

Beiträge zur Geologie der Salt Range, insbesondere
der permischen und triassischen Ablagerungen.

Von

Fritz Noetling in Calcutta.

Mit 4 Figuren.



Stuttgart.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Nägele).

1901.

Beiträge zur Geologie der Salt Range, insbesondere
der permischen und triassischen Ablagerungen.

Von

Fritz Noetling in Calcutta.

Mit 4 Figuren.

Inhalt.

	Seite
Vorwort	370
I. Abschnitt: Historische Einleitung	372
§ 1. Erste Periode bis zum Jahre 1872	372
§ 2. Zweite Periode von 1872—1879	376
enthaltend die Untersuchungen WYNNÉ's.	
§ 3. Dritte Periode von 1879—1895	382
enthaltend die Ansichten WAAGEN's über:	
A. Productus limestone Fossils	383
a) Ansichten über Alter und Gliederung von 1879	
bis 1887	383
b) Ansichten über Alter und Gliederung von 1889	
bis 1891	385
B. Fossils from the Ceratite Formation	401
II. Abschnitt: Grundzüge einer Geologie der Salt Range	410
III. Abschnitt: Die Entwicklung des Perms und der Trias	416
Capitel 1. Die Eintheilung und Gliederung der perm-	
triassischen Schichtenfolge	416
Capitel 2. Die Pandschabische Stufe (Rothliegendes).	424
§ 1. Allgemeines, Mächtigkeit, Verbreitung	424
§ 2. Profile	427
§ 3. Gliederung	429
§ 4. Correlation	432
Capitel 3. Die Thuringische Stufe (Zechstein)	433
§ 1. Allgemeines	433
§ 2. Lagerungsverhältnisse und Profile	434
§ 3. Gliederung und Mächtigkeit	435
§ 4. Verbreitung	440
§ 5. Correlation	442

	Seite
Capitel 4. Die Skythische Stufe (Buntsandstein) . . .	448
§ 1. Allgemeines	448
§ 2. Lagerungsverhältnisse und Profile	449
§ 3. Gliederung und Mächtigkeit	458
§ 4. Verbreitung	462
§ 5. Correlation	463
Übersichtstabelle über die Parallelisirung des Perm und der unteren	
Trias in Indien	468
Literaturverzeichniss	469

Vorwort.

Eine Discussion der Entwicklung des Perms in der Salt Range mag ziemlich überflüssig erscheinen, da dies Thema mit WAAGEN's umfangreichen Monographien erschöpft scheint. Dies ist jedoch durchaus nicht der Fall, im Gegentheil, es haben mich mehrfache Besuche der Salt Range¹, zuerst im Winter 1893/94, dann im November 1898 und zuletzt im Winter 1899/1900 von der Nothwendigkeit einer Revision der durch WAAGEN allgemein zur Geltung gebrachten Darlegungen überzeugt. WAAGEN hat Ansichten verfochten, die theilweise so grundverschieden von denen seiner Vorgänger waren — allerdings sah er sich genöthigt, noch vor Schluss seiner grossen Monographie über die Fossilien des *Productus*-Kalkes bereits eine derselben zurückzunehmen —, dass es am zweckmässigsten sein wird, um auch dem Fernerstehenden ein Urtheil zu ermöglichen, zunächst einen eingehenden historischen Über-

¹ In einem neuerlichen Nekrologe wird die Salt Range als „ungesund“ bezeichnet. Aus welchen Quellen der Verf. diese Angabe geschöpft hat, weiss ich nicht, keinesfalls ist dieselbe aber in dieser Hinsicht zutreffend. WYNNE ausgenommen, war ich wohl länger in der Salt Range, als irgend ein anderer Geologe, aber ich kann nicht behaupten, dass ich die Salt Range besonders ungesund gefunden habe. Es kann ja allerdings recht warm werden und das Trinkwasser ist zuweilen brackisch. Aber zur heissen Jahreszeit werden in der Salt Range keine Aufnahmen ausgeführt und was das brackische Trinkwasser angeht, so ist dasselbe in der Form von Thee ganz geniessbar, jedenfalls viel zuträglicher als die mit schwefelsauren Salzen gesättigten Quellen Baluchistan's. Des Winters 1893/94, den ich in der Salt Range zubrachte, gedenke ich als einer der schönsten geologischen Reisen, die ich je unternommen habe. Die frische, klare und kalte Luft, die man im December und Januar in der Salt Range antrifft, ist geradezu unvergleichlich.

blick der Entwicklung der Geologie der Salt Range zu geben. Wenn man bedenkt, dass die Salt Range¹ beinahe jedweder Vegetation baar ist, und darum geradezu wunderbare Aufschlüsse und Profile, wie man sie in Deutschland überhaupt gar nicht kennt, besitzt, so muss es eigentlich erstaunlich erscheinen, dass sich überhaupt Meinungsdivergenzen ergeben konnten. Der Grund ist zweifacher Art; einmal erschweren die vielfachen Verwerfungen und Verstürzungen eine Parallelsirung der einzelnen Profile, aber was noch viel wichtiger, die total verschiedene Zusammensetzung der Schichtenfolge im östlichen und im westlichen Theil der Salt Range bringt derartige Schwierigkeiten mit sich, dass es noch langjähriger Arbeit wird bedürfen, bevor alle Probleme endgültig gelöst sind.

Ich will an dieser Stelle nur eines dieser Probleme discutiren, das allerdings wohl das grösste Interesse beansprucht, und dieses ist das Alter des sogen. *Productus*-Kalkes und der sogen. Ceratitenschichten, sowie die Beziehungen, in welchen beide zueinander stehen. Ich mag hier vorausschickend bemerken, dass die Beobachtung eines ganz allmählichen Überganges der palaeozoische Fossilien führenden *Productus*-Kalke in die, durch mesozoische Ammoniten charakterisirten Ceratitenschichten den ersten Anstoss zu der nachfolgenden Untersuchung gab. Diese Beobachtung ist durchaus nicht neu; bereits WYNNE hat verschiedentlich hierauf hingewiesen und die Abwesenheit einer scharfen Trennungslinie zwischen beiden constatirt. Auch WAAGEN vertrat noch anfangs diese Ansicht, allein je weiter seine Publicationen vorschritten, um so mehr und entschiedener versuchte er die Existenz einer grossen Discordanz zwischen *Productus*-Kalk und Ceratitenschichten zu demonstriren. Das Hauptmoment der nachfolgenden Arbeit besteht in dem, auf die genauesten stratigraphischen Beobachtungen gestützten Nachweise, dass *Productus*-Kalk und

¹ Ich möchte hier bemerken, dass die Salt Range durchaus nicht als Faltengebirge aufzufassen ist, wie es nach WAAGEN (Geological Results. p. 32) erscheinen möchte. Meiner Ansicht nach ist die sogen. Salt Range nichts anderes als der Bruchrand eines gegen den Jhelum und Indus hin abgesunkenen Plateaus. Hiermit stimmt auch der tektonische Befund der Trans-Indus-Fortsetzung der Salt Range aufs Beste überein.

Ceratitenschichten ein und demselben stratigraphischen Verband angehören. Wenn ich in Folgendem vielfach genöthigt bin, eine scharfe Kritik an den Arbeiten WAAGEN'S zu üben, so möchte ich ausdrücklich betonen, dass diese Kritik ganz ausschliesslich der von WAAGEN befolgten Methode gilt. Leider, und das darf nicht verschwiegen bleiben, hat sich WAAGEN in seiner letzten Arbeit über die Ceratitenformation durch eben diese falsche Methode, die in jedem Stück eine Art zu erkennen glaubt, zu Darstellungen verleiten lassen, die, was insbesondere die Abbildungen angeht, durchaus nicht immer mit den Thatsachen in Einklang stehen. Weitaus die Mehrzahl der von ihm beschriebenen und abgebildeten Stücke sind von der fragwürdigsten Erhaltung, während sie auf den Tafeln als reine Prachtstücke erscheinen. Dass dies zu den grössten Missverständnissen Anlass geben kann und muss, liegt auf der Hand, und eine Revision der Fauna der Ceratitenschichten ist ein dringliches Erforderniss. Keinesfalls aber berechtigte das Material, und dies sei ganz ausdrücklich constatirt, zu den weitgehenden Schlüssen, die in WAAGEN'S Arbeiten niedergelegt sind.

I. A b s c h n i t t.

Historische Einleitung.

Es wird zweckmässig sein, eine historische Betrachtung voranzuschicken und dieselbe in drei Abschnitte zu zerlegen, nämlich:

1. Periode. Die Ansichten über die Stellung des *Productus*-Kalkes und der Ceratitenschichten vor WYNNE'S Untersuchung, also bis etwa gegen das Jahr 1872.
2. Periode. WYNNE'S Ansichten etwa 1872—1879.
3. Periode. WAAGEN'S Ansichten. Dieselbe zerfallen in zwei Theile:
 - a) diejenigen in den Jahren 1878—1887,
 - b) diejenigen in den Jahren 1889—1891.

§ 1. Erste Periode bis 1878.

WYNNE giebt in der Einleitung zu seiner Abhandlung¹ eine ausführliche Darstellung der älteren geologischen Litera-

¹ Salt Range. Mem. Geol. Surv. of India. 14. 3—35.

tur, welche sich mit der Salt Range beschäftigt; hiernach finden sich die ersten Bemerkungen über dieselbe in ELPHINSTONE'S „Cabul visited in 1808“. Allerdings kann man kaum von einer „geologischen“ Beobachtung sprechen, denn ELPHINSTONE'S Bemerkungen betreffen nur die Constatirung eines grossen Reichthumes an Salz. Ich gehe wohl kaum fehl, wenn ich annehme, dass ähnliche Bemerkungen noch vielfach in der älteren Literatur über Indien zerstreut sind, ohne dass denselben aber der Werth einer geologischen Beobachtung beigemessen werden kann. Das Gleiche gilt für die von WYNNE citirten Schriftsteller nach ELPHINSTONE, die beinahe ganz ausschliesslich die technische Seite des Salzvorkommens betrachten. Man kann daher von einer geologischen Literatur im eigentlichen Sinne des Wortes bis zum Jahre 1848 kaum reden, obschon die historische Bedeutung dieser Literatur für den Salzbergbau immerhin nicht verkannt werden mag. Die ersten geologischen Beobachtungen verdanken wir FLEMING, der in den Jahren 1848 und 1853 die Salt Range bereiste, dessen im Jahre 1853 erschienene Arbeit¹ von ganz besonderer Wichtigkeit ist.

Dr. FLEMING, seines Zeichens Arzt, war, trotzdem seine geologische Schulung wohl jedenfalls nicht sehr hoch stand, ein scharfer Beobachter, und die grossen Hauptgruppen, welche er erkannte, haben auch heute noch Gültigkeit. Wenn wir vom Alluvium absehen, so unterscheidet FLEMING drei Hauptgruppen, das Tertiär, welches die Sandsteine des Pliocän (Sivaliks) und die Knollenkalke des Eocän umfasst, die Secundärformation, alle Schichten unter dem Eocän aber über dem *Productus*-Kalk, die Primärformation, in welche er *Productus*-Kalk und die steinsalzführenden Schichten als Carbon und Devon einschliesst. Diese vier, oder wenn wir die Sivaliks auf Grund ihres grossen lithologischen Unterschiedes vom Eocän als besondere Gruppe auffassen, diese fünf Gruppen werden stets ihre Gültigkeit behalten, da sie eben die natürliche Eintheilung repräsentiren, mit der Einschränkung jedoch, dass sie nur auf den westlichen Theil der Salt Range zu-

¹ Report on the geological Structure and mineral wealth of the Salt Range in the Punjab. Journal Asiatic Society of Bengal. 1853; p. 230 ff.

treffend sind, im östlichen Theil liegen, wie wir später sehen, die Verhältnisse anders.

Dr. FLEMING sammelte im *Productus*-Kalk eine Reihe von Fossilien, die nach Europa zur Bestimmung geschickt wurden. So weit ich entnehmen kann, hat Dr. FLEMING bereits die enge Zusammengehörigkeit von Ceratitenschichten und *Productus*-Kalk erkannt, aber eine derartig heterogene Fauna, die neben palaeozoischen Brachiopoden echte Ceratiten enthielt, musste das grösste Misstrauen hervorrufen, was nach dem damaligen Standpunkt der Palaeontologie kaum Wunder nehmen kann. Ja, ich glaube noch heutzutage würde man in Europa eine derartige Sammlung als unzuverlässig erklären.

Die Brachiopoden wurden DE VERNEUIL zur Bestimmung übergeben, der sich dahin aussprach, dass fünf aus den neuen Arten, die er zu erkennen glaubte, carbonischen Alters seien. Diese Ansicht wurde später, 1862, durch den eminenten Brachiopodenkenner DAVIDSON bestätigt, der die von FLEMING und seinem Begleiter PURDON gesammelten Brachiopoden beschrieb und abbildete¹, und darunter 28 carbonische Brachiopoden erkannte, von welchen 13 als mit europäischen Carbonarten identisch angesehen wurden. Seit dieser Zeit, und auf Grund der Ansicht einer solchen Autorität wie DAVIDSON, ist der *Productus*-Kalk der Salt Range stets für Carbon erklärt worden, und wie es wohl kaum nöthig ist hinzuzufügen, als Aequivalent des europäischen Kohlenkalkes angesehen worden.

Nun muss jedoch erwähnt werden, dass DAVIDSON zwei Brachiopoden, Terebrateln, anführt, die nach seiner Ansicht einen jurassischen Habitus zeigen, und von welchen er es offen lässt, ob sie nicht einer jüngeren Schicht entstammen.

Dr. FLEMING hat, wie es scheint, noch eine zweite Sammlung an KONINCK geschickt, die von diesem beschrieben und abgebildet wurden². KONINCK nimmt Bezug auf die oben erwähnte Äusserung DAVIDSON's und bemerkt, dass er dieselbe auch für andere Thierclassen gut halte, da Dr. FLEMING's

¹ On some carboniferous Brachiopoda collected in India by A. FLEMING M. D. and W. PURDON Eps. F. G. S. Quart. Journ. Geol. Soc. London. 1862. 18. 25 ff.

² Descriptions of some fossils from India discovered by Dr. A. FLEMING of Edinburgh. Quart. Journ. Geol. Soc. London. 1863. p. 1 ff.

Sammlungen Genera enthielten, welche bisher nur in der mesozoischen Formation, und zwar deren unteren Abtheilung gefunden wurden. Diese Bemerkung bezieht sich auf das Vorkommen von *Ceratites*, der durch nicht weniger als neun Arten vertreten war. Nach Dr. FLEMING's Aussage sind diese Arten jedoch in denselben Schichten gesammelt worden, welche *Productus* und *Spirifer* enthielten. KONINCK scheint diese Behauptung für nicht ganz richtig zu halten und in gewisser Hinsicht ist dieselbe auch nicht zutreffend. Keine der von KONINCK als *Ceratites* aufgeführten Arten hat sich, nach meinen Beobachtungen, bisher zusammen mit *Productus* und *Spirifer* gefunden, wohl aber ist es sehr wahrscheinlich, dass *Ceratites Hauerianus* zusammen mit *Meekoceras* nur auf den mittleren und unteren Theil der Ceratitenschichten beschränkt ist, während *Ceratites Flemingianus* ein ganz bestimmtes Niveau in der oberen Hälfte des Ceratitenmergels einhält. So viel steht nach meinen Beobachtungen fest, dass keine dieser Arten sich bisher in einem tieferen als dem vorgedachten Niveau gefunden hat.

Allein dennoch ist Dr. FLEMING's Angabe in gewisser Hinsicht richtig. FLEMING hat ganz augenscheinlich den allmählichen Übergang von den productenführenden Schichten in jene mit Ceratiten beobachtet. Oder um mich präziser auszudrücken, er hat in einem Schichtencomplex gesammelt, in welchem die tieferen Schichten *Productus* etc., die oberen Ceratiten enthielten, und da in diesem Schichtencomplex keinerlei Trennung zu bemerken war, sich berechtigt gehalten, zu erklären, dass die Ceratiten aus denselben Schichten kämen wie die Producten. Wenn man die Zeit 1848—53 in Betracht zieht, wo sicherlich noch Niemand, am allerwenigsten in Indien, daran dachte, sorgfältige, zonenweise Aufsammlungen zu machen, so wird man zugeben, dass FLEMING zu dieser Ansicht vollständig berechtigt war. Er konnte keine Grenzlinie zwischen den productenführenden Schichten und denjenigen mit Ceratiten finden, weil eben keine existirt, und die Ersteren ganz allmählich in die Letzteren übergehen.

Dr. FLEMING's Ansicht hat jedoch keinen Glauben gefunden und ich vermuthe, dass dieser thätige Forscher und scharfe Beobachter stets unter der vorgefassten Meinung zu

leiden hatte, er habe Fossilien aus vollständig verschiedenen Formationen zusammengeworfen.

DE VERNEUIL'S, DAVIDSON'S und KONINCK'S Autorität war eben zu gross, um eine andere Ansicht aufkommen zu lassen, und diese drei Forscher, denen sich MURCHISON anschloss, hatten sich dahin geäussert, dass der *Productus*-Kalk als Carbon anzusehen sei. Unter diesen Umständen konnten Ceratiten unmöglich aus demselben Schichtencomplex wie die Brachiopoden kommen, denn Ceratiten sind ja mesozoische Thiere, wenigstens war das die damals allgemein gültige Ansicht.

Von welch schwerwiegendem, um nicht zu sagen hinderlichem Einfluss diese mit dem ganzen Gewicht ihrer Autorität unterstützte Meinung der obigen Forscher gewesen ist, davon macht der Fernerstehende sich kaum eine Vorstellung. Man darf kühnlich behaupten, dass sie geradezu lähmend auf die Salt Range-Geologie gewirkt hat. WYNNE und WAAGEN haben sich derartig unter dem Banne dieser Hypothese befunden, dass sie WYNNE'S Arbeiten überhaupt gänzlich beherrscht, während WAAGEN anfangs noch vollständig der Ansicht vom carbonen Alter des *Productus*-Kalkes huldigte.

Die späteren Arbeiten beschäftigen sich wiederum beinahe ausschliesslich mit dem Vorkommen des Salzes und sind deshalb, so werthvoll sie auch an sich sein mögen, für die Geologie der Salt Range von geringem Belang.

Wir können also das Ergebniss der ersten Periode der Salt Range-Geologie dahin präcisiren, dass auf Grund der Brachiopoden der *Productus*-Kalk für Untercarbon erklärt wurde. Das Vorkommen mesozoischer Typen in diesen „carbonen“ Schichten, welches doch einen erheblichen Einwand gegen diese Ansicht bilden würde, wurde einem Fehler in der Aufsammlung zugeschrieben.

§ 2. Zweite Periode 1872—1879.

Das Erscheinen der grossen Abhandlung WYNNE'S über die Salt Range¹ bedeutet einen Markstein in der Geschichte ihrer Geologie. Wenn bisher nur vereinzelte, vielfach höchst

¹ On the Geology of the Salt Range in the Punjab. *Memoirs Geol. Survey of India.* 14. 1878.

unzuverlässige Notizen über die stratigraphischen Verhältnisse bekannt waren, so hat WYNNE mit einem bewundernswerthen Fleisse ein ganz unglaubliches stratigraphisches Material gesammelt und einheitlich verarbeitet. Die Fülle von Detail erschwert vielleicht die Übersicht etwas, aber WYNNE wird stets das grosse Verdienst besitzen, eine auf wissenschaftlicher Basis begründete Geologie der Salt Range aufgestellt zu haben, und wenn sich auch im Laufe späterer Untersuchungen erhebliche Abweichungen von WYNNE's Gliederung ergeben haben, so liegt hierin kein Vorwurf, sondern solche sind als der naturgemässe Fortschritt der Wissenschaft anzusehen. WYNNE hat die Basis geschaffen, auf der Andere weiterbauen konnten. Zu bedauern ist nur, dass WYNNE der genügenden palaeontologischen Schulung ermangelte, die ihn befähigte, einen selbständigen Weg einzuschlagen. WYNNE, der doch so vielfach den allmählichen Übergang von *Productus*-Kalk und Ceratiten-Schichten beobachtet und betont hat, würde, wenn er über palaeontologische Kenntnisse verfügt hätte, kaum die DAVIDSON-KONINCK'sche Theorie vom carbonen Alter des *Productus*-Kalkes acceptirt haben, da dieser ja nach seinen eigenen Beobachtungen unmittelbar unter ceratiten-führenden Schichten liegt, in welche er allmählich übergeht. Wenn WYNNE also angenommen hatte, dass die Ceratiten-Schichten Trias repräsentirten, so müsste naturgemäss der unmittelbar unter jenen lagernde *Productus*-Kalk das Perm repräsentiren, keinenfalls aber Untercarbon. Hielt WYNNE aber die DAVIDSON-KONINCK'sche Theorie für begründet, dann müsste er die Thatsache vom Auftreten echter Ammoniten in Schichten untercarbonen Alters betonen, womit dann die alte FLEMING'sche Auffassung wieder zu Ehren gekommen wäre. Dieses wäre der einzige Einwurf, der gegen WYNNE's Abhandlung zu machen wäre. Im Übrigen gebührt aber WYNNE das grosse Verdienst, die verschiedene Schichtenfolge im östlichen und westlichen Theil der Salt Range constatirt zu haben. Leider aber wird durch die Anordnung des Stoffes das Verständniss für diese Verhältnisse ungemein erschwert, namentlich wenn man WYNNE's Werk im Lichte der neueren Auffassungen studirt. Man muss dann, um die Verhältnisse im richtigen Lichte zu erfassen,

stets andere Bezeichnungen substituiren, eine förmliche Übersetzung so zu sagen, vornehmen. Dass dies natürlich dem Fernerstehenden das Studium und das Verständniss ausserordentlich erschwert, braucht wohl nicht besonders erwähnt zu werden. WYNNE unterscheidet, wenn wir von Alluvium und Diluvium absehen, 14 verschiedene Schichtgruppen, die, mit feinem Verständniss auf stratigraphische Unterschiede basirt, den thatsächlichen Verhältnissen genau Rechnung tragen. Worin WYNNE fehlt, ist die Altersbezeichnung, die er einzelnen Gruppen beilegt und in der irrigen Auffassung der sogen. „Olive series“. Für diese Irrthümer, worunter einer der folgenreichsten die Auffassung der obercambrischen Salzpseudomorphosengruppe als Trias ist, ist WYNNE nur zum geringsten Theile verantwortlich.

Ich werde nun in Folgendem WYNNE's Ansicht der Schichtenfolge nicht wie er selbst in einer continuirlichen Aufzählung geben, sondern für den westlichen und östlichen Theil der Salt Range getrennt, aufführen. Eine Tabelle wird dann an Stelle des etwas phantastischen idealen Profils, den Überblick über die ähnlichen und abweichenden Verhältnisse erleichtern und zum Schluss werde ich anführen, worin die neueren Ansichten von denjenigen WYNNE's abweichen.

A. Östlicher Theil der Salt Range (umfassend etwa den Theil zwischen 72° 30' östl. L. und 73° 30' östl. L.).

Von oben nach unten:

Pliocän (?)	10. Obere Siwaliks.
Miocän	{ 9. Untere Siwaliks.
	{ 8. Nahan-Gruppe.
Eocän	7. Nummulitenkalk.
Cretaceous	6. Olive series.
Trias	5. Salzpseudomorphosengruppe.
(?)	4. Magnesian sandstone.
Silur	3. <i>Obolus</i> -beds.
(?)	2. Purple sandstone.
(?)	1. Gyps und Salzmergel, Steinsalz.

Diese Unterscheidung von zehn in verticaler Richtung aufeinander folgenden Schichtabtheilungen ist mit einer Ausnahme vollständig richtig und entspricht beinahe genau den natürlichen Verhältnissen. Allein die Interpretation ist, mit

Ausnahme der Gruppe 1, 2 und 7, 8, vollständig unrichtig, so zwar, dass sie einen Vergleich der Geologie des östlichen und westlichen Theiles der Salt Range geradezu unmöglich macht.

WYNNE lässt zunächst den Leser darüber im Zweifel, wohin er die „Magnesian sandstone“-Gruppe rechnet. Er spricht sich allerdings mit Entschiedenheit für palaeozoisches Alter aus, und soviel ich aus der Tabelle auf p. 69 ersehen kann, fasst er dieselbe älter auf nicht nur als den Speckled sandstone, sondern auch als den *Productus*-Kalk; da WYNNE sich über das Alter des Speckled sandstone ebenfalls nur zurückhaltend ausspricht, aber zugiebt, er sei älter als der *Productus*-Kalk, so müssen wir annehmen, dass er den Magnesian sandstone für älter als Carbon, aber jünger als Silur ansieht.

Wir wissen aber seither, dass der Magnesian sandstone sowohl als die „triassische“ Pseudomorphic Salt Crystal-Zone cambrischen Alters sind und mit den „silurischen“ *Obolus-* (*Neobolus*) beds in ein und dasselbe Schichtensystem gehören.

Beinahe ebenso schlimm, wenn nicht noch schlimmer, liegen die Verhältnisse in Bezug auf die „cretaceische“ Olive series. Hier sind zwei Formationen, die unendlich weit auseinanderliegen, in der unglücklichsten Weise miteinander verschmolzen worden, nämlich die ganze Schichtenfolge der unteren glacialen Dyas und die kohlenführenden Schichten des mittleren Eocän.

Wenn wir diese Änderungen anbringen, so ergibt sich also für die östliche Salt Range die folgende Gliederung:

Pliocän	11. Obere Siwaliks.
Miocän	{ 10. Untere Siwaliks.
	{ 9. Nahan-Gruppe.
Eocän	{ 8. Nummulitenkalk.
	{ 7. Kohlenführende Schichten (Theil der Olive series). <small>sec. magdalen.</small>
<i>ob. Dyas</i> Untere Dyas	{ 6. Sandsteine, Conglomerate, Geschiebelehm (Theil der Olive series).
	{ 5. Salzpseudomorphosengruppe.
Cambrium	{ 4. Magnesian sandstone.
	{ 3. <i>Obolus-</i> (<i>Neobolus-</i>) beds.
Präcambrium	{ 2. Purple Sandstone.
	{ 1. Salzmergel, Gyps, Steinsalz.

Man ersieht hieraus, dass der einzige stratigraphische Unterschied in einer Trennung der Olive series besteht und dass somit an Stelle der von WYNNE unterschiedenen zehn Schichtgruppen deren elf treten, allein dass die Ansicht über das Alter dieser Schichtgruppen einen gewaltigen Unterschied gegenüber der älteren Auffassung WYNNE's bedeutet, braucht wohl nicht erst hervorgehoben zu werden.

B. Westlicher Theil der Salt Range incl. der Trans-Indus-Fortsetzung (etwa 71° 30' östl. L. bis 72° 30' östl. L.).

Von oben nach unten:

Pliocän (?)	10. Obere Siwaliks.
Miocän	{ 9. Untere Siwaliks.
	{ 8. Nahal-Gruppe.
Eocän	7. Nummulitenkalk.
Jura	6. Variegated group.
Trias	5. Ceratitenschichten.
Carbon	4. <i>Productus</i> -Kalk.
Carbon (?)	3. Speckled sandstone
Silur (?)	2. Purple sandstone.
Silur (?)	1. Salzmergel, Gyps, Steinsalz.

Die hier gegebene Gliederung besteht auch heute noch zu Recht, da sie genau die natürlichen Schichtgruppen, welche in dem westlichen Theil der Salt Range auftreten, in ihrer verticalen Aufeinanderfolge wiedergibt. Ebenso wenig sind solche durchgreifenden Änderungen in Bezug auf das Alter der einzelnen Schichten vorzunehmen wie im östlichen Theil, ausgenommen solche, welche durch die neuere Forschungen bedingt sind.

Die nachfolgende Tabelle (p. 381) giebt zunächst WYNNE's Gliederung und Altersbezeichnung der Schichten wieder, so wie er dieselbe in seinem Memoir niedergelegt hat, und die zweite Tabelle (p. 381) zeigt dieselben auf Grund der neueren Untersuchungen verbessert.

Wenn man die revidirte Tabelle mit der älteren Auffassung WYNNE's vergleicht, so ergibt es sich, dass es genau dieselben Schichtengruppen sind mit der einzigen Ausnahme jedoch, dass die „Olive series“, deren Unhaltbarkeit sich herausgestellt hat, in zwei Theile zerlegt wurde, während im östlichen Theil es als möglich hingestellt wurde, dass die sogen.

Die Schichtenfolge in der Salt Range nach WYNNE's Darstellung.

		Westlicher Theil	Östlicher Theil
Känozoisch	Pliocän (?)	Obere Siwaliks	Obere Siwaliks
	Miocän	Untere Siwaliks Nahan-Gruppe	Untere Siwaliks Nahan-Gruppe
	Eocän	Nummulitenkalk	Nummulitenkalk
Mesozoisch	Kreide	—	Olive series
	Jura	Variegated series	—
	Trias	Ceratitenschichten	Salzpseudomorphosen- gruppe
Palaeozoisch	Carbon	<i>Productus</i> -Kalk	—
	?	Speckled sandstone	—
	?	—	Magnesian sandstone
	Silur	—	<i>Obolus</i> -Schichten
	?	Purple sandstone	Purple sandstone
	?	Saline series	Saline series

Die Schichtenfolge in der Salt Range nach WYNNE's revidirter Darstellung.

		Westlicher Theil	Östlicher Theil
Känozoisch	Pliocän	Obere Siwaliks	Obere Siwaliks
	Miocän	Untere Siwaliks Nahan-Gruppe	Untere Siwaliks Nahan-Gruppe
	Eocän	Nummulitenkalk Oberer Theil der Varie- gated series (?)	Nummulitenkalk Oberer Theil der Olive series
Meso- zoisch	Neocom (?)	Unterer Theil der Varie- gated series	—
	Trias	Ceratitenschichten	—
Palaeozoisch	Dyas	<i>Productus</i> -Kalk Speckled sandstone	Unterer Theil der Olive series
	Cambrium	— — —	Salzpseudomorphosen- gruppe Magnesian sandstone <i>Obolus</i> -Schichten
Präcambrisch		Purple sandstone Saline series	Purple sandstone Saline series

„Variegated series“ in ihrer oberen Abtheilung Schichten enthält, welche wahrscheinlich als Untereocän anzusehen sind. Dies ist jedoch nur eine Frage von untergeordneter Bedeutung, wovon später noch die Rede sein wird.

Aus dem Vergleich beider Tabellen ergibt sich jedoch zur Evidenz, wodurch das Unheil, das so viel Verwirrung gestiftet hat, hervorgerufen wurde, und dies ist die falsche Stellung, welche der Salzpseudomorphosengruppe zugewiesen wurde, die man auf blosser Äusserlichkeiten hin, die, wie WYNNE selbst zugiebt (l. c. p. 99), sehr einwandfähig sind, als Trias auffasste. WYNNE bemerkt allerdings in einer Fussnote (l. c. p. 98), dass WAAGEN und nicht er selbst für diese Ansicht verantwortlich sei. Es ist nun klar, dass mit dem Momente, als man die Salzpseudomorphosengruppe für Trias ansah, es nicht möglich war, die darüber lagernden Geschiebemergel, Conglomerate und Sandsteine mit dem Speckled sandstone des westlichen Theiles zu parallelisiren, der ja, wie man sich durch thatsächliche Beobachtung überzeugt hat, tief unter den triassischen Ceratitenschichten lag.

Wäre diese irrige Auffassung nicht, so hätte bereits WYNNE jene beiden gewaltigen Discordanzen erkannt, welche sich in der Schichtenfolge der Salt Range bemerkbar machen, nämlich die grosse Discordanz zwischen Cambrium und Dyas (nach WYNNE's Auffassung Silur und Carbon) einerseits, und die gleichfalls gewaltige Discordanz zwischen Trias und Neocom im westlichen, oder Dyas und Eocän im östlichen Theil, andererseits.

Das Ergebniss der zweiten Periode ist somit eine schärfere Präcisirung der Schichtenfolge, eine beinahe absolut genaue Eintheilung in natürliche Gruppen, in Bezug auf deren Alter die DAVIDSON-KONINCK'schen Ideen noch maassgebend sind, soweit sie nicht eine durchaus unrichtige Ergänzung erfahren haben.

§ 3. Dritte Periode 1879—1895.

Die dritte Periode ist ganz ausschliesslich durch das Wirken WAAGEN's charakterisirt, der seine Untersuchungen der

WYNNE'schen Sammlungen in zwei grossen Monographien¹ veröffentlicht hat. Da diese Monographien bruchstückweise veröffentlicht wurden, so haften denselben alle Schattenseiten einer durch eine Reihe von Jahren sich hinschleppenden Publication an, der Anfang ist veraltet, noch bevor das Ende erschienen ist. WAAGEN sah sich darum auch mehrfach genöthigt, im Laufe des Erscheinens seiner Monographien seine Ansichten ganz erheblich zu modificiren, so dass von den in der Einleitung zum ersten Theil des *Productus limestone Fossils* mit Emphase vorgetragenen Ansichten am Ende der „Geological results“ nur noch ein karger Theil übrig geblieben ist. Ziemlich das Gleiche gilt bezüglich der *Ceratitenschichten*. Es wird also zweckmässig sein, die Monographien der „*Productus limestone Fossils*“ und der „*Fossils from the Ceratite Formation*“ getrennt zu behandeln, und zwar für jede dieser Abhandlungen WAAGEN's Ansichten zu Anfang und zu Ende derselben darzulegen. Dies ist nicht immer leicht, denn WAAGEN hat leider einen etwas gewundenen Weg eingeschlagen, um seinen Rückzug zu decken, wenn neuere Funde die Richtigkeit der von ihm so scharf bekämpften Ansichten bewiesen haben.

A. *Productus limestone Fossils*.

a) Die Ansichten WAAGEN's über die Schichtenfolge und das Alter der einzelnen Schichtgruppen im Allgemeinen, und über dasjenige des *Productus*-Kalkes im Speciellen, zwischen 1879—1887.

WAAGEN tritt zunächst der WYNNE'schen Formations-eintheilung scharf entgegen und ist (l. c. p. 2) der Ansicht, dass wahrscheinlich mehrere der WYNNE'schen „Formationen“ höchstens als Unterabtheilungen einer oder der anderen Formation, wie wir sie in Europa oder anderswo kennen, anzusehen sind. Wenn dann WAAGEN weiterhin behauptet, dass Discordanzen in der Salt Range absolut fehlen, so ist (l. c. p. 2) das eine durchaus unrichtige Ansicht. Gerade in der Salt Range sind zwei ganz gewaltige

¹ Salt Range Fossils, *Palaeontologia Indica*. (8.) 1. *Productus limestone Fossils*. 1879—1887. 2. *Fossils from the Ceratite Formation*. Part I. *Pisces—Ammonoidea*. 1895.

Discordanzen zu constatiren, auf die ich späterhin zu sprechen komme. Immerhin ist es von Bedeutung, festgestellt zu haben, dass WAAGEN im Jahre 1879 die Existenz von Discordanzen in der Schichtenfolge der Salt Range leugnet.

WAAGEN ist ferner der Ansicht, dass, weil er den Nachweis der Zusammengehörigkeit des Speckled sandstone und der damit verbundenen Lavender clay zum *Productus* limestone erbracht hat, auch der Magnesian sandstone (wirklich Cambrium), sowohl wie die *Obolus*-Schichten (ebenfalls Cambrium), mit dem *Productus*-Kalk in ein und dieselbe Formationsgruppe gehören, und er betont ganz besonders (l. c. p. 8), dass man am besten den Purple sandstone und die Saline series als ein Ganzes und älteres Palaeozoicum, der gesammten Schichtenfolge vom *Productus*-Kalk an abwärts, also *Productus*-Kalk + Speckled sandstone + Lavender clay + Magnesian sandstone + *Obolus*-beds, als ebenfalls ein Ganzes und jüngeres Palaeozoicum, gegenüberstelle. Für die letztere Gruppe schlägt WAAGEN den gemeinsamen Namen „*Productus* limestone“ vor, der hiernach von oben nach unten in die folgenden Unterabtheilungen zerfällt, nämlich:

1. Oberer *Productus*-Kalk.
2. Mittlerer *Productus*-Kalk.
3. Unterer *Productus*-Kalk + Speckled sandstone.
4. Magnesian sandstone.
5. Dunkle Schiefer unterhalb des Magnesian sandstone.

Über das Alter dieser Schichten spricht sich WAAGEN vorläufig nicht aus, und sagt, das würde sich erst am Ende seines Werkes herausstellen, doch kann kaum ein Zweifel darüber sein, dass WAAGEN um diese Zeit noch der Ansicht huldigte, dass zum mindesten die Gruppen 1—3 dem Carbon der europäischen Geologen entsprächen¹.

WAAGEN's oben dargelegte Ansicht erscheint im Lichte der neueren Thatsachen als ein ganz bedenklicher Rückschritt gegenüber WYNNE'S Auffassung. Wie wir heut zu Tage wissen, befindet sich eine der gewaltigsten Discordanzen, die je beobachtet wurden, an der Basis von WAAGEN's Gruppe 3; wir wissen ferner, dass die Gruppen 4 und 5 älteres Cambrium

¹ Mem. Geol. Surv. of India. 9. 353.

sind und mit dem darunter lagernden Purple Sandstone in innigster Verbindung stehen¹.

Man kann WAAGEN nicht den Vorwurf ersparen, dass er bei dieser Gliederung gerade auf jene Principien Gewicht legt, deren Anwendung er bei WYNNE so scharf tadelt mit den Worten: „There is certainly no doubt that the presence or absence of fossils cannot be used as a criterion to mark off the boundaries between two formations; neither is the change in the lithological character of single beds of such a fundamental importance, as to warrant the distinction of formations from this character alone; nor is the thickness of the beds, especially if they consist of sandstone or other clastic materials, at all a clue to the right understanding of the question of what ought to be considered as separate formations“ (l. c. p. 2).

b) Die Ansichten WAAGEN's über die Schichtenfolge und das Alter der einzelnen Schichtengruppen im Allgemeinen, und über dasjenige des *Productus*-Kalkes im Speciellen zwischen 1889—1891.

Die Publication der geologischen Resultate², welche sich aus der Bearbeitung der schönen Fossilien ergaben, erfolgte in zwei Abschnitten, nämlich p. 1—88 im Jahre 1889, und p. 89—242 im Jahre 1891. Es ist aufs Höchste zu bedauern, dass die Geological Results in der Form, wie sie vorliegen, publicirt worden sind, denn nicht nur hat sich WAAGEN genöthigt gesehen, das, was uns am Anfang als unumstössliche Wahrheit vorgetragen wurde, am Ende der Abhandlung vollständig zurückzunehmen, sondern das Verständniss und die Übersicht wird ganz ungemein dadurch erschwert, dass mitten im Text eine Abhandlung über die cambrischen Fossilien der *Neobolus*-beds eingeflochten ist, der eine ähnliche über die Fossilien der permischen *Conularia*-Zone folgt.

Auf den ersten 88 Seiten der genannten Abhandlung befindet sich WAAGEN noch vollständig im Banne seiner 1879 dargelegten Anschauungen, die wo möglich durch weitere und gewichtige Argumente unterstützt werden.

¹ NOETLING, On the Cambrian Formation of the Eastern Salt Range. Rec. Geol. Surv. of India. 1894. 27. 71—85.

² Salt Range Fossils. 1. *Productus* limestone Fossils. 4. 1889—1891. N. Jahrbuch f. Mineralogie etc. Beilageband XIV. 25

Ich übergehe die in der Einleitung auf p. 1—40 dargelegten Ansichten als ausserhalb des Rahmens dieser Abhandlung stehend und beginne mit der Schichteneintheilung auf p. 40.

WAAGEN sieht sich genöthigt, zunächst zwei wichtige Eingeständnisse zu machen:

1. Die Existenz einer grossen Discordanz, welche die Schichten der palaeozoischen Epoche in zwei grosse Abtheilungen scheidet.
2. Die Entdeckung von palaeozoischen Fossilien im unteren Theile der Olive series, welcher sich damit als dem Speckled sandstone als äquivalent erwies.

Mit dem Eingeständniss einer grossen Discordanz, wir haben oben gesehen, dass WAAGEN die Existenz einer solchen überhaupt bestritt, erwies sich die erste Gliederung WAAGEN'S als absolut unhaltbar und die so scharf von ihm bekämpfte Ansicht WYNNE'S als zu Rechte bestehend. Leider giebt WAAGEN seinen Irrthum nicht zu, vielmehr bemängelt er immer noch WYNNE'S Ansicht vom silurischen Alter der „dark shaly zone“ (*Neobolus*-Schichten). (The name introduced by Mr. WYNNE for this group was simply Silurian I cannot accept this name on several grounds l. c. p. 45.) Die nunmehr von WAAGEN acceptirte Schichtenfolge ist von oben nach unten die folgende:

19. Nummulitenkalk.
18. Kohlenführende Schichten (*Cardita Beaumonti* beds).
17. Dunkelgrüne Sandsteine (Neocom).
16. Oberjurassischer Kalkstein.
15. Variegated-Gruppe.
14. Graue und gelbe Dolomite.
13. Grauer Bivalvenkalk.
12. Ceratiten-Schichten.
11. Oberer *Productus*-Kalk.
10. Mittlerer *Productus*-Kalk.
9. Unterer *Productus*-Kalk.
8. Speckled sandstone.
7. Salzpseudomorphosengruppe.
6. Magnesian sandstone.
5. Dunkle Schiefer (*Neobolus* beds).
4. Upper Purple sandstone.
3. Steinsalz und Rother Gyps.
2. Grauer Gyps.
1. Unterer Purple sandstone.

Obgleich nirgends eine directe Angabe vorliegt, so geht aus den auf l. c. p. 54 folgenden Auseinandersetzungen klar hervor, das WAAGEN noch an der ursprünglich von ihm vertretenen Ansicht vom carbonischen Alter des dunkeln Schiefers (*Neobolus* beds) festhielt, trotz der unterhalb des Speckled sandstone constatirten Discordanz. Dies geht ferner auch zur Evidenz bei der Besprechung der Dark shaly Zone (*Neobolus* beds) auf p. 45 hervor, wo WAAGEN wörtlich sagt: „The name introduced by Mr. WYNNE for this group was simply „Silurian“. I cannot accept this name on several grounds. Firstly, the fossils occurring in the group, though exhibiting a rather old-looking habitus, cannot, either generically or specifically be identified with Silurian forms; then, even if the beds should yet be proved to be of lower palaeozoic age they could never be taken as equivalent to the Silurian in general, but could no doubt only represent a very small part of it; they are most intimately connected with the next following Magnesian sandstone, the Silurian age of which is also rather doubtful.“

Weit wichtiger noch und von ganz hervorragender Bedeutung ist die Feststellung der Thatsache, dass WAAGEN auf p. 50 zugiebt, dass der Obere *Productus*-Kalk ganz allmählich in die Ceratitenschichten übergeht.

Ich werde auf diesen Punkt späterhin noch zurückkommen. (Siehe p. 402.)

Präciser spricht sich WAAGEN in der um diese Zeit, d. h. 1887¹, publicirten „Preface“ zu den *Productus* limestone Fossils“ aus. Nachdem die Entdeckung von „carbonischen“ Fossilien in der Olive series betont wurde, meint WAAGEN, dass diese Entdeckung jedoch nur geringen Einfluss auf die Frage nach dem Alter der *Neobolus*-Schichten habe und argumentirt dann folgendermaassen: bisher sei es immer noch möglich gewesen, für diejenigen, welche seine Ansichten über das Alter der *Neobolus*-Schichten nicht annehmen wollten, aus dem untercarbonischen Alter des Speckled sandstone zu schliessen, dass die unter demselben lagernden *Neobolus*-

¹ Also acht Jahre nach der im Jahre 1879 erschienenen „Introduction“ zum Band I.

Schichten naturgemäss älter als Carbon sein müssten, eine Ansicht, die, wie WAAGEN schreibt: „would have hurt his palaeontological feelings very much“. Jetzt, nachdem durch die Entdeckung der Fossilien in der Olive séries bewiesen sei, dass der Speckled sandstone „obercarbonisch“ wäre, falle naturgemäss jeder Einwand gegen ein älteres als untercarbonisches Alter der *Neobolus*-Schichten hinweg.

Mit Entschiedenheit erklärt sich dann WAAGEN (p. VI) für ein untercarbonisches Alter der folgenden drei Gruppen:

1. Salzpseudomorphosengruppe,
2. Magnesian sandstone,
3. *Neobolus*-Schichten,

von welchen die beiden ersteren durch die Formation von Dünen und Haffen an der Mündung eines grossen Flusses, welcher zur „carbonischen“ Zeit von Süden oder Südosten kommend, in der Gegend der östlichen Salt Range in die See mündete, charakterisirt würden. Es wird dann nochmals betont, dass alle palaeontologischen Thatsachen gegen die Annahme eines silurischen Alters der *Neobolus*-Schichten sprächen und dass die geologischen Thatsachen ohne irgendwelche Schwierigkeiten mit der Annahme eines carbonischen Alters der oben bezeichneten Schichtgruppen übereinstimmten.

Die Gliederung der Schichtengruppe, welche als „Productus limestone“ im weiteren Sinne des Wortes (siehe oben) den älteren palaeozoischen Schichten (i. e. Purple sandstone und Saline series) gegenübergestellt wurde, ergibt sich hiermit in folgender Weise (s. Tabelle p. 389):

Zu dieser Tabelle möchte ich Folgendes bemerken: Dieselbe ist nicht genau in der Form wiedergegeben, wie WAAGEN auf p. III und IV dieselbe mittheilt, um aber dem Leser die Übersicht zu erleichtern, habe ich WAAGEN's Ansichten über das Alter der einzelnen Gruppen in Tabellenform dargestellt; ich habe ferner, um solche möglichst klar zu machen, die in der Introduction p. 3 und 8 gegebene Gliederung in zwei grosse Gruppen wiederholt und weiter in der Magnesian sandstone-Gruppe die Salzpseudomorphosenzonen aufgezählt, da deren Auslassung auf p. IV augenscheinlich ein Druckfehler ist, wie deutlich auf p. VI hervorgeht.

Obere palaeozoische Schichtengruppe der Salt Range (Productus limestone)	Perm		Oberer <i>Productus</i> - Kalk	Oberste Schichten Cephalopoden-Schicht Unterste Schichten
			Mittlerer <i>Productus</i> - Kalk	Oberste Schichten Mittlere Schichten Unterste Schichten
	Permo-Carboni- ferous		Speckled sand- stone-Gruppe	Unterer <i>Productus</i> -Kalk
	Carbon	Ober- Carbon		Speckled sandstone
Unter- Carbon		Magnesian sandstone- Gruppe	Salzpseudomorphosengruppe Magnesian sandstone <i>Neobolus</i> -Schichten	
Unt. palaeoz. Schichten- gruppe der Salt Range	?		Purple sandstone- Gruppe	Purple sandstone Saline series

Diese hier mitgetheilten Anschauungen WAAGEN's, welche wir als diejenigen gelten lassen müssen, die er sich auf Grund der Bearbeitung der Fauna gebildet hatte, waren kaum veröffentlicht, als die Entdeckung von Trilobiten cambrischen Charakters in den *Neobolus*-Schichten WAAGEN nöthigte, die noch soeben mit allen logischen Beweisgründen vertretene Ansicht vom carbonen Alter derselben aufzugeben und die bisher mit aller Schärfe bekämpfte Ansicht WYNNE's zu acceptiren. Leider hat WAAGEN diesen Rückzug durch eine verworrene Erklärung (Geological Results p. 54 und 233) zu maskiren versucht, statt offen und ehrlich seinen Irrthum einzugestehen, allein er ist doch genöthigt, die bisherige Gliederung aufzugeben und auf p. 57 nunmehr eine neue aufzustellen, welche seine Ansichten unter Zugrundelegung der neueren Thatsachen wiedergiebt, nämlich:

- a) Discordanz an der Basis des Speckled sandstone,
- b) carbonen Fossilien in der Olive series,
- c) cambrische Trilobiten in den *Neobolus*-Schichten,

Diese Gliederung ^{letzle} ist ^{W. Waagen's} von oben nach unten:

Eocän		19. Nummulitenkalk
Kreide	Obere Kreide	18. Kohlenführende Schichten (<i>Cardita beaumonti</i> -Beds)
	Neocom	17. Dunkelgrüner oolithischer Sandstein
Jura	Oberer und mittlerer Jura	16. Oberer jurassischer Kalk
	Unt. Jura u. vielleicht Rhät	15. Variegated-Gruppe
Trias	Obere Trias (?)	14. Gelbe und graue Dolomite
	Mittlere Trias (?)	13. Grauer Bivalvenkalk
	Untere Trias (?)	12. Ceratitenschichten
Perm	Perm <small>4. Sch.</small>	Kieselkalk-Gruppe 11. Oberer <i>Productus</i> -Kalk 10. Mittlerer <i>Productus</i> -Kalk
	(?) Unterer Perm oder (?) Oberste Steinkohle	Speckled sandstone-Gruppe 9. Unterer <i>Productus</i> -Kalk 8. Speckled sandstone
Untere palaeozoische Schichten	Vindhyan (?)	Magnesian sandstone-Gruppe 7. Salzpsedomorphosengruppe 6. Magnesian sandstone 5. <i>Neobolus</i> -Schichten (dunkle, schieferige Schichten)
	Vindhyan	Purple sandstone-Gruppe 4. Oberer Purple sandstone 3. Steinsalz und rother Gyps 2. Steinsalz und grauer Gyps 1. Unterer Purple sandstone

Zu dieser Gliederung ist zu bemerken, dass sie so ziemlich genau die alte WYNNÉ'sche Gliederung repräsentirt, allerdings in einer gewissen Umhüllung; da sind zunächst die WYNNÉ'schen Gruppen des „Purple sandstone“ und der „Saline series“ in vier statt in zwei Abtheilungen zerlegt worden; man mag über die Richtigkeit dieser Ansicht streiten; es würde

zu weit führen, dieses Problem hier zu behandeln, keinenfalls ist aber diese Neugruppirung von der allergeringsten Wichtigkeit, obschon WAAGEN wiederum gerade die von ihm so scharf getadelten Principien zu Grunde legt.

Die Gruppen 5, 6, 7, 8 sind die alten WYNNE'schen Gruppen, während 9, 10, 11 dem WYNNE'schen „*Productus*-Kalk“ entspricht; desgleichen ist die Dreitheilung der nächstfolgenden Schichtengruppe nur eine rein palaeontologische, im Ganzen entspricht dieselbe WYNNE's „*Ceratite*-beds“. Das Gleiche gilt für die „*Variiegated group*“, die ebenfalls gespalten wird. Wichtiger ist die Zertheilung der „*Olive series*“, der unterste Theil wird mit Recht zum *Speckled sandstone* gezogen, der mittlere Theil als *Neocom* aufgefasst, während der oberste Theil als oberste Kreide angesehen wird.

Die vorher gezeichneten Discordanzen sind nun in der Anzahl von drei vorhanden, nämlich:

1. Eine grosse zwischen Gruppe 18 und 17, also zwischen oberer und unterer Kreide.
2. Eine kleinere zwischen Gruppe 15 und 14, also zwischen unterem Jura und oberer Trias.
3. Eine grosse zwischen Gruppe 8 und 7, also zwischen oberem und unterem Palaeozoicum.

Allein bereits auf p. 59 erfährt diese Gliederung wiederum eine Modificirung, und zwar wird nun eine definitive Gliederung aufgestellt, die nach der von p. 60—238 in weitschweifigster Weise vorgenommenen Discussion des Alters der einzelnen Gruppen in der späteren Übersichtstabelle und auf p. 241 einige wesentliche Ergänzungen erfährt. Hiernach besteht die obere palaeozoische Schichtengruppe der Salt Range aus folgenden Schichten (s. Tabelle p. 392):

Es lassen sich gegen die obige Gliederung mancherlei Bedenken erheben, die später besprochen werden sollen, obschon dieselbe, dies muss anerkannt werden, einen erheblichen Fortschritt gegen früher bildet, indem die natürliche Dreitheilung des *Productus*-Kalkes schärfer zum Ausdrucke gelangt.

WAAGEN hat, wie wir sehen, nunmehr definitiv die Ansicht vom carbonen Alter des *Productus*-Kalkes über Bord geworfen, ja selbst die noch in der „*Preface*“ als obercarbonisch

		Hangendes		Untere Kalksteine der triassischen Ceratitenschichten (ohne Discordanz auf den obersten Schichten des Perm. WAAGEN p. 50).	
Permianisches System	Zechstein	Übergangsschichten		Fossilleere Sandsteine und Schiefer.	
		Rauchwacke und Gyps, Zechstein		Oberer <i>Productus</i> -Kalk	Chideru-Schichten. Oberste Schichten des <i>Productus</i> -Kalkes.
					Jabbi-Schichten. Cephalopodenschichten des <i>Productus</i> -Kalkes.
		Weissliegendes			Kalabagh-Schichten. Obere Abtheilung des mittleren <i>Productus</i> -Kalkes.
	Rothliegendes		Mittlerer <i>Productus</i> -Kalk	Virgal-Schichten. Mittlere Abtheilung des mittleren <i>Productus</i> -Kalkes.	
	Perno-Carbon	Artinsk-Stufe		Unterer <i>Productus</i> -Kalk	Amb-Schichten. Unterer <i>Productus</i> -Kalk, synonym mit Oberer Speckled sandstone.
		Kaharbari-Stufe		Mittlerer und Unterer Speckled sandstone	Mittlerer Speckled sandstone.
		Talchir-Stufe ?		Unterer Speckled sandstone	Conularienzone.
					Geschiebemergel etc. mit <i>Eurydesma</i> etc.
			Liegendes		Dolomite des Cambriums, durch eine enorme Discordanz vom Geschiebemergel getrennt.

aufgefassten Bivalvenschichten werden hier nun definitiv eine Stufe höher ins Permocarbon gestellt.

Die Parallelisirung, welche WAAGEN vornimmt, ist eine ausserordentlich detaillirte; da interessirt es nun sicherlich, zu erfahren, wie WAAGEN zu dieser Anschauung gelangt ist. Die von WAAGEN eingeschlagene Methode besteht darin, dass er die Fauna jeder der von ihm aufgestellten Unterabtheilungen aufs eingehendste mit den älteren und jüngeren Schichten vergleicht, und dann die ausserindischen Aequivalente festzustellen bemüht ist. Diese Methode setzt zweierlei voraus:

1. Dass die von WAAGEN aufgestellten Unterabtheilungen wirklich die natürlichen Unterabtheilungen repräsentiren.
2. Dass seiner Zeit genau nach diesen Unterabtheilungen gesammelt wurde.

In Bezug auf die erste Bedingung mag ich hier schon im voraus erwähnen, dass ich in ganz erheblichen Punkten von WAAGEN abweiche und diese abweichende Ansicht durch Profile belegen kann; fällt aber die WAAGEN'sche Gliederung, so sind natürlich auch alle auf Grund derselben basirten Schlüsse hinfällig.

In Bezug auf die zweite Bedingung weiss ich positiv, dass weder WYNNE noch WAAGEN auf Grund der obigen Gliederung gesammelt haben. Der beste Beweis dafür, dass diese Gliederung nicht im Felde, sondern nachträglich entworfen wurde, liegt in WYNNE's Abhandlung selbst, wo auch nicht ein einziger Hinweis auf eine so detaillirte Gliederung zu finden ist.

Immerhin ist es von dem allergrössten Werth, zu erfahren, wie WAAGEN zu seiner jetzigen Anschauung über das Alter des *Productus*-Kalkes gelangt ist. Es wird jedoch vollständig genügen, wenn ich hier die Ansichten wiedergebe, die WAAGEN in Bezug auf die Fauna der ältesten fossilführenden Schicht hat, denn das Alter der jüngeren Schichten muss sich logischerweise dem der ältesten conformiren. Ich sehe hier von der Fauna der Conularien- und Bivalvenzone ab, als zu spärlich und namentlich, was die Bivalvensteinkerne angeht, als zu schlecht erhalten, um darauf weittragende Schlüsse basiren zu können, und ich gebe hier nur die Schlussfolgerungen wieder, die WAAGEN auf das Studium der ältesten

Fauna des *Productus*-Kalkes, derjenigen der Amb-beds, die WAAGEN in nicht gerade sehr glücklicher Weise als unterer *Productus*-Kalk oder oberer Speckled sandstone bezeichnet.

Nach WAAGEN sind die folgenden 16 Arten ident mit früher beschriebenen:

- | | |
|--|---|
| 1. <i>Athyris Royssii</i> LÉO. | 10. <i>Streptorhynchus pelargona-</i>
<i>tus</i> SCHL. |
| 2. <i>Spirifer striatus</i> MART. | 11. <i>Productus semireticulatus</i>
SCHL. |
| 3. — <i>Marcoui</i> WAAG. | 12. — <i>lineatus</i> WAAG. |
| 4. — <i>alatus</i> SCHL. | 13. — <i>cora</i> D'ORB. |
| 5. <i>Spiriferina cristata</i> SCHL. | 14. — <i>spiralis</i> WAAG. |
| 6. <i>Martinia</i> cf. <i>glabra</i> MART. | 15. <i>Richthofenia sinensis</i> WAAG. |
| 7. <i>Reticularia lineata</i> MART. | 16. <i>Dielasma elongatum</i> SCHL. |
| 8. <i>Orthis</i> cf. <i>indica</i> WAAG. | |
| 9. — <i>Pecosii</i> MARCOU. | |

Hierzu ist folgendes zu bemerken: Es ist ganz zweifels- ohne, dass bei solch wichtigen Schlüssen Arten mit cf., über deren Bestimmung der Autor sich selbst nicht im Reinen war, ausgeschlossen werden müsse. Dahin gehören:

Martinia cf. *glabra* MART.

Orthis cf. *indica* WAAG.

Unter den übrig bleibenden Arten ist *Productus semi-* *reticulatus* auf ein einziges, so schlecht erhaltenes Stück basirt, dass man kaum fehl geht, wenn man dasselbe nicht als *P. semireticulatus*, sondern höchst wahrscheinlich als mit *P. spiralis* WAAG. ident ansieht. Ferner sind *P. lineatus* und *P. cora* als ident zu betrachten, ebenso ist *Richthofenia sinensis* WAAG. nichts anders als eine Spielart der *R. lawrenciana* WAAG. in WAAGEN'schem Sinne als Art getrennt.

Bleiben also 11 Species, die nach WAAGEN von Kohlen- kalk bis ins Perm gehen.

Als Kohlenkalkarten nennt WAAGEN die folgenden 5 Arten:

- | | |
|--|--|
| 1. <i>Athyris Royssii</i> LÉO. | 4. <i>Reticularia lineata</i> MART. |
| 2. <i>Spirifer striatus</i> MART. | 5. <i>Productus semireticulatus</i>
MART. |
| 3. <i>Martinia</i> cf. <i>glabra</i> MART. | |

auf, davon scheiden No. 3 und No. 5 aus oben angeführten Gründen sofort aus, bleiben also nur noch 3 Arten:

Athyris Royssii LÉO.

Spirifer striatus MART.

Reticularia lineata MART.,

die nach WAAGEN'S eigenem Geständniss „frequently ascend into higher horizons; so that there is not one among them which would be absolutely characteristic for the Mountain Limestone“ (l. c. p. 163).

Mit anderen Worten: auch nicht der geringste positive palaeontologische Beweis liegt vor, irgend einen Theil des *Productus*-Kalkes mit dem Kohlenkalk zu parallelisiren.

WAAGEN untersucht dann die etwaigen Beziehungen zwischen der marinen Facies des productiven Steinkohlengebirges in Russland und nennt die folgenden Arten als ident mit solchen, die aus diesen Schichten beschrieben wurden:

- | | |
|--|--|
| 1. <i>Athyris Royssii</i> LÉO. | 8. <i>Streptorhynchus pelargonatus</i> SCHL. |
| 2. <i>Spiriferina cristata</i> SCHL. | |
| 3. <i>Spirifer Marcoui</i> WAAG. | 9. <i>Productus lineatus</i> WAAG. |
| 4. — <i>alatus</i> SCHL. | 10. — <i>cora</i> D'ORB. |
| 5. <i>Reticularia lineata</i> MART. | 11. — <i>semireticulatus</i> MART. |
| 6. <i>Orthis</i> cf. <i>indica</i> WAAG. | 12. — <i>spiralis</i> WAAG. |
| 7. — <i>Pecossii</i> MARCOU. | 13. <i>Richthofenia sinensis</i> WAAG. |

Zunächst muss hier bemerkt werden, dass die stratigraphische Bezeichnung „äquivalent der productiven Steinkohlenformation“ durchaus nicht so fest steht. WAAGEN selbst sagt permo-carboniferous, gleitet aber mit Leichtigkeit über diesen Widerspruch hinweg. Unter diesen 13 Arten scheiden die folgenden: - natürlich!

- | | |
|--|---------------------------------------|
| <i>Productus semireticulatus</i> MART. | <i>Richthofenia sinensis</i> WAAG. |
| — <i>lineatus</i> WAAG. | <i>Orthis</i> cf. <i>indica</i> WAAG. |

aus, bleiben (s. oben) also somit nur neun Arten und unter diesen gehen:

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| <i>Athyris Royssii</i> LÉO. | <i>Streptorhynchus pelargonatus</i> |
| <i>Spiriferina cristata</i> SCHL. | SCHL. |
| <i>Spirifer alatus</i> SCHL. | <i>Reticularia lineata</i> MART. |

nach WAAGEN'S eigenem Ausspruch auch noch in höhere Schichten hinauf. Bleiben also nur 4 Arten:

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. <i>Spirifer Marcoui</i> WAAG. | 3. <i>Orthis Pecossii</i> MARCOU. |
| 2. — <i>alatus</i> SCHL. | 4. <i>Productus cora</i> D'ORB., |

welche allenfalls für die Aequivalenz mit der productiven Steinkohle oder aber ebensogut Permocarbon sprechen würden. In Bezug auf diese 4 Arten kann man aber von WAAGEN'S

Meinung erheblich abweichen. ^{meiner Auffassung nach} Meiner Auffassung nach sind die 3 erstgenannten Arten überhaupt nicht mit den Species, mit welchen WAAGEN dieselben identificirt hat, ident, somit bleibt also nur

Productus cora D'ORB.

als die einzige Art übrig, welche auf die obere Abtheilung der Steinkohle oder das sogen. Permocarbon deuten würde. Allein selbst, wenn wir die Identität der oben bezweifelte 3 Arten zugeben, so stehen diesen 4 Arten, die auf die obere Abtheilung der Steinkohlenformation oder das Permocarbon deuten würden, die folgenden 5 Arten gegenüber:

- | | |
|---|--|
| 1. <i>Dielasma elongatum</i> SCHLOTH. | 4. <i>Spirifer alatus</i> SCHLOTH. |
| 2. <i>Athyris Royssii</i> LÉO. | 5. <i>Streptorhynchus pelargonatus</i> |
| 3. <i>Spiriferina cristata</i> SCHLOTH. | SCHLOTH., |

welche auch im Perm vorkommen und nach WAAGEN's eigener Aussage charakteristisch für das Perm sein sollen. Wenn wir also absolute Zahlen nehmen, so stehen fünf entschieden permische Arten vier permocarbonischen oder obercarbonischen Arten, von welchen drei jedoch recht zweifelhaft sind, gegenüber. Falls aus einer solch geringen Zahl von Arten überhaupt Schlüsse gezogen werden können, so ergibt sich hieraus, dass ganz entschieden gewichtigere Gründe vorliegen, die Amb-Schichten (unterer *Productus*-Kalk = oberer Speckled sandstone) als Perm aufzufassen, denn als Permocarbon oder gar Obercarbon.

Damit habe ich auf Grund der eigenen WAAGEN'schen Bestimmungen den wichtigen Nachweis erbracht, dass auch nicht der geringste Anlass vorliegt, für die älteste fossilführende Schicht der Salt Range, aus der gut bestimmbare Fossilien bekannt sind, die mit europäischen identificirt werden konnten, ein höheres Alter denn als Perm anzunehmen.

Wenn wir aber die Amb-Schichten als Perm aufzufassen genöthigt sind, so gilt das gleiche für die jüngeren Unterabtheilungen des *Productus*-Kalkes, es sei denn, dass ihre Fossilien ein noch jüngeres Alter ergeben würden. Hier liegt aber vorläufig noch kein Beweis vor, im Gegentheil, wenn irgend etwas mit absoluter Sicherheit feststeht, so ist es die faunistische Zusammengehörigkeit all der einzelnen Ab-

theilungen, die in ihrer Gesamtheit den *Productus*-Kalk bilden.

Es lässt sich aber noch ein weiterer Beweis für das relativ jugendliche Alter des *Productus*-Kalkes erbringen und das sind die Cephalopoden. Hören wir nun, wie WAAGEN sich über diese Cephalopoden äussert. Nach WAAGEN sind ausser einer Anzahl von Nautilen, die aber hier nicht weiter in Betracht kommen, die folgenden Arten im *Productus*-Kalke gefunden worden:

- | | |
|---|--|
| 1. <i>Cyclolobus Oldhami</i> WAAG. | 5. <i>Xenodiscus plicatus</i> WAAG. |
| 2. <i>Popanoceras antiquus</i> WAAG.sp. | 6. <i>Sageceras Hauerianum</i> KON.sp. |
| 3. — <i>priscus</i> WAAG. sp. | 7. <i>Medlicottia prima</i> WAAG. sp. |
| 4. <i>Xenodiscus carbonarius</i> WAAG. ¹ | 8. — <i>Wynnei</i> WAAG. sp. |

Wenn wir nun das geologische Vorkommen dieser Arten betrachten, so macht WAAGEN hierüber (Geological Results. p. 61) die folgenden Angaben:

	Upper <i>Productus</i> limestone	
	Lower and Middle beds	Cephalopoda bed
<i>Cyclolobus Oldhami</i>	—	+
<i>Popanoceras antiquus</i>	+	—
— <i>priscus</i>	+	—
<i>Xenodiscus carbonarius</i>	+	+
— <i>plicatus</i>	+	+
<i>Sageceras Hauerianum</i>	?	—
<i>Medlicottia prima</i>	—	+
— <i>Wynnei</i>	+	—

Sehen wir nun zunächst, welche Schlüsse WAAGEN aus diesen Arten zieht. Auf p. 219 sagt er wörtlich folgendes:

„Thus all we can gather with regard to the Cephalopod fauna of the upper *Productus* limestone leads us to the conclusion that it more nearly approaches the triassic Cephalo-

¹ Gelegentlich der Beschreibung des Genus *Gyronites* (Fossils from the Ceratite Formation. p. 288) scheidet WAAGEN die von ihm bisher als *Xenodiscus plicatus* und *carbonarius* beschriebenen Arten in zwei Genera, deren erstere das Genus *Xenodiscus* s. s. bildet, während für die zweiten das Genus *Xenaspis* aufgestellt wird. Ich werde mich jedoch des Namens *Xenodiscus* bedienen, da ich von der Nothwendigkeit einer generischen Trennung durchaus nicht überzeugt bin.

pod fauna in its general habitus, than any of the other palaeozoic Cephalopod fauna that have been described up to the present, with the sole exception perhaps of Djulfa.“

Und ferner auf p. 217:

„Whilst the genera *Xenodiscus* and *Arcestes* (?) are absent in Europe and the Ural, the former occurring however frequently in triassic beds of Siberia and India, whilst the latter is altogether of triassic distribution. Considerations of this kind may have led Mr. GRIESBACH to pronounce even all the *Productus* limestone as of triassic age.“

Hier haben wir somit zwei äusserst wichtige Thatsachen festgestellt.

1. WAAGEN constatirt, dass der Habitus der Cephalopoden ein durchaus triassischer ist,
2. dass das Genus *Xenodiscus* in den triassischen Ablagerungen der Salt Range vorkommt.

Diese beiden Thatsachen, die uns mit aller Schärfe der Beweiskraft vorgetragen werden, können nicht abgestritten werden, um so weniger, als der triassische Charakter der Cephalopoden angeblich GRIESBACH bestimmt haben soll, den gesammten *Productus*-Kalk für triassisch anzusehen¹.

In einer später erschienenen Publication² werden wir allerdings belehrt, dass *Xenodiscus* nicht in der Trias der Salt Range vorkommt, sondern das, was WAAGEN früher als *Xenodiscus* angesehen hat, wird nunmehr als *Gyronites* bezeichnet, der sich angeblich durch eine kurze Wohnkammer von *Xenodiscus* unterscheidet. Wenn also auch durch das nunmehrige Ausscheiden von *Xenodiscus* der unter 2 aufgeführte Grund fortfallen würde, so bleibt doch die äusserst wichtige Thatsache des triassischen Habitus der Cephalopoden des *Productus*-Kalkes bestehen.

Nach obigen Bemerkungen erübrigt es, die einzelnen Arten im Detail zu besprechen.

Sageceras Hauerianum KON. sp., den WAAGEN allerdings

¹ Nach einer mündlichen Mittheilung des Herrn GRIESBACH hat dieser sich niemals in diesem Sinne ausgesprochen, und es ist nicht zu verstehen, wie WAAGEN zu dieser Behauptung gekommen ist.

² Vorläufige Mittheilung über die Ablagerungen der Trias in der Salt Range. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1892. 42. 379.

nur als fraglich aus dem *Productus*-Kalk vorkommend aufgeführt, trotzdem aber unter den *Productus* limestone fossils abbildet und beschreibt, stammt aus dem Ceratitenmergel, wo ich denselben in grosser Häufigkeit sowohl bei Virgal als bei Chideru gesammelt habe. So viel kann über diese interessante Art, die sich durch eine hochdifferenzierte Lobenlinie auszeichnet, bereits jetzt gesagt werden, dass sie weder mit *Medlicottia* noch *Sageceras* das Geringste gemein hat. Diese Art scheidet somit aus.

Unter den verbleibenden sieben Arten erscheint das Genus *Xenodiscus* mit zwei Arten, nämlich:

Xenodiscus carbonarius WAAG.
— *plicatus* WAAG.

Von diesen beiden Arten ist *Xenodiscus plicatus* in nur einem Exemplar bekannt, das aller Wahrscheinlichkeit nach aus den untersten triassischen Schichten (Zone des *Celtites* sp.) herstammt. Wenn dies aber nicht der Fall ist, so kommen in dieser Lage Ammoniten vor, die dem *Xenodiscus plicatus* so ähnlich sind, dass man sie als ident bezeichnen möchte.

Mit grosser Wahrscheinlichkeit sind als ident anzusehen

Medlicottia prima WAAG. sp.
— *Wynnei* WAAG. sp.,

eine Ansicht, die sehr an Wahrscheinlichkeit gewinnt, wenn man bedenkt, dass erstere nur in Gestalt eines sehr schlecht erhaltenen Fragmentes bekannt ist, während die Erhaltung letzterer ebenfalls nicht viel besser ist.

Möglicherweise sind

Popanoceras antiquus WAAG. sp.
— *priscus* WAAG. sp.

ebenfalls als ident zu betrachten, doch bin ich hier meiner Sache nicht so sicher, wie bei den erst aufgeführten Arten.

Wie dem auch sein mag, die Anzahl gut begründeter Arten, die im *Productus*-Kalk vorkommen, beschränkt sich auf sicher vier, höchstens aber sechs Formen, nämlich:

1. *Cyclolobus Oldhami* WAAG.
2. *Popanoceras priscus* WAAG. sp.
3. *Medlicottia Wynnei* WAAG. sp.
4. *Xenodiscus carbonarius* WAAG.,

wozu eventuell noch

5. *Popanoceras antiquus* WAAG.

6. *Xenodiscus plicatus* WAAG.

kommen.

WAAGEN war nun der Auffassung, dass diese vier oder sechs Arten sämtlich auf den oberen *Productus*-Kalk beschränkt sind; dies ist jedoch nur mit einiger Einschränkung der Fall und scheint mit Sicherheit nur für die drei ersten Arten zu gelten.

Das Hauptlager des *Xenodiscus carbonarius* findet sich nämlich in den oberen knolligen Lagen des mittleren *Productus*-Kalkes, etwa den Kalabagh-Schichten WAAGEN's entsprechend, wo ich die Art bei Chideru in zahlreichen Exemplaren mit typischen permischen Brachiopoden zusammen gefunden habe.

Daraus geht mit unwiderleglicher Sicherheit hervor, dass die echten Ammoniten viel tiefer hinabreichen als WAAGEN glaubte annehmen zu dürfen. Ich werde auf diesen Punkt späterhin noch zurückkommen, es war mir hier nur von Wichtigkeit, zu erwähnen, dass echte Ammoniten bis in die Mitte des *Productus*-Kalkes hinabreichen.

Nehmen wir einmal an, diese Ammoniten seien etwas häufiger, und statt der Brachiopoden seien zuerst diese Ammoniten nach Europa gelangt, würde man dann nicht auf triassisches Alter des *Productus*-Kalkes geschlossen haben, ebenso wie man aus den Brachiopoden auf carbonisches Alter schloss? Diese Frage wird wohl kaum Jemand verneinen, um so weniger als WAAGEN, wie ich oben zeigte, den triassischen Charakter der *Productus*-Kalk Ammoniten ganz besonders betont. Hätte Dr. FLEMING durch Zufall denselben Platz bei Chideru aufgefunden, an dem ich *Xenodiscus carbonarius* im Verein mit *Productus spiralis*, *P. Abichi* etc. etc. sammelte, so würde ihm Niemand geglaubt haben, dass triassische Ammoniten mit carbonischen Brachiopoden zusammen vorkämen, und doch ist dies durchaus der Fall.

Wenn wir nun die Ansichten über das Alter des *Productus*-Kalkes resumieren, so ergibt sich folgendes. Auf Grund der Brachiopoden wurde derselbe erklärt:

- a) für carbonisch (Kohlenkalk) von VERNEUIL, DAVIDSON, KONINCK; diesen schlossen sich an WYNNE und WAAGEN,
- b) für permocarbonisch bis Perm von WAAGEN,
- c) für Perm (WAAGEN emend. NOETLING).

Wir sehen also, dass auf Grund des Studiums der Brachiopodenfauna der *Productus*-Kalk allmählich vom unteren Carbon (Kohlenkalk) bis ins obere Perm hinaufgerückt ist. Aber wären anstatt der Brachiopoden die Cephalopoden zuerst untersucht worden, so würde man denselben überhaupt für triassisch erklärt haben.

B. Die Ceratitenformation.

Obschon WYNNE vielfach ausgesprochen hatte, dass die „Ceratite beds“ stratigraphisch in den Verband des *Productus*-Kalkes gehörten, so hat von Anfang an die Überzeugung, dass dieselben auf Grund ihrer Fauna in die mesozoische Schichtenfolge einzureihen seien, festen Boden gefasst. Ich möchte die von WYNNE constatirte Thatsache des engsten stratigraphischen Verbandes zwischen Ceratite group und Productus limestone ganz besonders hervorheben, denn alle späteren Versuche, eine künstliche Lücke zwischen beide Schichtgruppen hineinzustruiren, stehen mit den tatsächlichen Beobachtungen in grellem Widerspruch. *in Disc. Anat.*

WYNNE hat nicht versucht, die Ceratite group weiter einzutheilen. Er erwähnt zwar, dass dieselbe zu unterst mit dünnen Kalksteinbänken beginnt, die von einer dicken thonigen Schichtenfolge überlagert werden. Diese ist ihrerseits gefolgt von Sandsteinen, Kalksteinen und Thonen. Ausdrücklich bemerkt WYNNE jedoch, dass die Schichtenfolge im Detail vielfach wechselt.

Ich kann WYNNE'S Beobachtungen in allen Punkten bestätigen; im Grossen und Ganzen ist eine Dreitheilung der Ceratite group allerwärts, wo ich dieselbe untersucht habe, insofern nicht zu verkennen, als wir an der Basis und zum Schluss Kalksteinbänke haben, die durch eine mächtigere thonige Zwischenlage getrennt sind. Aber ebensowenig wie in ersteren die thonigen Mittel fehlen, sind in letzterer Kalksteinbänke oder Lagen von sandigen Kalksteinconcretionen völlig abwesend. Man kann sich etwa dahin ausdrücken, dass an der Basis und zum Schluss Kalke, in der Mitte Thone überwiegen.

WAAGEN¹ hat in der Einleitung zu seinen geologischen Resultaten eine allgemeine Gliederung der Schichtenfolge der

¹ Geological Results p. 50 u. 51.

Salt Range gegeben und hierbei die von WYNNE als „Ceratite group“ bezeichnete Schichtenfolge in drei grössere Abtheilungen zerlegt.

Um allen etwaigen Einwürfen vorzubeugen, will ich hier ausdrücklich constatiren, dass WAAGEN zu dieser Zeit sich in Bezug auf die stratigraphischen Beziehungen zwischen Ceratite group und Productus limestone in völliger Harmonie mit WYNNE befand, wie dies aus folgendem Satze zur Genüge hervorgeht:

— The Ceratite beds are always in perfect concordance with the underlying strata so that, according to Mr. WYNNE, they form stratigraphically a group perfectly inseparable from the upper Productus limestone and exhibiting a marked difference from the latter solely by their fossil contents. I perfectly concur in this respect with Mr. WYNNE (l. c. p. 50).

Ich möchte fernerhin constatiren, dass seit der Zeit als diese Worte niedergeschrieben waren, nicht eine einzige neue Beobachtung, sei es durch WAAGEN selbst oder die Beamten des Geological Survey, gemacht wurde, auf Grund deren eine so fundamentale Änderung der Ansichten über die Beziehungen zwischen *Productus*-Kalk und Ceratite group gerechtfertigt erschen, wie sie späterhin von WAAGEN vertreten wurde.

WAAGEN unterscheidet von oben nach unten drei Abtheilungen:

3. Grey and Yellow dolomites.
2. Grey Bivalve limestone.
1. Ceratite beds.

Obgleich sich WAAGEN in dieser Gliederung nicht des Näheren über das Alter dieser drei Schichtgruppen ausspricht, so geht doch aus der Tabelle auf p. 57 hervor, dass er der Ansicht war, dieselben entsprächen möglicherweise der Unteren, Mittleren und Oberen Trias. Zur Evidenz geht jedoch aus der Tabelle auf p. 258 hervor, dass WAAGEN beim Abschluss der Geological Results der Ansicht war, dass nur der „Ceratite limestone, the lowest division of the Ceratite formation“ als Aequivalent der „Werfen beds with *Posidonomya Clarai*“ anzusehen sei. *Es ist ja Werfen beds mit einer Posid. Clarai, die dafür folgt*

Weit wichtiger ist das, was WAAGEN in der Einleitung zu dem im Jahre 1895 erschienenen zweiten Bande der Salt Range Fossils: „Fossils from the Ceratite Formation“ sagt. WAAGEN steht hier noch vollständig auf seinem früheren Standpunkt in Bezug auf die stratigraphischen Beziehungen zwischen *Productus*-Kalk und Ceratitenschichten, den er folgendermaassen präcisirt: According to Mr. WYNNE's indications the group (nämlich die Ceratitenformation) forms indeed stratigraphically a member of the palaeozoic series; and it is not on geological but solely palaeontological grounds that it can be separated from the *Productus* limestone group. As far as my own observations go the stratigraphical conformity of the Ceratite beds with the next lower members of the palaeozoic rock groups is everywhere obvious (l. c. p. 1). Allerdings erfährt diese Darstellung sofort eine Einschränkung dadurch, dass WAAGEN angiebt, dass sich an den meisten Plätzen fossilleere Schichten zwischenschieben und selbst Conglomerate auftreten, welche beweisen, dass eine gewisse Denudation vor Ablagerung der Ceratitenschichten stattgefunden habe.

Soweit meine sehr eingehenden Beobachtungen gehen, ist diese Angabe vollständig unrichtig und trifft ganz entschieden nicht für die classischen Profile von Virgal und Chideru zu.

Die nun folgende Eintheilung der Ceratitenschichten ist grösstentheils auf palaeontologische Unterschiede begründet, und zwar werden drei Hauptabtheilungen geschaffen, nämlich von unten nach oben:

- I. Leliostrake Formen überwiegend; diese Gruppe enthält den unteren Ceratitenkalk, die Ceratitenmergel den sogenannten Ceratitensandstein und wird nun von WAAGEN als Ceratite beds s. s. bezeichnet.
- II. Trachyostrake Formen überwiegend; daneben zahlreiche Bivalven. Diese Gruppe enthält den oberen Ceratitenkalk und den sogenannten Bivalvenkalk.
- III. Dolomite und Kalke. Fossilien, ausgenommen Pelecypoden, selten. Wie in Abth. II unterscheidet WAAGEN wiederum zwei Gruppen.

Die hieraus resultirende Unterabtheilung der Ceratitenschichten gestaltet sich demnach von oben nach unten folgendermaassen:

- | | | |
|-----------------------|---|--|
| III. Dolomite group | { | 7. Topmost limestones. |
| | { | 6. Dolomitic beds. |
| II. Bivalve limestone | { | 5. Bivalve beds. |
| | { | 4. Upper Ceratite limestone. |
| I. Ceratite beds | { | 3. Ceratite sandstone { |
| | | { c) <i>Flemingites flemingi</i> beds ¹ . |
| | | { b) <i>Stachella</i> (<i>Bellerophon</i>) beds. |
| | | { a) Lower sandstone beds. |
| | { | 2. Ceratite marl. |
| | { | 1. Lower Ceratite limestone. |

Leider bin ich gezwungen, diese Eintheilung als eine gänzlich verfehlte zu bezeichnen, die in keiner Weise den in der Natur vorkommenden Verhältnissen entspricht, sondern in der Studirstube begründet wurde.

Zuvörderst möchte ich constatiren, dass der von WAAGEN construirte Gegensatz zwischen Leiostraken und Trachyostraken Formen thatsächlich nicht existirt. Im unteren Ceratitenkalk finden sich grobknotige Arten in Menge und im oberen Ceratitenkalk sind glattschalige Arten durchaus nicht selten. Warum aber WAAGEN den *Flemingites flemingianus*, der sich durch fingerdicke Rippen auszeichnet, unter die Leiostraka rechnet, habe ich nicht verstehen können. Allerdings steht und fällt die WAAGEN'sche Gliederung mit der Annahme, dass der mit starken Rippen geschmückte *Flemingites flemingianus* eine glattschalige Form ist, denn andernfalls existirt der künstlich geschaffene Gegensatz zwischen leiostraken und trachyostraken Formen nicht.

Schwach begründet ist die Unterabtheilung; der untere Ceratitenkalk als solcher kann nicht scharf vom Ceratitenmergel getrennt werden, denn die Kalksteinbänke reichen mit allerdings immer dicker werdenden Zwischenmitteln bis hoch in den Ceratitenmergel hinauf. Der Ceratitensandstein ist ebenfalls nicht scharf geschieden, nach oben finden sich vielfach sandige Kalke und die sogenannte *Stachella*, die ich wohl lieber als *Bellerophon* bezeichnen möchte, findet sich bis tief in den Ceratitenmergel hinunter. Ein Gleiches gilt für die sogenannten Bivalve beds; die Bivalven finden sich wie die Stachellen nesterweise in allen möglichen Horizonten

¹ Richtiger wäre „*flemingianus*“ anstatt „*flemingi*“.

der Zone des *Stephanites superbus*, von WAAGEN als oberer Ceratitenkalk bezeichneten Schichtenfolge und was schliesslich die unter 6 und 7 aufgezählten Schichten angeht, so gehören dieselben überhaupt nicht zur Trias. Immerhin kann man aber aus Zweckmässigkeitsgründen mit obigen Einschränkungen die drei lithologischen Gruppen acceptiren.

Ich werde auf den Punkt der Gliederung der Ceratitenschichten späterhin zurückkommen, wenn ich meine eigenen Beobachtungen gebe, an dieser Stelle soll nun zunächst das Alter der Ceratitenschichten besprochen werden, worüber WAAGEN'S Ansichten erheblichen Schwankungen unterworfen waren.

Im Jahre 1892 erschienen in ziemlich rascher Aufeinanderfolge zwei Arbeiten WAAGEN'S, die eine in englischer, die andere in deutscher Sprache, wovon die letztere zuerst erschienene eine Übersetzung der zweiten ist¹, in welchen WAAGEN seine Ansichten über das Alter der von ihm unterschiedenen Abtheilungen der Salt Range Trias aufs Klarste und Unzweideutigste festgelegt hat.

Nachdem nochmals die Abwesenheit einer Discordanz zwischen *Productus*-Kalk und Ceratite beds hervorgehoben und die oben mitgetheilte Gliederung wiederholt wurde, spricht sich WAAGEN dahin aus, dass mit den Ceratitensandsteinen die untere Trias abzuschliessen sei, wonach also alle Unterabteilungen der obigen Gliederung von 1 bis 3c als Aequivalente des europäischen bunten Sandsteines anzusehen seien (l. c. p. 381). Allerdings sagt WAAGEN wörtlich wie folgt: „Von einer palaeontologischen Parallelisirung kann indessen dabei nur wenig die Rede sein. Man kennt bis jetzt aus dem bunten Sandstein die einzige Cephalopodenfauna der Werfener-Schichten, in welcher die Gattungen *Dinarites* und *Tirolites* die herrschenden Formen darstellen, *Balatonites* und *Meekoceras* sind selten, *Ceratites* fehlt ganz. In Indien (d. h. der Salt Range) dagegen fehlt *Tirolites* ganz, *Dinarites*

¹ Vorläufige Mittheilung über die Ablagerungen der Trias in der Salt Range. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1892. 42. 377 ff. Preliminary Notice on the Triassic Deposits of the Salt Range. Records Geological Survey of India. 1892. 25. 183 ff.

ist selten¹, dagegen kommen *Meekoceras* und *Gyronites* in enormen Mengen vor. Ferner: Es ist wahrscheinlich, dass der grössere Theil dieser fünf Cephalopodenfaunen im Alter den Werfener Schichten vorangehe.“

Jedenfalls, und dies sei hier nachdrücklichst constatirt, beweisen diese ganz präzisen Ausführungen WAAGEN's klipp und klar, dass er eigentlich nicht die geringsten palaeontologischen Beweisgründe hatte, um die Ceratite beds, d. h. alle Schichten von No. 3c, der Zone des *Flemingites flemingianus* an, abwärts mit dem Buntsandstein zu parallelisiren, dass er dagegen hervorhebt, dass wahrscheinlich der grössere Theil der fünf Cephalopodenfaunen älter sei, als die Werfener Schichten.
? einigtheilweise älter als die Werfener Schichten!

Die Schichten 4 und 5, Oberer Ceratitenkalk und Bivalvenkalk, werden als Aequivalente des Muschelkalkes angesehen: „wengleich auch die palaeontologischen Anhaltspunkte hierfür ausserordentlich mager sind“ (l. c. p. 382).

Die darüberlagernde Dolomitgruppe hat nur einen einzigen Ammoniten, für den der Name *Pseudharpoceras* vorgeschlagen wird, geliefert, und WAAGEN discutirt die Frage, ob die Dolomitgruppe die ganze obere Trias oder nur einen Theil derselben repräsentire. Wenn man in Betracht zieht, dass das einzige Exemplar von *Pseudharpoceras* nicht einmal im Gebiete der eigentlichen Salt Range, sondern in der Trans-Indus-Fortsetzung derselben, bei Scheich Budin, in Schichten gefunden wurde, deren Zugehörigkeit zur „Ceratitenformation“ höchst zweifelhaft ist, so müssen WAAGEN's hierauf basirte Schlüsse als höchst gewagte erscheinen. Nach Dr. VERCHERE, der das betreffende Stück fand, stammt dasselbe aus Schichten an der Basis der sog. Variegated series². Die Wahrscheinlichkeit, dass der *Pseudharpoceras* hiernach gar nicht aus triassischen, sondern aus jurassischen, wenn nicht gar neocomen Schichten stammt, ist hiermit nicht von der Hand zu weisen.

¹ Die Richtigkeit dieser Bestimmung möchte ich stark in Frage ziehen. WAAGEN beschreibt 6 Arten von *Dinarites*, wovon 3 Arten auf sehr schlecht erhaltene Bruchstücke, 2 Arten auf je zwei und drei gut erhaltene Stücke und 1 Art auf ein gut erhaltenes Stück und ein Fragment begründet sind.

² WAAGEN, Fossils from the Ceratite Formation p. 133.

Ganz abgesehen hiervon, sieht sich WAAGEN in einer Nachschrift zu der deutschen Abhandlung zum Eingeständniss genöthigt, dass eigentlich seine sämtlichen Ansichten, soweit sie sich auf die obere Trias bezogen, mit dem Erscheinen von MOJSISOVICS' Abhandlung „Die Hallstädter Entwicklung der Trias“ ihrer Basis gänzlich beraubt seien, und dass er nunmehr kaum wisse, wie er sich das Bild von der Entwicklung der oberen Trias in der Salt Range, wie er sich solches durch jahrzehntelanges Überlegen und Nachsinnen ausgestaltet habe, mit den gänzlich neuen Anschauungen dieses Aufsatzes in Übereinstimmung bringen könne.

Aus diesem Dilemma hilft sich WAAGEN dadurch, dass in der bekannten, im Jahre 1895 erschienenen Abhandlung: „Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Triassystems“¹, die Dolomitgruppe überhaupt nicht mehr erwähnt. Auf Grund seiner neueren Auffassung repräsentirt die Trias der Salt Range nur noch den Buntsandstein und den Muschelkalk. Allein irgendwelche positive Gründe dafür, dass der obere Ceratitenkalk dem Muschelkalk zuzählen sei, vermag WAAGEN nicht anzugeben, und derselbe erscheint demnach als eine besondere Stufe „hydaspisch“, die wohl bemerkt noch unter dem unteren Muschelkalk liegt. Der logische Schluss, dass die mit jenem stratigraphisch aufs engste verbundenen, unmittelbar darüber lagernden Bivalvenschichten dann consequenter dem unteren Muschelkalk entsprechen, ergibt sich dann von selbst.

Mit anderen Worten, während im Jahre 1892 noch die ganze Trias in der Salt Range vorhanden sein soll, ergibt das Studium genau desselben Materials im Jahre 1895, dass nur noch Buntsandstein und unterer Muschelkalk ausgebildet sind. Die obere Trias ist gänzlich verschwunden, dagegen erscheint nunmehr eine Discordanz an der Basis, deren Vorhandensein in früheren Jahren nicht nur niemals erwähnt, sondern geradezu bestritten wurde (s. oben p. 402 u. 403).

WAAGEN'S Ansichten im Jahre 1895 stehen zu seinen früheren in einem Contraste, wie solcher schärfer kaum zu

¹ Sitz.-Ber. d. kaiserl. Akad. d. Wissensch. math.-naturw. Classe. 1895. 104.

denken ist, und man muss sich unwillkürlich fragen, wie ein derartiger Wechsel der Ansichten nur möglich sein kann, wenn in der Zwischenzeit weder neues Material, noch irgendwelche neue Beobachtungen hinzugekommen sind, die eine so veränderte Auffassung gerechtfertigt erscheinen liessen, dass, wie WAAGEN selbst sagt, ein Bild, das er sich durch Jahrzehnte langes Überlegen und Nachsinnen ausgestaltet hatte, mit einem Schlage gänzlich abgeändert wird.

Es fällt mir ausserordentlich schwer, eine andere Erklärung, als die einer vollständig falschen palaeontologischen Methode zu finden. Ich habe darum WAAGEN's Material untersucht und bin dabei zu folgenden interessanten statistischen Resultaten gelangt. WAAGEN hat im Ganzen 140 Arten beschrieben, unter diesen sind

41 Arten = 29,15% der Gesamtzahl auf zwei und mehr Stücke begründet,

99 „ = 69,99% auf nur ein einziges Stück begründet.

Wenn wir die letztgenannte Gruppe noch weiter untersuchen, so finden wir, dass

50 Arten = 50,50% auf gut erhaltene Stücke¹,

49 „ = 49,50% auf schlecht erhaltene Fragmente

begründet sind. Mit anderen Worten, die Hälfte der auf nur ein Stück basierten Arten ist auf so schlecht erhaltenes, fragmentarisches Material begründet, dass die spezifische Selbständigkeit mehr als fraglich erscheint. Es bleiben somit im besten Fall nur 91 Arten, zu deren Bestimmung und Untersuchung ein annähernd genügendes Material vorgelegen hat; unter diesen sind aber wiederum die Mehrzahl (50 Arten) auf je ein Stück begründet, während 41 Arten auf zwei und mehr Stücke begründet sind. Wie gering aber auch das Material für die letztgenannte Gruppe war, ergibt die folgende Tabelle.

¹ Wenn ich das Wort „gut“ gebrauche, so ist das eine reichlich euphemistische Wendung, denn eigentlich gute Stücke existieren unter dem ganzen Material, das WAAGEN untersuchte, kaum ein halbes Dutzend, und wenn die Stücke auf den Tafeln so schön erscheinen, so ist dies der Geschicklichkeit des Zeichners zuzuschreiben, der es verstanden hat, auch das mangelhafteste Material glatt und geheckt darzustellen.

Es sind begründet:

Anzahl der Arten	Anzahl der untersuchten Stücke	In Procenten der Gesamtfaua
1	10	0,71
6	mehrere, Zahl unbestimmt	4,26
1	7	0,71
1	6	0,71
1	5	0,71
3	4	2,13
10	3	7,14
18	2	12,78
99	1	69,99

Mit anderen Worten, die Zahl der Arten, von denen mehr als drei Stücke zur Untersuchung vorgelegen haben, beträgt nicht mehr als $13 = 9,23\%$ der gesammten beschriebenen Arten. Unter den verbleibenden haben wiederum von nur $28 = 19,92\%$ zwei und drei Stücke vorgelegen, während, wie gesagt, $99 = 69,99\%$ auf je ein Stück basirt wurden.

Eine schärfere Verurtheilung der befolgten Methode, als durch die obige Statistik, lässt sich kaum denken, denn welchen Werth können geologische Schlussfolgerungen beanspruchen, wenn dieselben auf eine Fauna basirt sind, von welcher zwei Drittel überhaupt nur in einem einzigen Stücke bekannt sind? Jedenfalls geben die obigen Zahlen eine Erklärung für die eigenthümlichen Schwankungen, die WAAGEN in Bezug auf seine Ansichten über das Alter der Trias in der Salt Range gezeigt hat.

Noch schärfer accentuirt wird diese Unsicherheit, seit LUCAS WAAGEN¹ auf Grund der von ihm untersuchten triassischen Pelecypodenfauna der Salt Range den Nachweis zu führen gesucht hat, dass die Ceratitenschichten als Aequivalente der Werfener Schichten aufzufassen sind. Man bedenke, dass wohl die Mehrzahl der von ihm untersuchten Stücke aus den sogen. Bivalvenschichten (WAAGEN'S Abtheilung 5) stammt, die noch über dem von WAAGEN als dinarisch aufgefassten oberen Ceratitenkalk liegen.

Jedenfalls geht aus obigen Darlegungen hervor, dass die palaeontologischen Resultate WAAGEN'S in Bezug auf ihre geologischen Schlussfolgerungen dringend einer Revision er-

¹ Centralbl. f. Min. etc. 1900. p. 285.

forderlich sind, denn es geht doch füglich nicht an, auf ein und dasselbe Material so abweichende Schlüsse zu basiren, wie wir dies in den WAAGEN'schen Arbeiten finden. Ob ich je Gelegenheit finden werde, diese undankbare Arbeit zu übernehmen, bezweifle ich, an dieser Stelle will ich zunächst nur in grossen Zügen darlegen, wie sich die Geologie der gesammten Salt Range auf Grund der neueren Untersuchungen gestaltet hat und welche Punkte noch der Aufklärung harren. Im dritten Theil will ich zunächst die von mir aufgestellte Gliederung der triassischen und permischen Schichten geben und dieselben, sowie ihre Beziehungen zu einander an der Hand von genau und sorgfältig gemessenen Profilen erläutern. Den Schluss bildet eine vergleichende Übersicht des Perms und der Trias in der Salt Range, dem Himalaya, Centralindien und Birma.

II. Abschnitt.

Grundzüge einer Geologie der Salt Range.

Wenn wir die Geologie der Schichtenfolge in der Salt Range festzustellen suchen, so wird es am zweckmässigsten sein, von WYNNE's ursprünglicher Gliederung ausgehend, die einzelnen Abänderungen zu verfolgen, die sich im Laufe der letzten Jahre ergeben haben, um zu einer, den modernen Anforderungen genügenden, Gliederung zu gelangen. Die Zahl dieser Änderungen ist so erheblich, dass es dem der Sache Fernerstehenden schwer ist, sich ein richtiges Bild zu machen, falls es nicht die eingehendsten Studien anstellt.

WYNNE giebt auf p. 69 seines Memoirs die folgende Gliederung:

		Quarternary.
Alluvial and subrecent Posttertiary	}	15. { Rain wash, alluvium and superficial deposits. Pebble beds Conglomerates.
		Cainozoic.
Pliocene (?)	14.	Upper Siwaliks . . . Conglomerates, drab and pink clays.
Miocene	{	13. Lower Siwaliks . . . Grey sandstones and red clays with bones. 12. Nahau Greenish grey sandstones, crocodilian remains and fossil wood.
Eocene	11.	„Upper limestone“ . Nummulitic limestone, and large Gastropods, Bivalves etc.

Mesozoic.

- | | | |
|------------|--|--|
| Cretaceous | 10. Olive series | Olive, reddish and white sandstones, calcareous beds, black shales with boulders, Terebratulæ and Bivalves. |
| Jurassic | 9. Variegated group . | Red and white and variegated sandstones, yellow and grey limestones and marls, some hæmatitic layers. <i>Ammonites</i> (?), <i>Belemnites</i> (?). |
| Triassic | 8. Pseudomorphic salt-crystal zone | Red and lighter coloured flaggy sandstones and blood-red clays or shales; pseudomorphic salt-crystals. |
| | 7. Ceratite beds | Grey limestones calcareous sandstones and grey marls weathering greenish. <i>Ceratites</i> etc. |

Palaeozoic.

- | | | |
|---------------|--|---|
| Carboniferous | 6. „Lower limestone“ . | Grey and magnesian limestone, calcareous sandstone and argillaceous beds numerous <i>Producti</i> , <i>Spiriferi</i> , <i>Bellerophon</i> , <i>Goniatites</i> and many other fossils. |
| | ? 5. Speckled sandstone . | Speckled, reddish and white sandstone, red and lavender clay. |
| | ? 4. Magnesian sandstone | Light coloured magnesian sandstone, dolomite sandstone and shales. |
| Silurian | 3. <i>Obolus</i> or <i>Siphonotreta</i> beds | Black shales with glauconitic calcareous layers and sandy bands <i>Obolus</i> or <i>Siphonotreta</i> . |
| | ? 2. Purple sandstone . . | Deep purple sandstones. |
| | ? 1. Saline series | Bright scarlet gypseous marls with thick beds of rock-salt, gypsum in thin dolomitic layers. |
| Eruptive | Diorite and Ash | A few exposures connected with the salt marl close up to base of No. 2. |

Wie bereits früher erwähnt und wie auch WYNNE hervorhebt, sind die Verhältnisse in der Salt Range dadurch besonders complicirt, dass die Schichtenfolge im östlichen Theil eine ganz andere ist als im westlichen. Diese Verhältnisse werden in der weiter unten folgenden Tabelle (zu p. 468) besser zur Darstellung gelangen als hier. Jedenfalls hat diese

Verschiedenheit der Schichtenfolge das Verständniss des Aufbaus ganz ausserordentlich erschwert, und z. Th. vollständig unrichtige Deutungen hervorgerufen.

Zwei Entdeckungen sind es vor allem, die mit einem Schlage Licht verbreiteten und durch die der positive Nachweis geführt wurde, dass, wenn auch die Gruppen als solche im Grossen und Ganzen blieben, ihre Stellung im System eine andere wurde. Die obige Gliederung erfuhr hierdurch eine so erhebliche Änderung, dass sie kaum mehr in ihren wesentlichsten Punkten, so weit sie das Alter der einzelnen Gruppen betrifft, bestehen bleibt.

Diese Entdeckungen sind:

- a) die Auffindung von Trilobiten in den *Obolus*-Schichten,
 - b) die Auffindung von Conularien in der Olive series
- und im Anschluss hieran der von OLDHAM erbrachte Nachweis einer Discordanz an der Basis des Boulder beds.

Durch die Auffindung von Trilobiten in den *Obolus*-beds wurde die von WAAGEN so scharf und heftig bekämpfte Ansicht vom altpaläozoischen Alter dieser Schichten ein für allemal bestätigt. Dass die *Obolus*-beds nunmehr zum Cambrium, statt, wie WYNNE meinte, zum Silur zu zählen sind, ist von untergeordneter Bedeutung.

Viel wichtiger und weittragender war die Auffindung von Conularien in sandigen Schichten, die mit dem Boulder bed in engster Verbindung standen (Olive series). Diese Fossilien bewiesen, dass wenigstens der untere Theil der Olive series paläozoischen Alters sein müsse. Mit der Constatirung dieser Thatsache fiel aber auch die besonders von WAAGEN¹ befürwortete Einreihung der „Pseudomorphic Salt Crystal-Group“ in die Trias, denn da diese von der Olive series überlagert wurde, so konnte sie unmöglich jünger sein als diese, sondern musste logischerweise ein höheres Alter besitzen. Die „Olive series“ als solche erwies sich dann mit einem Male als unhaltbar und der obere Theil war entweder an die obere Grenze des Mesozoicum oder ins Alttertiär zu versetzen, während der untere Theil ins Paläozoicum fiel und mit dem Speckled sandstone zu parallelisiren war.

¹ WYNNE, Salt Range. p. 98.

Der von OLDBAM geführte Nachweis einer Discordanz an der Basis des Speckled sandstone brachte diese modernen Auffassungen der Schichtenfolge zum Abschluss.

Mehr von untergeordneter Bedeutung ist der von mir erbrachte Nachweis¹ der Zusammengehörigkeit von Purple sandstone (2), *Obolus*-beds (3), Magnesian sandstone (4) und Pseudomorphic Salt Crystal-Group (8), von welchen Gruppe 2 und 3 für nicht älter denn als Untercambrium anzusehen sind.

Mit der Fixirung des Alters dieses Schichtencomplexes, des Nachweises einer Discordanz an der Basis des Boulder beds und der Feststellung des Alters des unteren Theils der Olive series als Perm war der Nachweis einer ganz gewaltigen ~~Discordanz~~ erbracht, die zeitlich alle Formationen von Mittelcambrium an hinauf bis zum Obercarbon umfasste. Ob diese Schichten überhaupt nicht zur Ablagerung gelangt sind, oder durch spätere Denudation resp. Abtragung durch den permischen Gletscher zerstört wurden, ist eine interessante, aber schwer zu entscheidende Frage. Möglich, dass diese aus dem Studium der Geschiebe zu lösen ist, möglich aber auch, dass wir hierüber nie vollständige Klarheit erlangen werden. Es ist kaum anzunehmen, dass während der langen Periode von Untercambrium bis zum Beginn der permischen Eiszeit die Denudation ruhte. Im Gegentheil, es ist eher anzunehmen, dass eine ganz erhebliche Abtragung stattgefunden hat, bevor der permische Gletscher dieses Werk vollendete und die untercambrischen Schichten aufwühlte, und darum mögen Schichten des Cambriums, Silurs, Devons oder Carbons zur Ablagerung gelangt sein, die aber bereits wieder völlig verschwunden waren, als der permische Gletscher seine Grundmoräne über das Land hinschob.

In Bezug auf die anderen Schichtgruppen liegen wenig neue Beobachtungen vor. MIDDLEMISS scheint geneigt, der Saline series eine Art eruptiven Ursprunges zuzuschreiben².

Der Auftheilung der Olive series wurde bereits oben

¹ On the Cambrian Formation of the Eastern Salt Range. Rec. Geol. Surv. of India. 1894. 27. 70 ff.

² Notes on the Geology of the Salt Range of the Punjab with a reconsidered theory of the origin and Age of the Salt marl. Record. Geol. Surv. of India. 1891. 24. 19 ff.

gedacht. Es scheint mir aber nach meinen Beobachtungen in Baluchistan und Sind ganz verfehlt, dieselbe als Aequivalent der *Cardita Beaumonti* beds anzusehen. Ein Theil der Olive series, die oberste von WAAGEN als „Carbonaceous group“ bezeichnete Abtheilung, die ich bei Baganwallah und Dandote studirte, entspricht jedenfalls der BLANFORD'schen Ranikot-Gruppe¹. Ein anderer Theil, der in der östlichen Salt Range sicher, in der westlichen mit grosser Wahrscheinlichkeit fehlt und nur in der Trans-Indus-Fortsetzung der Salt Range mit Sicherheit nachgewiesen ist, gehört zum Neocom.

Gar keine neueren Beobachtungen liegen über die als „Jurassic“ bezeichnete Variegated group vor, die vorläufig noch als einer der dunkelsten Punkte in der Geologie der Salt Range anzusehen ist. Möglicherweise gehört hierher auch die von WAAGEN früher zur Trias gezählte „Dolomite group“, vielleicht aber gehört dieselbe auch ganz wo anders hin. Bestimmtes hierüber vermag ich nicht zu sagen. Zum mindesten steht jedoch fest, dass eine zweite Discordanz existiren muss, welche die Zeit vom Muschelkalk bis vielleicht zum mittleren Jura hin umfasst.

Bezüglich der tertiären Schichten ist ebenfalls wenig Neues hinzugekommen. Wir wissen, dass der oberste Theil der „Olive series“ der Ranikot-Stufe wenigstens z. Th. entspricht und dass der sogen. „Upper limestone“ die Khirthar-Stufe repräsentirt. Dagegen scheinen Nari und Gaj, d. h. ein Theil des Obereocäns und das Miocän gänzlich zu fehlen. Aus eigenen Beobachtungen kann ich bestätigen, dass das Tertiär in der Salt Range eine weit geringere mächtige Ausbildung zeigt als in Baluchistan oder Sind, und dass dieser Defect sich nicht sowohl auf das Ranikot, als auch auf die zwischen Eocän und Pliocän lagernden marinen Schichten erstreckt. Auf Grund obiger Auseinandersetzung können wir für die Schichtenfolge in der Salt Range folgendes allgemeine Schema aufstellen (s. Tabelle p. 415):

Dieses Schema gilt jedoch nur für die Salt Range als Ganzes betrachtet, im Einzelnen gestaltet sich die Schichtenfolge im westlichen und östlichen Theil durchaus verschieden.

¹ S. auch LA TOUCHE, Report on the Bhaganwala Coalfield, Salt Range, Punjab. Record. Geol. Surv. of India. 1894. 27. 16 ff.

Europäische Aequivalente	Stufenbezeichnung in der Salt Range	Annähernde Mächtigkeit
Pliocän	Siwaliks	bis zu 9000 Fuss engl.
	Nahan-Gruppe	600—1000 Fuss engl.
Miocän	Discordanz	
Eocän	Khirtharstufe	400—600 Fuss
	Ranikotstufe (Olive series zum Theil)	150—200 Fuss
Obere Kreide	Discordanz	
Untere Kreide	Pisoliten-Sandsteine (Olive series zum Theil)	bis zu 200 Fuss
Oberer Jura	Variegated series (?)	200—500 Fuss
Mittlerer Jura	Discordanz	
Unterer Jura		
Obere Trias		
Muschelkalk		
Buntsandstein	Ceratitenschichten	120—220 Fuss
Zechstein	<i>Productus</i> -Kalk	ca. 800 Fuss
Rothliegendes <i>in Südlife Pakist. J. f. K. R. J. d.</i>	Glaciale und postglaciale Ablagerungen	250—600 Fuss
Carbon	Discordanz	
Devon		
Silur		
Ober-Cambrium		
Mittel-Cambrium		
Unter-Cambrium	Salzpseudomorphosengruppe Magnesian sandstone <i>Neobolus</i> -Schichten	800 Fuss
Präcambrisch	Purple sandstone	250—450 Fuss
	Saline series	über 1500 Fuss

Während z. B. die cambrischen Ablagerungen im westlichen Theil vollständig fehlen oder wenigstens nicht an die Oberfläche gelangen und die glacialen Ablagerungen nur in geringem Maasse ausgebildet sind, findet das Umgekehrte im östlichen Theil der Salt Range statt. Und während hier wiederum *Productus*-Kalk und Trias fehlen und wahrscheinlich auch alle jüngeren mesozoischen Schichten, so sind jene im östlichen Theil der Salt Range und im Trans-Indus-Gebiete besonders schön entwickelt. Wir erhalten somit für den östlichen und westlichen Theil der Salt Range die folgende Gliederung (s. die Tabelle zu p. 468).

III. Abschnitt.

Die Entwicklung des Perms und der Trias.

Capitel 1. Die Eintheilung und Gliederung der permotriassischen Schichtenfolge.

Aus der Discordanzentafel auf p. 415 ersehen wir, dass in der Salt Range, begrenzt nach unten von einer gewaltigen Discordanz, welche einem enormen Zeitraum entsprechen muss, während nach oben hin eine wahrscheinlich nicht minder grosse Discordanz den Abschluss bildet, in ununterbrochener Reihenfolge ein Schichtencomplex entwickelt ist, der im Grossen und Ganzen dem europäischen Perm plus dem untersten Theil der Trias entspricht. Dieser Schichtencomplex mag im Maximum etwa 1600 Fuss an Mächtigkeit messen, aber diese Maximalmächtigkeit ist, wenigstens soweit ich die Salt Range kenne, nirgends vorhanden, wie denn überhaupt ein vollständiges Gesamtprofil aus den später zu besprechenden Gründen nirgendswo zu beobachten ist.

Wäre dasselbe aber vorhanden, so könnte man mit Leichtigkeit drei grosse lithologische Abtheilungen unterscheiden, nämlich als hervorragendstes Glied eine mittlere Abtheilung aus hartem kieselhaltigen Kalkstein, der von thonigen und sandigen weicheren Schichten unter- resp. überlagert wird. Diese mittlere Kalkabtheilung tritt stets in nahezu senkrechten Abstürzen auf, während die obere und untere mehr oder weniger sanft geneigte Böschungen bilden. Unter diesen Umständen

Europäische Formationen		Stufen- und Zonen-Bezeichnung		Westlicher Theil der Salt Range	Östlicher Theil der Salt Range		
Tertiär	Pliocän	Siwalik-Stufe		Grünlichgraue und gelbliche Sandsteine, rothe Thone.	Grünlichgraue und gelbliche Sandsteine, rothe Thone.		
		Nahan-Stufe					
	Eocän	Khirthar-Stufe		Gelblichweisse Knollenkalke	Gelblichweisse Knollenkalke		
		Ranikot-Stufe		Dunkelgrüne Thone mit Kohlenflötzen.	Dunkelgrüne Thone mit Kohlenflötzen.		
Kreide	Neocom	Valanginien (?)		Glaukonitische Sande mit untergeordnet. Kalksteinbänken.	Wahrscheinlich fehlend.		
Jura	Oberer und Mittlerer (?) Jura	Variegated series		Rothe und gelbe Bänderthone, gelbe Dolomite, gelbe weiche Sandsteine, Gold-Oolit.	Fehlend.		
Trias	Buntsandstein	Skythische Stufe	Oberer Ceratitenkalk	Zone des <i>Stephanites superbus</i>	Grünliche Thone, Kalksteine und sandige Kalke. Erstere in der Mitte, letztere an der Basis und oben vorherrschend.	Fehlend.	
			Ceratitensandstein	Zone des <i>Flemingites flemingianus</i>			
			Ceratitenmergel	Zone des <i>Koninckites volutus</i> Zone des <i>Prionolobus rotundatus</i>			
			Unterer Ceratitenkalk	Zone des <i>Celtites (?) spec.</i>			
Perm	Marine Neodyas	Zechstein	Thuringische Stufe	Chideru-Gruppe	Zone des <i>Euphemus indicus</i> Zone der <i>Medlicottia Wynnei</i> Zone des <i>Bellerophon impressus</i> Zone des <i>Cyclolobus Oldhami</i> Zone der <i>Derbyia hemisphaerica</i> Zone des <i>Productus lineatus</i>	Gelbbraune Thone, gelbbraune thonige Kalke vorherrschend. Feste gelbbraune Kalke untergeordnet.	Fehlend.
				Virgal-Gruppe	Zone des <i>Xenodiscus carbonarius</i> Zone der <i>Lyttonia nobilis</i> Zone der <i>Fusulina kattaensis</i>	Lichte, splitterige Kieselkalke in dicken Bänken.	Fehlend.
	Marine Palaeodyas			Amb-Gruppe	Zone des <i>Spirifer Marcoui</i>	Dunkle, vielfach glaukonitische Kalke.	Fehlend.
				Glaciale Palaeodyas	Rothliegendes	Pandschabische Stufe	Warcha-Gruppe
	Dandote-Gruppe	Olivensandstein Zone der <i>Conularia laevigata</i> Zone der <i>Eurydesma globosum</i> Olivensandstein	Olivenfarbige Sandsteine, Conglomerate, stellenweise mit grünlichgelben Thonen.	Mächtige Entwicklung von olivenfarbigen Sandsteinen, Conglomeraten, stellenweise mit grünlichgelben Thonen.			
	Talchir-Gruppe	Blocklehm	Blocklehm.	Blocklehm.			
Cambrisch	Mittel-(?)Cambrisch	Acadische (?) Stufe	Baganwalla-Gruppe		Fehlend.	Rothe Thone und grünliche Dolomite mit Salzkristallpseudomorphosen.	
			Jutana-Gruppe	Oberer Magnesian sandstone Mittlerer Magnesian sandstone Unterer Magnesian sandstone	Fehlend.	Gelblichweisse Dolomite mit untergeordnet. schieferigen Sandst. Nahe der Basis eine dünne Thonschicht.	
	Untercambrisch	Georgische Stufe	Khussak-Gruppe	Zone der <i>Hoeferia Noetlingi</i> Zone des <i>Neobolus Warthi</i> Oberer Annelidensandstein Zone des <i>Hyalithes Wynnei</i> Unterer Annelidensandstein	Fehlend.	Schwarzer Schieferthon, glaukonitische Sandsteine abwechselnd mit lichten oder dunklen glaukonitischen Kalken und Sandsteinen, letztere vielfach bröckelig.	
			Khewra-Gruppe	Purpur-Sandstein	Dunkelrother Sandstein mit Ripple marks.	Dunkelrother Sandstein mit Ripple marks.	
Präcambrisch		Salzflötze, Salzthone		Salzthon, Gyps, Salzflötze.	Salzthon, Gyps, Salzflötze.		

verleiht die Kalksteinabtheilung der landschaftlichen Scenerie der westlichen Salt Range ihren eigenartigen Charakter; die steilen Wände des mittleren *Productus*-Kalkes, die oft meilenweit verfolgt werden können, sind niemals zu verkennen und als leitender Horizont für die Auffassung der Schichtenfolge von grösster Bedeutung.

Die in Fig. 1 dargestellte schematische Skizze veranschaulicht diese Verhältnisse.

Die lithologische Gliederung geht jedoch nicht Hand in Hand mit der palaeontologischen Gliederung. Während der unter den Kalken lagernde Schichtencomplex wahrscheinlich zum grössten Theil glacialen Ursprungs ist, führt er im oberen Theil eine marine Fauna, die sich aufs Engste an die Fauna der Kalke anschliesst. Auf der anderen Seite zeigt der über den Kalken lagernde Schichtencomplex in seiner unteren Hälfte eine Fauna, die nahezu völlig ident mit derjenigen der Kalke ist, während in der oberen Hälfte eine Fauna auftritt, auf Grund deren man genöthigt ist, die Grenze zwischen Palaeozoicum und Mesozoicum mitten hinein in eine Schichtenfolge zu legen, die in jeder Hinsicht ein geschlossenes Ganzes bildet.

Erwägungen dieser Art haben wohl WAAGEN zu der leicht verwirrenden Bezeichnung des unmittelbar unter den Kalkbänken lagernden Schichtencomplexes veranlasst. Stratigraphisch gehört derselbe in den Verband des Speckled sandstone, faunistisch zum *Productus* limestone; er spricht darum auch vom „oberen Speckled sandstone“ oder „unteren *Productus*-Kalk“, Bezeichnungen, die nicht gerade ein rasches Verständniss ermöglichen. In gleicher Weise habe ich (dies. Jahrb. 1900. I. 139 ff.), wie vor mir FLEMING, die Ceratitenschichten noch in den Verband des *Productus*-Kalkes gezogen, in den sie eben auch stratigraphisch gehören.

Wenn wir also in der hier geschilderten Schichtengruppe Grenzen zu ziehen bemüht sind, so müssen wir uns hierbei von rein palaeontologischen Momenten leiten lassen und stets im Auge behalten, dass diese Grenzen durchaus nicht mit jenen, die im natürlichen Bilde zum Ausdruck gelangt sind, übereinstimmen.

Wenn wir zunächst den unter den Kalken lagernden Schichtencomplex ins Auge fassen, so ergibt sich, dass derselbe, so weit gegenwärtig bekannt, mit Ausnahme der Conu-

-  Plattenkalk.
-  Massiver Kalk.
-  Dunkler blaugrüner Thon.
-  Brauner Thon.
-  Bänderthon.
-  Sandiger Kalk.
-  Sandstein.
-  Blocklehm.

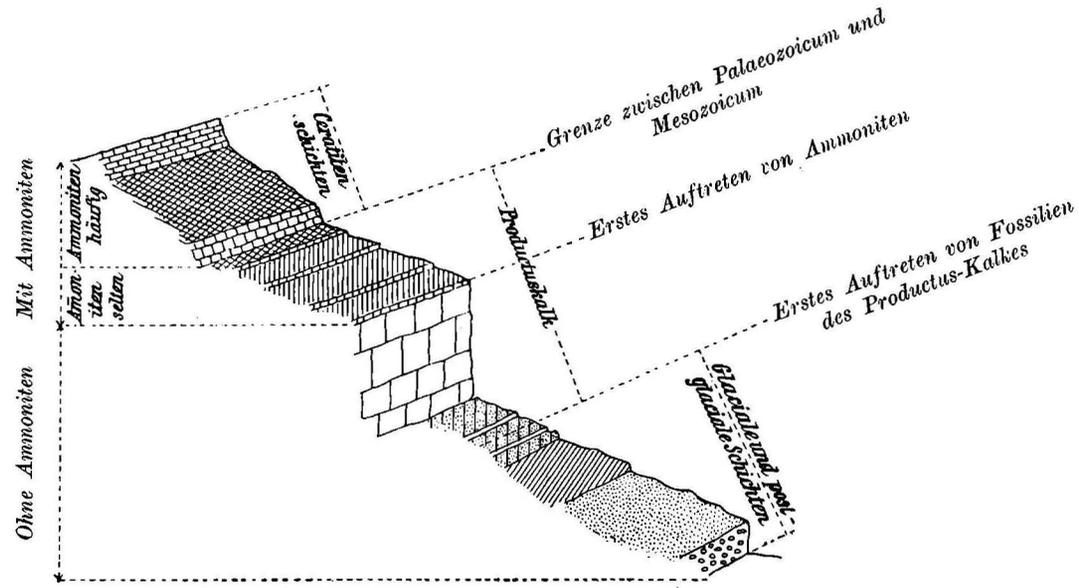


Fig. 1. Schematische Skizze der permotriassischen Schichtenfolge.

larien und Eurydesmen fossilieer ist und zu einem erheblichen Theil wohl glacialen Ursprungs ist. Erst in den obersten 150 Fuss tritt eine marine Fauna auf, die sich ganz an diejenige der darüberlagernden Kalke anschliesst. Wir hätten also die erste Grenze etwa 150 Fuss unterhalb der Basis der Plattenkalke zu legen. Unterhalb dieser Grenze haben wir eine Schichtenfolge von Blocklehm, Sandsteinen, Conglomeraten, nach oben in grellfarbige Bänderthone übergehend, die, obwohl stellenweise marine Fossilien führend, doch wohl zum überwiegenden Theil glacialen Ursprungs ist.

Oberhalb dieser Grenze beginnt eine Schichtenfolge, die durch eine sehr einheitliche Brachiopodenfauna, in der die Producten an Individuenzahl alle anderen Arten überwiegen, charakterisirt ist. Dieser Schichtencomplex beginnt mit kohlig-sandigen Kalken von dunkler Farbe, geht dann unter Zurückdrängung aller anderen Elemente in massige, sehr harte Kieselkalke von lichter Farbe über. Gegen die obere Grenze treten thonige Zwischenmittel von gelbbrauner Farbe auf, die allmählich an Mächtigkeit überhand nehmen, während die Kalkbänke mehr zurücktreten. Ein lehm- oder ockerfarbiges Äussere ist für diesen Schichtcomplex charakteristisch.

Weiter nach oben hin beginnen grünliche Thone aufzutreten, zuerst nur vereinzelt, dann aber die gelblichen Töne verdrängend, die in dem tief dunkelgrünlichblauen Ceratitenmergel ihr Maximum erreichen. Weiter hinauf blasst diese Farbe ab und geht ins Olivengrüne über, während gleichzeitig die Kalke wieder die Überhand über die thonigen Schichten gewinnen. Gleichzeitig mit dem Wechsel der Gesteinsfarbe macht sich ein Wechsel der Fauna geltend. Während in den braunen Schichten des sogen. oberen *Productus*-Kalkes die Brachiopoden die Cephalopoden noch bei weitem überwiegen, sterben erstere mit einem Male aus und an ihre Stelle tritt eine arten- und individuenreiche Cephalopodenfauna. Es dürfte sich empfehlen, die zweite Grenze ungefähr da zu ziehen, wo dieser Wechsel stattfindet, und auf Grund unserer gegenwärtigen Anschauungen müssten wir also die Grenze zwischen Palaeozoicum und Mesozoicum an diese Stelle legen.

Das nachfolgende schematische Profil bringt die hier dargelegten Anschauungen in übersichtlicher Weise zum Ausdruck.

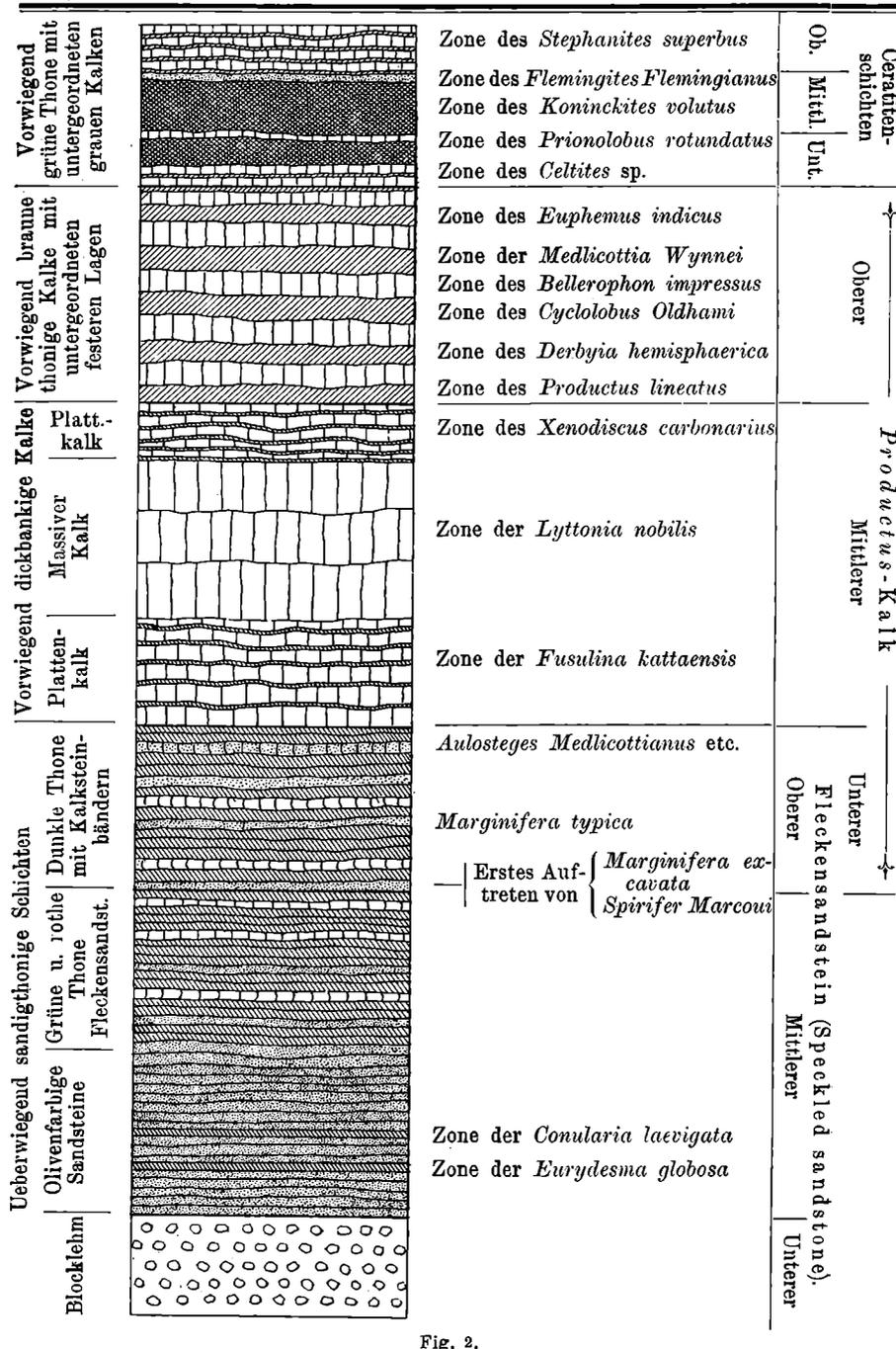


Fig. 2.

Es fragt sich nun, welchen Platz in der historischen Schichtenfolge wir diesen drei Gruppen zuweisen müssen. In der Einleitung habe ich den Nachweis geführt, wie überaus wechselnd die Ansichten waren, welche man über das Alter der mittleren Gruppe, d. h. des durch eine reiche palaeozoische Brachiopodenfauna ausgezeichneten sogen. *Productus*-Kalkes waren. Ich habe ferner dargelegt, dass auch nicht der geringste Beweis dafür vorhanden ist, für die tiefste im unteren *Productus*-Kalk (= oberen Fleckensandstein = Upper Speckled sandstone) auftretende Fauna ein höheres Alter denn als Zechstein anzunehmen. Daraus folgt, dass wir die darunter lagernden Schichten als Aequivalente des Rothliegenden ansehen müssen, während die darüber lagernden Schichten als Trias aufzufassen sind.

Man könnte aber auch folgendermaassen argumentiren. Die höchsten Schichten enthalten Ammoniten, die fast ganz ausschliesslich durch eine ceratitenartige Ausbildung der Lobenlinie charakterisirt sind. Echte Ammoniten fehlen. Nach der allgemein gültigen Auffassung müssen wir diese Schichten als Aequivalente der Trias auffassen. Dann folgt aber, dass die darunter lagernde einheitliche Fauna des *Productus*-Kalkes als Zechstein anzusehen ist und die noch älteren Schichten ins Rothliegende zu verweisen sind.

Gegen diese Auffassung lässt sich einwenden, dass die Ammoniten durchaus nicht auf den obersten Schichtencomplex beschränkt sind. Im Gegentheil, wir kennen eine zwar artenarme aber individuenreiche Ammonitenfauna aus den oberen Schichten der massiven Kieselkalke, und wir wissen, dass sich in den darüber lagernden Schichten bis zu dem Punkte, wo die Ammoniten wieder in grösserer Häufigkeit auftreten, zum mindesten noch zwei Cephalopodenhorizonte finden. Gehen wir von der Voraussetzung aus, dass Ceratiten nur in mesozoischen Schichten vorkommen können, dann gehört ein grosser Theil des *Productus*-Kalkes mit seiner reichen palaeozoischen Brachiopodenfauna ins Mesozoicum. Wollen wir diese Ansicht aber nicht acceptiren, so müssen wir zugeben, dass echte Ceratiten bereits in Menge im Zechstein vorkommen, dann aber liegt eigentlich kein Grund vor, warum wir die darüber lagernden Schichten, in denen die Ceratiten noch etwas

häufiger vorkommen, von den älteren Schichten, mit denen sie stratigraphisch aufs innigste verknüpft sind, trennen sollen. Diese Auffassung ist um so mehr begründet, als WAAGEN in seinen mehrfach citirten Arbeiten¹ ganz besonders darauf hingewiesen hat, dass von einer palaeontologischen Parallelsirung mit dem Buntsandstein (resp. Werfener Schichten) nur wenig die Rede sein könne, und auch die Anhaltspunkte für eine etwaige Parallelsirung mit dem Muschelkalk ausserordentlich mager seien².

Ich möchte dies ganz besonders hervorheben, da ähnliche Gründe mich bestimmt haben, in meiner vorläufigen Mittheilung (dies. Jahrb. 1900. I. 139) die Ceratitenschichten als „Baktrische“ Stufe mit dem *Productus*-Kalk zusammen als oberstes Glied der Dyas anzusehen. Meine Gründe hierfür waren:

- a) das gänzliche Fehlen einer scharfen stratigraphischen Grenze zwischen Ceratitenschichten und oberem *Productus*-Kalk,
- b) die Abwesenheit aller positiven Beweise, ausgenommen allgemeiner Ähnlichkeiten, dafür, dass die Ceratitenschichten als Aequivalente des Buntsandsteins anzusehen seien,
- c) das massenhafte Auftreten echter Ceratiten in den oberen Schichten des mittleren *Productus*-Kalkes und das wenn auch seltenere Vorkommen derselben im oberen *Productus*-Kalk,
- d) das Hinaufreichen von *Bellerophon* in die Ceratitenschichten und das mögliche Hinaufreichen von *Xenodiscus* aus dem mittleren *Productus*-Kalk in die unteren Lagen des Ceratitenmergels.

Wenn wir die unter a, c und d aufgeführten Gründe als positive Beweise ansehen, so steht diesen drei nur ein einziger gegenüber, warum die Ceratitenschichten nicht in den Verband des Perm gehören sollen, nämlich das plötzliche Aussterben der Brachiopoden unmittelbar unterhalb des sogenannten Ceratitenkalkes.

¹ Vorläufige Mittheilung p. 381.

² Ibid. p. 382.

Mir aber scheint dies ganz plötzliche Aussterben der Brachiopoden weniger auf eine Lücke in der Entwicklung hinzudeuten, als auf einen plötzlichen Facieswechsel, der die Tiefe des Wassers so verringerte, dass die Brachiopoden unter den veränderten Lebensbedingungen nicht weiter existiren konnten, während sich auf der anderen Seite ein üppiger Grund für das Gedeihen der Ammoniten herausbildete. Es ist wohl kaum Zufall, dass die Ammoniten, die zusammen mit den Brachiopoden lebten, kleine Formen sind, während sich die Zone des *Flemingites Flemingianus*, wo die Ammoniten Scheiben bis zu 24 engl. Zoll im Durchmesser zeigen, durch die Ripple marks als unzweideutigste Flachseifbildung zu erkennen giebt.

Wie gesagt, ich verkenne durchaus nicht das Gewicht, das dem plötzlichen Aussterben der palaeozoischen Brachiopoden beizumessen ist, auf der anderen Seite persistirte aber ganz entschieden eine, wenn auch nur wenig zahlreiche, Gruppe von Formen, die im Zusammenhang mit der ununterbrochenen Schichtfolge auf eine lückenlose Entwicklung hindeutet. Diesen Anschauungen habe ich in der oben citirten vorläufigen Mittheilung Ausdruck verliehen.

Nach einer ausgedehnten Correspondenz mit den Herren KOKEN und FRECH bin ich aber bereit, die von mir aufgestellte „Baktrische Stufe“ wieder einzuziehen. Weniger, weil die vorgebrachten Argumente mich überzeugten, als aus Zweckmässigkeitsgründen. Ich stimme mit beiden Herren darin überein, dass unser ganzes System der geologischen Schichtgliederung in letzter Linie doch nur Sache der Convenienz ist und dass, wenn man nicht eine unglaubliche Confusion hervorrufen will, man am besten thut, die allgemein als gültig angenommenen Principien auch da zur Geltung bringt, wo sie eigentlich nicht hinpassen. Man wird dann allerdings manchmal in eine ähnliche Zwangslage gerathen, wie die vorliegende, denn ich kann nicht behaupten, dass mir der Gedanke, die Grenze zwischen Palaeozoicum und Mesozoicum, die sich bis auf eine Distanz von $2\frac{1}{2}$ Zoll engl. nahekommen, mitten hinein in eine ununterbrochene Schichtenfolge zu legen, besonders sympathisch ist.

Aus den hier angeführten Gründen scheidet ich also die oben umschriebene Schichtenfolge von oben nach unten in die drei

nachstehend aufgeführten Unterabtheilungen, die ich als Aequivalente der nebenstehenden europäischen Formationen ansehe:

3. Ceratitenschichten = Buntsandstein (Skythische Stufe).
2. *Productus*-Kalk = Zechstein (Thuringische Stufe).
1. Fleckensandstein \approx Rothliegendes (Pandschabische Stufe).
mit feinen Sandstein?

Ich werde nun in Nachstehendem die Entwicklung, Verbreitung und Gliederung dieser drei Abtheilungen im Allgemeinen geben, sowie einige charakteristische Profile, die hauptsächlich den Übergang zwischen diesen drei Gruppen zeigen, näher erläutern. Dabei will ich mich jedoch in Bezug auf lithologische und palaeontologische Details auf das Nothwendigste beschränken.

Capitel 2. Die Pandschabische Stufe¹ (= Speckled sandstone aut.).

§ 1. Allgemeine Bemerkungen.

Die hierher gehörige Schichtenfolge setzt sich in überwiegendem Maasse aus sandigen und thonigen Bildungen zusammen. Untergeordnet sind dünne Kalk- oder Dolomitbänke, die überdies nur gegen die obere Grenze hin auftreten.

Die wichtigsten Glieder sind:

	Mächtigkeit
c) der Lavender clay (Bänderthon) und Speckled sandstone (Fleckensandstein)	etwa 250 Fuss
b) der olivenfarbige Sandstein mit Thoneinlagerungen	etwa 200 „
a) der Blocklehm	bis 150 „

Aus den obigen Zahlen ergibt sich, dass die Mächtigkeit der Pandschabischen Stufe im Maximum auf 600 Fuss zu veranschlagen ist; diese Maximalmächtigkeit wird jedoch, soweit mir bekannt, nirgends erreicht.

a) Der Blocklehm zeigt die charakteristischen Merkmale des norddeutschen Geschiebemergels². Durchweg liegt er an

¹ Da die Bezeichnung „Pandschabische Stufe“ bereits in Handbüchern aufgenommen ist, so ziehe ich die von mir aufgestellte Bezeichnung Dravidische Stufe zu Gunsten jener zurück, wobei ich allerdings bemerken möchte, dass ich ursprünglich „Dravidische Stufe“ genau in dem Sinne von „Pandschabischer Stufe“ angewendet habe.

² NÖTLING, Beiträge zur Kenntniss der glacialen Schichten permischen Alters in der Salt Range. (Dies. Jahrb. f. Min. etc. 1896. II. p. 68.)

der Basis der Pandschabischen Stufe, meistens direct auf dem Untergrund, der häufig aufgewühlt erscheint, manchmal aber auch durch ein wenig mächtiges Conglomerat davon getrennt. Seine Mächtigkeit schwankt zwischen 20—150 Fuss engl. Soweit meine Beobachtungen gehen, sprechen keine Anzeichen dafür, dass sich mehr als ein Blocklehm findet; local erscheint derselbe jedoch manchmal durch eingelagerte Sande oder Conglomeratschichten in mehrere Lagen gespalten. Neuere Beobachtungen kann ich meinen früheren nicht hinzufügen, da ich seit 1892/93 den östlichen Theil der Salt Range, wo die Aufschlüsse am schönsten sind, nicht wieder besucht habe, aber es wäre dringend nöthig, dass neuere Studien mit Rücksicht auf das glaciale Problem angestellt würden.

Was die Verbreitung angeht, so ist der Blocklehm wie überhaupt der untere Theil der Pandschabischen Stufe am besten in der östlichen Salt Range aufgeschlossen, nach Westen zu sinkt er in die Tiefe, und ob die in der Trans-Indus-Fortsetzung der Salt Range beobachteten Geröllablagerungen thatsächlich als Blocklehm aufzufassen sind, will mir nach meinen Beobachtungen mehr als zweifelhaft erscheinen. Diese Frage bedarf jedenfalls noch weiterer Klärung, fest steht jedoch, dass im eigentlichen Theil der Salt Range der Blocklehm in einer Höhenlage von 1800—2000 Fuss vorkommt, während er im westlichen Theil zum Mindesten 1000 Fuss tiefer lagert. Die hierüber zu Gebote stehenden Beobachtungen sind äusserst dürftig, zumal der Einwand, dass die verschiedene Höhenlage auf Verwerfungen zurückzuführen ist, nicht von der Hand gewiesen werden kann. Mir scheint es aber, dass, wenn schon ich auch den etwaigen Einfluss von Verwerfungen nicht leugnen will, thatsächlich ein Tiefersinken des Blocklehm von Ost nach West hin stattfindet.

b) Der Olivensandstein (Olive series zum Theil). Der Olivensandstein ist ein gelblichgrüner Sandstein, der wohlgeschichtet und häufig grün und roth gesprenkelt erschien. Er enthält öfters eingelagerte Conglomeratbänke, deren Gerölle vielfach stark gequetscht sind. Innig verbunden hiermit finden sich olivenfarbige Thon- oder Thonschiefer, die dadurch von besonderer Wichtigkeit sind, dass sie stellenweise fossilführend sind.

Die Mächtigkeit dieser Abtheilung mag bis zu 200 Fuss und mehr betragen. Genauere Angaben fehlen, da, wie bereits früher erwähnt, diese Gruppe einen Theil der sogenannten Olive series bildet.

Olivensandstein und Thone sind im östlichen Theil des Salt Range aufs Engste mit dem Blocklehm verbunden, scheinen aber im westlichen Theile zu fehlen. Möglicherweise, und das dünkt mir am wahrscheinlichsten, sind sie hier durch den Lavender clay und Speckled sandstone vertreten. Ein positiver Beweis für diese allerdings sehr wahrscheinliche Ansicht ist jedoch noch nicht erbracht worden. Da jedoch Lavender clay und Speckled sandstone im westlichen Theil der Salt Range im gleichen Verhältniss zum Blocklehm stehen wie die Oliventhone und Olivensandsteine im östlichen Theil, so gewinnt die Ansicht sehr an Wahrscheinlichkeit. Immerhin ist aber die Möglichkeit, dass Lavender clay und Speckled sandstone über den olivenfarbigen Sandsteinen und Thonen lagern, nicht ganz von der Hand zu weisen.

Wenigstens scheinen die von MIDDLEMISS¹ mitgetheilten Profile für diese Ansicht zu sprechen. In dem Profil ost-nordostwärts von Bhal sehen wir von oben nach unten die nachstehende Schichtenfolge:

Lavender series,
Speckled sandstone,
Olive series,
Boulder bed,

auch das Profil in der Schlucht von Sardi scheint diese Annahme zu bestätigen, wenigstens sehen wir hier die geringe mächtige Lavender series über der Olive series lagern. Ist diese Ansicht correct, so würden die Beziehungen zwischen Olivensandstein und Fleckensandstein so aufzufassen sein, wie sie in Fig. 3 dargestellt sind. Jedenfalls bedarf es noch der ausgedehntesten Untersuchungen, ehe diese Frage vollständig gelöst werden kann.

c) Lavenderthon und Fleckensandstein (Speckled sandstone). Gefleckte, rothe und weisse Sandsteine, die von grellfarbigen grünen und rothen Thonen überlagert werden. Nach

¹ Records Geological Survey of India. 1891. 24. p. 23.

oben sind dünne Dolomitbänke nicht selten. Die Mächtigkeit dieser Gruppe mag etwa 250 Fuss betragen.

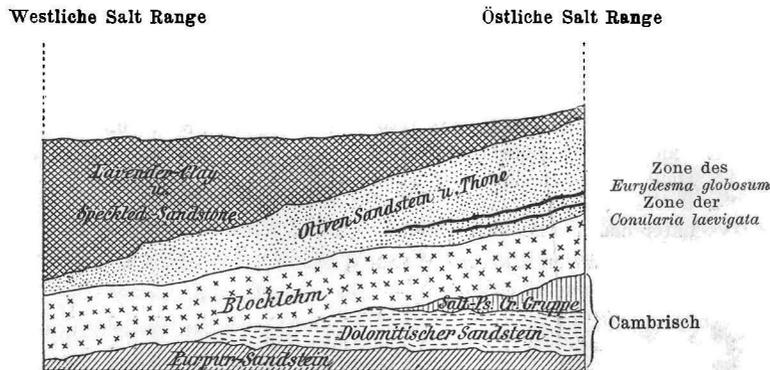


Fig. 3.

Der Beziehungen zwischen Fleckensandstein und Oliven-sandstein ist bereits gedacht worden. Es wäre nur noch zu erwähnen, dass der Lavender clay am besten im westlichen Theil der Salt Range zu beobachten ist.

§ 2. Einige charakteristische Profile, welche die Lagerungsverhältnisse der vorstehenden drei Gruppen erläutern.

Bezüglich der Verhältnisse zwischen Blocklehm, Oliven-sandstein und Lavender clay (Bänderthon) möge man sich MIDDLEMISS' mehrfach citirte Arbeit ansehen, wo in drei Profilen die Lagerungsverhältnisse sehr klar und deutlich dargestellt sind. Leider fehlt eine genauere Angabe über die Mächtigkeit der einzelnen Schichten, aber ihr gegenseitiges Verhältniss gelangt in der ausgezeichnetsten Weise zum Ausdruck.

Das untenfolgende Profil ist eine eigene Aufnahme in der Schlucht bei Warcha auf dem Wege nach Uchali. Dies Profil erläutert gleichzeitig den Übergang der Lavendergruppe in den unteren *Productus*-Kalk, wovon ich weiter unten sprechen werde.

Dieses Profil zeigt von oben nach unten die nachstehende Schichtenfolge:

30. Mittlerer <i>Productus</i> -Kalk (Zone der <i>Fusulina kattaensis</i>).	
29. Dunkelblauer oder brauner Thon	20 Fuss
28. Harter, dunkler, sandiger Kalkstein mit zahlreichen Fossilien, namentlich	
<i>Spirifer Marcoui</i> WAAGEN,	
<i>Marginifera ovalis</i> WAAGEN,	
<i>Aulosteges Medicottianus</i> WAAGEN,	
<i>Richthofenia Lawrenceana</i> KON.	2 "
27. Dunkler Alaunschiefer, dünn geschichtet, blättrig, fossil leer	5 "
26. Nicht näher beobachtbare Schichten	30 "
25. Dunkler, feingeschichteter Thon	6 "
24. Dunkler, harter, sandiger Kalkstein, voll mit Fossilien, unter denen erkennbar waren	
<i>Spirifer Marcoui</i> WAAGEN,	
<i>Productus spiralis</i> WAAGEN,	
<i>Marginifera ovalis</i> WAAGEN	1 "
23. Lichter, sandiger Kalkstein ohne Fossilien	20 "
22. Dunkler, sandiger Kalkstein, plattig in Schichten von wechselnder Dicke, getrennt durch dünne Schichten dunkeln Thones, Fossilien nicht häufig, besonders aber	
<i>Spirifer Marcoui</i> WAAGEN	12 "
21. Lichter Sandstein	15 "
20. Dunkler, sandiger Kalk, in dünnen Lagen getrennt durch Thonschmitzen. Anscheinend fossil leer	18 "
19. Harter, dunkler Kalk	3 "
18. Dunkler sandiger Kalkstein in Schichten von wechselnder Dicke; Fossilien zahlreich aber schlecht erhalten. Besonders häufig	
<i>Marginifera ovalis</i> WAAGEN	25 "
17. Dunkelblauer Thon	30 "
16. Lichtfarbiger Sandstein	6 "
15. Dunkelfarbiger sandiger Thon, dünn geschichtet	12 "
14. Grünlicher Thon	6 "
13. Rothe und grüne Thone in dünnen Lagen, wechselnd mit lichtfarbigem Dolomit	12 "
12. Olivenfarbiger Thon	5 "
11. Dunkelgrüner Thon, dünn geschichtet	4 "
10. Olivenfarbiger sandiger Thonschiefer	8 "
9. Purpurfarbiger Thon	15 "
8. Rother Thon, der nach unten allmählich lichter wird und in eine 3 Fuss mächtige Lage grünen Thones übergeht .	19 "
7. Rother und grauer Thon, in dünnen Lagen wechselnd . .	25 "
6. Dunkelblauer Thon	4 "
5. Lichter Dolomit	2 "
4. Dunkelpurpurfarbiger Thon mit dünnen Lagen von lichtem Dolomit	15 "
3. Lichter harter Dolomit	5 "
2. Dunkelpurpurfarbiger Thon mit dünnen Schichten eines lichten Dolomites	30 "
1. Dunkelrother Sandstein, nicht gemessen.	

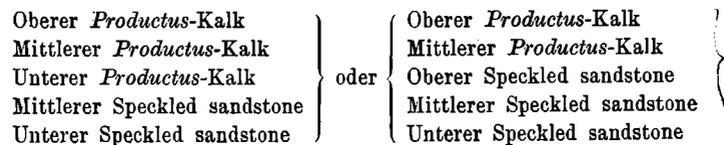
Das obige Profil besitzt eine Gesamtmächtigkeit von 358 Fuss, wovon die unteren 201 Fuss der Lavendergruppe zuzuzählen sind, während die oberen 157 Fuss dem unteren *Productus*-Kalk angehören. Die Grenze ist nicht schwer zu ziehen; wenn man mit dem ersten Auftreten der Fossilien den *Productus*-Kalk beginnen lässt, so fallen sämtliche Schichten von No. 17 an abwärts in die Lavendergruppe. Ist die Voraussetzung, dass Lavenderthon und Fleckensandstein jünger sind als die olivenfarbigen Schichten der östlichen Salt Range, richtig, so nimmt dies Profil eine etwas höhere Lage ein als die von MIDDLEMISS beschriebenen. Jedenfalls sind die den Olivensandsteinen des östlichen Theils entsprechenden Schichten hier nicht vorhanden.

§ 3. Gliederung der Pandschabischen Stufe.

WAAGEN hat die unter dem eigentlichen *Productus*-Kalk liegende sandigthonige Schichtenfolge als ein Ganzes aufgefasst und unter der Bezeichnung Speckled sandstone dem *Productus*-Kalk gleichwerthig gegenübergestellt. Diese Schichtgruppe hat er dann in drei Abtheilungen zerlegt, und zwar von oben nach unten:

- 3. Oberer Speckled sandstone oder Unterer *Productus*-Kalk.
- 2. Mittlerer Speckled sandstone.
- 1. Unterer Speckled sandstone.

Man könnte diese Gliederung acceptiren, da das sonst bei WAAGEN vollkommen vernachlässigte Princip, die Eintheilung auf die natürliche Gliederung zu basiren, zum Ausdruck gelangt ist, wenn nicht die oberste Abtheilung sozusagen zweimal gezählt werden müsste, je nachdem man den Speckled sandstone oder den *Productus*-Kalk betrachtet. Das eine Mal ist sie „Oberer Speckled sandstone“, das andere Mal Unterer *Productus*-Kalk, und so ist dann die natürliche Schichtenfolge entweder:



Eine solche Gliederung muss naturgemäss zu Unträglichkeiten führen, da sich jedoch die Bezeichnung „Mittlerer *Productus*-Kalk“ für die massiven Kalke ziemlich eingebürgert hat, so schlage ich vor, die Bezeichnung „Unterer *Productus*-Kalk“ beizubehalten, dagegen die Bezeichnung „Oberer Speckled sandstone“ fallen zu lassen. Faunistisch gehört ja derselbe ohnedies in den Verband des Mittleren *Productus*-Kalkes, und wenn wir uns wie hier, bei der Gliederung hauptsächlich auf palaeontologische Momente stützen, so müssen wir consequent verfahren.

Lassen wir aber die Bezeichnung „Oberer Speckled sandstone“ fallen, so geht es füglich nicht an, nur von einer „unteren“ und „mittleren“ Abtheilung einer Schichtgruppe zu sprechen, wenn keine „obere“ da ist. Da auf der anderen Seite eine Dreitheilung der Pandschabischen Stufe höchst wahrscheinlich ist, so empfiehlt es sich, den Namen „Speckled sandstone“ überhaupt fallen zu lassen.

Nach meiner Auffassung gliedert sich die Pandschabische Stufe in der Salt Range von oben nach unten in die folgenden zwei Abtheilungen:

3. Obere Pandschabische Stufe (Warcha-Gruppe). Dieselbe enthält die „Lavender series“ WYNNE'S, entspricht dem „Middle Speckled sandstone“ von WAAGEN, und umfasst in dem Profil auf p. 428 die Schichten von No. 1—17 inclusive. Grellfarbige rothe und grüne Bänderthone und rothe Fleckensandsteine sind vorherrschend. Untergeordnet sind lichte Dolomite. Fossilien fehlen. Wahrscheinlich marinen Ursprungs.

Die Maximalmächtigkeit mag nicht unter 200 Fuss betragen.

2. Mittlere Pandschabische Stufe (Dandote-Gruppe). Dieselbe umfasst den unteren Theil der „Olive series“ im östlichen Theil der Salt Range im Sinne von WYNNE, oder den „Lower Speckled sandstone“ WAAGEN'S. Olivenfarbige Sandsteine und Thone vorherrschend; Conglomerate mit vielfach gequetschten Geröllen mehr untergeordnet; Fossilien selten und anscheinend nur auf die thonig-sandigen Schichten beschränkt.

Eine Gliederung der Dandote-Gruppe ist bisher noch nicht unternommen worden, dieselbe dürfte auch nur nach sehr eingehenden Detailstudien durchzuführen sein. Soweit bisher bekannt, sind die fossilführenden Horizonte auf die unteren

Schichten beschränkt, und zwar können wir von oben nach unten unterscheiden:

Zone der *Conularia laevigata* MORRIS.

Zone des *Eurydesma globosum* DANA.

Zum Theil wenigstens ist die Dandote-Gruppe marinen Ursprungs, zum Theil aber höchstwahrscheinlich durch die Abschmelzwasser abgesetzt. Mächtigkeit ca. 200—250 Fuss.

1. Untere Pandschabische Stufe (Talchir-Gruppe). Eine überwiegend aus Blocklehm mit geschrammten Geschieben und untergeordneten Sand- und Conglomeratbänken bestehende Abtheilung grösster Wahrscheinlichkeit nach glacialen Ursprungs. Mächtigkeit sehr wechselnd, etwa 20—150 Fuss betragend.

Unter der Voraussetzung, dass der olivenfarbige Sandstein, wie es den Anschein hat, in der That die Lavender series mit dem Fleckensandstein unterlagert, und nicht als die locale Vertretung der letzteren im östlichen Theile der Salt Range anzusehen ist, würde sich die Pandschabische Stufe von oben nach unten folgendermaassen gliedern:

Gruppenbezeichnung		Lithologischer Charakter	Zonen
Pandschabische Stufe (Rothliegendes)	Obere Abtheilung	Warcha-Gruppe	Grellfarbige, rothe u. grüne Bänderthone zu oberst, nach unten lichter oder rother Fleckensandstein. Fossilien fehlend.
			Lavender clay = Bänderthon Speckled sandstone = Fleckensandstein
	Mittlere Abtheilung	Dandote-Gruppe	Olivenfarbige Sandsteine und Thone nebst Conglomeratbänken. Fossilien sehr selten
			Olive series z. Th. = Olivensandstein Zone der <i>Conularia laevigata</i> Zone des <i>Eurydesma globosum</i> Olive series z. Th. = Olivensandstein
Untere Abtheilung	Talchir-Gruppe	Blocklehm	Blocklehm

Wenn es sich jedoch ergeben sollte, dass die Warcha-Gruppe und die Dandote-Gruppe nicht vertical übereinander lagern, sondern zeitlich gleiche, aber faciell verschiedene Ablagerungen, die ineinandergreifend abgelagert sind, darstellen, so muss obige Gliederung natürlich erheblich modificirt werden und anstatt in drei wäre die Pandschabische Stufe nur in zwei Abtheilungen zu scheiden, deren obere Abtheilung in der westlichen Salt Range faciell verschieden von derjenigen der östlichen Salt Range ausgebildet ist.

§ 4. Correlation der Pandschabischen Stufe.

Der fast gänzliche Mangel an Fossilien macht es un-
gemein schwer, eine auf positive Gründe gestützte Paralleli-
sierung dieser Schichtengruppe durchzuführen und wir sind
im Allgemeinen auf indirecte Schlussfolgerungen angewiesen.

WAAGEN hat zwar eine ganze Reihe von Fossilien aus
den beiden obengenannten Zonen angeführt und namentlich
auf diejenigen aus der Zone des *Eurydesma globosum* die
weitgehendsten Schlüsse geknüpft. Die Erhaltung, namentlich
der Eurydesmen, ist jedoch eine derartig schlechte, dass ich
es vorgezogen haben würde, auf diese indifferenten Steinkerne,
die eigentlich jeder charakteristischen Merkmale baar sind,
weniger bestimmte Behauptungen zu basiren. Ähnliches
gilt für die Conularien. Wir können nur mit Bestimmtheit
sagen, dass die Pandschabische Stufe in die palaeozoische
Schichtenfolge gehört, aber wo derselben der genauere Platz
anzuweisen ist, kann nur auf indirectem Wege ermittelt
werden.

Ich habe oben durch Kritik der WAAGEN'schen Be-
stimmungen den Nachweis geführt, dass auch nicht der ge-
ringste Grund vorliegt, für die Fauna des unteren *Productus*-
Kalkes ein höheres Alter denn als Zechstein anzunehmen.
Daraus folgt, dass wir die Pandschabische Stufe als
Aequivalent des Rothliegenden ansehen müssen. In Cen-
tral-Indien entspricht die Damuda series¹, zu der vielleicht

¹ FRECH ist der Ansicht, dass sämtliche über der Kaharbari-Gruppe
folgenden Schichten, also die Damuda- und Panchet-Gruppen in die Trias
gehören (s. Lethaea geognostica, Die Dyas).

noch die Kaharbari-Schichten zu zählen sind, der Dandote- und Warcha-Gruppe im Grossen und Ganzen, während wir den Blocklehm der Talchirs ganz ungezwungen mit den ähnlichen Schichten der Salt Range parallelisieren können. Positive Beweise können hierfür allerdings nicht angegeben werden, aber ausführliche Gründe, die gegen diese Annahme und für eine andere Auffassung sprächen, kann ich zur Zeit nicht beibringen. Im Central-Himalaya fehlt die Pandschabische Stufe gänzlich, weder GRIESBACH noch KRAFFT, HAYDEN oder ich selbst haben dieselbe aufgefunden, so weit es sich wenigstens um die typischen unteren glacialen Schichten handelt. Dagegen scheinen in Kashmir sowohl als in der Gegend von Simla Blocklehme vorzukommen, welche mit den darüberlagernden Schiefen ungezwungen als Aequivalente der Pandschabischen Stufe aufgefasst werden können. Zum Mindesten können wir jedoch die Blaini- und Panjal-Conglomerate als Aequivalent der Talchirs ansehen, eine Auffassung, die bereits durch OLDHAM ausgesprochen wurde¹.

In Birma ist die Pandschabische Stufe bisher mit Sicherheit noch nicht nachgewiesen, jedenfalls nicht in ihrer charakteristischen glacialen Facies. Wenn die von BOSE² aus Tenasserim beschriebenen Kohlenflötze, angeblich palaeozoischen Alters, als Aequivalente der Damudas anzusehen sind, so wäre wenigstens für Tenasserim das Vorkommen der Pandschabischen Stufe in der central-indischen Facies nachgewiesen, allein mir scheint das palaeozoische Alter dieser Kohlenflötze sehr fraglich und darum sind dieselben auch nicht in der Tabelle zu p. 468 aufgezählt.

Capitel 3. Die Thuringische Stufe (Productuskalk aut.).

§ 1. Allgemeine Bemerkungen.

Die hierhergehörige Schichtenfolge baut sich in überwiegendem Maasse aus Kalksteinen von lichter oder brauner Farbe auf. Untergeordnet sind thonige Mittel von meist rostbrauner Farbe oder sandigkohlige Schichten.

¹ Manual of the Geology of India. 2. ed. p. 136.

² Records Geolog. Survey of India 1893. 26. p. 148.

a) *Productus*-Kalk s. s. Am wichtigsten ist ein lichtgrauer, sehr harter, splittriger Kieselkalk, der dickbankig gelagert, dieser ganzen Abtheilung den Namen gegeben hat. Die steilen Wände dieser Gruppe bilden wie bereits erwähnt, einen der hervorstechendsten Züge im landschaftlichen Charakterbild der Salt Range. Fossilien sind ungemein häufig, aber stets schwer erhältlich. Nur wenn verkieselt, gelingt eine gute Präparation. Der *Productus*-Kalk ist auf die mittlere Abtheilung dieser Schichtengruppe beschränkt. Dieser Kalk ist vielfach in der Facies eines Crinoidenkalkes ausgebildet, während anderwärts massive, oder Knollenkalke vorherrschen. Diese Verhältnisse beobachtet man sehr gut in der Umgebung von Virgal.

b) Braune thonige Kalke und braune Thone gewinnen namentlich nach oben die Vorhand, während in den unteren Theilen dunkle, zum Theil grüne, Thone und dunkle sandige Kalke vorherrschen.

§ 2. Die Lagerungsverhältnisse des *Productus*-Kalkes.

Es hat nicht in meiner Absicht gelegen, einige detaillirtere Profile des *Productus*-Kalkes aufzunehmen, da ich meine Aufmerksamkeit mehr den Übergangsschichten zwischen den einzelnen grossen Abtheilungen zugewandt habe. Immerhin giebt das Profil auf p. 428 eine sehr gute Vorstellung von der normalen Entwicklung des unteren *Productus*-Kalkes, dagegen kann das von WAAGEN¹ mitgetheilte Profil von Amb kaum als charakteristisch gelten, ja, ich möchte die Richtigkeit der daselbst angegebenen Schichtenfolgen überhaupt bezweifeln, denn ein ähnliches Profil habe ich bei Amb nirgends beobachtet.

Für den oberen *Productus*-Kalk ist das auf p. 452 gegebene Profil charakteristisch, während für den mittleren *Productus*-Kalk ausführlichere Beobachtungen vorläufig nicht vorliegen.

Im Grossen und Ganzen gelten überall in der Salt Range, wo der *Productus*-Kalk vollständig entwickelt ist, die folgenden Lagerungsverhältnisse von oben nach unten:

¹ Geological Results p. 150.

Braune erdige Kalke mit untergeordneten harten Kalkbänken. Ca. 300 Fuss mächtig.

Harte lichtgraue Kieselkalke, dickbankig in der Mitte, oben und unten dünner geschichtet; oben mit braunen, unten mit dunkelgrauen thonigen Zwischenmitteln. Ca. 300 Fuss mächtig.

Dunkler, dünnbankiger, sandiger Kalkstein mit dunkeln, fast schwarzen thonigen Zwischenlagen. Ca. 200 Fuss mächtig.

Nach unten geht der untere *Productus*-Kalk ganz allmählich in die Pandschabische Stufe über, und nach oben findet ein ebensolcher in die Skythische Stufe statt, wie wir weiter unten sehen werden.

§ 3. Gliederung des *Productus*-Kalkes.

WAAGEN hat eine sehr detaillirte Gliederung des *Productus*-Kalkes aufgestellt, die zunächst auf die obige Dreitheilung basirt ist und so unterscheidet er von oben nach unten:

3. Oberer *Productus*-Kalk.
2. Mittlerer *Productus*-Kalk.
1. Unterer *Productus*-Kalk = Oberer Speckled sandstone.

Für den unteren *Productus*-Kalk führt WAAGEN den Namen Amb-beds ein. Dieser Name mag beibehalten werden, da ich mich aber in der von mir aufgestellten Gliederung an rein palaeontologische Merkmale halte, so wird es zweckmässiger sein, denselben durch einen anderen Namen zu ersetzen. Ich schlage hierfür den Namen: Zone des *Spirifer Marcoui* WAAGEN, als des charakteristischen Fossils für diese Schichtengruppe, vor.

Der mittlere *Productus*-Kalk wird von WAAGEN in drei Abtheilungen zerlegt und zwar von oben nach unten:

Oberer	}	Mittlerer <i>Productus</i> -Kalk	{	Kalabagh-Schichten
Mittlerer				Virgal-Schichten
Unterer				Katta-Schichten

Auch diese Dreitheilung entspricht den natürlichen Verhältnissen, doch halte ich es für zweckmässiger, diese Bezeichnungen wiederum durch palaeontologische Bezeichnungen zu ersetzen und zwar schlage ich vor, die beiden erstgenannten Namen gänzlich fallen zu lassen, die gesammten mittleren *Productus*-Kalke aber als Virgalgruppe zu bezeichnen. Ich unterscheide von oben nach unten:

Zone des *Xenodiscus carbonarius* WAAGEN, etwa 20 Fuss mächtig,
 Zone der *Lyttonia nobilis* WAAGEN, etwa 130 Fuss mächtig,
 Zone der *Fusulina kattaensis* WAAGEN, etwa 50 Fuss mächtig.

Bei dem oberen *Productus*-Kalk ist es nicht ganz ersichtlich, ob WAAGEN hierin drei oder vier Horizonte unterschieden wissen will. Er zählt allerdings nur drei solcher auf, nämlich von oben nach unten:

Chidru-Schichten,
 Jabi-Schichten,
 Kund-Ghat-Schichten.

Allein, da die Kund-Ghat-Schichten die untere und mittlere Abtheilung des oberen *Productus*-Kalkes umfassen, so ist es augenscheinlich klar, dass im oberen *Productus*-Kalk vier Abtheilungen unterschieden werden können.

Ich stimme nun in Bezug auf die Gliederung des oberen *Productus*-Kalkes am wenigsten mit WAAGEN überein, umso weniger, als eine „Cephalopodenschicht“ im Sinne WAAGEN'S überhaupt nicht existirt. (Siehe p. 388—400.)

Nach palaeontologischen Principien gliedert sich der obere *Productus*-Kalk von oben nach unten in drei Abtheilungen, nämlich die Schichten mit *Entalis herculea*, *Derbyia hemisphaerica* und des *Productus lineatus*¹, da aber die beiden oberen Abtheilungen ziemlich weit gefasst sind, so hat sich namentlich mit Rücksicht auf das Auftreten der Cephalopoden eine schärfere Präcisirung der einzelnen Horizonte empfohlen und ich theile daher die Schichten mit *Entalis herculea* in drei, die mit *Derbyia hemisphaerica* in zwei Horizonte, nämlich:

Schichten mit	{	Zone des <i>Euphemus indicus</i> WAAGEN,
<i>Entalis herculea</i>		Zone der <i>Medlicottia Wynnei</i> WAAGEN,
		Zone des <i>Bellerophon impressus</i> WAAGEN.
Schichten mit	{	Zone des <i>Cyclolobus Oldhami</i> WAAGEN,
<i>Derbyia hemisphaerica</i>		Zone der <i>Derbyia hemisphaerica</i> WAAGEN.
Zone des <i>Productus lineatus</i> WAAGEN.		

¹ In meiner mehrfach citirten vorläufigen Mittheilung habe ich den Namen Zone des *Productus cora* hierfür gebraucht. Herr FRECH war so freundlich, mich darauf aufmerksam zu machen, dass bereits eine Zone des *Productus cora* aus älteren Schichten in der Literatur eingeführt ist. Ich lasse daher diese Bezeichnung fallen und benenne diese Zone fortan mit obigem Namen, obschon ich gewisse Bedenken über die Selbständigkeit des WAAGEN'Schen *Productus lineatus* nicht unterdrücken kann.

Man wird aus der obigen Gliederung ersehen, dass obgleich eine Dreitheilung, wie WAAGEN dies versucht hat, die Grundlage bildet, doch sechs verschiedene Zonen in verticaler Reihenfolge unterschieden werden. In Bezug auf Mächtigkeit sind die drei Hauptgruppen jedoch sehr ungleich. Während die Zone des *Productus lineatus* eine Folge von ziemlich weichen sandigen Kalksteinen von brauner Farbe bildet, die etwa 75 Fuss Dicke besitzt, aber meist fossilarm ist, ist die Bank an der Basis, wo die Fossilien am häufigsten sind, nur etwa 3—4 Fuss mächtig. Die Zone der *Derbyia hemisphaerica* ist dagegen zum Mindesten 180 Fuss mächtig, während die Zone der *Entalis herculea* etwa 50 Fuss mächtig ist.

Nach meiner Auffassung können wir somit im *Productus*-Kalk bis auf Weiteres 10 palaeontologische Horizonte unterscheiden, die sich naturgemäss in drei Gruppen gliedern, wenn man die natürlichen stratigraphischen Verhältnisse in den Vordergrund stellt, in zwei Gruppen jedoch, wenn man mit Hintansetzung dieser, sich von rein palaeontologischen Merkmalen leiten lässt. Dass diese Gliederung eine völlig erschöpfende sei, wage ich nicht zu behaupten, im Gegentheil, ich hege nicht den geringsten Zweifel, dass spätere Untersuchungen eine Auftheilung der Zone des *Spirifer Marcoui* und der beiden nächst höheren Abtheilungen, welche den ganzen mittleren *Productus*-Kalk umfassen, als nöthig erscheinen lassen werden. Inzwischen mag die von mir zu Grunde gelegte Gliederung des *Productus*-Kalkes den Stand unserer Kenntniss am Anfang des 20. Jahrhunderts repräsentiren.

Ich unterscheide somit von oben nach unten (s. Tabelle p. 438).

Diese Tabelle beweist aufs Klarste, dass natürliche Gliederung, d. h. diejenigen, in welcher sich uns in der Natur die einzelnen Schichtengruppen präsentiren, und palaeontologische Gliederung durchaus nicht immer Hand in Hand gehen müssen. In grossen Zügen wurde dieser Gedanke bereits oben, wo ich von der Gliederung der permotriassischen Schichtenfolge sprach, dargelegt, hier sehen wir ihn wiederum im Detail bewiesen.

Gruppenbezeichnung		Lithologischer Charakter	Zonen		
Thuringische Stufe (= <i>Productus</i>)	Obere Abtheilung	Chideru-Gruppe	Braune, erdige Kalksteine (Oberer <i>Productus</i> -Kalk)	10. Zone des <i>Euphemus indicus</i> 9. Zone der <i>Medlicottia Wynnei</i> 8. Zone des <i>Bellerophon impressus</i> 7. Zone des <i>Cyclolobus Oldhami</i> 6. Zone der <i>Derbyia hemisphaerica</i> 5. Zone des <i>Productus lineatus</i>	ohne Fusulinen
	Mittlere Abtheilung	Virgal-Gruppe	Lichte, harte Kieselkalke (Mittlerer <i>Productus</i> -Kalk)	4. Zone des <i>Xenodiscus carbonarius</i> 3. Zone der <i>Lyttonia nobilis</i> 2. Zone der <i>Fusulina kattaensis</i>	
	Untere Abtheilung	Amb-Gruppe	Dunkle, sandige Kalke (Unterer <i>Productus</i> -Kalk)	1. Zone des <i>Spirifer Marcovi</i>	
			Marine Neodyas mit Ammoniten		
			Marine Palaeodyas ohne Ammoniten		

Wenn wir die drei natürlichen Gruppen des *Productus*-Kalkes betrachten, so gehören in

den oberen *Productus*-Kalk Horizonte 10—5

„ mittleren „ „ 4—2

„ unteren „ „ 1

Gliedern wir die gleiche Serie palaeontologisch z. B. nach dem Auftreten der Ammoniten, so haben wir

mit Ammoniten Horizonte 10—4

ohne „ „ 3—1

Mit anderen Worten, eine palaeontologische Hauptgrenzlinie würde mitten durch die natürliche Abtheilung des mittleren *Productus*-Kalkes hindurchlaufen.

Im Falle der Gliederung mit Rücksicht auf die Ammoniten muss die stratigraphisch in den Verband des mittleren *Productus*-Kalkes gehörige Zone des *Xenodiscus carbonarius* noch in den Verband des oberen *Productus*-Kalkes gezogen werden, während die untere Abtheilung ohne Ammoniten aus ganz heterogenen stratigraphischen Elementen aufgebaut ist.

Noch krasser wird der Widerspruch, wenn wir nach dem Vorkommen der Fusulinen gliedern. In diesem Falle gehören zusammen:

Horizonte 10—3,
" 2—1.

Mit anderen Worten, die natürliche Gruppe des mittleren *Productus*-Kalkes wird gespalten, der obere Theil wird zu Schichten gezählt, zu denen er stratigraphisch ebenso wenig gehört, wie der untere zu der Zone des *Spirifer Marcovi*.

Mir will es scheinen, als ob man diese Verhältnisse bisher viel zu wenig berücksichtigt hat, und dass ein guter Theil der Verwirrung, welche über das Alter des *Productus*-Kalkes bisher herrschte, darauf hin zurückzuführen ist, dass man je nach dem Standpunkt des Autors, die eine oder andere Thiergruppe zu sehr in den Vordergrund stellte, und darauf Schlüsse auf das Alter des betreffenden Schichtcomplexes zog. Wenn man sich auf den rigorosen Standpunkt stellt, dass echte Ammoniten nur in mesozoischen Schichten vorkommen können, dann muss man die ganze Schichtenreihe von Zone 4, trotz ihrer reichen palaeozoischen Brachiopodenfauna, als unterste Trias auffassen, falls man nicht vorzieht, eine neue Abtheilung zwischen Perm und Trias zu schaffen. Ersteres scheint absurd, und ob letzteres zweckmässig ist, mag dahingestellt bleiben, um so mehr, als dies noch weitere schwerwiegende Consequenzen nach sich ziehen würde, soweit es wenigstens die permotriassische Schichtenfolge der Salt Range angeht. Hierüber werde ich des Näheren im nächsten Abschnitte sprechen.

Unter diesen Umständen ist es sicherlich am zweckmässigsten, der natürlichen Gliederung den Vorzug zu geben, und unbeschadet der palaeontologischen Gliederung einzelne Zonen zu unterscheiden, die man nach Geschmack zu einzelnen Gruppen zusammenfassen kann, je nachdem man das eine oder andere palaeontologische Moment in den Vordergrund stellt.

§ 4. Die Verbreitung der Thuringischen Stufe in der Salt Range und im Trans-Indus-Gebiete.

Die eigenthümliche Verbreitung des *Productus*-Kalkes in der eigentlichen Salt Range hat wohl zum grössten Theil die grosse Confusion verschuldet, die in Bezug auf das Alter mächtiger Schichtgruppen herrschte. Niemals hätte es vorkommen können, dass man die Baghanwalla-Gruppe für triassisch erklärt hatte, wäre der *Productus*-Kalk auch in der östlichen Salt Range anstehend. Ziemlich dasselbe gilt für die Olive series oder die cambrischen *Neobolus*-Schichten.

Jedenfalls wurde sehr frühzeitig constatirt, dass der im westlichen Theil der Salt Range so überaus mächtig entwickelte *Productus*-Kalk im östlichen Theil derselben vollständig fehlte. Dies ist eine der am genauesten constatirten Thatsachen in der Geologie der Salt Range und wenn man sich auch über die Deutung der den *Productus*-Kalk im weitesten Sinne zusammensetzenden Schichten streiten mag, das eine Factum bleibt bestehen, die gesammte Thuringische und Skythische Stufe fehlen im östlichen Theil der Salt Range.

Eine zweite Beobachtung, die von ebenso grosser, wenn nicht von noch grösserer Bedeutung ist, ist das etappenweise Verschwinden der einzelnen Abtheilungen. Diese Beobachtung konnte naturgemäss erst dann gemacht werden, nachdem man zu einer sorgfältigen Gliederung der Thuringischen Stufe gelangt war. Aber trotzdem hat bereits WYNNE, der noch nicht einmal zu einer Dreitheilung des *Productus*-Kalkes gelangt war, beobachtet, dass die ältesten, zur Schichtengruppe des *Productus*-Kalkes gehörigen Glieder weiter nach O. reichen als die jüngeren.

Ganz ungemein lehrreich sind in dieser Hinsicht die Profile, die WYNNE mittheilt.

Im östlichsten Profil in der Schlucht des Chellintun-Baches, eines Zweiges der grossen Nila-Schlucht¹, sind kalkige Sand-

¹ WYNNE schreibt stets Nilawan-ravine. Da jedoch „wan“ in der Pandschabi-Sprache „Schlucht“ bedeutet, so ist Nilawan-ravine offenbar eine Tautologie. Dementsprechend gebrauche ich, wie früher schon H. WARTH, die Bezeichnung Nila-Schlucht.

steine voll mit Fossilien in einer Mächtigkeit von 41 Fuss aufgeschlossen. Das Liegende ist leider nicht beobachtet.

Weiter westlich bei Chamil erreichen die „Carboniferous“-Schichten bereits eine Dicke von 115 Fuss und noch weiter westlich „bei Nursingphoar spricht WYNNE von einem dünn geschichteten Kalkstein mit Zwischenlagen von kohligem Schiefer, der viele carbonische Fossilien enthält und nach oben in massiven Kalkstein übergeht“. Die Mächtigkeit wird auf 200 Fuss angegeben¹.

Bei Katta ist eine genauere Trennung möglich; die Amb-Schichten sind hier in einer Mächtigkeit von 125 Fuss aufgeschlossen, während die Virgal-Gruppe (mittlerer *Productus*-Kalk) nur 50 Fuss mächtig ist.

Bei Khund Ghat sehen wir bereits Schichten, welche unzweifelhaft zu der Chideru-Gruppe gehören, in einer Mächtigkeit von 100 Fuss entwickelt, während die Virgal-Schichten eine Gesamtmächtigkeit von 200 Fuss erreichen. Die Amb-Schichten treten hier augenscheinlich nicht zu Tage.

Noch weiter westlich bei Khura² treten zum ersten Male Ceratitenschichten auf.

Jedenfalls geht aus diesen Daten zur Genüge hervor, dass wir von O. nach W. vorwärts schreitend, die permotriassische Schichtenreihe in immer grösserer Mächtigkeit antreffen, oder mit anderen Worten, dass ein etappenmässiges Auskeilen der permotriassischen Schichtenreihe nach O. zu stattfindet. Genaueres kann vorläufig hierüber nicht gesagt werden, dazu ist eine Neukartirung der ganzen Salt Range auf Grundlage unserer modernen Erfahrungen nothwendig, denn es liegt auf der Hand, dass WYNNE diese Verhältnisse noch nicht berücksichtigen konnte. Meiner Ansicht nach scheint aber dieses successive Auskeilen der permotriassischen Schichtenreihe von W. nach O. nicht auf eine unregelmässige Denudation zurückzuführen sein, sondern auf ein stufenweises Zurückweichen des Meeres, in welchem die permotriassischen Schichten zum Absatz gelangten, hinzudeuten.

In der Trans-Indus-Fortsetzung der Salt Range scheint in Übereinstimmung mit dem Hinabsinken der Basis der

¹ Salt Range p. 207.

² Nicht zu verwechseln mit Khewra.

permotriassischen Schichtenfolge die Amb-Gruppe nicht an die Oberfläche zu treten¹. Die Virgal- und Chideru-Gruppen sind jedoch in grosser Mächtigkeit entwickelt. Ein Gleiches gilt für die Skythische Stufe. Leider war es mir nicht möglich, bei der kurz bemessenen Zeit, die mir zur Verfügung stand, ausgedehntere Untersuchungen, die namentlich durch den Wassermangel im Winter 1899/1900 ausserordentlich erschwert wurden, anzustellen. Jedenfalls wird eine eingehendere Untersuchung noch manchen wichtigen Beitrag zum Ausbau der oben in grossen Umrissen skizzirten Hypothese liefern.

§ 5. Correlation des *Productus*-Kalkes.

Ich habe bereits mehrfach ausgeführt, dass nicht der geringste Grund vorliegt, den ältesten fossilführenden Horizont des *Productus*-Kalkes, hier als Amb-Gruppe oder Zone des *Spirifer Marcoui*, von WAAGEN Upper Speckled sandstone, oder Lower *Productus* limestone, oder Amb beds, bezeichnet, für älter als den deutschen Zechstein anzusehen. Es ist überflüssig, die auf p. 394 ff. gegebenen Darlegungen hier zu wiederholen. Indirect wird diese Annahme durch das zwar artenarme, aber vielfach individuenreiche Auftreten einer Ammonitenfauna in der oberen Virgal-Gruppe (Zone des *Xenodiscus carbonarius*) und der Chideru-Gruppe (Zone des *Cyclotobus Oldhami* und Zone der *Medlicottia Wynnei*) unterstützt. Ich fasse den *Productus*-Kalk in der hier gegebenen Abgrenzung als der Thuringischen Stufe LAPPARENT'S entsprechend auf, aber die Parallelisirung der einzelnen Abtheilungen, die LAPPARENT auf p. 993 der letzten Ausgabe seines Handbuches giebt, ist grundfalsch. Es ist unverständlich, warum der „Calcaire à *Productus* de Jabi“, der nach WAAGEN doch das „Cephalopoda bed“ repräsentirt, in die Pandschabische Stufe gerückt wird und ein Aequivalent des Rothliegenden darstellen soll².

¹ Ich will hiermit die Möglichkeit, dass dieselben infolge von Verwerfungen zur Oberfläche gelangt sind, nicht bestreiten, im normalen Profil sind dieselben aber nicht zu beobachten.

² Die LAPPARENT'sche Gliederung des indischen Perms leidet überhaupt an argen Irrthümern und Unterlassungen, so z. B. fehlt der wichtige Blocklehm gänzlich.

In Centralindien entsprechen die Khaharbari-Gruppe, die Damuda series und die Panchet series höchst wahrscheinlich der Pandschabischen und Thuringischen Stufe der Salt Range. Ob sich eine genauere Parallelsirung wird ermöglichen lassen, muss erst die Zukunft lehren. Jedenfalls dürften wir aber in einem Theil des centralindischen Perms die limnische Facies der marinen *Productus*-Kalke zu erblicken haben. Wenn man die Talchirs als dem Blocklehm äquivalent ansieht, so entsprechen die Khaharbari-Gruppe und der untere Theil der Damudas wohl der Pandschabischen Stufe, falls nicht die gesammten Damudas hierher gehören. Der obere Theil der Damudas, sowie die Panchet-Gruppe würden dann der Thuringischen Stufe entsprechen. Gehören aber die gesammten Damudas in die Pandschabische Stufe (Rothliegendes), so muss naturgemäss die Panchet-Gruppe die Thuringische Stufe repräsentiren, denn die Kota-Maleri-Gruppe ist, wie wir später sehen werden, meiner Auffassung nach, dem Buntsandstein äquivalent.

Nicht ganz so schwierig liegt die Frage einer Parallelsirung mit den permischen Schichten des Himalaya. Allerdings ist eine ausführliche Darstellung deswegen kaum möglich, weil die hierauf bezüglichen Beobachtungen im Himalaya so neuen Datums sind, dass dieselben überhaupt noch nicht publicirt sind. Ich müsste also, um den vollen Beweis für die nachstehenden Darlegungen zu bringen, zunächst eine ausführliche Mittheilung über das Perm im Himalaya geben. Ganz abgesehen davon, dass eine solche Abschweifung nicht in den Rahmen dieser Abhandlung passen würde, würde die Einschachtelung eines solchen, an sich fremden Themas das Verständniss der an sich schon genügend complicirten Verhältnisse in der Salt Range noch mehr erschweren.

Ich muss also, um nicht von meinem Thema abzuschweifen, gewisse Anschauungen in der Form bekannter Thatfachen voraussetzen, wobei ich mir allerdings vorbehalte, auf diesen Gegenstand in einer gesonderten Abhandlung zurückzukommen.

HAYDEN hat durch seine schönen Untersuchungen den Nachweis geführt, dass wenigstens bei Spiti das Perm in grösserer Vollständigkeit entwickelt ist als in den mehr östlich gelegenen Theilen des Himalaya. Die kalkigen Sandsteine mit *Spirifer musakhelensis*, *Productus Purdoni* etc. sind ganz

zweifelsohne als Aequivalent der Virgal-Gruppe (mittlerer *Productus*-Kalk) aufzufassen. Ob die fossilleeren Sandsteine an der Basis, der Warcha- oder Amb-Gruppe entsprechen, mag vorläufig dahingestellt bleiben, möglicherweise und diese Anschauung ist in der Tabelle zu p. 468 zur Geltung gebracht, entsprechen sie aber auch nur der Warcha-Gruppe, wonach dann die Sandsteine in ihrer Gesamtheit die Amb- und Virgal-Gruppen repräsentiren würden. Über den kalkigen Sandsteinen lagern dunkle Kalke und Schiefer mit *Xenodiscus carbonarius*, *Cyclolobus Oldhami* und den Brachiopoden, welche im Allgemeinen die Chideru-Gruppe, oberen *Productus*-Kalk charakterisiren. Da in der Salt Range der *Xenodiscus carbonarius* anscheinend nur auf ein ganz bestimmtes Niveau an der oberen Grenze der Virgal-Gruppe beschränkt ist, so ist es höchst wahrscheinlich, dass die dunkeln Schiefer als Aequivalent der Chideru-Gruppe und Zone des *X. carbonarius* anzusehen sind. Hierüber müssen jedoch neuere Untersuchungen weiteren Aufschluss bringen. Über den *Productus*-Schiefern lagern bei Spiti sowohl als Niti jene Schichten, welche bisher mit dem Sammelnamen *Otoceras*-Schichten bezeichnet wurden. Meine Untersuchungen im Sommer 1900 haben nun ergeben, dass sich hier drei bestimmte Horizonte unterscheiden lassen, nämlich von oben nach unten:

3. Die Zone des *Meekoceras Noetlingi* KRAFFT.
2. " " " *Ophiceras tibeticum* GRIESBACH.
1. " " " *Otoceras Woodwardi* GRIESBACH.

Für die Parallelisirung mit der Salt Range ist nun das Vorkommen der *Medlicottia dalailamae* DIENER wichtig. Diese Art ist wohl zweifelsohne ident mit WAAGEN'S *M. Wynnei*, wie ein Vergleich mit WAAGEN'S Originalen ergeben hat¹. Nach DIENER lagert nun die *M. dalailamae* über dem *Otoceras Woodwardi* Horizont und augenscheinlich über der Zone des *Ophiceras tibeticum*, aber unter der Zone des *Meekoceras Noetlingi*. Damit wäre ein bestimmter Anhaltspunkt zur Parallelisirung gegeben.

Die Schichten unterhalb der Zone des *M. Noetlingi* bis zur Zone des *Ophiceras tibeticum* entsprechen den Zonen des

¹ Siehe auch KRAFFT, Centralbl. f. Min. etc. 1901. p. 275.

Euphemus indicus und der *Medlicottia Wynnei* in der Salt Range, während das Aequivalent der Zone des *Otoceras Woodwardi* in der Zone des *Bellerophon impressus* zu suchen ist. Die *Otoceras*-Schichten s. s. entsprechen also ungefähr der Basis der *Entalis herculea*-Schichten und nicht, wie ich irrthümlich annahm, den höheren, zur triassischen Schichtenreihe gehörigen Abtheilungen des unteren Ceratitenkalkes und Ceratitenmergels.

Was nun die unterhalb der Zone des *Otoceras Woodwardi* liegenden Schichten anbelangt, so ist DIENER¹ geneigt, dieselben als Aequivalente des gesammten Perms aufzufassen. Dies ist undenkbar, denn die *Productus*-Schiefer können unmöglich als die Aequivalente der Pandschabischen und Thüringischen Stufe aufgefasst werden. Damit kommen wir wieder auf den alten WAAGEN'schen Standpunkt zurück, der im *Productus*-Kalk das gesammte Perm, d. h. Zechstein plus Rothliegendes erblicken will. Hierfür liegen aber, wie ich oben gezeigt habe, nicht die geringsten Anhaltspunkte vor. Im Gegentheil, es spricht Alles dafür, dass der *Productus*-Kalk einzig und allein als Aequivalent des Zechsteins anzusehen ist.

Wenn wir somit die *Productus*-Schiefer als Aequivalent des gesammten *Productus*-Kalkes der Salt Range, d. h. der Amb-, Virgal- und Chideru-Gruppe ansehen, so lässt sich vorläufig kein gewichtiger Grund gegen diese Annahme auführen.

Allerdings müssen wir dann eine ganz auffallende Abnahme der Mächtigkeit der permischen Schichten in der Richtung der Salt Range über Kashmir nach Spiti und Gharwal (Niti resp. Shalshal Cliff) constatiren. Wenn, wie wir oben gesehen haben, die permische Schichtenfolge in der Salt Range eine Maximalmächtigkeit von ca. 1400 Fuss zeigt, so ist diese in Kashmir augenscheinlich nicht viel geringer, obschon genauere Zahlen zur Zeit noch nicht angegeben werden können. Aber bereits in der Gegend von Spiti scheint sich eine ganz erhebliche Abnahme der Gesamtmächtigkeit constatiren zu lassen, und wenn wir annehmen, dass die Conglomerate und

¹ The Permian Fossils of the *Productus* shales of Kumaon and Gharwal. Palaeont. Indica. Ser. XV. Himalayan Fossils. 1. Pt. 4. 1897. p. 53.

Sandsteine an der Basis als Aequivalente der Amb-Schichten aufzufassen sind, so fehlt die gesammte darunter lagernde Pandschabische Stufe.

Mit positiver Sicherheit wissen wir jedoch, dass in der Gegend von Niti die permischen Ablagerungen eine relativ geringe Mächtigkeit von nur 250 Fuss, zeigen, während in der Salt Range die entsprechenden Schichten des *Productus*-Kalkes (Thuringische Stufe) zum mindesten 800 Fuss mächtig sind.

Diese Abnahme der Mächtigkeit des Perms in nordöstlicher Richtung, wenn man die Salt Range zum Ausgangspunkte wählt, ist eine sehr interessante Thatsache. Jedenfalls beweist das Fehlen der Talchir-Gruppe, und wahrscheinlich der gesammten Pandschabischen Stufe bei Spiti und bei Niti, dass die permischen Gletscher den 80. Längegrad nicht überschritten haben und, wenigstens in dieser Gegend, nicht weiter nördlich als bis zum 31. Breitegrad gereicht haben.

Zum Schluss möchte ich noch der merkwürdigen Fauna von Chitichun¹ gedenken, die den hier vorgetragenen Ansichten zu widersprechen scheint. DIENER ist auf Grund seiner Untersuchungen der Fauna zur Ansicht gelangt, dass dieselbe permocarbonischen Alters sei und der Artinsk-Stufe entspreche. Ich bedauere, dass ich dem nicht beistimmen kann, denn aus WALKER's neuesten Aufsammlungen scheint hervorzugehen, dass eine Vermengung zwei verschiedener Faunen mit unterlaufen ist. Man kann eine ältere Fauna, die durch den *Productus semireticulatus* charakterisirt ist, sehr wohl von einer jüngeren unterscheiden, die vielleicht dem gesammten *Productus*-Kalk, möglicherweise aber nur dessen mittlerer und oberer Abtheilung, d. h. der Virgal- und Chideru-Gruppe entspricht.

Wenn man bedenkt, dass die Aufsammlungen in einer Klippe gemacht wurden, so wird man die Möglichkeit, dass in dieser Klippe Schichten von carbonem und solche von permischem Alter zusammengequetscht und vermengt wurden, nicht bestreiten können. Meiner Ansicht nach müssten zunächst an stratigraphisch ganz einwandfreien Stellen Auf-

¹ The Permocarboniferous Fauna of Chitichun No. 1. Palaeont. Indica. Ser. XV. Himalayan Fossils. 1. pl. 3. 1897.

sammlungen gemacht werden, bevor die Existenz einer Fauna vom Alter der Artinsk-Stufe im Himalaya zugestanden werden kann. Die WALKER'schen Aufsammlungen haben mich jedenfalls nicht von der Richtigkeit der DIENER'schen Auffassung überzeugt.

Wenn ich zum Schluss noch der anthracolithischen Fauna von Kashmir und Spiti¹ gedenke, so möchte ich Bedenken ähnlicher Art nicht verhehlen, namentlich was die Fossilien von Kashmir angeht. In Bezug auf diese steht fest, dass dieselben durchaus nicht in modernen Anforderungen genügender Weise gesammelt wurden, und dass dies noch anderwärts der Fall war, geht aus DIENER's eigenen Worten hervor².

Jedenfalls bedarf diese Frage noch weiterer Klärung, ehe ein endgültiges Urtheil gefällt werden kann, obschon ich durchaus nicht bestreiten will, dass in Kashmir möglicherweise Schichten vom Alter der Artinsk-Stufe vorkommen.

In Birma habe ich Schichten vom Alter der Virgal-Gruppe in Tenasserim nachgewiesen³. Wahrscheinlich kommt aber das von mir untersuchte Material aus zwei Zonen, der Zone der *Fusulina kattaensis* und der Zone der *Lyttonia nobilis*, wenn nicht gar von ersterer allein.

MIDDLEMISS hat ferner in der Karenni im sogenannten Taungyi-Hopong-Htam-Sang-Kalkstein Fossilien aufgefunden, welche es als unzweifelhaft erscheinen lassen, dass wenigstens ein Theil dieser mächtigen Ablagerungen der Zone der *Lyttonia nobilis*, also etwa der mittleren Virgal-Gruppe, entspricht. Wir hätten somit im südlichsten Theil von Birma, in Tenasserim, Kalksteine, welche als Aequivalent der Virgal-Gruppe, wenn nicht sogar als eine des unteren Theiles derselben, anzusehen sind, während wir weiter nördlich Aequivalente der mittleren, vielleicht auch oberen Virgal-Gruppe anstehend finden. Dagegen sind bisher Schichten, welche mit Sicherheit

¹ Anthracolithic Fossils of Kashmir and Spiti. Palaeont. Indica. Himalayan Fossils. 1. pl. 2 1899.

² The Permian Fossils of the Productus shales of Kumaon and Gharwal. p. 5 u. 6.

³ Carboniferous Fossils from Tenasserim. Records Geol. Survey of India. 1893. 26. p. 96.

der Chideru-Gruppe parallelisirt werden können, noch nicht nachgewiesen worden; immerhin will ich das Vorhandensein derselben durchaus nicht in Abrede stellen, und erneuten Nachforschungen, die allerdings in dem undurchdringlichen Urwalde schwer genug sind, wird es wohl glücken, diese Lücke auszufüllen.

Capitel 4. Die Skythische Stufe.

§ 1. Allgemeine Bemerkungen.

Die hierher gehörige Schichtenfolge zeichnet sich im Allgemeinen durch einen dunkelblaugrünen Thon aus, der in scharfem Contraste zu den lehmbräunen Tinten der Chideru-Gruppe steht. Man kann geradezu behaupten, dass die Grenze zwischen der Thuringischen und Skythischen Stufe da läuft, wo die braunere Farbe verschwindet und die dunkelgrüne beginnt.

Überwiegend sind thonige Schichten, und das bisher bezüglich der Farbe Gesagte bezieht sich im Allgemeinen nur auf die thonigen Mittel, und zwar sind diese im unteren Theil der Skythischen Stufe dunkelblaugrün, werden aber nach oben zu lichter, indem die Farbe ins Olivengrüne wechselt. Dieser Gegensatz der Farbentöne lässt sich stets im sogen. Ceratite marl beobachten, der in der unteren Hälfte dunkelblaugrün, in der oberen olivengrün ist.

Untergeordnet sind Kalkbänke, die sich hauptsächlich an der Basis und an der oberen Grenze finden. Die Kalkbänke sind meist von blaugrauer Farbe, seltener gelblich und durchweg dünn geschichtet; in einzelnen Fällen kann eine Bank so sandig werden, dass ein Kalksandstein, der sogen. Ceratitensandstein, entsteht.

Diese einzelnen Schichtglieder sind jedoch durchaus nicht auf bestimmte Horizonte beschränkt, ja es scheint mir sogar, als ob verschiedene Localitäten ganz wesentliche Differenzen aufweisen. Immerhin kann man sagen, dass die Skythische Stufe mit Kalksteinbänken beginnt, die durch dünne, thonige Zwischenmittel getrennt werden. Dies ist der sogen. untere Ceratitenkalk WAGGEN'S. Die thonigen Zwischenmittel werden nun mächtiger, d. h. die Kalksteinbänke rücken weiter aus-

einander, bis sie durch dicke Thonlagen getrennt sind. Diese Abtheilung repräsentirt den sogen. Ceratitenmergel. Gegen das obere Ende dieser Schicht rücken die Kalksteinbänke wieder zusammen, d. h. die thonigen Mittel werden dünner und es entsteht dann der sogen. obere Ceratitenkalk. An der Basis desselben wird eine oder die andere Bank sandiger und wir haben dann den sogen. Ceratitensandstein.

§ 2. Einige charakteristische Profile, welche namentlich den Übergang von der Thüringischen zur Skythischen Stufe erläutern.

Die beiden folgenden Profile habe ich ganz besonders sorgfältig vermessen und aufgenommen, da es in meiner Absicht lag, einen genauen Beweis für den Übergang der Thüringischen in die Skythische Stufe zu führen.

a) Chideru. Das kleine Dorf Chideru liegt im westlichen Theil der Salt Range, ungefähr 12 Meilen nördlich von der Eisenbahnstation Wanbachran. Es ist somit für indische Verhältnisse sehr leicht erreichbar, obschon der Reisende für eigene Verpflegung Sorge zu tragen hat. Nordöstlich des Dorfes, welches direct am Fusse des Berges liegt, schneidet eine wilde Schlucht quer durch einen niedrigen Hügelzug, hinter dem ein mässig breites, bassinörmiges Thal liegt, dessen Nordgehänge zum Plateau der Salt Range aufstrebt.

Die folgende Skizze giebt in schematischer Weise die Lagerungsverhältnisse der einzelnen Schichtgruppen wieder. Man ersieht aus derselben, wie ungemein gestört die Lagerungsverhältnisse sind. Den Fuss der äusseren bildet eine verstürzte Masse von mittlerem *Productus*-Kalk, hinter dem sich unmittelbar ein dunkelrother Sandstein findet. Ob derselbe als Aequivalent des Purple-Sandsteines zu betrachten ist, oder, was ich glaube, zur Abtheilung des Lavender clay gehört, mag dahingestellt bleiben. Hieran schliesst sich, geknickt und nach Süden übergebogen, der Lavender clay und darüber die Zone des *Spirifer Marcoui*, die allerdings nur schlecht zu sehen ist und durch eine Verwerfung von der Steilwand des mittleren *Productus*-Kalkes (Virgal-Gruppe) getrennt ist. Im eigentlichen Thale, Mittialiwani genannt, folgen in ununterbrochener Reihenfolge die Schichten der Chideru-Gruppe, die allmählich in diejenigen der Skythischen

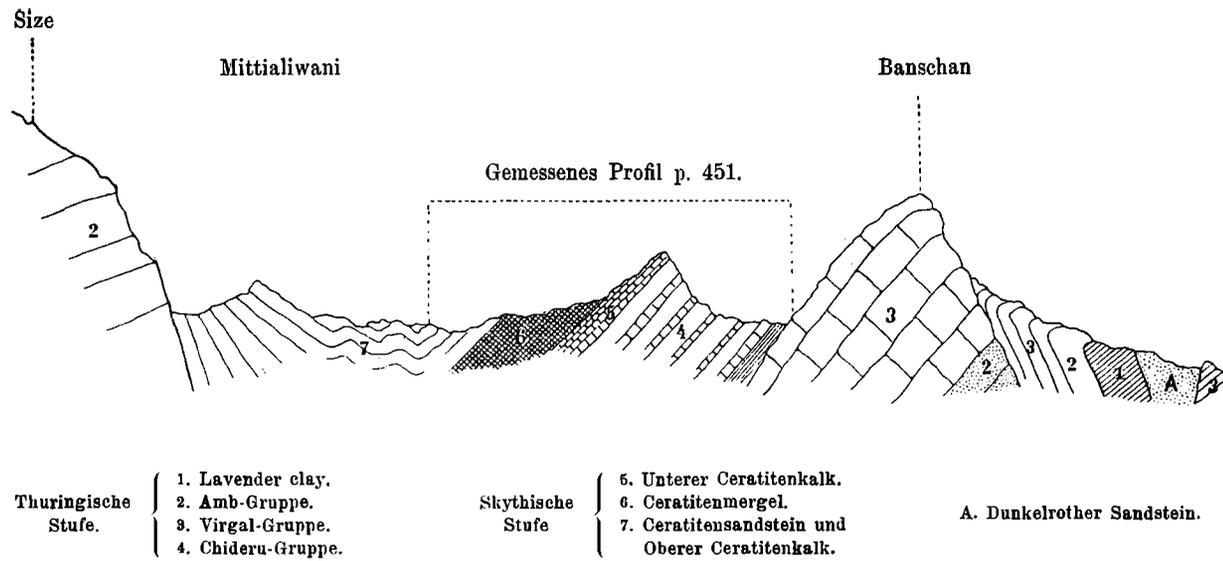


Fig. 4. Schematische Skizze der Mittiali-Schlucht bei Chideru.

Stufe übergehen; letztere ist muldenförmig gelagert, aber gegen Norden hin, wo sie wiederum durch eine Verwerfung vom mittleren *Productus*-Kalk getrennt ist, steil gestellt. Man sieht hier ganz deutlich, dass die gesammte, südlich vom Berg Size gelegene Masse abgesunken ist und dass etwaige Faltungen auf Stauchungserscheinungen während dieser Senkung zurückzuführen sind.

Das folgende Profil umfasst die Schichten, die in obestehender Skizze durch die punktierten Linien begrenzt sind. Wir beobachten hier von oben nach unten:

	Fuss	Zoll
26. Weisser sandiger Kalkstein	26	—
25. Sandstein mit Stacheln	5	—
24. Olivenfarbiger, dünngeschichteter, plattiger, ziemlich harter Kalk, der durch dünne thonige Zwischenmittel gleicher Farbe geschieden ist. Mit nicht sehr häufigen Exemplaren von <i>Stephanites superbus</i> WAAGEN, <i>Prionites tuberculatus</i> WAAGEN, <i>Achrochordiceras distractum</i> WAAGEN	50	—
23. Olivenfarbige, etwas bräunliche, ziemlich harte Kalksandsteine mit zahlreichen Exemplaren von <i>Flemingites Flemingianus</i> WAAGEN, <i>Hedenstroemia</i> spec. (neu), <i>Aspidites superbus</i> WAAGEN	10	—
22. Dunkelblaugrüne Mergel, dünngeschichtet, mit einigen dünnen Kalksteinbänken. Fossilien sehr häufig, namentlich die folgenden: <i>Koninckites volutus</i> WAAGEN, <i>Prionolobus rotundatus</i> WAAGEN, <i>Celtites</i> spec. und andere mehr	100	—
21. Dunkelbrauner, sehr harter Plattenkalk mit zahlreichen schlecht erhaltenen Fragmenten ceratitischer Ammoniten .	3	—
20. Grüner fossilere Mergel	2	—
19. Dunkelbrauner, harter, plattiger Kalk mit zahlreichen Fragmenten ceratitischer Ammoniten	5	—
18. Lichtbrauner, dünngeschichteter kalkiger Sandstein mit thonigen Zwischenmitteln	2	6
17. Dunkelbrauner, sehr harter plattiger Kalk mit sehr un- deutlichen Spuren von Ammoniten	—	4
16. Lichtbrauner dünngeschichteter Sandstein mit thonigen Zwischenmitteln	3	—
15. Harter dunkler kalkiger Sandstein, voll mit Fragmenten von Fossilien, wahrscheinlich <i>Bellerophon</i> oder <i>Stachella</i>	—	6

	Fuss	Zoll
14. Schieferiger Kalksandstein von brauner Farbe, augenscheinlich fossilleer	3	6
13. Harter dunkelbrauner Kalksandstein in dünnen Lagen, durch thonige Zwischenmittel getrennt, voll mit Fragmenten von Fossilien, wahrscheinlich <i>Bellerophon</i> oder <i>Stachella</i>	4	3
12. Brauner Thon	—	4
11. Dickbankiger, ziemlich weicher Sandstein von blassgelber Farbe, nur durch dünne Thonschmitzen zerbankt. Fossilleer	5	6
10. Lichtbrauner Thon mit Bändern von kalkigem Sandstein und Gyps. Fossilleer	12	—
9. Harter lichtbrauner Kalkstein, voll mit <i>Bellerophon impressus</i> WAAGEN, <i>Schizodus pinguis</i> WAAGEN	1	6
8. Weicher gelblicher Sandstein, fossilleer	4	—
7. Weicher gelblicher Sandstein mit grossen Exemplaren von <i>Productus indicus</i> WAAGEN	9	—
6. Weicher dunkelbrauner Sandstein mit zahlreichen Fossilien, darunter <i>Productus indicus</i> WAAGEN, <i>Oldhamina decipiens</i> KONINCK. ¹ , <i>Entalis herculea</i> WAAGEN	25	—
5. Weicher brauner Sandstein mit harten kalkigen Lagen, voll von <i>Derbyia hemisphaerica</i> WAAGEN	120	—
4. Harter brauner Sandstein in dicken Lagen, augenscheinlich fossilleer	65	—
3. Dunkelgelber Sandstein mit harten Lagen, voll mit <i>Productus indicus</i> WAAGEN, <i>P. lineatus</i> WAAGEN	50	—
2. Grünlichgelber Thon, augenscheinlich fossilleer	25	—
1. Harter grauer Kieselkalk, Dicke nicht gemessen, typischer mittlerer <i>Productus</i> -Kalk.		

Das obige Profil stellt somit eine Schichtenreihe von 538 Fuss 5 Zoll engl. in Dicke dar, die ich so genau wie nur möglich gemessen habe. Da die Schichten unter ca. 60° nach Norden zu einfallen, so war die Messung entlang des

¹ Da der Name *Oldhamina* sehr leicht Anlass zu Verwechslungen mit *Oldhamia* geben kann, man denke nur an einen Druckfehler, so wird es zweckmässig sein, diesen Namen überhaupt fallen zu lassen, und da, wie ich gute Gründe habe anzunehmen, *Oldhamina* überhaupt nicht zu den Brachiopoden gehört, sondern wahrscheinlich einen merkwürdigen Typus der Bryozoen repräsentirt, so schlage ich hierfür den Namen *Waagenopora* vor.

Bachbettes durchaus nicht schwierig. Ich möchte nun noch ganz besonders betonen, dass es durchaus nicht möglich ist, in dieser Schichtenreihe irgend eine Unterbrechung zu erkennen. Eine Schicht geht ganz allmählich in die andere über und das Ganze bildet eine geschlossene kontinuierliche Serie von allerdings sehr wechselndem lithologischen Habitus. Irgendwelchen Schnitt hierin vorzunehmen, anders denn auf rein palaeontologische Merkmale, ist schlechterdings unmöglich.

Wenn wir nun zur Deutung dieses Profiles gehen, so kann über das Alter der Schichten 26 bis 17 und 9 bis 1 auch nicht der geringste Zweifel obwalten. Die erste Schichten-Gruppe in einer Gesamtmächtigkeit von 209 Fuss 10 Zoll engl. repräsentirt die Ceratitenschichten WYNNÉ's, die zweite Gruppe in einer Gesamtmächtigkeit von 299 Fuss 6 Zoll entspricht ganz unzweifelhaft der Chideru-Gruppe (oberer *Productus*-Kalk), während Bed 1 die Virgal-Gruppe repräsentirt.

Es bleiben also nur die Schichten von 16 bis 10, Gesamtmächtigkeit 29 Fuss 1 Zoll, welche keinen Zweifel obwalten lassen, zu welcher Stufe man dieselben zu zählen hat.

Der lithologische Charakter dieser Schichten ist jedoch derartig, dass, trotzdem Fossilien bisher nicht nachgewiesen wurden, Niemand, der die Salt Range einigermaassen kennt, darüber im Zweifel sein kann, dass dieselben zu der Chideru-Gruppe zu zählen sind. Es ist bedauerlich, dass die Fossilfragmente zu schlecht sind, um etwas Bestimmteres darüber sagen zu können. Es ist möglicherweise *Bellerophon*-Brut, es kann aber auch Brut des *Euphemus indicus* sein.

Damit ist die Mächtigkeit der zweifelhaften Schichten auf die 3 Fuss dicke Bank eines licht gelblichbraunen Sandsteines, der grünliche Thonschmitzen zeigt, aber leider fossil-leer ist, reducirt. Petrographisch sollte diese Bank noch in den Verband der Chideru-Gruppe gehören, wenigstens beobachten wir ähnliche Verhältnisse bei Virgal, worauf ich weiter unten zurückkommen werde.

Hiernach können wir dieses Profil von oben nach unten folgendermaassen gliedern:

	Gesamtmächtigkeit
Skythische Stufe, Schicht No. 26—17	209 Fuss 10 Zoll.
Thuringische Stufe { Chideru-Gruppe, Schicht No. 16—2	328 " 7 "
{ Virgal-Gruppe, Schicht No. 1, nicht gemessen.	

Ich verzichte vorläufig auf die Discussion der Skythischen Stufe, bis ich das Profil von Virgal besprochen habe, und bis wir zu einer Gliederung dieser Schichtenfolge gelangt sind.

b) Virgal. Der aus wenigen Häusern bestehende Weiler Virgal ist viel weniger leicht erreichbar als Chideru, da er in einer schwer zugänglichen Stelle der Salt Range liegt. Von der Eisenbahnstation Gonyal ist das am Fusse der Salt Range gelegene Dorf Jabbi durch einen Marsch von etwa 20 engl. Meilen leicht zu erreichen, und von hier führt ein beschwerlicher Saumpfad nach dem etwa 18 Meilen auf der Höhe des Plateaus, aber in einem Thalkessel eingeschlossenen Virgal.

Die Aufschlüsse selbst sind durchaus nicht in der Nähe von Virgal, der eine grössere liegt in südwestlicher Richtung nach Warcha hin in einer Schlucht ohne Namen, der zweite in der Muntanar-Schlucht am Fusse des Chuakapahar (Rattenberg). Hier beobachten wir folgendes Profil von oben nach unten:

	Fuss	Zoll
10. Harter, olivenfarbiger, dünngeschichteter Kalk.		
9. Blaugrüne Mergel, sehr weich und bröckelig, mit vereinzelt Kalksteinbändern. Die Mergel sind in der unteren Hälfte dunkler als oben, wo die Farbe lichter wird	120	—
8. Harter, lichter, etwas sandiger Kalk zu unterst in dicken Bänken, nach oben dünngeschichtet, mit thonigen Zwischenlagen von dunkelblaugrüner Farbe. In der untersten Bank viele aber sehr schlecht erhaltene Ceratiten	18	—
7. Dünngeschichteter dunkelblauer Thon mit lichterem Zwischenlagen. Fossilleer	5	6
6. Lichter, ziemlich harter sandiger Kalkstein	2	5
<i>Derbyia hemisphaerica</i> WAAGEN.		
5. Dünngeschichteter dunkelblaugrüner Thon in sehr regelmässigen Bändern, stark glimmerhaltig, mit dünnen Lagen von lichtem Sandstein. Fossilleer	4	6
4. Harter lichtgelblicher Kalkstein in mässig dicken Bänken, voll mit kleinen Fragmenten von Fossilien, namentlich Crinoidenstielgliedern, erkennbar sind:		
<i>Euphemus indicus</i> WAAGEN,		
<i>Productus Purdoni</i> KON.,		
<i>Streptorhynchus pectiniformis</i> DAV.,		
<i>Lyttonia nobilis</i> WAAGEN		
	9	3
3. Sehr dünngeschichteter bröckeliger Thon von dunkelblaugrüner Farbe mit Gypseinschlüssen. Fossilleer	3	4

	Fuss Zoll
2. Lichtbrauner, etwas sandiger Kalkstein, der Fossilien in Menge enthält, namentlich <i>Bellerophon spec.</i> , <i>Entalis herculea</i> WAAGEN, <i>Amblysiphonella vesiculosa</i> KON.	1 9
1. Harter lichtgelber Kalkstein, dickbankig, mit Fossilien des oberen <i>Productus</i> -Kalkes.	

In obigem Profil sehen wir eine sehr auffallende Erscheinung, die nämlich, dass die dunkelgrünen Thone, welche bei Chideru ausschliesslich auf die Ceratitenschichten (Skythische Stufe) beschränkt sind, hier zwischen Schichten des oberen *Productus*-Kalkes (Chideru-Gruppe) gelagert sind. Hierüber kann nicht der geringste Zweifel obwalten. Die Zugehörigkeit der Schichten No. 6 und No. 4 zur Chideru-Gruppe ist durch ihre Fossilien aufs evidenteste erwiesen, andererseits sind aber die dunkelgrünen Mergel oder Thone No. 5 und No. 3 lithologisch nicht von den Thonen des echten Ceratitenmergels zu unterscheiden.

Wir haben hier den positiven Beweis dafür, dass jene physikalischen Bedingungen, welche zur Zeit der Skythischen Stufe die grünlichen Thone erzeugten, auch bereits schon, local wenigstens, gegen das Ende der Thuringischen Stufe in der Chideru-Gruppe geherrscht haben. Die obige Beobachtung ist ein neuer und schwerwiegender Beweis für den innigen stratigraphischen Verband der triassischen und permischen Schichten in der Salt Range, und wie man unter diesen Umständen von einer Discordanz, oder selbst nur einem Übergreifen sprechen kann, ist mir völlig unerfindlich. Jedenfalls beweist obiges Profil noch klarer als das von Chideru, dass die Ceratitenschichten, um mich dieses Ausdrucks zu bedienen, stratigraphisch in den Verband des *Productus*-Kalkes gehören und dass eine Trennung beider eine rein künstliche ausschliesslich auf palaeontologische Merkmale basirte sein muss.

Wenn wir nun untersuchen, wo wir diese Trennungslinie zu legen haben, so kann es sich nur darum handeln, ob wir den dunkelgrünen Thon No. 7 in einer Dicke von 5 Fuss 6 Zoll zur Skythischen oder zur Thuringischen Stufe zählen. In ersterem Falle würde die Skythische Stufe mit einer Thonschicht beginnen, die an Mächtigkeit derjenigen des unteren

Ceratitenkalkes nahekomm. Dies wäre von rein formellem Standpunkte aus unbequem und es empfiehlt sich die Skythische Stufe mit dem Horizonte No. 8, dünngeschichteten Kalken mit schlecht erhaltenen Ceratiten beginnen zu lassen, dagegen Schicht No. 7 noch in die Thuringische Stufe zu rechnen. Gegen diese Ansicht spricht insoferne nichts, als wie aus obigem Profil deutlich hervorgeht, lithologisch gleichartige Thonlagen sich zwischen Schichten unzweifelhaft thuringischen Alters eingeschaltet finden.

Wenn wir nun die beiden hier gegebenen Profile miteinander vergleichen, so zeigen dieselben eine so auffallende lithologische Verschiedenheit, dass es absolut unmöglich ist, die einzelnen Horizonte zu parallelisieren. Gehen wir indes von der Annahme aus, dass im Chideru-Profil die Schichten 21—17 in einer Gesamtmächtigkeit von 12 Fuss 10 Zoll der Schicht No. 8 des Virgal-Profiles (18 Fuss mächtig) entsprechen, und sehen wir beide als Vertreter des unteren Ceratitenkalkes an, so ergibt sich folgende Parallelisierung:

Chideru.	Virgal.
Schicht No. 21—17. Unterer Ceratitenkalk 12' 10" 16—11. Lichtgelber Sandstein mit thonigen Zwischenlagen . . . 17' 1" 10. Gelblichbrauner Thon mit Gyps . . 12' 9. Harter brauner Kalk m. <i>Euphemus indicus</i> 1' 6"	Schicht No. 8. Unterer Ceratitenkalk . . 18' 7. Dunkelblaugrüner Thon . . 5' 6" 6. Lichter sandiger Kalk . . 2' 5" 5. Dunkelblaugrüner Thon . . 4' 6" 4. Harter lichtgelber Kalkstein 9' 3" 3. Dunkelblaugrüner Thon mit Gyps 3' 4" 2. Lichtbrauner Kalkstein mit <i>Euphemus indicus</i> . . . 1' 9"

Die Verschiedenheit liegt auf der Hand; an Stelle der lichtgelben Sandsteine mit dunkelbraunen thonigen Zwischenlagen (Schicht No. 16—11) in einer Mächtigkeit von 17 Fuss 1 Zoll bei Chideru beobachten wir bei Virgal dunkelblaugrüne Thone in Wechsellagerung mit lichtgelben Kalken in einer Mächtigkeit von 21 Fuss 8 Zoll.

Interessant ist dagegen das Vorkommen der gypsführenden Schicht, bei Chideru ein gelblichbrauner Thon in einer Mächtigkeit von 12 Fuss, bei Virgal ein dunkelblaugrüner Thon in einer weit geringeren Mächtigkeit von nur 3 Fuss 4 Zoll.

Unmittelbar darunter constatiren wir in beiden Profilen die erste Schicht, in welcher erkennbare Fossilien auftreten, einen braunen Kalkstein von nur geringer Mächtigkeit.

Wenn wir nun in beiden Profilen die Gesamtmächtigkeit der über jener Kalkbank, aber unter dem unteren Ceratitenkalk lagernden Schichten berechnen, so erhalten wir für

Chideru	Virgal
29 Fuss 1 Zoll	25 Fuss

also nahezu die gleiche Mächtigkeit an beiden Localitäten. Wohl verstanden, wir können diese Schichtengruppe durchaus nicht als Übergangsschichten auffassen, denn palaeontologisch gehören dieselben, wie durch das Vorkommen von Fossilien deutlich bewiesen wird (Chideru, Schicht 15) (Virgal, Schicht 6), zur Thuringischen Stufe. Aber lithologisch sind diese Gruppen so verschieden wie nur möglich, bei Chideru haben wir eine sandig-thonige Facies, in der lichtgelbe oder braune Farben, bei Virgal eine thonig-kalkige Facies, bei der dunkelblaugrüne Farben vorherrschen.

Hieraus können wir den wichtigen Schluss ziehen, dass das Ende der Thuringischen Stufe durch einen reichen Wechsel der lithologischen Facies charakterisirt war, der sich einmal mehr den älteren Schichten der Chideru-Gruppe, das andere Mal mehr den jüngeren Schichten der Skythischen Stufe näherte. Dass ein solcher Wechsel der Facies nicht ohne Einfluss auf die Organismen bleiben konnte, liegt auf der Hand, und wir finden wohl in diesem Facieswechsel die beste Erklärung für das plötzliche Aussterben der Brachiopoden, das hiermit Hand in Hand geht.

Ein solcher Facieswechsel wird sich aber wohl nur in flachem Wasser abspielen, und darum ist wohl die Hypothese, dass gegen Ende der Thuringischen Stufe eine rapide Hebung des Meeresbodens resp. ein rapides Zurückweichen des Meeresspiegels stattfand, nicht von der Hand zu weisen. Die nur im tiefen Wasser lebenden Brachiopoden starben aus und wurden durch die im flachen und seichten Wasser liebenden, küstenbewohnenden Ammoniten ersetzt, deren erste Vertreter wir bereits zusammen mit den Tiefseebrachiopoden in der Stufe des *Xenodiscus carbonarius* kennen lernten.

Diese Hypothese ist vollständig in Harmonie mit dem

lithologischen und palaeontologischen Befunde, sie erfordert aber als logische Folge die Zusammengehörigkeit von den Tiefseebildungen der Thuringischen Stufe mit den Flachseebildungen der Skythischen Stufe, und wenn man hierin eine Grenze zwischen palaeozoischer und mesozoischer Zeit ziehen will, so ist dies die reine Convenienzsache. Wäre man zuerst in der Salt Range an das Studium der permotriassischen Bildungen gegangen, so wäre es keinem Menschen eingefallen, dieselben mit einem Doppelnamen zu belegen, geschweige denn eine Grenze zwischen zwei Zeitaltern in diese ununterbrochene Schichtenfolge hineinzulegen. Man hätte diesen Schichtencomplex jedenfalls als Ganzes betrachtet, was er ja auch ist, und würde darin zwischen einer älteren Tiefseefacies mit reicher Brachiopodenfauna, aber wenig zahlreichen Ammonitenarten, und einer jüngeren Flachseefacies mit einer reichen Ammonitenfauna und fehlenden Brachiopoden unterschieden haben. Hätte man dann von diesen Bildungen ausgehend die europäischen Aequivalente aufgesucht, so würden dieselben schwerlich in das für die Salt Range aufgestellte Schema zu zwingen gewesen sein. Man wäre dann wahrscheinlich in allerhand Speculationen verfallen. Im analogen Falle befinde ich mich jetzt, die permotriassische Schichtenfolge der Salt Range ist nur schwer in das europäische Schema hineinzuzwängen, und will man dasselbe hierauf anwenden, so muss man eben einen rein künstlichen Schnitt vornehmen.

§ 3. Gliederung der Skythischen Stufe.

Ich habe in der Einleitung p. 403 WAAGEN's Gliederung der Skythischen Stufe (Ceratitenschichten) mitgetheilt und hierbei meine Bedenken gegen dieselbe erhoben. Wir können wohl mit Sicherheit annehmen, dass die „Dolomite group“ überhaupt nicht zur Skythischen Stufe gehört, und was den sogen. Bivalve limestone angeht, so halte ich diesen Namen insofern schlecht gewählt, als Bivalve beds im Sinne WAAGEN's wohl überhaupt nicht existiren.

Man kann im Grossen und Ganzen die Gliederung:

Oberer Ceratitenkalk,
Ceratitenmergel,
Unterer Ceratitenkalk

recht wohl beibehalten, wenn man dabei berücksichtigt, dass diese drei Abtheilungen nicht in sich geschlossene Glieder bilden, sondern allmählich ineinander übergehen. So ist es z. B. sicher zutreffend, dass die Mächtigkeit des unteren Ceratitenkalkes variirt, während anderwärts der Ceratitenmergel entweder auf Kosten des oberen oder unteren Ceratitenkalkes anschwillt. Wie gesagt, unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse mag man die obige Gliederung gelten lassen, und man mag den oberen Ceratitenkalk in zwei Theile spalten, eine untere, mehr sandige, den sogen. Ceratitensandstein und eine obere, kalkige, den eigentlichen oberen Ceratitenkalk.

Ob der obere Ceratitenkalk sich wird noch weiter unterabtheilen lassen, mag dahingestellt bleiben; Fossilien sind selten und gewöhnlich nicht gut erhalten. Ich bezeichne den oberen Ceratitenkalk mit WAAGEN nach dem häufigsten Fossil als Zone des *Stephanites superbus* WAAGEN.

Nach meinen Beobachtungen lässt sich der Ceratitensandstein allgemein nicht weiter gliedern. Jedenfalls ist die Aufstellung eines *Stachella*-Horizontes gänzlich verfehlt, denn *Stachella* kommt nesterweise, sowohl im Ceratitenmergel als auch im oberen Ceratitenkalk vor.

Desgleichen sind die von WAAGEN später aufgestellten Zonen des *Flemingites radiatus* und *Ceratites normalis* rein fictiv, ganz abgesehen davon, dass *Ceratites normalis* ein so schlecht erhaltenes Fragment ist, dass dessen Identificirung überhaupt unmöglich ist, während *Flemingites radiatus* nichts anderes als ein jugendliches Exemplar von *Flemingites Flemingianus* ist, das, nebenbei gesagt, recht schlecht erhalten ist.

Im Ceratitenmergel unterscheidet WAAGEN zwei Zonen, nämlich Zone des *Proptychites normalis* und Zone des *Proptychites Lawrencianus*.

Wenn man die WAAGEN'schen Originale gesehen hat, so wird man ohne Weiteres die Überzeugung gewinnen, dass auch diese Gliederung mit 8 resp. 16 Arten gänzlich aus der Luft gegriffen ist. Eine derartige Eintheilung des Ceratitenmergels lässt sich überhaupt nicht vornehmen, aber man kann, wenn man will, die grössere Masse des Ceratitenmergels als Zone des *Koninckites volutus* WAAGEN abtrennen von einer

Kalkbank nahe der Basis, die durch das massenhafte Vorkommen von *Prionolobus rotundatus* WAAGEN charakterisirt ist. Letztere bezeichne ich als Zone des *Prionolobus rotundatus* WAAGEN.

Den unteren Ceratitenkalk bezeichnet WAAGEN als Zone des *Gyronites frequens*. Diese Gattung soll sich von dem permischen *Xenodiscus* nur durch eine kürzere Wohnkammer unterscheiden. Das ist meiner Ansicht nach aber ein so heikles Unterscheidungsmerkmal, dass mir das Genus *Gyronites* als sehr wenig sicher erscheint¹. Ich ziehe es darum vor, diese Zone mit einem anderen Namen zu belegen, und da als häufigstes Fossil eine Art auftritt, welche augenscheinlich von WAAGEN unter das Genus *Celtites* gerechnet wird, so habe ich dieselbe vorläufig als Zone des *Celtites* sp. bezeichnet, da ich nicht ganz bestimmt weiss, ob dieselbe mit *Celtites subrectangularis* WAAGEN ident ist oder nicht. Dabei will ich aber diese Bezeichnung durchaus nicht als fixirt gelten lassen, denn wenn sich bei genauerer Untersuchung herausstellen sollte, dass die Art, welche ich als *Celtites* sp. ansehe, nicht zu diesem Genus gehört, so fällt selbstverständlich auch diese Bezeichnung.

¹ Es kann nicht genug bedauert werden, dass WAAGEN nicht der Versuchung widerstanden hat, auf solche Differenzen hin Gattungen zu unterscheiden. Abgesehen davon, dass auch nicht ein einziges der von ihm untersuchten Exemplare von *Xenodiscus* und *Gyronites* die Wohnkammer vollständig zeigt, so liegt die Absurdität derartiger Unterscheidungen auf der Hand, wenn man sich vor die Frage gestellt sieht, zu entscheiden, ob ein sonst wohl erhaltenes Stück, das die Wohnkammer nicht vollständig zeigt, zu *Xenodiscus* oder *Gyronites* gehört. Man kann sich im einen oder anderen Sinne entscheiden, ohne dass in diesem Falle jemals der Nachweis erbracht werden könnte, man habe Unrecht oder nicht.

Um die Confusion vollständig zu machen, scheidet WAAGEN schliesslich das Genus *Xenodiscus* in zwei Genera, wovon der mit knotigen Rippen versehene *Xenodiscus plicatus* das Genus *Xenodiscus* s. s. repräsentirt, während der mit flachen Rippen gezierte *Xenodiscus carbonarius* als Typus des Genus *Xenaspis* gilt. Wenn nun das Genus *Xenaspis* zu den Leiostraca gehören soll, so ist dies absolut irrig, denn nach meinen Aufsammlungen zeigt dieses Genus recht deutliche Rippen.

Was nun das Genus *Lecanites* angeht, mit dem *Gyronites* verwandt sein soll, so haben Herr Dr. v. KRAFFT und ich das Original von *Lecanites psilogyrus* untersucht und gefunden, dass dasselbe gezähnte Loben, die sogar mit unbewaffnetem Auge sichtbar sind, besitzt. Auf der Tafel sind aber die Loben ungezähnt abgebildet.

Nach diesen Bemerkungen ergibt sich also die Gliederung der Skythischen Stufe von oben nach unten wie folgt:

Stufen		Lithologischer Charakter	Zonen
Skythische Stufe	Obere Abtheilung	Vorwiegend olivenfarbige Kalke	5. Zone des <i>Stephanites superbis</i>
		Sandige, lichtgraue Kalke, zuweilen Sandsteine	4. Zone des <i>Flemingites Flemingianus</i>
	Mittlere Abtheilung	Dunkelblaugrüne Thone	3. Zone des <i>Koninckites volutus</i>
			2. Zone des <i>Prionolobus rotundatus</i>
	Untere Abth.	Lichte oder dunkelgraugrüne Kalke	1. Zone des <i>Celtites spec.</i>

Auch in dieser Tabelle sehen wir, dass die natürliche Gliederung nicht ganz mit der palaeontologischen harmonirt. In der Natur ergibt sich eine ungezwungene Dreitheilung, Kalk, Mergel, Kalk. In dieser Schichtengruppe können wir nun fünf Zonen unterscheiden, worunter die beiden untersten durch das häufige Vorkommen von *Meekoceras* charakterisirt sind. Wir können sie als *Meekoceras*-Schichten bezeichnen, aber während die untere den unteren Kalken entspricht, fällt die obere bereits in den Bereich der mittleren Mergelgruppe. Ähnliches gilt für die Zonen 3—5, die wir von der Häufigkeit, mit der das Genus *Hedenstroemia* auftritt, als *Hedenstroemia*-Schichten bezeichnen können. Allein die unterste Zone entspricht der mittleren Mergelgruppe, während die beiden oberen insofern wiederum Verschiedenheiten aufweisen, als die Zone des *Flemingites Flemingianus* einen kalkigen Sandstein repräsentirt, bei dem zuweilen das kalkige Bindemittel so stark zurücktritt, dass ein förmlicher Sandstein erscheint, während die Zone des *Stephanites superbis* aus Kalk, überwiegend aus dünngeschichteten Plattenkalken besteht.

Ich möchte ferner erwähnen, dass in Bezug auf Mächtigkeit die oben angeführten fünf Zonen sehr ungleichwerthig sind, und dass darum die Möglichkeit nicht ausgeschlossen

ist, dass sich bei späteren Untersuchungen weitere Zonen werden abscheiden lassen. Vorläufig und nach meinen Beobachtungen liegt hier jedoch kein Grund vor. Die Mächtigkeit der einzelnen oben unterschiedenen Zonen beträgt:

Zone des <i>Stephanites superbus</i>	85 Fuss,
Zone des <i>Flemingites Flemingianus</i>	10—15 "
Zone des <i>Koninckites volutus</i>	100 "
Zone des <i>Prionolobus rotundatus</i>	4—5 "
Zone des <i>Celtites</i> sp.	10—18 "

Hiernach berechnet sich die Mächtigkeit der Skythischen Stufe auf etwa 220 Fuss englisch.

§ 4. Verbreitung der Skythischen Stufe in der Salt Range und im Trans-Indus-Gebiete.

Analog wie wir es bei der Thuringischen Stufe beobachteten, fehlt auch die Skythische Stufe im westlichen Theil der Salt Range vollständig. Die ersten Anzeichen der Skythischen Stufe werden nach WYNNE bei Kura und Katwahi beobachtet, aber ob wir ein ähnliches stufenweises Auftreten wie bei der Thuringischen Stufe beobachtet, auch in Bezug auf die triassischen Ablagerungen constatiren können, lässt sich vorläufig nicht feststellen.

Jedenfalls gewinnen die triassischen Schichten im westlichen Theil der Salt Range eine grosse Verbreitung, sie sind aber unglücklicherweise nicht so regelmässig bandförmig gelagert als man nach WYNNE'S Karte anzunehmen geneigt wäre. Vielfach, wie bei Virgal und Chideru, haben nur Grabenbrüche die weichen Schichten vor vollständiger Denudation bewahrt, während auf den Höhen dieselben weggeschwungen sind. Darum erscheinen auch die triassischen Vorkommen mehr in unregelmässigen Patzen, von geringer Ausdehnung. Das Profil auf p. 450 giebt ein anschauliches Bild des Auftretens der Skythischen Stufe.

Im Trans-Indus-Gebiet scheinen sich die Verhältnisse insofern zu ändern, als nach WYNNE die triassischen Schichten mehr zusammenhängend gelagert auftreten. Leider hatte ich keine Gelegenheit, das dortige Vorkommen näher zu studiren. So viel mag aber hier gesagt sein, dass es noch ausführlicher Untersuchungen wird bedürfen, bevor wir zu einer völligen

befriedigenden Ansicht über die Verbreitung der Skythischen Stufe im Gebiete der Salt Range gelangt sind.

§ 5. Correlation der Skythischen Stufe.

Nach den vorhergehenden Bemerkungen bezüglich des Alters des *Productus*-Kalkes folgt logischerweise, dass wir die Ceratitenschichten als Aequivalente der unteren Trias ansehen müssen, falls nicht die von mir ursprünglich ausgesprochene Ansicht¹, dieselben als oberste Abtheilung des Perm anzusehen, acceptirt wird.

Über diesen Punkt habe ich mich bereits geäußert und ich habe besonders hervorgehoben, dass, abgesehen von ganz allgemeinen Gründen, auch nicht der geringste positive Beweis dafür zu erbringen ist, dass die Fauna der Ceratitenschichten als triassisch anzusehen sei. Selbst WAAGEN war genöthigt dieses Eingeständniss zu machen² und er hat angenommen, dass der grössere Theil der fünf Cephalopodenhorizonte³ älter als der cephalopodenführende Horizont der Werfener Schichten sei. Vergeblich suchen wir jedoch nach einem positiven Beweise für diese Ansicht. Wenn wir also annehmen, dass der grössere Theil oder selbst alle Cephalopodenhorizonte, ob fünf oder sieben thut hier nichts zur Sache, älter sind als der cephalopodenführende Horizont der Werfener Schichten, der ja dem Röth entsprechen soll, d. h. mit anderen Worten, dem mittleren und unteren Buntsandsteinboden Mitteleuropas äquivalent sind, so ist das eine reine Vermuthung. Positive Beweise liegen, wie ich nicht oft genug betonen kann, hierfür nicht vor. Was immer für palaeontologische Beweise vorliegen, dieselben sprechen in Verbindung mit den Lagerungsverhältnissen mehr für eine Zugehörigkeit der Ceratitenschichten zum Perm als zur Trias.

Aber wie bereits oben bemerkt, man kann, wenn man sich auf den conventionellen Standpunkt stellt, annehmen, dass die Ceratitenschichten, in den Profilen auf p. 454 be-

¹ Dies. Jahrb. f. Min. etc. 1900. I. p. 139.

² Von einer palaeontologischen Parallelisirung kann indessen dabei nur wenig die Rede sein. (Vorläufige Mittheilung p. 381.)

³ Im „Entwurf einer Gliederung“ sind es deren sieben geworden.

ginnend mit Schicht No. 8, p. 451 mit Schicht No. 17, als Aequivalent der Trias anzusehen sind.

Dann ergibt sich aber die nächste Frage, repräsentiren dieselben die gesammte Trias oder nur einen Theil derselben? Wie bereits erwähnt, hat WAAGEN ursprünglich der ersteren Ansicht zugeneigt und angenommen, es sei die ganze Trias vom tiefsten Buntsandstein bis hinauf zum Keuper vorhanden, späterhin meinte er nur Buntsandstein und zwar nicht einmal das tiefste Glied desselben und Muschelkalk, d. h. eine noch unter dem mediterranen Muschelkalk lagernde Abtheilung sei vorhanden. Jüngsthin¹ hat LUCAS WAAGEN erklärt, die Ceratitenschichten entsprächen insgesamt den Werfener Schichten.

Letzteren Standpunkt acceptire ich. Es liegt auch nicht der geringste Grund vor, die Ceratitenschichten oder einen Theil derselben jünger denn als Buntsandstein anzusehen, und darum habe ich dieselben hier direct der Skythischen Stufe zugetheilt.

Wenn wir über diesen Punkt übereingekommen sind, so ist es selbstverständlich fruchtlos, eine weitere Parallelisirung mit den Abtheilungen des Buntsandsteines zu versuchen. Es wäre eine durch nichts belegte und begründete Behauptung, wollte ich sagen, dass die Zone des *Stephanites superbus* dem oberen Buntsandstein entspricht und als Aequivalent der Campilerschichten anzusehen ist, während Ceratitenmergel und unterer Ceratitenkalk dem mittleren resp. unteren Buntsandstein entsprechen. Aus diesen Gründen müssen wir auf eine detaillirtere Parallelisirung mit den europäischen Aequivalenten verzichten und uns damit begnügen zu sagen: Die Ceratitenschichten der Salt Range können in ihrer Gesammtheit als Aequivalente des Buntsandsteins angesehen werden, wobei wir aber die reservatio mentalis machen können, positive Beweise für diese Annahme liegen eigentlich nicht vor.

Anders steht die Sache, wenn wir eine Parallelisirung mit den im Himalaya² anstehenden Schichten der Trias ver-

¹ Centralblatt f. Min. etc. 1900.

² Ich nehme wiederum Kashmir als viel zu wenig genau bekannt an, denn trotz der umfangreichen Monographie LYDEKKER's wissen wir eigentlich so gut wie nichts über die Trias von Kashmir.

suchen. Die Trias des Himalaya ist durch die Untersuchungen GRIESBACH'S, DIENER'S, KRAFFT'S, HAYDEN'S so vortrefflich bekannt, dass wir hier eine bis ins Einzelne gehende Parallelsirung vornehmen können. Da auch ich im Sommer 1900 Gelegenheit hatte, das bekannte Profil am Shalshal cliff ausführlich zu studiren, so bin ich als der Einzige, der bisher die Trias der Salt Range und des Himalaya gesehen hat, in der Lage, ein Urtheil abgeben zu können, das durch eingehende Studien an Ort und Stelle gestützt wird.

Es kann nun zunächst constatirt werden, dass in lithologischem Sinne die Entwicklung der Schichtenfolge vom oberen Perm zur unteren Trias im Himalaya vielleicht auch in Kashmir durchaus gleichartig, aber total verschieden von derjenigen der Salt Range ist. Im Himalaya wird das obere Perm durch dunkle, schwarze Schiefer, die untere Trias überwiegend durch eine Art Wellenkalk mit dünnen, thonigen Zwischenlagen gebildet. In der Salt Range finden wir die obere Thuringische Stufe in Gestalt von braunen, erdigen Kalken und Thonen, die Skythische Stufe durch überwiegend dunkelgrüne Thone repräsentirt, als so verschieden wie nur denkbar.

Auf der anderen Seite hat es sich herausgestellt, dass die verticale Reihenfolge der Cephalopodenfaunen im Himalaya und der Salt Range die gleiche ist, namentlich seit durch SMITH'S Aufsammlungen in Byans die Fauna der Zone des *Stephanites superbus*, die bisher im Himalaya fehlte, nachgewiesen wurde.

KRAFFT hat bei Spiti und auch weiter östlich in den von DIENER als *Subrobustus* beds bezeichneten Schichten, für die wir nunmehr den Namen *Hedenstroemia*-Schichten vorschlagen, *Flemingites Flemingianus* und *Hedenstroemia* sp. entdeckt, d. h. genau die gleiche Fauna, welche in der Salt Range den sogen. Ceratitensandstein, d. h. die Zone des *Flemingites Flemingianus* repräsentirt. Ich wünsche ganz ausdrücklich hervorzuheben, dass die echten Flemingiten¹ in der Salt Range ganz scharf auf diesen Horizont beschränkt sind.

¹ Als echte Flemingiten bezeichne ich diejenigen Formen, als deren Typus der *Flemingites Flemingianus* WAGEN gilt, grosse Arten mit dicken, knotigen Radialrippen.

Damit ist zur Evidenz erwiesen, dass der obere Theil der sogen. *Subrobustus* beds als Aequivalent der Zone des *Flemingites Flemingianus* aufzufassen ist.

Da nun bei Byans die oben erwähnte Fauna direct über den *Hedenstroemia*-Schichten lagert, so ist die Entwicklung soweit die gleiche.

Anders liegt die Sache jedoch mit den älteren Schichten; der *Koninckites volutus* ist bisher im Himalaya noch nicht aufgefunden worden, was natürlich nicht beweist, dass derselbe dort nicht vorkommt. Möglich, dass dieses scheinbare Fehlen nur auf die Fossilarmuth der unteren *Hedenstroemia*-Schichten zurückzuführen ist. Immerhin können wir annehmen, und zwar mit einem grösseren Theil von Wahrscheinlichkeit als wir die Ceratitenschichten für Aequivalente des Buntsandsteins angesehen haben, dass die unteren *Hedenstroemia*-Schichten im Himalaya der Zone des *Koninckites volutus* in der Salt Range entsprechen. Schwieriger liegt die Parallelisirung der Zone des *Meekoceras Noetlingi*. Die Meekoceraten sind in der Salt Range in der Zone des *Prionolobus rotundatus* sowohl als in der darunter liegenden des *Celtites* sp. sehr häufig, allein sie gehen nicht tiefer hinab als die letztgenannte Zone. Nach einer vorläufigen Untersuchung sind mehrere Arten, die sich in der Salt Range in genannten Zonen finden, mit Arten ident, die sich in den *Meekoceras*-Schichten des Himalaya finden. Man kann also wohl schliessen, dass beide Zonen in ihrer Gesamtheit der Zone des *Meekoceras Noetlingi* im Himalaya entsprechen. Jedenfalls gehören die beiden tiefsten Horizonte der Ceratitenschichten aufs Engste zusammen, und gewichtige Gründe, nur einen derselben als Aequivalent der Zone des *Meekoceras Noetlingi* aufzufassen, sprechen nicht hierfür. Jedenfalls sind wir zu einem Schlusse berechtigt: Im Himalaya geht *Meekoceras* nicht tiefer hinab als bis zur Zone des *Meekoceras Noetlingi*, in der Salt Range nicht tiefer als bis zur Zone des *Celtites* sp.; hieraus können wir wohl schliessen, dass die Unterkante der Zone des *Celtites* sp. mit der Unterkante der Zone des *Meekoceras Noetlingi* zusammenfällt.

Daraus folgt aber weiter der äusserst wichtige Schluss, dass die Zonen des *Ophiceras tibeticum*

und des *Otoceras Woodwardi* den obersten Theilen der Chideru-Gruppe äquivalent sein müssen, mit anderen Worten, dass die sogen. *Otoceras*-Schichten noch ins Perm gehören¹.

In Central-Indien entsprechen die Koti-Maleri-Schichten wohl mit grösster Wahrscheinlichkeit den Ceratitenschichten der Salt Range. Wenigstens fand sich in der Zone des *Koninckites volutus* ein *Ceratodus*-Zahn, der mit *Ceratodus Hunterianus* OLDH. ident ist.

Auf der anderen Seite scheint der interessante Stegocephalenschädel, den ich in der Zone des *Prionolobus rotundatus* bei Chideru fand, die grösste Ähnlichkeit mit dem aus der älteren Panchet-Gruppe beschriebenen *Gonioglyphus longirostris* Hux. zu besitzen². Was die triassischen Schichten von Tirah angeht, so lassen dieselben, da bisher noch keine Fossilien in denselben gefunden wurden, sich nicht mit Bestimmtheit mit der Trias der Salt Range parallelisieren. Es liegt jedoch kein Grund vor, dieselben für jünger als die Skythische Stufe anzusehen.

¹ Ich beeile mich, an dieser Stelle einen Irrthum zu berichtigen. In meiner vorläufigen Mittheilung über die triassischen und permischen Schichten der Salt Range (siehe dies. Jahrb. 1900. I. 139) war ich der Ansicht, dass auf Grund einer von mir gefundenen, von WAAGEN nicht beschriebenen Art das Genus *Otoceras* auch in der Salt Range auftrete, und zwar in höheren Schichten, als dies nach dem Vorkommen im Himalaya zu erwarten war. Diese Ansicht hat sich bei näherer Untersuchung als irrtümlich erwiesen. Die von mir als *Otoceras* angesehene Art zeigt allerdings eine ganz überraschende Ähnlichkeit mit dem *Otoceras Woodwardi*, allein es fehlt ihr die merkwürdige trompetenartige Ausbiegung der Nabelkante jener Art. Allerdings möchte ich hier bemerken, dass dieses charakteristische Merkmal von *Otoceras* sich relativ spät einstellt und die inneren Windungen dasselbe noch nicht ausgeprägt zeigen, wie das von mir gesammelte reiche Material beweist.

Nach obigen Bemerkungen muss man in der Salt Range in tieferen Horizonten nach dem *Otoceras* suchen. An und für sich ändert diese Berichtigung an der Thatsache vom allmählichen stratigraphischen Übergang des Perm in die Trias nichts, nur wird die Parallelisierung etwas verändert.

² Auf die Verwandtschaft dieses Genus mit *Trematosaurus* hat HUXLEY bereits hingewiesen und auch ich habe früher die Verwandtschaft des Schädels von Chideru mit *Trematosaurus* betont. Bestimmtes wird sich allerdings erst nach einer sorgfältigen Untersuchung sagen lassen.

Über die Aequivalente in Kashmir kann ich vorläufig nichts sagen, allein ich hoffe im Laufe dieses Sommers Gelegenheit zu haben, diese Schichten näher zu studiren. So viel kann wohl aber behauptet werden, dass, da die obere Trias und der Muschelkalk in Kashmir entwickelt sind, daselbst auch Aequivalente der Skythischen Stufe angetroffen werden.

In Birma kennen wir das Vorhandensein triassischer Schichten nur auf Grund einiger Handstücke mit Halobien, die im Karen-Lande gesammelt wurden. Leider ist der genaue Fundort nicht bekannt, allein nach dem, was wir über die Entwicklung des Perm wissen, ist es nicht ausgeschlossen, dass wir auch in Birma Schichten, die als Aequivalent der Skythischen Stufe anzusehen sind, entdecken werden¹.

Die beistehende Tabelle giebt eine Parallelisirung der permischen und triassischen Schichten, die hier besprochen wurden (s. Tabelle zu p. 468).

Neuere geologische Literatur über die Salt Range.

1872. WAAGEN und WYNNE, The Geology of Mount Sirban in the Upper Punjab. (Mem. Geol. Surv. of India. 9. 331.)
 „ WAAGEN, On the occurrence of Ammonites associated with Ceratites and Goniaticites in the Carboniferous deposits of the Salt Range. (Ibid. 9. 351.)
 1874. WYNNE, Notes on the Geology of the neighbourhood of Mari Hill Station in the Punjab. (Rec. Geol. Surv. of India. 7. 64.)
 1878. — On the Geology of the Salt Range in the Punjab. (Mem. Geol. Surv. of India. 14.)
 1879. WAAGEN, Über einige strittige Punkte in der Geologie Indiens. (Dies. Jahrb. 1879. 559.)
 „ — Salt Range fossils. 1. *Productus* limestone group. Pt. 1. Pisces, Cephalopoda. (Palaeontologia Indica. Series XIII.)
 1880. WYNNE, On the Trans-Indus Extension of the Punjab Salt Range. (Mem. Geol. Surv. of India. 17. Pl. 2.)

¹ Inzwischen hat Herr DATTA in der Nähe von Pyoung-goung in den nördlichen Schanstaaten Schiefer aufgefunden, die eine reiche Fauna enthielten. Bei meinem Besuch dieser Localitäten erkannte ich *Halobia* (wahrscheinlich mit einer Art von Sumatra ident) und zahlreiche Myophorien, womit dann auch das Auftreten der Trias im nördlichen Birma constatirt ist. Eine genauere Angabe über das definitive Alter dieser Schichten kann erst nach Bearbeitung der Fauna gegeben werden.

Salt Range nach NOETLING			H i m	
			Spiti nach GRIESBACH, HAYDEN und KRAFFT	nach GRIE und
Obere Abtheilung	Oberer Ceratitenkalk	Zone des <i>Stephanites superbus</i>	Bisher noch nicht nach- gewiesen	Dunkle]
	Ceratiten- sandstein	Zone des <i>Flemingites flemingianus</i>	<i>Hedenstroemia-</i> Schichten	<i>Hede</i> Sc
Mittlere Abtheilung	Ceratiten- mergel	Zone des <i>Koninckites volutus</i>		
		Zone des <i>Prionobolus rotundatus</i>		
Unt. Abth.	Unterer Ceratitenkalk	Zone des <i>Celtites</i> sp.		
Obere Abtheilung	Chideru- Gruppe oder Oberer <i>Pro-</i> <i>ductus</i> -Kalk	Zone des <i>Euphemus indicus</i> Zone der <i>Medlicottia Wynnei</i>	Zone des <i>Ophiceras tibeticum</i>	Zc <i>Ophicera</i>
		Zone des <i>Bellerophon impressus</i>	Zone des <i>Otoceras Woodwardi</i>	Zc <i>Otocera</i>
		Zone des <i>Cyclolobus Oldhami</i> Zone der <i>Derbyia hemisphaerica</i> Zone des <i>Productus lineatus</i>	Dunkle Schiefer mit <i>Cyclolobus Oldhami</i>	Dunk <i>Produ</i>
		Virgal- Gruppe oder Mittlerer <i>Pro-</i> <i>ductus</i> -Kalk	Zone des <i>Xenodiscus carbonarius</i> Zone der <i>Lyttonia nobilis</i> Zone der <i>Fusulina kattaensis</i>	Dunkle Schiefer mit <i>Xenodiscus carbonarius</i> Kalkige Sandsteine mit <i>Spirifer musakhelensis</i>
Untere Abth.	Amb- Gruppe oder Unt. <i>Pro-</i> <i>ductus</i> - Kalk	Zone des <i>Spirifer Marcoui</i>	Conglomerate und Sandsteine (?)	
Obere Abth.	Warcha- Gruppe	Lavender clay Fleckensandstein		
Mittlere Abtheilung	Dandote- Gruppe	Olivensandstein Zone der <i>Conularia laevigata</i> Zone der <i>Eurydesma globosum</i> Olivensandstein	Fehlend.	H
Unt. Abth.	Talchir- Gruppe	Blocklehm		

I n d i e n		Tirah	Central-Indien	Birma
Si	Simla und Kashmir	nach	nach	nach
CH, DIENER	nach LYDEKKER, MEDLI-	HAYDEN	BLANFORD und	NOETLING
ETLING	COTT und OLDHAM		MEDLICOTT	
Alke von				
ns				
Coemian-	Untere Trias	Rothe, sandige	Kota Maleri-	Bisher nicht
iten	von	Schiefer	Gruppe	nachgewiesen
	Kashmir	vom		
	in der Gegend von Simla	Bazar- u. China-		
des	fehlend (?)	Thal		
Noetlingi				
des				Mit Bestimmtheit
tibeticum				bisher nicht nach-
				gewiesen. Viel-
				leicht gehören
des	Fossilführende Kalke	Fossilführende	Panchet-Gruppe	hierher der Loi-
Woodwardi	z. Th.	Kalke und Sand-		Sampa-Kalk
	von Kashmir	steine		(MIDDLEMISS)
	in der Gegend von Simla	vom		Bamping-Kalk
	fehlend.	Bazar- u. China-		(MIDDLEMISS)
		Thal		
Schiefer				
t				
s Abichi				
d				
sakhelensis	Infra-Kol series			Taunggyi-Kalk
	(Simla)			im Karen-Land
	fossilführende Kalke			Moulmein-Kalk
	von		Damuda-Gruppe	in
	Kashmir	Schiefer von		Tenasserim (?)
		Walai (?)		
end.	Schiefer von Simla	Fehlend (?)	Khaharbari-	Heho-Kalk (?),
			Gruppe	Thamakan-
				Kalk (?),
				Pyinnyaung-
				Kalk (?)
				im Karen-Land,
				und
				Moulmein-Kalk
				in
				Tenasserim (?)
	Blaini-Conglom. (Simla)		Talchirs	
	Panjal-Conglom. (Simla)			

1880. WAAGEN, Salt Range fossils. 1. *Productus* limestone group. Pt. 2. Gastropoda and Supplement to pt. 1. (Palaeontologia Indica. Series XIII.)
1881. WYNNE, On the connection between travelled blocks in the Upper Punjab and a supposed glacial period in India. (Geol. Mag. Dec. II. 8. 97.)
- ” — Travelled blocks of the Punjab. (Rec. Geol. Surv. of India. 14. 153.)
- ” WAAGEN, Salt Range fossils. 1. *Productus* limestone group. Pt. 3. Pelecypoda. (Palaeontologia Indica. Series XIII.)
1882. — Über *Anomia Lawrenceana* KON. (Dies. Jahrb. 1882. I. 115.)
- 1882/85. — Salt Range fossils. 1. *Productus* limestone group. Pt. 4. Brachiopoda. (Palaeontologia Indica. Series XIII.)
1883. — On the Genus *Richthofenia*. (Records of the Geological Survey of India. 16. 12.)
1885. — Salt Range fossils. 1. *Productus* limestone group. Pt. 5. Bryozoa—Annelidae—Echinodermata. (Palaeontologia Indica. Series XIII.)
1886. WYNNE, Notes on some recent discoveries of interest in the Geology of the Punjab Salt Range. (Proc. Royal. Dublin. Soc. p. 85. Auszug Geol. Mag. Dec. III. 3. 131.)
- ” — Discoveries in the Punjab Salt Range. (Geol. Mag. Dec. III. 3. 238.)
- ” R. D. OLDHAM, A note on the Olive group of the Salt Range. (Rec. Geol. Surv. of India. 19. 39.)
- ” WYNNE, On a certain fossiliferous pebble band in the Olive group of the Eastern Salt Range, Punjab. (Quart. Journ. Geol. Soc. 42. 34.)
- ” — On a faceted and striated pebble from the Olive group Conglomerate of Chil hill in the Salt Range of Punjab, India. (Geol. Mag. Dec. III. 3. 492.)
- ” W. J. BLANFORD, On a smoothed and striated Boulder from the Punjab Salt Range. (Ibid. 3. 494.)
- ” — The faceted blocks from the Salt Range in the Punjab. (Ibid. 3. 574.)
- ” WAAGEN, Notes on some Palaeozoic fossils recently collected by Dr. H. WARTH in the Olive group of the Salt Range. (Rec. Geol. Surv. of India. 19. 22.)
- ” MEDLICOTT, Memorandum on the discussion regarding the boulder beds of the Salt Range. (Ibid. 19. 131.)
- ” WAAGEN, Salt Range fossils. 1. *Productus* limestone group. Pt. 6. Coelenterata. (Palaeontologia Indica. Series XXII.)
1887. — Salt Range fossils. 1. *Productus* limestone group. Pt. 7. Coelenterata—Protozoa. (Ibid. Series XIII.)
- ” R. D. OLDHAM, Faceted pebbles from the Salt Range Punjab. (Geol. Mag. Dec. III. 3. 32.)

1887. WAAGEN, Die carbone Eiszeit. (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien. **37**. 143.)
- ” WARTH, Analysis of Phosphatic nodules from the Salt Range in the Punjab. (Rec. Geol. Surv. of India. **20**. 50.)
- ” — On the identity of the Olive series in the East with the Speckled sandstone in the West of the Salt Range in the Punjab. (Ibid. **20**. 117.)
1888. — A Facetted pebble from the Boulder bed (Speckled sandstone) of Mount Chil in the Salt Range in the Punjab. (Ibid. **21**. 34.)
1889. WAAGEN, Salt Range fossils. **4**. (Geological Results. p. 1—88; Palaeontologia Indica. Series XIII.)
1890. — Note on the Bivalves of the Olive group Salt Range. (Rec. Geol. Surv. of India. **23**. 38.)
1891. WARTH, Analysis of Dolomite from the Salt Range Punjab. (Ibid. **24**. 69.)
- ” WAAGEN, Salt Range fossils. **4**. (Geological Results. p. 89—242. Palaeontologia Indica. Series XIII.)
- ” HOLLAND, Chemical and Physical Notes on Rocks from the Salt Range Punjab. (Rec. Geol. Surv. of India. **24**. 230.)
- ” MIDDLEMISS, Notes on the Geology of the Salt Range of the Punjab with a reconsidered theory of the origin and age of the Salt marl. (Ibid. **24**. 20.)
1892. WAAGEN, Vorläufige Mittheilung über die Ablagerungen der Trias in der Salt Range. (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. **42**. 377.)
- ” — Preliminary notice on the Triassic Deposits of the Salt Range. (Rec. Geol. Surv. of India. **25**. 183.)
1894. LA TOUCHE, Report on the Bhaganwala Coal-Field, Salt Range, Punjab. (Ibid. **27**. 1.)
- ” NOETLING, On the Cambrian Formation of the Eastern Salt Range. (Ibid. **27**. 71.)
1895. WAAGEN, Salt Range fossils. **2**. Fossils from the Ceratite Formation. (Palaeontologia Indica. Series XIII.)
- ” MOJSISOVICS, WAAGEN und DIENER, Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Triassystems. (Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Cl. **104**. Abth. I.)
1896. NOETLING, Beiträge zur Kenntniss der glacialen Schichten permischen Alters in der Salt Range, Punjab (Indien). (Dies. Jahrb. 1896. II. 61.)
1897. WARTH, Conularien im Boulder bed der Salzkette im Pandschab. (Ibid. 1897. I. 211.)
- ” NOETLING, Über die Beziehungen zwischen *Productus* limestone und Boulder bed in der Salt Range im Pandschab. (Ibid. 1897. II. 212.)
1898. WARTH, Über die Nila-Schlucht. (Ibid. 1898. I. 171.)
1900. NOETLING, Über die Auffindung von *Otoceras* sp. in der Salt Range. (Ibid. 1900. I. 139.)

insbesondere der permischen und triassischen Ablagerungen. 471

1900. NOETLING, Notes on the Relationship between the *Productus* limestone and the Ceratite Formation of the Salt Range. (General Rep. Geol. Surv. of India for 1899/1900. Appendix I. p. 176.)
- ” DIENER, Über die Grenze des Perm- und Triassystems im ostindischen Faunengebiete. (Centralbl. f. Min. etc. 1900. p. 1.)
- ” NOETLING, Die *Otoceras* beds in Indien. (Ibid. p. 217.)
- ” LUKAS WAAGEN, Werfener Schichten in der Salt Range. (Ibid. p. 285.)
- ” EMERSON, Carboniferous Boulders from India. (Amer. Journ. of Sc. 1900. 10. 57.)
-

Druck von Carl Grüniger, Stuttgart.