macrocephalites macrocephalus*, 10 m sandige Knollenkalke und Mergel mit *Sphaeroceras microstoma*, *Perisphinctes indogermanus*, *balinensis*, *Reineckia espinazitensis*. Beide Stufen zusammen fasst TORNQUIST als unteres Callovien auf. Dann folgen weiter nach oben: 9 m mächtige, bläuliche, splitterige Plattenkalke mit Rhynchonellen und Muscheln; 3 m rotgeflamnte Knollenkalke und Mergel mit Reineckien und Bivalven; eine feste, 1 m mächtige, kristalline Kalkbank; und endlich zu oberst 1 m mächtige graue, mürbe Kalksandsteine mit *Perisphinctes*, *Reineckia*, Brachiopoden und Bivalven (*Ctenostreon pectiniforme*), Schichten, welche mit den beiden vorhergehenden als oberes Callovien angesprochen werden. Mächtige, diskordant auf den vorhergehenden Schichten ruhende Quarzporphyr-

	Perú und Caracoles	Kordillere von Copiapó	Espinazitopass
Malm	<p>Hartes, poröses, scheinbar vulkanisches Gestein mit Geoden mit <i>Per. senex</i> v. Huallanca.</p> <p>Grauer Kieselkalk des Kimeridge mit <i>Perisph. Roubyanus</i>.</p> <p>Schwarzer bituminöser Kalk des Oxford und Callovien mit <i>Perisph. indogermanus</i>, <i>Macrocephalites</i>.</p>	<p>Tuffartige Ausbildung d. Humphrieszone in der Küstenkette bei Valparaiso.</p> <p>Rotbrauner, fossilführender Eisenoolith der Humphrieszone.</p> <p>Sandkalke d. Mittl. Dogger bei Manflas mit <i>Sphaeroceras Sauczi</i>.</p> <p>Kalke des Unterdogger und Oberlias mit <i>Terebratula</i> <i>cf. perovialis</i>, <i>Hammatocheras</i> <i>cf. planinsigne</i> etc.</p> <p>Eruptivdecke.</p> <p>Kalksteine d. mittl. Lias mit Cephalopoden (<i>Aegoc. Jamesoni</i>).</p> <p>Eruptivdecke.</p> <p>Kalke und quarzarme Sandsteine des Unterlias mit <i>Arietites</i>, <i>Gryphaea</i>.</p>	<p>Quarzporphyrkonglomerate des Malm, diskordant auf den vorigen.</p> <p>Oberjurassische Gipslager.</p> <p>Splittartige Plattenkalke, rotgefärbter Knollenkalk, kristalliner Kalk, Kalksandstein mit Bivalven u. Ammoniten, Mergel mit <i>Macroceph. macrocephalus</i> etc. (Callovien).</p> <p>Wechsellagerung von sandigen Kalcken, kohligem Schieferthonen und Quarzsandsteinen mit Somminien.</p> <p>Vulkanisches Gestein.</p> <p>Kalkige Sandsteine mit <i>Sominia aff. Soverbyi</i>.</p> <p>Graue Sandsteine mit <i>Harpoc. concavum</i>.</p>
Dogger	<p>Kieselkalk mit Korallen, Brachiopoden, <i>Steph. Humphriesi</i> bei Caracoles.</p> <p>Die gleiche Zone als weitverbreiteter Tuff bei Iquique.</p>		<p>Liaskonglomerate.</p>
Lias	<p>Kieselkalk mit <i>Coeloceras</i>, <i>Vola alata</i> von Caracoles.</p>		



konglomerate, die ihrerseits wieder von Sandstein überlagert sind, werden in das Tithon gestellt.

Einen zusammenfassenden Überblick über die Faziesverhältnisse in dem von ihm untersuchten Gebiet zwischen 34<sup>0</sup> und 41<sup>0</sup> s. Br. gibt BURCKHARDT (7;8). Der obere Lias und untere Dogger besteht am Ostrand der Kordillere in litoraler Fazies aus Sandsteinen und Konglomeraten, reich an Bivalven, zuweilen auch Landpflanzen einschliessend, die KURTZ beschrieben hat. Dieser Fazies gegenüber steht eine zentralandine, westliche, küstenfernere, welche sich aus ammonitenreichen Kalken und Tonschiefern zusammensetzt. Der westlichen, mehr pelagischen Zone gehören die Fundpunkte und Vorkommen von Sta. Elena, Cerro Puchén, Liucura, Pancunto und Picun-Lenfu an, der östlichen litoralen, terrestrisch stark beeinflussten die des Atueltales, bei Cañada colorada, an den Ufern des Rio grande und bei Pietra pintada.

Eine grosse Rolle spielen in der Cordillere die jurassischen Gipslager, und zwar kommen sie nach BURCKHARDT, der eine übersichtliche Zusammenstellung gibt (8. S. 130/31), etwa vom 29<sup>0</sup> bis 39<sup>0</sup> s. Br. vor. Nach STEINMANN kommen oberjurassische Gipse bei Caracoles vor, nach STELZNER, BODENBENDER u. a. beim Espinazito-, Uspallata- und Cruz Piedra-Pass, die von ersterem für kretazisch gehalten wurden. Ausserordentlich mächtig, ganze Gipsberge bildend, sind sie im zentralandinen Gebiet zwischen 34<sup>0</sup> und 36<sup>0</sup> s. Br., während sie in den östlichen und westlichen Teilen der Kordillere stark an Mächtigkeit abnehmen. Zwischen 38<sup>0</sup> und 39<sup>0</sup> s. Br. in der Sierra Vaca Muerta am Ostrand der Kordillere ist der südlichste Punkt ihres Vorkommens.

Die Gipse überlagern in dem bezeichneten BURCKHARDT'schen Untersuchungsgebiet den Dogger, und da sie an einigen Punkten das unmittelbar Hangende der Grenzsichten zwischen Callovien und Oxford bilden, so sind sie wohl Vertreter des untersten Malm.

In den westlichen und zentralen Teilen der Kordillere werden die Gipse überlagert von mächtigen Porphyritkonglomeraten und diese wieder von Ammonitenkalken des oberen Kimeridge und unteren Portland; nach unten vertreten sie zum Teil die Gipse oder unterlagern sie zuweilen, nach oben können sie den oberen Malm und die Kreide noch vertreten. Über ihre Entstehung und paläogeographische Bedeutung weiter unten (S. 495); sie sind eine litorale Fazies.

Je weiter östlich man geht, um so mehr nimmt die Mächtigkeit der oberjurassischen Porphyritkonglomerate ab, bis sie schliesslich in den östlichen Teilen der Kordillere durch Sandsteine und Mergel, von ammonitenreichen Kalken überlagert, ersetzt werden; wobei es wieder wichtig ist, zu beobachten, dass die reiche Fauna der Kalke im Osten tiefere Kimeridge-Horizonte vertritt als die im Hangenden

der Porphyritkonglomerate liegenden Kimeridge-Portlandschichten des Westens.

Die marinen Juravorkommen im Gebiet zwischen 34' und 41° s. Br. sind im Wesentlichen folgende: nach BURCKHARDT (8) ist oberer und mittlerer Lias im Atuel-Tale (35° s. Br., südlich von Mendoza) ausgebildet in Form von sehr mächtigen gelblichen, wohlgeschichteten und stark gefalteten Sandsteinen mit *Pecten alatus*, *textorius*, *Harpoceras subplanatum*, *Phylloceras Partschi*, von denen die beiden letzteren auf Oberlias, dagegen *Spiriferina Hartmanni* und *Amaltheus cfr. spinatus* auf mittleren Lias hinweisen.

Etwas südlich davon, bei Cañada Colorada, am Ostrand der Kordillere, ist oberer Lias ausgebildet in Form von gelblich-grauen, mergeligen Sandsteinen in Wechsellagerung mit braunen, sandigen Kalken und Konglomeraten voller Fossilien (*Harpoceras comense*, *Pseudomonotis substriata*), das Ganze über sehr mächtigen Porphyritkonglomeraten liegend, während beim Cerro Puchén, (35° s. Br.) dunkle Kalke mit *Harpoceras striatulum*, *klimakomphalum* zum obersten Lias gehören und eine mit der europäischen *Witchellia complanata* verwandte Art mindestens zum unteren Dogger.

Noch etwas weiter westlich, bei Santa Elena, an einem kleinen gleichnamigen Nebenflüßchen des obersten Rio Grande, lieferten zwischen Sandsteine und Konglomerate eingeschlossene, geringmächtige, bräunlich anwitternde, plattige und zu oberst in Fucoidenschiefer übergehende bläuliche Kalke in ihren unteren Lagen einige mit *Posidomya alpina* vergesellschaftete *Hammatoceras*-Arten, die zum unteren Dogger zu rechnen sind. In das gleiche Niveau sind zu stellen schwarze, rötlich verwitternde Tonschiefer und Kalke von Lincura und Pancunto — an letzterem Fundort in Kontakt mit Granit — mit *Pseudomonotis substriata*, einer in Südamerika vom oberen Lias bis ins Bajocien gehende Art, und *Hammatoceras cfr. Sieboldi*.

Etwa unter 36° s. Br. treten am rechten Ufer des Rio Grande mächtige, gelblich-graue Sandsteine und sandige Mergel auf mit eingeschalteten kleinen Bänken und Linsen brauner, sandiger, fossilreicher Kalke mit Lamellibranchiaten (*Pecten disciformis* und *Murchisonae*, *Tmetoceras aff. Gemmellaroi*); sie entsprechen jedenfalls der europäischen Murchisonae-Zone, also dem unteren Bajocien, während *Trigonia signata* und *Goniomya Duboisi* die Sowerbyi-Zone andeuten; die tiefsten Stufen dieser Sandsteine mit *Pseudomonotis substriata* könnten noch zum Lias gehören und die über der Sowerbyi-Zone liegenden grauen, kompakten Kalke mit *Pseudomonotis echinata* und *Gryphaea calceola* sind mit der Sauzei-Zone zu parallelisieren. Diese letzteren und die Sowerbyi-Sandsteine sind nach BURCKHARDT prachtvoll gefaltet (S. 103). Schliesslich bilden das oberste Bajocien Phorphyritkonglomerate, ver-



gesellschaftet mit grünen Sandsteinen, aus denen *Sonninia*, *Sphaeroceras* und *Perisphinctes* zitiert werden; *Sonninia* *cf.* *adicra* weist auf die europäische Concavum-Zone (oberstes Bajocien) hin. Grüne Sandsteine und graue Kalke mit *Macrocephalites Vergasensis* (= *aff. Morrisi* *Opp.*) am Ostrande des Vergaratales repräsentieren das Bathonien.

Callovien ist bei Santa Elena in wenig mächtigen, blaugrünen Kalken mit *Perisphinctes* *cf.* *alligatus* entwickelt, die nach ihrer Lagerung und diesem etwas zweifelhaften Fossil als unteres Callovien speziell gedeutet werden, ebenso wie dunkle, pyritreiche Mergel von Lonquimay mit zahlreichen Macrocephalen. Übergangsschichten von Callovien zu Malm (Oxford) sind in dünnplattigen, blauen, gelblich anwitternden Kalken gegeben zwischen Santa Elena und Laguna del Fierro mit *Peltoceras torosum* und einer mit *Aspidoceras clambum* *Opp.* verwandten Art.

Oxford und Kimeridge sind nicht gut nachgewiesen. Für tieferes Kimeridge spricht ein *Perisphinctes* *aff. pseudolictor* von Casa Pincheira (Malargue) aus grauen, gelbanwitternden, bituminösen Geodenkalken mit untergeordneten schwarzen Mergelschiefern, während die andern darin gefundenen *Perisphincten* und *Virgatiten* auf Untertithon deuten. An die Grenze zwischen Kimeridge und Tithon stellt BURCKHARDT die unterste von drei Zonen oberjurassischer Schichten, welche an der Passhöhe zwischen Cajon del Burro und dem Tale des Rio Choica anstehen, wo *Perisphincten* vom Typus des *P. Erinus* auf oberstes Kimeridge, dagegen zahlreiche damit zusammen vorkommende *Virgatiten* (*V. scythicus*) aus der russischen oberen Wolgastufe auf Untertithon deuten. Weiter östlich folgende mergelige schwarze Kalke mit *Neumayria Zitteli* sind Untertithon, ebenso dünnplattige graue Mergelschiefer mit *Persisphinctes* *aff. adelus*. Obertithon schliesslich ist nachgewiesen in der Sierra Vaca Muerta als dunkle, bräunlich anwitternde, schieferige Kalke mit „*Hoplites*“ *micracanthus* *PER.* (non *OPP.*) und dünnplattige schwarze Mergelschiefer von Molinos colgados mit *Perisphinctes scruposus* und *permulticostatus*. Hellgraue Kalke bilden dort die Grenzsichten zwischen Jura und Kreide, welche nach ihrem Hopliten-Inhalt mit dem russischen Rjasanhorizont zu parallelisieren sind. Diese Fundorte sowie ein gleicher am linken Ufer des Rio Agrio gruppieren sich alle um den 35°—36° s. Br., im wesentlichen um den Oberlauf des Rio Grande; nur das untere Callovien von Lonquimay und das Obertithon der Sierra Vaca Muerta um 38° 30' s. Br.

Nach BODENBENDER (2) bezw. STEUER (44) tritt in der Sierra de Malargue zwischen Rio Grande und Rio Diamante (70° w. L. 35° s. Br.), einer den Anden parallelen, vorzugsweise aus Jura- und Kreidestein bestehenden östlichen Vorkette, der Jura auf. Beim Rio Salado gehören 20 m mächtige Kieselkalke mit farbigen Tuffen

Gegenden zwischen 34° und 40° s. Br.

Greuzschichten Zwischen Jura und Kreide.  
 Hangendes: Unterkreide mit Cephalopoden.  
 Obertithon der Sierra Vaca Muerta (38° s. Br.), schiefrige Kalke Am Cerro Colorado schwarzgraue Kalke und graugelbe Mergel mit *Haploceras*, *Perisphinctes Lothari*, *Roubyanus*, Mergelige schwarze Kalksteine und dünnplattige Mergelschiefer. *Astarte strambergensis* (Tithon u. Kimeridge.)  
 mit Virgatiten u. *Neumayria Zitteli*. Graue dünnplattige Mergelschiefer mit *Perisph.* aff. *Adelus*.  
 Bituminöse Geodenkalke d. Kimeridge mit Mergelschiefer und Porphyritkonglomerat, die von Tithonkalk überlagert werden.  
 (*Perisphinctes* aff. *pseudobolictor*.) in der Sierra Malargue.

Malm

Grüne Sandsteine des Bathonien mit Ammoniten am Vergaratal.  
 Callovion: blaugrüne Kalke v. Sta Elena mit *Perisphinctes*. Dunkle porphyritische Mergel von Lonquimay (38° s. Br.)

Porphyritkonglomerate mit grünen Sandsteinen mit *Souvinia* u. *Sphaeroceras*.  
 Fossilleere rote Doggersandsteine.  
 Graue kompakte Kalke der Sauzei-Zone.  
 In Sandsteine und Konglomerat eingeschlossene Fucoidenschiefer und bläuliche Kalke m. *Pseudomonija alpina*, *Hammatocheras* (Unt. Dogger) von Sta. Elena und Lincura.  
 Gelbgraue Sandsteine u. Mergel mit fossilführenden Kalklinsen mit *Pecten Murchisonae*, *Trigonia signata*.  
 Sauzeizone am Cerro Colorado mit *Stephanoceras* u. *Pleuromya* (wie am Espinazitopass.)

Dogger

Dunkle Kalke (mit *Witchellia* und *Harpoceras*) des unteren Dogger und obersten Lias.  
 Kieselkalke mit farbigen Tuffen der Sierra Malargue.  
 Mergelige Sandsteine und Sandkalke, d. Oberlias dazwischen Konglomerate m. *Harpoceras*, *Pseudomonitis* bei Cañada Colorado (Ostrand).  
 Tuffartiger grauer Kalk mit *Vola alata*, *Montlivaultia*.  
 Tiefste Stufe des Obigen, mit *Pseudom. substriata*.  
 Mächtige Sandsteine mit *Vola alata*, *Spiriferina Hartmanni* des oberen und mittleren Lias im Atueltal.  
 Konglomerat aus vulkan. Gesteinen mit *Vola alata*.  
 Bei Pietra pintada (40° 5' s. Br.) Sedimente eruptiven Ursprungs mit marinen Liasfaunen. Dazwischen Landpflanzenhorizont.

Lias

Kieselkalk mit *Arietites*, *Orymotoceras*, *Amaltheus*.



dem Lias an; graue Sandsteine und Konglomerate, nach oben in Kalkgesteine übergehend, mit *Pseudomonotis substriata*, *Hammatoceras aff. Sowerbyi* dem unteren Mitteldogger, zusammen 50 m. Das Tithon ist repräsentiert durch bituminöse Kalke und Kalkmergel, grau oder schwarz, dazwischen einige m Sandsteine, alles übergehend in Cephalopoden führende Kalkbänke mit zwischenlagerten, grauen, plattigen, meist versteinerungsleeren Mergelkalcken; darüber folgt die Unterkreide mit *Exogyra Couloni*. Dieses soeben beschriebene Profil gilt für die Fundpunkte Arroyo Pequenco und Loncoche. Am Cerro Colorado finden sich im Liegenden des Doggers ähnliche tuffartige Schichten, wie sie vorhin als liassisch bezeichnet wurden. Der Dogger selbst ist ausgebildet in Form mächtiger schwarzer Kieselkalke mit konglomeratigen Zwischenlagen, *Stephanoceras Sauzei* führend. Ein mächtiges System roter fossilleerer Sandsteine, welche im vorigen Profil fehlen, unterlagern hier das Tithon, und dieses selbst ist als schwarze bituminöse Kieselkalke mit Geoden voller Fossilien entwickelt. Die reiche Tithonfauna dieser Gegend beschrieb STEUER (44).

Weitere Juravorkommen sind von BODENBENDER noch ermittelt worden bis zum 40° s. Br., westlich vom 70° w. L. zwischen Rio Neuquen und Rio Limay. Fast 200 m mächtig ist das Tithon am Arroyo Cieneguita, wo es wie am Arroyo Manga (etwa 30° 50' s. Br.) ebenfalls überkippt liegt; es ist repräsentiert durch dünnplattige Mergelkalke, Geodenkalke und graue feste Kalkbänke. Mit geringer Abwechslung treten solche Vorkommen noch im Rodeo Viejo und am Cerro de la Mesa usw. auf, nichts wesentlich Neues zeigend.

Auch BODENBENDER untersuchte 1887 und 88 in der Nähe der vorigen Fundstellen den Ostabhang der Cordilleren im Quellgebiet des Rio Atuel, Rio Colorado und Rio Neuquen unter dem 70° ö. L. und zwischen 34° und 40° s. Br. Die Fundorte liegen alle in der Vorkette der Anden. BEHRENDSEN hat die Fossilien beschrieben (1). Zwischen 35° und 38° s. Br. werden liassische harte, scharfkantige, braungraue bis schwärzliche Kieselkalke mit *Arietites impendens*, *Oxynotoceras* und *Amaltheus* beschrieben, die als „Oxynotoceras-Schichten“ bezeichnet werden und unteren bis mittleren Lias repräsentieren dürften, während ein darüberliegendes rotbraunes Konglomerat mit Hornblendegestein vulkanischen Ursprungs ist, eine Bivalvenfauna mit *Pecten alatus* führt und kaum höher als Mittellias ist; ebenso ein hartes schwarzes Gestein (also wohl auch ein Kieselkalk) mit *Pecten textorius*, *Terebratula subsumismalis* im Tale de las leñas amarillas (Rio Salado). Vermutlicher Lias soll auch am Cerro Poanco anstehen, wo ein tuffartiger grauer Kalk *Pecten alatus* und eine *Montlivaultia*-ähnliche Koralle führt. Südöstlich von diesen Fundpunkten, am Cerro Colorado, steht die Sauzei-Zone des

Dogger an und führt *Pleuromya jurassi* und *Stephanoceras multiforme*, welche beide auch in der gleichen Zone am Espinazito-Pass vorkommen. Eine weitere Unteroolithfauna wurde ganz im Süden zwischen 39° und 40° s. Br. nachgewiesen, die gleichfalls *Stephanoceras multiforme* lieferte. Oberer Malm schliesslich ist am Westfuss des Cerro Colorado entdeckt worden, ebenso bei Rodeo viejo und am Arroyo Pequenco, wo in harten, schwarzen, grau anwitternden Kalken, sowie in bräunlichgrauen bis gelblichen Mergeln u. a. gefunden wurden: *Haploceras rasile* var. *planiuscula*, *Perisphinctes Lothari*, cfr. *Richteri*, *virgulatus*, *Roubyanus*, *Hoplites Koellikeri*, *Astarte strambergensis*. Wir haben hier also wohl eine mit dem oberen Kimeridge beginnende und noch das Tithon einschliessende Schichtserie; auch Unterkreide ist in Cephalopodenfazies vertreten. Nordöstlich von der oben beschriebenen vermutlichen Liasstelle am Cerro Poanco steht nach BEHRENDSEN ebenfalls Tithon in Form von schwarzen Kalken an mit *Perisphinctes* cfr. *Lorioli*, *Aspidoceras Bodenbenderi* (ex aff. *longispinum* und *iphicerum*).

Der südlichste Punkt, an dem Jura nachgewiesen wurde, ist an der Pietra Pintada (im südl. Neuquen, beim 40° s. Br.), wo in eruptiven Sedimentärgesteinen eine Lias-Fauna mit bekannten südamerikanischen Arten des unteren und oberen Lias liegt. Zwischen beiden Stufen wurde ein Landflora gefunden, die den Rajmahal-Schichten in Indien entspricht. Sie unterscheidet sich von der von Atuel durch die Abwesenheit der Gattungen *Equisetites*, *Macrotaeniopteris* und *Pterophyllum*, ein Unterschied, der auch in Indien in gleicher Weise ausgeprägt ist (34).

Auf die starke vulkanische Tätigkeit zur Jurazeit und ihre Produkte an der Westküste Nord- und Südamerikas, auf die ROTH sogar tektonische Dislokationen zurückführen will (35), sei hier noch einmal eigens hingewiesen (40; 46; 6; 7; 8).

**Schlussfolgerungen.** Die wichtigste Frage, die sich im Anschluss an vorstehende stratigraphische Aufzählungen ergibt, ist die nach der etwaigen Existenz pazifischer Landmassen zur Jurazeit.

Verfolgen wir die Zonen der Gebirgsfaltung und die der stärksten Sedimentanhäufungen, so finden wir in ihnen den Lias entwickelt auf Neuseeland, Neukaledonien, in Japan, Alaska, Kalifornien, Mexiko und in der südamerikanischen Kordillere. Umgekehrt sind Gegenden, die zur Liaszeit trocken lagen, zur Doggerzeit erstmals überflutet worden. So liegt am Ochotskischen Meer über Paläozoikum das Bajocien oder Bathonien, während der Lias fehlt, und bei Wladiwostok ist auch nur der Dogger durch Marinfossilien, aber nicht der Lias nachgewiesen. Ebenso beginnt der Jura im Innern Westamerikas und in Kanada mit dem Dogger der dort auf Paläozoikum, teilweise vielleicht auch auf Trias (Redbeds) liegt. Umgekehrt ist in



Mexiko der Dogger schwach entwickelt, und in den südamerikanischen Anden tritt stellenweise terrestrisch stark beeinflusste Faziesbildung ein (Sandsteine und Gipse). Wir können danach also wieder, wie um den lemurischen Kontinent herum, Geosynklinal- und Ingressionsmeere unterscheiden, die in Wechselbeziehung hinsichtlich der Schwankung des Wasserspiegels stehen.

Wie in den Geosynklinalmeeren um Lemuria, kam auch in jenem um das pazifische Gebiet in der zweiten Hälfte des Malm eine erneute Vertiefung zustande und dort, wo überhaupt ein völliger Rückzug von der mittleren Jurazeit ab eingetreten war, eine neue Transgression. Zum Teil sind es sogar gebirgsbildende Bewegungen, die wir im Zusammenhang damit wahrnehmen. HAUG (21) hat die Tithontransgressionen über die ganze Erde hin verfolgt; ihm entnehmen wir zum Teil das Folgende. Die goldführenden Schiefer der Sierra Nevada in Kalifornien sind nicht jünger als Kimeridge, wie oben schon ausgeführt wurde; aber sie sind von der Gebirgsfaltung mitbetroffen worden, während die nächst jüngere Jura-Serie, nämlich die an ihrer Basis noch tithonischen Knoxville beds, ungefaltete sind und in dieser Form weithin den übrigen Jura überlagern. HAUG folgert daraus mit Recht, dass die Faltung der kalifornischen Gebirgsketten in die Zeit unmittelbar nach dem Kimeridge, aber vor das Oberportland fällt. Die Tithonzeit ist also im westlichsten Nordamerika eine Zeit wieder eintretender Meeresbedeckung nach in zwischen stattgefundenen Aufwärtsbewegungen der Geosynklinale. Zugleich verschwindet das Ingressionsmeer der östlichen Gegenden wieder.

In Mexiko kennen wir Lias und dann Malm vom Sequanien ab; Dogger fehlt dort zwar nicht ganz, ist aber gegenüber dem Lias und Malm untergeordnet entwickelt. Eigentliche gebirgsbildende Hebungen machten sich in Mexiko nicht bemerkbar.

In den südamerikanischen Anden haben wir wohlentwickelten Lias. Zwar sind auch reiche Doggerfaunen beschrieben, aber dennoch können wir eine Abnahme der Meeresbedeckung in manchen Teilen konstatieren. Nach BODENBENDERS und BURCKHARDT'S Beobachtungen liegen besonders in der Sierra Malargue Kalke des oberen Malm über Doggersandsteinen und Gipsen, also Rückzug im Dogger und eine erneute wesentliche Vertiefung zur späteren Malmzeit. Hier sind es offenbar aber nur einfache Hebungen und Senkungen gewesen, keine ausgesprochenen Gebirgsbildungen, während es in Neuseeland, wie im vorigen Referat schon erwähnt wurde, ähnlich wie in Kalifornien zu ausgedehnten Gebirgsfaltungen kam. Auch auf Neuseeland, das in eine jurassische Geosynklinalzone fällt, kennt man in mariner Ausbildung nur Lias und Tithon.

Im allgemeinen lässt sich also auch um den Pazifik herum, ebenso wie um Lemuria, ungefähr zur Dogger- und Untermalmzeit eine Regression in den zur Liaszeit schon meerbedeckten Regionen

nachweisen — schematisch natürlich nicht — und im späteren Malm wieder eine Vertiefung und erneute Transgression über unmittelbar zuvor gehobene, ja sogar gefaltete Stellen. Wenn man daher, wie wir es im letzten Referat für die Umgebung Lemurias getan haben, die Gebiete rings um den Pazifik in eine Karte einzeichnet, welche sich uns als ehemalige Geosynklinalmeere im Sinne HAUG's (siehe Referat in Bd. I. S. 161) zu erkennen geben, so bekommen wir eine, den Stillen Ozean besonders an seiner Ostseite deutlich begrenzende Geosynklinalzone. Solche sind aber jeweils grösseren Kontinentalmassen als labile Zonen mit starker Sedimentanhäufung und meist späterer Kettengebirgsbildung zwischengelagert. Unsere auf obige Weise ermittelte Geosynklinalzone ist nun peripher begrenzt im Osten von dem nordatlantischen und brasilo-afrikanischen Kontinent, im Westen vom lemurischen und sinusibirischen; es dürfte daher auch in der Region des heutigen Pazifik eine solche Landbegrenzung gelegen haben — ein gewisser Wahrscheinlichkeitsbeweis für pazifische Landmassen zur Jurazeit, aber immerhin ein etwas vager Beweis, dem sich jedoch sicherere zur Seite stellen lassen.

Äusserst wichtig als erste exakte und direkte Begründung für die Existenz wenigstens südpazifischer Landmassen zur Oberjurazeit sind BURCKHARDT's Beobachtungen in Südamerika, wonach die mächtigen Porphyirkonglomerate nach Osten hin vom Rio grande ab unheimlich abnehmen und ersetzt werden durch feinkörnige Sandsteine und Mergel, ja schliesslich durch Ammonitenkalke. Beide Faziesgebiete verlaufen meridional, so dass eine Landmasse westlich der Kordillere, d. i. eine südpazifische Landmasse angenommen werden muss. Dass die Porphyirkonglomerate selbst terrestren Ursprunges sein müssen, geht teils aus ihrer Grösse, teils aus ihrer vollkommenen Rundung hervor; auch die Landpflanzenreste und fossilen Baumstämme sprechen deutlich genug hierfür.

Die Faziesunterschiede zwischen West- und Ostkordillere veranschaulicht BURCKHARDT durch folgende Tabelle:

Westliche Kordillere	Östliche Kordillere
Kalke des obersten Kimeridge und Unterportland.	Kalke des Kimeridge und Portland.
Sehr mächtige Porphyritkonglomerate.	Wenig mächtige Sandsteine u. Mergel.
Gipse.	Gipse.

Im Osten des andinen Jurameeres dehnte sich der brasilisch-äthiopische Kontinent aus. Nach Osten sind die oberjurassischen



Sedimente nur in geringerer Mächtigkeit entwickelt und sind bald völlig verschwunden; eine eigentliche Litoralzone konnte man bisher allerdings nicht nachweisen. Nach BODENBENDER verlief die Ostgrenze der Jura- und Kreideformation etwa zwischen dem 69. und 70. Längengrad. BURCKHARDT (8) hat zwei palaeogeographische Skizzen ent-

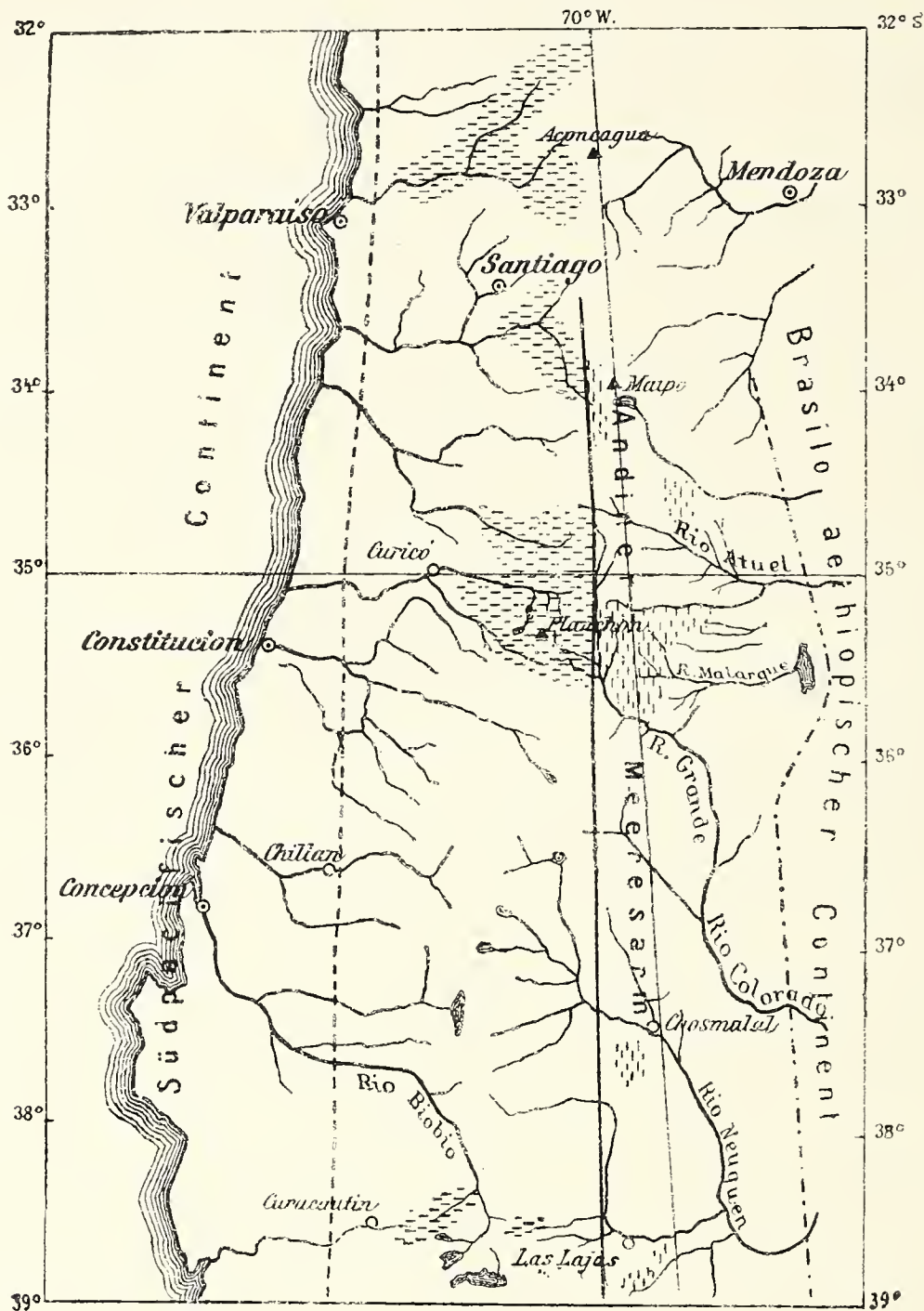


Fig. 3.

Verbreitung der Meeresablagerungen der oberen Jurazeit in der argentinisch-chilenischen Kordillere.

Horizontale Striche = Konglomerate. Vertikale Striche = Sandsteine u. Kalke.

worfen, von denen wir die der Oberjurazeit hier wiedergeben (Fig. 3), weil sie den Verlauf der Küstenlinie des südpazifischen Kontinentes angibt.

Ein weiteres Argument will BURCKHARDT aus dem faunistischen Charakter der südamerikanischen Oberjuraablagerungen herleiten. Im andinen Malm mache sich ein russisch-asiatisches Faunenelement stark geltend, und diese Beziehungen zu den russischen Virgaten-

schichten und den Spitishales sollen sich nur erklären lassen unter der Voraussetzung einer über die Sunda-Inseln aus der himalajischen Region längs des Nordrandes eines südpazifischen Kontinentes nach dem Andenmeer herüberziehenden marinen Verbindung. Dieses Argument bleibt auch dann bestehen, wenn man mit UHLIG den spezifisch boreal-russischen Einschlag beschränkt wissen will zugunsten der grösseren Übereinstimmung mit der Spitifauna; denn auch auf letztere gründet sich obiger Schluss. Es stimmen also die Ergebnisse der petrographisch-faziellen und faunistischen Untersuchung zusammen.

STEINMANN hatte in einem Referat (N. Jahrb. f. Min. etc. 1902. II. S. 429) gegen BURCKHARDT's Schlussfolgerungen aus dem Vorkommen der Porphyritkonglomerate den Einwand gemacht, dass auch über den Meeresspiegel hervorragende Vulkaninseln zur Entstehung der Gerölle ausgereicht haben könnten, ohne dass man deshalb einen ausgedehnten Kontinent im W. der Kordillere anzunehmen brauche. Unter 26° s. Br., im S. von Taltal lägen zudem auf granitischen Gesteinen der Küstenkordillere mächtige, bis an die Küste des pazifischen Ozeans sich erstreckende porphyritfreie Jurakalke. BURCKHARDT (8) macht dagegen hinwiederum geltend, dass eine so ausgedehnte, auf ungeheure Gebiete sich erstreckende Ablagerung aus überwiegend gut gerundeten Geröllen unmöglich von kleinen Inseln heruntergeschwemmt worden sein könne, sondern ein ausgedehntes Küstengebiet erfordere. Was die Kalke betrifft, so sei deren Alter unsicher, möglicherweise seien sie liassisch, wie aus dem fraglichen Arieten-Fund vielleicht hervorgehe. Für die Oberjurazeit aber halte er seine Schlussfolgerungen aufrecht; im Lias habe man allerdings im Osten vom brasilianisch-äthiopischen Kontinent stammende Konglomerate, während erst westlich davon fossilführende Liasschichten auftreten.

Einen dritten Beweis für pazifisches Land kann man in dem altkristallinen Aufbau mancher der polynesischen Inseln erblicken. So besteht ein Teil der westlichen Karolinen nach KAISER (23) nicht, wie man gemeint hatte, aus vulkanischem Gestein, sondern aus Gesteinen, die man den kristallinen Schiefern zurechnen muss. Leider ist mir über die mehr bei Südamerika liegenden Inseln (Oster-Inseln) nichts bekannt, was auf ein hohes Alter zu schliessen erlaubt. FRIEDRICHSEN (19) schloss aus der Anordnung der Karolinen-Inseln und aus den Tiefenverhältnissen, dass die Karolinen in engem Zusammenhang mit einem alten australischen Kontinent gestanden haben könnten. Wichtig für uns an diesem Resultat, dem wir nicht unbedingt — wenigstens für die Jurazeit nicht unbedingt — zustimmen können, ist, dass jedenfalls kontinentale Massen aus der Karolinengegend nach S. bzw. S.-W. in alter Zeit sich erstreckten. In der Jurazeit aber können sie unmöglich mit Australien in Zusammenhang gewesen sein, weil nach unseren Ausführungen im letzten Referat (Jahrg. I. S. 148) sich ein Meer von den Sunda-Inseln über Mittel- und Südneuguinea, West-



Neukaledonien und Neuseeland erstreckte. Auch nach Westen konnte sich der festländische Karolinenkomplex kaum anschliessen, weil dort ebenfalls ein Meer existierte und es einen sino-australischen Kontinent, wie ihn NEUMAYR annahm, nicht gegeben hat. Wir haben also im Gebiet der Karolinen sowohl, wie unmittelbar westlich von Südamerika Andeutungen pazifischer Landmassen. Es sind allerdings nur südpazifische, die, auch wenn nordpazifische existierten, jedenfalls von diesen durch ein Meer getrennt waren, in welchem ein Austausch der Spiti fauna mit jener des andinen südamerikanischen Meeres stattgefunden haben muss, wie vorhin schon dargelegt wurde.

B. Unter der Redaktion der Deutschen Geologischen Gesellschaft.

## Die Entwicklung der chemischen Petrographie Sachsens.

Von **W. Bergt** in Leipzig.

### Verzeichnis der erwähnten Literatur.

- AMBRONN, C., Die geologischen Verhältnisse und die chemische Zusammensetzung der Pyroxenquarzporphyre und Pyroxengranitporphyre im Leipziger Kreise. Diss. Borna-Leipzig. 1907.
- BERGT, W., Magmatische Untersuchungen. 1. Pyroxengranulit und Pyroxenquarzporphyr. Zeitschr. Deutsche geolog. Ges. Monatsber. 61. 1909. 182–192.
- BISCHOF, G., Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. 1. Aufl. 1851.
- BREITHAUPT, A. und C. G. GMELIN, Vollständige Beschreibung des Erlans usw. Schweigger. Jahrb. der Chemie u. Physik. VII. 1823. 76–82. Siehe auch A. BREITHAUPT, Vollständige Charakteristik des Mineralreichs. 1823. S. 64 u. 208.
- BRUHNS, W., Der Porphyritzug von Wilsdruff-Potschappel. Zeitschr. Deutsch. geolog. Ges. 1886. 1–28.
- CARIUS, L., Über die Tonschiefermetamorphose bei Eichgrün. Ann. Chem. Pharm. 94. 1855. 45–56.
- DU MENIL, Analyse des dunkel olivengrünen Pechsteins (Fettsteins) vom Triebischtale bei Meissen. Schweigger, Journ. f. Chemie u. Physik. 1819. XXVI. 387–390.
- FIKENSCHER, Untersuchungen der metamorphischen Gesteine der Lunzenauer Schieferhalbinsel. Preisschriften der fürstl. JABLONOWSKISCHEN Ges. Leipzig 1867.
- GÄBERT, C., Die Gneise des Erzgebirges und ihre Kontaktwirkungen. Zeitschr. Deutsch. geolog. Ges. 1907. 308–376.
- IVENS, H., Beiträge zur Kenntnis der Injektions- und Resorptionserscheinungen am lausitzer Granit. Diss. Erlangen 1910
- LAMPADIUS, W. A., Bericht über einige neue chemische und hüttenmännische Erfahrungen in den Jahren 1819–20. Schweigger, Journ. f. Chem. u. Physik. XXX. 1820. 253–258.
- LAUBE, G. C., Geologie des böhmischen Erzgebirges. — Die Arbeiten der geolog. Abteilung der Landesdurchforschung Böhmens. III. Bd. 3. H. 1876 u. VI. Bd. 4. H. 1887.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Geologische Rundschau - Zeitschrift für allgemeine Geologie](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Dacque [Dacqué] Edgar

Artikel/Article: [Die Stratigraphie des marinen Jura an den Rändern des Pazifischen Ozeans 464-498](#)