

IN DE WESTPHAALSCHIE KALKBERGEN

DOOR

P. G. BUEKERS.

In de waardeering van de beteekenis der natuurwetenschappen, als opvoedkundig en voor het practisch leven vormend element van ons onderwijs, is in de laatste jaren een hoogst merkwaardige kentering, haast zou ik zeggen reactie, waar te nemen.

Voor wie zich nog anders dan in kiezersvergaderingen, dan door het aanhooren of uitspreken van redevoeringen, met onderwijsvraagstukken bezig houdt, voor wie ernstig den historischen ontwikkelingsgang van den toestand in de laatste 25 jaren nagaat, kan de oorzaak van dat omslaan der openbare meening niet in het duister liggen. Het is de overschatting in het begin, toen de wet op het middelbaar onderwijs in werking trad; het is de geringschatting nu de te hoog gespannen verwachting teleurstelling gebaard heeft.

Beide komen voort uit oppervlakkige beoordeeling en zijn het gevolg van een geheel gemis aan kennis van de rol, die aan de natuurwetenschappen als middel tot zedelijke en verstandelijke vorming van de jeugd toekomt.

Die overschatting had overdrijving ten gevolge, schromelijke overdrijving. Zij openbaart zich zelfs bij het lager onderwijs in het steeds toenemend gebruik van boeken en van natuurkundige instrumenten. Van haar getuigt nog sterker het eindexamen aan de hoogere burgerscholen met vijfjarigen cursus, dat het middelbaar onderwijs drukt en dat, als het niet afgeschafte of gewijzigd wordt, zijn ondergang zal veroorzaken. De uitslag dezer examens is het criterium, waarnaar het werk der onderwijzers beoordeeld wordt.

Een middelmatige jongen met goed geheugen en eenige volharding kan in zijn hoofd een welvoorzien magazijn aanleggen van natuur-, werktuig- en scheikundige formules en bepalingen, van planten- en diernamen en stelsels; hij kan genoeg dressuur verkrijgen om daarmede vraagstukken op te lossen of om ze in een opstel tot een samenhangend geheel aaneen te rijgen. Doch te vergeefs zal men in zijn denken of zijn handelen zoeken naar sporen van den invloed, dien een studie der natuur, waarbij begrijpen boven veelweten gaat, moet uitoefenen. Liefde voor de natuur, voor den medemensch, voor plant en dier; waardeering van de meening van andersdenkenden; aarzeling in de vooropstelling van eigen meening; nederigheid bij meeningsverschil, kalme en onbevooroordeelde deelneming in den scherpen strijd tusschen verschillende opinies; voorzichtigheid in het generaliseeren; onvermoeid streven naar vooruitgang, bij zich zelf beginnend; nooit rusten bij het zoeken naar waarheid; het bewustzijn dat, hoe verder de nasporingen der wetenschap ons brengen, zij ook slechts des te scherper de grenzen van ons weten in het oog doen springen; dat alles moest en kon de vrucht zijn van het onderzoek van de wetten en verschijnselen der natuur. Maar hoe weinig zien wij van die vrucht, nu toch reeds bijna 25 jaren lang de natuurwetenschappen zulk een belangrijke plaats in de programma's onzer scholen beslaan.

Hoe weinig bemerkt men, behalve deze moeilijker waar te nemen, verder verwijderde uitkomsten, van meer voor de hand liggende gevolgen. Ik bedoel de liefde voor de natuur; het opzoeken en bewonderen van bijna nergens ontbrekende schoonheden van het landschap en het opmerken van de eigenaardigheden van flora en fauna. Wel verre van te lijden onder de critiek der wetenschap, wordt het genot dat ons dat alles brengen kan er zuiverder door. Kennis der waarheid kon ons voor deze soort van schoonheidsgevoel slechts des te vatbaarder maken.

Wie een jongen appelboom plant en hem te sterk voedt, zal hem wilde loten en zuigers doen drijven; misschien ook hem sterk doen bloeien en vele vruchten doen dragen. Doch die vruchten zullen klein en smakeloos, ja wellicht bitter zijn.

Eerst als de voeding normaal geworden is, als het snoeimes flink wordt ter hand genomen en de vruchten vóór het rijpen rijkelijk worden uitgedund, zal de boom wellicht minder vertoon maken, doch zeker beter aan de verwachting beantwoorden.

Het valt mij moeielijk over deze stof beknopt te zijn. Mijn doel met hetgeen ik er over zeide, maar vooral met hetgeen volgt, is een opwekking tot overweging en navolging. Ik voel mij daartoe gedrongen omdat ik behoefte heb lucht te geven aan dankbaarheid voor onvermengd natuurgenoet, dat ik trachten zal weer te geven, zoo goed en zoo kwaad als mij dat mogelijk is.

Bovendien kan mijn schrijven wellicht menigeen, aan wien het goed besteed zou zijn, aanleiding geven om het te zoeken en te genieten zooals ik dat mocht doen; gelijk ik er toe opgewekt werd door het lezen van een kort opstel in *De Natuur* door dr. EILERTS DE HAAN.¹ Daarom zal ik niet verzuimen er zooveel mogelijk licht op te laten vallen dat het onder ieders bereik ligt, zoo hij slechts over goede beenen te beschikken heeft. De kosten toch zijn uiterst gering en er is weinig tijd voor noodig. Om in het kader van ons tijdschrift te blijven zal ik eenigszins uitvoeriger spreken over het onderdeel der natuurwetenschap, dat zich daarbij als van zelf aan ons opdringt. Moet ik daarbij een eenigszins groote plaats inruimen voor persoonlijke indrukken en meeningen, dan is dat met het vooropgestelde doel niet in strijd.

In het begin van Augustus van verleden jaar, toen de onophoudelijk neerstromende regen ons reeds deed wanhopen aan de mogelijkheid der uitvoering van ons reisplan, begon de zon voor een enkele maal door de dichte wolkenmassa heen te dringen.

De barometer steeg en lichte vederwolkjes kwamen uit het oosten drijven. Die goede voortekenen deden ons besluiten onmiddellijk op weg te gaan. De ondervinding had ons geleerd, dat de weersverbetering, die zij voorspelden, van zeer korten duur kon zijn en flink gewaagd is half gewonnen. Alles, wat mijn vrouw en ik noodig meenden te hebben en ook niet meer dan dat, werd in een ransel gepakt, die gemakkelijk op den rug gedragen kon worden. Op zulke tochtjes moet men volkomen vrij zijn om elk oogenblik zijn kwartier op te kunnen slaan waar men maar wil. Dat mijn vrouw het tochtje medemaakte vermeld ik om te doen zien, dat ook dames, zoo zij ten minste van wandelen houden en voor natuurgenoet zich kleine ontberingen weten te getroosten, om geen enkele reden te huis behoeven te blijven.

¹ Jaargang 1881. Bl. 251 vv.

De eerste nacht werd doorgebracht te Winterswijk. Dat de reiskosten geen groot bezwaar behoeven uit te maken volgt reeds hieruit, dat de hôtelrekening in het eenvoudige logement hier voor logies en ontbijt hooger was, dan in den comfortable en modern ingerichten, hoogst aanbevelenswaardigen Bentheimer Hof, te Hohen Limburg aan de Lenne.

Het doel van het oponthoud te Winterswijk was, des morgens per eersten trein van daar te kunnen vertrekken, om reeds des middags om 12 uur in Hagen te kunnen zijn.

Bij Essen komen we in de bergen.

Dikke wolken deden ons den angst om 't hart slaan en zuchten over de onvolkomenheid der meteorologie en van de weerdiagnose, maar spoedig bleek ons, dat onze twijfel ongegrond was geweest. De wolken waren niet »verhoogde nevels" maar kwamen voort uit tallooze schoorsteenen. Deze zonden hunne »vanen van den vooruitgang" in de lucht uit alle dalen en zelfs van de tinnen van gerestaureerde ridderkasteelen.

Het Westphaalsche »Sauerland" was reeds vroeg een bloeiend middelpunt van metaalnijverheid en daarom ook een geliefde verblijfplaats van ridders, wier roofzucht hen ten onder deed gaan. Hoe zouden zij zich onder hun gebeeldhouwde grafzerken omdraaien, als zij er getuige van konden zijn, dat lage knechten zelfs hunne oud-adelijke burcht-zalen durven ontwijden en dat de muren, gebouwd om hen af te weren, dienstbaar worden gemaakt aan hun arbeid¹. Wij zijn namelijk midden in het steenkolengebied van de Ruhr.

Terecht bewonderen wij CHAMPOLLION en zijne medewerkers, die den sleutel vonden tot het ontcijferen van het hieroglyphenschrift; maar hoe veel te meer moeten wij met den zelfden maatstaf metend, bewondering gevoelen voor de mannen, die, voorzooverre hun dat gelukt is, de geschiedenis van de aarde uitvorschten. Ook deze is geboekstaafd in voor den oningewijde geheimzinnig schrift. Die geologen hadden bovendien geen gegevens in Grieksche opschriften, die het hun mogelijk maakten een gedeeltelijk alphabet samen te stellen.

Nu zijn het vooral verschijnselen op het gebied van de geologie, van de wordingsgeschiedenis der oppervlakte van onze aarde, die ons tochtje voor den vriend der natuur aantrekkelijk maken. Daarom ga hier aan hunne vermelding een en ander vooraf, dat hunne betee-

¹ Zoonls Schloss Blankestein aan de Ruhr.

kenis in het licht stellen en hunne verklaring gemakkelijker maken kan.

De aardbol bestaat uit een gasvormig, een vloeibaar en een vast gedeelte.

Van het laatste kennen wij eigenlijk slechts de oppervlakte. Moge toch de mijnwerker doorgedrongen zijn tot op een diepte van meer dan 1000 meter, in vergelijking met de geheele middellijn van de vaste aardkern is dit onbeteekeend, want die middellijn is meer dan 12,5 miljoen meter lang.

Verreweg het grootste deel van die oppervlakte is ontstaan door bezinking van slijk, dat uit verweerde of uit door water verbrijzelde gesteenten is gevormd.

De afzetting van dit slijk vond niet aanhoudend plaats en evenmin was het op verschillende tijden volkomen gelijksoortig. Daardoor ontstond eene, ook nu nog duidelijk herkenbare, afscheiding van elkander bedekkende lagen. Deze eigenaardigheid en de talrijke, vooral op de grenzen der lagen gevonden overblijfsels van waterdieren geven ons, met tal van andere bewijzen, de zekerheid, dat wij den oorsprong der zoogenaamde sedimentaire gesteenten juist verklaren.

De geschiedenis der aarde wordt door de geologen verdeeld in tijdperken of perioden. In elke periode werden verschillende »formaties» gevormd en deze zijn weder gesplitst in verschillende verdiepingen. Bepaald en van elkander onderscheiden worden formaties en verdiepingen hoofdzakelijk door kenmerkende overblijfsels van planten en dieren.

Door de wijze van haar ontstaan, door de stoffen waaruit zij opgebouwd zijn, maar vooral ook door den invloed dien klimaat en verdeeling van land en water op de planten- en dierenwereld moeten uitoefend hebben, ontstaan, gelijk van zelf spreekt, groote moeielijkheden voor de bepaling van den ouderdom der verschillende lagen.

Op de oudste periode, waarin misschien de eerste sporen van leven voorkwamen en die daarom Azoïsche periode heet, volgde de Palaeozoïsche. De onderste formatie in laatstgenoemde periode ontstaan, heet Silurische. Daarop volgt de Devonische.¹ Deze formatie is hier en daar tot 3000 meter dik en bestaat hoofdzakelijk uit zandige klei- en kalkhoudende gesteenten. Men heeft er overblijfsels en afdrukken in gevonden van de oudste varens en van de eerste bloemdragende planten: conifereën of naaldbomen. Verder ontzettende massa's koraal-

¹ De twee eerste namen zijn gevormd met de Grieksche woorden zoön = levend wezen en palaios = oud. De twee andere zijn geographisch naar het graafschap Devon en historisch, naar de Siluren, een stam van Englands oorspronkelijke bewoners.

dieren en zeelelies, die tot den zelfden diervorm behooren als de zeesterren, en vele mossels en kreeftachtige dieren, benevens reeds vele visschen. Van geen enkel dier, dat in de lucht ademhaalde, zijn sporen gevonden.

Dit laatste feit is gewichtig, want hoewel de bovengenoemde planten niet onder water konden groeien, bewijst het, dat land in den tijd toen de Devonische gesteenten zich gevormd hebben, nog zeldzaam was. Waarschijnlijk kwam het slechts voor als bij elken vloed onderloopend moeras.

De Rijn heeft, over een groot gedeelte van zijn benedenloop, zijn bedding uitgegraven in Devonische gesteenten. Kort voordat de planten en de dieren, wier overblijfselen de steenkoolformatie kenmerken, leefden, bestond er een vrij groot eiland, dat zich uitstreckte van Bingen en Rüdeshcim tot aan de Ruhr en van de oevers der boven Maas tot aan de zandsteenbergen bij Giessen en Marburg. Aan de noordkust van dat eiland bevond zich de streek, die wij bezoeken. Zij was toen door de zee bedekt; tallooze zeedieren, bijna alle van uitwendige kalkgeraamten voorzien, werkten rusteloos aan de bergen en rotsen, die nu ons oog bekoren. De rivieren, waarin het regenwater langs de zachtglooiende noordelijke helling naar beneden stroomde, voerden groote massa's slib mede, dat zich rustig bij hare mondingen kon afzetten.

Er heerschte een tropisch klimaat en de lucht was zoo vochtig, dat het de zon nooit gelukte, de dikke wolkenlaag te doorboren. Het was namelijk een eigenaardigheid van het tijdperk, waarin de Devonische formatie zich vormde, dat het klimaat over de geheele aarde hetzelfde was. Dit blijkt duidelijk uit de overeenstemming tusschen de kenmerkende fossielen, gevonden in de Devonische gesteenten, overal waar zij aan het licht treden, op zeer uiteenloopende aardrijkskundige breedten. Men tracht die gelijkmatigheid der luchtgesteldheid te verklaren doordat vast land, behalve in onbeduidende afmetingen, ontbrak. De tropische zon moest veel meer warmte afstaan, om water in waterdamp te veranderen, dan nu. Daardoor kon de lucht tusschen de keerkringen niet zoo warm worden, evenals wij dit nu nog waarnemen in het klimaat van kuststreken in tegenstelling met dat van het binnenland. De opstijgende waterdamp stroomde, evenals nu de warme lucht, af naar de polen en ging daar, zich geheel of gedeeltelijk tot water verdichtend, over in regen of wolken. Hierdoor werd de warmte, die gebruikt was om den damp te vormen weder vrij

om zich aan de lucht mede te deelen. Bovendien kon ook de aarde onder dien dikken wolkenmantel geen warmte uitstralen. De uitstraling van warmte is echter de voornaamste oorzaak van koude.

Langzamerhand kwam er nu verandering in de verhouding tusschen land en water. Aan de kusten der reeds genoemde eilanden ontstonden, door de werking der rivieren, banken en deltas. De steeds zich vermeerderende koraaldieren bouwden riffen. De schelpen der gestorven mossels hoopten zich meer en meer op. Bij dit alles moeten wij verder niet uit het oog verliezen, dat de geologische perioden honderdduizenden van jaren geduurd hebben. Nog belangrijker invloed werd uitgeoefend door geweldige vulcanische werkingen, in het binnenste der aarde, die den bodem der zee hier deden stijgen, ginds deden dalen, gelijk dat trouwens ook nu nog op vele plaatsen waargenomen kan worden. Ook deze niveauveranderingen hadden toen, als nu, uiterst langzaam plaats, doch zij duurden eeuwen bij eeuwen. Ook vulcanische uitbarstingen gingen daarmede gepaard.

Het Zevengebergte bij Bonn is daarvan een sprekende getuige. Het bestaat uit basaltmassa's, die in halfvloeibaren toestand door de aardkorst heen naar boven geperst werden.

Ongeveer op de plaats, waar nu de Lenne ontspringt, bevond zich op het bovengenoemde Devonische eiland een meer, althans een plek, die later onder water gestaan heeft.

Dit blijkt hieruit, dat men er hetzelfde gesteente vindt, waaruit ook de zuidelijke rand van het Ruhr-gebied en een aanzienlijk deel van het Lenne-gebied grootendeels bestaat. Het wordt door de Lenne dwars doorsneden en bestaat uit zoogenaamde Eifelkalk. De »Eifelbahn» van Trier naar Keulen, in het Eifelgebergte, gaat dwars over een groot aantal van zulke, in Devonische meren afgezette, kalkvormingen. Vandaar de naam.

Nu ligt het voor den geoloog gewichtige van de streek, waarheen ons tochtje ons voert, in de volgende eigenaardigheid. De elkander in tijd en van beneden naar boven opvolgende lagen, vindt men hier zóó bijeen, dat die opvolging aan de oppervlakte waargenomen kan worden.

Men zou zich namelijk zeer vergissen als men meende, dat ook maar de hoofdformaties overal voorkomen.

Op plaatsen, die, sedert den tijd, waarin de Devonische gesteenten zich vormden, steeds boven water gebleven zijn, konden zich geen nieuwe lagen afzetten.

Andere gedeelten der oppervlakte dompelden tijdelijk onder, om

later weer droog te worden. Zulke tijdelijke onderdompelingen konden zich met groote tuschenpoozen herhalen. Zoo konden zich nieuwe vormingen afzetten op zeer oude, terwijl de tusschenschakels ontbraken. De grooté moeielijkheid, die voor den onderzoeker hieruit ontstaat, springt terstond in het oog. Op ver van elkander verwijderde punten van de aarde kunnen gelijktijdig gesteenten ontstaan zijn, die derhalve tot dezelfde formatie behooren. Toch kunnen, zoowel het materiaal waaruit zij opgebouwd zijn, verweerde gesteenten uit de omgeving, als de kenmerkende planten en dieren, door den invloed van de luchtgesteldheid en van de aardrijkskundige ligging aanmerkelijke afwijking vertoonen. Stellen wij ons nu voor een eiland, dat zich, zacht glooiend, ver onder de zee uitstrekt. Laat dit eiland zeer langzaam opstijgen of, wat dezelfde uitwerking moet hebben, de zee er om heen langzaam dalen, dan zal de bodem langzaam oprijzen uit de golven.

Naarmate de zee verder terugwijkt, komen de intusschen door afzetting op den boden gevormde gesteenten geleidelijk boven water. Later zal men dan, van het midden van dit voormalig eiland uitgaande, alle formaties achtereenvolgens aantreffen, naast elkander, zooals zij zich na elkander gevormd hebben.

Zoo bevinden wij ons, als wij de Lenne volgen van haren oorsprong tot waar zij zich bij Hohen Syburg uitstort in de Ruhr, eerst op Onderdevonisch gesteente; dan gaan wij over een smalle strook Opperdevonische Eifelkalk; vervolgens passeeron we een strook zoogenoemd Culm (koolkalk), die het oudste gedeelte, de onderste verdieping uitmaakt van de steenkoolformatie. Daarop volgt zandsteen met verspreide, niet »abbauwürdige" steenkoolvormingen (Flötzleerer-sandstein). Eindelijk, als wij de Ruhr overschreden hebben, zijn wij in de eigenlijke steenkoolformatie.

Naar 't noorden gaat deze over in de krijtforming, die nog binnen de grenzen van ons land is waargenomen, om zich daar te verliezen onder de nieuwst aangespoelde, zoogenoemde diluviale en alluviale gronden.

Reeds bij Essen, welke ijzer- en steenkoolstad de reiziger, zoo hij ons voorbeeld volgt, ten ongeveer 10 ure bereikt, bevinden wij ons in het steenkolengebied. Overal rijzen de schoorsteenen, met hun zwarte rookvanen, hoog in de lucht. Talrijke hoogovens zijn we reeds voorbijgevlagen. Zij zijn gemakkelijk herkenbaar aan de reusachtige wielen der elevators, waarmede het ijzererts naar boven gebracht wordt.

Uit de ingewanden der ons omringende bergen brengen de menschen

het zwarte goud naar boven. Toen de steenkool zich vormde, hadden er reeds belangrijke veranderingen plaats gegrepen in de boven geschetste toestanden aan de oppervlakte der aarde.

Door de verschillende reeds beschreven werkingen van het water en van de zeedieren waren de droge gedeelten niet alleen grooter geworden, maar hadden zij ook reeds groote verscheidenheid van vorm verkregen.

Hunne oppervlakte, die reeds geruimen tijd blootgesteld geweest was aan den invloed van weer en wind, begon bergen en dalen, ondiepe binnenwateren en moerassige vlakten te vertoonen. Vooral in de laatste en aan de uitgestrekte moerassige stranden, die bij elken vloed mijlen ver onderliepen; ontwikkelde zich een reusachtige en ongekend weelderige plantengroei. Onder den invloed der warme, vochtige lucht, die zoo rijk was aan koolzuurgas, ontstond een flora, van wier eigenaardig gevormde en reusachtige vertegenwoordigers wij ons nauwelijks een duidelijke voorstelling kunnen vormen. In de over de geheele aarde verspreide moerassen groeiden Calamieten of paardestaarten die 2 M. en varens, die 12 M. hoog werden. Geweldige, nu uitgestorven woudreuzen, aan wie in het plantenstelsel een plaats toekomt tusschen de sporeplanten en de zaadplanten, vormden ondoor-dringbare wouden. Daartoe behoorden de Sigillariën, zoo genoemd naar de stempel- of zegelvormige lidteekens der afgevallen bladeren. Verder de *Lepidodendrons* of schubboomen. Hunne zich telkens gaffelvormig, in tweeën vertakkende stammen met als schubben aangedrukte bladeren, werden soms 30 M. hoog en 2 M. dik. Men vindt ze nog, doch geheel plat gedrukt, aan de grenzen der steenkoolbeddingen. Zulke planten groeiden snel, daar de lucht zoo warm, zoo vochtig en zoo rijk aan koolzuurgas was. Zij leefden echter, overeenkomstig de natuurwet geldend voor alle organismen, des te korter, naarmate zij zich spoediger ontwikkelden. Zoo stierven dan zulke wouden om onmiddellijk door nieuwe geslachten vervangen te worden. Op deze wijze konden zich geweldige massa's doode planten verzamelen. Werden deze nu door water en daarin bezinkende kleilagen van de lucht afgesloten, dan waren de voorwaarden, waaraan voor de vorming van steenkool voldaan moest worden, vervuld. Dat kan licht gebeuren, hetzij wegens de eigenaardige groeiplaatsen of tengevolge van een daling onder de oppervlakte der zee.

De meening, volgens welke de steenkool ontstaan zoude zijn op den bodem der volle zee, op groote diepte, uit door stroomingen bijeen-

gebrachte overblijfselen van planten, kan niet meer gehandhaafd worden. Men herkent aan de oppervlakte van stengels en bladeren uit de steenkool bijzonderheden der structuur, die bij een eenigszins langer verblijf van doode plantendeelen in water geheel verdwijnen moeten. Ook ziet men wel, onder steenkoolbeddingen, wortels en onderste stengeldeel van planten nog rechtop in de onderlaag staan, op de plaats waar de planten groeiden. Aan de rotsachtige kust van Nieuw-Schotland treft men 18, door kleilagen van elkander gescheiden, steenkoolbeddingen boven elkander aan. In elke van die kleilagen komen wortels en nog daaraan verbonden, rechtopstaande stengeldeel van steenkoolplanten voor. Dit eigenaardig verschijnsel bewijst ook, dat de steenkoolperiode een zeer langen duur gehad moet hebben. Telkens als zich eene van die achttien steenkoolbeddingen gevormd had, kwam de grond door daling of overstromingen onder water, anders had zich daarop geen kleilaag kunnen vormen. Voordat zich de planten voor een volgende steenkoolbedding konden ontwikkelen, moest natuurlijk de grond weer droog geworden zijn en dit moest zich ten minste achttien malen herhaald hebben. Nu hebben zulke rijzingen en dalingen van den bodem slechts langzaam plaats, gemiddeld één meter in de honderd jaren. Alleen bij aardbevingen kunnen de verticale verplaatsingen grooter zijn, maar dan komen zij nooit over een groote uitgestrektheid voor.

Daar, waar de steenkoolformatie, in geologische beteekenis, volkomen ontwikkeld is, herkent men drie verdiepingen. Deze verschillen genoeg van elkander, om een duidelijke onderscheiding mogelijk te maken en te rechtvaardigen.

Onderop vinden wij koolkalk, een harde, door teerachtige verkoelingsproducten donkerblauw gekleurde kalksteensoort. Zij wordt gebruikt onder den naam van hardsteen. De eigenaardige lucht, die men waarneemt als men er met een hamer op klopt, is het gevolg van de warmte, die de teerachtige kleurstof gedeeltelijk doet verdampen. In het zuiden van Engeland komen lagen van echte koolkalk voor, die tot 700 M. dik zijn.

De talrijke overblijfselen van diersoorten, die in volle zee leven, bewijzen, dat dit gesteente zich gevormd heeft op den bodem van zeer diepe zeeën. In het Ruhr- en Lennedal zoeken wij het echter te vergeefs, hoewel ook daar de kenmerkende drie verdiepingen van de steenkoolformatie niet ontbreken. De koolkalk is hier vertegenwoordigd door een gesteente, dat den naam van Culm draagt.

Het Culm is samengesteld uit klei- en kiezelhoudende, schilferige gesteenten, afgewisseld door kiezelhoudende kalksteenlagen. De laatste worden geëxploiteerd in kalkovens, wier onoogelijk voorkomen en verstikkende rookwolken vaak de liefelijkste dalen ontsieren. De eerste vormen vaak lei, en groeven van deze bouwstof zijn meer oostelijk, bij den bovenloop van de Ruhr, niet zeldzaam.

Diepzeedieren ontbreken er in en er zijn over de 50 plantensoorten in gevonden; op enkele plaatsen zijn daarvan ophoopingën ontstaan, groot genoeg om dunne steenkoollagen te vormen.

Dit alles bewijst dat het Culm in het Ruhr- en Lennegebied zich gevormd heeft in een ondiepen, vlakken zeeboezem.

Zoo wordt dus ook hierdoor de juistheid der veronderstelling bevestigd, dat het land in het Ruhrgebied zich gevormd heeft op de zachtglooiende helling van een Devonisch eiland.

Dat de beide gesteenten, Culm en echte Koolkalk, zich gelijktijdig vormden kan niet betwijfeld worden. In beide komen overblijfsels van dieren voor, die zoowel in volle zee als aan de kust leefden. Ook kan het afgeleid worden uit hun overeenkomstige ligging op Eifelkalk en onder de steenkool.

De wandelingen, waarop ik den lezer uitnoodig ons in gedachte te vergezellen, bepalen zich tot een terrein, dat, voor een deel, bestaat uit, wat de Duitschers noemen: »Flötzleerer Sandstein.”¹

.. Daar waar de steenkool zich gevormd heeft in meren of moerassen buiten medewerking van de zee, vormt deze laag de onderste verdieping van de steenkoolformatie.

De stijging van den bodem in het tegenwoordige Sauerland had in het oostelijk gedeelte sneller plaats dan in het westelijke. Daardoor waren slechts aan den benedenloop der Ruhr de omstandigheden gunstig voor de vorming van productieve steenkoolbeddingen, gelijk er aan deze rivier meer dan tachtig bekend en in bewerking zijn. Naar het oosten strekken zij zich waarschijnlijk niet verder uit dan tot Herdecke.

Den lezer, die van plan mocht zijn ons voorbeeld te volgen, kan ik als gids aanraden het boekje van dr. KNEEBUSCH: *Führer durch das Sauerland, Ruhr und Lennethal.*² Ik heb hem alleen niet vertrouwbaar gevonden in zijn opgaven van afstanden voor gewone wandelaars. Ten

¹ Van Flötz = Steenkoolbedding.

² Uitgegeven te Dortmund, Köppensche Buchhandlung.

einde men zich kunne orienteeren in de ligging van de verschillende gesteenten, zooals men die aan de oppervlakte aantreft, geef ik hier eenige aanwijzingen.

Op het kaartje, dat bij het genoemde boekje gevoegd is, trekke men een lijn, die uit Mettmann, ten noorden van Elberfeld en Barmen, in noordoostelijke richting over Hagen, langs de Dechenhöhle naar Iserlohn loopt; verder in de zelfde richting langs het Felsenmeer en Deilinghofen tot bij Arnsberg; vervolgens zuidelijk, langs de oostzijde van het Hönnedal tot bij Neuenrade, niet ver van de Lenne, en van daar weer noordoostelijk over Allendorf en Meschede naar Brilon gaat. Deze lijn geeft dan ongeveer de zuidelijke grens aan van het steenkolengebied. Het *productieve* steenkolengebied heeft zijn zuidelijke grens aan de Ruhr; de oostelijke wordt ongeveer aangegeven door een rechte lijn, die uit Dortmund naar het zuidoosten getrokken wordt, over Schwerte tot aan den mond van de Lenne. Ten oosten van laatstgenoemde lijn treft men slechts »Flötzleerer Sandstein» aan.

Dit gesteente is hier samengesteld uit fijnkorreligen zandsteen en grovere zoogenoemde conglomeraten. Zandsteen bestaat uit grootere of kleinere scherpkantige stukjes kiezel, die door kalkrijk cement tot een vaste massa aaneengebakken zijn. Conglomeraten daarentegen bestaan uit meest grootere, door den invloed van het water afgeronde, rotsfragmenten. Deze samenstelling van het gesteente bewijst, dat het een oever- of kustvorming is, want ver kunnen zijn bestanddeelen slechts verplaatst worden in snelstroomend water.

Indien ons vaderland gevormd of ooit overstroemd ware door water met veel kalk er in, dan zouden nu de Veluwsche zandvlakten uit zandsteenrotsen bestaan en de grint onzer heidevelden zoude conglomeraten gevormd hebben. Zulke gesteenten zijn door hunnen kalkrijkdom zeer vatbaar voor verweering en deze heeft groote vormveranderingen en aanzienlijke stofverplaatsingen ten gevolge. Bij het verdwijnen der verbindende kalk gaat de samenhang geheel verloren. Zoo heeft de invloed van het weer de bouwstoffen van ons land ter beschikking gesteld van de groote rivieren, die ze herwaarts voerden.

Niet slechts het schilderachtig pittoreske voorkomen der bergen is hiervan het gevolg, maar ook nog een andere merkwaardigheid, die wij op onze wandelingen ontmoeten zullen.

Over de steenkool spreek ik hier niet verder, omdat wij het schoone Ruhrdal slechts per spoor doorsnellen. Wij hebben daarbij geen tijd voor andere beschouwingen dan die van het liefelijke landschap, dat

ons in telkens afwisselenden vorm voorbijvliegt en onophoudelijk ons tot bewondering dwingt.

Tegen 12 uur zijn wij te Hagen, niet ver van de samenvloeiing van de Ennepe en de Volme, wier wateren zich gezamenlijk uitstorten in de Ruhr.

Wij beginnen terstond onze wandeling naar Hohen Limburg. De stad Hagen, met ongeveer 30.000 inwoners, draagt, door zijn kolossaal spoorwegstation en door de vele in aanbouw zijnde huizen, het karakter eener nijvere, vooruitgaande stad. Wij verdiepen ons echter niet in deze bijzonderheden, maar ontvlieden integendeel alles wat er mee in verband staat.

De natuur zoeken wij en spoedig hebben wij dan ook de laatste huizen achter ons gelaten en de voor beginnende bergklimmers op een warmen zomermiddag vrij steile chaussée bereikt. Gedeeltelijk over, gedeeltelijk om den berg heen, die het Volme- en het Lennedal van elkander scheidt, voert deze weg ons in ongeveer twee uur naar het eerste doel van ons tochtje. Links zien wij in de verte het Ruhrdal en de gebouwen van het prachtige station Herdecke; op den Keisberg den 30 M. hoogen toren, opgericht ter eere van den Pruisischen minister von STEIN. In meer oostelijke richting Hohen Syburg met den toren ter nagedachtenis van von VINCKE en een »Kriegerdenkmal." Van deze laatstgenoemde soort van monumenten zullen wij nog meer exemplaren ontmoeten. Zij mogen bouwkundig schoon zijn en getuigen van piëteit bij het volk, met den heerlijken vrede, dien het landschap ons predikt, zijn zij meer nog in strijd dan de ontelbare fabrieks-schoorsteenen, die zich overal kenbaar maken. Een buiging van den weg naar het zuiden brengt ons in, of liever boven het Lennedal. Dit is een vrij groote driehoek, welks grondlijn de Ruhr vormt en in den top waarvan Hohen Limburg ligt. Links het diepe dal, met grasgronden wier frisch en welig aanzien met de beste Hollandsche weiden kan wedijveren en korenvelden, waarvan de oogst reeds aan schoven staat. Daartusschen boerenhuizen, die van welvaart getuigen en wier witte muren, door de boschjes waarin zij zich grootendeels verschuilen, heenlachen. Rechts dichte sparren en beukenbosschen, die de steil opgaande berghelling bedekken. De weg, dien wij betreden en de hoopjes stuk geslagen steen maken het ons mogelijk de rotssoort, waaruit de bodem bestaat, duidelijk te herkennen.

Het dal wordt weldra nauwer en daardoor krijgen wij links het gezicht op het liefelijke Elsei aan de tegenoverliggende berghelling.

Voor ons komt de toren van Hohen-Limburg boven de daken uitkijken en zien wij het »Schloss» zijn tinnen nog even uitsteken boven de dichte kruinen der boomen, die den berg omhullen. Het kleine dal van de Nahmer, met al weer een monumentalen toren aan zijne uitmonding, laten wij rechts, als wij de beek, waarnaar het genoemd is, overschrijden, en wij zijn bij ons hotel.

Ik zal over bijzonderheden, die niet nauw verbonden zijn met natuurverschijnsels, slechts kort of in het geheel niet spreken. Men vindt dat, beter dan ik het geven kan, in het boek van dr. NATORP.¹ Slechts dit wil ik nog eens herhalen: Ook een zeer schrale beurs behoeft geen hinderpaal te wezen, daar de hotels voortreffelijk en niet duur zijn. Bovendien bestaan overal voldoende en niet kostbare reisgelegenheden, voor wien uitsluitend wandelen te vermoeiend mocht wezen.

Evenwel, als het eenigszins mogelijk is, reize men te voet. Slechts zóó toch ziet men de schoonste punten, die vaak voor rijtuigen ontoegankelijk zijn. Bovendien vereenzelvigt de wandelaar zich meer met de natuur en smaakt daarvan alleen zóó het rechte genot. De heerlijke berglucht, frisch ook bij groote warmte, sterkt onze longen en menig praatje met de vriendelijke bewoners geeft aangename afwisseling. Wat echter nog meer gewicht in de schaal legt, men is niet gebonden aan in de reisboeken voorgeschreven toeren of aan de willekeur van een koetsier en vrij van lastige en vervelende gidsen, die ons niets wijzen, dan wat wij zonder hen ook kunnen vinden. Gidsen zijn, in deze dichtbewoonde streken en bij een bevolking, waar men nooit te vergeefs om inlichtingen vraagt, totaal overbodig.

Na een, ook voor een Hollandschen mond en met het oog op de eigenaardigheden der Duitsche keuken, bijzonder smakelijke en krachtige inwendige versterking, gaan wij nog denzelfden dag uitvoering geven aan het punt van ons programma, dat naar mijn schatting het belangrijkste van alles is.

De trein brengt ons in een kwartier tot Lethmate, langs een weg, die tweemaal de Lenne overbruggend, ons heerlijke gezichten op die rivier gunt. In Lethmate gaan wij de groote brug over naar den rechter rivieroever. De geweldige regenbuien, die er gevallen waren, verschaften ons nu het voordeel, dat alle rivieren en beken veel water bevatten en met hun schuimende en bruisende, snel voortschietende golven het landschap dubbele schoonheid bijzetten.

¹ Dr. NATORP. *Ruhr und Lenne*, BAEDEKER te Iserlohn.

Rechts zien wij, boven de zwart berookte daken van kalkovens, geweldige geel en lichtrood gekleurde rotswanden hoog in de lucht opstijgen, zooals wij ze ook spoedig links boven onze hoofden zien verrijzen. Zij ontlokten ons de verzuchting, dat, als de menschen zoo doorgaan met het afbreken dezer schoone getuigen van de werkzaamheid van het water in voorwereldlijke tijden, er van het schoone, dat ons nu zoo aantrekt en treft, niet veel over zal blijven. Tegen de loodrechte, vaak overhellende rotswanden, zien wij de steenhouwers, zich aan touwen vasthoudend, met lange ijzeren stangen gaten boren in het gesteente. Als de schafttijd aangebroken is hooren wij de donderslagen, waarmede de buskruitladingen, in deze gaten gebracht, ontploffen. Honderde wagenladingen liggen dan weder aan den voet der rotsen gereed om weggebracht te worden. Hier had men vroeger, vóór zich uit, het gezicht op het punt waar het dal der Grüne uitmond in dat der Lenne. Thans zoeken wij dit te vergeefs. Een torenhooge, rookende en stinkende hoop groengrijs fabrieksafval onttrekt het, met de rivier aan ons oog. Maar, nog een paar schreden en welk een verrassende aanblik doet ons een uitroep van bewondering slaken. Bijna loodrecht, geen twintig pas van den weg af, rijzen daar Pater und Nonne naar boven. Het zijn twee kegelvormige, rondom, voorzoover wij ze zien kunnen, vrijstaande rotsen. Beneden een samenhangend geheel vormend, wijken zij met de bovenste helft uiteen, alsof de rots gespleten was. Van den tuin van den »Gasthof zur Dechenhöhle" uit, kan hun top, over den Burgberg heen, bestegen worden; het uitzicht, daar te genieten, beloont ruimschoots de moeite van het beklimmen. In de voorste rots zien wij den bijna ronden, gapenden mond van de »Grürmans" grot. Deze strekt zich meer dan 40 M. diep uit in het inwendige van den berg en is beroemd geworden door de schatten van versteeningen en van sporen van het leven van voorhistorische menschen, die men er gevonden heeft. Druipsteen komt er niet in voor, en al is de toegang vrij en levert het indringen geen gevaar op, er is weinig te zien. Wij kijken er dan ook slechts even in en gaan verder.

Links om, het Grünedal op tot wij spoedig weer links afslaan, dan onder den spoorweg naar Iserlohn doorgaan en dan rechts langs een voetpad, aangewezen door een bordje, na een kwartier de restauratie, bij den uitgang van de Dechengrot, bereiken.

Wij treffen het buitengewoon, dat wij de eenige bezoekers zijn. Moet men met een groot gezelschap de grot zien, dan is er veel,

dat het genot zeer verkleint. Een plechtige stilte, die slechts verbroken, haast zou ik zeggen hoorbaar gemaakt wordt, door het muzikale tikken van vallende droppels, behoort bij de stemming die zich van ons meester maakt, onmiddellijk nadat onze gids de deuren geopend heeft en wij bijna plotseling midden in de overweldigend schoone »Vorhalle" staan. De indruk, dien wij krijgen, is te groot, te machtig, dan dat ik het wagen zal dien te beschrijven. Slechts door eigen aanschouwing kan men dien gevoelen.

Een topografische, in bijzonderheden afdalende beschrijving vindt men in een boekje van Prof. FUHLROTT, waarvan ik de lezing aanbeveel.¹ Daar vindt men ook de geschiedenis van de ontdekking der grot en tevens vermelding van de reden, waarom de druipsteenvormingen hier aangetroffen worden in een toestand van oorspronkelijke reinheid en maagdelijkheid, gelijk dat misschien nergens elders het geval is. Wij worden slechts toegelaten tegen entrée en onder geleide van een gids; doch de onze is gelukkig een rara avis onder zijn collega's, want hij redeneert niet aldoor, maar geeft slechts antwoord op de vragen, die wij hem doen. Voordat ik kortelijk melding maak van de bijzonderheden, waarop men opmerkzaam gemaakt moet worden om ze goed te zien, wil ik een en ander in het midden brengen tot verklaring van het proces, waardoor deze wondere gewrochten der natuur tot stand komen. Een eenvoudige proef moet ons daarbij den weg wijzen.

Als men krijgt of marmer overgiet met zoutzuur of azijn ontwijkt, onder sterk opbruisen, een gas. Laat men dat gas opstijgen in helder-kalkwater, dan wordt dit troebel, omdat zich een stof vormt, die in water onoplosbaar is. Het gas is koolzuurgas en de onoplosbare stof is krijt of koolzure kalk. Uit zulke koolzure kalk, kalkspaat of kalksinter bestaat druipsteen. De gemakkelijkerheid, waarmede koolzuur met kalk een scheikundige verbinding aangaat is de reden, dat vrije kalk in de natuur niet voorkomt. Wil de mensch kalk hebben, dan moet hij eerst door de hitte van den kalkoven natuurlijke koolzure kalk ontleden.

Het wit uitslaan van nieuwe muren en de vorming van zoogenoemde muursalpeter zijn evenzoo gevolgen van de aanraking tusschen de kalk van de metselspecie met koolzuurgas uit de lucht.

Omdat de lucht steeds dit, in water oplosbare gas bevat, komt

¹ Prof. dr. FUHLROTT, Führer zur Dechenhöhle enz. Baedeker te Iserlohn.

in de natuur ook geen water voor, dat er vrij van is. Zelfs in het zuiverste water, regen- en sneeuwwater, doet kalkwater troebeling ontstaan. Zakt regenwater in den grond, dan vindt het daar een nog veel rijkeren voorraad van koolzuurgas, daar dit gas een belangrijk rottings- of ontledingsprodukt is van afgestorven organismen.

Nu zal de lezer, naar ik hoop, een tegenstrijdigheid ontdekken tusschen het feit, dat koolzure kalk in water onoplosbaar is en dit andere, evenmin als het eerste betwistbare feit, dat alle druipsteen door zakwater aangevoerd is en daaruit zich afgezet heeft. Een voortzetting van onze proef kan hier licht geven door het bewijs, dat die tegenstrijdigheid slechts in schijn bestaat.

Gaat men lang genoeg voort met het inbrengen van koolzuurgas in het troebel geworden kalkwater, dan wordt dit weer helder; de stof, die het troebel worden veroorzaakte, lost langzamerhand weer op. Deze heldere oplossing wordt evenwel weer troebel als men haar even laat opkoken, of onder de klok der luchtpomp plaatst en dan de lucht in de klok verdunt. Koolzure kalk lost op in water, dat veel koolzuur bevat. Scheikundig is de zaak zoo niet volkomen zuiver uitgedrukt, doch voor het bereiken van mijn doel kan ik er mede volstaan.

Het koken, het brengen onder kleinere drukking doet het overvloedige koolzuurgas ontwijken en de koolzure kalk, die nu niet langer opgelost kan blijven, scheidt zich weder in vasten vorm af. Uit het water dat in den grond zit, kan het koolzuurgas, waarvan steeds een groote voorraad opgenomen wordt, niet ontwijken. Het wordt daardoor in staat gesteld groote hoeveelheden van de koolzure kalk, waardoor het heendringt, mede te voeren in opgelosten toestand. Zelfs in gesteenten, die geen koolzure kalk bevatten, kan koolzuurhoudend water een voorraad van die kalkverbinding opdoen. Onze vaderlandsche bodem is een welsprekend bewijs er van dat nog een andere stof, kiezelzuur of kiezelaarde, een hoofdrol speelt in de samenstelling van de aarde. In zuiveren toestand komt zij veel voor als vuursteen »knollen” of als kern van versteeningen. Hoewel zij daarin dikwijls aanwezig is als overblijfsel der kiezelpantsters van zoogenoemde diatomeën, kan zij toch ook nog op andere wijze ontstaan en wel door de inwerking van koolzuurhoudend water op kiezelzure kalk. De kalk daaruit verbindt zich met het koolzuur en het kiezelzuur, dat een weinig oplosbaar is in water, wordt ten deele medegevoerd. Op deze wijze verweeren de meeste vulcanische gesteenten, die zoo rijk aan kiezelhoudende bestanddeelen zijn en zóó ontstaan vooral verschillende

soorten van klei, waarvan kiezelzure aluinaarde een hoofbestanddeel is. De eigenaardige kommen of kraters, die zoo karakteristiek zijn voor Geysirs — heete bronnen met tussehenpoozende werking — ontstaan door afscheiding van in dat water opgeloste kiezelaarde. Daarom is ook in druijsteengrotten een afscheiding van kiezelzuur of van water dat betrekkelijk rijk is aan deze stof, niet zeldzaam (Nixenbad in de Dechengrot).

Nu dringt steeds, langzaam maar gestadig, water, bezwangerd met koolzure kalk door naar het gewelf van grotten of holten in kalkgebergten. Daar de toevoer zoo langzaam plaats heeft, vallen die droppels met groote tussehenpoozen af. Het koolzuurgas en het water hebben dus ruim gelegenheid om gedeeltelijk te ontwijken of te verdampen, en zoo zal de koolzure kalk zich in vasten toestand af kunnen zetten of liever af moeten zetten. Alleen toch de aanwezigheid van het ontwijkende koolzuurgas maakt het opgelost blijven mogelijk.

(Slot volgt.)