

# Ueber die Beziehungen der Barrande'schen Etagen *C*, *D* und *E* zum britischen Silur.

Von Dr. Josef Wentzel,

Privat-Dozent an der deutschen technischen Hochschule zu Prag.

## Vorbemerkung.

Ursprünglich von der Absicht getragen, mich an der Hand der umfangreichen Literatur über die auf der Tagesordnung stehende Hercynfrage zu belehren, schien es mir von nicht geringer Wichtigkeit, auf Grund paläontologischer Thatsachen die äquivalente Schichtengruppe der Barrande'schen Etage *E* in Britannien festzustellen. Das jüngst erschienene Werk von Etheridge: „Fossils of the British Islands“ leistete mir dabei vorzügliche Dienste und ich erkannte bald, dass die paläontologischen Beziehungen zwischen dem böhmischen und englischen Silur viel weiter reichendere seien, als man bisher anzunehmen gewohnt war. Dieser Umstand bewog mich, auch die Etagen *D* und *C* mit in das Bereich meines Studiums zu ziehen und so entstand die vorliegende Arbeit.

Die azoische Schichtengruppe Barrande's (Etage *A* und *B*) findet keine Berücksichtigung, die Frage nach der Natur der Colonien wurde hie und da gestreift. Mein Hauptaugenmerk blieb der Feststellung der Cambrium- und Silurstufen in Böhmen zugewendet, dabei konnte auf die Gegensätze in der Faunenentwicklung beider Länder etwas näher eingegangen und einige der von britischen Autoren vorgeschlagenen Grenzen zwischen Cambrium und Silur, Unter- und Obersilur auf ihre Anwendbarkeit in Böhmen geprüft werden.

Alle Thiergruppen zur Beantwortung der sich ergebenden Fragen heranzuziehen war nicht möglich, die Veröffentlichung der böhmischen Gasteropoden, Bryozoen, Korallen, Crinoideen steht noch aus. Reichliche Belehrung schöpfte ich aus dem Barrande'schen Trilobitenwerke, nicht minder aus den Lapworth'schen Arbeiten über Graptolithen.

Noch drängt es mich, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Oberbergrath Professor Dr. W. Waagen, für die mir zu Theil gewordene Unterstützung behufs Erlangung der nöthigen literarischen Hilfsmittel meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Ehe ich die versuchte Lösung der gestellten Aufgabe folgen lasse, wird es nöthig sein, eine Uebersicht der zu Grunde gelegten Schichten-gruppierung zu geben.

Cambrian (Hicks and Lapworth)	}	Harlech und Longmynd-Gruppe	{	Caerfaischichten Solvaschichten	} Lingula Flags Murchison <sup>2)</sup>	
		Menevian-Gruppe				
		Lingulaflags-Gruppe	{	Maentwrogstufe Ffestiniogstufe Dolgelystufe		
		Tremadoc-Gruppe [Lower Tremadoc Rocks Salt. and Belt.] <sup>1)</sup>				
Lower Silurian (Lyell) Ordovician (Lapworth)	}	Arenig-Gruppe	{	Lower Arenig [Upper Tremadoc Rocks Salt. and Belt.] <sup>3)</sup> Middle Arenig Upper Arenig	} Llandeilo Murchison <sup>6)</sup>	
		Llandeilo-Gruppe	{	Lower Llandeilo } Llanvirn Middle Llandeilo } Hicks 1881 <sup>4)</sup> Upper Llandeilo }		
		Bala- oder Caradoc-Gruppe	{	Lower Bala Upper Bala sammt Hirnant Limestone		} Bala Series <sup>5)</sup>
Upper Silurian (Lyell) Silurian (Lapworth)	}	May Hill-Gruppe	{	Lower Llandoverly Upper Llandoverly Tarannon Shales		
		Wenlock-Gruppe	{	Woolhope Beds Wenlock Shale Wenlock Limestone		
		Ludlow-Gruppe	{	Lower Ludlow Beds Aymestry Limestone Upper Ludlow Beds Passage Beds		

Die Etage *C* und das Cambrium (Hicks und Lapworth).

Die Schiefer, welche die Primordialfauna der Etage *C* beherbergen, nehmen nur einen geringen Theil des Terraines ein, welches stratigraphisch zur Basis des böhmischen Silursystemes im Sinne Barrande's gehört. Den bei weitem grösseren Theil dieser Basis bilden Quarzconglomerate,

<sup>1)</sup> Woodward, Geology of England and Wales. 1887, pag. 64.

<sup>2)</sup> Murchison, Siluria 1867, pag. 42.

<sup>3)</sup> Quart. Journ., Geol. Soc. London 1875, XXXI. Bd., pag. 192 Tabelle und pag. 175.

<sup>4)</sup> Woodward, Geology of England and Wales. London 1887, pag. 67 und 70.

<sup>5)</sup> Ebenda, pag. 67, 70 und 75.

<sup>6)</sup> Murchison. Siluria. 1867, pag. 46.

sowie grobkörnige oder feinkörnige quarzige Grauwackensandsteine, und zwar so, dass sie discordant auf den halbkrySTALLINISCHEN, azoischen Schiefeln lagern und nur an ihrer oberen geologischen Grenze in räumlich sehr beschränkten Zonen (Ginetz und Skrej) von den Schiefeln der Primordialfauna bedeckt werden. Die Lagerung der Conglomerat- und Schieferschichten ist vollkommen concordant, ja bei Tejšovic beobachtet man nicht bloß eine Wechsellagerung der Conglomerat- und Schieferschichten, sondern in den zwischen den Conglomeratbänken eingelagerten, sandsteinartigen Grauwacken erscheinen Reste der Primordialfauna, wie *Ellipsocephalus Germari Barr.*, *Conocephalites Emmrichi Barr.*, *Orthis Romingeri Barr.* u. s. w. Die Zugehörigkeit der Conglomerate an der Basis der Ginetz-Skrejer Schiefer ist demnach sowohl stratigraphisch als paläontologisch ausser allen Zweifel gesetzt.

Es ist bereits von Marr<sup>1)</sup> darauf hingewiesen worden, dass, und dies gilt besonders von den Schiefeln der Etage *C* und den Menevian-schichten, welche sich aus Schiefeln und Grauwacken aufbauen, in lithologischer Beziehung eine grosse Aehnlichkeit besteht, welche Aehnlichkeit durch die Fauna dermassen gesteigert wird, dass sich Marr veranlasst sah, die *C*-Schiefer geradezu mit den Menevianschichten in Parallele zu stellen. Wenn auch Marr die Verwandtschaft nur in dem beiderseitigen Auftreten der Gattungen *Paradoxides*, *Arionellus*, *Conocephalites*, *Agnostus* etc. begründet findet, so war doch Hicks<sup>2)</sup> schon früher um einen wesentlichen Schritt weiter gekommen, als er aus den Menevian beds *Conocoryphe coronata Barr.* beschrieb und seine Species *Arionellus longicephalus* mit *Arionellus ceticephalus Barr.* als verwandt erkannte. Dabei erscheint von nicht geringem Werthe die Thatsache, dass *Conoc. coronata*, *Arionellus longicephalus*<sup>3)</sup>, respective *Arion. ceticephalus* die Menevianschichten, respective die Etage *C* nicht überschreiten, *Arion. ceticephalus* in Böhmen in erstaunlicher Menge auftaucht und dass die erwähnten Arten in der Meneviangruppe zu St. David's Promontory, South Wales<sup>4)</sup>, Unterstufen charakterisiren.

Böhmische Arten aus	<i>C</i>	Identische oder nächstverwandte britische Arten aus	of St. David's Promontory		
			Lower Menevian	Middle Menevian	Upper Menevian
<i>Conocoryphe coronata Barr.</i> .	+	<i>Conoc. coronata Barr.</i> . .	—	+	—
<i>Arionellus ceticephalus Barr.</i> .	+	<i>Arion. longicephalus Hicks.</i> .	+	—	—

<sup>1)</sup> Marr, On the Predevonian Rocks of Bohemia. Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London. 1880, XXXVI. Bd., pag. 601.

<sup>2)</sup> Hicks, On some undescribed Fossils from the Menevian Group. Quart. Journ. Geol. Soc. 1872, XXVIII. Bd., pag. 176, 178.

<sup>3)</sup> R. Etheridge, Fossils of the British Islands. Vol. I. Palaeozoic. Oxford 1888, pag. 41, 48. Barrande, Trilobites. Extrait du Supplém. au Vol. I du Syst. sil. du centre de la Bohême. 1871, pag. 21.

<sup>4)</sup> R. Harkness and H. Hicks, On the Ancient Rocks of the David's Promontory, South Wales, and their Fossil Contents. Quart. Journ. Geol. Soc. 1871, XXVII. Bd., pag. 396.

Damit sind aber die Beziehungen noch nicht erschöpft. Hicks<sup>1)</sup> erkannte *Paradoxides Harknessi* Hicks als verwandt mit *Parad. rugulosus* Cord. Ihre verticale Verbreitung veranschaulicht die nachfolgende Tabelle:

Böhmische Arten aus	C	Verwandte britische Arten aus	Solva beds of the St. David's Promontory		
			Lower	Middle	Upper
<i>Paradoxides rugulosus</i> Cord. .	+	<i>Parad. Harknessi</i> Hicks .	+	+	-

Aber nicht allein zu den Solvaschichten bestehen Beziehungen, sondern auch zu obercambrischen Schichten. *Conocoryphe monile* Salt<sup>2)</sup>, eine häufige Art der Shinetonschiefer von Shropshire, schliesst sich eng an *Conoc. striata* Emmr. der Etage C an. Dem Alter nach werden die Shinetonschiefer mit den Unter-Tremadocschichten in eine Parallele gestellt.

Murchison<sup>3)</sup> glaubt: „The great series of Lingula flags<sup>4)</sup>, so well developed in Wales, is the zone which, in Bohemia, through the enlightened researches of M. Barrande, has proved to be the basis of all Silurian life, and which therefore received from him the name of „Primordial“.

Lyell<sup>5)</sup> pflichtet im grossen Ganzen diesem Standpunkt bei, wenn er die Menevian- und Lingulaschichten mit der Etage C vergleicht.

Ich komme auf diesen Gegenstand nach Besprechung der Fauna der Stufen  $Dd_1\alpha$  und  $Dd_1\beta$  noch einmal zurück.

### Die Schichtenabtheilungen $Dd_1\alpha$ , $Dd_1\beta$ und die britischen Lower Arenigschichten (= Upper Tremadoc Salt).

Die beiden Stufen  $Dd_1\alpha$  und  $Dd_1\beta$  sind in Hinsicht ihrer Fauna von der C-Etage scharf geschieden. Die Fauna der Ginetz-Skrejer Schiefer (C) besteht vorwaltend aus Trilobiten (27 Arten). Zu diesen gesellen sich nicht häufige Repräsentanten der Pteropoden (5 Arten), Brachiopoden (2 Arten) und Cystideen (7 Arten). Keine dieser Arten geht in die nächstfolgende, jüngere, silurische Schichtenstufe über und die Trilobitengeschlechter *Paradoxides*, *Agnostus*, *Conocephalites*, *Arionnellus*, *Ellipsocephalus*, *Hydrocephalus* und *Sao* sterben mit Ausnahme

<sup>1)</sup> H. Hicks, Descriptions of New Species of Fossils from the Longmynd Rocks of St. David's. Quart. Journ. Geol. Soc. 1871, XXVII, Bd., pag. 399.

<sup>2)</sup> Ch. Callaway, On a new Area of Upper Cambrian Rocks in South Shropshire with a Description of a new Fauna. Quart. Journ. Geol. Soc. 1877, XXXIII, Bd., pag. 665 und 659.

<sup>3)</sup> Murchison, Siluria. 1867, pag. 47.

<sup>4)</sup> Murchison's System der  
Lingula-flags umfasst { Tremadocschichten (Lower Tremadoc Salt.)  
Lingulaschichten { Dolgellystufe  
Ffestiniogstufe  
Menevianschichten { Maentwrogstufe

<sup>5)</sup> C. Lyell, Students' Elements, pag. 487.

Agnostus, welche Gattung in  $Dd_1\gamma$  wieder erscheint, auf der C-Etage aus. Ebenso bleiben die Cystideengattungen *Acanthocystes*, *Cigara*, *Lapillocystites*, *Lichenoides*, *Pilocystites* und *Trochocystites* auf die Primordialfauna Barrande's beschränkt. Die Unterbrechung in der Entwicklung der Organismen an der Grenze der Etagen C und D ist eine solche, wie sie vollständiger kaum gedacht werden kann.

Die tiefste Schichtenabtheilung der Etage D,  $d_1\alpha^1)$ , die nur in der Umgebung von Ginetz auf den Schiefeln (C) der Primordialfauna ruht, sonst aber überall den azoischen Schiefeln aufgelagert ist, besteht aus sandsteinartigen Grauwacken oder Conglomeraten. Organische Reste erscheinen im Bereiche der Zone  $d_1\alpha$  nur sparsam, und zwar sind es blos Brachiopoden in 21 Arten. Trilobiten wurden bisher in dieser Zone nicht gefunden. Die Conglomerate und grobkörnigen Grauwacken führen keine Petrefakten; aus den Grauwackensandsteinen sind 2 *Discina*-Arten, 7 *Lingula*-Arten und eine *Orthis* bekannt; in den kieseligen Schiefeln kommen 6 *Lingula*-Arten, eine *Orthis*-, eine *Discina*- und 3 *Obolus*-Arten vor. Ausserdem fand K. Feistmantel<sup>2)</sup> Reste von Spongien in kieseligen, rothen Schiefeln, die er unter die Mac Coy'sche Art *Acanthospongia siluriensis* eingereiht hat.

Zwischen der  $d_1\alpha$ -Fauna und der anderer Gegenden bestehen nur schwache Beziehungen. Tromelin et Lebesconte<sup>3)</sup> vergleichen die in  $d_1\alpha$  häufige *Lingula Feistmanteli* Barr. mit *Lingula Hawkei* Rou., eine nicht seltene Erscheinung im Grès Armoricain, welcher fast allgemein mit den englischen Stiper-Stones als gleichalterig betrachtet wird. *Acanthospongia siluriensis* M'Coy<sup>4)</sup> erscheint in Britannien im Caradoc und Lower Llandovery. Das Auftreten dieser Species in  $d_1\alpha$  verleiht dieser Fauna eine stark untersilurische Färbung.

Auf einen etwas sichereren Boden befinden wir uns beim Betreten der Schichtenabtheilung  $d_1\beta$ . Die  $Dd_1\beta$ -Stufe<sup>5)</sup> tritt überall in der ganzen Verbreitung der  $Dd_1$ -Zone auf und scheidet sich scharf petrographisch von der sie unterlagernden Grauwackenzone ab. Vorzüglich sind es Diabase, die sie charakterisiren und die in verschiedenen krystallinischen und aphanitischen Varietäten, als Mandelsteine, Kalkaphanite und Tuffschiefer, erscheinen. In genetischer Verbindung mit diesen eruptiven Gesteinen treten Eisensteineinlagerungen (oolithische Rotheisensteine) mit mehr oder weniger untergeordneten Schiefergesteinen auf. In paläontologischer Beziehung ist auch die Stufe  $d_1\beta$  sehr arm. Hier interessirt uns zunächst das erste Erscheinen der Gattungen *Didymograptus* und *Conularia* (*Conul. modesta* Barr.  $d_1\beta$ ,  $d_1\gamma$ ,  $d_2$ ). Die ältesten *Didymograptus*-arten<sup>6)</sup> (*Didymograptus sparsus* Hopk. und *Did.*

<sup>1)</sup> Krejčí und Feistmantel, Orographisch-geotektonische Uebersicht des silurischen Gebietes im mittleren Böhmen. Archiv f. naturw. Landesdurchforschung von Böhmen. V. Bd., Nr. 5, 1885, pag. 24 und 25.

<sup>2)</sup> K. Feistmantel in Sitzungsber. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. 4. März 1884.

<sup>3)</sup> de Tromelin et Lebesconte in Congrès de Nantes. 1875, pag. 25.

<sup>4)</sup> R. Etheridge, Fossils of the British Islands etc., pag. 2.

<sup>5)</sup> Krejčí und Feistmantel, Orographisch-geotektonische Uebersicht etc., pag. 26.

<sup>6)</sup> Lapworth, On the Geological Distribution of the Rhabdophora, in Ann. and Mag. nat. hist. Ser. V, Bd. 6, pag. 185.

*pennatulus Hall.*) und die ersten Conularien<sup>1)</sup> (*Con. Homfragi Salt.*) wurden in den untersten Arenigschichten von St. David's aufgefunden, in Böhmen erreichen genannte Gattungen in der Stufe  $d_1\beta$  ihren tiefsten Horizont. Weiter sind beachtenswerth die Trilobiten. *Amphion Lindaueri Barr.*<sup>2)</sup>, ( $d_1\beta$ ) bezieht sich auf ein isolirtes Pygidium, welches die grösste Aehnlichkeit mit dem Pygidium von *Amph. Fischeri Eichw.* zeigt, einer bekannten Erscheinung im *Orthoceratite Limestone* (Stage  $B_3$  nach F. Schmidt<sup>3)</sup>) der Baltischen Provinzen Russlands, dem Aequivalente der Arenigstufe. Die Gattung *Harpides Beyr.* bleibt in Böhmen auf  $d_1\beta$  (*Harpides Grimmi Barr.*), in England auf die Menevian- und Lingula-schichten beschränkt. Eine Mischung von cambrischen und silurischen Typen, wie sie hier vorliegt, zeichnet in England nur die Unter-Arenigschichten aus, denn in den Tremadoeschichten treten die silurischen Formen noch sehr zurück.

Nachdem wir durch die vorangehenden Betrachtungen das Lower-Arenigalter der  $d_1\beta$ -Stufe festgestellt haben, so gewinnt die bis jetzt unerwähnte Thatsache des engen Anschlusses der  $d_1\alpha$ -Fauna an die von  $d_1\beta$ , vermittelt durch:

	$d_1\alpha$	$d_1\beta$	
<i>Discina undulosa Barr.</i> .	St. Benigna	Svaro v.	Barrande, Syst. sil. du centre de la Bohême, vol. V, pl. 101.
<i>Lingula insons Barr.</i> . .	"		— l. c. pl. 105.
" <i>lamellosa Barr.</i>	Libetschow		— l. c. pl. 106 und pl. 111. Krejčí und Feistmantel, l. c. pag. 27. Krejčí und Helmhaecker, Erläuterungen zur geol. Karte d. Umgebung von Prag. 1879 (Archiv d. naturw. Landesdurchf. von Böhmen, IV. Bd., Nr. 2, Geol. Abthlg.), pag. 25.
<i>Obolus complexus Barr.</i> .	Kruschna Hora	Kruschna Hora (Eisen- steinlager)	Barrande, l. c. pl. 95, 111, 113 und 152.

eine erhöhte Bedeutung unter Berücksichtigung der Erkenntniss, dass der *C*-Fauna ein ausgesprochen cambrischer, der von  $d_1\alpha$  ein unter-silurischer Charakter innewohnt und dass die Schichten *C* und  $Dd_1\alpha$  nicht eine gemeinsame Art aufweisen. Dieser Anschluss weist uns darauf hin, die Stufe  $d_1\alpha$  im Vereine mit  $d_1\beta$  als Aequivalent der Unter-Arenigschichten von St. David's (= Upper Tremadoc Salt. in North Wales) zu betrachten, mit welchen Schichten Lapworth, Hicks und Andere das Untersilur beginnen lassen.

<sup>1)</sup> H. Hicks, On the Succession of the Ancient Rocks in the vicinity of St. David's, Pembrokehire etc. in Quart. Journ. Geol. Soc. 1875, 31. Bd., pag. 176.

<sup>2)</sup> Barrande, Système silur. du centre de la Bohême. Vol. I, pag. 820.

<sup>3)</sup> F. Schmidt, On the Silurian (and Cambrian) Strata of the Baltic Provinces of Russia, as compared with those of Scandinavia and the British Isles. Quart. Journ. Geol. Soc. London. 1892, 38. Bd., pag. 519 und 520.

Aehnlichen Verhältnissen wie in Böhmen begegnen wir im Süden des französischen Centralplateaus. Bergeron<sup>1)</sup> hat in der Montagne Noire eine cambrische Fauna, die einzige bis jetzt in Frankreich bekannte, entdeckt. Hier interessiren uns zunächst die zwischen Favayroles und Faillières auftretenden Stufen, welche er dem Paradoxidian Lapworth's (= Menevianschichten) zuzählt.

Die älteste Schicht, 4 Meter dick, besteht aus rothen Thonschiefern, mit *Arionellus cf. longicephalus Hicks*, *Conocoryphe coronata Barr.* und Bruchstücke von grossen Paradoxiden.

Die zweite Schicht, 5 Meter dick, besteht aus gelben Thonschiefern, reich an Agnostusarten, von denen der häufigste und besterhaltene Vertreter *Agnostus Sallesi Berg.* ist. Neben Fragmenten von grossen Paradoxiden finden sich Fragmente kleinerer Individuen, welche zu *Paradoxides rugulosus Cord.* gehören dürften.

Die dritte Schicht, 3 Meter dick, besteht aus grünen Schiefern mit *Paradox. rugulosus Cord.*, *Conocoryphe Heberti Mun.-Chalm. et Berg.* und *Conocoryphe Levyi Mun.-Chalm. et Berg.*, *Trochocystites Barrandei Mun.-Chalm. et Berg.*

Dieser aus drei Stufen bestehende Schichtencomplex beherbergt *Arionellus cf. longicephalus*, *Conocoryphe coronata*, *Paradoxides rugulosus*, lauter Arten, die wir schon bei der Vergleichung der Barrande'schen Etage C mit dem britischen Cambrium genügend gewürdigt haben und ich kann auf das an jenem Orte Gesagte verweisen.

Auf diesen Schichtencomplex folgt ein Gemenge von Sandsteinen und Schiefern mit schlecht erhaltenen Fossilien. Von den häufigen Trochocystitesresten weisen die meisten auf *Troch. Bohemicus Barr.* hin. Bergeron<sup>2)</sup> ist geneigt, diese Stufe dem Olenidian Lapworth's (= *Lingula Flags + Lower Tremadoc Salt.*) entsprechen zu lassen, und zwar aus dem Grunde, weil die an ihrer Spitze auftretenden *Schistes à Bellerophon Oehlerti* eine Mischfauna von vorwiegend silurischen neben cambrischen Formen, ähnlich wie im Lower Arenig, enthalten. Neben cambrischen Gattungen, wie *Oldhamia* und *Agnostus*, erscheinen typische silurische Genera, wie *Calymene*, *Illaenus*, *Asaphus* etc., deren älteste Vertreter nicht unter die Arenigstufe herabsteigen.

Erstes Auftreten der Gattungen	Arenig			
	Lower	Middle	Upper	
<i>Asaphus</i>	+	-	-	Quart. Journ. Geol. Soc. London 1875, 31. Bd., pag. 191.
<i>Calymene</i>	-	+	-	
<i>Illaenus</i>	-	-	+	

Es ist klar, die von Bergeron als Olenidian gedeutete Stufe gehört nach ihren Fossilresten (*Troch. Bohemicus Barr.*) noch zur Barrande'schen Etage C. Die darüberfolgenden *Bellerophon Oehlerti*-Schiefer enthalten nicht eine gemeinsame Art mit den darunter liegenden Schichten; die Trilobitengeschlechter: *Conocoryphe*, *Paradoxides*, *Ario-*

<sup>1)</sup> Bergeron, Étude géologique du massif ancien situé au sud du plateau central. Paris 1889, pag. 78 ff.

<sup>2)</sup> J. Bergeron, l. c. pag. 81.

nellus sterben vor und die Cystideengattung *Trochocystites* zu Beginn der Ablagerung der *Bellerophon Oehlerti*-Schiefer aus. Nur die Gattung *Agnostus* überschreitet die Grenze. Die Unterbrechung in der Entwicklung der Organismen ist nicht zu leugnen und erinnert in ihrer Deutlichkeit an diejenige zwischen den Barrand'schen Etagen *C* und *D*. In den Bellerophonschiefern findet eine Mischung von silurischen und cambrischen Formen [*Oldhamia*<sup>1)</sup>] statt, wie an der Basis der Etage *D* ( $d_1 \beta$ ) silurische Gattungen, *Didymograptus*, *Conularia*, *Amphion*, mit cambrischen, *Harpides*<sup>2)</sup>, vereint auftreten, welche Eigenthümlichkeit die Upper Tremadocschichten Salt. (= Lower Arenig, St. David's) so auszeichnet. Die Menevianschichten sind in Frankreich wie in Böhmen gleich typisch vertreten durch *Conocoryphe coronata* und *Arionellus cf. longicephalus*, auch bestehen in beiden Ländern dieselben Beziehungen zu den Solvaschichten, vermittelt durch *Paradoxides rugulosus*, aber eine typische Olenusfauna fehlt hier wie dort und nur die Lagerungsverhältnisse zwingen uns dazu, das Olenidian Lapworth's in beiden Ländern als vertreten anzunehmen. In Böhmen speciell wäre das Cambrium (Solvagruppe bis Lower Tremadoc Salt.) auf die Etage *C* zusammengedrängt.

Die Stufen  $Dd_1 \gamma$ ,  $Dd_2$  und die britischen Arenig- (Middle und Upper) und Llandeilo-Schichten.

Für eine nähere Vergleichung genannter böhmischer und britischer Stufen untereinander sind folgende Arten wichtig:

Böhmische Arten aus			Nächstverwandte oder idente britische Arten aus		
	$d_1 \gamma$	$d_2$		Arenig	Llandeilo
<i>Aeglina rediviva</i> Barr. .	+	-	<i>Aeglina rediviva</i> Barr. ?	+	-
" <i>prisca</i> Barr. .	+	-	" <i>binodosa</i> Salt.	+	-
<i>Agnostus perrugatus</i> Barr.	+	-	<i>Agnostus Morei</i> Salt. .	+	-
<i>Asaphus nobilis</i> Barr. .	+	-	<i>Asaph. tyrannus</i> Murch.	-	+
<i>Niobe discreta</i> Barr. sp. .	+	-	<i>Niobe peltata</i> Salt. sp.	+	-
<i>Placoparia Zippi</i> Boeck sp.	+	-	<i>Placoparia cambriensis</i> Hicks. . . . .	+	-
<i>Barrandia crassa</i> Barr. .	+	-	<i>Barrand. Cordai</i> M Coy	+	-
<i>Beyrichia Bohemica</i> Barr.	+	-	<i>Beyrich. complicata</i> Salt.	-	+
<i>Redonia Bohemica</i> Barr. .	+	-	<i>Redonia anglica</i> Salt.	+	-
<i>Didymograptus avus</i> .	+	-	<i>Didym. Murchisoni</i> Beck.	-	+
<i>Dalmanites Phillipsi</i> Barr.	-	+	<i>Phacops (Dalm.) apiculatus</i> Salt.	-	+
	10   1			6   5	

<sup>1)</sup> *Oldhamia* bleibt in Britannien auf die *Hartech series* beschränkt (Etheridge, l. c. pag. 12).

<sup>2)</sup> *Harpides* Beyr. (= *Erinnys* Salt.) ist in Britannien nur in der Meneviangruppe und den Lingula Flugs bekannt (Etheridge, l. c. pag. 52), setzt aber in anderen Ländern in's Untersilur fort (Zittel, Handbuch der Paläontologie. II. Bd., pag. 625).

Aus der vorstehenden Tabelle ergibt sich, dass die  $d_1\gamma$ -Stufe eine Fauna einschliesst, welche neben hervorragenden Beziehungen zur Arenigstufe auch solche zur Llandilostufe erkennen lässt, und dass wir in Böhmen ausser Stande sind, beide Stufen streng sondern zu können.

Der Arenigcharakter wird bedingt durch das Auftreten von *Aeglina rediviva*, *Aeglina prisca*, *Agnostus perrugatus*, *Niobe discreta*, *Placoparia Zippei* und *Redonia Bohemica*. Das Hauptinteresse unter diesen Formen ziehen *Aeglina prisca*, *Placoparia Zippei* und *Redonia Bohemica* auf sich. Sie treten in  $d_1\gamma$  in grosser Häufigkeit auf und bleiben auf genannte Stufe beschränkt. Was für die böhmischen Arten gilt, das gilt auch für ihre Verwandten in England. *Aeglina binodosa*, *Placoparia cambriensis* und *Redonia anglica* sind Leitfossilien der Arenigschichten.

In Bezug auf *Aeglina* hielt es Barrande für wahrscheinlich, dass *Aegl. prisca* und *Aegl. binodosa* sich bei genauerer Kenntniss der englischen Form als ident erweisen werden. Die betreffende Stelle lautet bei Barrande<sup>1)</sup>: „Nous devons signaler *Aegl. binodosa* Salt., comme ayant la plus grande ressemblance avec *Aegl. prisca*. Peut-être l'identité de ces deux formes sera-t-elle un jour établie, lorsque celle d'Angleterre sera mieux connue? Cette identité serait d'autant plus concevable, que ces deux Trilobites caractérisent, dans les deux contrés, une même horizon. [ $d_1\gamma$  und Arenig Rocks of Shelve.<sup>2)</sup>]

Die Gattung *Placoparia Cord.* ist bis jetzt in Britannien nur in einer einzigen Art *Placoparia cambriensis Hicks*<sup>3)</sup> bekannt, welche die meisten Beziehungen zu *Placop. Zippei*, eines der gewöhnlichsten Vorkommnisse in den  $d_1\gamma$ -Schichten, zeigt.

Die Gattung *Redonia* erscheint in Böhmen (*Red. Bohemica*) und in Britannien (*Red. anglica*) je nur in einer Art. *Red. Bohemica* und *Red. anglica* werden von Barrande<sup>4)</sup> als analoge Arten aufgefasst.

Was die übrigen Arten betrifft, so ist *Aegl. rediviva Barr.* durch eine idente Form im Arenig vertreten und zu *Agn. perrugatus* bemerkt Barrande<sup>5)</sup>: „*Agnostus Morei* Salt. pourrait bien être identique avec *Agn. perrugatus Barr.*“ Er hebt dann Unterschiede an der Glabella hervor und fährt fort: „Nous pensons que ces différences apparentes pourraient s'évanouir, si on connaissait de meilleurs spécimens de la forme anglaise. Les segments thoraciques de cette forme ne sont pas connus et pourraient offrir des caractères propres. Ces motifs nous empêchent de prononcer l'identité entre ces 2 formes. Leurs pygidiums, tels que nous les connaissons, ne présentent aucune différence notable.“ So viel ist klar, *Agn. perrugatus Barr.* ( $d_1\gamma$ ) und *Agn. Morei Salt.* (Arenig) sind ausserordentlich genäherte Formen. Diese Thatsache ist von Wichtigkeit, weil sie das Erscheinen von *Agn. perrugatus Barr.* in der Caradocstufe<sup>6)</sup> zu paralysiren vermag.

<sup>1)</sup> Barrande, Syst. silur. Suppl. au Vol. I, 1872, pag. 64.

<sup>2)</sup> Murchison, Siluria. 1867, pag. 38, Profil.

<sup>3)</sup> Hicks in Quart. Journ. Geol. Soc. London 1875, 31. Bd., pag. 186.

<sup>4)</sup> Barrande, Extraits du Syst. sil. vol. VI. Acéphalés. 1871, pag. 474.

<sup>5)</sup> Barrande, Syst. sil. Suppl. au Vol. I, pag. 144.

<sup>6)</sup> Etheridge, l. c. pag. 404.

*Niobe discreta* Barr. sp. ist mit *Niobe peltata* Salt. sp. sehr nahe verwandt. Dabei verdient hervorgehoben zu werden, dass die Gattung *Niobe* in der Novak'schen Begrenzung<sup>1)</sup> nur drei Arten, die beiden genannten und *Niobe insignis* Linns. aus dem Ceratopygekalk Schonens umfasst.

Für den Arenigcharakter der  $d_1\gamma$ -Stufe spricht weiter das Erscheinen der Gattung *Bathmoceras* Barr. (= *Conoceras* Bronn.)<sup>2)</sup>, weil dieselbe bisher, wie nachfolgende Tabelle zeigt, noch niemals ausserhalb der genannten Stufen angetroffen worden ist.

	Böhmen	England	
	$Dd_1\gamma$	Arenig	
<i>Bathmoceras complexum</i> Barr. .	+	—	Etheridge, l. c. pag. 420.
<i>praeposternum</i> Barr.	+	—	
<i>Bath.</i> (Con.) <i>Ilavirvirens</i> Rob. .	—	+	
	2	1	

Nach diesen Erörterungen wollen wir der Frage näher treten, welche Unterabtheilungen der Arenigstufe besonders in  $Dd_1\gamma$  zu erkennen sind. Im Middle Arenig<sup>3)</sup> (St. David's) erscheint *Niobe peltata* Salt. sp., im Upper Arenig<sup>4)</sup> (St. David's) *Placoparia cambriensis* Hicks. In Shropshire ist die Fauna über den Stiper-Stones<sup>5)</sup> (Shelve Hill) ausserordentlich ähnlich jener der Ober-Arenigschichten von St. David's.

In jener Fauna [Arenig Rocks of Shelve<sup>6)</sup>] begegnen wir *Aeglina binodosa* Salt. und *Redonia anglica* Salt., welche Arten sich so sehr an die böhmischen Formen aus  $Dd_1\gamma$  anschliessen. So viel scheint klar, in der Stufe  $Dd_1\gamma$  ist neben Middle Arenig vornehmlich Upper Arenig vertreten, welche Thatsache gut mit der Deutung von  $Dd_1\beta + Dd_1\alpha$  als Aequivalent von Lower Arenig harmonirt.

Wie schon Eingangs betont, lässt die  $Dd_1\gamma$ -Fauna auch nahe Beziehungen zur Llandeilo-fauna erkennen. Sie werden vermittelt durch zwei Trilobiten [*Barrandia crassa* Barr. und *Asaphus nobilis* Barr.], 1 Ostracoden (*Beyrichia Bohemica* Barr.) und Didymograptus-Arten.

Was zuvörderst die Trilobiten betrifft, so finden wir die Gattung *Barrandia* in Böhmen und England durch folgende Arten vertreten:

<sup>1)</sup> Novak, Zur Kenntniss d. böhmischen Trilobiten in Beitr. zur Paläontologie Oesterreich-Ungarns, herausgegeben von Mojsisovics und Neumayr. III. Bd., 1884, pag. 34; und Novak, Studien an Hypostomen böhmischer Trilobiten. II. Sitzungsber. d. k. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. 1884, pag. 12.

<sup>2)</sup> Barrande, Extraits du Syst. sil. Vol. II, Texte V, 1877, pag. 85.

<sup>3)</sup> Hicks in Quart. Journ. Geol. Soc. London 1875. 31. Bd., pag. 176.

<sup>4)</sup> Ibidem, pag. 175.

<sup>5)</sup> Murchison, Siluria, 1867, pag. 38 Profil und pag. 48 Fossils (9).

	Böhmen		England		
	$Dd_1\gamma$	Arenig	Llandeilo		
<i>Barrandia crassa</i> Barr. . .	+	—	—		Novák in Sitzb. d. k. böhm. Ges. d. Wissensch. 4. Juli 1884, pag. 13 Etheridge, l. c. pag. 43. — l. c. pag. 404. — l. c. pag. 43. — l. c. pag. 43. — l. c. pag. 44. — l. c. pag. 43.
" <i>Bohemica</i> Nov. . .	+	—	—		
<i>Homfrayi</i> Hicks	—	+	—		
<i>falcata</i> P. u. G.	—	+	—		
<i>Cordai</i> McCoy .	—	—	+		
<i>longifrons</i> Edgell.	—	—	+		
<i>radicans</i> McCoy .	—	—	+		
<i>Portlocki</i> Salt. .	—	—	+		
	2	2	4		

Diese Gattung ist in Böhmen auf  $Dd_1\gamma$ , in England auf Arenig und Llandeilo beschränkt, aber ihre Hauptverbreitung in der Llandeilstufe und die Thatsache, dass *Barr. Cordai* und *Barr. crassa* von Barrande<sup>1)</sup> als repräsentative Formen betrachtet werden, sind Eigenenthümlichkeiten, welche der  $Dd_1\gamma$ -Fauna eine Llandeilofärbung verleihen.

Die typische Llandeiloform *Asaphus tyrannus* Murch<sup>2)</sup> présente diverses analogies avec *Asaph. nobilis* Barr., soit dans ses formes soit dans ces ornemens. *Asaph. nobilis* besitzt aber eine viel grössere verticale Verbreitung [ $d_1\gamma, d_2, d_3, d_4, d_5$ ] als *Asaph. tyrannus* (Llandeilo), beide Formen charakterisiren nur in ihrem ersten Auftreten vergleichbare Horizonte [ $d_1\gamma$ , Llandeilo], *Asaph. tyrannus* wird in der Caradocstufe<sup>3)</sup> von *Asaph. nobilis* Barr. abgelöst.

Auch *Beyrichia Bohemica* Barr. verleiht der  $Dd_1\gamma$ -Fauna ein Llandeilo-gepräge. „La forme la plus rapprochée serait *Beyrichia complicata* Salt. d'après la figure donnée par Salter dans les Mém. Géol. Surv. III, Pl. 19, Fig. 9. Il y aurait même lieu de présumer, que ces deux formes sont identiques, d'après la figure citée.“<sup>4)</sup>

Die Graptolithen *Didymograptus Suessi* und *Didym. avus*, welche in  $Dd_1\gamma$  gefunden wurden, charakterisiren in England Upper-Arenig und Llandeilo. Die letztgenannte Species gehört nach Tullberg<sup>5)</sup> dem die unterste Llandeilozone<sup>6)</sup> bildenden *Didym. Murchisoni*-Typus an.

Ehe wir die  $Dd_1\gamma$ -Fauna verlassen, dürfte es von Interesse sein, über das Auftreten einiger der obengenannten Arten innerhalb der Llandeiloschichten<sup>7)</sup> zu berichten:

1) Barrande, Syst. sil. Suppl. au Vol. I, pag. 59.  
 2) Barrande, Syst. sil. Vol. I, pag. 661.  
 3) Etheridge, l. c. pag. 404.  
 4) Barrande, Syst. sil. Suppl. au Vol. I, pag. 498.  
 5) Tullberg in Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1883, 35. Bd., pag. 261.  
 6) Lapworth in Ann. Mag. nat. hist. Ser. V, Bd. 6, pag. 205.  
 7) Hicks in Quart. Journ. Geol. Soc. London 1875, 31. Bd., pag. 179 und 180.

	Llandeilo, Pembrokeshire		
	Lower	Middle	Upper
<i>Didymograptus Murchisoni</i> Beck.	+	—	—
<i>Asaphus tyrannus</i> Murch.	—	+	—
<i>Barrandia Cordai</i> M'Coy	—	—	+

Wir wenden uns nun der Betrachtung der  $Dd_2$ -Fauna zu. Ein Trilobit, *Dalm. Phillipsi* Barr., sehr genähert *Phacops apiculatus* Salt.<sup>1)</sup>, stellt eine Verbindung zwischen der  $Dd_2$  und Llandeilofauna her. Abgesehen von riesigen Asaphiden in  $Dd_2$  (*Asaph. ingens* Barr.) und in Llandeilo [*Asaph. Powisii* Murch.] weiss ich keine weiteren analogen oder genäherten Formen anzuführen und wir müssen uns behufs der Antwort auf die Frage nach der Zugehörigkeit der  $D-d_2$ -Stufe zum Llandeilo an die  $D-d_3$ -Stufe wenden. Hier tritt das Leitfossil für die Caradocstufe, *Trinucleus ornatus* Stbg. [= *Trin. concentricus* Eaton] zum ersten Male und in solcher Häufigkeit auf, dass man geradezu von *Trin. ornatus*-Schichten reden könnte.

Noch auf einen Punkt möchte ich aufmerksam machen. Er betrifft den geringen Antheil der  $D-d_2$ -Fauna an der Zahl der mit britischen Arten vergleichbaren Formen. Dieser Eigenthümlichkeit läuft eine andere in der Gesteinsbeschaffenheit begründete parallel.  $D-d_1$   $\gamma$  has the peculiar flaky and very fine black shales so characteristic of the more typical Arenig Rocks of Britain<sup>2)</sup>, die Llandeiloversteinerungen sind vorwiegend an graue, zum Theil kalkige Thonschiefer<sup>3)</sup> gebunden, während quarzitishe Sandsteine die  $D-d_2$ -Stufe auszeichnen.

Fassen wir das über die Stufen  $D-d_1$  und  $Dd_2$  Mitgetheilte zusammen, so können wir sagen, die Stufen  $D-d_1$  und  $D-d_2$  repräsentiren in ihrer Gesamtheit die Arenig- und Llandeilogruppe oder die Llandeilogruppe Murchison's.

### Die Stufen $Dd_3$ , $Dd_4$ , $Dd_5$ und die britische Caradoc- oder Balagruppe.

Die der  $Dd_3$ - bis  $Dd_5$ -Stufe und der Caradocgruppe gemeinsamen oder nächstverwandten Arten sind folgende:

<sup>1)</sup> Barrande, Syst. silur. Vol. I, pag. 88.

<sup>2)</sup> Marr in Quart. Journ. Geol. Soc. London 1830, 36. Bd., pag. 602.

<sup>3)</sup> Murchison, Siluria. 1867, pag. 50.

Böhmische Arten aus	$d_3$	$d_4$	$d_5$	Identische oder nächstverwandte britische Arten aus	Caradoc
1. <i>Aeglina armata</i> Barr.	-	-	+	<i>Aegl. armata</i> Barr.	+ Etheridge, l. c. pag. 407.
2. " <i>rediviva</i> Barr.	+	-	+	" <i>rediviva</i> Barr.	+ - l. c. pag. 407.
3. <i>Agnostus tardus</i> Barr. = <i>Agn. trinodosus</i> Salt.	-	-	+	<i>Agn. trinodosus</i> Salt.	+ - l. c. pag. 40.
4. <i>Asaphus nobilis</i> Barr.	+	+	+	<i>Asaph. nobilis</i> Barr.	+ - l. c. pag. 404.
5. <i>Remopleurides radians</i> Barr.	-	-	+	<i>Remopl. radians</i> Barr.	+ - l. c. pag. 67.
6. <i>Phillipsinella parabola</i> Barr.	-	-	+	<i>Phill. parabola</i> Barr.	+ Quart. Journal 1885, 41. Bd., pag. 481.
7. <i>Trinucleus ornatus</i> Stbg. sp. = <i>Trin. concentricus</i> Eaton	+	+	-	<i>Trin. concentricus</i> Eat.	+ Etheridge, l. c. pag. 69 u. 70.
8. <i>Trinucleus Bucklandi</i> Barr.	-	-	+	<i>Trin. Bucklandi</i> Barr.	+ - l. c. pag. 410.
9. <i>Diplograpt. pristis</i> His.	-	-	+	<i>Diplogr. pristis</i> His.	+ Ann. Mag. nat. hist. Ser. V, 6. Bd., pag. 21.
10. <i>Dicellograptus anceps</i> Nich.	-	-	+	<i>Dicell. anceps</i> Nich.	+ Ibidem pag. 18 und 205.
11. <i>Dalmanites Phillipsi</i> Barr.	-	+	+	<i>Phacops apiculatus</i> Salt.	+ Etheridge, l. c. pag. 62.
12. <i>Beyrichia Bohemica</i> Barr.	+	+	-	<i>Beyr. complicata</i> Salt.	+ - l. c. pag. 44.
13. <i>Echinosphaerites confortatus</i> Barr. <sup>1)</sup>	-	+	-	<i>Echin. aurantium</i> Gyll.	+ - l. c. pag. 33.
	4	5	10		13

In obiger Tabelle spielen die Trilobiten die Hauptrolle. Von 66 von Barrande aus den  $d_3$ — $d_5$ -Schichten beschriebenen Arten sind 8, also ungefähr der achte Theil, mit solchen der Caradocstufe identisch, ein Resultat, welches schon allein für die Aequivalenz beider Faunen spricht.

Bei der grossen Rolle, welche den Trilobiten als Leitfossilien zufällt, sei es mir erlaubt, auf einzelne Arten und Gattungen an dieser Stelle etwas näher einzugehen.

Was zunächst die Gattung *Aeglina* Barr. betrifft, so erscheint sie<sup>2)</sup> in den  $d_5$ — $d_3$ -Schichten durch 6 und in der Caradocstufe durch 4 Arten vertreten, oberhalb der genannten Stufen kennt man sie in Böhmen und England nicht. Zwei gemeinsame Arten verzeichnet die voranstehende Tabelle, wovon *Aegl. rediviva* Barr. in Böhmen und England zu den intermittirenden Arten zu zählen ist.

Auftreten von <i>Aegl. rediviva</i> in	
Böhmen	England
$d_1 \gamma$	Arenig
$d_3$ $d_5$ }	Caradoc

<sup>1)</sup> Barrande, Syst. sil. vol. VII, 1887, pag. 154.

<sup>2)</sup> Etheridge, l. c. pag. 39 und pag. 407.

Sie überspringt in Böhmen die  $d_3$ -Quarzite, in England die Llandeilstufe. Das Fehlen genannter Species in der  $d_4$ -Stufe kann dem gewonnenen Ergebnisse keinen Eintrag thun, weil die Stufen  $d_3$  und  $d_4$  paläontologisch kaum von einander zu trennen sind<sup>1)</sup> und bei einem Vergleiche mit der Caradocstufe die Schichten  $d_3$ ,  $d_4$  und  $d_5$  als Ganzes betrachtet werden müssen.

Die Gattung *Agnostus Brongn.* geht gleichfalls in Böhmen wie in England über die Stufe  $d_6$ , respective Caradoc nicht hinaus. Sie liefert für die Caradocstufe<sup>2)</sup> 3 Arten und für die äquivalenten Schichten in Böhmen eine Art, *Agn. tardus Barr.*, deren Vorkommen Novak<sup>3)</sup> auf die Stufe  $d_5$  einschränkt. Etheridge<sup>4)</sup> betrachtet *Agn. tardus Barr.* und *Agn. trinodosus Salt.* als idente Formen.

Die Gattung *Asaphus Brongn.* erreicht in England das Maximum der Entwicklung (8 Arten) im Caradoc<sup>5)</sup>, in Böhmen in der Stufe  $d_1 \gamma$  (3 Arten). Der einzigen in den  $d_3$ — $d_6$ -Schichten auftretenden Art, *Asaph. nobilis Barr.*, wurde schon früher gedacht und es bliebe nur zu bemerken, dass genannte Gattung gleichzeitig mit Aeglina und Agnostus in Böhmen und Britannien ausstirbt.

Dasselbe gilt von der Gattung *Remopleurides Portl.* In Böhmen wird sie durch eine Art, *Remopl. radians Barr.*, aus den  $d_6$ -Schichten repräsentirt, in England erreicht genannte Gattung im Caradoc<sup>6)</sup> ihre höchste verticale Verbreitung und das Maximum der Entwicklung [eine Art im Llandeilo<sup>7)</sup> und 9 Arten im Caradoc, worunter sich *Remopl. radians* befindet].

Die Gattung *Phillipsinella Nov.*<sup>8)</sup> kennt man nur in einer Art, *Phillips. parabola Barr. sp.* Dieser Trilobit kommt in Böhmen ausschliesslich in der Abtheilung  $d_6$  vor und ist in England in der von Marr<sup>9)</sup> als „*Trinucleus seticornis-Beds*“ bezeichneten Schichtengruppe der Gegend von Haverfordwest entdeckt worden. Er erscheint daselbst ebenso wie in Böhmen gleichzeitig mit *Remopl. radians Barr.*, *Agnostus trinodosus Salt.* und *Trin. seticornis var. Bucklandi Barr.*

Ein besonderes Interesse verdienen weiter *Trin. ornatus Stbg. sp.* und *Trin. Bucklandi Barr.* *Trin. Bucklandi* macht sich in  $d_5$  durch häufigere Individuen bemerkbar und die  $d_3$ - und  $d_4$ -Schichten weisen *Trin. ornatus* wohl in eben solcher Häufigkeit auf wie die *Trin. shales* der Caradocstufe, die nach Etheridge<sup>10)</sup> mit der böhmischen idente Art *Trin. concentricus Eaton.*

<sup>1)</sup> Katzer, Das ältere Paläozoicum in Mittelböhmen. Prag 1888, pag. 16.

<sup>2)</sup> Etheridge, l. c. pag. 40 und pag. 404.

<sup>3)</sup> Novak in Mojsisovics und Neumayr, Beiträge z. Paläontologie Oesterreich-Ungarns. 1884, III. Bd., pag. 60.

<sup>4)</sup> Etheridge, l. c. pag. 40.

<sup>5)</sup> Etheridge, l. c. pag. 42, 43, 404.

<sup>6)</sup> Etheridge, l. c. pag. 67 und pag. 410.

<sup>7)</sup> Etheridge, l. c. pag. 410.

<sup>8)</sup> Novak, Studien an Hypostomen böhmischer Trilobiten. III. Sitzb. d. k. böhm. Ges. d. Wissensch. 1885, pag. 4.

<sup>9)</sup> Marr and Roberts, On the Lower Palaeozoic Rocks of the Neighbourhood of Haverfordwest. Quart. Journ. Geol. Soc. 1885, 41. Bd., pag. 481.

<sup>10)</sup> Etheridge, l. c. pag. 70.

Bei den Trilobiten wäre noch hervorzuheben, dass die Gattung *Dionide Barr.* in Böhmen und England unter die intermittirenden Gattungen gehört.

	Böhmen			England			
	$d_1, \gamma$	$d_2$	$d_3, d_4$	Arenig	Llandello	Caradoc	
<i>Dionide formosa Barr.</i>	+	+	—	—	—	—	Etheridge, l. c. pag. 51. — l. c. pag. 407. — l. c. pag. 407.
" <i>atra Salt.</i>	—	—	—	+	—	—	
" <i>Lapworthi R. Fth.</i>	—	—	—	—	—	+	
" <i>sp. N. et Eth.</i>	—	—	—	—	—	+	

Ihr sprungweises Auftreten stimmt völlig mit dem von *Aegl. rediviva Barr.* überein.

Wir wenden uns den Graptolithen zu. Sie sind in den  $d_5$ — $d_6$  Schichten äusserst spärlich vertreten. Marr<sup>1)</sup> giebt das Vorkommen von *Climacograptus*-Formen in  $D$ — $d_3$  an. „Les schistes de la bande  $d_4$ “ nous ont à peine fourni les traces d'une seule forme, indéterminable, de cette famille.“ Die von Barrande aus den  $d_6$ -Schiefern erwähnten *Diplograptus teres*<sup>2)</sup> und *Dipl. tectus Barr.*<sup>3)</sup> bieten wenig Bemerkenswerthes, sie wurden bis jetzt ausserhalb Böhmens, ich meine besonders England<sup>4)</sup>, noch nicht angetroffen. Von grossem Interesse für die Abgrenzung der Caradocstufe in Böhmen nach oben hin wird das Erscheinen von *Diplograptus pristis* His. und *Dicell. anceps* Nich. Linnarsson<sup>5)</sup> hat in einem grauen  $d_6$ -Schiefer bei Gross-Kuchel *Dipl. pristis* und Marr<sup>6)</sup> hoch oben in  $d_6$  bei Königshof *Dicellograptus anceps* Nich. angetroffen.

In England kennt man *Dipl. pristis* und *Dicell. anceps* nur aus den Upper-Hartfellschichten, dem Endgliede der Bala-Caradocgruppe und *Dicell. anceps* bildet nach Lapworth<sup>7)</sup> die höchste Graptolithenzone im Caradoc von Südwest-Schottland (Moffat und Girvan Series).

Ueber die grosse, an Identität grenzende Verwandtschaft zwischen *Beyr. Bohemica* und *Beyr. complicata* haben wir schon berichtet, genannte Arten werden durch ihre Häufigkeit zu einem wichtigen Bestandtheile der  $d_3$ , respective der Caradocfauna.

Wenn wir noch erwähnen, dass *Echinosph. confortatus* und *Echin. aurantium* von Barrande<sup>8)</sup> als analoge Formen betrachtet werden, so sind wir am Schlusse der Erläuterungen zur Eingangs gegebenen Tabelle angelangt und lassen einige Bemerkungen über den petrographischen Charakter der eben behandelten Schichten folgen.

<sup>1)</sup> Marr in Quart. Journ. Geol. Soc. 1880, 36. Bd., pag. 603.

<sup>2)</sup> Barrande, Défense des colonies. IV, 1870, pag. 126.

<sup>3)</sup> Ebenda, V, 1881, pag. 27.

<sup>4)</sup> Ann. Mag. nat. hist. Ser. V, Bd. 6, pag. 21 (non Ann. Mag. Ser. V, Bd. 5, pag. 363).

<sup>5)</sup> Linnarsson in Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1873, 25 Bd., pag. 685.

<sup>6)</sup> Marr in Quart. Journ. 1880, pag. 609.

<sup>7)</sup> Lapworth in Ann. Mag. nat. hist. Ser. V, Bd. 6, pag. 18, 21, 205.

<sup>8)</sup> Barrande, Syst. sil. Vol. VII, 1887, pag. 154.

Die Stufe  $d_3$  zeichnet sich durch gleichförmig entwickelte, dunkelgraue bis schwarze, feinglimmerige und dünnblättrige Schiefer aus. Die Gesteine der Stufe  $d_4$  sind quarzig-thonige, glimmerige Grauwackenschiefer mit eingefügten Schichten einer quarzigen, feinkörnigen oder quarzitähnlichen Grauwacke. Die Farbe der Schiefer ist meist dunkelgrau, häufig in's Bräunliche geneigt; die quarzischen Grauwackenschichten sind heller gefärbt. Die Stufe  $d_5$  zerfällt in eine Schiefer- und eine Grauwackenzonen. Die Schiefer sind thonig, weich, gelblich oder grünlichgrau, stellenweise auch dunkelgrau und schwarz gefärbt, wenig glimmerhaltig. Sie sind in der Litteratur unter dem Namen Königshofer Schiefer bekannt. Diese Schiefer und diejenigen der Stufe  $d_3$  erweisen sich nach Marr<sup>1)</sup> den britischen *Bala shales* als sehr ähnlich.

Wenn im Vorausgehenden von Formen der  $d_5$ -Stufe gesprochen wurde, so waren stillschweigend solche der Königshofer Schichten ( $d_5 \alpha$ ) gemeint, denn die Kosower Grauwackensandsteine und Quarzite ( $d_5 \beta$ ) führen keine Versteinerungen. Die in der Fauna begründete Aequivalenz der Caradocstufe mit den  $d_3$ — $d_5$ -Schichten kann auf die Kosower Schichten nicht ausgedehnt werden. Es besteht eine Unterbrechung in der Entwicklung der Thierwelt an der Grenze von Unter- und Obersilur in Böhmen, welche, wie wir später ausführlicher darthun wollen, in dieser Form den britischen Silurbildungen fremd ist.

#### Die Graptolithen der Barrande'schen Etage *E* und ihre verticale Verbreitung in Britannien.

Die Etage *E*, die 1. Phase der Barrande'schen III. Fauna enthaltend, besteht in scharfem Gegensatze zu der Grauwackenschiefer- und Quarzitetage *D* aus vorwaltend kalkigen Gesteinen, so dass hier die paläontologische Grenze auch mit einer deutlichen Gesteinsgrenze zusammenfällt. Barrande unterscheidet zwei Stufen. Die tiefere Stufe  $e_1$  bilden Graptolithenschiefer mit Einlagerungen von krystallinischen oder tuffartigen Diabasgesteinen. In den höheren Lagen dieser Schiefer treten zuerst sporadisch und dann zahlreicher werdend ellipsoidische oder auch kugelförmige Kalkconcretionen auf, die sich zu continuirlichen Reihen anhäufen und schliesslich in zusammenhängende Kalkbänke übergehen. Die Stufe  $e_2$  besteht durchaus aus Kalksteinen. Der Kalkstein ist meist dunkelgrau, häufig bituminös, ausgezeichnet durch eine überaus reiche Petrefaktenführung. Was die Fauna betrifft, so ist bemerkenswerth, dass sich die Zahl der identen Arten in dem Maasse steigert, als wir von den einzelnen *D*-Stufen zur *E*-Etage aufsteigen und in letzterer Etage sich so häuft, dass es mir zweckmässig erschien, jede Thiergruppe für sich zu betrachten.

Wir beginnen mit den Graptolithen und lassen zunächst ein Verzeichniss der von Barrande<sup>2)</sup> aus *E* erwähnten Arten mit Rücksicht auf ihre verticale Verbreitung in Britannien<sup>3)</sup> folgen.

<sup>1)</sup> Marr in Quart. Journ. Geol. Soc. 1880, 36. Bd., pag. 603.

<sup>2)</sup> Barrande, Graptolites de Bohême. 1850, pag. 18. Barrande, Défense des colonies. IV et V.

<sup>3)</sup> Ann. Mag. nat. hist. Ser. V, Bd. 6, Table X, pag. 16 und Ann. Mag. Ser. V, Bd. 5, pag. 362, Table VII.

Arten aus Böhmen	Böhmen		England							
	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	Birkhill			Gala		Wenlock		Ludlow
			Lower	Middle	Upper	Lower	Upper	Zone mit <i>Cyrtogr. Murchisoni</i>	Wenlock shales	Lower
1. <i>Monograptus priodon</i> Bronn. . .	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-
2. " <i>Bohemicus</i> Barr. . .	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+
3. " <i>Roemeri</i> Barr. . .	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+
4. " <i>colonus</i> Barr. . .	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+
5. " <i>nuntius</i> Barr. . .	+	-	-	-	-	-	-	?	?	-
6. " <i>Halli</i> Barr. . .	+	-	-	-	-	-	-	-	?	?
7. " <i>Becki</i> Barr. . .	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-
8. " <i>Nilssoni</i> Barr. . .	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
9. " <i>chimaera</i> Barr. . .	+	?	-	-	-	-	-	-	?	?
10. " <i>testis</i> Barr. . .	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
11. " <i>spiralis</i> Gein. . .	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-
12. " <i>turriculatus</i> Barr. . .	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-
13. " <i>proteus</i> Barr. . .	+	-	-	-	-	-	?	-	-	-
14. " <i>Sedgwicki</i> Portl. <sup>1)</sup> . .	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-
15. " <i>quadrans</i> Barr. <sup>2)</sup> . .	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16. " <i>tenuissimus</i> Barr. <sup>2)</sup> . .	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17. <i>Dyplograptus palmeus</i> Barr. . .	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-
18. <i>Dipl. ovatus</i> Barr. <sup>3)</sup> = <i>Dipl. folium</i> <i>His.</i> . .	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-
19. <i>Rastrites Linnaei</i> Barr. . .	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20. " <i>fugax</i> Barr. . .	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
21. " <i>peregrinus</i> Barr. . .	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-
22. " <i>gemmatus</i> Barr. . .	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23. <i>Retiolites Geinitzianus</i> Barr. . .	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-
	23	6	0	2	8	6	3	3	7	6

Die voranstehende Tabelle zeigt, dass nur vier Barrande'sche Arten, *Mon. quadrans*, *tenuissimus*, *Rastr. Linnaei* und *gemmatus*, dem britischen Silur völlig fremd sind. Die Lücke, welche die Rubrik Lower Birkhill und die geringe Zahl der Formen, welche die Rubriken Middle Birkhill, Upper Gala und *Cyrtogr. Murchisoni*-Zone aufweisen, werden durch Marr's Untersuchungen ausgefüllt, respective vergrössert, so dass man behaupten kann, die E-Schichten umfassen in Bezug auf ihre Graptolithenführung die Birkhill- und Galastufe, die *Cyrtograptus Murchisoni*-Zone (Basis der Wenlockgruppe), die Wenlockschiefer und Lower-Ludlowstufe.

Es drängt sich nun die Frage auf, ob man diese Stufen in Böhmen räumlich trennen kann. Eine Antwort auf diese Frage scheinen die Untersuchungen Marr's<sup>4)</sup> zu sein. Er gliedert die *Ee*<sub>1</sub>-Stufe von unten nach oben in folgenden Zonen: 1. *Diplograptus*zone, 2. *Priodon*zone und 3. *Colonus*zone.

<sup>1)</sup> Barrande, Défense des colonies. V, pag. 37.

<sup>2)</sup> Ebenda, IV, pag. 25.

<sup>3)</sup> Ebenda, V, pag. 25.

<sup>4)</sup> Marr in Quart. Journ. Geol. Soc. 1880, 36. Bd., pag. 608.

Die unterste oder Diplograptuszone besteht aus schwarzem Schiefer (mudstones), dem Birkhillschiefer Schottlands vollkommen ähnlich. Folgende Species gehören dieser Zone an.<sup>1)</sup>

	Birkhill			Gala	
	Lower	Middle	Upper	Lower	Upper
1. <i>Monograptus cyphus</i> Lapw. . . . .	—	+	+	—	—
2. " <i>Becki</i> Barr. . . . .	—	—	+	+	—
3. " <i>tenuis</i> Portl. . . . .	+	+	+	—	—
4. " <i>proteus</i> Barr. . . . .	—	—	—	—	?
5. " <i>Sedgwicki</i> Portl. . . . .	—	—	+	+	—
6. " <i>triangulatus</i> Harkn. . . . .	—	+	—	—	—
7. " <i>turriculatus</i> Barr. . . . .	—	—	+	+	—
8. <i>Rastrites peregrinus</i> Barr. . . . .	—	+	+	—	—
9. " <i>Linnaei</i> Barr. . . . .	—	—	—	—	—
10. <i>Diplograptus folium</i> His. . . . .	—	+	+	—	—
11. " <i>tamariscus</i> Nich. . . . .	—	+	+	—	—
12. <i>Climacograptus scalaris</i> His. var. <i>normalis</i> ? . . . . .	+	+	+	+	—
	2	7	9	4	—

Marr ist noch um einen Schritt weiter gegangen. Er hat die Möglichkeit eröffnet, die Diplograptuszone in eine Reihe von Subzonen zu zerlegen. Die unterste derselben soll durch ein massenhaftes Auftreten von *Rastrites peregrinus* und *Climacogr. scalaris* ausgezeichnet sein, eine andere, hoch oben gelegene, *Monogr. turriculatus* Barr., in ungewöhnlicher Anzahl führen. Die Priodonzone, aus weicherem (flaggy) Schiefer, stellenweise auftretenden Kalkconcretionen und Kalkbänken bestehend, wird charakterisirt durch<sup>2)</sup>:

	Gala		Wenlock	
	Lower	Upper	Zone mit <i>Cyrtogr. Murchisoni</i>	Wenlock shales
1. <i>Monograptus priodon</i> Bronn. . . . .	+	+	+	—
2. " <i>vomerinus</i> Nich. . . . .	—	+	+	+
3. <i>Cyrtograptus Murchisoni</i> Carr. . . . .	—	—	+	—
4. <i>Retiolites Geinitzianus</i> Barr. . . . .	—	+	+	—
	1	3	4	1

Die Colonuszone, eine aus sandigen, rostbraunen, im angewitterten Zustande bräunlich-gelben Schiefer und Kalkellipsoiden, welche nach oben in dünn geschichtete Kalksteine übergehen, bestehende Schicht enthält nach Marr.<sup>3)</sup> folgende Graptolithen:

<sup>1)</sup> Marr in Quart. Journ. 1880, pag. 603 und 604.

<sup>2)</sup> Marr ibid., 36. Bd., pag. 604.

<sup>3)</sup> Marr ibid., pag. 605.

	Wenlock		Ludlow
	<i>Cyrtogr. Murchisoni- Zone</i>	Wenlock shales	Lower
1. <i>Monograptus colonus</i> Barr.	—	+	+
2. " <i>Bohemicus</i> Barr.	—	+	+
3. " <i>Roemeri</i> Barr.	—	+	+
4. " <i>Flemingii</i> Salt?	+	+	—
5. " <i>testis</i> Barr.	—	+	—
	1	5	3

Zwischen der I. und II. Zone ist keine trennende Schicht nachweisbar, zwischen der II. und III. Zone schieben sich Kalksteine mit *Cardiola interrupta*, *Orthoceras* etc. ein. Kehren wir nach diesem kurzen Berichte über die Marr'schen Untersuchungen zur ursprünglichen Frage zurück.

Unter den 12 Arten der Diplograptuszone kommen 2 in den untern, 7 in den mittleren, 9 in den oberen Birkhillschichten und 4 in der Lower Galastufe vor. Zonen bildend treten auf: *Monogr. triangulatus* Harkn. im Middle Birkhill und *Mon. Sedgwicki* Portl. [= *Mon. spinigerus* Nich.] im Upper Birkhill. *Climacogr. scalaris* var. *normalis*, obwohl durch die ganze Birkhillstufe verbreitet, erscheint in grosser Häufigkeit nur im Lower Birkhill als bezeichnend für die Zone mit *Diplogr. acuminatus* Nich.<sup>1)</sup>, so dass an eine Vertretung der Lower Birkhillschichten durch die unterste Subzone Marr's gedacht werden kann.

*Mon. turriculatus* Barr. wird von Lapworth<sup>2)</sup> als typisch für die Zone mit *Mon. exiguus* Nich., dem Repräsentanten der Lower Galastufe Südschottlands, genannt und von Tullberg<sup>3)</sup> zu einer Zone bildenden Form erhoben. Genannte Species charakterisirt durch ihre Häufigkeit die oberste Abtheilung der Diplograptuszone. Nach diesen Auseinandersetzungen wäre an einer Aequivalenz der Diplograptuszone mit den Birkhillschichten mehr Lower Galastufe nicht zu zweifeln und die Grenze zwischen Birkhill und Gala unterhalb der Subzone mit *Mon. turriculatus* gelegen. Die Priodonzone enthält 4 Arten, welche sämmtlich in der Zone mit *Cyrt. Murchisoni* auftreten; diese Zone leitet die Wenlockstufe ein. Typische Upper Galaformen fehlen. Die Colonuszone wäre, wegen des Auftretens von *Mon. testis*, dem Wenlock-schiefer zuzuzählen. Mit typischen Ludlowformen hat uns Marr nicht bekannt gemacht. Halten wir uns streng an die Thatsachen, wie sie uns Marr an die Hand giebt, so können wir in Böhmen die Birkhill-, Lower Gala- und Wenlockstufe (Zone mit *Cyrt. Murchisoni* und Wenlock Shales) räumlich gut unterscheiden, aber seine Untersuchungen stehen in einigen Punkten mit denjenigen Barrande's, Lapworth's etc. in offenem Widerspruche.

Marr hat das Vorkommen von Graptolithen in  $E_2$  gar nicht berücksichtigt. Barrande erwähnt folgende Arten:

<sup>1)</sup> Lapworth in Ann. Mag. Ser. V, Bd. 6, 1880, pag. 199.

<sup>2)</sup> Lapworth ibid. pag. 200.

<sup>3)</sup> Tullberg in Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1883, 35. Bd. Tabelle zu pag. 259.

	Böhmen		England				
	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	Gala		Wenlock		Ludlow
			Lower	Upper	Murchisoni- zone	Wenlock shale	Lower
1. <i>Monograptus priodon</i> Bronn.	+	+	+	+	+	—	—
2. " <i>Bohemicus</i> Barr.	+	+	—	—	—	+	+
3. " <i>Roemeri</i> Barr.	+	+	—	—	—	+	+
4. " <i>colonus</i> Barr.	+	+	—	—	—	+	+
5. " <i>Nilssoni</i> Barr.	+	+	—	—	—	—	+
6. " <i>Chimaera</i> Barr.	+	?	—	—	—	?	?
	6	6	1	1	1	4	5

Die Differenz der Graptolithenfauna von  $e_1$  und  $e_2$  erweist sich mehr von quantitativer als qualitativer Natur, indem die in  $e_2$  auftretenden Arten alle schon in  $e_1$  vorkommen, aber in  $e_2$  ebenso vereinzelt sind wie sie in  $e_1$  in erstaunlicher Menge auftreten. Dagegen fehlen der  $e_2$  Stufe die Rastriten, Diplograptitiden, Retioliten und eine Anzahl stark gekrümmter Monograptiden, z. B. *turriculatus*, *spiralis*, *Proteus*, *triangulatus*. Die übrigen der  $e_1$ -Stufe eigenthümlichen Arten können leicht aus der eingangs gegebenen Tabelle entnommen werden.

Weiter hat Marr das Auftreten von *Mon. Nilssoni* Barr. und *Mon. spiralis* Gein. in der  $e_1$ -Stufe übersehen. Die Zone mit *Monogr. spiralis* rechnet Tullberg<sup>1)</sup> der Upper Galastufe zu und die Zone mit *Mon. Nilssoni* gehört in Britannien der Lower Ludlowstufe an, sie ist die höchste (20.), von Lapworth<sup>2)</sup> im britischen Silur aufgestellte Zone. Durch das Auftreten genannter zwei Graptolithen erscheint das Vorhandensein dieser beiden Stufen in  $e_1$  gesichert.

Barrande<sup>3)</sup> bildet unter *Mon. Nilssoni* zwei verschiedene Formen ab. Fig. 16, Pl. II, genügt allein seiner Diagnose, Fig. 17, Pl. II, muss nach Lapworth's Graptolithenstudien<sup>4)</sup> *Mon. gregarius* Lapw. gezählt werden. Beide Species finden sich auf demselben Handstücke. Zur Würdigung dieser Thatsache verweise ich auf einen Ausspruch von Lapworth<sup>5)</sup>: „The zones of *Monograptus gregarius* (12) and *Monograptus Nilssoni* (20) are of such paramount consequence, whether we consider the thickness of their included strata in Britain, or the great variety and wide geographical range of their distinctive faunas, that they deserve rather the titles of subformations.“ Die Zone mit *Mon. gregarius* gehört in Britannien dem Llandovery (Middle Birkhill) an.

*Mon. spiralis* habe ich bei Konieprus mit Typen der *Cyrtogr. Murchisoni*-Zone wie *Mon. vomerinus*, *Retiolites Geinitzianus*, bei Malkow mit *Rastrites peregrinus* (Subzone der Gregariuszone<sup>6)</sup>) vergesellschaftet angetroffen.

<sup>1)</sup> Tullberg, l. c., pag. 236.

<sup>2)</sup> Lapworth in Ann. Mag. nat. hist. Ser. V, Bd. 6, pag. 204.

<sup>3)</sup> Barrande, Graptolites de Bohême. Prague 1850, pag. 51, Pl. II, Fig. 16 u. 17.

<sup>4)</sup> Lapworth in Geological Magazine. New Series, Dec. II, Vol. III, 1876, pag. 316.

<sup>5)</sup> Lapworth in Ann. Mag. nat. hist. Ser. V, Bd. 6, pag. 202.

<sup>6)</sup> Lapworth in Ann. Mag. Ser. V, Bd. 6, pag. 199.

Marr behauptet, *Mon. Bohemicus* und *Mon. Roemeri* treten nur in den obersten Kalkschichten von  $e_1$  auf, während Barrande beide Arten ausdrücklich aus den Schiefen der Basis von  $e_1$  anführt.

Weiter sollen die drei Marr'schen Graptolithenzonen untereinander nicht eine einzige gemeinsame Species aufweisen und doch geht *Mon. priodon* durch  $e_1$  und erscheint mit *Mon. colonus* in  $e_2$ , was sich nicht gut mit der Unterscheidung einer Priodonzone (Mitte) und Colonuzone (Spitze) in der  $E_{e_1}$ -Stufe zusammenreimt.

Die Colonuzone [= Zone mit *Mon. testis* Barr.] schliesst nach Marr die  $E_{e_1}$ -Stufe ab. Ueber der Zone mit *Mon. testis* folgt nach Lapworth<sup>1)</sup> die Zone mit *Mon. Nilssoni*. Wir hätten demnach in Böhmen nur in  $E_{e_2}$  *Mon. Nilssoni* zu erwarten. Nun begegnet man aber dieser Form schon in den  $E_{e_1}$ -Schiefen<sup>2)</sup>, und zwar viel häufiger als in den Kalken.

Stache<sup>3)</sup> erwähnt, dass auf den Flächen der Graptolithenschiefer am Osternigberge in Kärnten zugleich mit *Diplogr. folium* mehrere Stücke von *Mon. Proteus* und *Mon. triangulatus*, zahlreiche Stücke von *Mon. Nilssoni* und Spuren von Rastriten erscheinen. Eine zweite häufige Form der Gruppierung ist die von *Mon. Nilssoni* mit *triangulatus*-Formen und Rastriten.

In den unteren Graptolithenschichten des Fichtelgebirges<sup>4)</sup> erscheint *Mon. Nilssoni* im Vereine mit Rastriten und Diplograptiden, in den oberen Graptolithenschichten tritt diese Lower Lindlowform nicht auf.

In *Schiste ampéliteux* von Anjou und der südlichen Bretagne sind bekannt<sup>5)</sup>: *Diplogr. folium*, *Mon. Becki*, *Mon. colonus*, *Mon. Nilssoni*, *Mon. spiralis*; in den darüber liegenden *Calcaire ampéliteux*: *Mon. Becki*, *Mon. Bohemicus*, *Mon. priodon*.

Wir bemerken, dass in all den genannten Gebieten *Mon. Nilssoni* in Gesellschaft von Vertretern der Birkhillstufe erscheint, gerade so wie in Böhmen.

Nach den vorangehenden Erörterungen stehen die auf die Marr'schen Graptolithenzonen in  $E_{e_1}$ -basirten Grenzen zwischen Llandoverly<sup>6)</sup> und Tarannon [unterhalb der Subzone mit *Mon. turriculatus*], Tarannon und Wenlock [unterhalb der Priodonzone] auf schwachen Füßen, weil *Mon. Nilssoni* in Böhmen mit typischen Birkhill- und *Mon. spiralis* mit Birkhill und Wenlockformen auf demselben Handstücke vergesellschaftet angetroffen worden ist.

<sup>1)</sup> Lapworth in Ann. Mag. nat. hist. Ser. V, Bd. 6, pag. 204.

<sup>2)</sup> Barrande, Graptolites de Bohême. 1850, pag. 52.

<sup>3)</sup> Stache, Der Graptolithenschiefer am Osternigberge in Kärnten. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1873, XXIII. Bd., pag. 238.

<sup>4)</sup> Gümbel, Geognostische Beschreibung des Fichtelgebirges. 1879, pag. 450.

<sup>5)</sup> Tromelin et Lebesconte, Catalogue Silurian Foss. 1875 (Congrès de Nantes), pag. 50 u. 52.

<sup>6)</sup> Lapworth in Ann. Mag. nat. hist. Ser. V, Bd. 6, pag. 16, hat folgende Parallelen aufgestellt: Llandoverly = Birkhill, Tarannon = Gala. Früher in Ann. Mag. Ser. V, l'd. 5, pag. 364: Birkhill = Lower Llandoverly, Lower Gala (= Gala Group) = Upper Llandoverly, Upper Gala = Tarannon. Tullberg in Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1883, pag. 236 folgt der Gleichung Upper Gala = Tarannon.

Bekanntlich finden sich alle Graptolithen der  $E$ -Etage schon in der  $E_{e_1}$ -Stufe vor. Sie repräsentiren hier durch nachfolgende typische Arten Llandovery-Tarannon, Wenlock [Murchisonzone + Wenlock Shale] und Lower Ludlow.

Graptolithenzonen, aufgestellt von Lapworth und Tullberg	Vertreten in Böhmen durch	
<b>Llandovery - Tarannon</b>		
a) Birkhill.		
Zone mit <i>Diplograptus acuminatus</i> Nich.	<i>Climacogr. scalaris</i> His. var. <i>normalis</i> .	Tiefste Zone im Lower Birkhill. <sup>1)</sup>
Zone mit <i>Mon. gregarius</i> Lapw.	<i>Mon. gregarius</i> Lapw. . .	Middle Birkhill.
" " <i>spinigerus</i> Nich. .	" <i>spinigerus</i> Nich. = <i>Sedgwicki</i> Portl.	Upper Birkhill.
b) Gala.		
Zone mit <i>Mon. turriculatus</i> Barr.	<i>Mon. turriculatus</i> Barr. .	Lower Gala.
" " <i>spiralis</i> Gein. .	" <i>spiralis</i> Gein. .	Upper Gala.
Wenlock.		
Zone mit <i>Cyrt. Murchisoni</i> Carr.	<i>Cyrt. Murchisoni</i> Carr. .	Basis d. Wenlockstufe.
" " <i>Mon. testis</i> Barr. .	<i>Mon. testis</i> Barr. .	Höchste Zone im Aequivalent der Wenlockschiefer. <sup>2)</sup>
Lower Ludlow.		
Zone mit <i>Mon. Nilssoni</i> Barr. .	<i>Mon. Nilssoni</i> Barr. .	

Das Auftreten der Graptolithen in der  $E_{e_1}$ -Stufe ist kein gleichmässiges. Barrande<sup>3)</sup> berichtet, dass alle  $E$ -Graptolithen ohne Ausnahme in der mit den Diabasen wechsellagernden Schiefermasse ( $E_{e_1}$ ) auftreten, und 14 von 20 Arten sich nicht über diesen Schieferhorizont erheben, nur 6 gehen in die unmittelbar darüber liegenden  $E_{e_2}$ -Kalke über, welche Formen er auch später in  $E_{e_2}$  nachgewiesen hat.

In dieser Schiefermasse erscheint also Llandovery-Tarannon, Wenlock und Lower Ludlow zusammengedrängt. Nun steht aber der Dicke<sup>4)</sup> der Birkhill- (33 Meter) und Galastufe (3333 Meter) zusammen, d. i. 3366 Meter, nur die mittlere Dicke von 60 Meter der ganzen  $E_{e_1}$ -Stufe gegenüber, d. i. ungefähr der 50. Theil, welches Verhältniss sich noch ungünstiger gestalten würde, wollte man noch die Wenlock und Lower Ludlowstufe in die Rechnung einbeziehen und dem Umstande gerecht werden, dass die Schiefermasse doch nur einen Bruchtheil der  $E_{e_1}$ -Stufe ausmacht.

Wir sehen also, die Fauna der Graptolithenschiefer ist eine so stark condensirte, dass eine Mischung von Formen heterogener Stufen, wie *Mon. Nilssoni* mit *Mon. gregarius*, *Mon. spiralis* mit *Rastrites peregrinus*, *Mon. spiralis* mit Typen der Murchisoni-Zone etc. verständ-

<sup>1)</sup> Lapworth in Ann. Mag. nat. hist. Ser. V, Bd. 6, pag. 199 u. 205.

<sup>2)</sup> Lapworth in Ann. Mag. Ser. V, Bd. 6, pag. 201 und Ann. Mag. Ser. V, Bd. 5, pag. 59.

<sup>3)</sup> Barrande, Graptolites de Bohême. 1850, pag. 19.

<sup>4)</sup> Barrande, Défense des Colonies. V, 1881, pag. 66.

lich wird und eine räumliche Trennung der einzelnen Stufen nicht erwartet werden kann.

Die Graptolithenfauna der  $E_{e_2}$ -Schichten stellt sich nach den Untersuchungen Barrande's nur als eine Fortsetzung der Graptolithenfauna der  $E_{e_1}$ -Kalke dar. Keine neuen Formen kommen hinzu, so dass man sagen kann, die ganze E-Etage umfasst in Bezug auf ihren Inhalt an Graptolithen die Schichten Llandovery-Tarannon, Wenlock (Murchisoni-Zone, Wenlock Shale) und Lower Ludlow.

Die stratigraphische Grenze zwischen  $E_{e_1}$  und  $E_{e_2}$  deckt sich mit keiner Grenze der im britischen Silur unterschiedenen Stufen, denn die  $E_{e_1}$ -Graptolithen erscheinen in Britannien in der Birkhill-, Gala-, Wenlock- und Lower Ludlowstufe, die  $E_{e_2}$ -Graptolithen in denselben Stufen, ausgenommen die Birkhillstufe.

In Britannien verbreiten sich die Graptolithen vom Caradoc aufwärts im Llandovery, Tarannon, Basis der Wenlockgruppe (Murchisoni-Zone), Wenlock Shale und Lower Ludlow. Im Wenlock-Limestone, Aymestry-Limestone und Upper Ludlow sind Graptolithen eine unbekanntere Erscheinung<sup>1)</sup>, daher uns auch die Graptolithen über die Vertretung dieser Stufen in ausserbritischen Gegenden keinen Aufschluss geben können. In Böhmen kennt man Graptolithen nicht nur aus  $E_{e_1}$  und  $E_{e_2}$ , sondern colonusartige Formen reichen bis in die Stufe  $F-f_1$ . Eine Musterung der  $E_1$ -Cephalopoden wird uns später zu dem Ergebniss führen, dass in der E-Etage nicht nur die durch Graptolithen fixirten Stufen, sondern die ganze Wenlock- und Ludlowgruppe [bis Upper Ludlow incl.] vertreten erscheinen, was, auf unseren Fall angewendet, besagt, die Graptolithen steigen in Böhmen in viel höhere Horizonte hinauf als in England.

#### Ueber die dem böhmischen und britischen Silur gemeinsamen Cephalopodenarten.

In der 1870 publicirten Barrande'schen Arbeit „Distribution des Cephalopodes dans les contrées siluriennes“<sup>2)</sup> werden nur *Orthoceras annulatum* Sow. und *Cyrtoceras Forbesi* Barr. als den böhmischen und britischen Silurbildungen gemeinsame Arten bekannt gemacht. Barrande unterschied damals in allen seinen Etagen zusammen 979 Cephalopodenformen. Ganz anders gestaltet sich das Verhältniss nach Etheridge's Fossils of the British Islands (1888). Die Zahl der gemeinsamen Formen erreicht die nicht unbeträchtliche Höhe von 24; *Cyrtoceras Forbesi* wird von Etheridge nicht erwähnt. Wir lassen ein Verzeichniss dieser Arten nebst Angabe ihrer verticalen Verbreitung in Böhmen und Britannien folgen.

<sup>1)</sup> Etheridge (Fossils of the British Islands, pag. 397) führt *Thamnograptus Scotticus Lapw.* aus dem Aymestry Limestone an. *Cyrt. Linnarssoni Lapw.* wird irrtümlich im Wenlockkalk statt im Wenlockschiefer auftretend angeführt. (Etheridge l. c. pag. 392 und Ann. Mag. nat. hist. Ser. V, Bd. 5, pag. 158.)

<sup>2)</sup> Barrande, Extrait du Syst. silur. du centre de la Bohême. Vol. II, 1870, pag. 331 u. 123.

	Böhmen						Britannien										
	<i>d</i> <sub>col.</sub>	<i>e</i> <sub>1</sub>	<i>e</i> <sub>2</sub>	<i>f</i> <sub>1</sub>	<i>f</i> <sub>2</sub>	<i>g</i> <sub>1</sub>	Caradoc	Lower Llandovery	Upper Llandovery	Woolh. Limest.	Wenl. Shale	Wenl. Limest.	Lower Ludlow	Aymest. Limest.	Upper Ludlow	Diluv. u. Passagel.	Devon
1. <i>Ascoceras Bohemicum</i> Barr. .	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. <i>Cyrtoceras contrarium</i> Barr.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
3. " <i>corniculatum</i> Barr.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
4. " <i>fortiusculum</i> Barr.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
5. " <i>plebeium</i> Barr. .	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
6. " <i>Uranus</i> Barr. . .	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
7. <i>Gomphoceras anygdala</i> Barr.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
8. " <i>gratum</i> Barr. . .	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
9. <i>Nautilus Bohemicus</i> Barr. .	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
10. <i>Orthoceras adornatum</i> Barr.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
11. " <i>annulatum</i> Sow. .	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12. " <i>areosum</i> Barr.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
13. " <i>argus</i> Barr. . .	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
14. " <i>Bacchus</i> Barr. . .	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
15. " <i>Duponti</i> Barr. . .	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
16. " <i>originale</i> Barr. . .	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
17. " <i>Saturni</i> Barr. . .	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
18. " <i>truncatum</i> Barr.	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
19. " <i>striatopunctatum</i> Münst. . . . .	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20. " <i>subannulare</i> Münst. . . . .	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21. <i>Phragmoceras imbricatum</i> Barr.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
22. <i>Trochoceras arietinum</i> Barr.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
23. " <i>rapax</i> Barr. . .	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
24. " <i>speciosum</i> Barr.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Zusammen	5	10	19	2	2	2	3	1	1	2	11	9	14	2	7	0	1
		22					3	2		15		17					1

Aus dieser Zusammenstellung ist zu ersehen, dass 22 von 24 Arten in der Etage *E* erscheinen, 19 davon auf dieselbe beschränkt bleiben und nur 3 Arten, *Orth. originale* [von *E* nach *Ff*<sub>1</sub>], *Orth. subannulare* [von *E* nach *Ff*<sub>1</sub> und *Ff*<sub>2</sub>] und *Orth. Bacchus* [von *E* nach *Gg*<sub>1</sub>] höher hinaufsteigen. Höhere Stufen als *E* charakterisieren *Orth. adornatum* [*Gg*<sub>1</sub>] und *Orth. argus* [*Ff*<sub>2</sub>]. Betrachtet man die Barrandé'schen Colonien als ein in *Dd*<sub>6</sub> eingefaltetes *Ee*<sub>1</sub>, so geht keine mit Britannien gemeinsame Cephalopodenart in Böhmen unter die *E*-Etage herab.

Andererseits finden sich von den genannten 24 böhmischen Arten 3 Species im Caradoc, 2 im Llandovery, 15 im Wenlock [Woolhope Limestone — Wenlock Limestone], 17 im Ludlow [Lower Ludlow — Upper Ludlow) und 1 Species im Devon Englands.

Von 22 Formen der *E*-Etage entfallen 2 auf Caradoc, 2 auf Llandovery, 14 auf Wenlock und 16 auf Ludlow.

Die im Caradoc erscheinenden *Orth. Saturni* und *Orth. subannulare* sind Beispiele des früheren Auftretens in England als in Böhmen, wie

*Agnostus perrugatus* und *Asaphus nobilis* Belege für ein früheres Auftauchen in Böhmen als in England abgeben. Bei *Orth. argus* ist die zeitliche Differenz des ersten Erscheinens [*Ff*<sub>3</sub>, Caradoc] in genannten Ländern besonders auffällig. Bemerkenswerth wäre noch die verschieden begrenzte verticale Verbreitung von *Orth. argus* und *Orth. subannulare* in Böhmen und Britannien. Wie ein Blick auf die Tabelle lehrt, ergänzen sich hierin beide Formen.

Aus der Llandovery-Gruppe sind bekannt *Orth. Saturni* und *Orth. annulatum*. Sie besitzen in Britannien eine sehr weite verticale Verbreitung und vermögen zur Vertretung dieser Gruppe in Böhmen, welche fast ausschliesslich durch Graptolithen erfolgt, wenig beizutragen.

Wir wenden uns der Vertheilung der Cephalopoden der Wenlock- und Ludlow-Gruppe auf die Stufen *Ee*<sub>1</sub> und *Ee*<sub>2</sub> zu.

Was den Woolhope-Kalk betrifft, so ist dessen Cephalopodenfauna eine sehr arme. Etheridge erwähnt nur 4 Genera mit 7 Arten, wovon

	<i>d</i> <sub>3</sub> col.	<i>e</i> <sub>1</sub>	<i>e</i> <sub>2</sub>
1. <i>Orthoc. annulatum</i> Sow.	—	+	+
2. <i>truncatum</i> Barr.	+	+	+
	1	2	2

in Böhmen in beigefügten Horizonten auftreten. In Procenten ausgedrückt, entfallen 28·5 Procent der Woolhope-Kalk-Cephalopodenfauna auf *Ee*<sub>1</sub> und 28·5 Procent der Woolhope-Kalk-Cephalopodenfauna auf *Ee*<sub>2</sub>.

Die Wenlockschiefer besitzen 7 Gattungen mit 39 Arten, unter diesen begegnet man 11 böhmischen, und zwar:

	<i>d</i> <sub>3</sub> col.	<i>e</i> <sub>1</sub>	<i>e</i> <sub>2</sub>	<i>f</i> <sub>1</sub>	<i>f</i> <sub>2</sub>	<i>g</i> <sub>1</sub>
1. <i>Cyrtoceras contrarium</i> Barr.	—	—	+	—	—	—
2.       " <i>corniculum</i> Barr.	—	—	+	—	—	—
3. <i>Nautilus Bohemicus</i> Barr.	—	—	+	—	—	—
4. <i>Orthoceras annulatum</i> Sow.	—	+	+	—	—	—
5.       " <i>areosum</i> Barr.	—	—	+	—	—	—
6.       " <i>argus</i> Barr.	—	—	—	—	+	—
7.       " <i>Bacchus</i> Barr.	—	—	+	—	—	+
8.       " <i>Duponti</i> Barr.	—	+	+	—	—	—
9.       " <i>originale</i> Barr.	+	+	+	+	—	—
10. <i>Trochoceras rapax</i> Barr.	—	—	+	—	—	—
11.       " <i>speciosum</i> Barr.	—	—	+	—	—	—
	1	3	10	1	1	1

In Procenten der Wenlockschiefer-Cephalopodenfauna ausgedrückt, erscheinen in der *e*<sub>1</sub>-, respective *e*<sub>2</sub>-Stufe 7·6 Procent, 25·6 Procent.

Im Wenlock-Kalke verbreiten sich die Cephalopoden mit 36 Arten in 8 Gattungen. Hievon zeigen sich in Böhmen

	$d_2$ col.	$e_1$	$e_2$	$g_1$
1. <i>Cyrtoceras contrarium</i> Barr.	—	—	+	—
2. " <i>corniculum</i> Barr.	—	—	+	—
3. " <i>plebeium</i> Barr.	+	+	+	—
4. <i>Gomphoceras amygdala</i> Barr.	—	—	+	—
5. <i>Nautilus Bohemicus</i> Barr.	—	—	+	—
6. <i>Orthoceras annulatum</i> Sow.	—	+	+	—
7. " <i>Bacchus</i> Barr.	—	—	+	+
8. <i>Phragmoceras imbricatum</i> Barr.	—	+	—	—
9. <i>Trochoceras speciosum</i> Barr.	—	—	+	—
	1	3	8	1

In Procenten der Wenloekkalk-Cephalopodenfauna ausgedrückt erscheinen in der  $e_1$ -, respective  $e_2$ -Stufe 8·3 Procent, 22·2 Procent.

Im britischen Obersilur weisen die Lower Ludlowschichten den grössten Cephalopodenreichthum, 11 Gattungen mit 61 Arten, auf. Als gemeinsam mit Böhmen sind zu nennen:

	$d_4$ col.	$e_1$	$e_2$	$f_1$	$f_2$	$g_1$
1. <i>Cyrtoceras fortiusculum</i> Barr.	—	+	—	—	—	—
2. " <i>Uranus</i> Barr.	—	+	—	—	—	—
3. <i>Gomphoceras amygdala</i> Barr.	—	—	+	—	—	—
4. " <i>gratum</i> Barr.	—	—	+	—	—	—
5. <i>Nautilus Bohemicus</i> Barr.	—	—	+	—	—	—
6. <i>Orthoceras annulatum</i> Sow.	—	+	+	—	—	—
7. " <i>argus</i> Barr.	—	—	—	—	+	—
8. " <i>Bacchus</i> Barr.	—	—	+	—	—	+
9. " <i>Duponti</i> Barr.	—	+	+	—	—	—
10. " <i>originale</i> Barr.	+	+	+	—	—	—
11. " <i>Saturni</i> Barr.	+	—	+	—	—	—
12. <i>Trochoceras arietinum</i> Barr.	—	—	+	—	—	—
13. " <i>rapax</i> Barr.	—	—	+	—	—	—
14. " <i>speciosum</i> Barr.	—	—	+	—	—	—
	2	5	11	1	1	1

In Procenten ausgedrückt 8·2 Procent, 18 Procent.

Aus dem Aymestry-Kalke kennt man 3 Gattungen mit 9 Species, davon gehören Böhmen an:

	$d_3$ col.	$e_1$	$e_2$	$g_1$
1. <i>Orthoceras Bacchus</i> Barr.	—	—	+	+
2. " <i>Saturni</i> Barr.	+	—	+	—
	1	0	2	1

In Procenten ausgedrückt 0 Procent, 22·2 Procent.

Im Upper Ludlow wächst die Zahl der Cephalopoden auf 7 Gattungen mit 40 Arten an, wovon 7 in Böhmen angetroffen werden, und zwar:

Anmerkung. Diese Tabellen wurden nach Etheridge, Fossils of the British Islands. Vol. I, Oxford 1888 und Barrande, Distribution des Cephalopodes dans les contrées siluriennes. Extrait du Syst. sil. du centre de la Bohême. Vol. II, 1870, angefertigt.

	$e_1$	$e_2$	$f_2$	$g_1$
1. <i>Ascoceras Bohemicum</i> Barr.	—	+	—	—
2. <i>Cyrtoceras Uranus</i> Barr.	+	—	—	—
3. <i>Orthoceras annulatum</i> Sow.	+	+	—	—
4. " <i>arenosum</i> Barr.	—	+	—	—
5. " <i>argus</i> Barr.	—	—	+	—
6. " <i>Bacchus</i> Barr.	—	+	—	+
7. " <i>striatopunctatum</i>	+	+	—	—
	3	5	1	1

In Procenten ausgedrückt 7·5 Procent, 12·5 Procent.

Im Tilestone- und Passagebeds wurde von Cephalopoden bisher nur *Orthoceras cochleatum* Schloth., eine in Böhmen unbekannt Form, gefunden.

Stellen wir die Procentsätze, mit welchen die Cephalopoden der einzelnen Wenlock- und Ludlowhorizonte in den Stufen  $E_{e_1}$  und  $E_{e_2}$  vertreten erscheinen, übersichtlich zusammen,

	$e_1$	$e_2$
<b>Wenlock-Gruppe.</b>		
Woolhope-Limestone	28·5 Procent	28·5 Procent
Wenlock-Shale	7·6 "	25·6 "
Wenlock-Limestone	8·3 "	22·2 "
<b>Ludlow-Gruppe.</b>		
Lower-Ludlow	8·2	18
Aymestry-Limestone	0·0	22·2
Upper-Ludlow	7·5	12·5

so springen zunächst die zahlreicheren Berührungspunkte der  $E_{e_2}$ -Stufe gegenüber der  $E_{e_1}$ -Stufe zu den Wenlock- und Ludlowschichten in die Augen. Dieses Resultat muss im Zusammenhange mit einer anderen, aus der Tabelle ableitbaren Thatsache betrachtet werden. Die Wenlock-schiefer zeigen eine grössere Verwandtschaft zu  $e_2$  als die Upper Ludlowstufe, welche nicht auf Rechnung ihres verschiedenen Cephalopodenreichthums zu setzen ist, denn im Wenlockschiefer kommen 39, im Upper Ludlow 40 Arten vor, sondern mit Rücksicht auf die für  $E_{e_1}$  gleichen Zahlen [7·6 Procent und 7·5 Procent] den Ausdruck der Thatsache bildet, dass in der  $E_{e_1}$ - wie in der  $E_{e_2}$ -Stufe eine innige Vermengung von Wenlock- und Ludlowformen sich vollzieht, so dass man nicht sagen kann, wo beide Gruppen sich abgrenzen. Die grössere Uebereinstimmung der einzelnen Wenlock- und Ludlowstufen mit der  $E_{e_2}$ -Stufe erklärt sich aus dem grösseren Cephalopodenreichthume dieser böhmischen Stufe. Barrande<sup>1)</sup> beschreibt aus  $E_{e_2}$  777 und aus  $E_{e_1}$  nur 162 Arten.

Noch klarer ergibt sich der Schluss, es vollziehe sich sowohl in der  $E_{e_1}$ - wie in der  $E_{e_2}$ -Stufe eine Mischung von Wenlock- und Ludlow-

<sup>1)</sup> Barrande, Extraits du Syst. sil. Vol. II, Texte V, 1877, pag. 164.

formen, aus der nächsten Betrachtung. Folgende auf die Stufe  $Ee_1$  beschränkt bleibende Arten treten in England in beigefügten Horizonten auf.

$Ee_1$ -Arten	Wenlock Limestone	Lower Ludlow	Upper Ludlow
<i>Cyrtoceras fortiusculum</i> Barr.	—	+	—
" <i>Uranus</i> Barr.	—	+	+
<i>Phragmoceras imbricatum</i> Barr.	+	—	—

Andere in Böhmen auf  $Ee_2$  beschränkt bleibende Arten verbreiten sich in England auf folgende Stufen:

$Ee_2$ -Arten	Wenlock Shale	Wenlock Limestone	Lower Ludlow	Upper Ludlow
<i>Ascoceras Bohemicum</i> Barr.	—	—	—	+
<i>Cyrtoceras contrarium</i> Barr.	+	+	—	—
" <i>corniculum</i> Barr.	+	+	—	—
<i>Gomphoceras gratum</i> Barr.	—	—	+	—
<i>Trochoceras arietinum</i> Barr.	—	—	+	—
<i>Gomphoceras amygdala</i> Barr.	—	+	+	—
<i>Nautilus Bohemicus</i> Barr.	+	+	+	—
<i>Orthoceras areonosum</i> Barr.	+	—	—	+
<i>Trochoceras rapax</i> Barr.	+	—	+	—
" <i>speciosum</i> Barr.	+	+	+	—

Wir sehen in dem Umstande, dass  $Ee_1$ -Formen in Britannien auf Wenlock-Limestone, oder Lower Ludlow, oder Lower und Upper Ludlow beschränkt auftreten,  $Ee_2$ -Formen Wenlock-Shale und Wenlock-Limestone, Lower Ludlow oder Upper Ludlow auszeichnen oder von Wenlock-Shale bis Lower Ludlow, beziehungsweise Upper Ludlow aufsteigen, den besten Beweis, dass in der  $E$ -Etage die Wenlock- von der Ludlowgruppe sich nicht sondern lässt.

Das gewonnene Bild lässt sich durch eine Aufzählung von Arten, welche in Böhmen sowohl in  $Ee_1$  als in  $Ee_2$  erscheinen, dagegen in England nur eine Stufe kennzeichnen, vervollständigen. Diese Arten sind:

	$d_6$ col.	$e_1$	$e_2$	Woolhope Limestone	Wenlock Limestone	Upper Ludlow
<i>Cyrtoceras plebeium</i> Barr.	+	+	+	—	+	—
<i>Orthoceras truncatum</i> Barr.	+	+	+	+	—	—
" <i>striatopunctatum</i> Münt.	—	+	+	—	—	+

Es braucht wohl nicht ausdrücklich hervorgehoben zu werden, dass unter solchen Umständen von einer Abgrenzung der Unterabteilungen der Wenlock- und Ludlow-Gruppe in der  $E$ -Etage nicht die Rede sein kann. Es schwanken, wenn wir vom Woolhope-Kalke absehen, dessen Cephalopodenfauna sich gleichmässig [28.5 Prozent] über  $Ee_1$  und  $Ee_2$  vertheilt und beachten, dass *Orth. Saturni*, weil in den  $d_6$ -Colonien auftretend, der  $e_1$ -Stufe zugezählt, für die Rubrik  $e_1$  Aymestry-

Limestone statt 0 Procent 11·1 Procent bedingt, die Procentsätze der Wenlock- und Ludlow-Unterabtheilungen für  $e_1$  um 8, für  $e_2$  um 18.

In der Wenlock-Gruppe (Woolhope Limestone bis Wenlock Limestone inclusive) kennt man nach Etheridge 63 Cephalopodenarten, hievon entfallen auf die E-Etage 14, d. i. ungefähr der vierte Theil.

In der Ludlow-Gruppe (Lower Ludlow bis Upper Ludlow inclusive) verbreiten sich 82 Arten, davon erscheinen in der E-Etage 16, d. i. ungefähr der fünfte Theil. Diese Bruchzahlen drücken in anderer Form die Aequivalenz der Wenlock- und Ludlow-Gruppe mit der E-Etage aus.

### Entwicklung der Silur-Cephalopoden in Böhmen und Britannien.

Barrande<sup>1)</sup> hat dieser Frage schon seine Aufmerksamkeit zugewendet und wir reproduciren hier seine Tabelle der Entwicklung der böhmischen Silur-Cephalopoden, insoweit sie auf die Etagen C—E Bezug hat.

	Zahl der Arten in							
	C	d <sub>1</sub> γ	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>
<i>Trochoceras</i> Barr.	—	—	—	—	—	—	6	40
<i>Nautilus</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	5
<i>Cyrtoceras</i> Goldf.	—	—	—	—	—	—	35	267
<i>Orthoceras</i> Breyn.	—	17	1	1	7	11	109	357
<i>Endoceras</i> Hall.	—	3	—	—	—	—	—	—
<i>Tretoceras</i> Salt.	—	1?	—	—	—	—	—	—
<i>Lituites</i> Breyn.	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Ophidioceras</i> Barr.	—	—	—	—	—	—	6	3
<i>Phragmoceras</i> Brod.	—	—	—	—	—	—	3	25
<i>Gomphoceras</i> Sow.	—	—	—	—	—	1	2	66
<i>Conoceras</i> Bronn.	—	2	—	—	—	—	—	—
<i>Bathmoceras</i> Barr.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ascoceras</i> Barr.	—	—	—	—	—	—	—	11
<i>Aphragmites</i> Barr.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Mesoceras</i> Barr.	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Glossoceras</i> Barr.	—	—	—	—	—	—	1	2
<i>Bactrites</i> Sandb.	—	1	—	—	—	1	—	—
Summe der Arten	—	25	1	1	7	13	162	777
Summe der Gattungen	—	6	1	1	1	3	7	10

Die folgende Tabelle, die Entwicklung der Silur-Cephalopoden in England veranschaulichend, stützt sich auf die Angaben in Etheridge: Fossils of the British Islands.

<sup>1)</sup> Barrande, Cephalopodes. Extraits du Syst. sil. Vol. II, Texte V, 1877, pag. 162.

	Zahl der Arten in												
	Tremadoc	Arenig	Llandello	Caradoc	Lower Llandov.	Upper Llandov.	Woolhope Limestone	Wenlock Shale	Wenlock Limestone	Lower Ludlow	Aym. Limestone	Upper Ludlow	Fliest. mit Passage beds
<i>Trochoceras Barr.</i> . . . . .	—	—	1	1	—	—	—	3	3	3	—	—	—
<i>Nautilus Breyn.</i> . . . . .	—	—	1	1	—	—	—	2	3	—	—	1	—
<i>Cyrtoceras Goldf.</i> . . . . .	1	—	1	7	—	2	—	2	5	6	1	2	—
<i>Orthoceras Breyn.</i> . . . . .	1	5	8	46	10	15	4	25	11	26	7	31	1
<i>Endoceras Hall.</i> . . . . .	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Tretoceras Salt.</i> . . . . .	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1	—
<i>Lituites Breyn.</i> . . . . .	—	—	—	4	2	1	1	2	4	4	1	1	—
<i>Ophidioceras Barr.</i> . . . . .	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2	—	—	—
<i>Phragmoceras Brod.</i> . . . . .	—	—	—	2	—	2	—	3	4	7	—	1	—
<i>Gomphoceras Sow.</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	1	2	5	6	—	—	—
<i>Conoceras Bronn.</i> . . . . .	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ascoceras Barr.</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	3	—
<i>Actinoceras Bronn.</i> . . . . .	—	—	—	—	—	1	1	—	2	—	—	—	—
<i>Exosiphonites Salt.</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
<i>Koleoceras Portl.</i> . . . . .	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Piloceras Salt.</i> . . . . .	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Poterioceras M' Coy</i> . . . . .	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Trocholites Conrad</i> . . . . .	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
? <i>Goniatites de Haan.</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
Summe der Arten . . . . .	2	6	12	68	13	24	7	39	36	61	9	40	1
Summe der Gattungen . . . . .	2	2	5	10	3	8	4	7	8	11	3	7	1

Aus den beiden Tabellen lassen sich einige nicht unwichtige Thatsachen ablesen. Dem englischen Silur mangeln die Gattungen: *Mesoceras*, *Glossoceras* und *Bactrites*; den Barrande'schen Etagen *C*, *D*, *E* die Gattungen: *Exosiphonites*, *Piloceras*, *Trocholites* und ? *Goniatites*. Die ersten Cephalopoden erscheinen in England im Tremadoc, in Böhmen in der  $d_1\gamma$ -Stufe. Viele Gattungen machen sich in England viel früher bemerkbar als in Böhmen:

	Erstes Auftreten in	
	England	Böhmen
<i>Trochoceras</i> . . . . .	Llandello	$e_1$
<i>Nautilus</i> . . . . .	Caradoc	$e_2$
<i>Cyrtoceras</i> . . . . .	Tremadoc	$e_1$
<i>Orthoceras</i> . . . . .	"	$d_1\gamma$
<i>Phragmoceras</i> . . . . .	Caradoc	$e_1$

Diesen Gattungen lassen sich andere gegenüberstellen, welche in Böhmen früher auftreten als in England.

Anmerkung. Die Gattung *Actinoceras Bronn* wurde lediglich auf eigenthlich erhaltene Orthoceraten mit rosenkranzförmigem Siphon errichtet. Die Gattung *Koleoceras Portlock* ist für schlecht erhaltene, zerdrückte oder in einander geschobene Exemplare errichtet, welche der Autor für innerliche Schalen gehalten hatte. *Poterioceras M' Coy* = *Gomphoceras Sow*. Siehe Zittel, Handbuch der Paläontologie. I. Abth., II. Bd., pag. 368, 369 u. 370.

	Erstes Auftreten in	
	Böhmen	England
<i>Tretoceras</i> . . . . .	$d_1 \gamma$	Lower Llandov.
<i>Lituites</i> . . . . .	$d_1 \gamma$	Caradoc
<i>Gomphoceras</i> . . . . .	$d_6$	Woolhope Limest.

Die sonstige, für jedes der beiden Gebiete spezifische Entwicklung der Cephalopoden wird klar, wenn wir ihr von Stufe zu Stufe nachgehen.

Den ersten Cephalopoden begegnet man in Böhmen in der Stufe  $d_1 \gamma$ . Hier ist diese Ordnung durch 25 Arten in 6 Gattungen repräsentirt, welche in verticaler Richtung die Grenze dieser Stufe nicht überschreiten. In den folgenden Zonen  $d_2$  und  $d_3$  finden wir immer nur eine für die betreffende Zone neue Form, und zwar *Orthoceras fractum* Barr. ( $d_2$ ) und *Orth. importunum* Barr. ( $d_3$ ). In der nächsten Zone  $d_4$  erscheint *Orthoceras* mit 7 Arten und in  $d_6$  mit 11 Arten. Zu diesen 11 Arten gesellt sich eine sporadische *Bactrites*- und eine gleichfalls sporadische *Gomphoceras*-Art. Aus dieser Vergleichung der 5 fossiltragenden Zonen der Etage D resultirt, dass die Ordnung der Cephalopoden in dieser Etage ihr Maximum in der Stufe  $d_1 \gamma$  erreicht.

In England treten die Gattungen *Orthoceras* und *Cryptoceras* schon im Tremadoc mit je einer Art auf. Im Arenig steigt die Zahl der *Orthoceren*-Species auf 5, wozu sich *Conoceras* mit 1 Art gesellt. Im Llandeilo begegnen wir 5 Gattungen mit 12 Arten und im Caradoc 10 Gattungen mit 68 Arten.

Die Schichtenreihe Arenig, Llandeilo und Caradoc in England entspricht der Schichtenreihe  $d_1, d_2, d_3, d_4, d_6 \alpha$  in Böhmen. Hieraus ergibt sich die interessante Thatsache, dass, während im böhmischen Untersilur das Maximum der Cephalopoden an ihr erstes Auftreten und an den Beginn des Untersilurs geknüpft ist, dasselbe in England an das Ende des Untersilurs [Caradoc] verlegt erscheint.

Kehren wir zu Böhmen zurück. Hier folgen auf die fossilführenden Königshofer Schiefer ( $d_6 \alpha$ ) die fossilleeren Kosower Quarzite ( $d_6 \beta$ ) und der Beginn der E-Etage wird durch mächtige Diabasmassen im Vereine mit Graptolithenschiefen eingeleitet. Im untersten Horizont der Graptolithenschiefer, der sogenannten Diplograptuszone Marr's<sup>1)</sup>, wurden nur Graptolithen gefunden, den Cephalopoden begegnen wir erst weiter oben in der Zone  $Ee_1$  mit 162 Arten in 7 Gattungen. Erklärt man die Colonien aus Lagerungsstörungen, durch welche örtlich Schichten mit einer jüngeren Fauna in das Niveau älterer Gesteine hineingerathen sind, so hat die Ordnung der Cephalopoden in Böhmen keine der II. und III. Fauna gemeinsame Art geliefert. Es wird in Böhmen die Grenze zwischen Unter- und Obersilur durch eine länger anhaltende Unterbrechung in der Entwicklung der Cephalopoden und das völlige Aussterben der untersilurischen Arten markirt.

Die Zahl von 162 Formen, welche  $Ee_1$  zukommen, überschreitet bedeutend die ganze Artenzahl der II. Fauna [= Etage D], aber sie wird

<sup>1)</sup> Marr in Quart. Journ. 1880, 36. Bd., pag. 604.

ihrerseits durch die Zahl von 777 Formen überholt, welche Barrande in  $Ee_2$  entdeckt hat und die 10 Gattungen angehören. Der Horizont  $Ee_2$  bietet einen Cephalopodenreichthum, der einzig da steht. Dieser Reichthum muss umsomehr unser Erstaunen hervorrufen, als die grosse Mehrzahl der Cephalopoden, coexistirend in  $e_2$ , nur eine relativ sehr begrenzte Lebensdauer gehabt zu haben scheint, wenn man die Dicke von 100—150 Meter<sup>1)</sup>, erreicht von dieser Stufe, erwägt und in Betracht zieht, dass  $e_2$ , weit entfernt, in seiner ganzen Mächtigkeit gleichförmig fossilreich zu sein, hauptsächlich gegen seine Basis in einigen Kalkschichten, getrennt durch andere, weniger fossilreiche, seinen ganzen Reichthum einschliesst. Die oberen Kalkschichten von  $Ee_2$  sind fast völlig der Cephalopoden ledig. Auf das absolute Maximum der Cephalopodenarten im unteren Theile von  $Ee_2$  folgt gegen die Spitze dieser Stufe ein absolutes Minimum.

Wir haben England bei der Caradocstufe verlassen. Im Lower Llandovery reducirt sich die Zahl der Arten von 68 auf 13 in 3 Gattungen und erhöht sich im Upper Llandovery auf 24 Arten in 8 Gattungen. Eine paläontologische Discordanz wie in Böhmen an der Grenze zwischen Unter- und Obersilur besteht in England zwischen der Caradocfauna und derjenigen der höher liegenden Stufen nicht. Von den 68 Caradocformen steigen 12 Orthoceren, 1 Phragmoceras-, 1 Litnites- und 1 Nautilusart in die höheren Stufen hinauf.

Ehe wir in der Betrachtung weiter fortfahren, wird es nöthig sein, die Zahl der Cephalopodenarten und Gattungen für Schichtengruppen anzugeben, welche ihrer Mächtigkeit nach einigermaßen mit der Caradocgruppe vergleichbar sind. Ich meine die Llandovery-, Wenlock- und Ludlow-Gruppe.

	Zahl der Arten in der		
	Llandovery-Gruppe	Wenlock-Gruppe	Ludlow-Gruppe
1. <i>Trochoceras</i> . . . . .	—	5	3
2. <i>Nautilus</i> . . . . .	1	2	3
3. <i>Cyrtoceras</i> . . . . .	2	5	6
4. <i>Orthoceras</i> . . . . .	22	32	43
5. <i>Litnites</i> . . . . .	2	5	4
6. <i>Phragmoceras</i> . . . . .	2	6	8
7. <i>Gomphoceras</i> . . . . .	—	5	6
8. <i>Ascoceras</i> . . . . .	—	—	3
9. <i>Actinoceras</i> . . . . .	1	3	—
10. <i>Exosyphonites</i> . . . . .	—	—	2
11. <i>Tretoceras</i> . . . . .	1	—	1
12. <i>Goniatites?</i> . . . . .	—	—	1
13. <i>Ophidioceras</i> . . . . .	1	—	2
Summe der Arten . . . . .	32	63	82
Summe der Gattungen . . . . .	8	8	12

<sup>1)</sup> Barrande, Extrait du Syst. Vol. II, 4. Sér., 1870, pag. 198.

Die Zahl der Arten sinkt im Llandovery von 68 auf 32 und steigt hierauf im Wenlock auf 63. Das absolute Maximum der Arten und Gattungen fällt in die Ludlow-Gruppe. Hierin giebt sich eine Uebereinstimmung mit Böhmen insoferne kund, als das absolute Maximum der Cephalopoden-Arten und -Gattungen hier wie dort das Obersilur auszeichnet. Das Auftreten von nur 1 Cephalopoden- (Orthoceren-) Art im Tilestone und Passage Beds scheint auf eine Erscheinung, wie sie sich an der Spitze von *E<sub>e</sub>* abspielt, hinzuweisen.

Ueber die dem böhmischen und britischen Silur gemeinsamen Brachiopodenarten.

Wir stellen wieder ein Verzeichniss der gemeinsamen Arten mit Angabe ihrer verticalen Verbreitung in Böhmen und England voran.

	B ö h m e n												
	d <sub>4</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	g <sub>3</sub>	h <sub>1</sub>	
1. <i>Atrypa compressa</i> Sow. . . . .	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	
2. " ? <i>Grayi</i> Dav. . . . .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
3. " <i>marginalis</i> Dalm. . . . .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
4. " <i>navicula</i> Sow. sp. . . . .	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	
5. " <i>obovata</i> Sow. . . . .	—	—	col.	col.	+	+	—	+	+	+	+	+	
6. " <i>reticularis</i> Lin. sp. . . . .	—	—	col.	col.	+	+	—	+	+	—	—	—	
7. <i>Cyrtia trapezoidalis</i> His. . . . .	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	
8. <i>Cyrtina heterochyta</i> DeFr. sp. . . . .	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	
9. <i>Discina rugata</i> ? Sow. . . . .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
10. <i>Leptaena transversalis</i> Wahl. sp. . . . .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
11. <i>Lingula cornea</i> ? Sow. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	
12. <i>Meristella Circe</i> Barr. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	
13. " <i>tumida</i> Dalm. . . . .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
14. " <i>upsilon</i> Barr. . . . .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
15. <i>Orthis elegantula</i> Dalm. . . . .	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	
16. " <i>reduz</i> Barr. . . . .	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
17. " <i>lunata</i> ? Sow. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	
18. " <i>testudinaria</i> ? Dalm. . . . .	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
19. <i>Pentamerus galeatus</i> Dalm. sp. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	
20. " <i>Knighti</i> ? Sow. . . . .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
21. " <i>linguifer</i> Sow. . . . .	—	—	—	—	—	+	+	+	+	—	—	—	
22. <i>Retzia Barrandei</i> Dav. . . . .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
23. <i>Rhynchonella cuneata</i> Dalm. sp. . . . .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
24. " <i>deflexa</i> Sow. . . . .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
25. " <i>Wilsoni</i> Sow. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	
26. <i>Spirifer sulcatus</i> His. . . . .	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	
27. " <i>Urii</i> Flem. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	
28. <i>Strophomena euglypha</i> His. . . . .	—	—	col.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
29. " <i>funiculata</i> M Coy . . . . .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
30. " <i>pecten</i> Lin. sp. . . . .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
31. " <i>rhomboidalis</i> Wilck. sp. . . . .	—	—	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	
	1	1	1 3 col.	3 2 col.	4	23	2	13	4	1	2	2	

	Britannien												
	Arenig	Llandello	Caradoc	Lower Llandovery	Upper Llandov.	Woolhops Limestone	Wenlock Shale	Wenlock Limestone	Lower Ludlow	Aymest. Limestone	Upper Ludlow	Tilst. und Passage	Devon
1. <i>Atrypa compressa</i> Sow. . . . .	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
2. " ? <i>Grayi</i> Dav. . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. " <i>marginalis</i> Dalm. . . . .	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
4. " <i>navicula</i> Sow. sp. . . . .	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
5. " <i>obovata</i> Sow. . . . .	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-
6. " <i>reticularis</i> Lin. sp. . . . .	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
7. <i>Cyrtia trapezoidalis</i> His. . . . .	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
8. <i>Cyrtina heteroclyta</i> Deifr. sp. . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
9. <i>Discina rugata</i> ? Sow. . . . .	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
10. <i>Leptaena transversalis</i> Wahl. sp. . . . .	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-
11. <i>Lingula cornea</i> ? Sow. . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12. <i>Meristella Circe</i> Barr. . . . .	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-
13. " <i>tunida</i> Dalm. . . . .	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
14. " <i>upsilon</i> Barr. . . . .	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15. <i>Orthis elegantula</i> Dalm. . . . .	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
16. " <i>reduz</i> Barr. . . . .	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17. " <i>lunata</i> ? Sow. . . . .	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
18. " <i>testudinaria</i> ? Dalm. . . . .	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
19. <i>Pentamerus galeatus</i> Dalm. sp. . . . .	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
20. <i>Pentamerus Knighti</i> ? Sow. . . . .	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-
21. " <i>linguifer</i> Sow. . . . .	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
22. <i>Retzia Barrandei</i> Dav. . . . .	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
23. <i>Rhynchonella cuneata</i> Dalm. sp. . . . .	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
24. <i>Rhynchonella deflexa</i> Sow. . . . .	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
25. " <i>Wilsoni</i> Sow. . . . .	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
26. <i>Spirifer sulcatus</i> His. . . . .	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-
27. " <i>Urii</i> Flem. . . . .	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
28. <i>Strophomena euglypha</i> His. . . . .	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
29. " <i>funiculata</i> M'Coy . . . . .	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
30. <i>Strophomena pecten</i> Lin. sp. . . . .	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
31. " <i>rhomboidalis</i> Wilck. sp. . . . .	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
	1	3	10	10	12	18	22	23	12	11	7	1	4

Ein Blick auf diese Zusammenstellung lässt die an den Brachiopoden höchst auffällig zu Tage tretende Thatsache erkennen, dass dieselben Arten in England meist viel früher zur Entwicklung kommen als in Böhmen. Zur bequemeren Einsicht wollen wir einige Beispiele herausgreifen.

	Erstes Auftreten in	
	England	Böhmen
1. <i>Orthis elegantula</i> Dalm. . . . .	Llandeilo	$Ee_2$
2. " <i>testudinaria</i> Dalm. . . . .	"	$Dd_5$
3. <i>Strophomena rhomboidalis</i> Wilck. sp. . . . .	"	$Ee_4$
4. <i>Atrypa marginalis</i> Dalm. . . . .	Caradoc	$Ee_2$
5. <i>Cyrtia trapezoidalis</i> His. . . . .	"	$Ee_1$
6. <i>Leptaena transversalis</i> Wahl. sp. . . . .	"	$Ee_3$
7. <i>Meristella tumida</i> Dalm. . . . .	"	$Ee_2$
8. " <i>upsilon</i> Barr. . . . .	"	$Ee_3$
9. <i>Strophomena funiculata</i> M'Coy . . . . .	"	$Ee_2$
10. " <i>pecten</i> Lin. sp. . . . .	"	$Ee_3$
11. <i>Rhynchonella cuneata</i> Dalm. sp. . . . .	Lower Llandovery	$Ee_3$
12. <i>Pentamerus galeatus</i> Dalm. . . . .	Upper Llandovery	$Ff_3$
13. <i>Rhynchonella Wilsoni</i> Sow. . . . .	" "	$Ff_3$

Die ersten 11 Arten mit Ausnahme von *Orthis testudinaria* und *Meristella upsilon* setzen in England in die Wenlock- und Ludlow-Gruppe fort und erscheinen hier als Zeitgenossen der identen Formen der E-Etage.

Gering ist die Zahl der Brachiopodenarten, welche in Böhmen früher bemerkbar werden als in England. Ich nenne

	Erstes Auftreten in	
	Böhmen	England
1. <i>Atrypa navicula</i> Sow. sp.	$Dd_5$	Woolhope Limest.
2. <i>Cyrtina heteroclyta</i> Deifr. sp.	$Ee_3$	Devon

Ein ganz abweichendes Verhalten bietet *Meristella upsilon* Barr. Sie wird nur aus den altersverschiedenen Stufen Caradoc und  $Ee_2$  verzeichnet.

Höchst auffällig bleibt weiter die Thatsache, dass im böhmischen Untersilur so wenig mit Britannien gemeinsame Arten anzutreffen sind. Mit der Nennung von *Atrypa navicula*, *Orthis redux* und *Orthis testudinaria* ist ihre Zahl erschöpft. Diese Zahl (3) ist kleiner als die für die Stufe  $Ee_1$  (4) und doch beschreibt Barrande aus der Etage D 124 und aus  $Ee_1$  nur 32 Arten. Wird hiebei betont, dass *Atrypa navicula* seine grösste Entwicklung in der Stufe  $Ee_2$  erreicht, *Orthis testudinaria* von Barrande mit einem Fragezeichen versehen angeführt wird, so bleibt nur *Orthis redux* übrig. Diese Form besitzt aber in Böhmen eine zu weite und in England eine zu enge verticale Verbreitung, als dass sie für eine Altersbestimmung in Betracht kommen könnte.

Was die in den  $Dd_4$ -Colonien erscheinenden Arten:

	Erstes Auftreten in	
	Böhmen	England
<i>Atrypa obovata</i> Sow. . . . .	$d_4$ col.	Wenlock Shale
" <i>reticularis</i> Lin. sp. . . . .	$d_4$ col.	Lower Llandovery
<i>Strophomena euglypha</i> His. . . . .	$d_4$ col.	" "

betrifft, so spricht ihr erstes Auftreten in Britannien gegen die Barrande'sche Annahme einer Einwanderung aus diesem Gebiete nach Böhmen zur Zeit der Ablagerung der  $Dd_4$ -Schichten, nachdem Barrande<sup>1)</sup> selbst die Zonen  $d_3 + d_4$  als gleichalterig mit der Caradocgruppe betrachtet.

Wir wenden uns zur Etage *E*. Wir kennen aus ihr 23 mit Britannien gemeinsame Arten, welche in nachfolgenden Schichten mit beigefügter Artenzahl auftreten.

Vertheilung der 23 mit Britannien gemeinsamen Arten aus der Etage <i>E</i>	Artenzahl
Llandeilo . . . . .	2
Caradoc . . . . .	9
Llandovery . . . . .	9
Wenlock . . . . .	20
Ludlow . . . . .	13

Die Llandeiloformen *Orthis elegantula* und *Strophomena rhomboidalis* verdienen keine Berücksichtigung, sie erheben sich bis in die Ludlow-Gruppe.

Die 9 Caradocformen mit Ausnahme von *Meristella upsilon* vermisst man im Wenlock, beziehungsweise Ludlow gleichfalls nicht.

Mit dem Llandovery betreten wir eine Stufe, die in  $Ee_1$  so typisch durch Graptolithen von Birkhill-Charakter gekennzeichnet wird. Die Brachiopoden erscheinen in der Llandovery-Gruppe 89 Arten stark, wovon 9 in der Etage *E* bekannt sind.

<sup>1)</sup> Barrande, Syst. sil. Suppl. au Vol. I, 1872, pag. 499.

Dem böhmischen Silur und der Llandovery-Gruppe gemeinsame Arten	$d_4$	$d_5$	$e_1$	$e_2$	$f_1$	$f_2$	$g_1$
1. <i>Cyrtia trapezoidalis</i> His.	—	—	+	+	+	—	—
2. <i>Atrypa marginalis</i> Dalm.	—	—	—	+	—	—	—
3. " <i>reticularis</i> L. . . . .	col.	col.	+	+	—	+	+
4. <i>Leptaena transversalis</i> Wahl.	—	—	—	+	—	—	—
5. <i>Orthis elegantula</i> Dalm.	—	—	—	+	—	+	—
6. <i>Rhynchonella cuneata</i> Dalm.	—	—	—	+	—	—	—
7. <i>Strophomena euglypha</i> His.	col.	—	—	+	—	—	—
8. " <i>pecten</i> L. . . . .	—	—	—	+	—	—	—
9. " <i>rhomboidalis</i> Wilck.	—	—	—	+	—	+	+
10. <i>Orthis testudinaria</i> ? Dalm.	—	+	—	—	—	—	—
11. <i>Rhynchonella Wilsoni</i> Sow.	—	—	—	—	—	+	—
12. <i>Pentamerus galeatus</i> Dalm. sp. .	—	—	—	—	—	+	—
	2 col.	1 1 col.	2	9	1	5	2

In Procenten der Llandovery-Brachiopodenfauna ausgedrückt:  
 $e_1$  2·2 Procent,  $e_2$  10·1 Procent.

Unter den 9  $E$ -, respective  $Ee_2$ -Arten findet sich keine auf die Llandovery-Gruppe beschränkt bleibende Species. Sie steigen alle in die Wenlock-, beziehungsweise Ludlow-Gruppe auf.

Wir wenden uns den beiden letztgenannten Gruppen zu. Von 23  $E$ -Arten finden sich 20 im Wenlock und 13 im Ludlow. Wir wollen im Folgenden den bei der Musterung der Cephalopoden eingeschlagenen Weg auch hier einhalten.

Wir beginnen mit dem Woolhope- oder unteren Wenlockkalke. Etheridge verzeichnet aus ihm 18 Gattungen mit 49 Arten. Davon kennen wir in Böhmen

	$d_4$	$d_5$	$e_1$	$e_2$	$f_1$	$f_2$	$g_1$
1. <i>Atrypa compressa</i> Sow.	—	—	—	+	—	+	—
2. " <i>marginalis</i> Dalm.	—	—	—	+	—	—	—
3. " <i>reticularis</i> Linn.	col.	col.	+	+	—	+	+
4. <i>Cyrtia trapezoidalis</i> His.	—	—	+	+	+	—	—
5. <i>Discina rugata</i> ? Sow. . . . .	—	—	—	+	—	—	—
6. <i>Leptaena transversalis</i> Wahl.	—	—	—	+	—	—	—
7. <i>Orthis elegantula</i> Dalm. . . . .	—	—	—	+	—	+	—
8. <i>Pentamerus galeatus</i> Dalm.	—	—	—	+	—	+	—
9. " <i>linguifer</i> Sow.	—	—	—	+	+	+	+
10. <i>Retzia Barrandei</i> Dav. . . . .	—	—	—	+	—	—	—
11. <i>Rhynchonella cuneata</i> Dalm. . . . .	—	—	—	+	—	—	—
12. " <i>deflexa</i> Sow. . . . .	—	—	—	+	—	—	—
13. " <i>(Atrypa) navicula</i> Sow. . . . .	—	+	+	+	—	—	—
14. " <i>Wilsoni</i> Sow.	—	—	—	—	—	+	—
15. <i>Strophomena euglypha</i> His.	col.	—	—	+	—	—	—
16. " <i>funiculata</i> McCoy	—	—	—	+	—	—	—
17. " <i>pecten</i> L. . . . .	—	—	—	+	—	—	—
18. " <i>rhomboidalis</i> Wilck. sp. . . . .	—	—	—	+	—	+	+
	2 col.	1 1 col.	3	16	2	7	3

In Procenten der ganzen Woolhope-Brachiopodenfauna ausgedrückt:  
 $e_1$  6·1 Procent,  $e_2$  32·6 Procent,  $f_2$  14·2 Procent.

Die Wenlockschiefer weisen 21 Gattungen mit 85 Arten auf. Böhmen besitzt davon:

	$d_4$	$d_5$	$e_1$	$e_2$	$f_1$	$f_2$	$g_1$	$g_2$	$g_3$	$h_1$
1. <i>Atrypa compressa</i> Sow.	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—
2. " <i>obovata</i> Sow.	col.	col.	+	+	—	+	+	+	+	+
3. " <i>marginalis</i> Dalm.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
4. " <i>reticularis</i> L.	col.	col.	+	+	—	+	+	—	—	—
5. <i>Discina rugata</i> ? Sow.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
6. <i>Leptaena transversalis</i> Wahl.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
7. <i>Meristella tumida</i> Dalm.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
8. <i>Orthis elegantula</i> Dalm.	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—
9. <i>Pentamerus galeatus</i> Dalm.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
10. " <i>Knighti</i> ? Sow.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
11. " <i>linguifer</i> Sow.	—	—	—	+	+	+	+	—	—	—
12. <i>Retzia Barrandei</i> Dav.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
13. <i>Rhynchonella cuneata</i> Dalm.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
14. " <i>deflexa</i> Sow.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
15. " <i>navicula</i> Sow.	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—
16. " <i>Wilsoni</i> Sow.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
17. <i>Cyrtia trapezoidalis</i> His.	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—
18. <i>Spirifer sulcatus</i> His.	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—
19. <i>Strophomena euglypha</i> His.	col.	—	—	+	—	—	—	—	—	—
20. " <i>funiculata</i> M Coy	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
21. " <i>pecten</i> L.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
22. " <i>rhomboidalis</i> Wilck. sp.	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—
	3 col.	1 2 col.	4	20	2	9	4	1	1	1

In Procenten der ganzen Wenlock shale-Brachiopodenfauna ausgedrückt:  $e_1$  4·7 Procent,  $e_2$  23·5 Procent,  $f_2$  10·5 Procent.

Aus dem Wenlockkalke werden 25 Brachiopodengattungen mit 93 Species genannt, Böhmen kommen davon 23 Arten zu.

	$d_4$	$d_5$	$e_1$	$e_2$	$f_1$	$f_2$	$g_1$
1. <i>Atrypa compressa</i> Sow.	—	—	—	+	—	+	—
2. " ? <i>Grayi</i> Dav.	—	—	—	+	—	—	—
3. " <i>marginalis</i> Dalm.	—	—	—	+	—	—	—
4. " <i>reticularis</i> L.	col.	col.	+	+	—	+	+
5. <i>Cyrtia trapezoidalis</i> His.	—	—	+	+	+	—	—
6. <i>Discina rugata</i> ? Sow.	—	—	—	+	—	—	—
7. <i>Leptaena transversalis</i> Wahl.	—	—	—	+	—	—	—
8. <i>Meristella Circe</i> Barr.	—	—	—	—	—	+	—
9. " <i>tumida</i> Dalm.	—	—	—	+	—	—	—
10. <i>Orthis elegantula</i> Dalm.	—	—	—	+	—	+	—
11. <i>Pentamerus galeatus</i> Dalm.	—	—	—	—	—	+	—
12. " <i>Knighti</i> ? Sow.	—	—	—	—	+	—	—
13. " <i>linguifer</i> Sow.	—	—	—	—	+	+	+
14. <i>Retzia Barrandei</i> Dav.	—	—	—	—	+	—	—
15. <i>Rhynchonella cuneata</i> Dalm.	—	—	—	+	—	—	—
16. " <i>deflexa</i> Sow.	—	—	—	+	—	—	—
17. " ( <i>Atrypa</i> ) <i>navicula</i> Sow.	—	+	+	+	—	—	—
18. " <i>Wilsoni</i> Sow.	—	—	—	—	—	+	—
19. <i>Spirifer sulcatus</i> His.	—	—	—	+	—	+	—
20. <i>Strophomena euglypha</i> His.	col.	—	—	+	—	—	—
21. " <i>funiculata</i> M Coy	—	—	—	+	—	—	—
22. " <i>pecten</i> L.	—	—	—	+	—	—	—
23. " <i>rhomboidalis</i> Wilck. sp.	—	—	—	+	—	+	+
	2 col.	1 1 col.	3	20	2	9	3

In Procenten der ganzen Wenlockkalk-Brachiopodenfauna ausgedrückt:  $e_1$  3·2 Procent,  $e_2$  21·5 Procent,  $f_2$  9·6 Procent.

Die unteren Ludlowschichten enthalten 13 Gattungen mit 35 Arten, davon hegenet man in Böhmen 12 Arten.

	$d_4$	$d_5$	$e_1$	$e_2$	$f_1$	$f_2$	$g_1$
1. <i>Atrypa compressa</i> Sow.	—	—	—	+	—	+	—
2. " <i>reticularis</i> L.	col.	col.	+	+	—	+	+
3. <i>Cyrtia trapezoidalis</i> His.	—	—	+	+	+	—	—
4. <i>Discina rugata</i> ? Sow.	—	—	—	+	—	—	—
5. <i>Meristella tumida</i> Dalm.	—	—	—	+	—	—	—
6. <i>Orthis elegantula</i> Dalm.	—	—	—	+	—	+	—
7. <i>Pentamerus galeatus</i> Dalm.	—	—	—	—	—	+	—
8. <i>Rhynchonella (Atrypa) navicula</i> Sow.	—	+	+	+	—	—	—
9. " <i>Wilsoni</i> Sow.	—	—	—	—	—	+	—
10. <i>Strophomena euglypha</i> His.	col.	—	—	+	—	—	—
11. " <i>funiculata</i> M'Coy.	—	—	—	+	—	—	—
12. " <i>rhomboidalis</i> Wilck. sp.	—	—	—	+	—	+	+
	2 col.	1 col.	3	10	1	6	2

In Procenten der Lower Ludlow-Brachiopodenfauna ausgedrückt:  $e_1$  8·5 Procent,  $e_2$  28·5 Procent,  $f_2$  17·1 Procent.

Im Aymestry-Kalk treten 12 Gattungen mit 27 Arten auf, das böhmische Silur besitzt davon 11 Arten.

	$d_4$	$d_5$	$e_1$	$e_2$	$f_1$	$f_2$	$g_1$	$g_2$	$g_3$	$h_1$
1. <i>Atrypa reticularis</i> L.	col.	col.	+	+	—	+	+	—	—	—
2. <i>Discina rugata</i> ? Sow.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
3. <i>Leptaena transversalis</i> Wahl.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
4. <i>Lingula cornea</i> ? Sow.	—	—	—	+	—	—	—	+	+	—
5. <i>Meristella tumida</i> Dalm.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
6. <i>Pentamerus galeatus</i> Dalm.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
7. " <i>Knighti</i> ? Sow.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
8. <i>Rhynchonella (Atrypa) navicula</i> Sow.	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—
9. " <i>Wilsoni</i> Sow.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
10. <i>Strophomena euglypha</i> His.	col.	—	—	+	—	—	—	—	—	—
11. " <i>pecten</i> L.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
	2 col.	1 col.	2	8	—	3	1	—	1	1

In Procenten der Aymestry-Limestone-Brachiopodenfauna ausgedrückt:  $e_1$  7·4 Procent,  $e_2$  29·6 Procent,  $f_2$  11·1 Procent.

Die Upper Ludlow-Schichten sind arm an Brachiopoden, 9 Gattungen mit 17 Arten erschöpfen ihren Reichthum. Davon erscheinen in Böhmen:

	$d_4$	$d_5$	$e_1$	$e_2$	$f_1$	$f_2$	$g_1$	$g_2$	$g_3$	$h_1$
1. <i>Atrypa reticularis</i> L.	col.	col.	+	+	-	+	+	-	-	-
2. <i>Discina rugata</i> ? Sow.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
3. <i>Lingula cornea</i> ? Sow.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
4. <i>Orthis elegantula</i> Dalm.	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
5. " <i>lunata</i> ? Sow.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
6. <i>Rhynchonella (Atrypa) navicula</i> Sow.	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
7. <i>Strophomena euglypha</i> His.	col.	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	2 col.	1 1 col.	2	5	-	3	1	-	1	1

In Procenten der Upper Ludlow-Brachiopodenfauna ausgedrückt:  
 $e_1$  11·7 Procent,  $e_2$  29·4 Procent,  $f_2$  17·6 Procent.

Die nun folgenden Schichten, Downton-Sandstein und Ledbury-Shales, wohl auch Passage Beds genannt, beherbergen nur 1 Brachiopoden, *Lingula cornea*; dieser tritt in Böhmen in  $g_3$  und  $h_1$  auf.

Ich lasse an dieser Stelle eine tabellarische Zusammenstellung der Procentsätze folgen, mit welchen die Brachiopoden der einzelnen Wenlock- und Ludlow-Horizonte in den Stufen  $Ee_1$ ,  $Ee_2$  und  $Ff_2$  vertreten erscheinen.

	$Ee_1$	$Ee_2$	$Ff_2$
	in Procenten		
Wenlock-Gruppe:			
Woolhope Limestone	6·1	32·6	14·2
Wenlock Shale	4·7	23·5	10·5
Wenlock Limestone	3·2	21·5	9·6
Ludlow-Gruppe:			
Lower Ludlow	8·5	28·5	17·1
Aymestry-Limestone	7·4	29·6	11·1
Upper Ludlow	11·7	29·4	17·6

Aus dieser Tabelle geht klar hervor, dass die Unterabteilungen der Wenlock-Gruppe  $1/4$ — $1/3$  und die der Ludlow-Gruppe nahezu  $1/3$  ihrer Brachiopodenarten mit  $Ee_2$  gemeinsam haben.

Die geringen Beziehungen, welche die  $Ee_1$ -Brachiopoden mit den genannten britischen Stufen vermitteln, haben ihre Ursache in der Brachiopodenarmuth dieser Zone.

Barrande<sup>1)</sup> beschreibt aus  $Ee_1$  11 Gattungen mit 32 Arten und aus  $Ee_2$  19 Gattungen mit 293 Arten. Eine Musterung der 31 Böhmen und Britannien gemeinsamen Formen hatte uns zu dem Ergebnisse

<sup>1)</sup> Barrande, Extraits du Syst. sil. Vol. V, Brachiopodes, 1879, pag. 165.

geführt, dass 4 davon in  $Ee_1$  und 23 in  $Ee_2$  vorkommen, was dem achten, beziehungsweise zwölften Theile der  $Ee_1$ -, respective  $Ee_2$ -Brachiopodenfauna gleichkommt und die angeführte Ursache als begründet erscheinen lässt.

Die Ziffern der Rubriken  $e_1$  und  $e_2$  erlauben weiter den Schluss, dass eine Abgrenzung der Wenlock-Gruppe von der Ludlow-Gruppe in Böhmen nicht durchführbar ist, noch weniger aber an eine Unterscheidung der Unterabtheilungen genannter Schichtengruppen gedacht werden kann.

Die silurische Färbung, welche 11 von 13 der Zone  $Ff_2$  und Britannien gemeinsamen Arten genannter Zone verleihen und ihren besten Ausdruck in den Zahlen der Rubrik  $f_2$  findet, will ich hier nicht weiter erörtern, nur möchte ich darauf aufmerksam machen, dass die Beziehungen von  $f_2$  zur Wenlock- und Ludlow-Gruppe nur scheinbar grössere als die von  $Ee_1$  zu den genannten britischen Ablagerungen sind, denn die 11 in  $f_2$  auftretenden Wenlock-, beziehungsweise Ludlow-Arten machen nur den 20. Theil der ganzen  $Ff_2$ -Brachiopodenfauna, welche 222 Arten zählt, aus, während die  $Ee_1$ -Stufe mit dem 8. Theil ihrer Arten in der Wenlock- und Ludlow-Gruppe vertreten erscheint.

Alle diese klar zu Tage liegenden Thatsachen sind in ihren Hauptzügen bereits von Barrande<sup>1)</sup> in volles Licht gesetzt worden: „Bien que, d'après les apparences générales, les faunes des étages de Wenlock et de Ludlow, en Angleterre, semblent représentées dans leur ensemble par celle de notre étage *E*, notre tableau résumé montre, dans la colonne (3), que l'Angleterre a fourni, à notre bande  $f_2$ , 5 espèces qui n'avaient pas apparu en Bohême durant le dépôt de notre bande  $e_2$ . Les 4 premières de ces espèces établissent une connexion directe, qui doit être remarquée, entre les faunes anglaises de Wenlock et de Ludlow et la partie centrale de notre faune troisième ( $f_3$ ). Mais la cinquième n'est signalée en Angleterre que dans le dévonien moyen. Ce sont les suivantes“:

1. *Meristella Circe Barr.*
2. *Orthis lunata Sow.*
3. *Pentamerus galeatus Dalm.*
4. *Rhynchonella Wilsoni Sow.*
5. *Spirifer. unguiculus? Phill. = Spirif. Urvii Flem.*

#### Ueber die dem böhmischen und britischen Silur gemeinsamen Acephalenarten.

Was die Acephalen des böhmischen Silurs betrifft, so hat Barrande<sup>2)</sup> ihre Beziehungen zu denen des englischen Silurs in einer Tabelle veranschaulicht, in welcher die Rubrik „identische Arten“ Beachtung verdient. In diese Rubrik gehören

<sup>1)</sup> Barrande, Extraits du Syst. sil. Vol. V, Brachiopodes, pag. 242.

<sup>2)</sup> Barrande, Extraits du Syst. sil. Vol. VI, Acéphalés, 1891, pag. 474.

	$d_5$	$e_1$	$e_2$	
1. <i>Cardiola interrupta</i> Sow. . .	col.	?	+	Llandeilo, Caradoc, Upper Llandov.; Wenl. Shale, Wenl. Lim., Lower Ludlow, Upper Ludlow.
2. " <i>fibrosa</i> Sow. . . .	col.	+	+	Wenlock Shale, Lower Ludlow.
3. <i>Pterinea (Avicula) mira</i> Barr.	—	—	+	Wenlock.

Eine hervorstechende Eigenthümlichkeit bildet das gänzliche Fehlen von untersilurischen Arten aus Böhmen in England und die weite verticale Verbreitung von *Cardiola interrupta* in England. *Cardiola fibrosa* und *Pterinea mira* liefern einen kleinen Beitrag zur Aequivalenz der Etagen Wenlock und Ludlow mit der Etage *E*.

### Ueber die der Etage *E* und dem britischen Silurgemeinsamen Trilobitenarten.

Barrande<sup>1)</sup> hat solcher gemeinsamer Arten fünf verzeichnet, welche in England folgende Stufen auszeichnen.

	$d_4$	$d_5$	$e_1$	$e_2$	$f_2$	Tremadoc	Llandeilo	Caradoc	Lower Llandov.	Upp. Lland.	Woolhope Limestone	Wenlock Shale	Wenlock Limestone	Lower Ludlow	Aymest. Limestone	Upper Ludlow
1. <i>Cheirurus</i> ( <i>insignis</i> Beyr. <i>bimucronatus</i> Murch.)	col.	—	+	+	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	—
2. <i>Calymene Blumenbachii</i> Brong.	—	+	—	+	+	—	—	+	—	+	+	+	+	+	—	+
3. <i>Deiphon Forbesi</i> Barr.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—
4. <i>Sphaerexochus mirus</i> Beyr.	col.	—	+	+	—	—	—	+	—	—	+	+	+	—	—	—
5. <i>Staurocephalus Murchisoni</i> Barr.	—	—	—	+	—	—	—	+	—	+	+	—	+	—	—	—
	2 col.	1	2	5	1	1	1	4	1	3	4	4	5	2	1	1

Einiges Interesse beanspruchen *Cheirurus insignis* Beyr. und *Sphaerexochus mirus* Beyr. Sie gehören der Colonie Zippe an. Ihr erstes Auftreten im Caradoc und Wiedererscheinen im britischen Obersilur verwerthet Barrande<sup>2)</sup> im Sinne seiner Colonien.

*Staurocephalus Murchisoni* und *Calymene Blumenbachii* bilden Belege für das frühzeitigere Auftreten derselben Arten in England als in Böhmen. *Calymene Blumenbachii* ragt ausserdem durch seine weite verticale Verbreitung (Tremadoc bis Upper Ludlow) hervor.

*Deiphon Forbesi* ist geeignet, der Vertretung der Wenlockstufe in  $e_2$  neuen Ausdruck zu geben.

<sup>1)</sup> Barrande, Extrait du Syst. sil. Supplém. au Vol. I, 1871, pag. 149.

<sup>2)</sup> Barrande, Défense des colonies. V, 1881, pag. 14.

Unter den 5 in Britannien auftretenden Arten der Etage *E* findet sich keine typische Llandoveryform. Sie bestätigen auf's Neue die mehrfach berührte Thatsache, dass das Llandovery in Böhmen nur durch Graptolithen charakterisirt wird.

In der Wenlock-Gruppe kennt man 48, in der Ludlow-Gruppe 19 Trilobitenarten, davon erscheinen 5, beziehungsweise 2 in der Etage *E*, d. i. ungefähr der neunte Theil. Dieser Bruchtheil steht weit hinter denen für die Cephalopoden und Brachiopoden erhaltenen zurück.

Im böhmischen Untersilur konnte man zur Parallelisirung mit britischen Schichten fast ausschliesslich die Trilobiten mit Vortheil verwenden, im Obersilur nehmen deren Stelle die Graptolithen und Cephalopoden ein. Den für das Obersilur in Betracht kommenden Trilobiten ist, mit Ausnahme von *Deiphon Forbesti*, in Britannien eine zu weite verticale Verbreitung eigen.

### Die Entwicklung der Silurtrilobiten in Böhmen und Britannien.

In Böhmen erscheinen <sup>1)</sup>

in der Etage <i>C</i>		27 Trilobitenarten
" Stufe	<i>Dd</i> <sub>1</sub> $\alpha$	0
" "	<i>Dd</i> <sub>1</sub> $\beta$	2
" "	<i>Dd</i> <sub>1</sub> $\gamma$	47
" "	<i>Dd</i> <sub>2</sub>	21
" "	<i>Dd</i> <sub>3</sub>	18
" "	<i>Dd</i> <sub>4</sub>	23
" "	<i>Dd</i> <sub>5</sub> $\alpha$	55
" "	<i>Dd</i> <sub>5</sub> $\beta$	0
" "	<i>Ee</i> <sub>1</sub>	16
" "	<i>Ee</i> <sub>2</sub>	81

Den ersten Trilobiten begegnet man in Böhmen in der Etage *C*. Hier ist diese Ordnung durch 27 Arten repräsentirt, welche in verticaler Richtung die Grenzen dieser Etage nicht überschreiten. Die Stufe *d*<sub>1</sub>  $\alpha$  beherbergt keine Trilobiten, die Stufe *d*<sub>1</sub>  $\beta$  zwei auf diese Stufe beschränkt bleibende Arten. Es findet sich an der Grenze der Etagen *C* und *D* eine Lücke in der Entwicklung.

Auf ein absolutes Minimum der Arten zu Beginn des Untersilurs (*d*<sub>1</sub>  $\alpha$ ) folgt rasch ein Maximum in *d*<sub>1</sub>  $\gamma$ , dann ein relatives Minimum in *d*<sub>3</sub>, welches in *d*<sub>5</sub>  $\alpha$  von einem zweiten Maximum abgelöst wird. Die *d*<sub>5</sub>  $\beta$  Schichten sind fossilieer. Von 118 Trilobiten der Etage *D* steigt nur eine Art in die Etage *E* hinauf. An der Grenze der Etagen *D* und *E* findet sich eine zweite Unterbrechung in der Entwicklung der Trilobiten. In der *E*-Etage steigt die Zahl der Arten von 16 (*e*<sub>1</sub>) auf 81 (*e*<sub>2</sub>), ein absolutes Maximum in Bezug auf die Etagen *C* und *D*.

<sup>1)</sup> Krejci und Feistmantel, Uebersicht d. silur. Gebietes. Archiv f. naturw. Landesdurchf. v. Böhmen, V. Bd., Nr. 5, pag. 25 u. folg. und Barrande, Trilobites. Extrait du Syst. an Vol. I du Syst. sil. 1871, pag. 39.

In Britannien erscheinen <sup>1)</sup> in

Harlech und Longmynd Series	11	Trilobitenarten
Menevian Series	26	"
Lingulaflags	53	"
Tremadoc	34	"
Arenig	46	"
Llandeilo	59	"
Caradoc	109	"
Llandovery	34	"
Wenlock .	48	"
Ludlow	19	"

In den cambrischen Schichten finden sich die Trilobiten in grösster Artenzahl in den Lingulaflags, in der Tremadoc-Gruppe sinkt die Zahl von 53 auf 34. Eine nicht unbedeutende Zahl von Arten (7) setzt sich unverändert aus der cambrischen Tremadoc-Gruppe in das silurische Arenig fort. Von der Tremadoc- bis Caradoc-Gruppe greift eine anhaltende Steigerung der Artenzahl Platz. Im Caradoc wird das absolute Maximum erreicht. Eine Unterbrechung in der Entwicklung der Trilobiten an der Grenze zwischen Unter- und Obersilur, wie sie Böhmen eigen ist, fehlt dem britischen Silur. 14 Caradocarten steigen unverändert in die Llandovery- und zum Theil noch jüngere Schichten auf. Im britischen Obersilur zeigen die Trilobiten nicht mehr die blühende Entfaltung wie im Untersilur. Nach einem relativen Maximum im Wenlock (48) sinkt die Artenzahl in den Passage Beds zu einem absoluten Minimum (0-Arten) herab.

#### Ueber die Grenze zwischen Cambrium Lapworth, Hicks und Untersilur Lyell (= Ordovician Lapworth).

Die Grenzlinie zwischen cambrischen und silurischen Schichten wird von verschiedenen Forschern in sehr abweichender Weise gezogen. Lapworth <sup>2)</sup> verlegt die Grenze in die Mitte von Tremadoc Salt. <sup>3)</sup> Die Upper Tremadocschichten Salt. zählt er zu seinem Ordovician-system, Lower Tremadoc Salt. zum Cambrium.

<sup>1)</sup> Nach Etheridge, Fossils of the British Islands etc., zusammengestellt.

<sup>2)</sup> Lapworth in Ann. Mag. nat. hist. Ser. V, Bd. 3, pag. 455, Tabelle.

<sup>3)</sup> Diese Formation hat ihren Namen von der Stadt Tremadoc in Caernarvonshire (Nordwales) durch Sedgwick erhalten. Salter theilte die Tremadocschichten von Nordwales in 2 Unterabtheilungen, die Lower- und Upper-Tremadocschichten. Die Lower Tremadoc Rocks von Nordwales correspondiren mit den ganzen Tremadocschichten von St. David's, während die Upper Tremadoc Rocks den Lower Arenig Beds of St. David's entsprechen. Auch im eigentlichen Arenigdistrict (Merionethshire) sind die untersten schwarzen Schichten von Sedgwick's Arenig-Gruppe unzweifelhaft in Hinsicht ihrer Lagerung und ihrer Fossilien mit dem Upper Tremadoc Salt. in Caernarvonshire ident. Die Upper Tremadocschichten werden daher fast allgemein in die Arenig-Gruppe einbezogen und die Tremadoc-Gruppe im Sinne Hicks', Lapworth's, Woodward's umfasst nur die Lower Tremadocschichten von Salter. Siehe Quart. Journ. Geol. Soc. London 1875, 31. Bd., pag. 175; Woodward, The Geology of England and Wales. London 1887, pag. 64; Murchison, Siluria. 1867, pag. 46.

In der Tremadoc-Gruppe Hicks (= Lower Tremadoc Salt.) werden zwei Unterabtheilungen unterschieden<sup>1)</sup>:

1. Lower Tremadoc. *Dictyonema Beds* mit *Dictyonema sociale*. Tremadoc, Shineton, Malvern.

2. Upper Tremadoc. Mit *Asaphus (Asaphellus) Homfrayi*, *Conocoryphe depressa*. Tremadoc, Shineton?

F. Schmidt<sup>2)</sup> verlegt die Grenze zwischen Cambrium und Silur an die Spitze der Dictyonemaschiefer. Die Dictyonemaschiefer der baltischen Provinzen sind genau ident mit derselben Etage, wie sie in Schweden (Schonen, West- und Ostgothland, Oeland) und Norwegen entwickelt ist. Wegen des petrographischen Charakters muss der baltische Dictyonemaschiefer als eine directe Fortsetzung des schwedischen betrachtet werden.

Die charakteristische Species, *Dictyonema flabelliforme* Eichw., ist beiden Ländern gemeinsam und nach Törnqvist ident mit *Dictyon. sociale* Salt. Der Dictyonemaschiefer führt in den baltischen Provinzen stellenweise neben *Dictyonema flabelliforme* noch *Bryograptus Kjerulfi* Lapw.

Tullberg<sup>3)</sup> folgt dem Vorgange Schmidt's. Er schliesst in West- und Ostgothland mit den Dictyonemaschiefer, in Schonen und Oeland mit der *Bryograptus Kjerulfi*-Zone das Cambrium (= Primordial-silur) ab. In England tritt die der genannten entsprechende Bryograptus-zone<sup>4)</sup> von Lower Tremadocalter in den Shineton Shales [Shropshire] auf.

Wir sehen also in Schweden und den baltischen Provinzen das Cambrium mit dem Lower Tremadoc Hicks abgeschlossen. Das Silur wird in Schonen, West- und Ostgothland und Oeland mit dem Ceratopygekalk eröffnet. In den baltischen Provinzen bildet sein entsprechendes Aequivalent der Glauconite Sand (Etage B<sub>1</sub> nach F. Schmidt) und mit ihm lässt F. Schmidt das Untersilur beginnen. Ceratopygekalk und Grünsand überlagern direct den Dictyonemaschiefer, daher es wohl gerechtfertigt erscheint, wenn Schmidt und Tullberg den genannten Schichten ein Upper Tremadocalter im Sinne Hicks' zuerkennen.

Der Auffassung des genannten schwedischen und russischen Geologen huldigt auch Kayser.<sup>5)</sup> Er vereinigt das Ober-Tremadoc Hicks mit der Arenig-Gruppe, die Dictyonemaschiefer (= Lower Tremadoc Hicks) belässt er beim Cambrium. Die Gründe für solche Auffassung sind mehrfache. In Schweden<sup>6)</sup> zeigen sich die primordialen Trilobiten in den obersten Zonen des Alaunschiefers zum letzten Male. Der Ceratopygekalk enthält fast ausschliesslich silurische Formen. Die Dictyonemaschiefer bilden einen durch ihre weite Verbreitung im ganzen nördlichen Europa (Skandinavien, baltische Provinzen, England) sehr wichtigen Horizont. Der Nachweis des Cambriums in den baltischen

<sup>1)</sup> Woodward, The Geology of England and Wales, pag. 63.

<sup>2)</sup> F. Schmidt in Quart. Journ. Geol. Soc. 1882, 38. Bd., pag. 517 u. 518.

<sup>3)</sup> Tullberg in Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1883, pag. 259, Tabelle.

<sup>4)</sup> Lapworth in Ann. Mag. nat. hist. Ser. V, Bd. 5, pag. 274 u. Ser. V, Bd. 6, pag. 205; Woodward, The Geology of England and Wales, pag. 14, Fig. 6 u. pag. 65.

<sup>5)</sup> E. Kayser, Lehrbuch d. geologischen Formationskunde. Stuttgart 1891, pag. 41 u. 49.

<sup>6)</sup> Tullberg, l. c. pag. 228.

Provinzen <sup>1)</sup> beruht hauptsächlich auf der Identität der höchsten cambrischen Schichten (*Dictyonema shales*) mit denen Skandinaviens. Trilobiten der Paradoxides- oder Olenusgruppe wurden in den genannten Provinzen nicht gefunden.

Etwas anders liegen die Verhältnisse in Norwegen. Hier hat Brögger <sup>2)</sup> zwischen der primordialsilurischen und der untersilurischen Abtheilung mehrere Grenzschichten gefunden, welche charakteristische Typen der ersten und der zweiten Fauna führen.

	Norwegen	England
Etage 3	3c mit <i>Asaphus expansus</i> .	Arenig <sup>3)</sup>  Upper Tremadoc Hicks.
	3b Phyllograptusschichten.	
	3aγ Ceratopygkalk mit <i>Ceratopyge forficula</i> . 3aβ Ceratopygeschiefer mit <i>Euloma ornatum</i> . 3aα mit <i>Symphysurus incipiens</i> .	
Etage 2 oder Olenusetage	Schiefer mit <i>Bryograptus Kjerulfi</i> Lapw. Dictyonemaschiefer.	Lower Tremadoc Hicks'.

Nach Brögger's Darstellung entsprechen 3aα, 3aβ und 3aγ zusammen den Ober-Tremadocschichten Hicks', also dem obersten Cambrium im Sinne Lapworth's und Hicks', während 3b, die Phyllograptusschichten (untere Graptolithenschiefer Kjerulfs), der Tiefstufe des Untersilurs gleichstehen.

In Böhmen entsprechen die Schichten  $Dd_1\beta$  mit ziemlicher Sicherheit der Lower Arenigstufe; es wurden auch einige Gründe angeführt, welche es gerechtfertigt erscheinen lassen, die Stufe  $Dd_1\alpha$  noch den Lower Arenigschichten zuzuzählen. Organische Reste erscheinen im Bereiche der Zone  $Dd_1\alpha$  nur sparsam. Die Conglomerate und grobkörnigen Grauwacken enthalten gar keine Petrefakten. Eine typische Olenusfauna fehlt in Böhmen. Die Trilobitengattungen der Etage C sterben mit Ausnahme *Agnostus* in dieser Etage aus. Nicht eine Art der ganzen Primordialfauna Barrande's konnte bis jetzt in jüngeren Schichten nachgewiesen werden. Es besteht eine Lücke in der Ueberlieferung an der Grenze der Etagen C und D. Kayser <sup>4)</sup> ist geneigt, das Fehlen eines Aequivalentes der englischen und schwedischen Olenuschiefer in Böhmen durch die Annahme eines stratigraphischen Hiatus zwischen der Etage C und der Stufe  $Dd_1\alpha$  zu erklären. Die Ginetzer Schiefer bilden nämlich kein um die ganze Silurmulde fortlaufendes Band, sondern sie sind ausser bei Ginetz nur noch bei Skrej, am Nordrande der Mulde, bekannt. Das Wo und Wie des Zusammenhanges der

<sup>1)</sup> F. Schmidt, l. c. pag. 516.

<sup>2)</sup> Brögger, Die Siluretagen 2 und 3 im Christianagebiet und auf Ecker. Christiana 1862.

<sup>3)</sup> Ann. Mag. Ser. V, Bd. 6, pag. 197 und Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1883, pag. 245.

<sup>4)</sup> Kayser, Lehrbuch d. geolog. Formationskunde, pag. 37.

Primordialzone von Skrej<sup>1)</sup> mit dem mittelböhmischen silurischen Gebiet ist bisher vollständig unbekannt. Die Schichtenabtheilung *Dd*<sub>1</sub>*α* ruht nur in der Umgebung von Ginetz auf den Schiefen der Primordialfauna concordant auf, sonst ist sie überall den azoischen Schiefen aufgelagert.

Eine typische Olenusfauna fehlt auch in der Montagne Noire<sup>2)</sup> und die von Bergeron unterschiedenen Subetagen, Paradoxidien Olénidien? und Schistes à Bellerophon Oehlerti (= Lower Arenig) überlagern sich direct und in concordanter Weise. Die sogenannte Olenusstufe ist sehr arm an Fossilien, es besteht auch hier eine Lücke in der Ueberlieferung an der Grenze zwischen Cambrium und Silur. In Frankreich wie in Böhmen lassen sich die Lower Arenigschichten Hicks' mit einiger Sicherheit feststellen, daher der Lapworth'schen Grenzbestimmung für diese Länder der Vorrang gebührt.

In Britannien<sup>3)</sup> ruhen die Untersilurschichten concordant auf dem Tremadocschiefer auf. In paläontologischer Beziehung herrscht eine durchaus continuirliche und ununterbrochene Entwicklung vom Cambrium zum Untersilur. Nach einer Zusammenstellung auf Grund von Etheridge Fossils of the British Islands gehen von 87 Arten der cambrischen Tremadoc-Gruppe nicht weniger als 20 in die silurischen Arenigschichten über. In der Tremadoc-Gruppe mischen sich charakteristische cambrische Formen mit solchen, die erst im Silur den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreichen.

Diese Mischung erstreckt sich noch in die unteren Arenigschichten, aber mit weit zurücktretenden cambrischen Typen fort.

Wenn man überhaupt von einer Discordanz in paläontologischer Beziehung sprechen will, so muss man auf die Grenze zwischen Tremadoc Hicks' und Lower Arenig Hicks' verweisen.

Die Fauna der Tremadoc-Gruppe Hicks' (= Lower Tremadoc Rocks Salt., North Wales) gleich jener der Tremadoc group at St. David's ist eng jener der Lingulaflags<sup>4)</sup> verwandt, während jene der Lower Arenigschichten Hicks' [= Upper Tremadoc Rocks Salt., North Wales) starke Beziehungen zur silurischen Arenig-Gruppe aufweist. Das sind die thatsächlichen Verhältnisse, welche in Britannien für eine Grenzbestimmung zwischen Cambrium und Silur im Sinne Lapworth's und Hicks' sprechen.

Ueber die Grenze zwischen Untersilur und Obersilur.

Die Grenze zwischen Unter- und Obersilur hat Murchison als zwischen Lower- und Upper Llandovery liegend bestimmt. In der Lagerung treten starke Discordanzen<sup>5)</sup> an der Basis der oberen Llandovery-Gruppe auf, während sie von den entschieden obersilurischen Wenlockschiefern gleichmässig überdeckt wird. Das Profil<sup>6)</sup> zwischen

<sup>1)</sup> Krejčí und Feistmantel, Orograph.-geotekt. Uebersicht d. silur. Geb. etc., pag. 22.

<sup>2)</sup> Bergeron, Étude géologique du massif ancien situé au sud du plateau central. 1889, pag. 80, 82 etc.

<sup>3)</sup> Woodward, The Geology of England and Wales, pag. 67.

<sup>4)</sup> Hicks in Quart. Journ. Geol. Soc. London 1875, 31. Bd., pag. 175.

<sup>5)</sup> Woodward, The Geology of England and Wales, pag. 87.

<sup>6)</sup> Murchison Siluria 1857, pag. 89.

Longmynd (Nordwest) und Wenlock Edge (Südost) zeigt an einer Stelle die oberen Llandovery-schichten den Longmynd Rocks, an einer anderen den wahren Caradocschichten transgressiv aufgelagert.

Lapworth<sup>1)</sup> würdigt die Bedeutung der stratigraphischen Discordanz an der Basis von Upper Llandovery, welche sich von Wenlock bis Llangadock verfolgen lässt, verlegt aber die Grenze zwischen seinem Ordovician- und Silursystem an die Basis von Lower Llandovery. Als Gründe hiefür führt er an, dass der Lower Llandovery-Sandstein, welcher in Central-Wales unmittelbar auf die dunklen Upper Bala-Schiefer folgt, untrügliches Zeugniß von wichtigen und weit verbreiteten Aenderungen zu Beginn der Llandoverystufe ablegt. Durch das ganze Basin of the Dee behalten die Lower Llandovery-schichten ihren grobsandigen Charakter bei und die Beziehungen der Bala Shales zu denselben Sandsteinen von Conway werden ohne die Annahme einer Transgression (over lap) oder Discordanz (unconformability) geradezu unerklärbar.

Das überzeugendste Argument findet aber Lapworth in der Thatsache, dass, wenn wir vom Towey-Thale<sup>2)</sup> absehen, wo überhaupt keine Schichtendiscordanz zwischen Caradoc und Lower Llandovery einerseits, und zwischen Lower- und Upper Llandovery andererseits besteht, in den zwischen der Arenig- und Ludlow-Gruppe gelegenen Schichten sich der am meisten ausgesprochene Facieswechsel und die grösste Unterbrechung in paläontologischer Beziehung an der Spitze der Balastufe und seiner ausserbritischen Aequivalente einstellt. Die Balagruppe enthält 614 verschiedene Arten, Lower Llandovery 600 und Upper Llandovery 261 Arten. Von den 614 Balaarten gehen 103 in die unteren Llandovery-schichten, die beiden Abtheilungen der Llandovery-Gruppe haben 104 Arten mit einander gemein und von den 261 Arten der oberen Llandovery-schichten finden sich 126 in den über ihnen folgenden, unbestritten obersilurischen Wenlockablagerungen wieder. Wir sehen nahezu die Hälfte seiner Arten sondern den Upper Llandovery in den Lower Llandovery und die Wenlockgruppe, während ungefähr der 6. Theil der Balafauna sich in den Lower Llandovery [und zwar 103 Arten] und Upper Llandovery [und zwar 107 Arten] erstreckt, somit von einer Unterbrechung in der Entwicklung der Organismen nur an der Spitze der Balastufe die Rede sein kann. Lapworth weist auf Schottland hin, wo die einzige bemerkenswerthe Discontinuität in paläontologischer Beziehung sich an der Basis von Lower Llandovery einstellt, während die Vertreter der Lower-, Upper Llandovery- und Tarannonschichten, d. i. Birkhill- und Galastufe, unmerklich in einander übergehen. In Amerika (Anticosti ausgenommen) hat die Lapworth'sche Abgrenzung von Unter- und Obersilur früher als in England Platz gegriffen.

Barrande<sup>3)</sup> hat Britannien betreffend die Grenze zwischen Unter- und Obersilur über dem oberen Llandovery gezogen. Von den

<sup>1)</sup> Lapworth in Ann. Mag. Ser. V, Bd. 5, pag. 46.

<sup>2)</sup> Murchison, Siluria. 1867, pag. 87, Profil Noeth Grug and Text.

<sup>3)</sup> Barrande, Défense des colonies. V, 1881, pag. 18: „il nous semble que la combinaison la plus simple, pour établir l'uniformité entre la série silurienne d'Angleterre et la série correspondante dans la plupart des contrées serait d'incorporer les 2

durch Lapworth aufgestellten Abtheilungen, Lower-, Middle und Upper Valentian [= Lower Llandovery, Upper Llandovery und Tarannon in Wales] führt er die zwei erstgenannten zum Untersilur und die letzte zum Obersilur.

F. Schmidt<sup>1)</sup> zieht in Uebereinstimmung mit Lapworth die Grenze zwischen Unter- und Obersilur in den baltischen Provinzen Russlands über der Etage *F*, dem Aequivalente des Caradocsandsteines. Er berichtet: „Our Upper Silurian is very distinctly separated from the Lower Silurian. There is a clear break with us in the development of organic life, notwithstanding the fact that the physical conditions remain the same; for the Upper Silurian strata consist of limestone and marls, like those of the Lower Silurian. At many places with us the lowest Upper Silurian, stage *G*, is observed in immediate contact with the highest Lower Silurian, *F*; but nowhere can there be any doubt concerning the geological age of these unvarying deposits.“

Die Insel Gothland zeigt nach Schmidt eine sehr vollständige obersilurische Schichtenreihe, das Untersilur fehlt völlig. Das Gegenstück bildet Oeland, hier finden sich nicht die geringsten Andeutungen von Obersilur. Diese Thatfachen weisen auf weitgehende Veränderungen zu Beginn des Obersilurs im Sinne Schmidt's hin.

In Schonen ist die Grenze zwischen Untersilur und Obersilur durch das Auftreten der Graptolithen von Birkhill- [= Llandovery-] Charakter gekennzeichnet. In Böhmen deckt sich die Grenze zwischen der Barrande'schen Fauna II und III mit der Lapworth'schen in England. Ein scharfer Facieswechsel leitet das Obersilur ein.

Auf Grauwackensandsteine und Quarzite ( $Dd_5\beta$ ) folgen Graptolithenschiefer ( $Ee_1$ ). In paläontologischer Beziehung macht sich an der Grenze von Unter- und Obersilur eine völlige Unterbrechung in der Entwicklung der Organismen bemerkbar.

Die II. und III. Fauna haben nur 1 Trilobiten<sup>2)</sup>, *Calymene Blumenbachi* Brongn. ( $d_5, e_2, f_2$ ), 6 Brachiopoden<sup>3)</sup> und 1 Acephalen<sup>4)</sup> gemeinsam, welche Ziffern gegenüber dem ungeheuren Reichthume an *E*-Formen verschwinden. Diese Unterbrechung in der Entwicklung wird durch den Umstand zur klaffenden Lücke, dass die Kosower Grauwackensandsteine und Quarzite völlig versteinungsleer sind.

Einer analogen Erscheinung begegnen wir noch in Frankreich<sup>5)</sup> (Anjou und Bretagne), wo der versteinungsleere Grès culminant, und in der Umgebung von Almaden<sup>6)</sup>, wo ein nur Bilobiten führender Quarzit sich an der Grenze von Unter- und Obersilur einstellt.

subdivisions du groupe de Llandovery à la division du silurien inférieur de Murchison, c. à. à la faune seconde. — Ib. pag. 38, Il résulte de ces documents, que les schistes de Tarannon font partie constituante du silurien supérieur de Murchison.

<sup>1)</sup> Schmidt in Quart. Journ. Geol. Soc. London 1832, 38. Bd., pag. 524.

<sup>2)</sup> Barrande, Trilobites. Extrait du Suppl. au Vol. I du Syst. sil. du centre de la Bohême. 1871, pag. 39.

<sup>3)</sup> Barrande, Extraits du syst. sil. Vol. V, pag. 190 u. 191.

<sup>4)</sup> Barrande, Extrait du syst. sil. Vol. VI, pag. 339.

<sup>5)</sup> De Tromelin et Lebesconte, Congrès de Nantes. 1875, pag. 9.

<sup>6)</sup> Ch. Barrois, Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. Extrait des mémoires de la société géologique du nord. Tom. 2, mém. I, 1882, pag. 461.

Die Brauchbarkeit der Lapworth'schen Grenze zwischen Unter- und Obersilur (beziehungsweise Ordovician und Silurian) kann nach dem Vorgehenden nicht angezweifelt werden. Lapworth liess sich im Gegensatz zu Murchison bei seiner Grenzbestimmung vornehmlich von paläontologischen Gesichtspunkten leiten, und das verschafft seiner Grenze die Giltigkeit ausserhalb Englands.

### Schlussbemerkung.

Wir bringen zunächst eine kleine Tabelle, welche die Entwicklung der cambrischen und silurischen Ablagerungen in Böhmen und Britannien und deren Parallelstellung in ihren wichtigsten Hauptzügen angibt.

	Böhmen		Britannien
Obersilur Lyell. Silurian Lapworth.	Barrande's III. Fauna I. Phase	$E-e_2$	Upper Ludlow, Aymestry Limestone, Lower Ludlow, Wenlock Limestone, Wenlock Shale, Woolhope Limestone, Tarannon, Llandovery
		$E-e_1$	
Untersilur Lyell. Ordovician Lapw.	Barrande's II. Fauna	$D-d_5 \beta$	Caradoc-Gruppe.
		$D-d_5 \alpha$	
		$D-d_4$	
		$D-d_3$	
		$D-d_3$	
		$D-d_1 \gamma$	
		$D-d_1 \beta$	
		$D-d_1 \alpha$	
Cambrium Hicks und Lapworth.	Barrande's I. Fauna.	$C$	Tremadoc? Lingula Flags? Menevian. Solva.

Die Lapworth'sche Grenze zwischen Cambrium und Silur, Unter- und Obersilur entspricht den böhmischen Verhältnissen am besten. Das Cambrium erscheint gegenüber der mächtigen Ausbildung in England sehr reducirt. Eine typische Olenusfauna fehlt. Mit Sicherheit lassen sich nur die Solva- und Menevianschichten nachweisen. In paläontologischer Beziehung ist die Grenze zwischen Cambrium und Silur durch das vollständige Aussterben der Formen der Primordialfauna zu Beginn der Etage *D* markirt.

Im böhmischen Untersilur können wir nur die Caradoc-Gruppe, nicht aber die Llandeilo- und Arenig-Gruppe für sich, sondern nur in ihrer Gesamtheit, d. i. Llandeilo Murchison's unterscheiden. Arenig-

und Llandeiloformen mischen sich in der Zone  $d_1 \gamma$ . Dieser Mischung läuft eine Reduction der Mächtigkeit gegenüber den äquivalenten Schichten in England parallel.

Die Mächtigkeit von $d_1 \alpha$ beträgt	20— 30 Meter <sup>1)</sup>	
" $d_1 \beta$	" 50—100	
" $d_1 \gamma$	" 40— 80	"
" $d_2$	" 50— 80	" östl. von Prag.

Die Mächtigkeit von  $d_1 + d_2$  beträgt 160—290 Meter.

Die Llandeilo-Gruppe Murchison's umfasst:

Arenig Series	1000'—2500'	Mächtigkeit <sup>2)</sup>
Llanvirn Series	20 0'....2000'	"
Llandeilo Flags . . . . .	3300'—4000'	"
Llandeilo Murch.	6300'—8500'	Mächtigkeit.
	oder 1890—2500 Meter.	

Die Caradocstufe, welche sich in Böhmen wohl abgrenzen lässt, besitzt hier und in England eine annähernd gleiche Mächtigkeit.

$d_3$	80— 100 Meter	mächtig
$d_4$	1000—1300	" "
$d_5$	200— 800	" "
$d_3—d_6$	1280—2200	Meter mächtig.

Bala Beds . . . . .	4000'—12.000'	mächtig
Hirnant Limestone . . . . .	50'— 300'	"
	4050'—12.300'	mächtig
	oder 1215—3690 Meter.	

Das plötzliche, unvermittelte Auftreten von 47 neuen Trilobitenarten und der ersten Cephalopoden in maximaler Anzahl (25) zu Beginn des Untersilurs in Böhmen, das rasche Anschwellen des Formenreichthums an Cephalopoden [von 12 (Llandeilo) auf 68 (Caradoc)] und Trilobiten [von 51 (Llandeilo) auf 109 (Caradoc)] zum Schlusse des Untersilurs in England kennzeichnen die Unabhängigkeit der Entwicklung des Untersilurs in beiden Ländern.

An der Grenze von Unter- und Obersilur tritt in Böhmen eine Unterbrechung in der Entwicklung der Organismen ein.

Von 124 D-Brachiopoden	erscheinen 6 Arten in der Etage E				
" 118 D-Trilobiten	1	"	"	"	"
" 73 D-Acephalen	1	"	"	"	"
" 39 D-Cephalopoden	—	"	"	"	"
Von 354 Arten der Etage D erscheinen 8 Arten in der Etage E,					

<sup>1)</sup> Krejčí und Feistmantel, Progr.-geotekt. Uebersicht d. silur. Geb. Archiv f. naturw. Landesdurchf. v. Böhmen. V. Bd., 5. Abth.

<sup>2)</sup> Woodward, The Geology of England and Wales. 1887.

während in Britannien von 614 Arten der Caradoc-Gruppe<sup>1)</sup> nicht weniger als 103 in die unteren, 107 in die oberen Llandovery-schichten übergehen und eine immer noch beträchtliche Zahl sich in noch höhere Silurabtheilungen erstreckt.

In England herrscht in paläontologischer Beziehung eine continuirliche, kaum unterbrochene Entwicklung vom unteren zum oberen Silur, in Böhmen eine deutliche Unterbrechung, welche durch das Auftreten der versteinungsleeren Kosower Schichten ( $d_5 \beta$ ) an der Grenze zwischen den Etagen  $D$  und  $E$  noch vollständiger gemacht wird.

Aus  $Dd_1 \gamma$  und  $Dd_2$  konnten wir 10, mit britischen Arten meist sehr nahe verwandte Arten zum Vergleiche heranziehen, in  $d_3$ ,  $d_4$  und  $d_5$  steigerte sich die Zahl auf 13, vorwiegend idente Arten, in der Etage  $E$  fanden sich 23 Graptolithen-, 24 Cephalopoden-, 31 Brachiopoden-, 3 Acephalen- und 5 Trilobitenarten, im Ganzen 86 Arten, welche in Britannien wiederkehren. Es machen diese Ziffern den Eindruck, als wenn zum Schlusse des Untersilurs und zum Beginne des Obersilurs neue Verbindungswege mit Britannien eröffnet worden wären.

In der Fauna der Etage  $E$  kommt die individuelle, selbstständige Entwicklung der beiden Silurgebiete am stärksten zum Ausdruck. Die Etage  $E$  vertritt die Schichtenfolge von Lower Llandovery bis Upper Ludlow (inclusive). Diese britischen Stufen in Böhmen abzugrenzen ist unmöglich. Die Schichtengrenze zwischen  $e_1$  und  $e_2$  fällt mit einer der britischen Stufen nicht zusammen. An der Basis von  $e_1$  concentriren sich alle  $E$ -Graptolithen von Lower Birkhill- bis Lower Ludlowalter. Gegen die Spitze von  $e_1$  und in  $e_2$  mischen sich auf die Wenlock-respective Ludlowgruppe beschränkt bleibende Cephalopodenformen. Die mit Wenlock und Ludlow gemeinsamen Brachiopoden treten mit überwiegender Mehrheit in  $e_2$  auf.

Ein noch viel stärker condensirter Charakter, als wie er in der Graptolithenfauna der Stufe  $e_1$  zum Ausdruck kommt, haftet der  $e_2$ -Fauna an. Die Trilobiten, Cephalopoden, Brachiopoden und Acephalen machen sich in Böhmen und England in folgender Artenzahl bemerkbar:

	Böhmen		England		
	$Ee_1$	$Ee_2$	Llandovery	Wenlock	Ludlow
Trilobiten	16	81	34	48	19
Cephalopoden	162	777	32	63	82
Brachiopoden	32	293	89	112	49
Acephalen	57	767	34	40	70
	267	1918	189	263	220

Die Gesamtzahl der Acephalen-, Brachiopoden-, Cephalopoden- und Trilobitenarten erreicht in  $Ee_2$  bei einer Mächtigkeit von 100 bis 150 Meter die erstaunliche Höhe von 1918. Hiezu kommt in  $e_2$  noch eine Fülle von Gasteropoden, Bryozoen, Korallen u. s. w. Les Gastéro-

<sup>1)</sup> Neumayr, Erdgeschichte. 1887, II. Bd., pag. 105.

podes<sup>1)</sup> offrent dans cette bande ( $e_2$ ) une incroyable variété de formes spécifiques, qui ne s'est rencontrée jusqu' ici sur aucun horizon, dans aucune autre contrée paléozoïque. Le nombre de ces formes n'est pas encore exactement déterminé, mais il s'élève à quelques centaines.

Par contraste, les Ptéropodes sont rare et faibles dans notre bande  $e_2$ .

Enfin les Polyzoaires, Bryozoaires et Polypiers de la bande  $e_2$  ne sont pas moins variés que ceux qui sont connus sur l'horizon de Wenlock en Angleterre.

Eine Concentration der Formen, wie sie sich in dem Brachiopoden- und Cephalopodenkalke der Stufe  $e_2$  vollzieht, ist in Britannien eine unbekannte Erscheinung. Die obersilurische Fauna vertheilt sich daselbst mehr weniger gleichmässig auf die einzelnen Stufen.

Die maximale Mächtigkeit der Etage *E* giebt Barrande<sup>2)</sup> zu 300 Meter an. Die Mächtigkeit des Obersilurs<sup>3)</sup> beträgt in Nordwest-England 4200 Meter, während sie in Wales von 900 Meter bis 1800 Meter variirt. Eine Mischung von Formen heterogener Stufen wird auch hier von einer Reduction der Mächtigkeit gegenüber den äquivalenten Schichten in England begleitet.

Es konnte früher mehrfach und besonders bei den Brachiopodeu darauf hingewiesen werden, dass dieselben Arten in England früher auftreten als bei uns, woraus sich die einige Zeit gangbare Ansicht bildete, die Silurfauna sei in Böhmen etwas später als in England zur Entwicklung gekommen. Zwei im Llandeilo und 7 zuerst im Caradoc auftretende Brachiopoden, die aber bis Wenlock, beziehungsweise Ludlow aufsteigen, wurden genannt, die in Böhmen nicht unter die Etage *E* herabgehen. Ihr späteres Erscheinen in Böhmen hat mit einem Nachhinken der Entwicklung nichts zu thun. Die Brachiopoden<sup>4)</sup> sind im Llandeilo und besonders im Caradoc an kalkige Lagen gebunden; das böhmische Untersilur setzen kalkfreie Schiefer und quarzitisches Sandsteine zusammen, sobald im Obersilur sich Kalke einstellen, finden sich auch die genannten Arten ein. Diese verschiedenen petrographische Beschaffenheit des böhmischen und britischen Untersilurs macht auch die Thatsache verständlich, dass trotz des grossen Brachiopodenreichthums

Llandeilo	60	Brachiopodenarten
Caradoc	140	"
Barr. Etage <i>D</i>	124	"

diese Thiergruppe im Untersilur kaum nennenswerthe Beziehungen eröffnet.

Derselbe Erklärungsgrund passt auch auf die untersilurischen Cephalopoden Böhmens und Englands, welche nicht eine gemeinsame Art aufzuweisen haben, obwohl in der Etage *D* 39 Arten, im Llandeilo 12 und im Caradoc 68 Arten auftreten.

<sup>1)</sup> Barrande, Extraits du syst. silur. Vol. II, Texte V, 1877, pag. 168.

<sup>2)</sup> Derselbe, Défense des colonies. III, 1865, pag. 221 und Extrait du Syst. sil. Vol. II, 1870, pag. 198.

<sup>3)</sup> Woodward, The Geology of England and Wales, pag. 84.

<sup>4)</sup> Murchison, Siluria. 1867, pag. 66 ff., pag. 50 ff.

Die Graptolithen, welche im britischen Untersilur (Moffat Series in Schottland etc.) eine so grosse Rolle spielen, machen sich in der Barrande'schen Etage *D* kaum bemerkbar. Ihr vorwiegendes Vorkommen in thonigen und mergeligen Sedimenten erklärt ihr sporadisches Auftreten in genannter Etage.

Ich glaube die wesentlichsten Gegensätze in der Entwicklung der Silurablagerungen beider Länder hervorgehoben zu haben und es bliebe nur noch die Frage offen, ob die Passage Beds auch in der Etage *E* mitvertreten erscheinen? Diese Frage muss verneint werden. Die britischen Uebergangsschichten zum Devon hin mit ihren Resten von Landpflanzen, zahlreichen Fischen und grossen Eurypteriden haben keine mit der *E*-Etage gemeinsame Art aufzuweisen.