



Protokoll 412

Siehe zugehörige PPPäsentation

Das Alte Europa

Egon Lanz 2.11.2020 (1. ZOOM-Videokonferenz), 9 Teilnehmer

Im Mittelpunkt dieses Vortrags stand die Frühgeschichte Europas, insbesondere die Kaledonische und Variszische Gebirgsbildung, und somit die Entstehung von Pangäa.

Vorgeschichte

Zum besseren Verständnis wurden entscheidende Entwicklungen und Ereignisse im **Präkambrium** (4600-540 Ma) dargestellt, die den beiden Gebirgsbildungen vorausgegangen waren.

In der ersten Ära, dem **Hadaikum** (4600-4000 Ma) war die „Geburtsstunde der Erde“, die sich durch Akkretion und Agglomeration von Staub und Gas über Vorstufen (Planetesimalen) zum Planeten entwickelte; Materie verdichtete sich zu einer Kugel; Riesenmeteoriten schlugen ein, die die Erdachse kippten und von denen ein marsgroßer den Mond ausschlug, der dann zum Planeten der Erde wurde; Kruste, Mantel und Kern differenzierten sich; die ältesten Zirkone entstanden; Atmosphäre und Ozeane bildeten sich.

In der zweiten Ära, dem **Archaikum** (4000-2500 Ma) entstanden die ältesten erhaltenen Gesteine, die ältesten Sedimentgesteine und Mikrofossilien, die ersten Stromatolithen, Bändereisenerze, Karbonatplattformen und Großkontinente.

Im folgenden **Proterozoikum** (2500-540 Ma) nahmen die Stromatolithen-Kalke und Bändereisenerze allmählich zu und auch ein Ende. Um 2500 Ma stieg die O₂-Konzentration in der Atmosphäre deutlich an, was die „Große O₂-Katastrophe“ auslöste, ein Massensterben von O₂-empfindlichen Mikroorganismen. Wiederholt schlugen Riesenmeteoriten ein, heute noch als Riesenkrater erkennbar. Die ersten Zellen mit Zellkern (Eukaryoten) entstanden; die Ediacara-Lebewesen ohne Skelett und Schale hinterließen als erste größere Fossilien und lebten relativ kurze Zeit weltweit. Die Superkontinente Columbia und Rodinia sowie der riesige Südkontinent Gondwana bildeten sich. Es gab mehrere, teils sehr lange Eiszeiten; die letzte war die „Schneeball-Erde“, während der selbst die Breiten des Äquators vereist waren. Am Ende des Proterozoikums löste sich von der Nordwestküste Gondwanas eine Kette von Terranen zu einer vorgelagerten Inselgruppe: West- und Ostavonia sowie die America-Gruppe. Sie bildeten später u. a. einen Teil Europas, das somit in Gondwana beheimatet ist.

Dem Proterozoikum folgte das **Phanerozoikum** (540 Ma bis heute) mit seiner ersten Ära **Paläozoikum** (540-250 Ma). Letztere wird in die sechs Perioden Kambrium, Ordovizium, Silur, Devon, Karbon und Perm eingeteilt. Im Ordovizium und Silur erfolgte die Kaledonische, im Devon

und Karbon die Variszische Gebirgsbildung. Der Superkontinent Pangäa bestand vom Karbon über das Perm bis zum Ende der Trias.

Im Paläozoikum variierte der Meeresspiegel in Abhängigkeit von Anhebungen der Mittelozeanischen Rücken sowie Vereisungen; auch die Temperaturen schwankten erheblich; O₂ und CO₂ wurden vornehmlich durch die Photosynthese der Cyanobakterien (früher Grünalgen genannt) beeinflusst; die Fauna wurde mehrfach durch verheerende Aussterbeereignisse wie Vulkantätigkeit, Meteoritenimpakte, Veränderungen der O₂-Konzentration und andere Ursachen reduziert; im Devon entwickelten sich die ersten Amphibien, im Karbon aus ihnen die Reptilien; ebenfalls im Devon entwickelten sich die Bärlappe, Schachtelhalme und Farne, die im folgenden Karbon üppig gediehen und später die Kohleflöze der heutigen ausgedehnten Kohlenlagerstätten bildeten.

Kaledonische Gebirgsbildung

Im Kambrium lagen die Terrane von Avalonia und der America-Gruppe nordwestlich vor dem im Kambrium zusammengefügteten Südkontinent Gondwana – ähnlich wie heute Indonesien nördlich von Australien. Im Ordovizium und Silur wanderten Avalonia und Baltica nach Norden in Richtung auf Laurentia mit Grönland zu. Im Silur kollidierten die drei Terrane miteinander, verschmolzen zum Erdteil Laurussia und bildeten zwischen sich ein Kollisionsgebirge, das **Kaledonische Gebirge** oder die **Kaledoniden**. Jetzt war Laurentia mit Europa verschmolzen; aus Baltica wurde Nord- und Osteuropa, aus Ost-Avalonia West- und Mitteleuropa. Der Ozean zwischen ihnen war durch Subduktion „verschluckt“. Laurussia wird auch „**Old Red Continent**“ genannt, weil auf ihm rote Sande aus dem Kaledonischen Gebirge im Devon weit verbreitet wurden.

Einige Beispiele der Kaledoniden werden gezeigt. Eindrucksvoll ist **Siccar Point**, ein spektakulärer Aufschluss von wissenschaftshistorischer Bedeutung. Nahe Edinburgh erkannte dort der Schottische Geologe Dr. James Hutton 1788 Vorgänge wie Abtragung, Sedimentation, Anhebung, Verschiebung, Faltung, Kippung und ahnte deren zeitliche Dimension. Nur 138 Jahre zuvor hatte der Irische Erzbischof James Ussher die Schöpfung der Erde auf den 21.10.4004 berechnet. Die ursprünglich horizontale Ausrichtung von Grauwacken und Tonsteinen erfolgte im Silur während der Kaledonischen Orogenese. Danach wurde um 90° aufgerichtet und darüber erodiert, sodass „Huttons Diskordanz“ entstand. Über ihr lagerte sich dann im Devon Sandstein und Konglomerat ab. Die angelsächsische Literatur nennt die geschilderte Entdeckung „Geburtsstunde der modernen Geologie“, Dr. Hutton den „Vater der modernen Geologie“.

Weitere Beispiele von Kaledoniden wurden gezeigt aus Skandinavien, Grönland, den Orkney-Inseln und Kantabrien.

Variszische Gebirgsbildung

Im Devon kam es zu einem Schub Gondwanas nach Norden in Richtung Laurussia. Die America-Gruppe näherte sich weiter an Laurentia, jetzt in Äquator-Nähe. Nachdem sich der Ozean zwischen den einzelnen Terranen, die ähnlich wie Inseln in der heutigen Südsee angeordnet waren, im Silur geweitet hatte, verengte er sich durch mehrfache Subduktion und wurde schließlich „verschluckt“. Übrig blieben Suturen, „Nähte“ zwischen den miteinander verschmolzenen Terranen. Die Terrane kollidierten, das evtl. alpenhohe **Variszische Gebirge** („**Karbonalpen**“) entstand, einhergehend mit Vulkanismus, Intrusionen, Metamorphose,

Erzbildung, Krustenstapelungen und Deckenüberschiebungen. Letztere, die wir Bewohner des Voralpenlandes gut kennen, wurden übrigens erstmals 1883 in den Ardennen erkannt.

Der Geologe Eduard Suess nannte das Gebirge 1888 nach dem Römischen Namen Curia Variscorum der Stadt Hof in Oberfranken. Ein Synonym ist Herzynisches Gebirge, benannt nach dem Harz. Franz Kossmat teilte 1927 die girlandenförmig, von Ost- nach Westeuropa verlaufenden Kettengebirgsgürtel in verschiedene **Zonen** ein. Diese unterscheiden sich durch Metamorphose, Grad der Intrusion, Alter usw.

Die Zonen sind die:

Subvariszische Saumsenke, z. B. Ruhrgebiet

Renoherzynische Zone, z. B. Ardennen, Rheinisches Schiefergebirge, Harz

Nördliche Phyllitzone, z. B. Rheinisches Schiefergebirge, Harz

Saxothuringikum, z. B. Spessart, Odenwald, Thüringer Wald, Erzgebirge

Tepla-Barrandium, z. B. Zentrum der Böhmisches Masse um Prag

Moldanubikum, z. B. Böhmisches Masse, Schwarzwald, Vogesen, Untergrund Oberschwabens

Zahlreiche typische Beispiele aus den einzelnen Zonen wurden gezeigt, z. B. aus dem Ruhrgebiet, den Ardennen, dem Rheinischen Schiefergebirge, Harz, Flechtinger Höhenzug, Odenwald, Thüringer Schiefergebirge, Fichtelgebirge, Riesengebirge, Sudeten, Bayrischen Wald, Tepla-Barrandium, Schwarzwald und den Vogesen.

Nach der Gebirgsbildung wurden die meisten variszischen Gebirgszüge abgetragen, von jüngeren mesozoischen Schichten überlagert, wiederum angehoben und freigelegt. Z. B. liegt der variszische Schwarzwald zum Teil unter Buntsandstein; der Kalk der Schwäbischen Alb verdeckt das darunter liegende Variszikum total. Auch unter der Erdoberfläche Oberschwabens liegt variszisches Grundgebirge. Eine Bohrung im Jahre 1963 bei Laupertshausen stieß in einer Tiefe von 1670 m auf Gneis; darüber liegen Muschelkalk, Keuper, Jura und Molasse, wobei Buntsandstein und Kreide fehlen.

Im Oberkarbon waren Laurussia und das Variszische Gebirge ein zusammenhängendes Festland geworden - ein wesentlicher Beitrag zur Vervollständigung von **Pangäa**. Weiter südlich und westlich führte die Kollision Laurussias mit Gondwana zur Bildung der Appalachen und der Ouachita Mts. in Arkansas und Oklahoma, der Marathon Mts. in Texas sowie der Mauretaniden in Nordwest-Afrika.

Im **Perm** (300-250 Ma) wurde das Variszische Gebirge ständig abgetragen und von Ost-West Seitenverschiebungen durchzogen. Dehnungstektonik führte zu intramontanen Becken, die sich mit mächtigen Rot-Sedimenten (Rotliegend) füllten. Die Becken erweiterten sich, z. B. das bis zu 8000 m mächtige Saar-Nahe-Becken. Falten bildeten sich, Überschiebungen fanden statt. Bimodaler Vulkanismus ereignete sich, z. B. am Donnersberg oder bei Idar-Oberstein. Ein nördliches Permbecken über der heutigen Nordsee wurde mit mächtigen klastischen Rotsedimenten gefüllt, ein südliches in Norddeutschland u. a. mit Salzen.

Im **Zechstein**, der Endphase des Perms, drang das Arktische Meer über einen bescheidenen Grabenbruch zwischen dem heutigen Norwegen und Grönland in intrakontinentale Depressionen

des Variszikums vor; es entstand das Zechstein-Meer. Wiederholte Schwankungen des Meeresspiegels, die jeweils die Salzwasserzuflüsse abschnürten, und das permische Trockenklima ließen zyklische Salzserien entstehen. An der Basis des Zechsteins entstand der Mansfelder Kupferschiefer aus Faulschlamm in Stillwassern. Er ist kein Schiefer, sondern Tonstein, reich an Kupfer, Blei und Zink.

Die Entwicklung der **Alpen** wird üblicherweise ab dem Perm oder der Trias abgehandelt. Doch sind dort ältere Relikte als paläozoische Sedimente und Intrusiva weit verbreitet. Karbone Intrusiva finden sich z. B. in den mächtigen Zentralmassiven. Aus dem Perm kennen wir die Alpinen Verrucanos, den Bozener Pophyr und die verschiedenen Haselgebirge mit Salz und Gipsablagerungen. Später wurden die alten Gesteine in die Alpen integriert und überprägt.

Der Vortrag erinnerte an die Anfänge der Erdgeschichte und ging dann auf die Kaledonische und Variszische Gebirgsbildung ein. Er schloss mit dem Ende des Perms, dem Ende des Paläozoikums vor 250 Ma. Hoffentlich wurde klar, wie die alten Kaledoniden und Varisziden die heutige Gestalt Europas, Nordamerikas und Nordafrikas bestimmten. Vielleicht werden wir in Zukunft bei unseren Reisen Europas Mittelgebirge mit neugierigerem Blick beachten, da wir nun ihre alte und komplizierte Geschichte besser kennen und verstanden haben?