

Inhoud:	Boekbesprekingen	54
Shropshire	"Clausthal"	55
Radio-actieve tijdmeters in de geologie	Bijlage:	
De kristalsystemen.	Mededelingen GEA	
Schiefgrube Herrenberg	Kringmededelingen	

Shropshire

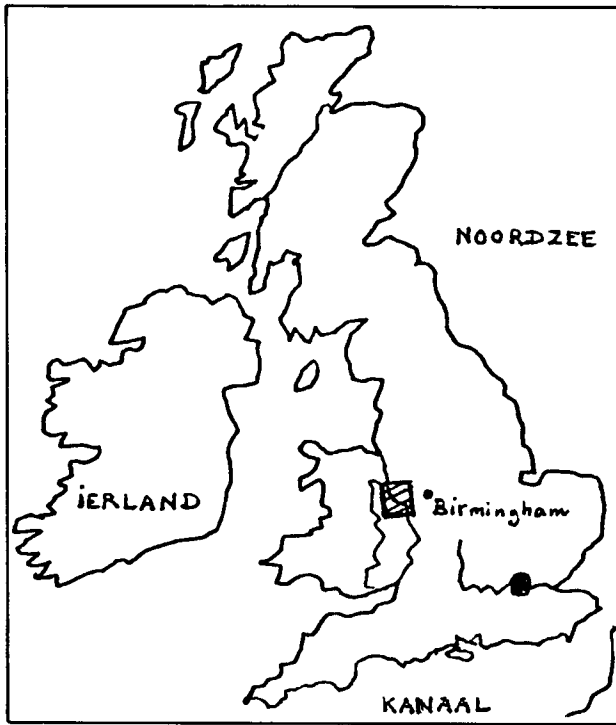
door Dr. J. van Diggelen

Shropshire is een landstreek, die toen de geologie nog in de kinderschoenen stond al de aandacht trok van de onderzoekers. Dit graafschap bevindt zich in het hart van Engeland. Het is ongeveer twee keer zo lang als breed (40 bij 80 km) en wordt door de Severn ruwweg middendoor gedeeld. We willen ons hier beperken tot het zuidelijk gedeelte. Het is jammer dat veel amateurs hun speurtochten steeds ver in oostelijke of zuidelijke richting uitzetten en vergeten dat ook in het westen op

betrekkelijk korte afstand van ons land zeer interessante dingen zijn te vinden. De landelijke streken ten westen van het grote industriecentrum Birmingham (afb. 1) zijn beroemd om hun grote verscheidenheid aan geologische formaties. Praktisch nergens is het Onder-Palaeozoicum zo gevarieerd in een betrekkelijk klein gebied te vinden.

De landstreek zelf is bijna niet geïndustrialiseerd en er zijn weinig grote plaatsen. In het westen van Shropshire rijzen de bergen omhoog en begint Wales. Het noordelijk deel, waar we verder over zullen zwijgen, bestaat uit grote vruchtbare velden, grotendeels met graan bebouwd. Maar ook in het zuiden bestaat de bevolking voornamelijk van de landbouw. In de meeste gevallen is dat daar veeteelt, vooral van schapen, maar ook wel van runderen. Dit is het land van de zwarte en witte huizen en de langgerekte blauwgroene heuvels. Een van de bekendste toeristenplaatsen is Church Stretton met ongeveer 3000 inwoners. Dit streekcentrum trekt in de zomer een groot aantal gasten, vooral uit de industriegebieden in de "Midlands". Het gebied rondom Church Stretton is geologisch zeer interessant. Church Stretton ligt in een nauw, golvend, noord-zuid verlopend dal, waardoor de spoorlijn loopt van Shrewsbury, de hoofdstad van Shropshire, in zuidelijke richting naar Ludlow (afb. 2). Het is fraai gelegen, want in het westen verheft zich de 500 m hoge Long Mynd en in het oosten de 450 m hoge Caer Caradoc. Hoewel die heuvels niet zo hoog zijn, maken ze toch een veel hogere indruk omdat ze vrij steil omhoog rijzen vanuit het dal. Ze bestaan hoofdzakelijk uit assen en lavas, die door vulkanen zeer lang geleden, nog voor het Cambrium, zijn geproduceerd. Deze vulkanische producten zijn vermengd met andere stollingsgesteenten. De meeste er van zijn hard en weerstaan daardoor de verwerking, maar door hun hoge ouderdom zijn ze toch ingrijpend veranderd. Geen enkel fossiel of spoor van leven is tot nu toe in deze Precambrische gesteenten gevonden. Ze kunnen dan ook niet onderverdeeld worden door middel van fossielen.





afb. 1. Shropshire, waarover dit artikel gaat, ligt in het hart van Engeland, ten westen van de industriestad Birmingham.

Ouderdomsbepalingen met behulp van radioactiviteit zijn tot nu toe weinig uitgevoerd in deze streken. Uiterlijk lijkt de Long Mynd geheel anders dan de rest van de streek. Het is een met heide begroeid plateau van zand en gruis. Vanuit het nauwe dal waarin Church Stretton ligt ziet men in het westen de brede kale toppen van het gebied van Long Mynd. Het plateau wordt aan de randen diep ingesneden door nauwe dalen van kleine beekjes. Het centrale gedeelte is grotendeels ononderbroken hoogland en net als de Caer Caradoc opgebouwd uit Precambriëse gesteenten, met hier veel leien en zandsteen. Het wordt bewoond door wilde ponnies en korhoenders. De Caer Caradoc is een lange smalle heuvel, die ongeveer noordoost-zuidwest verloopt. Aan de noordwestelijke kant ligt een grote breuk en daardoor is de helling aan de kant van Church Stretton minder steil dan het vanuit het dal lijkt. In het verlengde van deze rug liggen nog meer heuvels die eenzelfde bouw vertonen zoals The Lawley in het noordoosten en voorbij de rivier de Severn ongeveer 20 km verder noordoostelijk The Wrekin, die nog veel opvallender vanuit het vlakke land omhoog steekt. Ten zuiden van Church Stretton ligt Craven Arms, een klein plaatsje aan het riviertje de Onny. Het is niet alleen een centrum van wegen, maar ook bekend onder de schapenhouders door zijn grote markten. Vlak er bij is Stokesay Castle, een versterkt dertiende-eeuws herenhuis, beslist de moeite van een bezoek waard. Naast het schilderachtige riviertje de Onny doorklieven verscheidene andere grotere en kleinere beekjes deze heuvelachtige streek. Weer verder zuidwaarts ligt het prachtige stadje Ludlow, waar een van de bekendste series van het Siluur zijn naam aan ontleent. Allereerst vindt men daar op een heuvel waar de rivier de Teme langs stroomt de indrukwekkende overblijfsels van een kasteel dat de gehele omgeving overschaduwt. Het marktplein van Ludlow is een juweeltje naast dat kasteel uit de Noordmannentijd. Bovendien zit het stadje vol met prach-

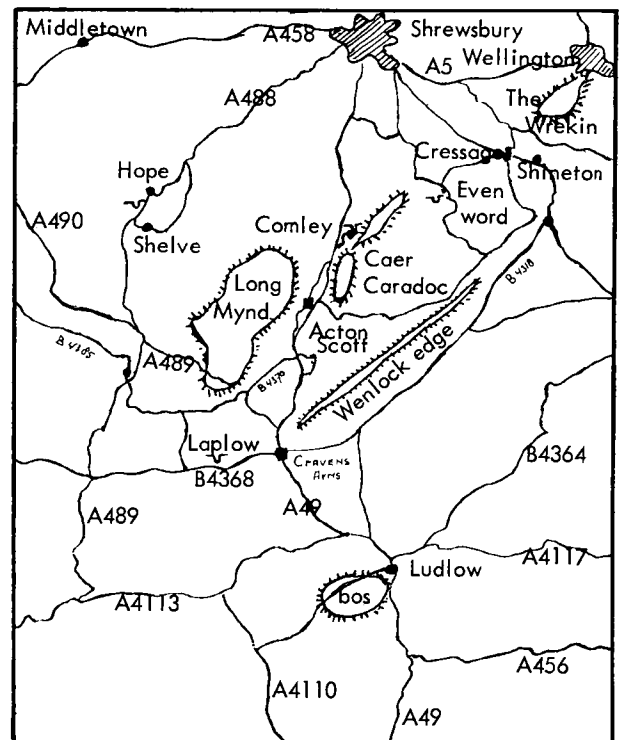
tige huizen met vakwerk en in oude stijl gebouwd en ook de oude parochiekerk is een bezoek waard.

Jarenlang is dit gebied een populaire streek geweest voor de studenten in de geologie van een aantal Engelse universiteiten, waar zij bij excursies praktische kennis en ervaring in het veldwerk konden opdoen. Beroemd zijn ook de steile hoogten van Wenlock Edge meer in het oosten gelegen. Deze streek is beroemd door zijn mooie uitzichtpunten en bezaaid met groeven. Much Wenlock met zijn oude Priory en Guildhall ligt langs de steilwal en wordt veel bezocht. De steile rand bestaat uit kleisteen in tegenstelling met het vulkanische gebied van Long Mynd en met de rode zandsteen die men verder zuidwaarts aantreft.

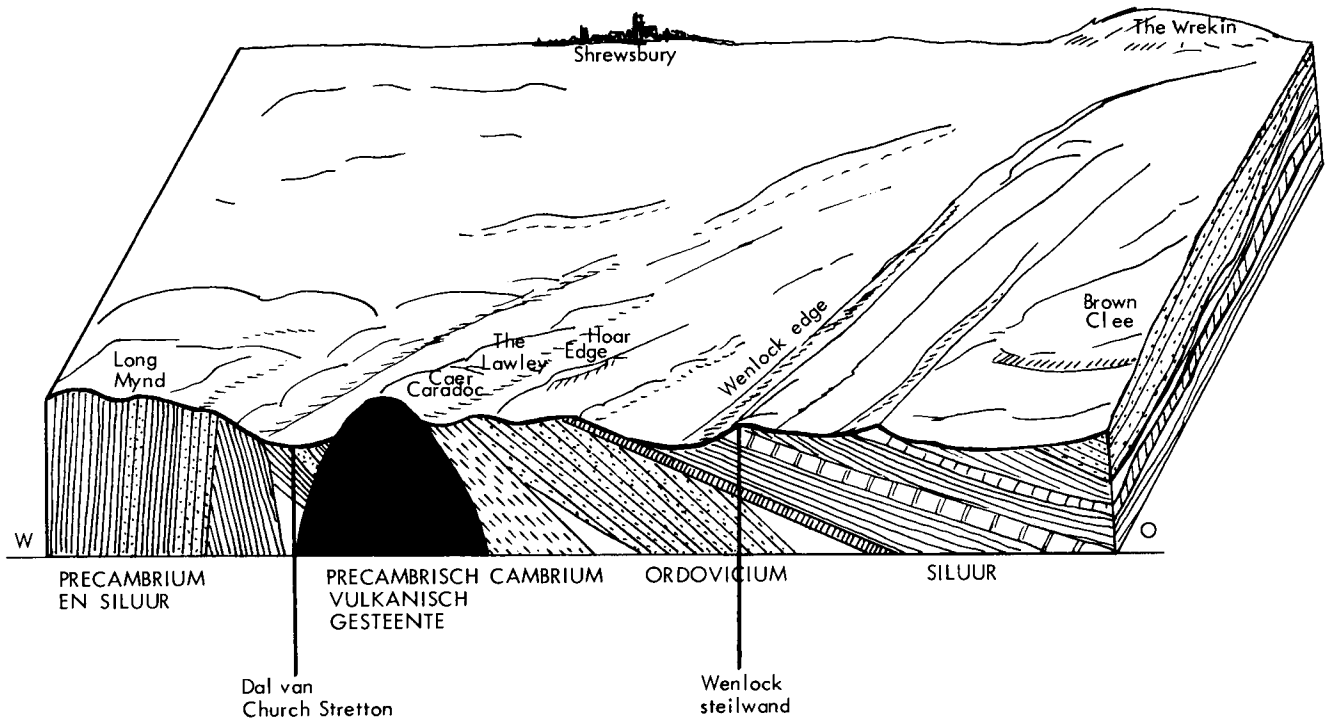
De belangrijkste en meest interessante ontsluitingen in dit gebied behoren tot de drie bekende Onderpaleozoïsche systemen, Cambrium, Ordovicium en Siluur (afb. 3).

Stratigrafie van het Onder-Paleozoïcum

De naam Cambrium is afgeleid van het woord Cambria, de Romeinse naam voor Wales, waar de geoloog Sedgwick voor het eerst gesteenten uit die tijd onderzocht. Sedgwick werd in 1785 in Dent in Yorkshire geboren. Nu herinnert daar alleen nog maar een fontein buiten de kerkpoort, die zijn naam draagt, aan deze geleerde. Vanuit Trinity College in Cambridge solliciteerde hij naar een hoogleraarschap in de geologie. Toen hij dit bereikt had ging hij met al zijn ijver en enthousiasme aan die nieuwe taak en uit zijn werk in de zomer van 1831 in de bergen van Wales ontstond de naam Cambrium. Charles Darwin, toen nog een jong student, vergezelde hem daar enige weken om iets van het veldwerk te leren. Intussen had een vriend van Sedgwick, de onderzoeker Murchison,



afb. 2. Overzichtskaart van het besproken gebied ten zuiden van Shrewsbury in midden Engeland met de voorname verbindingswegen.



afb. 3. Doorsnede door midden Shropshire van west naar oost ter hoogte van Church Stretton.

de naam Siluur geïntroduceerd voor lagen die hij had onderzocht in Wales.

Murchison was een Schot, die pacifist werd door de ellende van de Napoleontische oorlogen. Hij verliet het leger en wijdde zich aan de vossejacht. Pas op latere leeftijd begon hij, gestimuleerd door zijn vrouw, geologie te studeren. In 1831 vertrok hij met haar naar de "geologische wildernis" van Wales. Hier onderzocht hij eerst de oevers van het riviertje de Wye en vond dezelfde soorten fossielen, die hij reeds kende uit de omgeving van Ludlow.

Na te hebben ontdekt dat de verschillende lagen door bepaalde fossielen werden gekarakteriseerd, kwam hij tot een onderverdeling van het Siluur, waarvan hij in 1834 een tabel publiceerde. Pas in 1835 koos hij de naam Siluur naar de "Silures", een stam, die in de Romeinse tijd het grensgebied van Wales bewoonde.

Na verloop van tijd bemerkte men echter dat de fossielen uit het bovenste gedeelte van wat Sedgwick Cambrium noemde, dezelfde waren als die uit een tijd, die Murchison bij het Siluur had ondergebracht. Zo ontstond in de jaren 1843-1845 een strijd over de juiste grens tussen die beide systemen. Later is die soms herhaaldelijk weer opgevlamd. Murchison toonde zich een hardnekkig vechter en Sedgwick een loyaal verliezer. Hij had er geen bezwaar tegen dat in een publicatie uit die tijd alle fossielen uit het Cambrium als "Silurisch" werden geclassificeerd. Hij verzekerde dat de controverse tussen hem en zijn rivaal hun onderlinge vriendschap geen ogenblik had onderbroken. Hij ontkende niet dat het moeilijk was een grens tussen het Onder-Siluur en het Boven-Cambrium aan te geven en hij maakte in 1834 zelfs een excursie samen met Murchison van zes weken om verder naar een oplossing te zoeken.

Hoewel er ook in de jaren daarna wel gedacht werd aan een compromis voor de ongelukkige twistappel, kwam de noodzakelijke nieuwe actie van Lapworth. Deze

werd in 1842 geboren in Farringdon in Zuid-Engeland. Hij was onderwijzer en zocht in zijn vrije tijd naar fossielen en hield zich met de geologie bezig. In 1872 werd hij lid van de Geologic Society van London en zijn voornaamste speciaalgebied waren de graptolieten. Met enorm veel energie en enthousiasme deed hij dit alles. Zijn uitgebreide kennis van de literatuur maar ook zijn eigen werk overtuigden hem van de gedachte dat er drie afzonderlijke, duidelijk verschillende fauna's in de Onderpaleozoïsche gesteenten leken voor te komen. Deze drie fauna's waren in de literatuur eigenlijk reeds lange tijd in verborgen vorm aanwezig en Lapworth deed de logische stap om voor te stellen voortaan het Onder-Palaeozoicum in drie delen te verdelen. Zo zou men een ontoelaatbare uitbreiding van de beide reeds bestaande systemen kunnen tegengaan en daarin zou men de niet gemakkelijk in te delen overgangslagen kunnen opnemen. Voor dit nieuwe deel stelde hij de naam Ordovicium voor, naar de oude stam van de Ordovices, die pas laat door de Romeinen waren onderworpen. Zijn oplossing werd pas na zeer lange tijd geaccepteerd. Nog heel lang hebben zowel aanhangers van Sedgwick als van Murchison aan deze gedachte getornd. De naam Ordovicium werd pas formeel door het congres van de Internationale Geologische Unie (evenals trouwens de naam Siluur) op 23 augustus 1960 aanvaard. De neiging om de naam Siluur in ruimere zin te gebruiken en het bovenste deel Gothlandium te noemen is dan ook iets wat dient te worden vergeten. Helaas zijn heel wat oude boeken met onjuiste namen nog steeds in omloop. Vooral de amateur zij dus op zijn hoede! Kwesties als de juiste grenzen van de drie Onderpaleozoïsche systemen houden de geleerden nog steeds bezig. De naar onze smaak beste indeling voor dit ogenblik is gegeven in de hierbij gevoegde tabel.

Cambrium

Lagen uit het Cambrium zijn in Shropshire het moeilijkst te vinden. Ten oosten van Church Stretton zijn op een tweetal plaatsen Cambrische lagen te vinden. De ene bevindt zich in de omgeving van de Wrekin en de andere

SYSTEEM	SERIE	DIVERSE LAGEN (BEDS)	ONTSLUITING	KAART
SILUUR	Ludlovian	Whitcliffe Beds Leintwardine Beds Bringewood Beds Elton Beds	Laplow Quarry Bos van Ludlow	G fig.5
	Wenlockian	Wenlock kalken Wenlock Shales Woolhope kleisteen		
	Llandoveryian	Hughley Shales Pentamerus Beds	slecht ontsloten	
ORDOVICIUM	Ashgillian	----- ontbreekt -----		
	Caradocian	Onny Beds Acton Scott Beds Cheney Longville Flags Chatwall zandsteen Harnage Shales Hoar Edge Grits	Onny-dal Acton Scott Quarry Marshbrook	B F F
	Llandeilian	Meadowton Beds	Black Dick Coppice Quarry Meadowton Quarry	E
	Llanvirnian	Betton Beds Weston Beds Hope Shales	Hope Quarry	D
	Arenigian Tremadocian	zandsteen en kwartsieten Shinerton Shales		
CAMBRIUM	Boven-Cambrium Midden-Cambrium Onder-Cambrium		Shinerton Brook Comley Quarry	A C

Indeling van Cambrium, Ordovicium en Siluur met de belangrijkste ontsluitingen uit Shropshire.

vlak bij de Caer Caradoc. Dit zijn de oudste sedimenten in Engeland waarin fossielen zijn gevonden, maar de reeds vergevorderde staat van ontwikkeling van deze dieren wijst er op, dat hun voorouders reeds in Precambrijsche tijden moeten hebben geleefd. De trilobietensoorten en de brachiopoden, die de schaarse fauna vormen die men nu nog in die gesteenten terugvindt, vertonen een grote overeenkomst met vondsten van andere ver afgelegene plaatsen en dat wijst er op, dat een uitgestrekte zee in deze periode grote delen van deze gebieden bedekte. De verdeling van het systeem in series, etages en zones is hoofdzakelijk gebaseerd op de trilobieten. De zee die in deze tijd Shropshire bedekte moet niet erg diep zijn geweest en sommige gebieden vielen af en toe zelfs droog.

De oudste lagen vindt men in The Wrekin. Deze bestaan uit het Wrekin-kwartsiet, te vinden in de Ercall Quarry. Fossielen zijn er niet in gevonden maar wel in de iets jongere Comley-zandsteen. Deze is samen met nog jongere kleisteenlagen te vinden in Comley Quarry (zie detailkaart C, afb. 4). Dit is een oude historische groeve, waar reeds Lapworth als eerste in Engeland fossielen uit het Onder-Cambrium aantroef. Nadat de groeve in onze tijd geheel was overwoekerd door struiken en onkruid is hij kort geleden weer een beetje opgeknapt door vrijwilligers van de "Nature Conservancy", maar niettemin is er nog heel wat vegetatie. Omdat er niet gewerkt wordt zal men er niet gemakkelijk wat vinden. Slechts met groot materiaal en na lang hakken zou dat kunnen. Ook lagen uit het Midden-Cambrium zijn er aanwezig en zij vormen zelfs het grootste gedeelte van de ontsluiting. Een andere interessante ontsluiting is te vinden in Shinerton Brook (detailkaart A) aan de zuidkant van de rivier de Severn. Tijdens de afgelopen jaren is het dal van dit beekje in discrediet gebracht door grote groepsexcursies van zoveel deelnemers, dat het volledig werd leeg geplunderd, terwijl er daarnaast grote schade werd aangericht aan het land en aan de oevers van het stroompje. Om dit beekdal dan ook te mogen betreden dient men vooraf toestemming te vragen bij Shinerton Farm en die wordt alleen aan een klein groepje (dat een betrouwbare indruk dient te maken) gegeven. Dan kunt u de meestal ondiepe beek betreden en via de oevers of dwars er door heen wadend de Shinerton Shales opzoeken, zoals die in de stroom en aan de westelijke oever zijn ontsloten en die eens grote aantallen trilobieten hebben opgeleverd. Ik verwacht echter dat uw oogst schaars zijn zal!

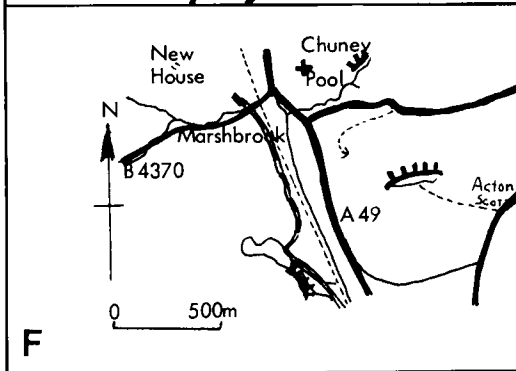
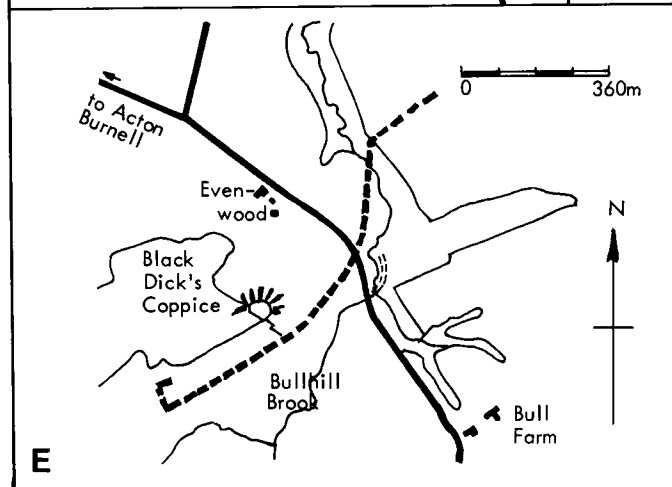
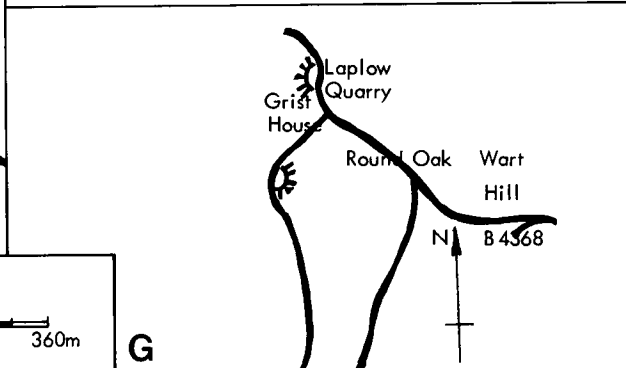
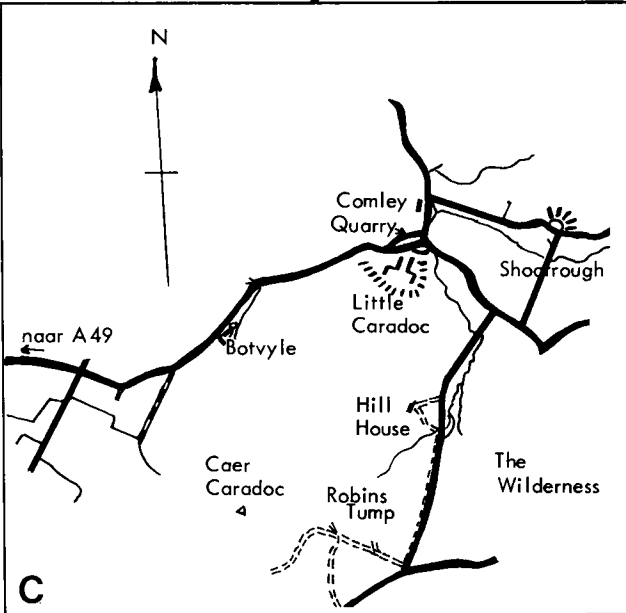
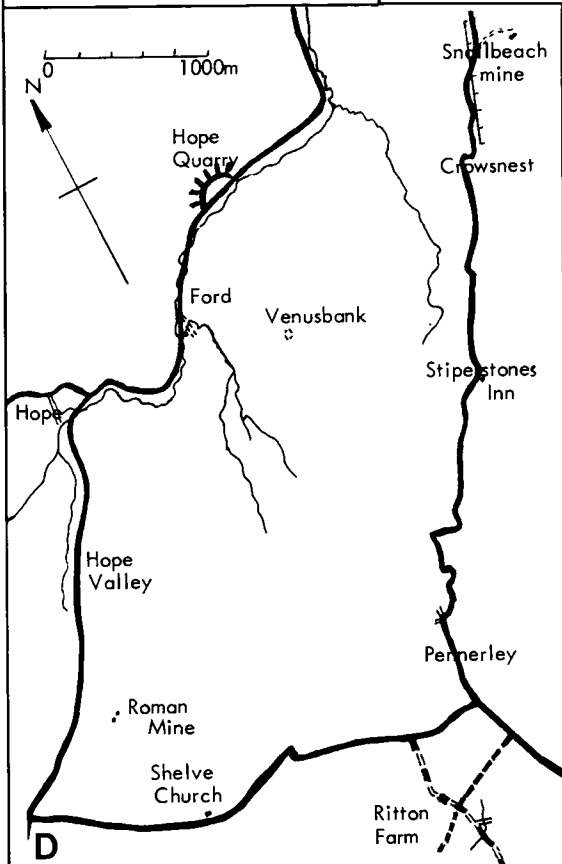
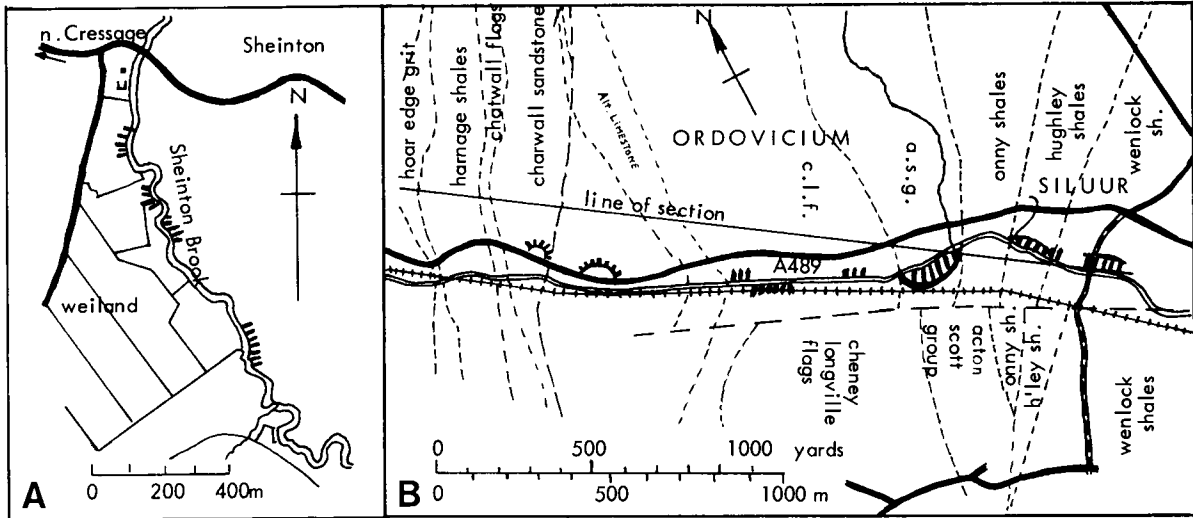
De lagen in de wanden van het beekje behoren deels nog tot het Cambrium, maar deels ook al tot het bij het Ordovicium behorende Tremadoc.

Ordovicium

Als u deze streek doorkruist moet u eens letten op de grote verscheidenheid aan bouw materiaal, die bij de huizenbouw is gebruikt. Allereerst komen de prachtige oude vakwerkhuisen nog veel voor, vooral in Much Wenlock en Ludlow. In deze laatste stad zijn sommige huizen bedekt met rode pannen, dieper rood dan de bakstenen, waarvan de felrode kleur wijst op hun streek van herkomst: het gebied van de "Old Red Sandstone" verder zuidwaarts. In de omstreken van Church Stretton vindt men aardige stenen huisjes en ook in het Onny-dal heeft men vaak gebruik gemaakt van de plaatselijke Ordovicische zandsteen, die soms een prachtige paarse kleur vertoont en geelgroen gestreept is. Zij werd in blokken van allerlei grootte en vorm uitgehakt. Meer naar het westen in de richting van Wales lijken de Ordovicische gesteenten meer op die uit Wales. Het zijn daar hoofdzakelijk leien, maar ook vindt men er lagen vulkanisch materiaal. Het verschil komt direkt tot uiting in de grijze daken, die weinig contrasteren met de donkere bergen. Dit alles wijst er op, dat de kustlijn van de Ordovicische zee nagenoeg dwars door onze streek verliep, terwijl die zee meer naar het westen toe dieper werd, zodat daar fijnere modder werd gesedimenteerd. Ook in dat diepere water traden echter af en toe vulkanische erupties op.

Zo zijn we via een blik op huizen en daken bij het Ordovicium beland. Aan het einde van het Cambrium kwam aanvankelijk bijna dit hele gebied boven zee, zodat een dikke laag sedimenten weg werd geërodeerd. Later kwam de zee vanuit het westen opzetten, zodat eerst het westelijk deel (het gebied rondom Shelve, detailkaart D) onder water kwam. Achter de kerk van Shelve, die als kleine kapel midden tussen de heuvels en de boerderijen staat, bevond zich een klassieke vindplaats van graptolieten uit het begin van het Ordovicium. In de afgelopen jaren is die echter geheel begroeid geraakt, maar in het land naast de kerk hebben tientallen enthousiaste zoekers in de loop der jaren een aantal nieuwe ontsluitingen

afb. 4. Detailkaarten van de belangrijkste besproken groeven en natuurlijke ontsluitingen. ▶



gegraven. Dit geschiedde echter niet geheel met medewerking van de landeigenaar van wie men dan ook niet gemakkelijk permissie krijgt om verder te graven. In dezelfde streek kan men Hope Quarry bezoeken, ook een historische oude groeve. Evenals de Comley Quarry was ook deze groeve in de loop van de tijd overwoekerd geraakt door de vegetatie maar ook hier hebben vlijtjige natuurliefhebbers de ontsluiting enigszins opgeknappt. Er staat een bordje met uitleg: Hier bevindt zich Hope Quarry, waarin u duidelijk de grenslaag kunt zien tussen Cambrium en Ordovicium. Het is er niet verboden om fossielen te zoeken en enkele brachiopoden zal men er zonder inspanning gemakkelijk oprapen. Voor meer zal er gehakt moeten worden.

Om trilobieten te vinden kunt u beter de oude groeve van Meadowton opzoeken, waar Llandeilian is ontsloten. Ook dit is een klassieke vindplaats en er zijn nog steeds in de donkere leien grote trilobieten te vinden (*Ogygiocarella debuchii*) maar ook graptolieten, zoals *Diplograptus foliaceus*, die in deze groeve speciaal wordt gevonden. Om Meadowton te kunnen vinden moet u wel over een goede kaart beschikken, zoals de one-inch map (no. 129). Complete exemplaren van grote trilobieten zijn hier niet zeldzaam maar moeilijk compleet uit het gesteente te halen. Meestal zal men met een staart of kop genoeg moeten nemen.

Caradocian is te vinden in een strook die zich over 31 km lengte uitstrekt ten oosten van The Lawley en die maximaal maar 2 km breed is. De volgende etages bevinden zich in een brede geul tussen de Hoar Edge en de volgende lage heuvelrug in oostelijke richting. In het dal van de rivier de Onny daarentegen vindt men al deze etages successievelijk in de oevers ontsloten. Het Onnydal (detailkaart B) bevindt zich ten zuiden van Church Stretton aan de weg naar Craven Arms. Even voordat men de laatste plaats bereikt gaat men, komende van Church Stretton, links af en neemt de weg A 489. Direct passeert men de spoorlijn en nu moet men de eerste landweg links inslaan. Hier is een mooie parkeerplaats voor auto's en na een 100 m verder te hebben gelopen bereikt men een leuk voetbruggetje over de Onny. Het beste kan men over de brug lopen en dan de afrastering passeren om langs de oevers van dit schilderachtige riviertje verder stroomopwaarts te gaan. Meestal is het water zeer ondiep en men kan op allerlei plaatsen de stroom doorwaden om beide oevers te onderzoeken. Parallel met de rivier loopt het traject van een oude spoorlijn, waarvan rails en bielsen reeds vele jaren zijn verdwenen, maar die op sommige plaatsen nog vrij duidelijk is terug te vinden. Ten zuiden daarvan loopt een breukzone in de lagen.

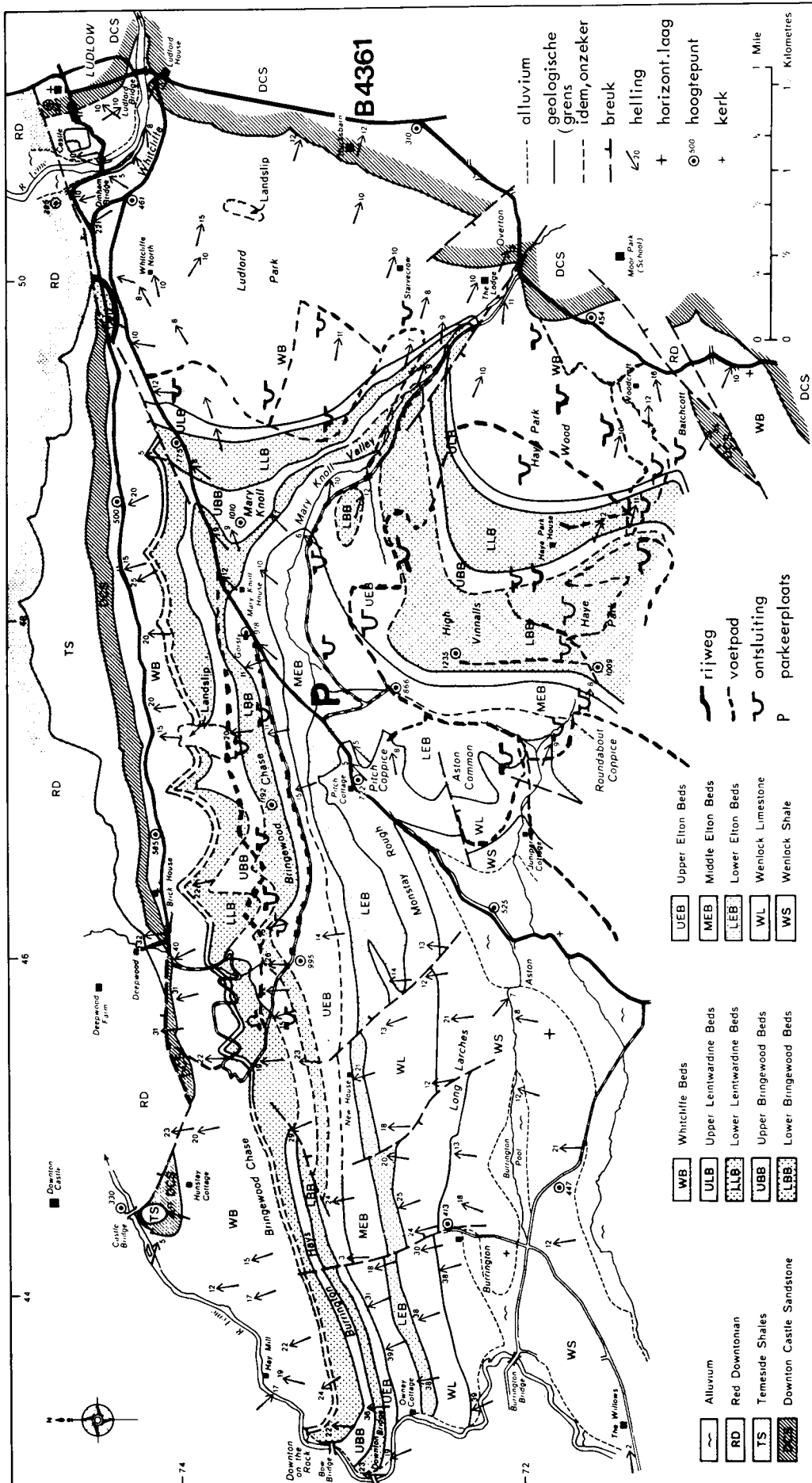
Volgt men de oevers vanaf de voetbrug dan bereikt men na een paar honderd meter de beroemde Onny-discordantie. De bovenste serie van het Ordovicium, het Ashgillian, ontbreekt in dit gebied. Omdat de streek later boven zee lag is het weggeërodeerd. Dat was in het oudste gedeelte van het Siluur, toen afbraakprocessen bepaalde lagen deden verdwijnen. Later kwam de zee terug en werden er Silurische lagen afgezet. De Silurische lagen uit het midden van het Llandoveryan, de oudste serie van het Siluur, liggen direct op de Onny Shales uit het Caradocian. Men spreekt dan van een discontinuïteit. Deze is zeer beroemd omdat ze duidelijk aangeeft waar de grens ligt van twee periodes, het Ordovicium en het Siluur. Hier ligt nu de grens waar Sedgwick en Murchison tevergeefs naar zochten. Een bordje dat door Engelse geologen hier speciaal is aangebracht, vertelt iedere enthousiaste wandelaar, die dwars door de velden en klimmend over de hekken tot hier is doorgedrongen,

waarom deze plaats een beroemde ontsluiting is. Tevens wordt u met klem verzocht de plaats niet te ontheiligen door er te gaan hakken. Doet u het toch dan zal het resultaat waarschijnlijk toch betrekkelijk teleurstellend zijn. Een tocht stroomopwaarts zoveel mogelijk langs de oever maar dikwijls dwars door het water is, als de beek niet te hoog staat, zeer aanbevelenswaardig. Wij deden er een hele dag over en het was er heerlijk koel in de warme zomer van 1975. De hele dag kwamen wij er al voortgaande niemand tegen, zo stil is het in deze streken van Engeland. U wandelt langzaam terug in de tijd, want als u door gaat komen er langs de oevers en soms op de helling van de spoorberm steeds oudere lagen op sommige plaatsen tevoorschijn. Als u geluk hebt vindt u daar of in het water losgespoelde fossielen. Meestal zijn dat brachiopoden, maar ook trilobieten en graptolieten behoren tot de mogelijkheden. Het is een mooie maar een zeer vermoeiende tocht, maar als u er genoeg van heeft kunt u via de autoweg, waar u naar toe kunt klimmen, op een gemakkelijker manier terugkeren. De Cheney Longville Flags, fossielhoudende lagen uit het Caradocian, zijn iets noordelijker ook te vinden in het Marsh Wood ongeveer 4 km ten zuiden van Church Stretton (detailkaart F). Het smalle weggetje leidt u naar een moerassig bos waar u een verlaten groeve aantreft, de Marshbrook Quarry. Hier kunt u na een laag mos en naalden te hebben verwijderd gaan hakken en allerlei fossielen vinden, waaronder vooral veel Tentaculites.

Acton Scott-lagen, ook uit het Caradocian, zijn te vinden in de oude groeve midden in de velden achter het fraaie kerkje van Acton Scott (detailkaart F). Achter de kerk is een hek en door dit roestige poortje komt u op een pad door de weilanden, dat u naar de oude groeve leidt. Voor de kerk kunt u op werkdagen een auto prachtig parkeren. (Dat is overigens in deze streek vaak erg moeilijk, omdat de wegen op veel plaatsen uiterst smal zijn en begrensd worden door hoge heggen zonder bermen; eigenlijk een land om op de fiets door te trekken). De oude groeve ligt temidden van golvende weilanden meestal vol met schapen. Vooral in het westelijk deel staat men daar kennelijk op het strand van de Ordovicische zee. De gele zandsteen zit vol met brachiopoden en bevat ook dikwijls kleine trilobieten, meestal aparte koppen en staarten van Gravalymene maar we vonden ook een kop van Broeggerolithus, die er zeldzamer schijnt te zijn. De brachiopodenfauna omvat allerlei soorten, die niet gemakkelijk zijn te determineren. Hele platen vol met Onniella's, Sowerbyella's en Reuschella's kan men onder de bomen in de wand van de oude groeve loshakken. Eens waren het zandvlakten van het strand, waarop deze dieren aanspoelden. Nu zijn het dikke platen zandsteen, die men gemakkelijk kan splijten en die dan een rijkdom vertonen aan restanten van het leven uit die lang vervlogen tijd.

Siluur

We komen nu toe aan een bespreking van de ontsluitingen uit het Siluur. We zagen reeds dat het discordant op het Ordovicium ligt. In het Llandoveryan bedekte de zee na een korte onderbreking (althans geologisch kort) opnieuw ons gebied en wel voor zeer lange tijd. Het was een tamelijk diepe zee waarin in het noordwesten voornamelijk dikke lagen snel werden afgezet, terwijl zuidoostelijk meer ondiep water was, waarin zich kleine riffen vormden. Dergelijke riffen in een Siluur-zee vond men ook op het eiland Gotland. Op de flank van de Long Mynd vlak bij Church Stretton moet op sommige plaatsen nog Llandoveryan zijn te vinden maar ontsluit-



afb. 5. Het bos van Ludlow met zijn vele nieuwe vindplaatsen.

tingen zijn schaars en wij vonden ze niet.

Veel betere Siluurfossielen zijn te vinden in de omgeving van Ludlow. Deze plaats ligt op de meest oostelijke rand van een anticline van Silurische gesteenten. Zo'n anticline is een plooi met de rug naar boven. In de plooi zijn de oudere lagen hoger komen te liggen. Wordt de plooi later door erosie afgevlakt, dan vindt men in het midden van de anticline de oudste lagen, terwijl meer naar buiten toe jongere lagen zijn ontsloten. Midden in de Ludlow-anticline liggen lagen uit het Wenlockian bestaande uit vrij zachte leisteen en kleigesteenten. Verder naar het noordoosten zijn de verschillende lagen uit het Ludlow ontsloten (afb. 5).

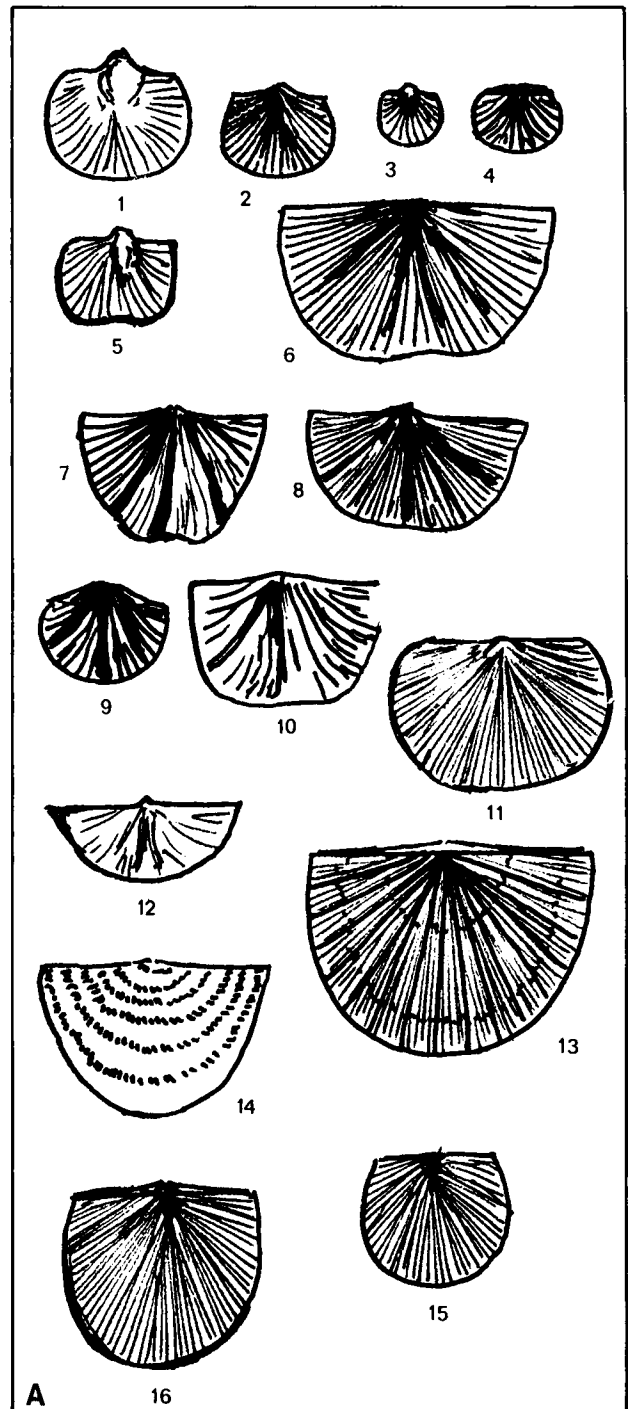
In de afgelopen jaren heeft de Forestry Commission een aantal berijdbare zandwegen aangelegd in het oostelijke gedeelte van het bos van Ludlow, dat een groot deel van de anticline bedekt. Daardoor ontstonden er een zeer groot aantal nieuwe ontsluitingen in deze Silurische lagen. Veel van de in de literatuur genoemde oudere ontsluitingen waren intussen overwoekerd door de plantengroei en uitgeput door verzamelen, zoals wij zelf constateerden. De Forestry Commission heeft er geen bezwaar tegen als individuele amateurs of zelfs groepen verzamelaars gebruik maken van deze mooie gelegenheid. Wij troffen er bijvoorbeeld een hele klas schoolkinderen aan uit Birmingham. Deze fraaie fossielrijke streken zijn in enkele uren autorijden uit die grote agglomeratie te bereiken. Er wordt dan ook intensief gezocht. Men dient er echter rekening mee te houden geen bosbranden te veroorzaken door lichtvaardig met vuur om te gaan en losgehakte stenen moeten van de wegen verwijderd worden. Particuliere auto's worden gewoonlijk niet toegelaten op de zandwegen in de bossen. Door met sloten vergrendelde bomen is het trouwens niet mogelijk er op te komen. Voor eventueel langer onderzoek kan men trachten permissie te krijgen bij de District Officer. Goede parkeergelegenheid aan de rand van de bossen maakt het echter gemakkelijk deze vindplaatsen te voet te bereiken en een stevige boswandeling is hier zeer aanbevelenswaardig. Sommige ontsluitingen zijn nog steeds zeer fossielrijk, andere leveren minder op. Brachiopoden vindt men speciaal in de Upper Bringewood en Leintwardine Beds, terwijl de lager gelegen Elton Beds uit groengrijze leien bestaan. Deze zachte kleisteen, die gemakkelijk splijt, bevat veel graptolieten en soms ook fraaie trilobieten. In ieder geval kan men in deze mooie fossielrijke streek heel wat dagen met intensief zoeken doorbrengen.

De hogere Siluurlagen zijn in het noordoosten van ons gebied te vinden ten westen van Shrewsbury in de omgeving van The Long Mountain. Hier ligt het kleine plaatsje Middletown waar een fraai beekje langs stroomt. Vroeger heette dit beekdal ook wel Trwern Brook. Langs de oevers van dat beekje zijn op allerlei plaatsen ontsluitingen, waar voornamelijk graptolieten zijn te vinden. Dat soort fossielen, maar ook brachiopoden, zijn ook te vinden in de gedeeltelijk begroeide groeve die Laplow Quarry wordt genoemd (detailkaart G), aan de B 4368. Ook dit is volgens onze ervaringen nog een goede ontsluiting van Bovensilurische lagen. In een volgend artikel hoop ik iets meer te vertellen over de graptolieten van Shropshire.

afb. 6. Determineerkaart van enkele veel voorkomende brachiopoden uit het Ordovicium van Shropshire (zie de aparte tekst over brachiopoden, A).

Literatuur

- W.T. Dean, 1968, *Geologic Itinaries in South Shropshire*, Benham and Company, Colchester.
J.D. Lawson, 1973, *Geol. J.*, 8, Pt 2, 279.
J.R. Earp and B.A. Hains, 1971, *The Welsh Borderland*, London, Her Majesty's Stationery Office, Third ed.
D.C. Greig, J.E. Wright, B.A. Hains, G.H. Mitchell, 1968, *Geology of the Country around Church Stretton, Craven Arms, Wenlock Edge and Brown Clee*, London, Her Majesty's Stationery Office.
A.E. Trueman, 1961, *Geology and Scenery in England and Wales*, Penguin Books.
C.H. Holland, 1974, *Cambrian of the British Isles, Norden and Spitsbergen*, Wiley and Sons, London and New York.
B.B. Bancroft, 1945, *J. Palaeont.*, 19, 181.



Brachiopoden uit Shropshire

Raadpleeg ook het artikel van mevrouw Stemvers in het België-nummer van Gea (maart 1973) Vol. 6, no. 1, blz. 23.

Uit het Ordovicium (plaat A, alle figuren op ware grootte).

Orde Orthida

1. Veel komen er exemplaren voor van de familie der *Dalmanellidae*, waarvan bijvoorbeeld

a) *Dalmanella* vertegenwoordigd door 5 soorten is: figuur 1. *Dalmanella watsi*, breedte 23 mm, kortere slotlijn dan

figuur 2. *Dalmanella horderleyensis*, breedte 17 mm.

Beide kleppen zijn beribd. *Dalmanella lepta* heeft een fijnere sculptuur dan *Dalmanella horderleyensis*, terwijl *Dalmanella unguis* een plicate ribbing vertoont (dus met plooiën). Deze laatste soort is het kleinste (12 mm). Het is niet gemakkelijk deze brachiopoden uit elkaar te houden. Door nauwkeurig onderzoek van de vertakking van het ribbenstelsel tracht men ze te onderscheiden.

b) *Cryptothyris* voornamelijk te vinden als *Cryptothyris paracyclica*

figuur 3. Dit is een klein fossiel van slechts 9 à 10 mm en tamelijk cirkelvormig.

c) *Onniella*, een brachiopode met een wijde slotlijn, een kleine umbo op de steelklep en zeer ondiep gegroefde armklep. De in bundels verlopende ribben zijn bij sommige soorten zeer fijn maar bij andere grover. Deze brachiopoden zijn op sommige plaatsen zeer frequent en hoewel er een zevental soorten zijn te onderscheiden treft men hoofdzakelijk aan:

figuur 4. *Onniella bröggeri*, diameter 10 mm, de kleinste soort;

figuur 5. *Onniella grandis*, de meest voorkomende soort (ca. 17 mm). *Onniella inconstans* (ca. 14 mm) is opvallend door de zeer grove ribben.

2. De familie *Harknessellidae* heeft een slotlijn die meestal in scherpe punten eindigt en de ribben lopen duidelijk in bundels. De steelklep bevat een centrale plooi, de armklep een groef.

a) *Harknessella* is vertegenwoordigd door drie soorten:

figuur 6. *Harknessella vespertilio* (36 mm), een vrij brede soort;

figuur 7. *Harknessella subplicata* (26 mm groot);

figuur 8. *Harknessella subquadrata* (28 mm).

Beide laatste soorten lijken veel op elkaar. De laatste soort treft men steeds samen aan met *Macrocoelia complanata*. Ze worden iets groter dan de eerste en zijn iets fijner beribd.

b) Direct te onderscheiden door zijn kleine afmeting is

figuur 9. *Horderleyella plicata*.

c) Iets groter dan *Harknessella*, ruwer beribd en met een diepe gleuf in de armklep is

figuur 10. *Reuschella horderleyensis*.

3. Bij de familie der *Heterorthidae* is de slotlijn korter dan de maximale breedte van de schelp, die meestal zeer fijn geribd is en zelden geplooid. We vinden

figuur 11. *Heterorthis alternata*.

4. De familie der *Sowerbyellidae* heeft een typische halfcirkelvormige of eironde, vaak iets langgerekte schelp met een zeer klein uitstekend puntje. Ze zijn meestal niet erg fraai geribd en dan ook in bundels. Hiervan komt voor

figuur 12. *Sowerbyella serica*, terwijl ook *Sowerbyella sowerbyella* schijnt te vinden te zijn.

Orde Strophomenida

1. De voorkomende familie is die der *Strophomenidae* en wel

a) de *Kjaerina*'s, die een typisch voorbeeld vormen van deze familie met hun lange slotlijn en vaak vrij grote breedte.

figuur 13. *Kjaerina bipartita*, opvallend door zijn grootte en fraaie ribstructuur, waarvan sommige in bundels.

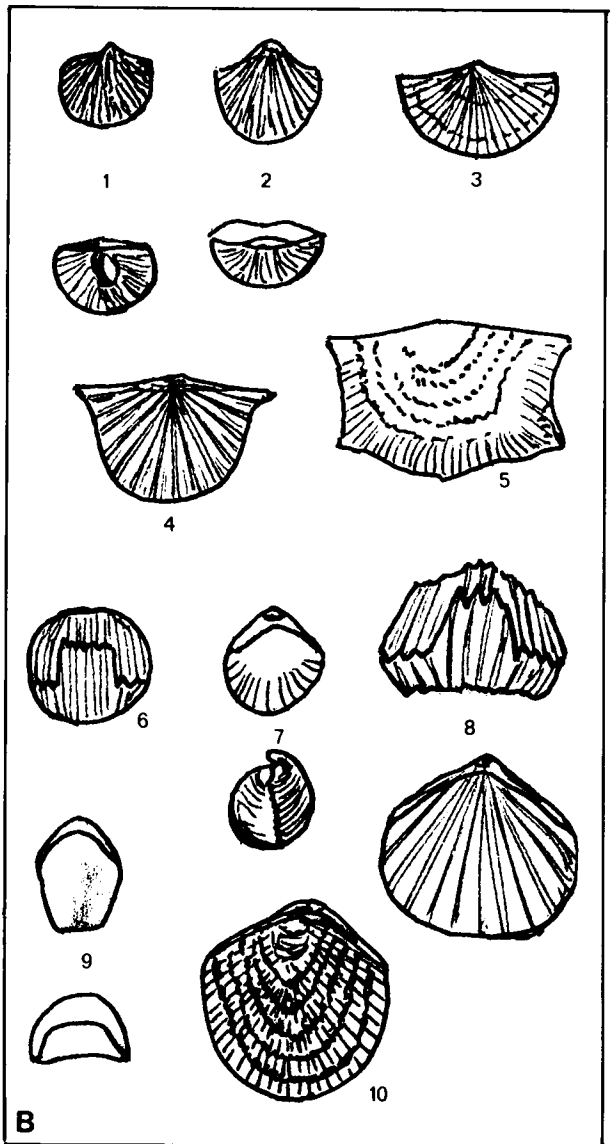
figuur 14. *Kjerulfina polycoma* (ca. 33 mm) met opvallende halfcirkelvormige structuur en geen uitspringende vleugeltjes.

b) Veel op de vorige soort lijken de *Strophomena*'s waarvan *Strophomena hollii* en *Strophomena grandis* zijn te vinden.

c) Zeer fijn geribd is *Macrocoelia*, die bovendien tamelijk hoog is. Ze lijken op de *Heterorthidae* maar de slotlijn is bijna even breed als de schelp en eindigt in een punt.

figuur 15. *Macrocoelia complanata* is het kleinste soort, terwijl

figuur 16. *Macrocoelia expansa* groter is.



afb. 7. Determineerkaart van enkele veel voorkomende brachiopoden uit het Siluur van Ludlow (zie de aparte tekst over brachiopoden, B).

Uit het Siluur (plaat B) alle figuren op ware grootte.

Orde Orthida

1. Uit de familie der *Euteletacea* komen veel voor figuur 1. *Salopina lunata*, een dubbel bolle brachiopode met een groef in de armklep (figuur 1 onder is de armklep).
2. Uit de familie der *Dalmanella's* vindt men figuur 2. *Resserella elegantula* (onderste figuur is het achteraanzicht).

afb. 8. Fossielen uit Shropshire:

Van boven naar onder: Links: *Sowerbyella* (2 x); *Dalmanella* sp. (2 x), *Onniella bröggeri* (2 x) *Tentaculites* sp. (1 1/2 x); Rechts: *Macrocoelia expansa* (2 x); *Harknessella vespertilio* (2 x) en een slak, waarschijnlijk een *Raphistoma* sp.

Vindplaatsen: E, F, F, Marshbrook, A, E, D, resp.

3. Ook de *Sowerbyella* familie is vertegenwoordigd met hun typische halfcirkelronde vaak iets langgerekte vorm en vaak een klein uitstekend puntje. De in bundels verlopende ribben zijn een tweede kenmerk. We vonden

figuur 3. *Plectodonta transversalis* met een niet volkomen rechte slotlijn.

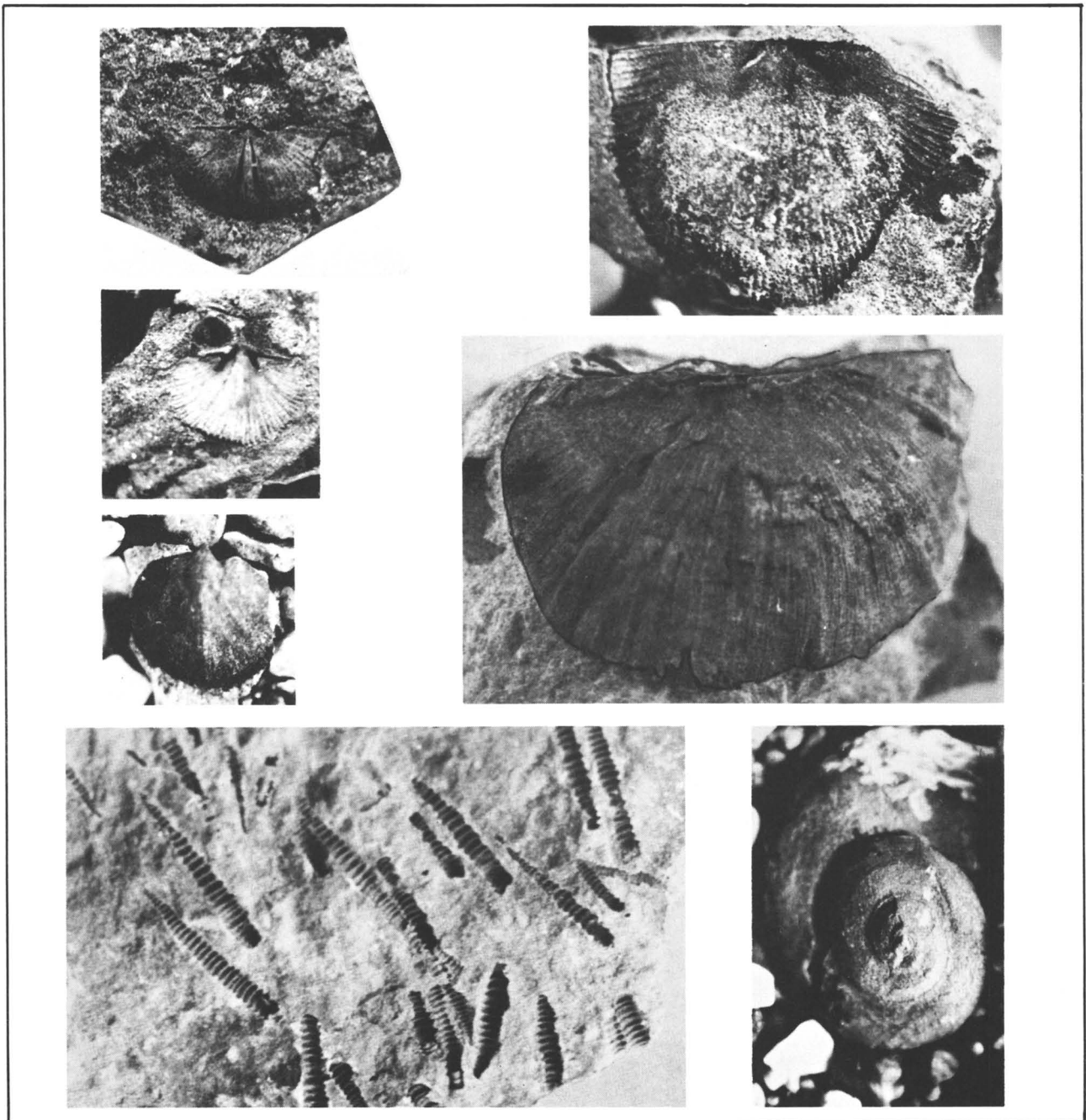
Orde Strophomenida

1. Uit de familie der *Stropheodontidae* komt voor figuur 4. *Shaleria ornatella* met fraai gebundelde ribben, waar fijnere onduidelijker secundaire ribben tussenloope
2. Uit de familie der *Leptaenidae* vonden we veel figuur 5. *Leptaena depressa*, een verwant van de op Gotland voorkomende *Leptaena rhomboidalis* (zie het Gotlandnummer, Gea vol. 7 nr.1).

Orde Rhynchonellidae

In het Siluur komen ook *Rhynchonellidae* voor.

1. Bijvoorbeeld uit de familie der *Uncinulidae* de bijna bolronde maar vaak ook meer dobbelsteenachtige



figuur 6. *Sphaerirhynchia wilsoni* met de karakteristieke uncinulidair manier waarop de beide kleppen op elkaar sluiten (zie vooraanzicht in figuur 6).

2. Uit de familie der *Camarotoechidae* komt het kleine ook vrij ronde fossiel

figuur 7. *Camarotoechia nucula*.

3. Uit de familie der *Trigonirhynchidae* stamt de veel grotere

figuur 8. *Trigonirhynchia stricklandi*, goed te determineren door de wijze waarop de beide kleppen op elkaar passen.

Orde Spiriferida

Hiervan vindt men in het Ludlovian ook vertegenwoordigers zoals

1. De zeer kleine

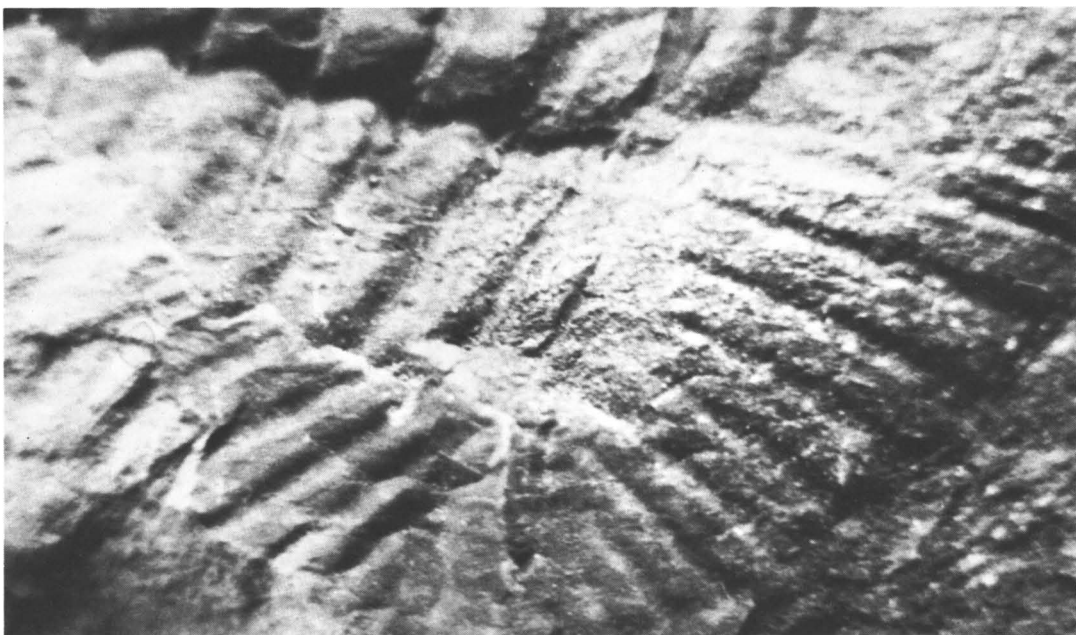
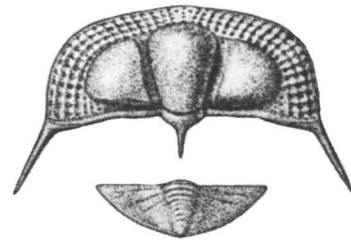
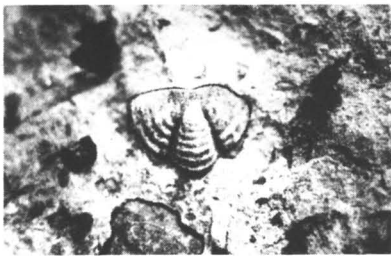
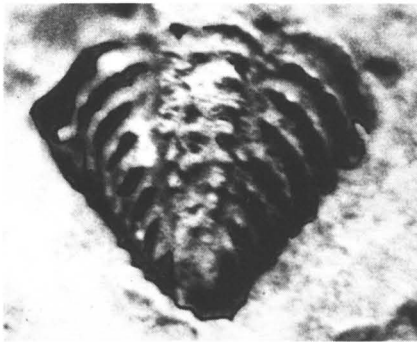
figuur 9. *Dayia navicula*, zonder duidelijke beribbing, uit de familie der *Dayiacea*. Boven: armklep, onder: voorkant.

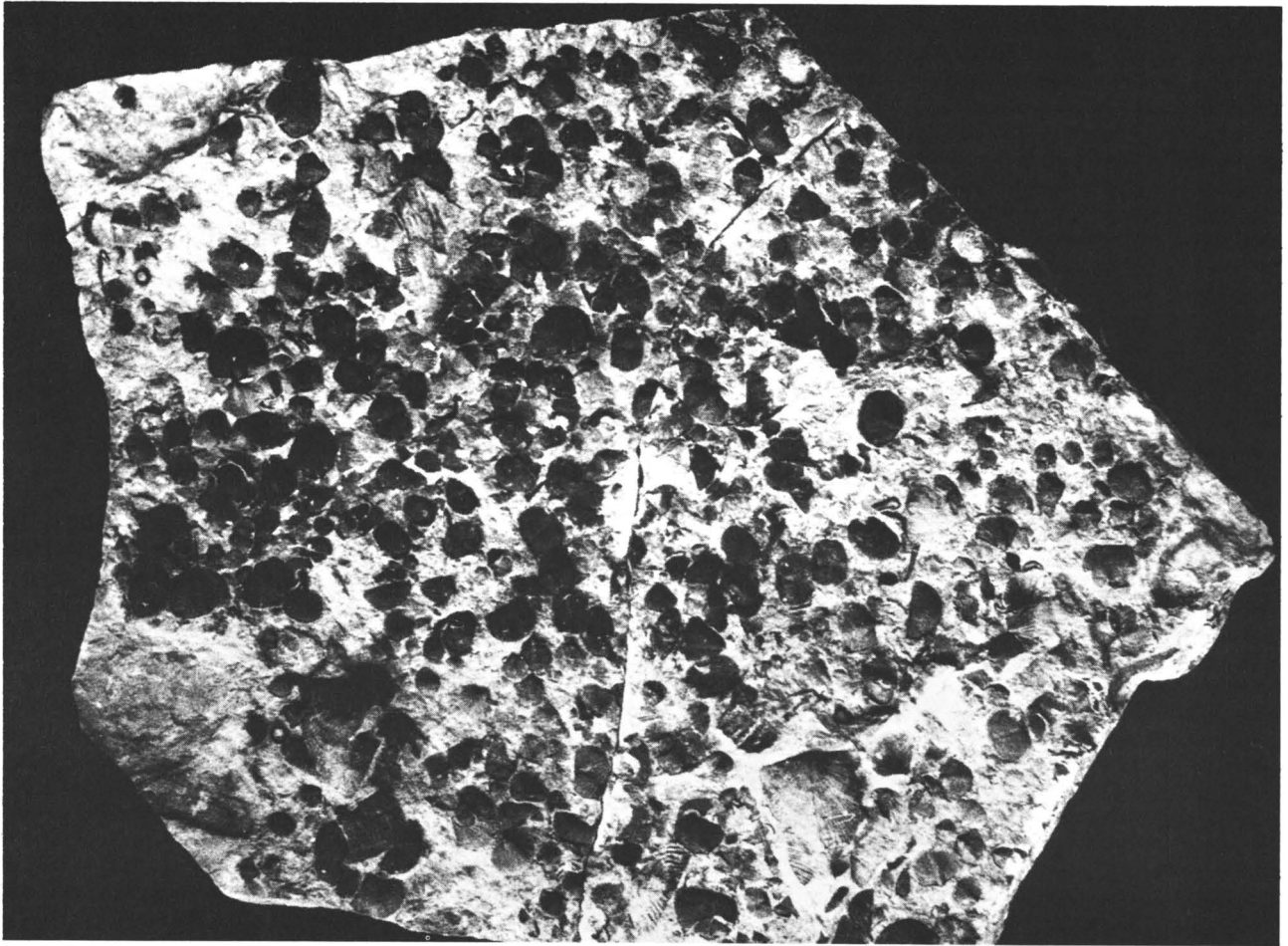
2. Ook de uit de Eifel aan velen van ons bekende figuur 10. *Atrypa reticularis* uit de familie der *Atrypidae* wordt in deze lagen aangetroffen.

afb. 9. Fossielen uit Shropshire:

Van boven naar beneden: Links: *Encrinurus sp.* (4 x); *Gravycalymene convolva* (2 x), Rechts: *Gravycalymene convolva* (kop) (5 x); *Broeggerolithus sp.* (schets van kop en staart uit de literatuur).

Geheel onder: staart van *Ogygiocarella debuchii* (2 x). Vindplaatsen Bos van Ludlow, Acton Scott Quarry = F, en de onderste Meadowton Quarry.





afb. 10. Een gedeelte van een Ordovicisch strand gehakt uit Acton Scott Quarry, bezaaid met brachiopoden,

vnl. *Onniella grandis*, maar ook twee trilobieten. Grootte van de plaat: 32 x 21 cm.

Radio-actieve tijdmeters in de geologie

door Prof. Dr. H.N.A. Priem *)

Vanaf het moment dat de evolutie van het verschijnsel Mens het stadium had bereikt dat mensen zich gingen bezinnen over hun plaats in tijd en ruimte, vormt de vraag naar het "wanneer" een integrerend deel van het menselijk denken; sindsdien is geprobeerd de geschiedenis van de mens en zijn omgeving te voorzien van de dimensie Tijd. Vele eeuwen stelde men er zich mee tevreden dit tijdselement te vatten in de symbolische beelden van mythen en legenden. Maar aan het begin van de negentiende eeuw kwam, met de opkomst van het moderne natuurwetenschappelijke onderzoek, de behoefte om nieuw verworven inzichten betreffende de ontwikkeling van mens en aarde in te passen in een raamwerk van nauwkeurige jaartallen.

Voor de moderne mens, levend in een technologische maatschappij, is het vanzelfsprekend dat tijd meetbaar is. In het dagelijks leven en de menselijke geschiedschrij-

ving berust de tijdmeting op twee regelmatig verlopende cyclische processen, respectievelijk de omwenteling van de aarde om zijn as en van de aarde om de zon. In het moderne natuurwetenschappelijk onderzoek is de schaal van de tijdmeting aanzienlijk uitgebreid ten opzichte van die van dagelijks leven en geschiedschrijving. Enerzijds bestudeert men in de kernfysica processen en reacties die verlopen binnen tijdsintervallen van 10^{-9} seconde, anderzijds heeft men in de ontwikkelingsgeschiedenis van aarde, zonnestelsel en kosmos te maken met processen die perioden bestrijken van miljoenen en miljarden jaren. Maar op welke schaal men ook werkt, mikroseconden dan wel miljarden jaren, altijd moet men voor tijdmeting gebruik maken van een of ander proces dat verloopt met een bekende en voorspelbare snelheid, hoewel deze snelheid niet noodzakelijkerwijs constant hoeft te zijn. Dit proces moet dan bovendien gekoppeld zijn aan een ander registratiesysteem, welke het mogelijk maakt de verstreken tijd af te lezen.

*) directeur Z.W.O. Laboratorium voor Isotopen Geologie, De Boelelaan 1085, Amsterdam-11