

HET PETROLEUM;

DOOR

A. C. OUDEMANS, JR.

GESCHIEDENIS.

Velen onzer lezers zullen in het denkbeeld verkeeren, dat de ontdekking van het petroleum en het gebruik daarvan, ter verkrijging van kunstlicht, eerst van lateren tijd dagteekenen en van de Amerikanen tot ons zijn gekomen. Die meening is inderdaad niet zonder grond; want iedereen weet, dat, terwijl men vroeger bij ons nooit van het petroleum als brandstof had hooren spreken, eensklaps de lof van de nieuwe olie overal is uitgebazuind. Intusschen kan de geschiedenis van die belangrijke stof eenigermate strekken tot bevestiging van het spreekwoord, dat er niets nieuws is onder de zon; want de geschiedenis der vervlogene eeuwen levert ons het bewijs, dat het voorgeslacht zoowel van het petroleum als van de daarmede analoge natuurproducten kennis droeg en er zelfs uitmuntend partij van wist te trekken.

Zoo is het door onderzoekingen van oudheidkundigen gebleken, dat de Egyptenaars eene met petroleum overeenkomstige stof tot het balsamen van lijken gebruikten. Zoo heeft het onderzoek van de puinhoopen van Niniveh geleerd, dat bij het bouwen der bedolvene paleizen een asphaltachtige mortel is gebezigd, waarvan enkele bestanddeelen, zoowel wat vorming als zamenstelling aangaat, met petroleum veel overeenkomst hadden, en door de schrijvers der oudheid wordt ons berigt, dat men in het oude Babylon asphalt bezigde uit petroleumbronnen aan de rivier Is gelegen, bronnen, die de aandacht van ALEXANDER DEN GROOTE, TRAJANUS en JULIANUS tot zich trokken.

Bij sommige oude schrijvers vindt men melding gemaakt van petroleumbronnen, die nu nog bestaan; dit is onder anderen het geval

met de bronnen van Zante (Zakynthus), van welke HERODOTUS spreekt. PLUTARCHUS beschrijft eene brandende zee van petroleum bij Ecbatana en PLINIUS verhaalt ons, dat het petroleum van Agrigentum (Girgenti) onder den naam van Sicilische olie in lampen werd gebrand. — Vele eeuwen later vinden wij ook gewag gemaakt van de bronnen van het schiereiland Abscheron en van die van Birma, en treffen wij zelfs een voorbeeld aan van het gebruik van petroleum tot verlichting eener stad, zooals gedurende geruimen tijd te Genua plaats had, waar het petroleum van Amiano gemakkelijk en goedkoop was te verkrijgen. Ook ten opzichte van Amerika zou men dwalen, zoo men meende, dat het petroleum daar kort geleden voor het eerst is gevonden en gebruikt. Reeds de eerste Fransche volkplanters, die zich in Noord-Amerika vestigden, kenden die stof, en zelfs is het zeker, dat de Indianen van West-Pennsylvania, vóór de komst der Europeanen, daarvan reeds wisten gebruik te maken.

Na hetgeen wij boven hebben medegedeeld, kan het eenige verwondering baren, dat het gebruik van petroleum eerst sedert zoo korten tijd algemeen overal is doorgedrongen. De reden hiervan ligt in de omstandigheid, dat tot voor weinige jaren wel is waar petroleum op vele plaatsen van de oude en nieuwe wereld werd verkregen, maar slechts in zoo geringe hoeveelheden, dat die of op de plaats zelve, waar zij voorkwam, werd verbruikt of te kostbaar werd om in de plaats van de gebruikelijke lampolie te treden.

Eerst sedert weinige jaren heeft men in Amerika daarvan zulke ontzaggelijk groote hoeveelheden zonder veel moeite verkregen, dat die met voordeel in den wereldhandel konden worden gebragt en is men er tevens in geslaagd om den gevonden schat als brandstof voor lampen ingang te doen vinden.

In 1853 had de groote hoeveelheid bitumen, die in Canada voorkwam, de aandacht van verschillende industriëlen tot zich getrokken en in 1857 bragt zekere WILLIAMS te Hamilton het plan ten uitvoer om dit bitumen aan drooge destillatie bloot te stellen, ten einde daardoor eene soort van photogeen te bereiden; hij liet deze industrie echter spoedig varen, omdat hij bemerkte, dat, wanneer men de kleilagen, onder het bitumen gelegen, doorboorde, daaruit eene dik vloeii-

bare zelfstandigheid naar boven drong, die veel beter tot het verkrijgen van het verlangde product geschikt was. Kort daarna werden in dezelfde streek verschillende bronnen gegraven, die eene rijke opbrengst gaven.

In Pennsylvanië werd eigenlijk eerst in 1859 aan de petroleum-industrie de eerste aanstoot gegeven, en op het einde van 1860 waren daar reeds ongeveer 100 putten in werking.

PLAATSSEN, WAAR PETROLEUM VOORKOMT. WIJZE VAN EXPLOITATIE.

Het voorkomen van petroleum is geenszins aan enkele plaatsen gebonden, en men vindt bijna in alle werelddeelen hier en daar bronnen, welke die stof in meerdere of mindere mate opleveren. Zoo vindt men petroleum hier en daar in Engeland (vooral in Derbyshire) Schotland, Frankrijk (te St. Gobian, Clermont, Bechelbronn enz.), te Amiano, (in de nabijheid van Sassuolo), op Sicilië, in Beijeren, Wurtemberg (Reutlingen), Brunswijk (Kleinschöppenstedt), Hannover (Sehnde), op de Ionische eilanden, in Hongarije aan den voet der Karpathen, in Galicië, in Wallachije, op het schiereiland Abscheron, op eenige eilanden van de Kaspische Zee, op eenige eilanden van den Indischen Archipel, in China, Japan, het rijk der Birmanen, op Java en Madura, en op enkele plaatsen in Afrika. Van de Vereenigde Staten zijn het de volgende, waarin petroleum wordt aangetroffen: Kentucky, Ohio, Pensylvanië, Virginia, Tennessee, Arcansas, Texas, Nieuw-Mexico en Californië. In Amerika komen ook nog petroleum en analoge producten voor in Canada, op Trinidad, de Barbados-eilanden, Havana, enz.

De aardlagen, waaruit het petroleum ontspringt, zijn van zeer verschillende aard; men vindt het in gesteenten van allerlei ouderdom van het lagere silurische systeem af tot aan het tertiaire systeem toe. In Europa en Azië zijn vooral de lagen van de nieuwere secundaire en tertiaire perioden de stapelplaatsen van het petroleum, ofschoon het voorkomen daarvan in de oudere lagen geene zeldzaamheid is. In Amerika vindt men het inzonderheid in de oudere aardlagen. De bronnen van de Vereenigde Staten ontspringen meestal uit den bovensten Devonischen zandsteen, die van West-Canada en Zuid-Ohio uit de kolenlagen, welke boven de Devonische formatie liggen.

De bronnen van Enniskillen in Canada liggen daarentegen weer² in oudere lagen, terwijl eindelijk de zoogenaamde Barbados-teer uit de tertiaire lagen haren oorsprong heeft.

Het is dus uit alles duidelijk, dat er geenszins, zooals sommigen zich voorstellen, één bepaald gesteente is, waaruit het petroleum te voorschijn komt, maar dat in het algemeen die stof moet zijn ontstaan uit overblijfselen van organischen aard, onverschillig waar die voorkomen, en onverschillig welken ouderdom die mogen bezitten.

Op enkele plaatsen in ons werelddeel wordt sedert jaren reeds petroleum met voordeel gewonnen; zoo onder anderen te Sehnde in Hannover, te Amiano, te Bechelbronn in den Elsass, enz. Vooral worden ontzaggelijk groote hoeveelheden daarvan verkregen op het schiereiland Abscheron, en het is uitgemaakt, dat er nog vele uitgestrekte lagen van gesteenten voorhanden zijn, waaruit men met voordeel petroleum of analoge producten zoude kunnen verkrijgen, hetzij door putboringen, hetzij door drooge destillatie. Zoo onder anderen bevat de Posidoniën-schiefer van Zwaben, waaruit te Reutlingen eene soort van photogeen wordt gestookt, volgens den geoloog QUENSTEDT, 200 millioen centenaars van eene uitstekende brandstof.

Van alle petroleumbronnen in Europa zijn ontegenzeggelijk die van het schiereiland Abscheron en van de daaraan grenzende streken de belangrijkste en voornaamste. Ongeveer in het midden van het schiereiland ligt een dorp, Balachanu, door Tartaren bewoond, het middelpunt van de petroleum-industrie in deze streek. Men treft er meer dan 100 bronnen aan, die eene rijke opbrengst geven en te zamen over de oppervlakte van een □ Ned. mijl verspreid zijn. Sedert eene lange reeks van jaren, voordat men van de naphta partij wist te trekken, is door het overloopen der bronnen en het verdampen van het meer vlugtige gedeelte op vele plaatsen eene asphaltlaag ontstaan, Kirr genoemd, waaraan de grond zijne zwarte kleur te danken heeft. Verder naar het Oosten, aan de kust der Kaspische zee, ligt Baku, de zetel van de Parsen of Gebers¹⁾, waar sedert eeuwen

¹⁾ De Parsen of Gebers werden bij den val van het rijk der Sassaniden in 655 door de Arabieren om hunne godsdienst verjaagd en hevig vervolgd. Zij ontvlugten gedeeltelijk naar ontoegankelijke streken in of bij hunnen geboortegrond, gedeeltelijk

het uit den bodem opwellende koolwaterstofgas brandt en door de Parsen als het zinnebeeld der godheid wordt aangebeden. Ook de eilanden in de Kaspische zee zijn geenszins in dit opzigt misdeeld. Het eiland Tscheleken heeft 3500 putten, die jaarlijks meer dan 6,000,000 vaten olie opleveren.

De wijze, waarop in deze geheele streek de olie wordt geëxploiteerd, is zeer eenvoudig. Men graaft putten van 5—20 el diepte, waarin zich van zelf naphtha verzamelt, die nu eens bijna geheel ongekleurd, dan eens bijna zwart en, naarmate van de hoeveelheid asphalt, die zij houdt opgelost, dik of dun vloeibaar is. Men gebruikt de gekleurde naphtha als brandstof in lampen, terwijl daarentegen de weinig gekleurde soorten, waarvan men alleen rondom Baku vijftien bronnen telt, inzonderheid gebezigd worden om er steenolie voor apothekers enz. uit te bereiden. Men vindt eene fabriek van petroleum te Surachanu (op 1 kilometer afstand van Balachanu gelegen), waar men het voordeel heeft, dat het uit den grond ontsnappende gas als brandstof kan worden gebezigd. In deze fabriek levert men dagelijks 7400 kilog. geraffineerde olie. De geheele jaarlijksche opbrengst van naphtha, die door het schiereiland Abscheron wordt gegeven, bedraagt 32000 kilog. kleurlooze en 10 millioen kilog. zwarte naphtha.

In Azië trekken vooral de bronnen van 't Birmasche rijk, in het dal van de Irawaddy gelegen, onze aandacht. In den omtrek van de stad Vai-nau-Gung alleen vindt men ongeveer 400 putten op eene oppervlakte van 30 □ Ned. mijl, waaruit voortdurend petroleum wordt geput.

De geheele streek levert voor den reiziger een allertreurigst gezicht op, daar de plantengroei door de groote hoeveelheid petroleum, waarmee de grond letterlijk is gedrenkt, nagenoeg geheel wordt gestuit. De putten, die men hier vindt, zijn ongeveer 45—90 meters diep. De geheele exploitatie beslaat eene oppervlakte van 260

naar Indostan. Tegenwoordig leven te Baku nog eenige vuuraanbidders, onder bescherming van het Russische gouvernement. Hun tempel ligt op 22 werst van Baku af, en de dienst wordt daar waargenomen door drie priesters, uit Delhi afkomstig. Te Bombay heeft men een dergelijken tempel. Op die plaats en in andere steden van Engelsch-Indië, zoo ook te Shang-Hai, treft men nog enkele, somtijds zeer gegoede Parsen aan, die vooral in den handel hun bestaan vinden. Hunne godsdienst is in de hoofdzaak die van Zoroaster.

bunders. Het graven der putten is niet zonder gevaar voor de arbeiders; want, wanneer deze tot op zekere diepte zijn doorgedrongen, worden zij in hooge mate door de ontwikkeling van schadelijke gassen en dampen gehinderd, zoodat zij het slechts 28—40 seconden in de put kunnen uithouden en daarna naar boven moeten geheschen worden om zich door een ander te laten aflossen.

Wanneer het graven van eene put met een gelukkigen uitslag is bekroond, gaat men aldus te werk om de olie, die zich daarin allengs verzamelt, te verkrijgen. Men stelt boven den put eene eenvoudige houten stellaadje op, bestaande uit eene soort van windas, en slaat daaromheen een touw, dat aan het eene einde eene aarden pot draagt. Het andere einde wordt door een arbeider in de hand genomen; laat hij het touw plotseling schieten, zoo wordt de aarden pot door hare snelheid in de olie ondergedompeld en hij behoeft zich nu slechts van de put te verwijderen om haar gevuld naar boven te trekken; zij wordt door een anderen arbeider aan de put dadelijk opgevangen en in een bak uitgestort. Hetgeen uit den put wordt opgehaald, is niet enkel petroleum, maar een mengsel van die stof met zout water. In de kuipen, waarin men het mengsel laat staan, scheiden zich beiden weldra volkomen van elkaar af; de bovenste laag wordt afgenomen en als zoodanig in den handel gebragt.

Het aldus verkregene ruwe produkt wordt in Birma zelf tot verlichting en tot het bewaren van hout voor bederf, ja zelfs als geneesmiddel gebruikt. De opbrengst bedraagt, volgens H. YULE, die met eene zending van het Engelsche gouvernement naar Birma belast was, 45000 kilogram maandelijks, waarvan 1000 kilogr. aan den koning, 1000 aan den bestuurder van het district en 9000 aan de werklieden komen. De geheele opbrengst in het dal der Irawaddy, de bronnen van het zuiden medegerekend, is 12000 teerling el 'sjaars. Tegenwoordig wordt deze soort van petroleum in groote hoeveelheden in Engeland ingevoerd en vooral voor de bereiding van paraffine gebezigd.

In Noord-Amerika, vanwaar bijna al het petroleum, dat wij gebruiken, tot ons komt, is de grond hier en daar zoodanig met petroleum doortrokken, dat men, zooals b. v. in westelijk Canada, door destillatie van het gesteente, dat aan de oppervlakte ligt, eene vrij goede op-

brengrst van olie kan verkrijgen. In het algemeen vindt men de olie daar ingesloten in spleten onder den bodem van vrij grooten omvang, en die nu eens zeer ver uitgestrekte vertakkingen hebben, dan eens binnen enge grenzen zijn bepaald; een feit, waaruit zich laat verklaren, dat men nu eens bij het ontginnen van eenen put de opbrengst van een anderen nabijgelegenen ziet verminderen, en dan eens twee zeer dicht bij elkaar gelegene wellen geen den minsten invloed op elkaar ziet uitoefenen.

Deze spleten hebben doorgaans eene bijna vertikale rigting en de inhoud daarvan bestaat niet enkel uit petroleum, maar ook uit water en uit gassen, die onder eene zeer aanmerkelijke drukking verkeerren. Het is duidelijk, dat het water, als het zwaarste ligchaam, daarin de onderste ruimte inneemt, dat daarop het petroleum drijft en dat eindelijk het gas de bovenste ruimte in de spleet vult. Deze bijzonderheden zijn van belang om zich de verklaring te kunnen geven van de verschijnselen, die bij het boren van petroleumputten worden waargenomen. Wanneer namelijk de boring het gewenschte resultaat heeft gehad en men de wel bereikt heeft, dan komt daaruit niet altijd petroleum te voorschijn, maar ook wel eens in de plaats daarvan water en somtijds blijft het ook wel bij eene sterke uitstrooming van brandbaar gas. Beschouwen wij de hieronder (volg. bl.) geplaatste figuur, waarin wij eene schematische voorstelling van eene petroleumhoudende rotsspleet hebben gegeven, en waarin door a b en c d de afscheiding tusschen olie en gas en water en olie is aangegeven, zoo zal men gemakkelijk inzien, dat het geheel en al zal afhangen van de plaats, tusschen A en B gelegen, waar men boort, of men gas, petroleum of water zal zien te voorschijn komen. Boort men in C en treft men alzoo de spleet op het punt g , dan zal ten gevolge van de drukking, die het gas in de bovenste ruimte der spleet uitoefent, het eerst water door de put worden opgeperst. Komt men daarentegen door eene boring in D op het punt f teregt, zoo zal men petroleum naar boven zien komen; en eindelijk, als men van het punt E nederdalende, het punt e treft, zal slechts het zamengeperste gas met vervaarlijk gedruisch ontwijken. Het is opmerkelijk, dat vele fortuinzoekers door het verschijnen van water uit de pas geboorde wel in den waan werden gebracht, dat er geen petroleum

op die plaats te vinden was. Hadden zij eenigen tijd gewacht, zoo

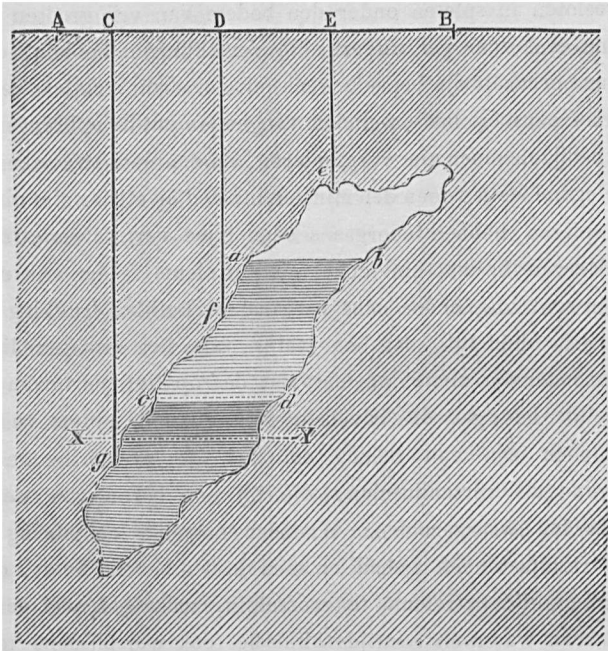


Fig. 1.

waren ze dikwijls voor hunne moeite rijkelijk beloond geweest en hadden zij het water later door petroleum zien opvolgen.

Wij mogen van onze teekening niet afstappen, alvorens te hebben opgemerkt, dat naarmate van de drukking, waaronder het gas verkeert en naarmate van de ruimte, die daardoor in vergelijking met water en petroleum wordt ingenomen, zeer verschillende omstandigheden zullen geboren worden, die vooral uit een praktisch oogpunt van gewigt zijn. Indien men bij het boren in *g* is te land gekomen en alzoo het eerste product, dat te voorschijn komt, water is, dan zal het van de drukking van het gas afhangen, of er ook later petroleum zal komen. Is die zoo gering, dat het gas, de bovenste ruimte tot *c d* ingenomen hebbende, zich niet verder kan uitzetten, zoo ziet men duidelijk in, dat de petroleumlaag wel iets zal gezakt zijn, maar niet genoegzaam om den bodem der wel te bereiken. In dat geval zal men tot pompen de toevlugt moeten nemen, zoo men

den inhoud der spleet wil meester worden. Was men bij de boring op *f* te land gekomen, dan zou in elk geval slechts een deel van het petroleum naar boven geperst zijn, want al wat lager lag dan het punt *f*, zou niet opgestuwd kunnen worden; ook hier zou men het in de spleet teruggeblevene door pompen moeten verwijderen. Eindelijk zal men zonder moeite inzien, dat, wanneer men de spleet in *e* getroffen heeft, men nooit eene zoogenaamde vloeijende bron kan hebben; alleen gas kan ontwijken en de vloeistof blijft in de spleet terug.

In vele gevallen heeft men bronnen, waaruit de olie niet meer werd opgeperst, verlaten, omdat men begreep, dat de verdere exploitatie de onkosten niet zoude dekken, daar men bij eene nieuwe boring altijd eenige kansen heeft, om eene vloeijende bron magtig te worden.

Na deze uitwijding, die ons voor het goed begrip der zaak noodzakelijk scheen, gaan wij er toe over om eene schets te geven van de wijze, waarop de boringen worden ten uitvoer gebragt. Men begint met het graven van een kuil van ongeveer 12—15 Ned. palm in diameter in den lossen bovengrond, en gaat daarmede voort, totdat men de vaste rots heeft bereikt. Men beschiet de wanden van den kuil nu met plankwerk om het toezakken van den grond te verhinderen. Voorts wordt in het vaste gesteente een gat geboord van $7\frac{1}{2}$ —10 centimeters in diameter en 3— $3\frac{1}{2}$ meters diepte en in deze opening eene naauwsluitende ijzeren buis gedreven. Door deze buis dringt men nu verder in het gesteente naar beneden met behulp van eene grondboor, waarvan het scherpe uiteinde bestaat uit een grooten platten beitel, die is vastgeklonken aan eene 90—120 kilo zware ronde ijzeren staaf, van zoodanigen diameter, dat zij in de ijzeren pijp gemakkelijk heen en weër gaat.

Om den beitel in beweging te brengen bezigt men den volgenden toestel (fig. 2). Naast de plaats A, waar men de put heeft begonnen te boren, is eene paal B in den grond bevestigd. Over den top daarvan is een spits toeloopende spar geplaatst, waarvan het dikke uiteinde zoo mogelijk aan een boom op eenigen afstand stevig is vastgebonden of anders, zoo noodig, met gewigten wordt bezwaard. Op ongeveer 1 meter afstand van het spitse uiteinde is een touw D vastgemaakt, dat aan het andere einde de grondboor E draagt.

Eindelijk zijn dicht bij de spits der spar een paar koorden met

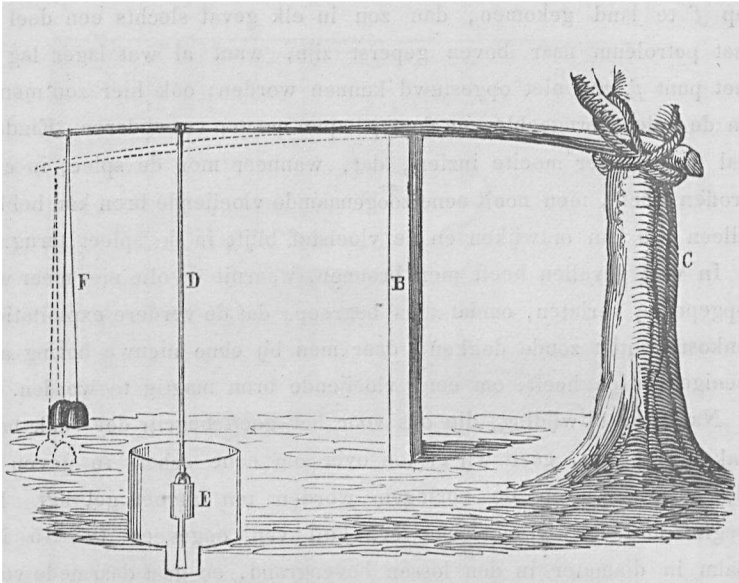


Fig. 2.

stijgbeugels *F* opgehangen. Wanneer een werkmán hierin zijne voeten plaatst, en daarmede op en neer gaat, zal ook aan de grondboor eene op- en neergaande beweging worden medegedeeld, en de zware beitel, telkens tegen het gesteente aankomende, zal dit langzamerhand afbikken.

Heeft zich het steengruis, door deze bewerking ontstaan, tot zekere mate opgehoopt, zoo wordt de boor door middel van een windas opgehaald en de zandpomp neêrgelaten, een werktuig, dat slechts uit eene ijzeren buis bestaat, aan het ondereinde met eene naar binnen openende klep voorzien. Wordt dit naar beneden in de reeds gemaakte opening neergedrukt, zoo opent zich de klep; het gruis dringt naar binnen en drukt de klep bij het terugtrekken van het werktuig weder neer, zoodat het in den cylinder gevangen wordt gehouden.

Het is ligt begrijpelijk, dat met deze wijze van werken veel tijd wordt vereischt om eene boring ten einde te brengen. Door-gaans vordert men 9—12 palm per dag, en daar men in enkele gevallen eerst op eene diepte van 90 el de wel treft, zoo gaan er

somtijds een paar maanden voorbij, eer men met het werk gereed is.

De diepte, waarop de olie wordt aangetroffen, verschilt overigens zeer. Er zijn gevallen, waarin men slechts 12 el (Ned.) diep heeft behoeven te boren, terwijl men aan den anderen kant wel eens eene steenlaag van 90 el heeft moeten doorgraven, voor dat men eene spleet bereikte. De bronnen van Mecca in Trumbull-County (Ohio) liggen op eene diepte van 9—60 el, die van Titusville in Oil-Creek (Pennsylvania) op eene diepte van 20—90 el.

De onkosten van het boren bedragen voor de eerste 30 el *f* 4.80, voor de volgende 30 el *f* 7.20, en voor het derde 30tal el *f* 9.60. Wanneer men over de 30 el gekomen is, wordt voor de volgende 30 el de arbeid van één man meer vereischt; en heeft men tot 90 el diep geboord zonder gunstig resultaat, zoo wordt de hulp van eene stoommachine vereischt om het werk voort te zetten.

Zooals wij boven reeds hebben vermeld, wordt in den eersten tijd na het openen der wel het petroleum door de drukking van het in de spleet ingesloten gas naar de hoogte geperst. Die drukking is somtijds zoo groot, dat de hoorstang, wanneer de laatste laag van vast gesteente is doorgebroken, met ontzettend geweld in de hoogte wordt geslingerd. Na korteren of langeren tijd houdt de bron op te vloeijen, zoodat men dan genoodzaakt is, zoo men de wel verder wil exploiteren, tot pompen de toevlugt te nemen. In sommige gevallen kan het zeer geruimen tijd aanhouden, eer men hiertoe behoeft over te gaan, en het is bijna ongelooftlijk, hoe rijk de opbrengst van sommige der putten is. Niet zelden gebeurt het, dat men niet genoeg vaten kan bijeenzamelen om den voorraad, die den eigenaar der bron uit den schoot der aarde toevloeit, te bergen, zoodat groote verliezen van petroleum dan ook onvermijdelijk zijn, en hier en daar de grond met eene laag van het kostbare materiaal bedekt is, die door behoefligen wordt opgezameld.

Niet alle bronnen zijn echter voor den eigenaar even voordelig. Sommigen leveren 1600—3000, andere 32000 kan daags. Te Tidionte zijn 17 bronnen, die te zamen 45000 kan daags opleveren.

Eene bron te Enniskillen, toebehoorende aan zekeren SHAW¹⁾, gaf eenigen tijd, nadat zij was geboord, 120 kan per minuut, alzoo 7200 kan per uur en 172,800 kan per etmaal. Het is moeilijk te bepalen, hoe groot wel de gezamenlijke dagelijksche opbrengst over geheel Noord-Amerika bedraagt; men meent echter, dat die op minstens 600,000 kan kan geschat worden.

Even als in het rijk van Birma is het petroleum, dat uit de Amerikaansche bronnen komt, met water gemengd. Men laat het mengsel in groote kuipen van 16000 kan inhoud bezinken, schept de olie af en pakt ze in vaten.

Een van de grootste bezwaren, dat tot nog toe de petroleum-industrie in den weg staat, is het gebrek aan middelen van transport. De wijze, waarop tot nog toe het ruwe materiaal wordt vervoerd, is zoo gebrekkig, dat men er zich nauwelijks een denkbeeld van maken kan. Van de Oil-creek bij voorbeeld moet al het in die streek gewonnen petroleum naar de Alleghany-rivier gebragt worden, om van daar naar Pittsburgh te worden afgevoerd. Men heeft nu daartoe vooralsnog geen ander middel dan het volgende: Men brengt het petroleum in houten reservoirs, 12—24 el lang en twee voet diep, legt tien tot twintig van deze reservoirs op eene helling naast elkaar en iets lager dan een vijver, dien men op die plaats heeft gegraven; men verzamelt in dezen laatsten water en laat, wanneer men het oogenblik gunstig acht, door het openen van

¹⁾ De geschiedenis van JOHN SHAW levert ons een merkwaardig voorbeeld van het leven der Amerikaansche gelukzoekers op. Met geringe hulpmiddelen voorzien, boorde hij eenige maanden zonder enig resultaat; tot de grootste armoede vervallen en zelfs verstoken van een bruikbaar schoeisel, was hij op het punt zich aan de uiterste wanhoop over te geven, toen hij, voor het laatst zijn boorstang tegen de rots werpende, het geluid van opborrelende vloeistof uit de geboorde opening waarnam en kort daarop zich eigenaar zag van de rijkste bron in die streek. Van een armen en hulpeloozen verstootene, was hij in een oogenblik meester van een kapitaal, dat hem f 700,000 's jaars inkomen gaf en zag hij zich in staat, de markt geheel alleen te beheerschen. Een jaar later kwam SHAW ongelukkig om, toen hij, tot het ophalen van een stuk gaspijp, met een koord op een diepte van 15 voet in de wel neêrdaalde. Het schijnt, dat hij door de uit de put oprijzende gassen of dampen werd verstikt, want men zag hem, nadat hij bevel had gegeven om hem weder op te halen, bewusteloos worden en achterover in de bron vallen, waarin hij voor altijd verdween.

sluizen, het water plotseling naar beneden vloeijen naar den kant, waar de reservoirs liggen. Deze worden door den met geweld naar beneden spoelenden stroom vlot en een eind wegs naar beneden gevoerd; uit een tweeden vijver, die in de nabijheid van de tot rust gekomene reservoirs ligt, vloeit op een gegeven oogenblik op nieuw water naar beneden, zoodat de voorraad petroleum weer wat verder wordt gevoerd en op die wijze gaat men voort, totdat men eindelijk aan de rivier gekomen is. Deze ruwe wijze van doen heeft niet zelden het verongelucken van geheele ladingen petroleum ten gevolge. Bij eene enkele gelegenheid bedroeg de schade, op dergelijke wijze geleden, niet minder dan *f* 750,000.

Men heeft dan ook reeds ingezien, dat aan dezen toestand een einde moet gemaakt worden, en er bestaat een plan om het petroleum door ijzeren pijpen naar het nabij zijnde spoorweg-station te vervoeren. Ja zelfs zal door de Great Western Railway-Company een zijtak naar eene streek, waar petroleumbronnen zijn, worden aangelegd. Te gelijker tijd heeft eene andere Canadasche spoorweg-maatschappij maatregelen genomen om petroleum, in daartoe geschikte ijzeren wagens, naar Portland te vervoeren.

Wat nu het verdere transport van de olie naar Europa betreft, het is duidelijk, dat de kosten, daaraan verbonden, den prijs van het materiaal zeer moeten verhoogen; men rekent dan ook, dat de prijs van het ruwe petroleum in Europa het vier- of vijfvoudige bedraagt van hetgeen men er voor aan de bron betaalt. Deze onkosten worden vooral hoog opgevoerd, doordien spoorweg-, stoomboot- en andere maatschappijen of schepen niet gaarne petroleum innemen en dan nog slechts tegen hoog vrachtlon, eensdeels om het gevaar van brand en den onaangenen reuk, dien het petroleum medebrengt, en anderdeels omdat men heeft ondervonden, dat vele handelsartikelen, zooals meel, granen en dergelijken, door de dampen, die van het petroleum uitgaan, zeer kunnen beschadigd worden.

Het is te voorzien, dat men ook hierin spoedig verbeteringen zal brengen. Reeds heeft GIBSON te Ramsay (eiland Man) eene onderneming op touw gezet, bestaande in het uitzenden van schepen, bepaaldelijk voor het vervoer van petroleum uit Amerika naar Europa

bestemd; zij zijn voorzien van ijzeren reservoirs ter opneming van groote hoeveelheden petroleum en zoodanig ingerigt, dat alle gevaar voor het ontwikkelen van ontvlambare dampen is vermeden. Hetzelfde doel beoogen ook de Petroleum-Trading Company, de Canadian Native-Oil Company en andere vereenigingen, die in den laatsten tijd zijn ontstaan.

ZAMENSTELLING EN EIGENSCHAPPEN VAN HET PETROLEUM.

Wanneer men zich volkomen rekenschap wil geven van de waarde van het petroleum, als middel ter verkrijging van kunstlicht, en van de gevaren, die aan het gebruik daarvan verbonden zijn, is het noodig, dat men eenige kennis hebbe omtrent zijne samenstelling en eigenschappen. De lezer zal het ons daarom, zoo wij hopen, niet euvel duiden, wanneer wij hem voor een oogenblik op wetenschappelijk terrein voeren en trachten hem een kort overzicht te geven van de resultaten, die het scheikundig onderzoek van het petroleum tot nog toe heeft opgeleverd.

In de eerste plaats moeten wij waarschuwen voor eene verkeerde voorstelling, waarin men ligtelijk vervalt, wanneer men den naam van petroleum of aardolie ¹⁾ hoort uitspreken en zich daarbij de brandbaarheid van die stof voor den geest brengt. Velen ontleenen uit den naam het denkbeeld, dat het petroleum ten opzichte van zijne eigenschappen met raapolie of dergelijke vette oliën ongeveer op ééne lijn mag gesteld worden, daarbij vergetende, dat het woord *olie*, behalve op de vloeibare vetten, ook op vluchtige stoffen van toepassing is, die in vele opzigten van de eigenlijke vette oliën verschillen; zooals daar zijn: bergamotolie, nagelolie, rozenolie, pepermentolie en zoovele andere welriekende stoffen, die *vluchtig* zijn en daarom ter onderscheiding ook wel *vluchtige* of *aetherische* oliën genoemd worden.

Wanneer wij ons de vraag voorlegden, tot welke van deze twee

¹⁾ Wij maken den lezer opmerkzaam, dat het petroleum onder zeer verschillende namen in den handel voorkomt, als onder die van steenolie, aardolie, Senccaouolie, paraffineolie, koololie, naphta, enz. Moge met enkele dezer namen ook somtijds een bepaald product bedoeld worden, zoo mogen wij niet uit het oog verliezen, dat dit in de hoofdzaak aan petroleum gelijk is en dat derhalve al de vermelde benamingen op het petroleum toepasselijk zijn.

klassen van lichamen het petroleum het best zou kunnen gebragt worden, dan zouden wij niet mogen aarzelen, het onder de aetherische oliën te rangschikken. Want, eenige harsachtige stoffen daargelaten, die in het ruwe petroleum voorkomen, is deze stof overigens inderdaad evenals rozen- of bergamotolie vlugtig. Ziedaar alzoo een belangrijk onderscheid van petroleum tegenover de vette oliën; belangrijk, omdat daardoor in zekeren zin het gevaarlijke van petroleum in vergelijking met raapolie wordt bepaald.

Eene tweede zaak, waarop wij de aandacht moeten vestigen, is deze, dat het petroleum, zooals het in de natuur voorkomt, geenszins een zelfstandig geheel is, maar een mengsel van verscheidene stoffen onder elkander. Eene oppervlakkige beschouwing van verschillende monsters ruw petroleum uit den handel leert dat reeds; want behalve dat wij reeds verschil in reuk zeer duidelijk kunnen waarnemen, zien wij de eene soort bijna geheel ongekleurd (zooals bijv. die van Smith's Ferry in Pennsylvanië en eenige soorten van Perzië en het schier-eiland Abscheron), terwijl de andere groen, bruin, ja bijna zwart is. Zetten wij het onderzoek wat verder voort, dan blijkt het, dat de verschillende soorten van ruw petroleum niet alle even vloeibaar zijn, dat sommige ligt beweegbaar zijn als spiritus, andere dik en taai als stroop; voorts dat men van de eene soort 800 wigtjes zal noodig hebben om een Ned. kan te vullen, van eene andere soort wat meer, soms zelfs ongeveer 900 wigtjes. Ook bemerkt men, dat de eene soort veel gemakkelijker ontvlamt dan de andere, en dat er zelfs zijn, die bij eene flinke zomerwarmte een brandbaar gas ontwikkelen, terwijl andere die eigenschap missen.

De volledige verklaring van een en ander kan slechts gegeven worden door een uitvoerig scheikundig onderzoek, zooals dat in de laatste jaren door vele mannen van de wetenschap is verrigt en waarvan wij de uitkomsten hier kortelijk zullen teruggeven.

Dat onderzoek dan heeft geleerd, dat in de onderscheidene petroleumsoorten doorgaans dezelfde stoffen, maar in verschillende verhouding worden aangetroffen, en dat het aantal van deze stoffen vrij groot is en stellig minstens een twintigtal bedraagt. Daarvan zijn de meesten van dien aard, dat zij onderling in vele opzigten groote overeenkomst

vertoonen en dat zij in scheikundigen zin als herhalingen van denzelfden grondvorm kunnen worden beschouwd.

Om den aard van het verband, dat tusschen de onderscheidene leden der bedoelde groep bestaat, eenigzins toe te lichten, gelooven wij niet beter te kunnen doen, dan den lezer te bepalen bij een voorbeeld, waarin de overeenkomst, die wij op het oog hebben, uit voorwerpen van het dagelijksch leven zeer goed kan worden opgehelderd.

Ieder kent de tegenwoordig zoo zeer in zwang zijnde stearine-kaarsen (eigenlijk verkeerdelijk aldus genoemd, omdat zij *niet* uit stearine bestaan). Deze kaarsen kunnen vervaardigd worden uit allerlei soort van vet, en wel door dit te ontleden en er zekere bestanddeelen uit af te zonderen, die het grootste deel van het vet uitmaken, en die, omdat zij met zwak zure eigenschappen bedeed zijn, vetzuren genoemd worden. In verbinding met potasch of soda, kennen wij deze vetzuren als zeep, en in verbinding met loodoxyde als pleister; en uit deze beiden kunnen wij, door ze met een verdund zuur, bijv. zwavelzuur te verwarmen, de vetzuren afzonderen.

Wanneer men nu ter bereiding van kaarsen dergelijke vetzuren maakt uit allerhande soort van vast vet, zoo zal men oogenschijnlijk altijd hetzelfde product verkrijgen en een leek zal daarin niets anders zien dan ééne zelfde vetachtige massa, van gewoon vet onderscheiden door meerdere hardheid en eene meer kristallijne natuur. Intuschen, wanneer wij wat dieper op de zaak ingaan, blijkt het, dat deze producten geenszins volkomen aan elkaar gelijk zijn. Gebruiken wij bij voorbeeld als oorspronkelijk materiaal cacaoboter, palmolie, muskaatboter of cocosboter en zuiveren wij het verkregene vetzuur langs den in de fabrieken gebruikelijken weg, zoo zullen wij bemerken, dat de vier producten, door ons verkregen, elk een verschillend smeltpunt hebben; het zuur uit de cacaoboter zal het moeilijkst smelten en niet onder 63° C., terwijl het zuur, uit cocosboter gemaakt, nauwelijks 43° C. halen zal. Door zekere scheikundige bewerkingen kan men verder de vier verkregene producten zoodanig zuiveren, dat zij bij verder onderzoek blijken geheel zelfstandige lichamen te zijn, en dan merkt men het volgende verschil in smeltpunt daarbij op:

Zuur uit cacaoboter	(stearinezuur)	69° C.
» » palmolie	(palmitinezuur)	62° C.
» » muskaatboter	(myristinezuur)	54° C.
» » cocosboter	(laurinezuur)	43° C.

Dat deze vier zuren, ofschoon uiterlijk schijnbaar zoo gelijk, toch andere stoffen zijn, blijkt ook nog daaruit, dat ze in zeer verschillende hoeveelheid in wijngeest worden opgelost. Wat overigens het scheikundig karakter betreft, zoo zijn de vier bovengemelde verbindingen weder zoo zeer aan elkander gelijk, dat het is, alsof ze eigenlijk slechts één ligchaam uitmaken; en wat nu het merkwaardigste is van alles, zelfs in hare scheikundige samenstelling is een zeker verband, eene zekere regelmaat zichtbaar, die duidelijk doet zien, dat zij inderdaad, zooals wij in den aanvang zeiden, herhalingen van denzelfden grondvorm of liever nog variaties op hetzelfde thema zijn. Wanneer wij het aantal atomen kool-, water- en zuurstof, die in ééne molecule van de vier producten bevat zijn, met elkaar vergelijken, dan vinden wij het volgende:

Stearinezuur 36 atomen koolstof, 36 at. waterstof, 4 at. zuurst.

Palmitinezuur 32 » » 32 » » 4 » »

Myristinezuur 28 » » 28 » » 4 » »

Laurinezuur 24 » » 24 » » 4 » »

of wanneer wij de schrijfwijze hier invoeren, die bij de scheikundigen in gebruik is, en waarbij door de letter C de koolstof (carbonium), door de letter H de waterstof (hydrogenium) en door de letter O de zuurstof (oxygenium) wordt aangeduid:

Stearinezuur $C_{36} H_{72} O_4$

Palmitinezuur $C_{32} H_{64} O_4$

Myristinezuur $C_{28} H_{56} O_4$

Laurinezuur $C_{24} H_{48} O_4$

en zoo zien wij dus, dat elk voorgaand zuur in ééne molecule 4 atomen kool- en waterstof meer dan het volgende bevat, terwijl het aantal zuurstof-atomen gelijk blijft. Tot de reeks, waarvan wij hier vier leden hebben leeren kennen, behooren nog meer stoffen, waarvan één molecule 4 atomen zuurstof en evene en even groote aantallen koolstof-

en waterstofatomen bevat; doch het zou ons te ver voeren, zoo wij deze hier wilden aanvoeren.

Een dergelijk verband als wij tusschen de vier bovengemelde vetzuren hebben aangetroffen, ten opzichte van scheikundige zamenstelling, bestaat er nu ook voor de meeste ligchamen, die in het petroleum voorkomen. Deze bestaan slechts uit kool- en waterstof, en zijn geheel vrij van zuurstof; zij vormen eene reeks van vlugtige ligchamen, waarvan elke molecule twee atomen waterstof meer dan koolstof bevat, zooals men zal zien uit de volgende tabel, waarin de leden dezer reeks met hunne meest kenschetsende eigenschappen zijn neergeschreven:

	Naam.	Scheikunige zamenstelling.	Kookpunt.	Soortelijk gewigt.	Procenten koolstof.	Procenten waterstof.
No. 1	Butylwaterstof	C ₈ H ₁₀	0° C.		82.76	17.24
„ 2	Amylwaterstof	C ₁₀ H ₁₂	32°	0.628 bij 17° C.	83.33	16.67
„ 3	Caproylwaterstof	C ₁₂ H ₁₄	68°	0.669 „ 16	83.72	16.28
„ 4	Oenanthylwaterstof	C ₁₄ H ₁₆	93°	0.699 „ 16	84.00	16.00
„ 5	Caprylwaterstof	C ₁₆ H ₁₈	117	0.725 „ 15	84.12	15.88
„ 6	Pelargylwaterstof	C ₁₈ H ₂₀	137	0.741 „ 15	84.21	15.79
„ 7	Caprinylwaterstof	C ₂₀ H ₂₂	160	0.757 „ 15	84.37	15.63
„ 8	Undecylwaterstof	C ₂₂ H ₂₄	181	0.765 „ 16	84.51	15.49
„ 9	Laurylwaterstof	C ₂₄ H ₂₆	199	0.778 „ 20°		
„ 10	Cocinylwaterstof	C ₂₆ H ₂₈	219	0.796 „ 20		
„ 11	Myristylwaterstof	C ₂₈ H ₃₀	238	0.809 „ 20		
„ 12		C ₃₀ H ₃₂	260	0.825 „ 20		
„ 13	Palmylwaterstof	C ₃₂ H ₃₄	280			
„ 14		C ₃₄ H ₃₆				

Wij zien, dat elk volgend lid van de reeks in de tabel opgenomen tevens twee atomen koolstof en waterstof meer in ééne molecule bevat, dan het voorgaande, en dat er eene vrij regelmatige opklimming is in de kookpunten en in de soortelijke gewigten. De verbinding, die wij met C₂₄ H₂₆ hebben aangeduid, is geenszins de laatste van de reeks; het petroleum bevat nog meerdere leden daarvan, wier kookpunt allengs tot ver over 300° stijgt; maar deze zijn niet verder onderzocht. Buitendien komen er nog eenige andere ligchamen in kleinere hoeveelheid in voor, zooals eenige procenten paraffine, harsachtige stoffen en enkele, die minder van belang zijn; over de aanwezigheid van benzol en de stoffen, die daarmede in ééne reeks te huis behooren, vindt men nog steeds verschil van gevoelen.

Wij hebben boven het verschil tusschen de onderscheidene soorten van petroleum gezocht in hare quantitative samenstelling; nu wij de algemeene bestanddeelen daarvan nader hebben leeren kennen, kunnen wij dit met een voorbeeld nader toelichten.

De Amerikaansche aardolie onderscheidt zich door een zeker gehalte aan vluchtige bestanddeelen, die wij boven als de eerste leden der reeks hebben leeren kennen. Zij worden in het petroleum van Birma geheel gemist, maar dit laatste bevat daarentegen eene betrekkelijk groote hoeveelheid paraffine, hars, enz. Het is overigens tot nog toe ondoenlijk, de juiste samenstelling van eene petroleumsoort op te geven, omdat men nog geene middelen kent om hare bestanddeelen van elkaar te scheiden.

OORSPRONG VAN HET PETROLEUM.

De belangrijke rol, die het petroleum sedert de laatste jaren speelt, heeft op nieuw aanleiding gegeven tot discussies omtrent den vermoedelijken oorsprong van die stof en van andere met haar verwante lichamen. Reeds vroeger waren geologen en scheikundigen in gevoelen verdeeld ten aanzien van de wijze, waarop de vorming van petroleum uit stoffen van organischen aard zou hebben plaats gehad; en men moet bekennen, dat, wat daarover in den laatsten tijd is verhandeld, weinig er toe heeft bijgedragen om eenig meerder licht over deze duistere zaak te doen opgaan. Wij zullen ons daarom hier slechts bepalen tot eene korte uiteenzetting van de twee hypothesen, die, onder meer anderen, de meeste verdedigers hebben gevonden.

Volgens eene van deze hypothesen worden het petroleum en de daarmee verwante stoffen beschouwd als ontledingsproducten van steenkolen, onder bepaalde omstandigheden geboren. Men stelt zich daarbij voor, dat steenkolen bij eene betrekkelijk lage temperatuur, waarvan het echter onmogelijk is de grens te bepalen, eene langzame destillatie hebben ondergaan, en dat de sterke drukking, waaronder zij zich bevonden, vochtigheid en andere omstandigheden daarbij een gewigtigen invloed hebben kunnen uitoefenen. Deze onderstelling is voornamelijk gegrond op de verschijnselen, die bij de destillatie van

steenkolen bij hoogere temperatuur worden waargenomen. Het is iedereen bekend, dat daarbij lichtgevende gassen ontstaan; maar deze zijn niet de eenigste producten. In de teer, die gelijker tijd wordt gevormd, vindt men een aantal scheikundige verbindingen, waaronder wij vooral het benzol moeten noemen nevens de leden der reeks, die in het petroleum zoo rijk is vertegenwoordigd.

Er is dus overeenkomst in bestanddeelen tusschen petroleum en de producten door drooge destillatie van steenkolen verkregen; en het groote onderscheid tusschen de vluchtige bestanddeelen van beiden, is hoofdzakelijk gelegen in de betrekkelijke hoeveelheid der verschillende stoffen, die daarin voorkomen. Terwijl toch de verbindingen van de op bl. 187 opgenoemde reeks in petroleum de hoofdmassa uitmaken en het benzol in elk geval slechts in uiterst geringe mate voorkomt, is dit bij de steenkolenteerolie juist omgekeerd. In hoeverre nu het verschil in temperatuur bij de destillatie kan worden aangewezen als de oorzaak van de verscheidenheid der produkten, is moeilijk te beslissen; zooveel is echter met genoegzame zekerheid uitgemaakt, dat, wanneer men bij de destillatie van steenkolen de temperatuur lager houdt, dan zij gewoonlijk bij het stoken van gas wordt opgevoerd, daarbij het gehalte aan benzol en analoge stoffen vermindert en daarentegen de koolwaterstoffen uit de petroleum-reeks in hoeveelheid toenemen, en niets strijdt dus tegen de onderstelling, dat, wanneer men die destillatie onder zekere omstandigheden, bij nog lagere temperatuur, des noods in het verloop van zeer lange perioden kon doen plaats grijpen, daaruit eene vloeistof zou ontstaan, die aan petroleum gelijk was.

Eene tegenwerping van eenig gewigt, die men tegen deze beschouwing heeft ingebracht, is deze, dat, wanneer petroleum in de onmiddellijke nabijheid van steenkolenlagen wordt aangetroffen, deze kolen niet het minste blijk van scheikundige verandering vertoonen en volmaakt gelijken op steenkolen van dezelfde soort, op andere plaatsen gevonden; terwijl men toch zou verwachten, dat, zoo de steenkolen aan zoodanige diepingrijpende verandering waren blootgesteld, men daaraan toch wel hier of daar eenig spoor van die verandering zou bemerken.

Van grooter gewigt is de omstandigheid, dat petroleum niet wel in

alle gevallen van steenkolen kan worden afgeleid, daar het ook gevonden wordt op plaatsen, waar op grooten afstand in den omtrek geen spoor van steenkool gevonden wordt. Zoo komt in Canada het petroleum uit de Silurische en Devonische lagen, zoo ontspringen de bronnen van Puy de la Pège in Auvergne uit eene zoetwatervorming, in wier nabijheid geene steenkolen te vinden zijn; en zoo vindt men den muschelkalk van de Vogesen doordrongen van bitumen, dat niet uit steenkolen kan gevormd zijn.

De zoo even vermelde feiten zijn voor sommigen van zoo groot gewigt geacht, dat zij liever hunne toevlugt nemen tot eene andere hypothese om het ontstaan van petroleum te verklaren, waarvan de voorname strekking is, die vloeistof, even als alle bitumineuse stoffen, aardhars en dergelijke, te verklaren voor zelfstandigheden, uit planten of lagere dieren, door eene soort van vermolming ontstaan.

Wanneer plantaardige stoffen zich onder water bevinden en alzoo de toetreding van de lucht zeer is beperkt, zoo ondergaan zij onder gunstige omstandigheden eene scheikundige verandering, waarvan een der meest belangrijke gevolgen is: de vorming van koolstofrijkere zelfstandigheden. Bij ons te lande neemt men dergelijke verandering waar bij de vorming van veen; dit toch is door vermolming uit de overblijfsels van allerhande waterplanten voortgekomen. Maar ook steenkolen zijn op dergelijke wijze ontstaan; en niet zelden treft men onder de kolen van nieuwere vorming vele stukken aan, waaraan men de structuur van het hout, waaruit het is ontstaan, nog duidelijk kan zien.

Die scheikundige verandering, waarvan wij spreken, geeft als gelijktijdige producten behalve water ook nog andere stoffen, zooals, bij voorbeeld, ligt koolwaterstof en andere brandbare gassen, koolzuurgas, enz., waarvan de ontwikkeling vooral bij de vermolming van doode plantaardige stoffen in stilstaande waters kan worden bespeurd.

Op eene dergelijke wijze nu kan, volgens de tweede hypothese, de vorming van petroleum verklaard worden. De stof, waaruit het ontstond, is of hout, of andere plantaardige afval geweest, of ook wel eene zelfstandigheid, waaruit ten deele de lagere dieren bestaan, en die met de planten-celstof, zoowel in samenstelling als eigenschappen, groote overeenkomst heeft. Onder andere omstandigheden als die,

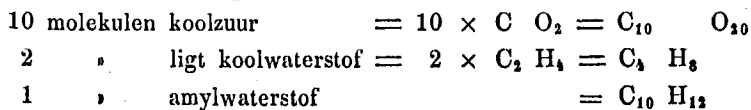
waaronder steenkool ontstaat, of welligt gelijktijdig daarmede, kan uit hout elk der bestanddeelen van het petroleum nevens eenige weinige meer eenvoudige verbindingen gevormd zijn; en van de vooronderstelling uitgaande, dat gedurende de zeer lange periode, welke er gedurende die vermolming is verlopen, de omstandigheden nu en dan gewijzigd zijn, kan men zich voorstellen, dat alzoo een mengsel is ontstaan van allerlei stoffen, van welke elk afzonderlijk voor hare vorming bepaalde voorwaarden vereischte.

Het zal zeker velen mijner lezers onbegrijpelijk voorkomen, hoe men de algemeen aangenomene theorie omtrent het ontstaan van steenkolen ook op het petroleum heeft kunnen toepassen. Deze stoffen toch hebben in het geheel geene overeenkomst met elkaar, en is het dan niet gewaagd, voor de vorming van beiden ééne zelfde oorzaak aan te geven?

Om aan deze bedenking eenigzins te gemoet te komen, moeten wij opmerken, dat, volgens de ondervinding der scheikundigen, een enkele stof, naarmate van de omstandigheid, waaronder zij verkeert, zeer verschillende ontledingsproducten geven kan. Suiker kan door gisting koolzuur en alcohol geven, maar men kan er door gisting onder andere omstandigheden ook melkzuur en boterzuur uit verkrijgen, en nog meer stoffen, die van de opgenoemde weder geheel verschillend zijn. Maar buitendien moeten wij nog wijzen op het belangrijke feit, dat het ligte koolwaterstof, — dat wij onder den naam van moerasgas kennen, omdat het een hoofdbestanddeel uitmaakt van de gassen, die door de ontleding van plantendeelen in moerassen worden ontwikkeld, — dat mijngas wordt genoemd, omdat het in aanzienlijke hoeveelheden in steenkolenmijnen wordt aangetroffen — dat ditzelfde gas, zeggen wij, ook een hoofdbestanddeel uitmaakt van den gasvormigen inhoud der rotsspleten, waarin het Amerikaansche petroleum wordt aangetroffen; en dat daardoor dus reeds een zeker verband tusschen de vorming van steenkolen en petroleum, als van zelve, wordt aangewezen. Maar het bedoelde feit krijgt nog meer gewigt, wanneer wij de zamenstelling van het ligte koolwaterstof vergelijken met die der hoofdbestanddeelen van het petroleum. Wij zagen in de reeks, op bl. 178 vermeld, als eerste lid een ligchaam opgenomen, waarvan wij de scheikundige zamen-

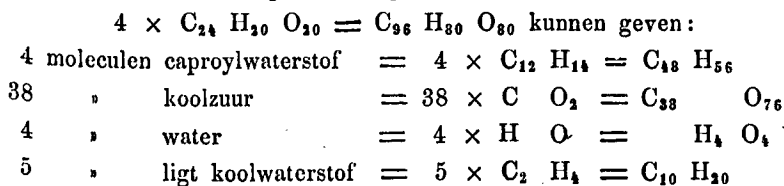
stelling door de formule $C_8 H_{10}$ hebben aangegeven. Trekken wij daarvan 6 atomen koolstof en 6 atomen waterstof af, zoo verkrijgen wij de formule $C_2 H_4$, die juist de samenstelling van het ligte koolwaterstof uitdrukt. Eigenlijk moet dan ook dit gas als eerste lid van de meergemelde reeks beschouwd worden; ofschoon gasvormig, is het in scheikundig karakter volkomen gelijk aan de bestanddeelen van het Amerikaansche petroleum. Ook de lichamen $C_4 H_6$, $C_6 H_8$ zijn bekend als gassen, die in dezelfde serie te huis behooren. Het is mogelijk, dat zij nevens het ligte koolwaterstof voorkomen in het gas, dat zich uit de petroleumbronnen in het begin ontwikkelt; maar tot nog toe is dit niet onderzocht.

Ten slotte willen wij nog trachten de mogelijkheid van het ontstaan der bestanddeelen van het petroleum uit hout door een paar voorbeelden toe te lichten, waaruit men tevens zien kan, hoe ééne stof te gelijk meerdere ontledingsproducten kan opleveren. Nemen wij voor de samenstelling van den houtvezel aan $C_{24} H_{20} O_{20}$, dan kan daaruit door eene verschuiving van de atomen ontstaan:



Te zamen $C_{24} H_{20} O_{20}$.

Maar op eene andere wijze kan de houtvezel ook een ander der bestanddeelen van het petroleum geven; bij voorbeeld:



Te zamen $C_{96} H_{80} O_{80}$.

en even zoo zou men de vorming van elk der andere bestanddeelen van het petroleum uit den houtvezel op dergelijke wijze kunnen voorstellen.

Welke van de twee hypothesen, die wij hebben uiteengezet, ook

als de meest waarschijnlijke moge beschouwd worden, het blijft vooralsnog onmogelijk eene juiste voorstelling te verkrijgen van de wijze, waarop de bedoelde ontledingën hebben plaats gehad, en geen wonder, want de werkingen, waarvan hier sprake is, liggen zoover buiten het bereik van onze onmiddellijke waarneming, dat wij bijna moeten wanhopig ze in de eerstvolgende jaren volkomen verklaard te zien.

TECHNIEK VAN HET PETROLEUM.

Uit hetgeen over de scheikundige samenstelling van het petroleum is medegedeeld is gemakkelijk af te leiden, dat doorgaans de ruwe steenolie niet geschikt is om in lampen gebrand te worden; want, daargelaten de onaangename reuk, die de ruwe aardolie doorgaans bezit, zou de asphaltachtige massa, die de meeste soorten bevatten, de pit spoedig doen verkolen; en ten tweede zijn niet al de vluchtige stoffen, die wij als bestanddeelen van het petroleum hebben leeren kennen, even geschikt om ter verlichting te worden gebezigd. Die verbindingen, die wij op bl. 178 onder no. 1—5 vermeld hebben, zijn te vluchtig om, zonder gevaar voor ontploffing, in eene lamp te worden gebrand, en aan den anderen kant zijn die, welke een te hoog kookpunt hebben, weer niet bruikbaar, omdat ze te langzaam in de pit opstijgen.

Het is dus noodzakelijk het ruwe materiaal aan eene zuivering te onderwerpen en daaruit datgene af te zonderen, wat inderdaad geschikt is om in lampen gebrand te worden. Werkelijk geschiedt dit in het groot, ten deele reeds in Amerika, — waar in 1861 te Erie 12, te Venango 12 en te Pittsburgh verscheidene raffinaderijen gevonden werden, — ten deele ook in Europa.

Wanneer wij het verkrijgen van lampolie als hoofddoel van het raffineren van ruw petroleum beschouwen, dan kunnen wij al wat buitendien daaruit wordt verkregen in zekeren zin als afval beschouwen. Intusschen is deze niet zonder waarde; want de meest vluchtige producten kunnen onder anderen in plaats van vlekkenwater, de minst vluchtige als smeerolie gebezigd worden; en buitendien bevatten deze laatsten eene tamelijk groote hoeveelheid van eene vaste stof, die een uitstekend materiaal voor het vervaardigen van kaarsen ople-

vert. Men geeft aan de meest vluchtige producten in den handel den naam van naphtha, turpentine-substitute enz.

Wij zullen trachten eene schets te geven van de wijze, waarop het ruwe petroleum wordt verwerkt, doch kunnen daarbij slechts in het algemeene blijven, omdat soorten van ruw petroleum, die in vluchtigheid en zuiverheid verschillen, niet zelden eene zeer verschillende behandeling vereischen, en omdat niet alle fabrikanten gewoon zijn op dezelfde wijze te werk te gaan.

Men brengt in het algemeen het ruwe materiaal in een destilleerketel van gegoten ijzer, van buiten door metselwerk beschermd en aan den bodem voorzien van eene opening, waardoor men den inhoud van den ketel des verkiezende kan laten afloopen. De verwarming geschiedt of door vuur onder, of door stoom in den ketel te brengen. Aan den helm van den destilleerketel is een condenseer-toestel verbonden, bestaande uit eene meestal spiraalswijze gewonnen lange ijzeren buis, die voor het grootste deel in een koelvat met water gedompeld is en met het vrije uiteinde door den wand van het koelvat naar buiten treedt. Wanneer de destillatie een aanvang neemt, wordt het water rondom de condenseerbuis koud gehouden, maar later, wanneer de paraffine met de zware olie begint over te destilleren, is het noodig, zoo men verstoppingen wil voorkomen, het koelwater op eene temperatuur van 27° C. te houden.

Doorgaans begint men de destillatie over het open vuur, zonder behulp van stoom, vaart daarmede voort, totdat de inhoud van den ketel een bepaalden graad van dikte heeft gekregen en breekt de destillatie af, of voert, na het vuur verwijderd te hebben, stoom van hooge of lage drukking in den ketel. Het afbreken van de destillatie heeft alleen plaats, ingeval men hetgeen dan nog in den ketel terugblijft, als zoodanig in den handel wil brengen.

Het voeren van stoom in den ketel heeft ten doel om op eene gemakkelijke wijze moeilijk vluchtige stoffen over te halen; hetgeen ten laatste achterblijft, bestaat uit eene zeer vaste coke. Men meent, dat deze laatste methode in zooverre vooral zeer voordeelig is, dat de hooge temperatuur, die de destilleertoestel allengs heeft aangenomen, slechts langzaam daalt en er zoo doende minder gevaar voor het barsten van den ketel bestaat.

Het is duidelijk, dat bij het begin van de destillatie de meer vluchtige stoffen in grootere mate zullen overkomen, dan de minder vluchtige, en dat op deze wijze dus eene approximatieve scheiding van het ruwe materiaal in producten van verschillende vluchtigheid kan worden ten uitvoer gebracht. Daar voorts, zooals wij boven zagen (bl. 178), het soortelijk gewigt van de bestanddeelen der aardolie stijgt, naarmate deze minder vluchtig zijn, zoo heeft men in de bepaling van het soortelijk gewigt een middel om eenigermate te beoordeelen, van welken aard de producten zijn, die op een zeker tijdstip overdestilleren. Over het algemeen destilleert men nu in eens alles af, totdat het overkomende product een soortelijk gewigt van 0.820 of 0.830 heeft. Het verkregene destillaat bevat dus zoowel de naphta als de lampolie en zelfs een deel van de producten, die tot de smeerolie worden gerekend, terwijl hetgeen later overkomt en een soortelijk gewigt heeft, grooter dan 0.830, hoofdzakelijk uit smeerolie met min of meer opgeloste paraffine bestaat. De coke, die ten laatste terugblijft, bedraagt, naarmate van de soort van petroleum en de zorg, waarmede de destillatie is ten uitvoer gebracht, van 3—15 procent.

Het mengsel van naphta en lampolie, bevattende stoffen met een soortelijk gewigt niet hooger dan 0,830, bezit nog altijd den onaangename reuk van het ruwe materiaal. Om dezen daaraan te ontnemen, wordt het een of twee uur lang met 4 tot 10 procent zwavelzuur in bijzonder daartoe ingerigte toestellen geschud of geroerd. Het zwavelzuur, aanvankelijk nauwelijks gekleurd, wordt geheel zwart en dik vloeibaar, terwijl het petroleum allengs zijn onaangename reuk verliest. Men laat nu het mengsel 4—6 uur rustig staan en daarna het zuur, dat onder de petroleumlaag zich heeft verzameld, afloopen; roert de teruggebleven olie nog eens met water om, laat weder bezinken en tapt eindelijk het water af. Om nu de laatste sporen van zuur en andere onreinheden aan het aldus gereinigde petroleum te ontnemen, wordt dit met 5—10 procent bijtende-sodalooq van 1.40 soortelijk gewigt gedurende eenigen tijd geroerd en daarna gedurende 6 uur aan zichzelf overgelaten. Men verwijderd nu de sodalooq even als vroeger het zwavelzuur, roert het petroleum met water aan, laat dit, nadat het mengsel eenigen tijd is bezonken, weder wegløopen en herhaalt deze

laatste bewerking eenige malen. Men draagt zorg, dat de temperatuur van het mengsel gedurende dit zuiveringsproces minstens 32° C. bedrage.

Nu is het oogenblik gekomen, dat het tot dus verre gezuiverde materiaal, dat nog altijd verbindingen van zeer verschillende vlugtigheid bevat, moet gesplitst worden in de onderscheidene producten, die wij boven hebben genoemd. Daartoe wordt het mengsel aan eene laatste zorgvuldige destillatie onderworpen, waarbij afwisseling van temperatuur zooveel mogelijk moet vermeden worden. Hetgeen het eerst overkomt, wordt herhaaldelijk ontleurd en weder in den ketel gedaan; en men doet dit zoolang, totdat het vocht zuiver en helder overdestilleert.

Hetgeen nu overkomt, totdat het destillaat een soortelijk gewigt van 0.735 heeft gekregen, wordt afzonderlijk opgevangen en onder de rubriek naphta gebragt; het daarop volgende product, zoolang verzameld, totdat het soortelijk gewigt op 0.819 à 0.820 gestegen is, wordt als lampolie beschouwd, terwijl eindelijk het laatst overkomende bij de reeds vroeger verkregene smeerolie wordt gevoegd, en te zamen daarmee aan eene reiniging met zwavelzuur en soda en daarop aan destillatie wordt onderworpen. Hierbij wordt als eerste product nog eene zekere hoeveelheid koolwaterstoffen verkregen, die een soortelijk gewigt hebben onder 0.819 en derhalve onder de lampolie kunnen gebragt worden.

Wij kunnen hier niet treden in eene beschouwing van de verschillende toestellen, die voor het reinigen en destilleren van het petroleum in gebruik zijn, en kunnen evenmin stilstaan bij kleine verschillen in de methode van raffineren, die hier en daar worden aangetroffen. Slechts een paar hoofdpunten mogen wij niet voorbijgaan.

Enkele soorten van ruw petroleum zijn zoo zuiver, dat de behandeling met zwavelzuur en soda geheel kan achterblijven. Sommige fabrikanten hebben de gewoonte eerst de naphta uit het ruwe vocht af te scheiden en daarna het overblijvende in lampolie en smeerolie te scheiden.

De grens, die wij hebben getrokken tusschen de naphta en lampolie en tusschen deze laatste en de smeerolie, wordt geenszins door alle raffinadeurs van petroleum in acht genomen, en er heerscht vooral veel verschil van gevoelen omtrent de grens tusschen lampolie en smeerolie. Sommigen brengen tot de lampolie al wat een soortelijk

gewicht heeft beneden 0.820, terwijl anderen deze wijze van handelen verwerpen en alles tot de smeerolie brengen wat een soortelijk gewicht van 0.800 te boven gaat.

Met het oog op dit verschil in meening, deelen wij met eenige terughouding de volgende resultaten mede, die bij het onderzoek van onderscheidene soorten van ruw petroleum zijn verkregen:

RESULTATEN VAN DE ANALYSE VAN VIER SOORTEN VAN PETROLEUM,
volgens TATE.

(A, B, C ontwikkelden ontvlambaren damp bij gewone temperatuur;
D eerst bij 30° C).

AFKOMST.	S. G.	Naphta. S. G. tot 0.735.	Lampolie S. G. tot 0.820.	Smeer- olie.	Paraf- fine.	Coke.	Ver- lies.
A. PENNSYLVANIË. Niet onaange- naam van reuk; lichtgroen.	0.802	14.7 pct.	41.0 pct.	39.4 pct.	2.0pct.	2.1pct.	0.8pct.
B. PENNSYLVANIË. Onaangenaam van reuk; don- ker groen.	0.815	15.2 „	39.5 „	38.4 „	3.0 „	2.7 „	1.2 „
C. CANADA. Sterke knoflook- reuk; donker bruin.	0.835	12.5 „	35.8 „	43.7 „	3.0 „	3.2 „	1.8 „
D. VEREENIGDE STATEN, (waar onbekend). Zachte reuk; don- ker groen.	0.820	4.3 „	44.2 „	45.7 „	2.7 „	2.2 „	0.9 „

RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK VAN EENE PETROLEUMSOORT VAN EENE
HAVEN AAN DE ROODE ZEE.

Soortelijk gewicht 0.912. Ontwikkeling van ontvlambare dampen bij 82° C.

Lampolie (soortelijk gewicht 0.835)	30.0 pct.
Smeerolie (soortelijk gewicht 0.887)	59.5 „
Paraffine	5.2 „
Coke	3.7 „

RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK VAN PENNSYLVANISCHE EN CANADASCHE
AARDOLIE, volgens BOLLEY.

	PENNSYLVANIË.	CANADA.
Oliën kokende tusschen 60° en 120° . .	12.70 pct.	8.7 pct.
„ „ „ 120° en 350° . .	60.71 „	81.3 „
„ „ „ 350° en 400° . .	15.89 „	

RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK VAN PETROLEUM VAN ENNISKILLEN,
volgens SHERIDAN MUSPRATT.

Naphta (soortelijk gewigt 0.794) . .	20 pct.
Zware gele oliën (lampolie)	50 „
Smeerolie	22 „
Teer	5 „
Coke	1 „
Verlies	2 „

(*t Slot volgt.*)