

Iets over stratigrafie in het algemeen

door J. Stemvers - van Bommel

Het klinkt ons al niet meer zo vreemd in de oren: die opeenvolging van tijdseenheden, waarin de geschiedenis van de aardkorst wordt opgedeeld, en waarin de ontwikkeling van het leven plaatsvond.

Na het Precambrium, waarvan weinig zinnigs over de faunistische stand van zaken te zeggen valt bij gebrek aan duidelijke fossielen, kwam het Paleozoïcum (Cambrium, Ordovicium, Siluur, Devoon, Carboon, Perm), waarin de meeste diergroepen tot ontwikkeling kwamen en sommige al weer van het toneel verdwenen. In het daarop volgende Mesozoïcum (Trias, Jura, Krijt) werden de flora en fauna meer geperfectioneerd en de levenskansen ook op het land verder uitgebreid. In het huidige Cenozoïcum (Tertiair, Kwartair) hebben de moderne, vaak efficiëntere levensvormen veel van hun voorgangers verdrongen, waarbij zeker klimatologische invloeden een rol hebben gespeeld. Deze invloeden waren er in voorgaande perioden natuurlijk ook, we zullen ze nog tegenkomen.

In de grote lijnen van de stratigrafische indeling komt weinig verandering meer. Hooguit verschuift het begin of eind van deze of gene periode nog wat miljoenen jaren en worden de begrenzingen tussen de kleinere tijdseenheden verder verfijnd. Van een Toarcien-ammoniet kunnen we zeggen, dat hij ongeveer 180 miljoen jaar geleden geleefd heeft. Maar het is niet deze kennis van de absolute ouderdom van het fossiel die het meest van belang is, al is zo'n onvoorstelbaar hoge leeftijd een probaat middel om vele vluchtig geïnteresseerden verstonnd te doen staan. Wat geologisch zwaarder telt is het verband dat door dit fossiel gelegd kan worden tussen de gesteentelaag waarin hij gevonden is en de tijd waarin hij leefde.

In een afzettingsgebied wordt het aangevoerde sediment in lagen afgezet. Een groep lagen vat men samen tot een pakket. Een groep bijeenbehorende pakketten wordt een formatie genoemd. Wanneer men van een formatie spreekt, zijn alleen de gesteenten in het geding, fossielen blijven buiten beschouwing. Formaties zijn op hun lithologische kenmerken te herkennen. De typerende gesteenten van een formatie zijn soms over een groot gebied te vervolgen, bijvoorbeeld oëlietische ijzerhoudende kalksteen in Normandië en Zuid-Engeland, oëlietische ijzerhoudende zandsteen in Lotharingen en Luxemburg. Kommen in de gesteenten ook fossielen voor, dan zijn ze ook te dateren. Want de meeste organismen hebben, als soort gezien, een beperkte tijd van voorkomen. Een korte levensduur van de soort is een van de voorwaarden die een fossiel geschikt doet zijn om de laag waarin hij voorkomt te dateren.

Het waren de Jura-afzettingen die in de 19e eeuw de eerste stratigrafen tot studieobject dienden: William Smith in Engeland; Quenstedt, von Buch, Opperl in Duitsland; d'Orbigny in Frankrijk. Het resultaat van hun vaak geniale bevindingen is een bruikbare indeling van de lagen, gegroepeerd in chronostratigrafische eenheden. De lagen van de Zwabische Jura werden door Opperl in 33 afzon-

derlijke zones ondergebracht, die ieder naar een karakteristiek fossiel benoemd werden. Lagen elders, van andere ouderdom, hebben eveneens hun plaats in de stratigrafische kolom gekregen, dank zij de fossielen, die deze strata typeren. De stratigrafische kolom kan gebruikt worden als tijdschaal, want van sommige gesteenten, bijvoorbeeld vulkanische inschakelingen, kan met behulp van isotopen de absolute ouderdom bepaald worden. Door correlatie, dat is het vergelijken van overeenkomsten in fossiele fauna's in verschillende gebieden, kan men de gevonden ouderdom dan weer op de lagen van een ander gebied vertalen. Een uitvoerige stratigrafische/tijdtabel plaatsten we in het Gotlandnummer (Gea vol. 7 (1974), nr. 1).

Het volgende staatje geeft het verband tussen de diverse eenheden:

Tijdseenheid	chronostratigrafische eenheid	voorbeeld
Era		Mesozoïcum
Periode	systeem	Jura
Tijdvak	serie	Lias
Tijd	etage	Toarcien
	subetage = zone	Bifrons
	subzone	Sublevisoni
	horizon = bed of laag	Commune

De zones, subzones en horizons worden gekenmerkt door een gidsfossiel, in ons voorbeeld *Hildoceras bifrons* voor de zone, *Hildoceras sublevisoni* voor de subzone en *Dactylioceras commune* voor de horizon. Behalve de ouderdom van een laag kunnen fossielen vaak ook iets zeggen over de diepte onder de zeespiegel waarop het hen omringendesediment werd afgezet. Men onderscheidt in zee een pelagische zone, waar de rondzwemmende of zwevende organismen leven, en de benthonische zone, de bodem en het water er vlak boven. Deze bodem kan liggen in de littorale zone (dicht bij de kust), de nerietische zone (tot 200 m diep), de bathyale zone (tot 1000 m) of de abyssale zone (diepzee). Het sediment, dat door rivieren e.d. wordt aangevoerd, zal doorgaans steeds fijner worden naarmate het verder van de kust wordt afgezet: zand en grind in ondiep water, waar nog stroming en golven zijn, klei in diepere gedeelten. In de ondiepe zones, waar veel organismen met kalkskeletten leven, zal behalve het van land afkomstige (terrigen) materiaal ook biologisch sediment worden gevormd, bijv. organogene kalk-afzettingen. Deze kalklagen kunnen opgebouwd zijn uit skeletten van o.a. algen, koralen, sponzen, bepaalde schelpdieren, die voor hun lichtbehoefte zijn aangewezen op een zone tot 200 m diepte: de shelf of epicontinentale zee. Diepere zones worden door weer andere organismen gekenmerkt. De fossiele fauna van alle zones wordt aangevuld door de resten van pelagische wezens.

In dezelfde tijd kunnen zo verschillende soorten afzettingen gevormd worden in uiteenliggende geografische gebieden, al kunnen overeenkomsten wijzen op een bepaalde tendens gedurende een zekere periode. Zo komt het Toarcien in Normandië en Portugal o.a. als een kalk voor, maar meestal is het kleiig ontwikkeld, zoals in Württemberg, Engeland en de Causse in Frankrijk. Afzettingen en organische resten samen bepalen de facies. De littorale facies kan bijvoorbeeld zandig zijn, met resten van schelpdieren die bij het strand leven en aangespoeld hout. Ook oölieten worden in zeer ondiep water gevormd.

Gidsfossielen

Een goed gidsfossiel zal aan vier criteria moeten voldoen:

- het dier of de plant moet in een uitgestrekt geografisch gebied geleefd hebben;
- de soort waartoe het behoort moet een geologisch gezien korte levensduur gehad hebben;
- het moet zo weinig mogelijk facies-gevoelig zijn;
- het moet in voldoende aantal voorkomen en gemakkelijk herkenbaar zijn.

Aan al deze eisen voldoen de ammonieten het best. De faciesgevoeligheid, meestal het moeilijkste punt voor een gidsfossiel, is niet groot. Ze ontbreken eigenlijk alleen in afzettingen van koraalriffen en deltagebieden. De Jura-zones zijn dan ook bijna alle door ammonieten bepaald.

Tot op het niveau van de etages kan de stratigrafische indeling algemeen gebruikt worden, zo niet mondiaal, dan toch voor bepaalde continenten. Voor de zones wordt dit al veel moeilijker. Dit is ook het geval voor het Toarcien: Engeland, Frankrijk, Duitsland, Italië hebben een gedeeltelijk verschillende zonale indeling. De sub-zones zijn nog beperkter van omvang, de horizons zijn meestal regionale aangelegenheden.

Door de al genoemde correlatie komt men vaak toch een heel eind.

Voor de Jura (periode, genoemd naar het Juragebergte waar deze lagen zo duidelijk zijn) komen we tot de volgende stratigrafische indeling:

Boven-Jura = Malm = Witte Jura	Purbeck Portlandien Kimmeridgien Oxfordien	naar Purbeck, Dorset, Eng. naar Portland, Dorset, Eng. naar Kimmeridge, Dorset, Eng. naar Oxford, Engeland.
Midden-Jura = Dogger = Bruine Jura	Callovien Bathonien Bajocien	naar Callovium = Kellaways, Wiltshire, Eng. naar Bath, Somerset, Eng. naar Bajoce = Bayeux, Normandië, Fr.
Onder-Jura = Lias = Zwarte Jura	Toarcien Pliensbachien Sinemurien Hettangien	naar Toarcium = Thouars, Deux Sèvres, Fr. naar Pliensbach bij Boll, Württemberg, Dld. naar Sinemurium = Semur, Côte d'Or, Fr. naar Hettange, Lotharingen, Fr.

De Jura

De Jura-periode was, tektonisch gezien, een rustige tijd. Er waren geen gebergtevormingen van grote omvang. De continenten van het Zuidelijk Halfrond en die van

Het Callovien wordt in Engeland tot de Boven-Jura gerekend. De indeling in Zwarte, Bruine en Witte Jura heeft als grondslag belangrijke facieskenmerken, zoals die in Zuid-Duitsland gelden. Maar ook in andere West-Europese gebieden hebben dergelijke omstandigheden geheerst. In een groot deel van West-Europa komen in de Lias veel zwarte kalken en schalies voor. De Dogger wordt vaak gekenmerkt door ijzerhoudende (dus bruine) zandige afzettingen met veel oölieten (dit zijn kleine bolletjes met concentrische structuur). In de Malm overheersen vaak lichtgekleurde kalken. Dit zijn uiteraad algemeenheden.

De Duitse stratigraaf Quenstedt deelde elk van de eenheden Lias, Dogger en Malm in zes etages in, die hij aanduidde met Griekse letters: alpha, beta, gamma, delta, epsilon, zeta (de eerste steeds onderaan als oudste). In de Duitse onderverdeling volgt dan nog weer verdere opsplitsing door Romeinse cijfers en vervolgens weer door Arabische cijfers. De beroemde Ichthyosauriërs van Boll en Holzmaden komen bijvoorbeeld uit Lias epsilon II, 4. De Duitse indeling wijkt ook af van de hierboven weergegeven tabel, waar het de grens tussen Lias en Dogger betreft. Men onderscheidt daar, en met name ook in Luxemburg, tussen het Toarcien en het Bajocien nog een etage, het Aalenien (naar Aalen in Württemberg) die veelal als een overgangsfase tussen het overwegend mergelige Lias en het voornamelijk kalkige Dogger wordt gezien. Het ligt er maar aan in welke tijd deze overgang viel, wat voor de onderscheiden West-Europese landen uiteen loopt. Internationale erkenning heeft deze etage niet gevonden. Op grond van de Treatise, Arkell en anderen (literatuurlijst nr. 1 en 19) zal het Aalenien hier niet onderscheiden worden. Wat bij sommige Duitse en Franse auteurs Onder-Aalenien is, werd bij het Toarcien getrokken. De bovenste grens van het Toarcien ligt alzo boven de zone met *Pleydellia aalensis*.

het Noordelijk Halfrond lagen, naar men tegenwoordig aanneemt, dicht bijeen gegroepeerd in twee immense continentblokken. Tussen de Zuid- en de Noordcontinenten bevond zich een brede oceaan, de Tethys. Deze Tethys was een groot, langgerekt sedimentatiebekken, dat al in de Trias-periode bestond en dat ook in het Krijt