Die Steinkohlen-Grube von S. Pedro da Cova im Concelho de Gondomar, Distrikt von Porto,

von

Herrn **Carlos Ribeiro**.

Geologisch-geognostische Abtheilung.

Aus dem Portugiesischen übersetzt und bevorwortet

von

Herrn **W. Reiss** *.

Hiezu Tafel IV.

Nachstehendes ist die Übersetzung des ersten Theils einer vom 26. August *1853* datirten Abhandlung C. Ribeiro's über die Kohlen-führenden Schichten bei *Porto*. Der zweite hier nicht wiedergegebene Theil enthält bergbauliche und technische Notitzen. — Wahrscheinlich erschien diese Arbeit bereits in demselben Jahre in den Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu *Lissabon*. Aber erst im Jahre *1858* wurde sie mit einigen andern Aufsätzen desselben Verfassers in einer besondern Broschüre wieder abgedruckt und zwar unter dem folgenden Titel:

Memorias sobre as minas de carvao dos districtos do Porto e Coimbra e de carvao e ferro do districto de Leiria, por Carlos Ribeiro, *Socio effectivo da Academia Real das Sciencias de Lisboa. — Vol. I., Parte II., Lisboa 1858.*

---

* Bei der hohen Bedeutung, welche diese Übersetzung einer älteren, aber uns bis jetzt unzugänglich gewesenen Arbeit für die Wissenschaft hat, aus der sie eine allgemein verbreitete irrige Angabe wichtiger Thatsachen zu beseitigen bestimmt ist, glauben wir ihr die Stelle einer Original-Abhandlung nicht vorenthalten zu sollen. D. R.

Bereits *1853* theilte Sharpe* in einem nach den brieflichen Mittheilungen Ribeiro's zusammengestellten Aufsatze über die Silur- und Kohlen-Formation *Bussaco's* die Resultate mit, zu welchen jener Gelehrte in Betreff der Kohlen von *Porto* gelangt sey, und darnach wurde auch seiner Zeit in diesem Jahrbuch *1855*, S. 95—99 Bericht über die *Englische* Arbeit erstattet. — Wenn wir nun nochmals die Aufmerksamkeit der Geologen auf diesen Gegenstand lenken, so geschieht es, um einen aus jener Quelle in viele Zitate und fast alle neuern Lehrbücher übergegangenen Irrthum zu berichtigen. Dort ist nämlich angegeben (S. 142), dass Ribeiro, wie Sharpe es schon früher gethan**, die bei *Porto* auftretenden Kohlen für silurisch erkannt habe, und dass sich keine Thatsachen auffinden liessen, welche gestatteten diese so anomalen Verhältnisse durch eine spätre Überkippung der Schichten zu erklären. — Wie wenig die in nachstehender Arbeit niedergelegten Beobachtungen und Ansichten des *Portugiesischen* Geologen dem *Englischen* Berichte entsprechen, soll unsere Übersetzung zeigen. Denn gerade Ribeiro sucht nachzuweisen, dass jene Kohlen erst durch eine spätre Umstürzung der Schichten unter die sie nun bedeckenden Devon- und Silur-Gesteine zu liegen kamen. Er stützt sich dabei auf eine genaue Untersuchung der einzelnen Schichten und ihrer Lagerungs-Verhältnisse so wie auf die in denselben aufgefundenen Versteinerungen. — Die Arbeit unseres Verfassers bestätigt also keineswegs die Angaben Sharpe's, vielmehr werden dieselben geradezu widerlegt. Und somit müssen nun die bis jezt für silurisch gehaltenen Kohlen bei *Porto* der Steinkohlen-Formation zugezählt werden.

Ribeiro's Abhandlung ist eine geognostische Karte und eine Tafel mit Durchschnitten beigefügt. Von letzter finden sich auf unsrer Taf. IV die zum Verständniss nöthigen Zeichnungen, während die Figuren 5, 7, 8 und 9 nicht wiedergegeben

---

* *Quarterly Journ. Vol. IX*, p. 135.

** *On the Geology of the neighbourhood of Oporto including the Silurian Coal and Slates of Vallongo.* im *Quarterly Journal of the Geol. Soc. of London, Vol. V., 1849.* p. 142—153.

wurden. Die drei ersten Skizzen (5, 7 und 8) stellen die Verbiegungen der Silur- und Devon-Schichten dar; Figur 9 zeigt die direkte Bedeckung der krystallinischen Schiefer durch die Silur-Gesteine an solchen Stellen, wo wie bei *Boloi* die sonst zwischen-lagernde Kohlen- und Devon-Formation fehlt.

Von der Stadt *Porto* über *S. Pedro da Cova* gegen O. schreitend finden wir nach den Graniten von *Porto* die folgenden Schichten-Systeme aufgeschlossen:

1) Gneiss mit Glimmerschiefer wechselnd, ungefähr 1 Stunde lang von *Campanha* bis in die Nähe der *Serra de Fanzeres*. Die Schichten streichen von N. 10° bis N. 20° W. und sind steil gegen O. 20° N. geneigt.

2) Grau-grüne Seiden-glänzende Schiefer und Thonschiefer (schistos argilosos) von verschiedenen Farben, welche dieselbe Neigung besitzen wie die Schichten des vorhergehenden Systems.

3) Breccien, gebildet aus den Bruchstücken der vor-erwähnten Gesteine; schwarze Thonschiefer mit Pflanzen-Abdrücken, Sandsteine und Kohlen-Flötze. Alle diese Schichten streichen von N. 20° W. nach S. 20° O. und fallen gegen O. 20° N. ein.

4) Quarzite, Thonschiefer und Versteinerungs-freie Grauwacken, welche dem vor-stehenden Systeme aufgelagert erscheinen. Sie besitzen eine starke Neigung gegen O. 20° N., während sie weiter ostwärts gegen W. 20° N. oder auch gegen O. 20° N. einfallen. Darauf folgen konkordant aufgelagerte Thonschiefer mit Trilobiten und anderen Thier-Resten der Untersilur-Formation.

5) Quarzite, Grauwacken, Thonschiefer und metamorphische Gesteine; sie alle enthalten keine Versteinerung und erstrecken sich vom linken Ufer des *Ribeiro da Murta* über die *Serra de Vallongo* bis zu dem in der Richtung von N. 20° W. nach S. 20° O. laufenden Granit-Streifen von *Baltár*, so eine Breite von 9—10 Kilometer einnehmend.

Versucht man diese Systeme nach ihrer Reihenfolge und

Lagerung geographisch darzustellen, so entsteht die Skizze Fig. 15. Es ist diess derselbe Durchschnitt, welchen schon Daniel Sharpe in seiner Abhandlung über die Geologie der Umgebung *Porto's* gegeben; derselbe stellt die scheinbaren Verhältnisse dar, in denen die bezeichneten Systeme zu den Kohlen-Flötzen stehen, welch' letzte unter die Silur-Schichten einzufallen scheinen. Wenn auch die Art und Weise, wie die Kohlen-Schichten hier auftreten, die wahre geognostische Lage in Beziehung zu den Gesteinen des vierten Systemes, welche sie zu bedecken scheinen, andeuten sollten, so ist doch vor allen Dingen eine wichtige Beobachtung zu machen, selbst bevor wir zu dem Studium der spezielleren Verhältnisse übergehen. Und diese Beobachtung muss uns die folgende Frage beantworten: Warum verliessen die während eines langen Zeitraumes von 50—60 Jahren bei *S. Pedro da Cova*, *Covelo* und *Povoa* ausgeführten Gruben-Arbeiten nie jene Zone, wo die nutzbaren Schichten ausbeissen, und warum versuchte man nicht im O. des Hangenden jener Schichten die Arbeiten fortzusetzen, gegen welche Seite hin die Kohlen doch mit etwa 35° unter die kohligen Schiefer desselben Systems einschiessen? — Hätte man durch die ersten Arbeiten erkannt, dass die Kohlen-Flötze nach unten fortsetzen und die Silur-Schichten unterteuften, so würde man natürlicher Weise versucht haben, sie im O. der bezeichneten Zone durch Schächte wieder in Angriff zu nehmen. Da Diess aber nicht geschehen, so ist aller Grund vorhanden, jene Fortsetzung nach der Tiefe und folglich auch die geognostische Stellung, welche die Kohlen-Schichten hier einzunehmen scheinen, zu bezweifeln. — Und in Wahrheit, die fraglichen Kohlen-Schichten, weit entfernt zu der Untersilur-Formation zu gehören, wie es nach ihrer Lagerung erscheinen möchte und wie es auch von Daniel Sharpe* angenommen wurde, sind viel jünger und müssen der Devon- und Kohlen-Formation zugerechnet werden. Wir gedenken Diess durch die Beschreibung derselben mit Hilfe der geolo-

---

* Sharpe in *the Quarterly Journal of the Geological Society of London for May 1849, vol. V.*

gischen Folgerungen, die sich aus den stratigraphischen Verhältnissen der oben erwähnten Systeme ableiten lassen, kurz zu erläutern.

Die Glimmerschiefer und die Gneisse sind selbst ausserhalb der hier zu betrachtenden Zone von *Porto* und *S. Pedro da Cova* ziemlich entwickelt, ohne jedoch einen regelmässigen Zusammenhang zu zeigen und grosse Flächenräume zu bedecken. Nehmen wir die *Serra da Freita* für den Glimmerschiefer, das Thal von *Cambra* und die Ufer des *Caima* und des *Vouga* für den Gneiss aus, so kann man sagen, dass diese krystallinischen Gesteine sich im ganzen Lande mehr als lokale Abänderung — hervorgebracht durch die Veränderung der Thon- und Talk-Schiefer an den Stellen, an welchen sie den Einwirkungen der Granit-Durchbrüche ausgesetzt waren —, denn als eine bestimmte gleichförmig metamorphische und grosse Flächen-Räume bedeckende Formation erweisen.

Die azoischen Talk- und Thon-Schiefer sind es aber, die ausser der Gleichförmigkeit des Zusammenhangs und der Entwickelung, welche sie in der erwähnten Zone zeigen, noch grosse Strecken in unsrem Lande bedecken und zu besonderen Gestaltungen vieler seiner Distrikte beitragen. Wir müssen desshalb jenen Streifen, der zwischen *Porto* und *Baltar* wie ein langer Abschnitt jener Formation erscheint, als durch die an jenen Orten hervorbrechenden Granite isolirt betrachten. — Diess gilt aber keineswegs für die ersten Versteinerung-führenden Schichten der fraglichen Zone. Denn die geographische Lage und die Flächen, welche in *Portugal* von jenen Schichten bedeckt werden, zeigen uns, dass dieselben nur als lokale von SO. nach NW. streichende Ablagerungen gebildet wurden; zu einer derselben gehören die oben erwähnten Schichten des vierten Systemes.

Wenn auch die Formation der ersten Versteinerung-führenden Schichten sich deutlich unabhängig von der azoischen Gruppe zeigt, sowohl in Bezug auf ihre geographische Lage wie auf ihre Verbreitung und stratigraphischen Beziehungen, so ist Diess doch nicht der Fall hinsichtlich der Verhältnisse, welche die Kohlen-Schichten zu jener Verstei-

nerung-führenden Gruppe zeigen. Es lässt sich im Gegentheil eine geographische Abhängigkeit des einen Systems von dem andern erkennen, wie es sich in der Umgegend von *Porto*, *Bussaco* und an einigen Orten in *Beira-Baixa* beobachten lässt; die Beachtung dieser Abhängigkeit scheint uns wichtig für die mögliche Auffindung von Kohlen-Flötzen in *Portugal*.

Es lassen sich also die fünf in der Umgegend von *Porto* aufgeführten Systeme auf eine Reihe paralleler und in ihrer chronologischen Folge aufeinander gelagerter Schichten-Bänder zurückführen, welche alle von SSO. nach NNW. streichend eine Breite von 4—5 Legoas oder ungefähr 25 Kilometern einnehmen. Im O. und W. ist diese Schichten-Folge durch die Granite von *Baltar* und *Porto* begrenzt.

Die ganze von den soeben besprochnen an die Kohlen-Schichten von *S. Pedro da Cova* angrenzenden Bändern gebildete Oberfläche wird von einer Reihe paralleler Berg-Rücken (Serras) eingenommen, welche ungefähr die Richtung von SSO. nach NNW. einhalten. Diese Serras, welche zu den beachtenswerthesten Erhebungen des Westens der *Pyrenäischen* Halbinsel gehören, zeigen sich im Süden des *Douro* kaum durch einige Hügel vertreten, da dieselben dort durch die Contreforts der grossen „*Giestal*“ und „*Serra da Freita*“ genannten Gebirgs-Masse, welche sich zwischen *Arouca* und dem *Rio Vouga* erhebt, zerstört wurden. Wenig weiter gegen SO. verliert sich die Richtung dieser niederen Rücken bald in den sich zwischen *Cabeçaes* und *Albergaria das Cabras* mehrenden Unregelmässigkeiten des Bodens. Die weiter W. liegenden Parallel-Züge dieses Rückens, welche weniger dem störenden Einflusse jener Erhebung unterworfen waren, setzen bis zum linken Ufer des *Vouga* fort, nahe im O. von *Souto Redondo*, *Oliveira de Azemeis* und *Albergaria Velha* vorbeistreichend. Von *Penedos da Victorreira* bis unterhalb *Melres* erheben sich auf dem rechten Ufer des *Douro* die *Serras do Raio* und *do Açor*, welche weiter gegen Norden die Namen der *Serra da Pia*, *de Vallongo*, *de Monte Alto*, *de Fanzeres*, *de Sete Casaes* und *de Santo Thirso* führen. An vielen Stellen werden diese Serras durch von O. 15°

N. nach W. 15° S. laufende Verwerfungen durchbrochen, durch welche die Gewässer der *Sousa*, der *Ferreira*, der *Leça* u. s. w. entweichen, nachdem sie vorher für einige Zeit in den durch jene Serra's gebildeten Thäler geflossen sind (s. Taf. IV).

Im Westtheile jener Serra's treffen wir die Kohlen-Flötze des dritten Systems an. Im Süden des *Douro* sind sie verworfen und in kleine Felder zertheilt, die zur Bildung der Gebirge von *Povoa* und *S. Domingos* beitragen und die Höhen der Gebirge von *Quirela* und *Pijao* bilden; im N. desselben Flusses lehnen sie sich an die grössern Erhebungen an und finden sich in den von den Bergzügen von *Açor* und *Covello*, von *Monte Alto*, von *Fanzeres*, *Sete Cazaes etc.* gebildeten Thälern.

In ihrer ganzen Ausdehnung nehmen die Kohlen-führenden Schichten einen Streifen Landes ein, welcher bei *Esposende* anfangend gegen SSO. über *Santo Thirso*, *Sete Casacs*, *S. Pedro da Cova* und *Covelo* bis *Melres* am Ufer des *Douro* fortsetzt. Auf der linken Seite dieses Flusses reichen die Kohlen-Schichten noch etwa 10 Kilometer gegen SSO. fort über *Germunde* und *Povoa* bis gegen *Quirela* und *Pijao*. Die Breite der anstehenden Schichten schwankt zwischen 100 und 600 Metern, scheint aber an einzelnen Stellen durch die Einwirkung der Gewässer beschränkt, wie z. B. in der Nähe des Telegraphen von *Vallongo* an der Strasse von *Porto* nach *Penafiel*, oder dort wo die *Ribeira de Ferreira*, nahe dem Flecken *Beloi* im Süden von *S. Pedro da Cova* jene Schichten durchschneidet. An anderen Stellen dagegen, wie zwischen *Monte Alto* und *S. Pedro da Cova*, zeigen sich die Schichten mächtiger entwickelt als an jedem anderen Orte, und hier findet sich der wichtigste Theil der ganzen Ablagerung, welcher als das Steinkohlen-Becken (*Bacia de carvao de pedra*) von *S. Pedro da Cova* bekannt ist.

Es wird diese Schichten-Reihe aus zwei verschiedenen Gruppen gebildet, welche sich nach ihren mineralogischen Charakteren, nach ihren Pflanzen-Resten und nach der verschiedenen Neigung ihrer einzelnen Lager unterscheiden lassen. Ein Durchschnitt von West nach Ost, etwa in

der Nähe der *Igreja velha de S. Pedro da Cova* durch jene Schichten gelegt, wird in aufsteigender Ordnung folgende Reihe zeigen:

Erste Gruppe:

1) Grünliche und graue stark glänzende Schiefer mit 70—80° gegen O. 20° N. einfallend. Auf diesen Schiefern ruhen die Kohlen-führenden Schichten.

2) Breccien, gebildet aus den eckigen Bruchstücken der glänzenden und thonigen Schiefer, welche die Grundlage dieser ersten Gruppe bilden.

3) Schwärzliche Glimmer-reiche Schiefer-Thone (*argilas schistosas*), mit dünnen ebenfalls glimmerigen Sandstein-Lagen wechselnd, in welchen selbst auch Feldspath-Theilchen auftreten.

4) Ein Kohlen-Flötz, genannt „*a Devesa*", von einem Meter mittler Mächtigkeit. Diese Kohle ist schwarz und spiegelnd und hat einen krystallinischen, prismatischen oder auch muscheligen Bruch. Sie findet sich in reinen und unreinen oder schieferigen Streifen vertheilt, ist trocken, verbrennt langsam und ohne Flamme und gibt, wenn sie rein ist, wenig oder keinen Rückstand.

5) Schichten eines glimmerigen Kohlen-Sandsteins wechsellagernd mit kohligen Thonen (*argilas carbonosas*) und grauen kohligen Psammiten. Die letzten sind gelb gefleckt durch Eisenoxydhydrat. Eine grosse Anzahl Pflanzen-Versteinerungen und einige wenige Adern von kohlensaurem Eisenoxydul finden sich in diesen Schichten.

6) Ein Kohlen-Flötz von 1 Meter mittler Mächtigkeit „*Camada do Poço Alto*" genannt, welches dieselben Charaktere zeigt, wie das Flötz „Devesa".

7) Schichten eines Puddingsteins und eines grob-körnigen glimmerigen Sandsteins von hell-gelber Farbe, in welchem sich Bruchstücke von Felsarten finden, die mit den Quarziten und Schiefern des vierten und fünften Systems identisch sind. Bei den Bergleuten der Gegend sind diese Schichten unter der Bezeichnung des Hangenden oder des Daches (*Telhado*) bekannt.

Diese Gesteine setzen die erste Gruppe der Kohlen-

führenden Schichten-Reihe zusammen und sind alle mit 30—35° gegen O. 20° N. geneigt.

Die zweite Gruppe, der ersten unmittelbar aufgelagert, wird von den folgenden Schichten gebildet:

1) Thonschiefer, zum Theil schwärzlich-grau, zum Theil hell aschgrau bis röthlich gefärbt, einige Pflanzen-Reste enthaltend; und Schichten eines grob-körnigen glimmerigen Sandsteins, welcher in Konglomerat übergeht. Diese Schichten sind mit 40—45° gegen O. 20° N. geneigt.

2) Schwarze Psammit-Schiefer mit grossen Glimmer-Blättchen, in einen fein-körnigen glimmerigen und harten Sandstein-Schiefer übergehend. In diesen Schichten finden sich viele fossile Pflanzen, deren Formen durch die Biegungen und Fältelungen der Schichten zum Theil leicht verändert erscheinen. Es wechseln diese Schichten mit schwarzen bituminösen und sehr harten Puddingsteinen. Alle fallen mit ungefähr 54° gegen O. 20° N. ein. In diesen Schichten treten hie und da dünne Streifen oder Adern von Anthrazit auf, welche sich fast plötzlich ausdehnend Nester bis zu 6 Metern im Durchmesser bilden. Mit diesen Anthrazit-Massen und im Kontakt mit denselben findet sich ein sehr schwarzer graphitischer Schiefer. An einzelnen Stellen erscheint derselbe weich und matt, an anderen aber hart und mit prächtig glänzender Bruchfläche. Der reinste Anthrazit, welcher aus diesen Nestern gewonnen wird, ist glänzend, von blauschwarzer Farbe, beim Spiegeln einen violetten Schimmer zeigend; derselbe ist hart, spröde, trocken, schwer entzündbar, und gibt beim Verbrennen einen schwärzlichen Rückstand. Die unreinsten Theile zeigen sich als graphitische Schiefer.

3) Puddingsteine, Sandsteine und Schiefer in bunter Wechsellagerung. Sämmtliche Schichten sind sehr hart und wenig Glimmer-reich. Es sind Diess meistens mächtige Konglomerat-Bänke aus grossen Bruchstücken gebildet, in welchen sich die Quarzite, Grauwacken und grauen und gelben Thonschiefer des zweiten, vierten und fünften Systems erkennen lassen. Diese Schichten sind mit 60—65° gegen O. 20° N. geneigt.

4) Die Silur-Schiefer und Quarzite des vierten Systems, welche mit 60—80° gegen O. 20° N. einfallen.

Diorite wurden sowohl bei den unterirdischen Arbeiten, welche in der ersten Gruppe der Schichten-Reihe in *S. Pedro da Cova* und *Covelo* ausgeführt sind, als auch an der Oberfläche angetroffen, wo sie die Schiefer-Felsen des zweiten Systems durchbrechen und verwerfen. Diese Thatsachen lassen sich in der Nähe der *Casa da administraçao da mina* und am Wege von diesem Hause nach dem Hauptförderstollen so wie an verschiedenen andern Orten beobachten. Auch schwarze Porphyre wurden bei *Covelo* und in den Gruben von *S. Pedro da Cova* aufgefunden.

Sämmtliche bisher aufgezählten Gesteine, welche die ganze Reihe der Kohlen-führenden Schichten zusammensetzen, sind keineswegs an allen aufgeschlossenen Punkten gleichmässig entwickelt. Es finden sich im Gegentheil häufig grosse Lücken oder eine schwache Entwickelung der ganzen Kohlen-führenden Reihe, welche uns nicht nur Ungleichheiten in den besonderen Bedingungen bei der Bildung jener Schichten sondern auch mächtige Erosions-Wirkungen anzeigen, durch welche grosse Massen dieser Ablagerung wieder zerstört wurden. — In dem zuerst beschriebenen Theile zeigen sich die deutlichsten Spuren mächtig wirkender Katastrophen. Bei *S. Pedro da Cova* bildet diese Gruppe eine kleine Mulde, welche im S., O. und N. von den Schichten der zweiten Gruppe umgeben ist. Von den Breccien-Schichten bis zu den Puddingsteinen im Hangenden gemessen hat dieses Becken kaum eine Ausdehnung von 2,5 Kilometern in der grossen und von 100—150 Metern in der kleinen Achse, und erstreckt sich dasselbe in einer Einsenkung des Bodens vom *Valle de Carros* bis in die Gegend von *Poço-penedo*. Wenig unterhalb *Paçal* gehört diese Einsenkung in den Bereich eines kleinen Flusses, welcher am Abhange des *Monte Alto* entspringend etwa 6 Kilometer gegen SSO. fliesst, um dann in den *Rio Ferreira* zu münden. Trotz der Kleinheit dieses Beckens hat man diese Stelle für die reichste der ganzen Ablagerung erkannt, für die einzige, welche Kohlen unter Verhältnissen darbietet, die ihren Abbau mit genügendem Nutzen gestattet;

hier sind die Gesteine der ersten Gruppe am mächtigsten entwickelt. Es zeigen sich hier die Schichten des Kohlen-Sandsteins in Linsen-förmiger Entwickelung mit den grauen und schwarzen Schieferthonen wechsellagernd. Oft wiederholt sich ein Wechsel in der Mächtigkeit der Schichten von 0,5—0,05 Metern. Mit diesem abwechselnden Anschwellen und Zusammenschrumpfen der Schichten steht auch das Auftreten der Kohle im Zusammenhang. Dieselbe findet sich nämlich in einzelnen Parthien entwickelt, welche durch Kohlen-freie Zonen von einander getrennt sind. Bei den in diesem Becken ausgeführten Arbeiten hat man beobachtet, dass die Kohlen-Flötze und die sie begleitenden Schichten bei einer gewissen Tiefe ihre Neigung von 35° in 60° umändern, und dass damit die nutzbare Kohle ihr Ende erreicht hat, dass dafür aber eine grosse Menge von einem schwarzen Schiefer umwickelter Nieren-förmiger Pyrit-Massen auftreten. Auch hat man festgestellt, dass bei dieser Erscheinung so wie auch bei jener, welche sich beim Auskeilen der Kohlen-Zonen in der Richtung des Streichens beobachten lassen, sich keine Anzeichen einer Verwerfung oder sonst eines dynamischen Phänomens zeigen, welchem man die Isolirung in einzelne Kohlen-Parthien und das Abschneiden der Kohlen in der Teufe irgendwie zuschreiben könnte.

Im S. von *S. Pedro*, zwischen *Poço-penedo* und dem Mundloch des *Santa-Barbara*-Stollens, verschwindet fast plötzlich der wichtigste Theil der Schichten der ersten Gruppe, nachdem sie bei den anstossenden und kaum 100^{m} von dem *Poço* entfernten *Paçal* ihre grösste Entwickelung erlangt hatten. Diesem plötzlichen Verschwinden geht keine Verringerung in Zahl und Mächtigkeit der Schichten voraus. Aber die Boden-Verhältnisse zeigen uns an, dass eine nach dem Absatz der Schichten wirkende Ursache einen Theil derselben weggeführt habe, so dass wir nun nur noch die Gesteine der zweiten Gruppe beobachten können. Mit einer Neigung von schon 50° überlagern sie auf einer Erstreckung von etwa 2 Kil. gegen SSO. die Reste der ersten Gruppe, wie sich Diess bei *Maioraes* beobachten lässt. Wenig oberhalb der Brücke von *Boloi* verschwinden jedoch die Schich-

ten beider Gruppen. Ein Durchschnitt von W. nach O. durch den erwähnten Punkt gelegt würde desshalb nur die Schichten des ersten, zweiten, vierten und fünften Systems zeigen. — Nördlich von *S. Pedro*, im Thal von *Carros*, sind die Verhältnisse andere. Die an Zahl und Mächtigkeit allmählich abnehmenden Schichten der ersten Gruppe steigen kaum bis zur halben Höhe des Rückens auf, welcher das Thal schliesst und den *Monte Alto* mit der *Serra de Fanzeres* verbindet, während die etwas an Dicke abnehmenden Schichten der zweiten Gruppe den ganzen Abhang bedecken und selbst den Gipfel des *Monte Alto* erreichen, wo sie durch einige Schichten von Sandsteinen, harten Pflanzen-führenden Schiefern und Puddingsteine vertreten sind. Die Gesteine dieser zweiten Gruppe senken sich nach dem Thale auf der entgegengesetzten Seite des Rückens herab und sind hier in einer *Entr' aguas* genannten Einsenkung etwas besser entwickelt: auf einer mächtigen Konglomerat-Reihe ruhend, welche aus Quarzit und Schiefer-Bruchstücken des vierten und fünften Systems besteht, Anthrazit-Massen enthält und eine Neigung von 50—60° gegen O. 20° N. zeigt. Doch findet sich hier auch nicht eine Spur der ersten Gruppe. Von *Entr' aguas* setzen dieselben gegen NNW. fort, wobei sie nach und nach an Mächtigkeit verlieren. In der Nähe des Telegraphen von *Vallongo*, da wo sie die Strasse von *Porto* nach *Penafiel* schneiden, verschwinden sie fast gänzlich oder sind doch kaum durch ein graues sandiges und glimmeriges Schiefergestein vertreten. — Einige 300—400^{m} NNW. von dieser Strasse sind jedoch die beiden Gruppen der Kohlen-Reihe in der „*Valle de Deao*" genannten Gegend auf ähnliche Weise wie bei *S. Pedro da Cova* entwickelt. Doch ist ihr Auftreten insofern verschieden, dass hier in der ersten Gruppe das Flötz *Devesa* kaum durch einen dünnen Kohlen-Streifen vertreten ist, und dass das von *Poço Alto* entweder gar nicht auftritt oder doch nur eine äusserst geringe Mächtigkeit besitzt. Auch die übrigen Schichten zeigen sich in ähnlicher Weise wenig entwickelt, insbesondere jene Schieferthone mit fossilen Pflanzen, welche sich so häufig im Thal von *Carros* bei *Ervedosa* und *Paçal* vorfinden. Die zweite Gruppe hingegen

zeigt sich hier in bedeutender Mächtigkeit; sie umschliesst Nester von Anthrazit bis zu 6^m Länge, jedoch von geringerer Breite. Die Schichten der ersten Gruppe haben hier eine Neigung von 33^0 gegen O. 20^0 N., welche Neigung sich auch auf eine ziemliche Anzahl der Schichten der zweiten Gruppe erstreckt, so dass die steilere Neigung von 50^0 bis 70^0 erst etwa in der Mitte jener Gruppe hervortritt.

Gegen O. ruht die Reihe der Kohlen-führenden Schichten auf einer mächtigen Konglomerat-Bank auf, welche aus groben Bruchstücken der Gesteine des ersten, zweiten, vierten und fünften Systems gebildet werden. Diese Bank verläuft mit der Kohlen-Reihe gegen NNW., indem sie sich an den W.-Abhang einer aus den Gesteinen des vierten Systems gebildeten Erhebung anlehnen. An einigen Stellen zeigt sich diese Konglomerat-Schicht zerrissen (*rôla*) durch jene Schiefer und Quarzite, welche allem Anschein nach dieselbe in diskordanter Weise unterlagern. Leicht würde sich Diess durch genauere Untersuchungen längs des Weges von *Vallongo* nach *Sete Casaes* nachweisen lassen. Bei meinem kurzen Besuche in diesem Theile der Kohlen-Reihe, wobei ich nur die Strecke bis etwa eine Legua im NNW. von *Valle de Deao* untersuchen konnte, traf ich immer die zweite Gruppe, welche im O. von dem erwähnten Konglomerate begrenzt wird. Es zeigen dort an einzelnen Stellen die Puddingsteine eine mächtige Entwickelung; bald finden sich Anzeichen von Anthrazit, bald verschwinden dieselben; und die Pflanzen-Versteinerungen dieser zweiten Gruppe sind hier in einem aschgrauen glimmerigen Schiefer etwas weniger häufig. — Die Schichten der ersten Gruppe, an Zahl und Mächtigkeit nach und nach abnehmend, verschwinden einige 100^m im Norden von *Valle de Deao* vollständig, erscheinen jedoch, wenn auch in viel geringerer Mächtigkeit, bei *Sete Casaes* wieder, wo die Schicht Devesa durch ein Kohlen-Flötz von nur wenigen Centimetern Dicke vertreten erscheint. Dieser Theil der Formation von *Sete Casaes* bis da, wo sie bei *Esposende* unter dem Meeres-Spiegel verschwindet, ist bis jetzt noch nicht untersucht. Wir wissen desshalb nichts über die dortigen geologischen Verhältnisse und über die

Mächtigkeit der Kohlen, welche sich möglicher Weise dort finden können. Leider war es mir nicht vergönnt jenen Theil der Provinz *Minho* zu untersuchen, um meine Beobachtung über die Entwickelung der Kohlen-führenden Schichten zu vervollständigen.

Südlich von *S. Pedro da Cova* sind die Verhältnisse ganz ähnlich den oben beschriebenen. Der Kohlen-freie Raum von *Boloi* setzt 3 Kilometer oder etwas mehr gegen SSO. fort, und erst bei dem Dorfe *Carvalhal* treten die Schichten der zweiten Gruppe wieder auf. Von hier erstrecken sich dieselben bis *Midoes* und *Covelo*, wo sich sämmtliche Schichten der ganzen Reihe wie bei *S. Pedro da Cova* vorfinden. Unglücklicher Weise jedoch ist die erste Gruppe in der Richtung der kleinern Achse (Mächtigkeit) schlecht entwickelt, und die Kohle wechselt in Streifen mit den Schieferthonen und Psammit-Schiefern. Ausserdem stimmen auch die mineralogischen Charaktere mit denen der ersten Gruppe von *S. Pedro da Cova* überein, wie Diess noch mit vielen der sie charakterisirenden Versteinerungen der Fall ist. Etwa 300^{m} oder 400^{m} von *Covelo* verschwinden die Gesteine der ersten Gruppe, während die der zweiten Gruppe im W. der *Serra do Açor* durch das Thal von *Canas* bis zum *Douro* in der Gemeinde *Melres* fortsetzen. Wie man vernimmt, sollen sich dort einige Anthrazit-Nester vorfinden.

An den Ufern dieses Flusses und an der Stelle, wo die Kohlen-Schichten ihn durchschneiden sollten, setzen die Schiefer-Felsen des vierten Systems den ganzen vom *Douro* bespülten Theil des Ufers zusammen, ohne dass die Kohlen-Schichten bis zum Fluss-Bette herabreichten. Sie finden sich aber bei der *Quinta da Lomba* nahe *Braziela* auf dem linken Ufer des Flusses einige 40^{m} über dem mittlen Wasser-Stande des *Douro*; erst zu *Germunde* nahe bei *Pedorido* und 3 Kilometer oberhalb *Quinta da Lomba* senken sie sich bis zum Fluss-Bette herab.

Bei der *Quinta da Lomba* (linkes *Douro*-Ufer) beginnt die Kohlen-Reihe mit einem groben Konglomerate. Diess Konglomerat wird gebildet aus grossen Bruchstücken einer grauen von den unterlagernden Schichten herstammenden

Grauwacke, aus Quarz, Glimmerschiefer und grossen Kiesel-Geröllen (*seixos rolados*), welche alle durch einen gelben bis dunkel-grauen Eisen-haltigen Thon-Teig verkittet sind, worin Streifen eines kohligen Thones auftreten. Dieses Gestein ist zum Theil so unzusammenhängend, dass man es für eine rezente Bildung halten möchte; zum Theil jedoch ist das Bindemittel äusserst zähe und den Konglomeraten eine grosse Festigkeit verleihend. Über diesen Schichten lagern Puddingsteine, Glimmersandsteine und kohlige Schieferthone, welche jedoch keine Pflanzen-Abdrücke enthalten und die Charaktere der zweiten Gruppe der Kohlen-Reihe zeigen. Es bilden diese Schichten eine Art Insel, welche auf der einen Seite durch den *Douro*, auf der andern durch Schiefer-Berge des vierten Systems und durch das Thal des Baches von *Areja*, das die *Quinta da Lomba* von der *Quinta da Germunde* trennt, von den übrigen Gesteinen dieser Gruppe abgeschnitten wird. In diesem Thale und bei *Povoa* zeigen sich wiederholt Breccien Schichten, welche in beträchtlicher Gesammtmächtigkeit der ersten Gruppe der Kohlen-Reihe als Grundlage dienen und genau mit den bei *S. Pedro da Cova* beobachteten Breccien des zweiten Gliedes übereinstimmen. Ebenso entwickeln sich die meisten andern Glieder der ersten Gruppe der Kohlen-Reihe mit Einschluss des Flötzes der *Carvao do Muro* oder *Devesa*, welches die Mächtigkeit von 1^m erreicht, und sind sie alle so deutlich charakterisirt wie in jener Grube. Die zweite Gruppe jedoch zeigt eine geringere Entwickelung sowohl in der Ausdehnung als auch in der Zahl ihrer Schichten; doch scheint Diess durch Ursachen bedingt, welche nach der Ablagerung der Schichten wirkten, wie man sich leicht bei einer Untersuchung der Gegend überzeugen kann. In Folge dieser scheinbaren Entwickelung wurden sowohl bei *Povoa* wie bei *Germunde* wiederholt Arbeiten unternommen, um die Verhältnisse der Kohlen-Flötze zu untersuchen, deren Auftreten an der Oberfläche zu so schönen Hoffnungen berechtigte und so vortheilhafte Bedingungen für den Transport auf dem *Douro* bis *Porto* darbot. Aber im Verfolg dieser Arbeiten zeigte es sich bald, dass die Kohlen und die sie begleitenden Schichten in der

Richtung des Einfallens keine grosse Ausdehnung hatten: mit etwa 30^{m}, Teufe war das untere Ende derselben erreicht. Diess waren keineswegs überraschende Resultate; denn sie stimmen vollständig mit den Schlüssen überein, welche sich aus der Untersuchung der Oberfläche ziehen lassen, und muss diess Aufhören der Kohlen-Schichten als eine Folge der stratigraphischen Verhältnisse der Schichten des zweiten, dritten und vierten Systems betrachtet werden. Es zeigt sich nämlich, dass in dem etwa 400^{m} breiten Bande, in welchem die Kohlen Reihe hier auftritt, die Breite der auszubeutenden Schichten einer gegebenen Neigung entspricht: das Aufreissen des *Douro-Thales*, die diesen Akt unvermeidlich begleitenden Verwerfungen und die schiefe Lage des Thales in Beziehung zur Richtung der Kohlen-Schichten rief eine Umbiegung der obersten Schichten hervor, wodurch dieselben gezwungen wurden sich in der Richtung des Abhanges auseinander zu schieben und so die Breite des Bandes an der Oberfläche zu vermehren. Deutlich zeigen sich diese Verhältnisse in dem Durchschnitte von *Povoa* und *Pedorido* (Fig. 14). Dann erscheinen auch die Höhe des Vorkommens, der Abstand der azoischen von den Trilobiten-Schiefern nahe der Stelle, wo die Kohlen-Schichten diskordant übereinanderlagern, und die Verwerfung dieser Schichten selbst als genügende Gründe, um uns glauben zu lassen, dass die Kohlen von *Germunde* bis *Povoa* nichts weiter als ein unbedeutendes Bruchstück jener Formation seyen.

Die erste Gruppe der Kohlen-Reihe endigt an dem linken Ufer der *Ribeira da Arda*, etwa 400^{m} bis 500^{m} von *Povao*, und weiterhin tritt sie nicht mehr zu Tage. Aber die Puddinge, Sandsteine und schwarzen Schiefer der zweiten Gruppe überschreiten jenen Bach und dehnen sich, den *Monte de S. Domingos* umgürtend, über *Quirela* (wo sie wenig zusammenhängend erscheinen) bis *Pijao* aus. Die Schichten sind zerstückelt (retalhadas) und bieten keine Anzeichen von Kohlen. Spuren von Anthrazit zeigen sich nur bei *Pijao* zwischen den Schichten der zweiten Gruppe: es ist Diess ein unbedeutendes Nest, in welchem der Anthrazit von einem bläulich-schwarzen Schieferthone umwickelt wird.

Von hier gegen SSO. finden sich nur noch Spuren der Puddingsteine, aber keine der anderen Schichten. Nur an den Ufern des *Codes* zwischen dem *Tejo* und *Zezere* erscheinen im Distrikte von *Sardoal* Anzeichen der Schichten der zweiten Gruppe in Verbindung mit den Trilobiten-Schiefern. Sie bilden hier denselben geologischen Horizont, wie die Schiefer von *S. Pedro da Cova* und *Vallongo*.

In der oben gegebenen Beschreibung haben wir an den entsprechenden Stellen die mineralogischen Unterschiede der beiden Gruppen und die Verschiedenheit des Einfallens angegeben, durch welche sich dieselben unterscheiden lassen. Nun aber wollen wir die Listen von einigen der vielen Pflanzen-Reste geben, welche sich in beiden vorfinden, und es werden diese Listen darthun, dass auch in Beziehung auf die Versteinerungen die Kohlen-führenden Schichten in jene beiden Gruppen zerfallen.

Fossile Pflanzen der ersten Gruppe.	Fossile Pflanzen der zweiten Gruppe.
Pecopteris Oreopteridis	Pecopteris Oreopteridis
gigantea	gigantea
arborescens	longifolia
alata	affinis
Pluckeneti	polymorpha
aquilina	Grandini
Cyathea	arguta
unita	abbreviata
leptophylla	Sphenophyllum erosum
lepidorhachis	Schlotheimi
murieta	Cyclopteris orbicularis
Serlei	Lonchopteris Bricei
cristata	Calamites pachyderma
choerophylloides	Poacites
Bucklandi	Knorria
Neuropteris heterophylla	Lepidodendron
flexuosa	Asterophyllites? bis zu 0,5^{m}
elegans?	Durchm. in jedem Wirtel.
Villiersi	Ausserdem noch viele nicht
auriculata	bestimmte Spezies.

Fossile Pflanzen der ersten Gruppe.

Sphenophyllum Schlotheimi
Asterophyllites equisetiformis
tuberculata
comosa
foliosa
Annularia longifolia, A. brevifolia
Calamites approximatus
cannaeformis
Equisetum columnare
Lepidodendron Harcourti
Walchia

Ausserdem noch viele, bis jetzt nicht bestimmte Genera und Spezies.

Bevor wir nun zu den Betrachtungen übergehen, welche speziellen Bezug auf die Kohlen-Reihe haben, erscheint es geboten, Einiges über jene Formationen zu sagen, welche wir als viertes und fünftes System bezeichneten. Auch müssen wir der Erhebungen erwähnen, welche von denselben gebildet werden.

Nicht überall begrenzen auf der Ost-Seite die Trilobiten-Schiefer der Untersilur-Formation die Kohlen-führenden Schichten: vom *Monte Alto* bis unterhalb *Cuncella velha* im O. von *Paçal* finden sich diese Versteinerung-führenden Schichten um einige 100^{m} gegen O. verschoben, und die Gesteine der Kohlen-Gruppen ruhen auf jenen Versteinerungs-freien Schiefern und Quarziten, welche ich als das unterste Glied der Untersilur- oder aber als neuestes der Cambrischen Formation zu betrachten geneigt bin. Die Trilobiten Schiefer unterteufen jedoch keineswegs die neue Formation. Deutlich sieht man sie an ihrer östlichen Grenze den azoischen Schiefern und Quarziten aufgelagert. Es stellt sich somit diese Formation sowohl auf dem rechten wie auf dem linken Ufer des *Douro* als ein schmales Band dar, welches den Kohlen-führenden Schichten parallel verläuft. Sie zeigt sich als eine unabhängige von NNW. nach SSO. ziehende

Ablagerung, deren Bildung in einem von den Versteinerungsfreien Schiefern und Quarziten gebildeten Becken vor sich ging.

Die Gesteine des fünften Systems treten in einer 9—10 Kilometer breiten Zone auf und bilden die hauptsächlichsten Erhebungen dieser Gegend, indem sie an der Zusammensetzung der oben aufgezählten Berge Theil nehmen. Von der Ost-Grenze dieses Systems an beobachtet man eine Reihe von Biegungen und Fältelungen der Schichten, deren Dimensionen mit der Annäherung an jene Berge wachsen. So sind z. B. bei der *Serra de Santa Justa* und an anderen Orten in diesem Bereiche die Grösse und Form der durch die Übereinanderbiegung der Schichten gebildeten Wellen wahrhaft erstaunenswerth. Trotz diesen Fältelungen behalten jedoch die Schichten ihr regelmässiges Streichen von NNW. nach SSO. bei (s. Fig. 6 und 10). In diesen Bergen und bei *Vallongo* trifft man auf tiefe und weite Ausgrabungen, welche schief auf die Richtung jener Höhen-Züge geführt sind. Dieselben stammen von alten Bergwerken, welche vor undenklichen Zeiten auf die hier ungeheuer mächtig auftretenden Erz-Gänge gebaut wurden. An den Wänden und an den Decken dieser Gruben lassen sich die Durchschnitte der Wellen-förmig umgebogenen Quarzit-Schichten beobachten. Einige sind Jaspis-artig [porcelanisadas] und besitzen eine Mächtigkeit von $0{,}5^{m}$ und mehr. Der Rücken der Welle (Sattel) ist gegen oben gekehrt, während die beiden Seitenarme nahe bei einander und fast parallel bis zu grosser Tiefe hinabreichen, wo sie zum zweiten Mal umgebogen wieder nach oben aufsteigen, um an der Oberfläche des Landes eine neue Biegung wahrnehmen zu lassen (s. Fig. 10). An den anderen Bergen der Gegend zeigen sich ähnliche Verhältnisse, doch sind meist die Fältelungen weniger regelmässig.

Aus der Struktur dieser Serra's lässt sich leicht erkennen, dass ihre Erhebung nicht die Folge von Kräften ist, welche in dieser Hügel-Zone selbst gewirkt haben. Es ist dieselbe durch einen ungeheuren seitlichen Druck hervorgerufen, der die Schiefer-Gesteine zwang sich Wellen-förmig über einander zu falten, wodurch das fünfte System viel von seiner ursprünglichen Ausdehnung an der Oberfläche verlor und auf

einen schmalen Raum zusammengepresst wurde. Dabei wurde der Boden an den elastischesten Stellen am höchsten in die Höhe gedrückt.

Nehmen wir das eben Gesagte als bekannt an und beachten wir, dass die allgemeine Richtung der Schieferung und der Schichtung des fünften Systems nicht nur den Längsrücken der fraglichen Berge, sondern auch den Granit-Streifen von *Porto* und *Baltar*, welche im W. und O. die aufgezählten Sediment-Formationen begrenzen, parallel ist, so können wir nicht mehr bezweifeln, dass jene Erhebungen das Resultat des beim Aufsteigen dieser plutonischen Massen wirkenden Druckes sind.

Die durch Calymene Tristani, C. Arago, Ogygia Guettardi, O. Edwardsi, Illaenus Lusitanicus, I. giganteus und viele andere thierische Überreste charakterisirten Trilobiten-Schiefer nahmen ebenfalls Antheil an der oben erwähnten Bewegung. Die Schichten sind an vielen Stellen gefältelt und übereinandergebogen; die Versteinerungen sind in Folge dieser Biegung verdrückt oder in einer auf die Hauptachse des Thieres schiefen Richtung verzogen. Doch ist zu bemerken, dass die Verbiegungen und Faltungen in diesen Schichten bereits geringer sind, als in den übrigen Theilen des vierten und in den Gliedern des fünften Systems. Und wenn auch die Silur-Schichten sich an der Bildung der *Serra do Açor* und *S. do Cavallo* bei *Covelo* betheiligen, so finden sie sich doch im nördlichen Theile nur in den von der *Serra de Santa Justa* und *Monte Alto* gebildeten Thälern.

Die Lage der Trilobiten-Schichten und die untergeordnete Weise, in welcher sie sich im Gegensatz zu dem fünften Systeme an der Zusammensetzung der Erhebungen betheiligen, sowie die gleiche Richtung der Schichten sowohl als der Schieferung in beiden Systemen deuten auf die zwei folgenden Thatsachen: — dass erstens das Aufsteigen der Granite von *Porto* und *Baltar* und in Folge dessen die Zusammendrückung der dazwischen liegenden Formationen nicht nur vor Ablagerung der Schichten mit Calymene Tristani und C. Arago begann, sondern dass auch schon vor dieser Zeit die grossartigsten Veränderungen bewirkt worden, — und dass

zweitens jene plutonischen Massen noch während und selbst nach Ablagerung dieser Schichten, wenn auch in viel geringerem Maasse wie früher, einen seitlichen Druck ausübten. Es beweisen Dieses die Schichten der zweiten Gruppe der Kohlen-Reihe, welche auf der Silur-Formation liegend noch an einigen Faltungen Theil nehmen, während die oberen Kohlen-Lager regelmässig in der Schichtungs-Ebene ausgedehnt erscheinen (s. Fig. 4).

Nachdem wir so die Beschreibung der Kohlen-führenden Schichten und ihrer wichtigsten Lagerungs-Verhältnisse vollendet haben, wollen wir jetzt einige Bemerkungen in Bezug auf die geognostische Stellung derselben und die Wichtigkeit der von ihnen umschlossenen Kohle beifügen. Es ist dabei keineswegs unsere Absicht, den Geologen zu beweisen, dass diese Kohlen nicht silurisch sind; denn diess lässt sich leicht aus unserer Beschreibung folgern; — sondern wir wollen Solchen das Verständniss der Verhältnisse erleichtern, welche, weniger mit diesem Studium vertraut, leicht durch den äusseren Anschein irregeführt werden könnten. Desshalb werden wir damit beginnen, eine Reihe von Thatsachen anzuführen, deren Kenntniss zu einer richtigen Auffassung unentbehrlich ist, und welche leicht von jederman beobachtet werden können.

Der auffallende Parallelismus der Schichtung und Schieferung aller oben erwähnten Systeme und die gegen O. 20° N. gerichtete Neigung der Schichten der Kohlen-Gruppe, welche an vielen Stellen mit derjenigen der Schichten des vierten Systems zusammenfällt (Fig. 4, 6, 10 und 15), mögen leicht zu falschen Ansichten über die stratigraphischen Verhältnisse dieser Formation verleiten.

An vielen Stellen scheinen die Schichten der Kohlen-Gruppe unter die Schiefer und Quarzite des vierten Systems einzufallen; am vollständigsten jedoch ist diese Täuschung nahe bei einem Versuchs-Bau am West-Abhange des *Monte Alto*, wie Diess aus Fig. 6 und 10 zu ersehen ist. An derselben Stelle treten auch die Trilobiten-Schiefer erst in ziemlicher Entfernung von den Kohlen-Schichten auf. Ganz ähnliche Verhältnisse lassen sich auf einer grossen Strecke längs des

Weges von *San Pedro da Cova* nach *Vallongo* beobachten. Ehe jedoch die Höhe des *Monte Alto* erreicht ist, zeigen sich in der auf der rechten Wegseite befindlichen Lehm-Grube die gefältelten Schiefer der zweiten Kohlen-Reihe, wie sie in diskordanter Lagerung auf den Schichten-Köpfen der mit 70° gegen O. einfallenden Schiefer des vierten Systems aufruhen (Fig. 13).

Ähnlich sind die Verhältnisse am Mundloche des im Bau begriffenen Hauptförderstollens (galeria geral de esgôto) im Thale des *Ribeiro da Murta*; doch sind dort noch einige Überreste des Konglomerates den Trilobiten-Schiefern diskordant aufgelagert. Und noch in demselben Thale lassen sich nahe einem *Galeria do Thomaz* genannten Versuchs-Bau die in Fig. 11 gezeichneten Verhältnisse beobachten, wo die Linie *a b* die Berührung der Kohlen-Reihe mit dem Trilobiten-Schiefer kenntlich macht. So sind auch endlich auf der linken Seite des *Douro* beim Herabsteigen von *Povoa* nach *Pedorido* oder *Germunde* die Stellen gar nicht selten, wo sich deutlich die Verschiedenheit des Einfallens der Kohlen-Schichten und der Trilobiten-Schiefer wahrnehmen lässt (Fig. 14).

Diese und andere ähnliche Thatsachen sind schon an und für sich genügend, um jede falsche Vorstellung, welche über die scheinbaren Beziehungen in den Lagerungs-Verhältnissen der Kohlen-Reihe zu den Silur-Schichten gehegt werden könnte, verschwinden zu machen. Doch wollen wir noch andere nicht weniger schlagende Thatsachen anführen und die Frage ihrer Wichtigkeit entsprechend beleuchten. Schon weiter oben hatten wir Gelegenheit zu erwähnen, dass die Trilobiten-Schichten die Kohlen-Reihe nur an bestimmten Punkten berühren, während sie an anderen, wie z. B. von *Cancella velha* bis jenseits des *Monte Alto*, erst in einiger Entfernung von der Ost-Grenze derselben auftreten. Diess könnte nicht der Fall seyn, wenn die Kohlen-Reihe die Trilobiten-Schichten unterteufte, zum wenigsten dann nicht, wenn beide an einer gegebenen Stelle zusammen vorkommen (concorressem). Diese Thatsache, sey sie nun eine Anomalie oder nicht, zwingt uns anzunehmen, dass entweder die Kohlen-Reihe viel älter sey als die untere Abtheilung der Silur-

Formation, d. h. dass sie dem Cambrischen Systeme angehöre, oder aber dass sie neuer seye als alle Gesteine des vierten Systems. Nun zeigen uns aber die Verhältnisse an der Strasse von *Porto* nach *Penafiel* und in der Gegend von *Vallongo*, oder besser noch die an den Ufern des *Rio Ferreira* nahe der Brücke von *Boloi*, dass wir unmittelbar von den Schichten des zweiten Systems zu denen des vierten gelangen, ohne auch nur auf eine Spur der Kohlen-Reihe zu treffen; und wir finden dieselben auch nicht, wenn wir von den Schichten des vierten Systems zu den Trilobiten-Schiefern übergehen. Unmöglich könnten sich die Verhältnisse so gestalten, wenn unsere erste Annahme richtig wäre. Die Lücke bei *Boloi* und das fast gänzliche Fehlen der Kohlen-Schichten an der Strasse von *Penafiel* zeigen uns in Gemeinschaft mit den anderen bereits oben erörterten Thatsachen, dass die Schichten der Kohlen-Reihe nicht allein dem Gesteine des zweiten und vierten Systemes aufgelagert, sondern auch, dass sie an den erwähnten Stellen wieder vollständig hinweggeschwemmt worden sind.

Wollten wir annehmen, dass jene Schichten die Silur-Schiefer untertenften, so müssten wir folgerichtig weiter schliessen, dass die Kohlen in den unterirdischen Arbeiten auch jenseits der Stelle fortsetzen, wo die Neigung von 30° sich in die von 70° umändert, was jedoch keineswegs der Fall ist. Es würden bei einem solchen Wechsel der Neigung an dem Punkte der Umbiegung das Dach und die Sohle der Schicht aufeinandergepresst und dabei die Kohlen von oben nach unten geschoben werden, so dass sich Nester-artige Erweiterungen finden müssten, die sicherlich, wenn sie vorhanden wären, die Aufmerksamkeit der Berglente erregt hätten. Doch hat sich in allen bis jetzt untersuchten Gruben gerade das Gegentheil von dieser Erscheinung gezeigt. Die Kohle, welche mit einer gewissen Mächtigkeit herabsetzt, zeigt sich bei der Biegung mit Keil-förmigen Massen eines kohligen Schiefers erfüllt, zwischen welchen nur noch dünne Kohlen-Streifen auftreten; und auch diese verschwinden zuletzt gänzlich, so dass jene Schiefer sich mit dem Dach und der Sohle vereinigen. Herr Casimir Pierre, gegenwärtig Direk-

tor der Grube von *S. Pedro da Cova*, versuchte Alles, um die grösst-mögliche Menge der Kohle aus der Grube *Providencia* zu gewinnen. Er liess desshalb im Grunde eines Schachtes, da wo, wie überall in diesem Becken, die Kohlen schon ihr Ende erreicht hatten, einen Queerschlag treiben. Vom Ende desselben teufte er ein Gesenke ab gerade auf die Biegung hin, wo die gewöhnliche Neigung der Schichten in die steilere übergeht, um zu sehen, ob die Dach- oder Poço-Alto-Schicht nicht unterhalb dieser Stelle aufzufinden sey. Der einzige Erfolg dieser Arbeit war die vollständige Gewissheit, dass die Kohle etwas ober- oder unter-halb dieser Zone verschwindet, dass aber diess Verschwinden nicht die Folge einer Verdrückung, sondern des natürlichen Auskeilens jener Schichten sey. Folglich ist auch diess Verschwinden der Kohle bei dem Wechsel der Neigung von 36—40 zu 50—70° noch ein Beweis dafür, dass dieselbe nebst den anderen Schichten dieser Gruppen der Silur-Formation aufgelagert ist.

Und wenn wir nun zu allen diesen Thatsachen noch hinzufügen, dass die Konglomerate der Kohlen-Reihe zum grossen Theile aus Schiefer- und Quarzit-Bruchstücken gebildet sind, welche, wie bereits oben bemerkt, sich mit den Gesteinen des vierten Systems identifiziren lassen; — dass die silurischen Thier-Versteinerungen im Allgemeinen in Folge der Verdrückungen und Faltungen, welche die Schichten erlitten, verunstaltet erscheinen, während die Pflanzen-Reste der Kohlen-Reihe und namentlich die der ersten Gruppen ausgezeichnet schön erhalten sind; — und dass die Schichten der ersten Gruppe jener Reihe auch nicht die geringste Fältelung oder Verbiegung zeigen, welche sich, wenn auch in einem viel geringeren Grade wie in den Silur-Quarziten, doch noch in den obersten Schichten der zweiten Gruppe erkennen lassen: so können wir daraus nicht nur schliessen, dass die Silur-Schiefer vor der Bildung der Kohlen-Schichten vorhanden waren, und dass sie die Seiten des Beckens bildeten, in welchem jene Schichten abgelagert wurden; — sondern wir erkennen auch, dass die zweite Gruppe der Kohlen-Schichten durch Umkehrung und Überkippung der ersten aufgelagert erscheint. Somit ist die überlagernde zweite Gruppe

die ältere Abtheilung dieser Schichten, wie dann wieder die älteren Silur-Gesteine diese zweite Gruppe der Kohlen-Reihe überlagern.

Ebenso lässt sich erkennen, dass aus der gleichen Streichungs-Linie der Schichten sämmtlicher Systeme und aus den Verbiegungen derselben zu Sätteln und Mulden, deren Achsen in derselben Richtung laufen (N. 20° O.), eine parallele Übereinanderschiebung der Schichten der verschiedenen Systeme erfolgen musste, und zwar in der umgekehrten Ordnung von der, in welcher sie ursprünglich abgelagert wurden. Auch sehen wir, dass die hebende Wirkung der Granite, indem sie einen ungeheuren seitlichen Druck auf diese Systeme ausübte, Schichten derselben auf einen kleinern Raum zusammen-schob, als sie anfänglich einnahmen. In Folge dessen wurden die Schichten übereinander-gebogen und gefältelt und in der Richtung von N. 20° O. Wellenförmig in die Höhe gebogen, so dass sie die oben erwähnten Gebirge bildeten. Erst in späterer Zeit nahmen diese Gebirge die Formen an, welche sich jetzt an denselben beobachten lassen.

Die Untersuchung der stratigraphischen Verhältnisse jener Berge zeigt uns, dass die Hauptfältelungen vor und während der Ablagerung der Trilobiten-Schichten stattfanden. Und das vollständige Fehlen der obern Silur-Schichten, welche in der Nähe von *Coimbra* durch die schwärzlichen und grauen Schiefer mit Cardiola interrupta vertreten sind, deutet uns an, dass die Bewegungen des Bodens noch fortdauerten und jene Stellen schon in der Untersilur-Zeit über das Meer erhoben wurden. Die schon beschriebene Lage und die Schichtungs-Verhältnisse der Kohlen-Reihe lässt uns ausserdem erkennen, dass während der Ablagerung jener Schichten die Bewegungen des Bodens aufhörten, und dass der westlichste Theil des vierten Systems schon damals ein Thal bilden musste, welches mit dem Meere in Verbindung stehend einen Kanal oder eine Brackwasser-Bucht (Estuario) darstellte, in welche die Flüsse und süssen Gewässer des Landes sich ergossen. In dieser Bucht wurden die Schichten der zweiten Gruppe der Kohlen-Reihe abgelagert, und zwar ging ihr die

Bildung jener Konglomerate voraus, welche wir bei *Braziela*, im O. des *Valle de Deao* und bei *Sete Casaes* sehen. Es lehnte sich dieses Konglomerat an die schon steil aufgerichteten Schichten des vierten Systems, welches die Ost-Seite dieses Beckens oder Kanals bildete (Fig. 2), an. Diese Art die fraglichen Verhältnisse zu betrachten, welche die Diskordanz der Lagerung und viele andere beobachtete Thatsachen, wie sie in Fig. 4, 10, 11 und 12 dargestellt sind, erklärt, bringt es mit sich, dass wir — wie Herr E. Schmitz bereits vor uns gethan, — diese zweite Gruppe als Devon-Formation ansehen müssen. Es wurde also die Devon-Formation in einem schmalen Thale (vielleicht vom *Alemtejo* bis zum *Minho*) als eine zusammenhängende Schichten-Folge abgelagert, welche jedoch heutzutage nur noch in einem zerstückelten und durch die Erosion unterbrochenen Zustande vorhanden ist, wie Diess bereits oben beschrieben worden.

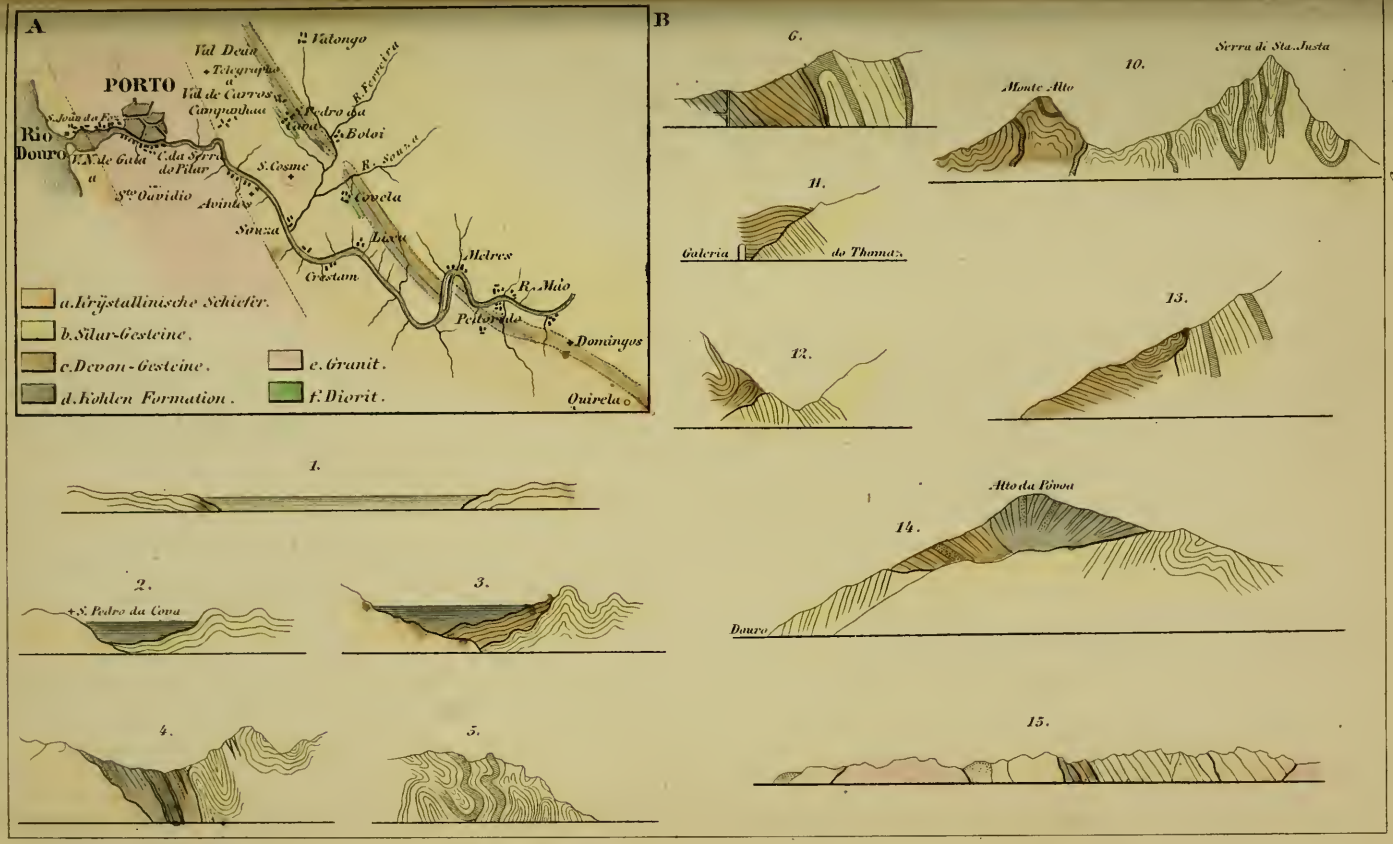
Der seitliche durch die Granite ausgeübte Druck wirkte nun noch fort, wenn auch in geringerem Maasse wie zu Anfang. Dadurch wurden die Devon-Schichten verbogen und aufgerichtet, wie Diess bereits früher mit den Schichten der ältern Formation geschehen war. Die Ost-Wand des Thales oder Beckens stieg nach und nach immer höher empor, wodurch der sich an dieselbe anlehnende Theil der neuern Schichten gehoben und verbogen wurde. Auch eine Verschiebung der Thal-Sohle gegen W. wurde durch diese Hebung hervorgebracht. Es scheint, dass in dieser Periode die Verhältnisse durch das Hervortreten der Diorite verwickelter wurden. Doch steht so viel fest, dass der Kanal oder das Thal, ohne seine lineare Ausdehnung in der Richtung gegen N. 20° O. zu verlieren, an verschiedenen Stellen unterbrochen wurde, so dass sich kleine Becken oder Seen bildeten, welche noch jetzt durch die einzelnen Theile der ersten Gruppe, wie sie bei *Povoa*, *Covelo*, *S. Pedro da Cova*, *Valle de Deao* u. s. f. beobachtet wurden, angedeutet erscheinen. Durch diese grossen Umwandelungen wurden auch die Bedingungen der Sediment-Bildung verändert, und ebenso die Natur der sich ablagernden Massen: Es entstand eine neue Formation, welche mit

der untersten Breccie der bezeichneten ersten Gruppe der Kohlen-Reihe begann, und deren Schichten sich im O. an die bereits aufgerichteten Devon Gesteine anlehnten (Fig. 3).

Die mächtigen Breccien-Bänke, welche diese Gruppe von der Devon-Formation trennen, das Auftreten dieser neuen Ablagerungen in kleinen Becken, die oben angeführte Verschiedenheit der fossilen Pflanzen in beiden Gruppen und der verschiedene mineralogische Charakter derselben sind nun die Gründe, welche mich veranlassen, diese erste Gruppe der Kohlen-führenden Schichten als Repräsentant der Steinkohlen-Formation (Hulla) zu betrachten.

Der durch die aufsteigenden Granite hervorgebrachte Druck wirkte nun auf alle diese Ablagerungen, und indem die Schichten dadurch auf einen engeren Raum zusammengeschoben wurden, mussten sich auch die Unregelmässigkeiten der Oberfläche vermehren und die Schichten der Kohlen-Formation aufgerichtet werden. Die schon Wellen-förmig gefalteten Schiefer und Quarzite mussten endlich die senkrechte Stellung erreichen, wo sie alsdann gegen W. überkippend auf die schon erhobenen Devon-Schichten aufgelagert wurden (Fig. 4). Aber auch diese, durch den fortdauernden Druck gefältelt und gebogen, wurden zuletzt über die Schichten der Kohlen-Formation hingeschoben, so dass wir sie jetzt in einer die verkehrte Altersfolge zeigenden Weise erblicken, ebenso wie auch die Silurischen und Cambrischen Gesteine auf den Devon-Schichten aufruhen und diese als die älteren erscheinen lassen. Später wurde ein guter Theil der Kohlen-Schichten durch die Erosion wieder hinweggeführt, wodurch der nutzbare Theil dieser Formation bedeutend verringert ist. Von diesen Erosions-Wirkungen sehen wir noch Spuren in den neuen Ablagerungen, welche sich auf dem linken *Douro*-Ufer von *Avintes* bis gegen *Crestuma* hinziehen.

Diess die Reihenfolge der Vorgänge, wie sie, nach meiner Art die Dinge anzusehen, vor, während und nach der Ablagerung der Kohlen-führenden Schichten von *Vallongo* Statt hatten, zu welchen Schichten auch die des Beckens von *S. Pedro da Cova* gehören.


A
PORTO
Rio Douro
S. João da Foz
V. N. de Gaia
Val Dean
Telegrapho
Val de Carros
Campanhaa
Valongo
R. Ferreira
S. Pedro da Cova
Boloi
R. Souza
S. Cosme
Covela
Avintes
Souza
Lixa
Crestam
Melres
R. Mão
Peitoride
Domingos
Quirela
a. Krystallinische Schiefer.
b. Silur-Gesteine.
c. Devon-Gesteine.
d. Kohlen Formation.
e. Granit.
f. Diorit.
B
1.
2.
S. Pedro da Cova
3.
4.
5.
6.
10.
Monte Alto
Serra di Sta. Justa
11.
Galeria
do Thomaz
12.
13.
14.
Alto da Póvoa
Douro
15.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1862

Band/Volume: 1862

Autor(en)/Author(s): Ribeiro Carlos, Reiss Wilhelm

Artikel/Article: Die Steinkohlen-Grube von S. Pedro da Cova im Concelho de Gondomar, Distrikt von Porto 257-283