

Hongarije, een bekken binnen de Karpatenboog

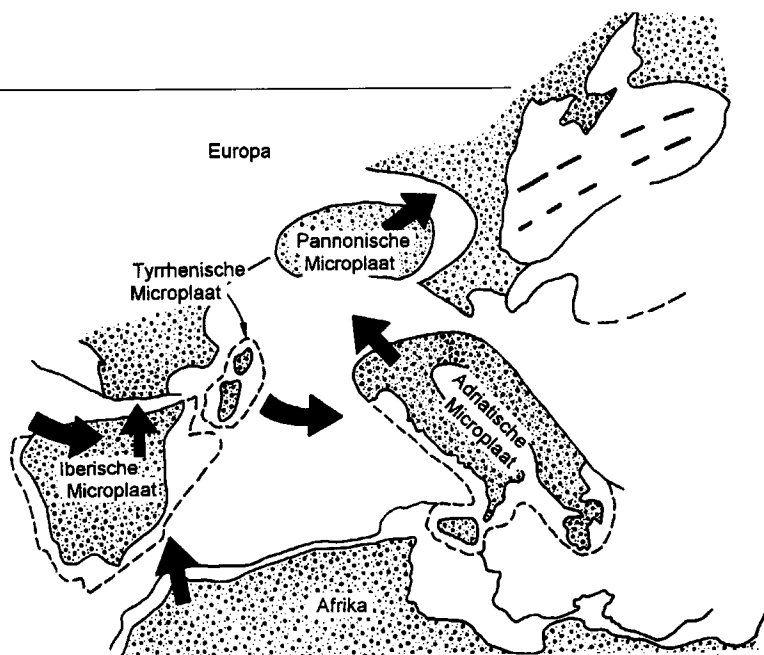
door Wim de Vries

Algemene structuur

De merkwaardige en opvallende structuur van de Karpaten, de grote naar het oosten gerichte boog als een ver verwijderd en als het ware losgeraakt element van de Alpiene gebergteketens van Europa, is lange tijd een groot raadsel geweest. Dit is een situatie die moet worden toegeschreven aan de politieke verdeeldheid in Europa.

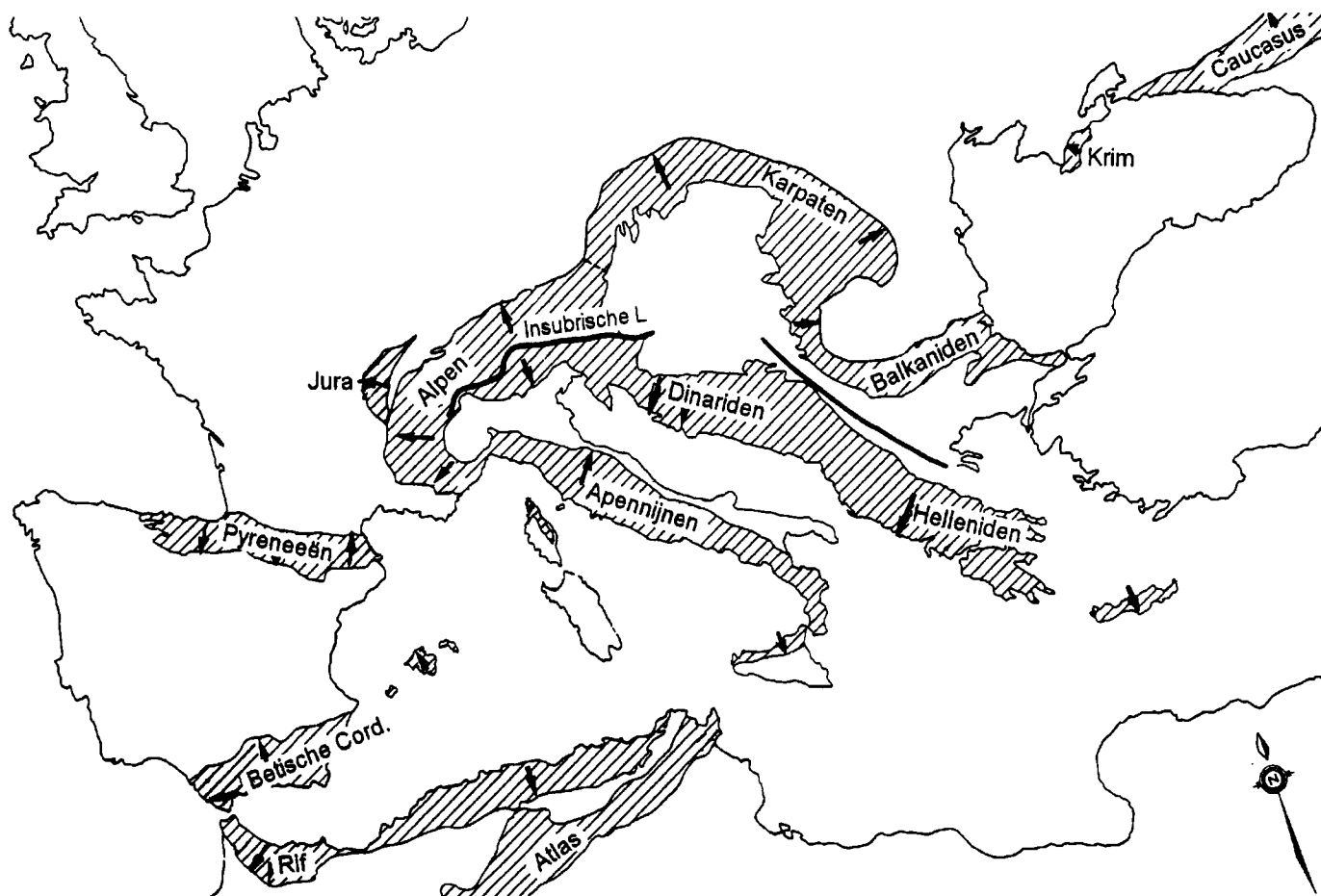
Hoewel er een enorme hoeveelheid zeer gedetailleerd en hoogwaardig geologisch werk is gedaan in vooral Roemenië is er de grote handicap dat dit werk vrijwel uitsluitend is gepubliceerd in het Russisch, het Hongaars en het Roemeens, welke laatstgenoemde taal door de internationale geologische wereld nauwelijks of helemaal niet wordt beheerst.

De algemene structuur van de Alpiene ketens van Europa - en dit geldt voor alle plooiingsgebergten die in de loop van de aardse geologische geschiedenis zijn ontstaan - kan niet anders worden verklaard dan door de botsing van continentale aardkorstplaten, in het geval van de Alpiene Europese gebergten de botsing tussen Europa en Afrika. Het beeld van de grote lijnen is duidelijk: het Afrikaanse continent werd, vooral in het westelijke deel van het Middellandse Zee-gebied, vanaf het moment van losbreken tijdens de afloop van de Pangea-tijd bepaald niet begrensd door de huidige noordkust. Italië met de huidige Po-vlakte, met aansluitend de



Afb. B - 1. Schetsmatige voorstelling van de 'microplaten' van Alpien Europa en hun relatieve bewegingsrichtingen.

Adriatische Zee en een smalle kuststrook van het voormalige Joegoslavië, vormde een ver uitstekend stuk van Afrika, het zogenoemde Apulische Blok, ook wel de Adriatische miniplaat genoemd, hoewel er geen aanwijzing is voor een afzonderlijke beweging van dit blok. Afb. B - 1. Daarnaast behoorden grote



Afb. B - 2. De Alpiene gebergten en hun bewegingsrichtingen.

delen van Griekenland, geheel Turkije, het grootste deel van Bulgarije en het stuk continent dat tot voor kort het gebied van de Zwarte Zee innam, alle tot de noordoostpunt van Afrika. Europa was in Pangea-tijd slechts verbonden met Afrika door het Iberisch Schiereiland, dan toen nog 1/8 slag in de richting van de klok was gedraaid. Direct ten oosten van het Apulisch Blok begon de Paleo-Tethys, die zich naar het oosten toe zeer sterk verwijdde. De scheiding van Afrika en Europa begon in de loop van het einde van de Jura. Tot in het midden Krijt, ongeveer 100 Ma geleden, bewogen Afrika en Europa uit elkaar en verbreedde de Neo-Tethys zich door de activiteit van de mid-Tethysrug. Daarna begon de nadering van Afrika tot Europa. Op veel plaatsen vond de botsing plaats rond het Oligoceen. Omdat de botsingsnaad in principe wordt aangegeven door ofiolieten kan uit de ofiolietvoorkomens worden bewezen dat de oorspronkelijke grens van Europa en Afrika via Corsica en Genua dwars door de Franse, Zwitserse en Oostenrijkse Alpen liep (zie afb. B - 2) en daarna te vervolgen is dwars door de Dinariden. Ook is daaruit heel duidelijk te zien dat delen van Griekenland en geheel Turkije weliswaar tot Afrika behoorden, maar dat deze delen in een veel vroeger stadium afgebroken zijn van het noordoostelijk deel van de Afrikaanse plaat en zich als voorlopers van de 'echte' Alpiene botsingen reeds aan de zuidrand van Europa hebben gemeld en daaraan zijn vastgeklonken.

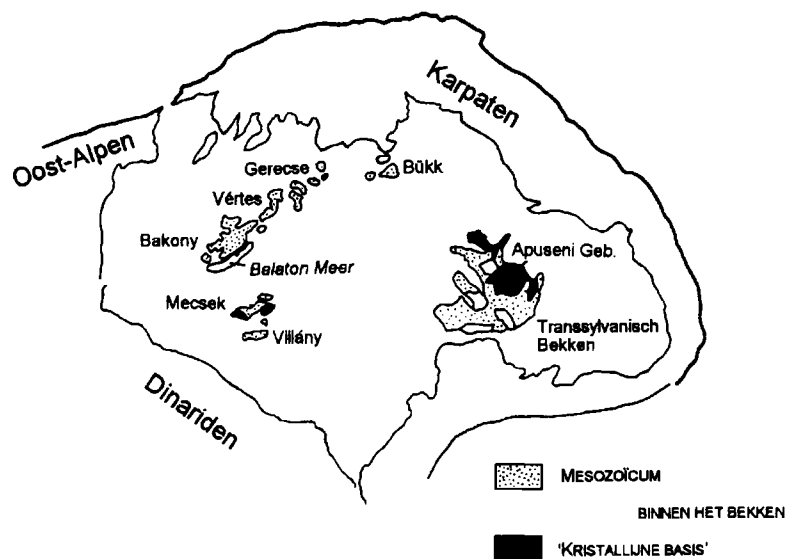
Deze laatstgenoemde ontwikkelingen in het oosten van het huidige Middellandse Zee-gebied begonnen aan het einde van de Lias en het begin van de Dogger, toen de eerste fragmenten zich vlijden tegen de toenmalige zuidkust van Europa, die zich toen aan de noordrand van de Zwarte Zee bevond. Deze fragmenten werden gevolgd door een hele rij van scherven continentale aardkorst, die achter elkaar in de loop van de Jura en het Krijt deze eerste delen volgden.

De eerste compressiebewegingen komen dus volgens dit schema voor in het oostelijke deel, van Bulgarije naar het oosten door de eerste botsingen in het begin van de Jura, toen een langgerekte strook van de toenmalige noordoostelijke kuststrook van Afrika losraakte. De botsing van dit zogenoemde 'Kimmerische continent' met de zuidrand van Europa resulteerde onder meer in de vorming van de ketens van de Krim (Kimmerisch is afgeleid van de Krim) en de Kaukasus; de ofiolieten van deze botsingsnaad worden gevonden in de Kaukasus.

Turkije is beroemd vanwege zijn vele series ofiolieten, waarbij iedere ofiolietband een sutuur vertegenwoordigt van een scherp Afrika. Deze bewegingen vonden plaats vanaf de Midden-Jura en liepen mogelijk nog door in het Krijt. Het meest westelijke deel van de trein van losgebroken stukken Afrika ligt in het noorden van Griekenland en het aansluitend gebied van Montenegro: het 'Pelagonië-terrain'. Tijdens de fase van het hoogtepunt van de Alpiene bewegingen, van het einde van het Eoceen en tijdens het Oligoceen, ontstaat er een hele rij van ofiolietvoorkomens in de Dinariden, waarbij er trouwens aanwijzingen zijn van enorme rechts-laterale verschuivingen, waarbij het vooruitstekende stuk Afrika, het Apulische Blok, ofwel de Adriatische Microplaat, in noordwestelijke richting langs de oostelijker delen van de Dinariden schuift. Een intrigerend probleem is lange tijd geweest de vorming van de overweldigende boog van de Karpaten. De komst van de plaattektoniek heeft de zoektocht naar verklaringen weer een impuls gegeven. De meest populaire verklaring is dat de Karpatenboog ontstaan is rond een naar het noordoosten bewegend continentaal massief, dat wel wordt aangeduid als de Pannonische Microplaat, waarmee dus wordt aangeduid dat dit een - min of meer volledig - losgebroken stuk continentale lithosfeer zou vertegenwoordigen. Door de oostwaartse beweging van de Pannonische Plaat, die als het ware naar het oosten werd weggedrukt door de noordwestelijke verplaatsing van de Adriatische Plaat, werd de Karpatenketen gevormd. Afb. B - 1. Daarnaast kan het Pannonisch Blok tijdens zijn beweging naar

het oosten ook een oprijzende beweging hebben gemaakt, waardoor er langs de randen op vele plaatsen sterke gravitatie afwijkingen voorkwamen die nu te zien zijn als de vele pakketten van olistostromen, die vooral tijdens het midden Krijt op vele plaatsen in de Karpatengordel zijn gevormd. Ook de dekbladbewegingen kunnen op deze wijze verklaard worden, het waren gravitatie afwijkingen van gesteentepakketten die vanaf het oprijzende Pannonisch massief naar alle zijden afdaalden en zich opstapelden langs de randen van het massief. Met deze verklaringen is dan ook de noodzaak van de aanwezigheid van oceanbodembodem over de gehele strook van de huidige Karpatenboog vervallen.

Het is een opvallend feit dat het huidige Pannonische Bekken een laaggelegen gebied is dat in het jongere Tertiair en het Kwartair meerdere kilometers is gedaald, terwijl het tijdens de bewegingsfasen waardoor de gebergteketsen werden gevormd, een hooggelegen massief is geweest. Na zijn rol in de vorming van de Karpatengordel gespeeld te hebben door de opheffing en de oost- tot noordoostelijke beweging, werd het massief uiteengetrokken en zakte het weg, deels langs breuksystemen, tot het huidige sedimentatiebekken, gelegen 'tussen de bergen', ofwel 'intramontaan'. Afb. B - 2 en B - 3.



Afb. B - 3. Schetskaart van het Pannonisch Bekken.

Het Pannonisch Bekken

De Karpatenboog omraamt een uitgestrekt vlak gebied dat vrijwel geheel Hongarije inneemt en zich vooral naar het zuiden en zuidoosten tot voorbij de landsgrenzen uitstrekt, vanaf het westelijk deel dat behoort tot het Bekken van Wenen tot in het oostelijk deel van het Transsylvanië van de Roemeense graaf Dracula. Het is het grootste van een hele serie van laaggelegen dalingsbekkens die ontstonden na afloop van de samenplooienbewegingen van het Europese Alpiene orogeen. Het zijn zogenoemde 'post-orogene bekkens', dalingsgebieden die in het jongere Tertiair ontstonden en gevuld werden met dikke lagen afbraakproducten van de omringende oprijzende Alpengebergten.

In eerste instantie is de Pannonische vlakte met zijn Jong-Tertiaire en Kwartaire sedimenten geologisch gezien van geringe interesse. Het bekken is echter veel meer dan alleen maar een Laat Tertiair dalingsgebied. Paradoxaal als het mag schijnen is het lange tijd een massief, een hard en stug, geconsolideerd stuk aardkorst geweest dat zich niet liet deformeren door Alpiene krachten en zelfs gedurende lange tijden van zijn bestaan een hooggelegen gebied is geweest, bestaande uit oude, gemetamorfoseerde gesteenten en vergelijkbaar met de huidige massieven van het vroegere Hercynische gebergte van westelijk Europa,

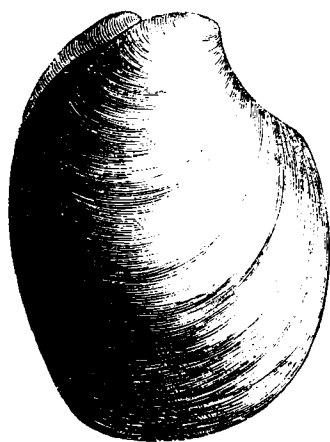


Afb. B - 4. In de Vértesszentmiklós ligt het nationaal reservaat Vertesi tásvédelmi körzet, waar Trias-dolomiet ontsloten is. Foto: A. de Jong.

zoals het Massif Central en de Meseta. Dit massief is op de een of andere wijze aan het einde van het Tertiair weggezakt en bedekt door een dik pakket met jonge sedimenten.

In het vlakke gebied vinden we op verscheidene plaatsen heuvelgebieden. Een hele rij heuvels ligt ten zuiden en noordoosten van het Balaton Meer en in het oosten, in Roemenië, vormen de Apuseni Bergen de grens met het Transsylvanische Bekken. Hoewel de westelijke heuvelgebieden niet meer dan enkele honderden meters hoog zijn, rijzen zij vrij abrupt omhoog uit de vlakten en geven daardoor een extra indruk van bergen. Zij maakten grote indruk op de Magyaren, de ruiters van de vlakten, en worden tot op heden bergen genoemd. De Apuseni is een veel indrukwekkender massief, dat met een majestueuze hoogte van rond de 1500 meter oprijst boven de vlakten. De heuvels bestaan naast Mesozoïsche sedimenten uit gesteenten van de 'kristallijne basis', deze komen voor in de Apuseni Bergen, in

de berggebieden langs de noordwestelijke oever van het Balaton Meer en rond Pécs in het zuiden van Hongarije.



Afb. B - 5. *Megalodon* sp., uit de Alpiene Trias.

De imposante indruk van de rij heuvels die evenwijdig lopen aan de noordelijke oever van het Balaton Meer en de grens vormen van de Kleine Hongaarse Vlakte in het noordwesten en de Grote Hongaarse Vlakte wordt bevestigd in Budapest: de oude stad Buda staat op een heuvel waarvan de oostelijke helling, bestaande uit Triadische kalken, een breuklijntrap is die rechtstreeks uitkomt aan de rand van de bedding van de Donau. Langs het breukvlak komt warm water naar het oppervlak dat gebruikt wordt in de oude Turkse baden. Vanuit Buda kijkt men over de nieuwe stad Pest en de erachter liggende vlakte uit. De achterplaat geeft hiervan een impressie. **Zie voor uitgebreidere gegevens over Budapest en het Visegrád gebergte Hoofdstuk C.**

De heuvelrij tussen Budapest en het Balaton Meer, de Vértesszentmiklós Bergen, toont een opbouw die vergelijkbaar is met die van de Oost-Alpen: er zijn leien en fyllieten uit het Devoon en Carboon met daarop grove Verrucano uit het Perm en een serie carbonaatgesteenten uit de Trias die meer dan 2500 meter dik is en fossielen bevat, onder meer de tweekleppige *Megalodon*. Afb. B - 4 en B - 5.

De Jurassische afzettingen zijn dun, er zijn vele hiaten in de opeenvolging. Zij bevatten veel fossielen en vooral de brachio-



Afb. B - 6. De mangaanmijn bij Urkút in de Vértesszentmiklós Bergen. Foto: R. Fraaye.



Afb. B - 7. Het park van Tata op de Kálvariadomb. Hier zijn in een oude groeve geologische ontsluitingen te zien.

Tatabanya), waar de gehele opeenvolging van Trias tot Krijt te zien is in een stelsel van groeves, uitgravingen en enkele natuurlijke ontsluitingen. Afb. B - 7 en B - 8.

Het Krijt bevat kalken en mergels met onder meer brachiopoden (*Pygope*) en veel tweekleppigen; oesters en rudisten vormden riffen. Afb. B - 9 en B - 10. Bij Sümeg ligt een Eocene opeenvolging van een basisconglomeraat en nummulietenkalken op een rif van Krijt-ouderdom. Ook bevat het Krijt op verschillende niveaus bauxietlagen, dit zijn residu's van karstoplossingen. Bij Bagolyheg in de Vértes Bergen is een dik pakket bauxiet aanwezig in een doline in het karstoppervlak van Triadische kalken. De bauxieten worden op uitgebreide schaal geëxploiteerd in de Bakony Bergen; bij Gánt ligt een toegankelijke verlaten groeve. **Zie voor nadere gegevens over Gánt Hoofdstuk D.**

poden zijn beroemd. Bij Úrkút is een hiaat zichtbaar dat gekenmerkt wordt door intensieve karstvorming; op het kalkoppervlak ligt een laag mangaanerts, een concentraat van materiaal dat achtergebleven is uit de oplossing van de kalksteen. Afb. B - 6. De rollende vormen van de heuvels en de dichte wouden maken dat er weinig ontsluitingen zijn; er zijn echter een aantal sleuven gegraven op geologisch interessante plaatsen. Een mooi voorbeeld hoe geologische fenomenen zichtbaar gemaakt en bewaard kunnen worden is de Kruisheuvel (Kálvária-domb) aan de voet van de Gerecsheuvels in Tata (ten noordwesten van



Afb. B - 8. Steenzuil op de Kálvariadomb in Tata. Foto B - 7 en 8: A. de Jong.



Afb. B - 9. Oude groeve bij Sümeg in de Rudistenkalk van het Onder-Krijt. Foto: R. Fraaye.

Afb. B - 10. Rudist uit de groeve bij Sümeg, NW van Balaton. Van deze tweekleppige schelp is de onderste klep koraalvormig uitgegroeid. De bovenste klep was plat en kon de onderste afsluiten. Bij dit exemplaar ontbreekt de bovenklep. Hoogte van de schelp 29 cm! Foto: P. Stemvers.



In het Senoon (Boven-Krijt) komen hier en daar koollagen voor, zoals bij Ajka, waar een exploitatie is. Afb. B – 11.

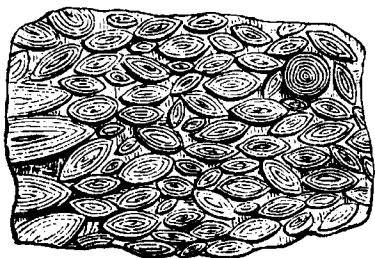
De voornaamste bewegingsfase vond plaats aan het einde van het Krijt, de gesteenten zijn weinig intensief verplooid, er vond op grote schaal breukbeweging plaats en de meeste van de Mesozoïsche heuvels in de Hongaarse Laagvlakte zijn begrensd door breuken waardoor de Mesozoïsche gesteenten wegzakten en daarna bedekt werden door Tertiaire sedimenten. Uitzonderlijk is de ontwikkeling in de Bükk Bergen bij Miskolc; naast kalken en dolo-mieten uit de Trias begint nog net aan het einde van deze periode een vulkanische activiteit die min of meer regelmatig voortgaat in het Krijt en Tertiair met de meest intensieve fase in het Neogeen.

De Tertiaire sedimenten van de vlakten bereiken grote dikten; er zijn maar weinig plaatsen waar boringen zijn gezet

en slechts een enkele heeft de kristallijne basis bereikt. Op veel plaatsen zijn er nauwelijks Mesozoïsche sedimenten aanwezig. De basis bestaat waarschijnlijk grotendeels uit granitische gesteenten; daarnaast zijn er sterke magnetische anomalieën aanwezig onder het centrum van Transsylvanië. Deze wijzen mogelijk op een massa basisch stollingsgesteente die wellicht te maken heeft met het Tertiaire vulkanisme. Ook is de structuur van de basis voornamelijk bepaald door breuken die doorlopen tot het oppervlak. Er zijn slenkstructuren waarin nog regelmatig aardbevingen voorkomen en die gevuld zijn met Kwartaire afzettingen die in de slenken tussen de 100 en 200 meter dikker zijn dan daarbuiten. De bewegingen en de opvullingen zijn ook heden dus nog aan de gang.

Paleogene opeenvolgingen zijn in het algemeen dun, het zijn terrestrische afzettingen, onder meer zoetwaterkleien en mergels met soms veel grote gastropoden, onder meer bij Bagolyheg. Zij bevatten op veel plaatsen bruinkool die intensief wordt afgegraven. In het Eoceen overstroomt de zee een groot deel van het gebied, hierin worden nummulietenkalken afgezet.

Afb. B – 12. Deze vormen de top van de opeenvolging bij Sümeg; de nummulieten liggen in massale hoeveelheden op het toegangspad naar het beroemde klooster van Zirc in Bakony. Aan het einde van het Eoceen gaat de zee zich uit het gebied terugtrekken; dan gaat het vulkanisme in intensiteit toenemen. De belangrijkste fase van opvulling van het bekken is tijdens Mioceen en Plioceen; langs de voet van de bergketens komen grote massa's grove afzettingen voor: zanden, grinden en conglomeraten van het Molasse-type. De zee die in Mioceen tijd het bekken weer in bezit neemt, sorteert de puinstromen en verspreidt het fijnere materiaal over de vlakke zeebodem. Het hoogtepunt van de transgressie ligt in het Laat Mioceen (het Pannonien), er werden algenriffen gevormd waarin brachiopoden en dikschalige tweekleppigen voorkomen. Bij Várpálota zijn honderden verschillende soorten mollusca gevonden. Vooral gastropoden van het genus *Potamides* komen voor. Het bekendste voor-



Afb. B – 12. Nummulietenkalken uit het Eoceen. Deze afzetting vormt de top van de serie bij Sümeg, maar komt ook elders voor.



Afb. B – 11. Blik op de storthopen van de kolenexploitatie van Ajka. Senoon (Boven Krijt). Foto: R. Fraaye.

komen is de zandgroeve Szabo's Sandpit; afb. B – 13, B – 14', 14'' en 14'''.

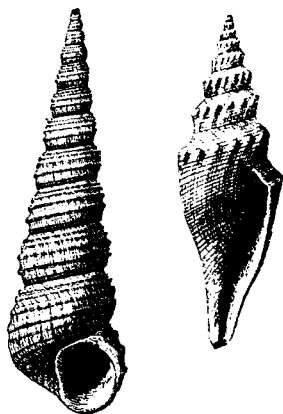
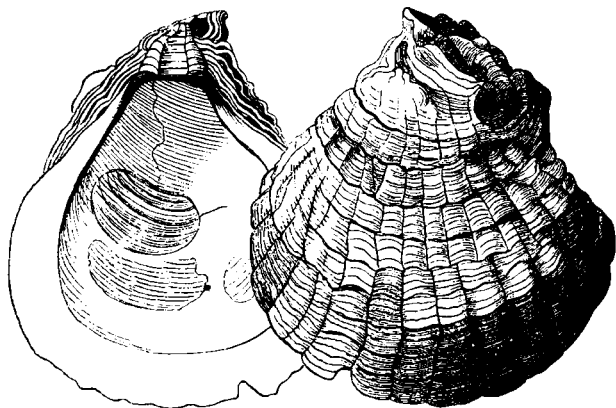
De Mioceen kalksteen wordt veel gebruikt als bouwsteen; een groeve die regelmatig wordt gebruikt om materiaal voor restauraties te verkrijgen is die bij Fertőrákos bij de Neusiedler See ten Z van Wenen. In deze groeve is de ontwikkeling tijdens het einde van het Mioceen te zien: het Pannonisch bekken blijkt afgesloten te zijn van de open zee, de binnenzee wordt zouter en de fossiele fauna verandert heel snel van samenstelling en heeft merkwaardige vertegenwoordigers. Dit stadium zet zich voort in het Plioceen. **Zie voor meer gegevens over het gebied van de Neusiedler See Hoofdstuk E.**



Afb. B – 13. Szabo's Zandkuil bij Várpálota, ten NO van Veszprém. Deze groeve is bekend om zijn vele fossiele mollusken uit het Mioceen. Foto: R. Fraaye.

Langs de oevers van het Balaton Meer worden de fossielen uit de zachte sedimenten gespoeld; karakteristiek is hier het voorkomen van de tweekleppige *Congerina unguiculaprae*, die zoals de naam aangeeft lijkt op de hoef van een geit (afb. B – 15). De zoetwaterslak *Lymnaea* evolueerde naar een merkwaardige *Patella*-achtige vorm: *Valenciennesia*. Het Balaton Meer is de laatste rest van de grote Pannonische binnenzee, het is heel ondiep en wordt snel kleiner door verdamping.

De bergen rond het Pannonisch bekken hebben een sterke vergletsjering ondergaan tijdens de glaciële perioden van de IJstijd. Hiervan getuigen de kale puinhellingen van scherpgerande brokken; zij brachten ook de uitgestrekte en dikke afzettingen van löss in de dalen van onder meer de Donau en de Tisza.



Afb. B - 14. *Turritella* (links) en *Pleurotoma* (rechts) en vele andere gastropoden komen voor in Szabo's Zandkuil. *Ostrea gryphoides* is er een algemene oester (boven).

Tertiair vulkanisme

De vulkaangebieden van de Auvergne, de Eifel en Italië zijn overbekende toeristische trekpleisters; veel minder bekend is dat het Pannonische Bekken van Hongarije en Roemenië het meest uitgebreide voorkomen kent van Tertiair vulkanisme van Europa, afgezien van de vulkanen in de Atlantische Oceaan. De vulkanische gesteenten komen voor in een brede gordel van de Calimani- en Harghita Bergen aan de binnenzijde van de Karpaten in Roemenië; naar het westen zijn zij te vervolgen via de Apuseni Bergen naar het gebied van Bükk in het noorden van Hongarije. Van daaruit is het slechts een korte afstand naar het vulkanisme van het Boheemse Massief.

Het begin van de periode van de Tertiaire magmatische activiteit vindt plaats nog net in het Krijt in Apuseni. We vinden er intrusiva met samenstellingen van graniet tot dioriet en slechts ondergeschikt vulkanieten van andesiet, daciet en rhyoliet. De gordel van vulkanen zet zich voort in de Zuidelijke Karpaten tot in Servië. Hoewel de vulkanische activiteit doorgaat gedurende het gehele Tertiair, onder meer met de Eocene tuffen in de Transdanubische Bergen van Hongarije, vindt het hoogtepunt plaats in het Mioceen, waarbij vooral de uitgebreide vulkanische formaties ontstonden aan de binnenkant van de centrale Karpaten. Dit is het grootste gebied van vulkanische gesteenten in Europa met een groot aantal lavastromen en veel pyroklastische afzettingen; de activiteit is hier tot in het Pleistoceen doorgegaan. In het Boven Mioceen worden er voornamelijk rhyolieten geproduceerd, er komen veel dacieten voor tijdens het begin van het Pliocene; de grootste hoeveelheden lava's zijn van andesitische samenstelling en zijn van Pliocene ouderdom.

Tijdens het Pleistoceen kwamen vooral bazaltische lava's aan

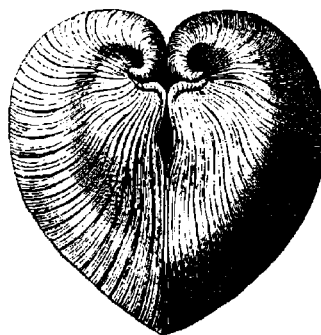
het aardoppervlak. Met het vulkanisme komen ertsen mee en er zijn mineralisaties met goud, zilver, lood, zink en koper. Het bekendste gebied, het 'Hongaarse Auvergne', is het zuidelijke deel van de Bakony, onder meer het Tihány Schiereiland dat in het Balaton Meer ligt. **Zie Hoofdstuk F.** Het schiereiland bestaat uit een grote hoop tefra met travertijn; er komen veel warmwaterbronnen voor die, tezamen met de regelmatig optredende aardbevingen die van geringe sterkte zijn, aangeven dat de magmatische activiteit beslist nog niet beëindigd is. **Zie Hoofdstuk G.**

Het vulkanisme komt voor in twee fasen, die een verschillende oorzaak hebben. Tijdens de eerste periode van vulkanische activiteit ontstaan de vulkaangebieden van centraal Slowakije, van het Styrische Bekken in Oostenrijk en die van Roemenië. De magmatische gesteenten wijzen op vulkanisme boven een subductiezone. Aangenomen wordt dat er ten noorden en oosten van het Pannonisch Blok (ook wel aangeduid als de Pannonische Microplaat) oceanische aardkorst aanwezig was; mede getuige de voorkomens van ofiolieten in deze delen van de Karpaten. De oceanische lithosfeer, die behoorde tot de Europese plaat, dook toen weg onder het noorden en oosten van het Pannonische gebied. De subductie heeft zich in de loop van de tijd verplaatst; dit kan worden gevolgd aan de ouderdommen van de vulkanen. Deze begonnen rond de 20 miljoen jaar geleden in de Noordelijke Karpaten en verplaatsten zich daarna naar het oosten. De laatste getuigenissen van deze subductie zijn de diepe aardbevingen die op het ogenblik nog optreden in de zogenoemde Vrancea zone bij Bucharest.

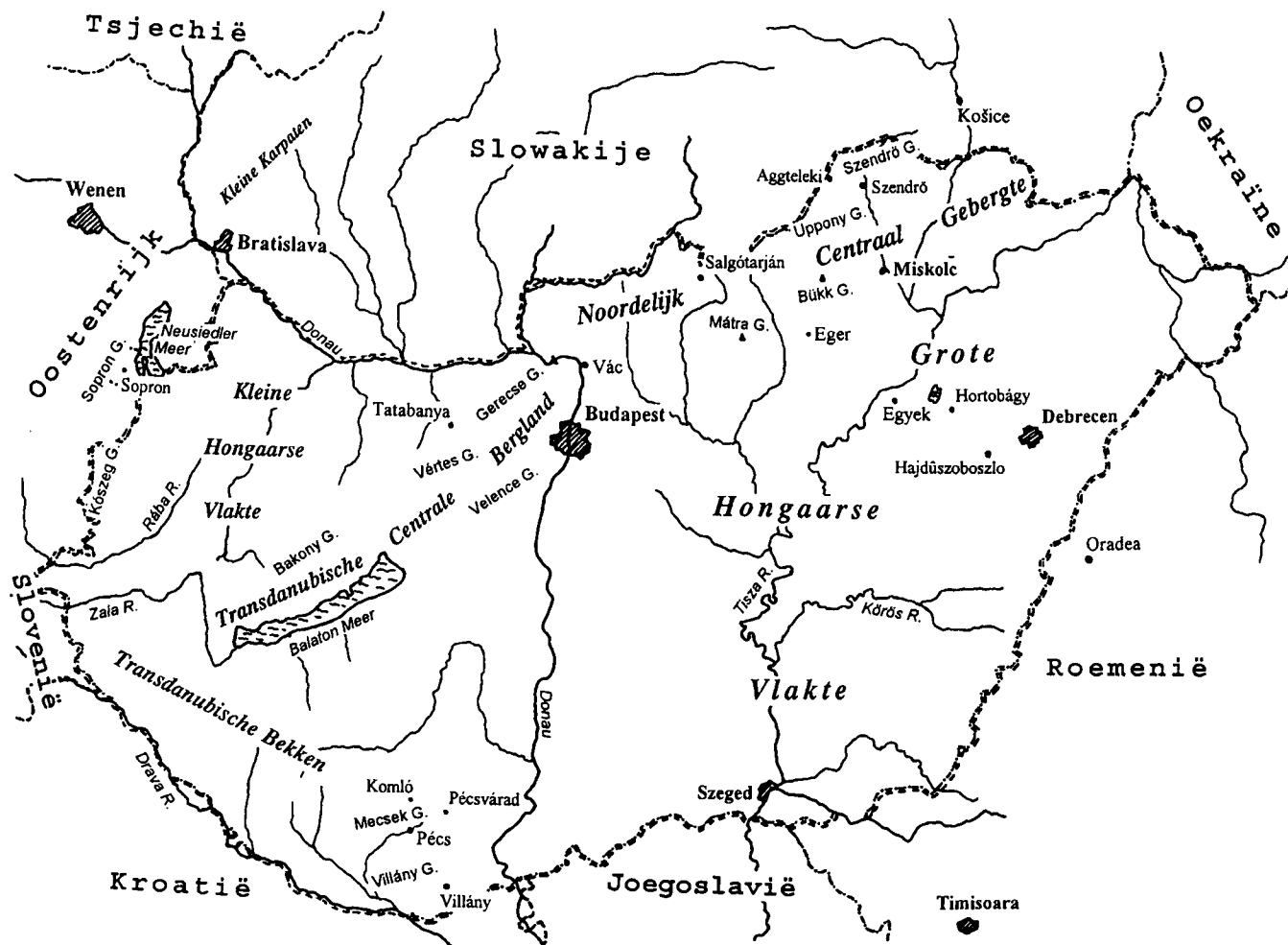
Door de subductie werd de bovenliggende plaat uiteengetrokken doordat de plaats waar de subducerende plaat wegduikt zich verplaatst; dit is de zogenoemde *back-arc extensie*, die op het ogenblik onder meer ook voorkomt in de Egeïsche Zee en de Tyrreense Zee. Daardoor werd de lithosfeer van het Pannonische Bekken uitgerekt, de aardkorst werd door de rek dunner en zakte weg. Zo veranderde het Pannonische Massief in het huidige post-orogeen, laaggelegen gebied.

Door de rek in de korst ontstonden breuken en deze gaven mede aanleiding tot het optreden van de tweede fase van vulkanisme. Het magma werd mede gegenereerd door een warmtestroom uit de diepere mantel, een *mantel-plume* ofwel een *hot-spot*. Deze vulkanische activiteit, die samenviel met het opbreken en wegzakken van het Pannonische gebied, vertoont veel overeenkomsten met die van de Eifel en Auvergne. De activiteit dateert uit het Pliocene en het Kwartair. In Hongarije is dit Laat Tertiaire vulkanisme geconcentreerd in de Bükk Bergen. Dit is het gebied van de *Egri bikavér*, de donkere, zware Stierenbloed-wijn, waarvan de druiven overvloedig groeien op de vulkanische tefra's.

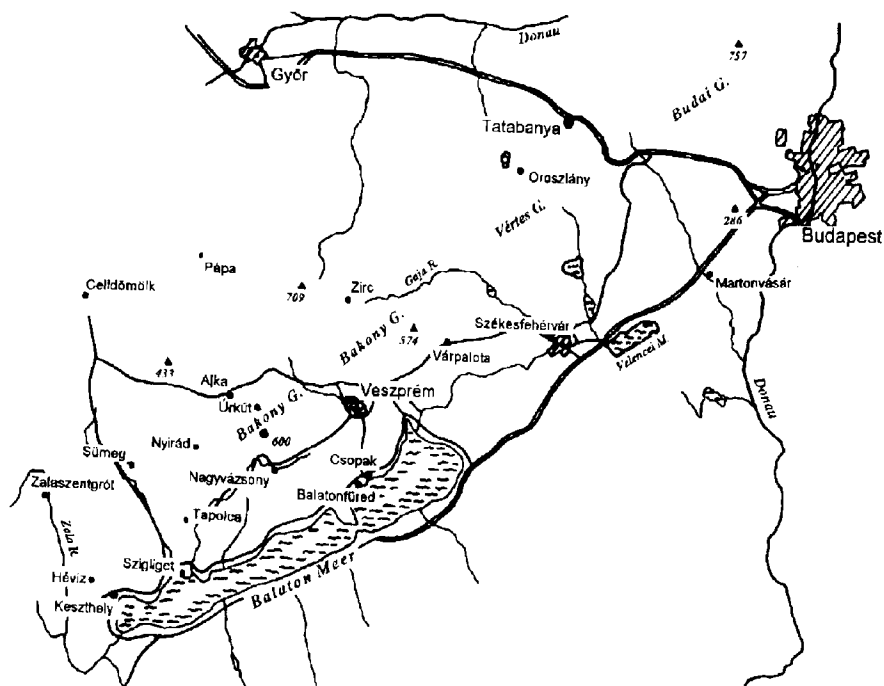
Voor dit artikel werd gebruik gemaakt van enkele vindplaatsgegevens uit de Excursiegids Hongarije van R.H.B. Fraaye, De Groene Poort, te Boxtel. De kaartjes zijn vervaardigd door de auteur.



Afb. B - 15. *Congeria ungalacprae* is een lamellibranchiaat die in de zanden van het Pannonien (Boven-Mioceen) voorkomt.



Afb. B - 16. Schetskaart van Hongarije met vele van de in dit nummer genoemde gebergten, rivieren en plaatsen.



Afb. B - 17. Schetskaart van het Balaton-gebied.