Ontstaan en voorkomen van aardolie

door G. D. v. Melzen
met tekeningen van den schrijver.

Het is overbodig om in onze eeuw van techniek uit te weiden over de economische en strategische betekenis van de aardolie en haar destillaten of synthetische producten. Wel mogen we echter met dankbaarheid gewagen van het gelukkige feit, dat bij de strijd om menselijke vrijheid en beschaving, die nog zo vers in ons aller geheugen ligt, de oliebronnen grotendeels in handen waren van dié landen, die de overwinning uit het vuur wisten te slepen ; een overwinning, die wellicht alleen bevochten kon worden, juist door dit kostbaar bezit. En toen in die worsteling om een vrij Europa D-day was aangebroken, zorgde alras de „Pluto" (pipe line under the ocean) voor de geregelde aanvoer van de grondstof voor de vliegende draken, vlammenspuwers en andere technische monsters. De naam van dit staaltje van technisch vernuft verwekt onwillekeurig reminicenties aan een andere Pluto, de god van de onderwereld, aan welke laatste ons technisch en geestelijk „hormoon" door de begerige mens onttrokken wordt.

Het zou echter onjuist zijn te menen, dat deze schier onmisbare vloeistof als een kind van onze of van de vorige eeuw beschouwd moet worden. Petroleum toch, was reeds in de grijze oudheid bekend en in gebruik, zij 't dan niet als krachtbron. Oude Oosterse legenden en Bijbelse verhalen spreken van een geheimzinnig aardwater, dat branden kon. De arke Noachs, het biezenkistje van Mozes, zij waren met behulp van aardpek (bitumen) waterdicht gemaakt evenals de typische, van wilgentenen gemaakte koefa's, de ronde spoelkom-vormige scheepjes, waarmede de schippers van Eufraat en Tigris sinds duizenden jaren hun waren vervoeren.

En als wij paraffine en andere olieproducten o.m. als bederfwerende stoffen gebruiken, dan doen wij eigenlijk niet veel meer dan de oude Egyptenaren, die hun lijken balsemden, waarbij zij o.a. gebruik maakten van aardpek, in hun taal mum geheten en waarvan het woord mummie een afleiding is.

Wat is dat dan voor een geheimzinnige vloeistof, die reeds in 't verleden zo'n belangrijke rol vervulde en deze thans nog speelt ?

Chemici vertellen ons, dat het homogene mengsels zijn van verzadigde en onverzadigde koolwaterstoffen ; verbindingen dus, die hoofdzakelijk bestaan uit de twee elementen : koolstof en waterstof in open of gesloten ketens aan elkaar gekoppeld. Soms komen er nog enkele andere elementen in voor zoals zwavel of zuurstof o.a. in asfalt en dergelijke bitumen. Ook het element vanadium, bekend door zijn staal-legeringen van buitengewone hardheid, komt in enkele oliesoorten voor en wordt in Amerika o.a. gewonnen uit gasvormige verbrandingsproducten van bepaalde aardoliedestillaten. Zo blijkt dus petroleum zelfs als „erts" een rol te vervullen.

Hoeveel interessants er verder ook over de chemische samenstelling van diverse olieproducten en aanverwante problemen is te vertellen, ons — minnaars der natuur — interesseren meer de vragen naar herkomst en voorkomen.

Over het ontstaan der aardolie zijn wellicht nog meer hypothesen in omloop geweest dan over de genese der steenkool. De tijd, waarin men meende, dat de aardolie iets te maken zou hebben met vulkanisme, ligt reeds lang achter ons. Ook heeft men wel gemeend, dat de olie een natuurlijk destillatie-product van de steenkool in de aarde zou zijn. Wel is het mogelijk door hydrering van steenkool olieachtige producten o.a. synthetische benzine te bereiden. Hogere koolwaterstoffen, zoals de zwaardere olieën heeft men echter langs deze weg nog niet kunnen samenstellen.

Een andere hypothese meent voor de aardolie een cosmische oorsprong te moeten aannemen op grond van het feit, dat door spectroscopische onderzoekingen in de atmosfeer van sommige planeten belangrijke hoeveelheden gasvormige koolwaterstoffen zijn aangetoond.

Mendeléjeff, de vermaarde Russische opsteller van het bekende periodiek systeem der elementen, lanceerde in 1885 de idee, dat aardolie ontstaan zou zijn door inwerking van water op alkalische metaalcarbiden, gelijk de vorming van acetyleengas uit calciumcarbid. Alhoewel zulks niet als totaal onmogelijk verworpen behoeft te worden, wordt tegenwoordig algemeen aanvaard de theorie van Engler en Höfer, in 1888 door hen opgesteld. Deze meent een organische herkomst aan, zoals dit ook voor steenkool het geval is. In tegenstelling met de laatste is petroleum echter niet op het land gevormd maar afkomstig van plantaardige en dierlijke micro-organismen uit het water — het plankton — en wel voornamelijk uit het zeeplankton.

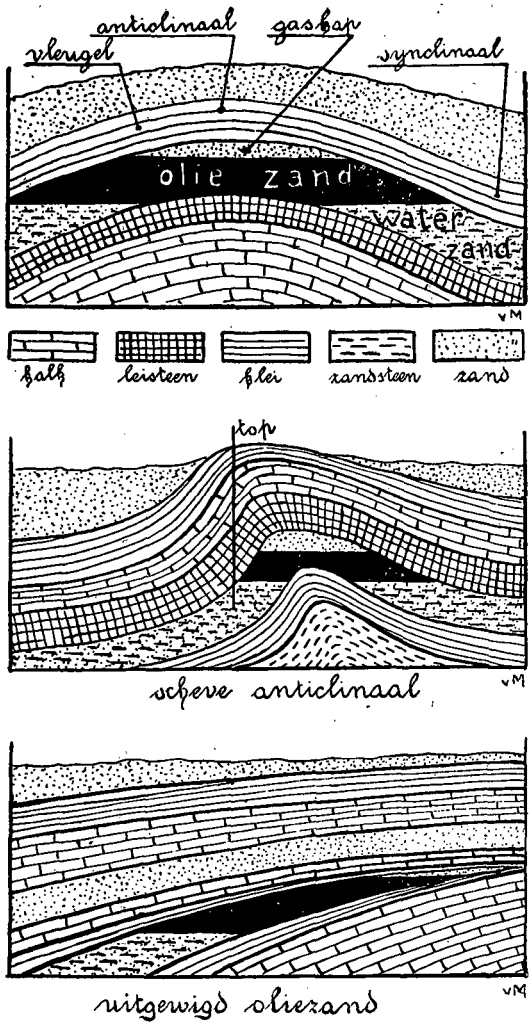
Voor deze theorie pleiten verschillende argumenten, waarvan o.a. genoemd mogen worden :

a. het in de olie voorkomen van chlorophyl-derivaten, producten dus, die uit bladgroen zijn ontstaan ;

b. het polariserend vermogen van de petroluem, een optische eigenschap, die tot heden alleen bekend is van organische stoffen;

c. het vrijwel uitsluitend voorkomen der olie in de nabijheid van zeeën en meren, dan wel in streken, die in vroegere geologische perioden tot de zeebodem behoorden. Hiervoor pleit ook het veelvuldig voorkomen van olie rondom ondergrondse zoutkorsten, zoals o.m. in Roemenië, terwijl verder in vrijwel alle petroleumgebieden naast de olie zoutwater in de aarde wordt aangetroffen.

Onder het zeeplankton, dat in bepaalde streken bijzonder rijk is aan kiezel-wieren, de diatomeeën, komt soms een epidemische massasterfte voor, waardoor bijv. de kusten van Californië bedekt raken met een laag rottingsslib, waarvan het gewicht in de millioenen kilogrammen kan lopen. Zinkt dat afgestorven plankton



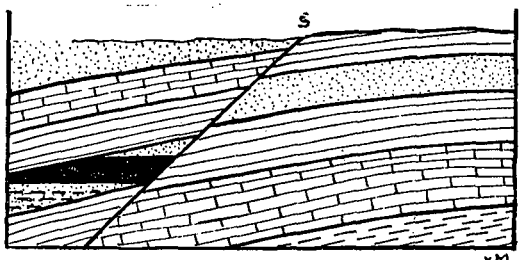
naar de bodem van bepaalde zeeboezems, waar geen zeestromingen zuurstofhoudend water aanvoeren, dan blijft rotting achterwege. Op de bodem verzamelen zich dan geleidelijk aanzienlijke lagen van organisch slib (sapropelium). Wanneer nu een dergelijke zeebodem zich in dalende toestand bevindt, dan wordt dit slib vermengd met zand-, klei- of kalkdeeltjes. In dit opgesloten sapropelium kunnen onder invloed van de druk der vaak honderden meters dikke deklagen en van de hogere temperaturen, die op grotere diepte in de aarde heersen en wellicht mede onder invloed van bacteriën omzettingen plaats vinden, waarbij petroleum en gassen ontstaan. Gelijktijdig kunnen daarbij de kalk- of kleideeltjes of zandkorrels aan elkaar gekit worden en daarmede is dan dit sediment het z.g. aardolie-moeder-gesteente geworden.

Dergelijke vormingen kwamen niet alleen in het verleden voor maar zijn ook nog recent. Een typisch voorbeeld daarvan is het Zwarte Zee bekken. Zo zullen dus door dit biogeologisch gebeuren onze nakomelingen in de verre toekomst over nieuwe aardolie de beschikking krijgen in tegenstelling met steenkool, omdat op het land de alom tegenwoordige mens de ongestoorde vorming daarvan in de weg staat.

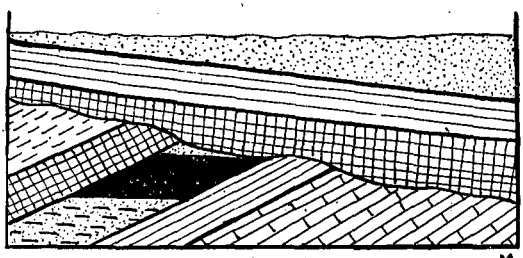
Het is wellicht mogelijk, dat naast het planktonische materiaal, ook hogere dieren tot het ontstaan van aardolie hebben bijgedragen. In het z.g. meer van Karaboegas, dat met de Kaspische Zee in verbinding staat en eigenlijk een soort haff is, heeft door zijn ligging een zeer sterke verdamping plaats, waardoor het zoutgehalte tot 18% gestegen is. Met het water, dat vanuit de Kaspische Zee hier binnen stroomt, komen allerlei vissen en andere zeedieren mee, die door dit hoge zoutgehalte spoedig sterven, maar mede

door deze pekel voor bederf gevrijwaard blijven. Het laat zich indenken, dat ook uit deze resten, die ten slotte bedekt raken onder afgezette zoutlagen, door chemische omzettingen petroleumachtige stoffen kunnen ontstaan, zoals laboratorium - proeven hebben bewezen.

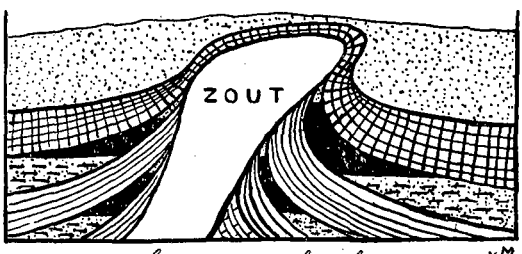
Men mene echter niet, dat na het ontstaan der olieschalies de daarin opgesloten olie rustig haar tijd afwachtte, waarop de vernuftige mens met zijn technische hulpmiddelen haar uit het moedergesteente te voorschijn zou halen. Onder invloed van geweldige druk bij bergvormende bewegingen, die later in de aardkorst optraden, werd de vloeibare olie weggeperst naar meer poreus gesteente, zoals zand of kalksteen. Ook het de olie vergezellende water en gas volgden deze migratie, waarbij als gevolg van het verschil in soortelijk gewicht het lichtere gas boven en het zwaardere water beneden de olie kwam te zitten. De beide laatste kunnen ook geëmulgeerd optreden.



D. breuk met verschuiving



E. discordantie



F. zoutkorst met plooilagen

Uit vorenstaande zal het duidelijk zijn, dat zowel het petroleum moedergesteente als de gesteenten, die de olie in secundaire ligging bevatten, uitsluitend onder 't sedimentaire gesteente gezocht moeten worden en nimmer onder plutonisch of stollingsgesteente zoals graniet of bazalt en evenmin onder metamorph gesteente, gelijk gneis of marmer.

Als regel ligt een z.g. olie-zand of ander oliehoudend gesteente opgesloten tussen veel dichter gesteente, zoals kleilagen of leisteen. Wanneer nu een dergelijk lagenpaket door orogenetische (bergvormende) krachten uit de oorspronkelijk horizontale ligging in geplooide toestand komt te verkeren, dus een min of meer golvend verloop krijgt, dan zal de migratie langs de vleugels van deze plooiingen haar weg omhoog zoeken. Daarbij zal het gas zich in de hoogste delen van een golving, de z.g. anticlinalen

ophopen, de olie daaronder, terwijl het water in de dalvormige delen der plooiing, de z.g. synclinalen komt te zitten. (Zie fig. A).

Vooral, wanneer een anticlinaal aan de top vrij vlak is en dus een grote horizontale uitgebreidheid bezit — men spreekt dan van een koepel — is daar een gunstige gelegenheid voor olie-accumulatie. Dergelijke geplooide lagen zijn nu vrijwel over de gehele wereld te vinden, maar natuurlijk behoeven zij niet altijd petroleum te bevatten. Zo bleken van 27 in Noord Sumatra onderzochte anticlinalen er slechts tien meer of minder olie-houdend te zijn. Maar de anticlinaal-theorie maakt het ons wel duidelijk, dat — als zo'n anticlinaal steriel is — men als regel ook geen petroleum verwachten kan in aangrenzende gebieden, die een synclinale ligging hebben. Het spreekt dus vanzelf, dat bij het moderne wetenschappelijke opsporingswerk door de geologen naar dergelijke anticlinalen gezocht wordt. Indien ook de bovengrond een geplooid karakter vertoont, dan is die opsporing niet bijster ingewikkeld. Vaak zijn echter door erosie, gevolgd door nieuwe afzettingen de anticlinalen in de ondergrond aan de oppervlakte niet als zodanig te herkennen. Ook kunnen zich allerlei complicaties voordoen, waardoor de rechte bouw der anticlinalen vele afwijkingen vertoont. Zo geeft fig. B een schematische voorstelling van een scheef gebouwde anticlinaal, waarbij de olie-accumulatie niet loodrecht onder de top komt te zitten, waarmede dus bij het uitvoeren van een boring rekening gehouden moet worden.

Fig. C vertoont het verschijnsel van uitwalsing van een oliezand tussen een paar lagen minder plastisch gesteente. Daarbij loopt de zandlaag naar boven wigvormig toe en kan de top van de anticlinaal niet bereiken en blijft de olie dus op een lager gelegen vleugel zitten. Bij het aanzetten van een boring aan de top zal men dus geen olie of gas aantreffen, terwijl deze toch wel in de nabijheid aanwezig is, en die dus gemakkelijk over het hoofd gezien kan worden. Eerst door zeer gedetailleerde kennis van de geologische structuur van de ondergrond kan men dergelijke olie-reserves op het spoor komen.

Figuur D vertoont het ook vaak voorkomende verschijnsel van breuk met verschuiving. Als gevolg van tectonische bewegingen in perioden van geologisch jongere datum, kunnen dwars door de flank van een anticlinale plooiing de gesteentelagen verbroken worden, waarbij de schollen ter weerszijden van de breuk t.o.v. elkaar verticaal kunnen verschuiven. In nu tijdens de migratie zo'n breuk opgetreden en daarbij bijv. de rechterschol korstvormig omhoog gekomen, dan kan bij verdere migratie de olie bij de verschuiving aangekomen tegen een ondoordringbare laag stuiten. Wel bestaat de mogelijkheid, dat de olie tussen de verschuivingsspiegels omhoog komt en de oppervlakte bereikt. Daardoor ontstaat een natuurlijke oliebron — veelal seepage genoemd — die een belangrijke aanwijzing voor olie in de bodem betekent.

In fig. E hebben we te doen met z.g. discordantie, d.w.z. dat lagen met verschillende helling scheef op elkaar liggen. De onderste lagen — concordant afgezet, d.w.z. horizontaal en evenwijdig aan elkaar — hebben door orogenese in oudere perioden een vrij sterke helling gekregen en hebben later aan de oppervlakte door erosie een min of meer horizontale begrenzing gekregen. Door verzakking onder zeeniveau geraakt, werden zij later weer door nieuwe sedimenten bedekt en werden nog later weer door nieuwe bergvorming opnieuw omhoog gebracht. Is nu bijv. de discordant aangrenzende laag een fijne kleiafzetting, dan wordt een oliezand tussen de oudere lagen aan de bovenzijde ondoordringbaar afgesloten, waardoor weer een verder opstijgen van de olie verhinderd wordt.

De laatste figuur E brengt in beeld hoe in de onmiddellijke omgeving van z.g. zouthorsten olieaccumulatie kan ontstaan. Tengevolge van de grote plasticiteit van het zout is dit door de bovenliggende deklagen omhoog geperst, waarbij de doorbroken lagen sterk opgeplooid werden. In de hoogste delen van de poreuze lagen, die tegen de zouthorst aanleunen, kan zich de olie verzamelen. Dergelijke situaties komen veelvuldig in Roemenië voor, evenals in Duitsland en Noord Amerika (Gold Coast).

Tot slot nog iets over de ouderdom der olie, welke zeer uiteen kan lopen. Uit de oertijd van de aarde, het z.g. prae-cambrium (2000-1200 millioen jaar oud), is uiteraard geen olie afkomstig, omdat in die tijd vrijwel alleen stollingsgesteente gevormd werd, terwijl eerst tegen het einde van deze periode het eerste organische leven mogelijk werd. Uit elk der daarop volgende drie geologische hoofdperioden is echter wel olie bekend. Zo behoort o.a. het oliehoudende gesteente in Pensylvanië tot 't Primair of Palaeozoïcum evenals het z.g. Permian Basin uit West-Texas, dat — gelijk de naam reeds aangeeft — tot de Perm-formatie behoort. De ouderdom hiervan wordt op 500 tot 200 millioen jaar geschat.

Andere olievelden behoren tot het Secundair of Mesozoïcum. Zo worden die uit Mexico bijv gerekend tot de Krijt-formatie met een ouderdom van ± 150 tot 100 millioen jaar. Ook het Nederlandse oliegebied bij Oud Schoonebeek in Drente geeft olie uit secundaire lagen.

De meeste olie op aarde echter, is van jongere datum en afkomstig uit het Neozoïcum en wel uit de jongere lagen van het Tertiair en kan dus bogen op een ouderdom van „slechts" 60 tot 12 millioen jaar. Hiertoe behoren o.m. alle olievelden uit Indonesië.

In een volgend artikel zullen wij de geologische exploratie van de bodem eens nader bekijken in verband met de interessante geophysische methoden, die daarbij worden toegepast, alsmede de uitvoering van de z.g. diepboringen.