

STEENKOLENTEER

DOOR

Dr. G. DOYER VAN CLEEFF.

Ruim dertig jaren geleden werd in Engeland eene ontdekking gedaan, die de opkomst van eene invloedrijke familie met uitgebreide vertakkingen ten gevolge gehad. De geslachtsboom van deze familie werd onlangs opgemaakt¹ en getuigt van haar krachtige ontwikkeling. Haar oorsprong vindt zij in de retorten in de gasfabrieken, waarin het gas uit de steenkolen wordt gestookt; haar eerste tehuis zijn de buizen, waarin de teerdampen door afkoeling zich van het lichtgas scheiden, en de küipen, waarin het vloeibare koolteer zich verzamelt; haar in uitwendig voorkomen zooveel mogelijk uiteenloopende leden, die levendig deelnemen aan het maatschappelijk verkeer van de tweede helft der negentiende eeuw, zijn om slechts enkele te noemen, het vlekkenwater, het carbolzuur, dat in de handen van den wondarts zoo zegenend werkt, de saccharine, die wat zoetheid van smaak betreft de gewone suiker tweehonderdtwintig maal overtreft, kleurstoffen zonder tal en met eene oneindige verscheidenheid van tinten. Het steenkolenteer en hetgeen er uit verkregen wordt zouden een nieuwen simson een raadsel op de lippen kunnen brengen gelijk aan het oude: »spijze ging uit van den eter, en zoetheid ging uit van den sterke''. Alle stoffen te noemen en oppervlakkig te behandelen, die onze maatschappij aan het steenkolenteer te danken heeft, het zou een veel te uitgebreid plan voor dit opstel zijn; er

¹ *Genealogical Tree of Coal-lar Products*. Bij B. VICKERS F. C. S. Bemrose and Sons, London. Prijs: f 3.25.

zal hier worden gesproken ten eerste over het steenkolenteer en zijne naaste bestanddeelen en ten tweede over aniline-kleurstoffen, die er uit verkregen worden.

I

Wij dienen ons met onze voorstelling een oogenblik naar eene gasfabriek te verplaatsen. Hier en daar wordt het deksel losgemaakt, waarmede de in den oven vastgemetselde retorten van vuurvasten steen aan den voorkant gesloten zijn. Gloeiende cokes worden er uit gehaald en met water gebluscht; eene nieuwe lading kolen is nauwelijks in de retort gebracht, of eene geduchte vlam slaat er uit te voorschijn, getuige van de sterke hitte, die de retort bezit. In deze vlam toch verbrandt eene hoeveelheid van het gas, dat uit de nieuwe steenkolen vrij gemaakt is; zij verbruikt alle lucht, die misschien in de retort gedrongen is en maakt dus ontploffingen onmogelijk, die plaats zouden kunnen hebben, wanneer achter het deksel lucht opgesloten werd. Zoodra de retort weder gesloten is, vinden de gassen, die uit de gloeiende kolen ontstaan, geen anderen uitweg dan naar de groote teerbuis, die dwars voorbij de ovens loopt en waaruit de dampen gevoerd worden naar andere teerbuizen en condensors of koelbuizen buiten het stookhuis in de open lucht. De teerdampen verdichten zich hier tot vloeibaar teer, dat in putten verzameld wordt. Blijven er nog te veel teerdampen vermengd met het lichtgas, dan laat men het door een inlaat strijken in een trommel of buis, waarin het verschillende metalen tusschenschotten met fijne openingen ontmoet. Bij het strijken door deze fijne openingen worden al de teerdampen tot teer verdicht. Dicht bij de inlaat is eene kraan; wanneer deze opengezet wordt en men een stuk wit papier tegen de opening houdt, brengt het uitstroomend gas hierop eene zwarte vlek te weeg. Evenzoo is er eene kraan bij de uitlaat en hier kan men gemakkelijk bewijzen, dat alle teerbestanddeelen uit het gas verwijderd zijn, want de zwarte vlek blijft weg, wanneer het gas hier uit de openstaande kraan tegen een stuk wit papier stroomt.

Wij kunnen de gasfabriek nu verlaten en zouden het teer moeten volgen naar de koolteerfabriek.

Voordat in 1856 de eerste aniline-kleurstof was ontdekt en daardoor de stoot aan de zich steeds meer en meer ontwikkelende kunstmatige bereiding van kleurstoffen gegeven werd, leverde het koolteer

meer last dan voordeel op. Tegelijk met het lichtgas had het zijne intrede in de wereld gedaan, maar zijne bestemming had het nog niet gevonden. Elke gasfabriek bracht koolteer aan de markt, maar tegelijk met den aanbod nam de vraag niet toe. Hier werd eene poging gedaan om de cokes met teer te overgieten en dit mengsel als brandstof te gebruiken, elders werden kostbare toestellen in het werk gesteld om het teer in den vorm van zeer fijne droppels in een oven te blazen en er het vuur mede te voeden. Maar als brandstof maakte koolteer weinig opgang. Ook op de meeste plaatsen, waar ruw koolteer in plaats van houtteer gebruikt werd om te teren, voldeed het maar half of in het geheel niet. Voor ijzeren en andere voorwerpen was het wegens zijn ammoniakgehalte ongeschikt. Wel werd het teer hiervoor meer geschikt, wanneer men het kookte. Ook voor het gebruik, hetwelk men in Duitschland van koolteer maakte, namelijk voor de bereiding van een dakbekleedsel, moest het worden gekookt. Dit geschiedde eerst in open ketels en ging dus met groot gevaar gepaard, daar de vluchtige stoffen, die bij de verwarming ontwijken, aan de lucht gemakkelijk ontbranden; toen men het teer meer ging verhitten in ketels, waaraan koelbuizen verbonden waren, zoodat de zooeven bedoelde vluchtige bestanddeelen weder tot vloeistoffen konden worden verdicht, leerde men achtereenvolgens verscheidene vloeistoffen kennen, die bestanddeelen van koolteer waren. Zoo werd in 1815 door ACCUM eene vluchtige olie verkregen, die in plaats van terpentijn kon worden gebruikt. Carbol (ook wel *carbolzuur*, *phenylzuur* en meestal *phenol* genoemd) werd in 1834 ontdekt; de aanwezigheid van benzol in koolteer werd na de mededeeling van A. W. HOFMANN in 1845 een algemeen bekend feit, hoewel reeds in 1842 aanzienlijke hoeveelheden benzol en daaruit bereide stoffen door den engelschen scheikundige JOHN LEIGH werden vertoond. Toch nam de bewerking van koolteer eerst eene hooge vlucht, nadat in 1856 de eerste aniline-kleurstof werd ontdekt en de vermeerdering van het aantal dezer kleurstoffen voortaan hand aan hand ging met de wetenschappelijke beoefening van de leer der scheikundige verbindingen, die gewoonlijk *aromatische verbindingen* heeten. Zelden of nooit was het verband tusschen de wetenschap en de vruchten, die haar beoefening voor de maatschappij oplevert, zoo duidelijk als hier.

Van een lastig bijproduct werd koolteer nu eene stof, die een belangrijk gedeelte van de opbrengst der gasfabriek vertegenwoordigde.

Ongeveer in denzelfden tijd was dit met het ammoniakale gaswater het geval; hier was het de vermeerdering van het aantal beetwortel-suikerfabrieken en diensengevolge de vraag naar eene goedkope meststof voor den door den bouw der beetwortelen uitgeputten grond, die den omkeer bewerkte. Het ammoniumsulphaat toch, dat door bewerking van het gaswater wordt verkregen, voorzag in de bedoelde behoefte. Eenige jaren geleden leverde volgens eene mededeeling van de directeuren der *South Metropolitan Gas Company* aan G. LUNGE ¹ de verkoop van het koolteer en het ammoniumsulphaat bij die maatschappij 82 pCt. op van den prijs, dien men voor de steenkolen had moeten betalen.

De hoeveelheid koolteer nam voortdurend toe. Gemiddeld bedraagt zij in gewicht 5 pCt. van de steenkolen, die verhit werden, doch voor soorten kool van verschillende oorsprong wijken de bepaalde getallen aanmerkelijk van dit gemiddelde af. Voor een ton Newcastle-kool worden opgegeven, naast 10.000 kubieke voeten lichtgas (die 17 pCt. van het gewicht der kolen vertegenwoordigen), 10 gallons teer (5,1 pCt. van het gewicht; 1 gallon = ong. 4,5 L.), terwijl het gewicht van het gaswater (natuurlijk verminderd met het gewicht van de toegevoegde hoeveelheid water om de gassen op te vangen) 7,9 pCt. en dat van de cokes 70 pCt van het gewicht der steenkolen bedraagt. Kool van St. Etienne geeft volgens CH. LAUTH ² slechts 4 pCt teer, kool van Anzin en van Mons 6,73 pCt. Van de steenkolen in Duitschland staan de kolen uit Boven-Silezië beter aangeschreven dan de Westphalsche steenkolen, wat het gehalte van het teer betreft.

Voor het jaar 1883 wordt door LUNGE voor eenige landen de opbrengst van koolteer opgegeven; zij bedraagt voor Groot-Brittannie 450.000 ton (een ton = 2,83 M³), voor Duitschland 85,000 ton, voor Frankrijk 75,000 ton, voor België 50,000 ton en voor Nederland 15,000 ton. Enkele opgaven uit latere jaren voor die landen bevatten weder hoogere cijfers.

Een betrekkelijk klein gedeelte van dit teer wordt als zoodanig gebruikt; verreweg het grootste gedeelte wordt in de koolteerfabrieken door gedeeltelijke of gefractioneerde destillatie in een aantal bestanddeelen gescheiden. Want teer is een mengsel van een groot aantal

¹ *Coal-tar and Ammonia* by GEORGE LUNGE. London: Gurney and Jackson, 1887.

² *Dict. de Chimie*, par AD. WÜRTZ.

verbindingen. Tusschen de tachtig en negentig koolwaterstoffen (verbindingen van de grondstoffen koolstof en waterstof), ruim twintig verbindingen, die bovendien zuurstof bevatten, een tiental zwavelhoudende stoffen, bijna dertig stikstofverbindingen, dus ongeveer honderd vijftig verschillende stoffen, die in de scheikundige leer- en handboeken als een scheikundig individu worden beschouwd, zijn uit koolteer afgezonderd en nog zijn vele deelen niet geheel onderzocht. Het is natuurlijk geheel overbodig over de namen en de eigenschappen van al deze stoffen te spreken; voor ons is het thans voldoende te vernemen, hoe koolteer in *lichte-teerolie*, in *carbolie*, in *kreosootolie*, in *anthraceenolie* en in *pek* wordt verdeeld en welk gebruik men van deze stoffen heeft leeren maken.

In de koolteerfabrieken komt dus het teer samen, dat door de verschillende gasfabrieken geleverd wordt. Hier wordt het in ijzeren ketels boven het vuur of door middel van stoom verwarmd. Wordt de heete stoom in het teer gevoerd, dan ontwijkt hieruit een mengsel van waterdamp en de vluchtigste bestanddeelen van het teer zelf. Op sommige plaatsen wordt op deze wijze gewerkt, wanneer men zich voorstelt hetgeen van het teer achterblijft te gebruiken voor de bereiding van vernissen, voor het insmeren van hout of steen of daken, en wanneer de fabrikatie geen afscheiding van carbol, naphtaline en dergelijke stoffen ten doel heeft. In dit laatste geval wordt het teer in den regel boven het vuur verhit, maar nadat men eerst de waterachtige vloeistof er zooveel mogelijk van gescheiden heeft. Want wordt teer, al is het nog zoo voorzichtig, verwarmd, terwijl er nog water in aanwezig is, dan kan de plotselinge vorming van waterdamp de vloeistof doen overkoken, wat bij deze gemakkelijk ontbrandbare stoffen hoogst gevaarlijk kan zijn. Soms is het voldoende het teer in putten te laten staan om water van teer te scheiden; is het teer te taai, dan wordt door eene buis, die er zich midden in bevindt, stoom gevoerd en het bij verwarming dunner geworden teer scheidt zich van het water. Ook zijn een aantal toestellen in gebruik, waarin het teer uren achtereen (20 à 30 uren) tot 80° à 90° wordt verhit, waarbij het water, dat gedeeltelijk verdampt, boven gaat drijven. Mochten er, hetgeen in den regel gebeurt, vluchtige bestanddeelen ontwijken, dan worden deze weder verdicht in de koelbuizen, waarheen de met de ketels verbonden buizen deze vluchtige stoffen afvoeren.

Wanneer het water op eene voldoende wijze van het teer gescheiden is, wordt het laatste in ketels van gesmeed ijzer boven het vuur

verhit. Vorm en grootte van deze ketels loopen zeer uiteen. Meestal is de bodem gewelfd en wel aan den buitenkant hol zooals de ziel van eene flesch. De oppervlakte, die verhit wordt, wordt hierdoor grooter en ook is het bij deze inrichting gemakkelijk aan het eind der bewerking het vloeibare pik uit den ketel te laten loopen. Waar 's nachts niet doorgewerkt wordt, heeft men kleine ketels b. v. met een inhoud van 6 ton (dus ongeveer 17 M³); de ketels zijn 5 à 10 maal zoo groot, wanneer het stoken dag en nacht wordt voortgezet. De dampen, die bij de verwarming uit het teer ontwijken, worden door eene heen en weder gebogen buis van gietijzer, smeedijzer of lood gevoerd, die in eenen grooten bak met water is geplaatst. De lengte van deze buis is zeer aanzienlijk; in Engeland bedraagt zij tusschen 45 en 70 M., in Duitschland tusschen 70 en 100 M., al naarmate de teerketel een kleineren of grooteren inhoud heeft. Ook in den vorm en de grootte der ontvangers, waarin de in de koelbuizen door verdichting gevormde vloeistoffen opgevangen worden, heerscht groot verschil; omdat de destillatie eene gedeeltelijke of gefractioneerde destillatie is en dus verschillende stoffen worden opgevangen, al naarmate het teer in de ketels sterker wordt verhit, moet er gelegenheid zijn den eenen ontvanger tegen een anderen te verwisselen en moet er ook verschil wezen in de inrichting der ontvangers, omdat de aard der achtereenvolgens verkregen stoffen zeer uiteenloopen kan.

Wanneer een ketel in gebruik is, wordt er teer in gebracht, wanneer de ketel nog warm is van eene vorige destillatie. Te warm mag hij natuurlijk niet zijn, omdat de aanraking van koud teer met het heete ijzer dan de oorzaak van ongelukken kan zijn. Het vuur wordt aangezet, wanneer de ketel half gevuld is; gaat men ondertusschen voort met vullen, dan vloeit het koude teer naar beneden en tegen het tijdstip, waarop de vulling afgeloopt is, heeft nog geen verlies plaats gehad. Nu worden alle openingen, behalve die naar de koelbuis, gesloten en het vuur laat men sterker branden, totdat de destillatie begint. Het oogenblik, waarop dit gebeurt, is afhankelijk vooral van de grootte der ketels en van het jaargetijde; bij ketels met een inhoud van ongeveer 5 ton (dus van ongeveer 14 M³) begint de destillatie na ongeveer twee uur, bij grootere ketels (20 à 25 ton) duurt het 's winters ongeveer zes en 's zomers ongeveer vijf uur, voordat de eerste droppels zich aan het einde der koelbuis vertoonen. Dit zijn droppels ammoniakwater, dat nog met het teer vermengd was; om het overkoken te voorkomen wordt het vuur nu voorloopig

gematigd. De stoker moet vooreerst voortdurend op zijn *qui vive* zijn. Kan hij het ongemak niet geheel verhinderen door het deurtje van den haard open te zetten, dan moet hij den ketel van boven afkoelen door er koud water op uit te storten. Hetgeen nu overdestilleert, wordt ook in deze fabriek de *voorloop* genoemd; het bestaat uit eene oplossing van ammonia in water en uit naphtha, welke twee bestanddeelen zich in den ontvanger gemakkelijk van elkander scheiden. De thans aan de koelbuis verbonden ontvanger blijft op zijne plaats, totdat de destillatie ophoudt.

De vloeistof in den ketel laat nu een eigenaardig geluid hooren, waarschijnlijk het gevolg van de aanraking van kleine droppels water met het heete teer; er ontwijkt namelijk nog altijd een weinig stoom, die weder tot water wordt verdicht, voordat hij uit den ketel in de koelbuis is geraakt; boven in den ketel worden dus droppels water gevormd, die terugvallen op het heete teer en dan plotseling in damp overgaan. Men beoordeelt den gang der destillatie, niet hiernaar dat er in het geheel geen water meer overgaat, want het duurt nog lang voordat dit het geval is, maar naar de hoeveelheid van het vocht, naar den reuk, die in het begin bijzonder sterk is, naar het soortelijk gewicht van het destillaat en naar den stand van den thermometer, waarvan de bol binnen den ketel in het teer gedompeld is en waarvan de steel buiten den ketel uitsteekt.

De stoker moet nu weder harder opstoken en het duurt een geruimen tijd (ongeveer twee uren), voordat de vloeistof in den ketel op nieuw begint te koken. Meestal laat men zich verder door de aanwijzingen van den thermometer leiden bij het verwisselen of ledigen der ontvangers. Deze wijst 105° à 110°, zoolang de *voorloop* opgevangen wordt; eene tweede portie wordt opgevangen, totdat de thermometer tot 210° gerezen is, en heet de *lichte teerolie*. Hetgeen opgevangen wordt tusschen 210° en 240° is de derde hoeveelheid, die *carbololie* wordt genoemd. Daarop volgt tusschen 240° en 270° de *kreosootolie*. Eindelijk heet *anthraceenolie*, hetgeen bij eene hoogere temperatuur opgevangen wordt, terwijl in den ketel *pek* achter blijft.

Nog een enkel woord over den gang der destillatie. Het gevaar voor overkoken is thans voorbij, zoodat de kracht van het vuur voortdurend toenemen mag. De naam *lichte teerolie* is zoo gekozen, omdat de vloeistof in het begin op water drijft en omdat men ook wel naar het gewicht der vloeistof beoordeelt, of de tijd gekomen is den ontvanger te verwisselen. Wanneer een druppel van het gedestilleerde

vocht in water zweeft, dus niet daarop drijft of naar den bodem van het glas zakt, zou het den naam *lichte teerolie* niet meer verdienen. Nu wordt een andere ontvanger aangelegd om de *carbololie* op te vangen. Ook onderzoekt men wel eens of dit noodig is door eenige droppels van het destillaat op eene koude ijzeren plaat te laten vallen en te zien of er zich kristallen van *naphtaline* vormen. Van eene gewone destillatie verschilt deze bewerking ook nog hierin, dat het water in den koeltoestel rondom de koelbuizen niet wordt ververscht. Integendeel het is noodig, dat deze buis langzamerhand warm wordt, omdat zich daarin anders kristallen van *naphtaline* afzetten, waardoor de koelbuis verstopt geraken kan.

De *carbololie* is dus zwaarder dan water. Zij bevat het carbol en de *naphtaline*, die uit het koolteer verkregen worden. Kleur, reuk, hoeveelheid, sneller vast worden bij bekoeling zijn ook hier de omstandigheden, waarnaar beoordeeld wordt, of het wenschelijk is zich gereed te maken de derde vloeistof, de *kreosootolie*, afzonderlijk op te vangen. Deze vertoont zich als eene zachtere, meer olieachtige of vettige stof, die bij bekoeling niet vast wordt en eene geelachtiggroene kleur heeft. Wordt vervolgens het destillaat weder vast bij bekoeling, dan noemt men het *anthraceenolie*. Vroeger werden *carbololie*, *kreosootolie* en *anthraceenolie* te zamen ook wel *zware steenkolenteerolie* genoemd. Omstandigheden van den meest uiteenloopenden aard hebben hun invloed op de wijze van behandelen van dat gedeelte der destillatie laten gevoelen. Toen de slavenoorlog tusschen Noord en Zuid in de Vereenigde Staten den prijs van de terpentijnolie ontzaglijk had doen stijgen, leverde ook het vloeibare gedeelte van de zware steenkolenteerolie, dus het gedeelte hetwelk hier onder den naam *kreosootolie* wordt voorgesteld, een goedkoop middel, hetwelk voor hetzelfde doel kon worden gebruikt. En nog schreef men geen 1870, toen de meekrapwortel een geduchten mededinger kreeg in de langs kunstmatigen weg bereide alizarinekleurstoffen, die voortaan de *anthraceenolie* tot het meest winstgevende voortbrengsel van de gefractioneerde destillatie van koolteer maakten. De ontdekking van de kunstmatige alizarine door GRAEBE en LIEBERMANN in 1868 stond wat haar invloed betreft met een beslissenden veldslag gelijk, waarbij de aromatische scheikunde een harer schoonste triomfen behaalde en waardoor het steenkolenteer een belangrijk voordeel verkreeg.

Terwijl de destillatie zoover is voortgegaan, is het water in het koelvat rondom de slangvormig of zigzagsgewijze gebogen buis door

de hitte der dampen aan den kook geraakt. Soms is deze hitte echter nog niet hoog genoeg om verstopping der buis te voorkomen. Dan wordt oververhitte (b. v. tot 270° verhitte) stoom in den ketel gevoerd; dit bevordert ook den gang der destillatie. Al naarmate van den duur van het laatste gedeelte der bewerking blijft in de retort zacht of middelsoort of hard pik achter; hoe meer prijs men er op stelt het anthraceen en andere eerst bij temperaturen van 300° à 400° ontwijkende koolwaterstoffen te verzamelen, des te langer duurt de sterke verhitte en des te harder wordt het pik. De fabrikant heeft natuurlijk hiermede te rekenen, dat het pik nog uit den ketel moet worden verwijderd; wordt het te hard, dan kost deze verwijdering groote moeite, want dan moet het bij een zóó hoogen warmtegraad vloeibaar of ten minste taai worden gehouden, dat het bij het uitgieten licht in brand geraken kan.

Voordat de waarde der zware teerolie zoo groot was als thans, hield men met de verhitte wel op, wanneer de lichte teerolie opgevangen was of iets later. De vloeibare inhoud van den ketel werd bij bekoeling vast genoeg, dat hij als kunstmatig asphalt voor straatplaveisel dienst kon doen.

Straks werd gezegd, dat het gewicht van het teer gemiddeld 5 pct. van dat der gebruikte steenkolen bedraagt. Deze hoeveelheid en ook de samenstelling, en, omdat alle voortbrengselen lang niet even voordelig zijn, dus ook de waarde van het teer, zijn van verschillende omstandigheden afhankelijk. Als zoodanig komt in de eerste plaats in rekening de samenstelling der steenkolen, maar vervolgens laat zich ook gelden de invloed der temperatuur, waartoe de steenkolen in de gasfabrieken worden verhit, en die van den vorm der retorten, waarin deze verhitte geschiedde. Daar echter het teer nog altijd, zelfs in de tijden wanneer de prijs het hoogst is, als een bijprodukt der lichtgasbereiding wordt beschouwd, heeft men in de gasfabriek alleen rekening gehouden met deze omstandigheden, voor zooverre zij ook op de lichtkracht en de hoeveelheid van het gas betrekking hebben.

Wat den invloed van de soort van steenkolen betreft, worden de volgende door Dr. BUNTE gevonden cijfers overgenomen.¹ 100 K.G. der kolen werden in eene gewone gasretort verhit onder omstandigheden, die zooveel mogelijk op die in de gasfabriek geleken.

¹ G. LUNGE. E. 1., S. 23.

Plaats v. afkomst.	Hoeveelheid cokes in KG.	Hoeveelheid gas in KG.	Hoeveelheid teer in KG.	Hoeveelheid ammoniakwater in KG.	Verlies in KG.
Westfalen (Consolidation)...	71.4	16.95	4.09	4.44	3.12
Saarbekken (Heinitz I)....	68.8	17.71	5.33	6.90	1.76
Boh. kool (Thurn en Taxis)	63.8	18.52	5.79	9.06	3.33
Saksen (Zwickau).....	62.7	15.81	5.22	11.89	4.38
Boh. cannelkool (Pilsen)...	56.3	25.72	8.81	6.45	2.72

Het scheikundig onderzoek naar de samenstelling van de steenkolen had geleerd, dat (behalve bij de cannelkool) de soorten, die de grootste hoeveelheid teer gaven, het rijkst waren aan zuurstof. Tot hetzelfde gevolg leidden 1012 proeven met 59 soorten van steenkool aan de gasfabriek te Parijs, namelijk dat eene soort van steenkool eene grootere hoeveelheid teer en ammonia en eene kleinere hoeveelheid gas en cokes geeft, naarmate het gehalte aan zuurstof in die kolen grooter is.

Een duidelijk voorbeeld, dat de gang der verwarming op de hoeveelheid der verschillende producten invloed heeft, leveren de volgende cijfers, waarin de uitkomsten uitgedrukt zijn van proeven met dezelfde soort van steenkool (glanskool van Zwickau), die in het eerste geval in eene in het begin koude retort langzamerhand tot rood-gloeihitte werden gebracht en in het tweede geval in eene reeds zeer heete retort werden gebracht en daarin in zeer korten tijd werden uitgestookt:

Cokes	60	pCt.	50 pCt.
Gaswater.....	10,7	»	7 »
Teer	12	»	10 »
Gas en verlies ...	17,1	»	32,1 »

Toch is de invloed van de temperatuur tijdens de verhitting op de hoedanigheid van het teer veel meer van belang dan die op de hoeveelheid. Immers in de *grootere* hoeveelheid teer, die bij eene matige verhitting verkregen wordt, is paraffine, die bij sterkere verhitting ontleed wordt in waterstof en koolstof; van deze laatste blijft een aanzienlijk gedeelte in uiterst fijn verdeelden toestand in het teer achter, zoodat zij eindelijk in het pik aanwezig is, en een ander gedeelte neemt deel aan de vorming van aromatische verbindingen, zoodat het teer als zoodanig hooger waarde verkrijgt, wat het gehalte aan benzol en anthraceen betreft; daarentegen ontstaan ook aromatische verbindingen, die nog betrekkelijk weinig waard zijn, zooals naphthaline en andere koolwaterstoffen, chryseen

o. a., waarmede de fabrikant van koolteer volstrekt geen raad weet. Worden de steenkolen zeer sterk verhit, dan verkrijgt men wel eene veel grootere hoeveelheid lichtgas, maar ten gevolge van de vrijwording van koolstof wordt zijne lichtkracht veel geringer. Wat men dus aan den eenen kant wint, gaat aan de andere zijde weder verloren. De stand van zaken is in dit opzicht zoodanig, dat LUNGE, wiens naam gezag heeft, het volgende zegt: »eigenlijk moest proefondervindelijk worden vastgesteld (en dat wel voor iedere soort van steenkool in het bijzonder), bij welke temperatuur men een gas met de grootste lichtkracht verkrijgt, en tot welke temperatuur men de steenkolen moet verhitten om in het teer het gehalte aan benzol, toluol, phenol (= carbolzuur) en anthraceen zoo groot mogelijk te maken. Misschien vallen deze twee temperaturen niet samen; dan zal het van den stand van zaken afhangen, voor welk doel men gaat werken. Staat koolteer hoog of laag genoteerd aan de markt, dan zal dit invloed op het stoken hebben; iedere vermindering in den prijs van het gas doet de schaal overslaan ten gunste van de bereiding van eene grootere hoeveelheid teer." Waarschijnlijk heeft LUNGE bij de laatste woorden het oog op de mededinging tusschen elektrisch licht en gaslicht; het is immers waar; dat het elektrisch licht wel het gaslicht zal kunnen verdringen, maar de gasfabrieken niet zal doen verdwijnen. Wordt het gebruik van elektrisch licht algemeen, dan zal men zich in de gasfabrieken toelagen op de bereiding van eene grootere hoeveelheid gas wel met minder lichtkracht, maar daarentegen eene uitstekende brandstof, en op het verkrijgen van koolteer met zooveel mogelijk benzol en anthraceen.

De hoeveelheid der verschillende oliën kan dus zeer uiteenloopen. Een enkel voorbeeld, dat natuurlijk alleen dient om bij benadering eene voorstelling te geven is, dat uit 100 dd. van een duitsch teer verkregen werden: 5 à 8 pct. lichte teerolie, 25 à 30 pct. carbol- en kreosootolie te zamen, 8 à 10 pct. anthraceenolie en 50 à 55 pct. pik.

Voordat eenige bijzonderheden worden medegedeeld omtrent de velerlei toepassingen, waartoe de door gefractioneerde destillatie van koolteer verkregen vloeistoffen aanleiding geven, dient men in het oog te houden, dat geen enkele dezer vloeistoffen even als water eene enkele scheikundige verbinding is, maar dat men ze eerder moet beschouwen als brandewijn en wijn of melk, die ook mengsels zijn. In den voorloop komen naast benzol en toluol een aantal minder

bekende stoffen voor; de *lichte teerolie* bevat naast de twee zooeven genoemde stoffen als derde hoofdbestanddeel *naphthaline*, waarvan de aanwezigheid in groote hoeveelheid dient, zooals boven gezegd werd, als waarschuwing om een anderen ontvanger aan te leggen; de *carbololie* is zeer rijk aan de vloeistof, waarnaar zij haar naam draagt, en ook aan *naphthaline*, die ook hier weder in het vloeibaar gedeelte opgelost is en bij bekoeling vast wordt; van de bestanddeelen der *kreosootolie* zijn bekend o. a. *naphthaline* (in geringe hoeveelheid aanwezig), *anthraceen* en *phenanthreen*, *phenol* en *cresol*, *aniline* en daarmee verwante lichamen. Van de bekende en onbekende bestanddeelen van de *anthraceenolie* is *anthraceen* het voornaamste. De verschillende teeroliën worden weder aan gedeeltelijke destillatie onderworpen, dikwijls nadat zij op eene scheikundige wijze door wassching met zwavelzuur en daarop volgende behandeling met een loog gezuiverd zijn. Restanten van verschillende bewerkingen worden dikwijls samengevoegd, b. v. hetgeen het eerst uit de kreosootolie verdampt wordt vermengd met hetgeen bij de gedeeltelijke destillatie van carbololie overblijft. Zoo komt men door dikwijls herhaalde bewerkingen tot de scheikundig zuivere verbindingen, of tot mengsels van twee, drie of meer verbindingen, die als zoodanig voor het een of ander doeleinde bijzonder geschikt zijn.

Waarlijk, het is hier de plaats te herinneren, dat aan het steenkolenteer langen tijd het denkbeeld van afval verbonden was in den waren zin van het woord. Het was »niet veel zaaks". En thans? Geen enkel der genoemde bestanddeelen, dat niet eene nuttige plaats bekleedt. Laten wij hiertoe nog eens de verschillende bestanddeelen de revue passeeren en hierbij den voorrang geven aan het pik, hetwelk wij ten slotte in den ketel zagen achterblijven.

Al naarmate de verhitting korter of langer werd voortgezet, is zacht, tusschensoort of hard pik ontstaan; LUNGE geeft hiervoor het onderscheid op, dat zacht pik bij 40° week wordt en bij 60° smelt, dat hard pik eerst bij 100° week wordt en bij 150° à 200° smelt en dat de bedoelde getallen voor tusschensoort pik zijn 60° en 100°. De eerste soort wordt gemakkelijk week, wanneer zij tusschen de tanden wordt gekneet, de tusschensoort wordt hier een weinig week en de harde verbreekt. En waar vinden wij nu dit pik later terug? In het asphalt, dat ons bij het wandelen als voortdraagt en niet alleen een hoogst gemakkelijk maar ook doelmatig straatbekleedsel levert, dat geen vocht van boven en geen uitwasemingen van beneden

doorlaat, in het asfaltpapier en de asfaltdakbekleding waardoor lekken voorkomen wordt, in de steenkoolbriquettes, die meer warmte en minder walm geven dan gewone steenkolen, in vuurlak, kunstmatige stokholmsche teer en andere zwarte vernissen, even geschikt voor hout, als voor steen en ijzer om ze tegen de inwerking van schadelijke dampen te vrijwaren. Asphalt wordt gemaakt uit pik en hetgeen uit de zware teeroliën overblijft, wanneer daaruit anthraceen en carbol, de meest winstgevende stoffen, verwijderd zijn; briquettes worden uit gesmolten pik en poeder van steenkool gemaakt, terwijl de pik in kreosootolie of een andere teerolie wordt opgelost, wanneer men er zwarte vernissen mede bereiden wil. Verder dient het pik als zoodanig bij de bereiding van cementstaal uit smeedijzer en voor de bereiding van lampzwart; in het laatste geval wordt het buiten toetreding van lucht sterk verhit. Dan blijft cokes achter, die, wanneer zij tot eene zekere temperatuur en lang genoeg tot die temperatuur verhit is geweest, als brandstof goed aangeschreven staat. Eene sterke verhitting in eene roodgloeiende ijzeren buis laat men het pik ook nog wel ondergaan om er eene soort van lichtgas, dat eene geringe lichtkracht heeft, eene olie, die veel anthraceen bevat, en cokes uit te maken. Waarlijk, het einde van deze dingen is niet te voorspellen.

De laatste vloeistof, die verkregen wordt bij de gefractioneerde destillatie van koolteer, is de *anthraceenolie*. Zij is ongeveer zoo zacht als boter; bij afkoeling wordt zij stijver en geeft dan de gelegenheid om tusschen persen of in centrifugaal machines de vloeibare koolwaterstoffen van de vaste te scheiden. Uit het vaste overblijfsel moet dan door een aantal bewerkingen het *anthraceen* in zuiveren toestand worden afgescheiden; merkwaardig is het, dat met het *anthraceen* hier o. a. vermengd is eene koolwaterstof *phenanthreen*, die volkomen dezelfde scheikundige samenstelling heeft, bij eene iets lagere temperatuur kookt, doch die nergens nut voor is. De bereiding van zuiver anthraceen is omslachtig en daardoor kostbaar; toch telt deze koolwaterstof mede onder de meest gewaardeerde voortbrengselen der koolteerindustrie, daar uit haar een groot aantal kleurstoffen worden bereid, die in het algemeen den naam van *alizarinekleurstoffen* dragen. Dat hierdoor der meekrapcultuur eene geduchte mededinging wordt aangedaan, wordt hier slechts herinnerd. *Alizarine-carmijn*, *alizarine-blauw*, *alizarine-oranje*, *purpurine*, *flavopurpurine* komen op den stamboom van VICKERS als vruchten aan den tak *anthraceen* (zijtakken *anthrachinon* en *dichloor-*

anthraceen) voor. In 1868 hadden GRAEBE en LIEBERMANN hunne beroemde ontdekking gedaan; in het volgend jaar werd in Engeland aan de fabriek van PERKIN de nieuwe stof het eerst fabriekmatig bereid. In 1870 werd daar één ton gemaakt, in 1871 nam deze hoeveelheid toe tot 40, in 1872 tot 227 tonnen enz.; later verplaatste ook de bereiding van deze teerkleurstof zich voornamelijk naar Duitschland. In 1885 verzekerde PERKIN¹, dat de geldelijke opbrengst der alizarinekleurstoffen meer dan een derde van die van alle uit koolteer bereide kleurstoffen bedroeg, terwijl de kleurstof zelf stellig viermaal goedkooper geworden was, nadat zij niet meer uit de meekrap werd verkregen. Kort na de ontdekking deed een fabrikant in Parijs aan den gemeenteraad het aanbod het asphalt uit de straten op te breken en te smelten en te destilleeren om het anthraceen er uit te halen. Of 's mans ergernis om zooveel schatten onder den voet te treden weggenomen is, meldt mijn zegsman (H. E. ROSCOE) niet.

Voordat de anthraceenolie opgevangen kon worden, ontweek uit het verwarmde teer tusschen 240° en 270° een mengsel van dampen, dat bij verdichting de *kreosootolie* opleverde. In den regel wordt hier bijgevoegd het vloeibare gedeelte, hetwelk bij het uitpersen der vastgeworden anthraceenolie verkregen wordt, en het overblijfsel van de *carbololie*, wanneer daaruit naphthaline en carbol verwijderd zijn. Maar schijnt kreosootolie dus een rommelzoodje, dat van alle kanten samengebracht wordt, de maatschappij heeft ook hiermede haar voordeel gedaan. Behalve voor de bereiding van vernissen en voor het zachter maken van hard pik, brandt zij als zoogenaamd draagbaar gas in lampen van verschillende maar hiervoor doelmatige inrichting, en geeft zij elders aan weinig lichtgevende gassen een krachtiger lichtgevend vermogen. Nadat het carbol en daarmede verwante lichamen er uit verwijderd zijn, wordt zij als smeerolie gebruikt en neemt zij ook wel de plaats van lijnolie bij het maken van verwen in. Hout (dwarsleggers op de spoorbanen, telegraafpalen, palen van de in de zee uitstekende pieren) wordt er mede doortrokken en bestand gemaakt tegen de werking van weer en wind, van lucht en water, van levende oorzaken van bederf en verval. Hiervoor wordt wel het grootste gedeelte van de *kreosoot-olie* gebruikt, die, het is waarschijnlijk niet geheel overbodig dit te vermelden, geen eigenlijke *kreosoot* maar wel daarmede nauw verwante stoffen bevat.

¹ *Nature* XXXII, 331.

Thans is de *carbololie* aan de beurt. De scheikundige eigenschappen van carbol maken hier eene omgekeerde volgorde noodig van de bewerkingen, die ook op andere deelen der teeroliën worden toegepast. Het carbol wordt eerst door eene loog (eene oplossing van gewone soda of van bijtende soda) gebonden en dan later uit de gevormde verbinding vrij gemaakt met een zuur. Maar zuiver carbol, dat in kleurlooze kristallen kristalliseert, heeft men dan nog niet; daartoe zijn nadere bewerkingen noodig, waarover hier niet uitvoeriger gesproken wordt. Behalve tot de algemeen bekende en terecht geroemde werking van carbol als bederfwerend middel heeft het tot menigerlei toepassing aanleiding gegeven. Het salicylzuur, dat als bederfwerend middel gebruikt kan worden, waar de onaangename lucht van carbol dit laatste ongeschikt maakt, en dat in Parijs onlangs zooveel strijd tegen de duitsche bieren verwekte, wordt met behulp van phenol verkregen, evenals pikrinezuur en zijne zouten, die als bestanddeelen van ontploffende mengsels wonden kunnen slaan, die geen carbol vermag te heelen. Van een groot aantal kleurstoffen, die uit phenol worden verkregen, worden hier slechts *phenolphthaleïne* en *coralline* genoemd.

Een tweede bestanddeel der *carbololie* is de *naphtaline*, die wel niet alleen in deze teerolie maar hier toch in de grootste hoeveelheid wordt aangetroffen. Naar verhouding bevat koolteer hiervan veel; zelden bevat zij minder dan 5 pct., soms tot 10 pct. naphtaline. Wanneer men de deksels van de teerputten aan eene gasfabriek opent, zijn zij aan den benedenkant, even als de zijwanden van den put boven het teer, met eene dikke laag van glinsterende plaatjes, kristallen van naphtaline, bedekt. Deze naphtaline levert tot nog toe minder voordeel op, zoodat een groot gedeelte nog of als brandstof gebruikt of op pek verwerkt wordt. In de zoogenaamde *albocarbonlampen* wordt het lichtgas, dat er door stroomt, met dampen van naphtaline vermengd en kan men eene aanzienlijke besparing van lichtgas verkrijgen. Aan de bolvormige peer, waarin de vaste naphtaline wordt gedaan en waarin het gas wordt gevoerd, is door middel van een metalen ring rondom de peer een langwerpige metalen plaatje verbonden, dat tot boven de vlam reikt. Eerst laat men eene kleine gasvlam branden; door de hitte van deze vlam, die door het metalen plaatje, den metalen ring en den wand der peer op de naphtaline wordt overgebracht, begint dit laatste te verdampen. De damp vermengt zich met het lichtgas en de vlam wordt grooter en geeft een wit licht.

Werden reeds vroeg uit naphtaline eenige kleurstoffen gemaakt (Mag-

dalarood, Manchestergeel, Campobellogeel enz.), de aard dezer stoffen maakte hen niet geschikt in het gebruik. Sinds 1876 heeft de ontdekking der phtaleïnen (b. v. het prachtig roode *eosine*) en sinds 1878 die der azokleurstoffen eene grootere waarde aan de naphthaline geschonken. Tot de laatste groep van kleurstoffen behoort *bordeau* en behooren de verschillende soorten van *ponceau*, behooren ook prachtige scharlakenroode kleurstoffen (*Biebrich-scharlaken* en *croceïne-scharlaken*) waarin men weder de kleurende stof der cochenilles heeft ontdekt. Even als in Zeeland na de ontdekking der kunstmatige alizarine-kleurstoffen minder meekrap wordt verbouwd dan voor dien tijd, worden op de Canarische eilanden in de laatste jaren op velden, waar vroeger de cochenille-bladluis de planten vond, die zij noodig had, tabak en rijst verbouwd. Toch behoefde noch meekrap noch cochenille-bladluis het veld geheel te ruimen; de door de natuur geleverde kleurstoffen zijn sterker aan het licht en daarom wordt het laken voor de engelsche roodrokken, zooals *roscoe*¹ vermeldde, nog altijd met cochenille en niet met een azopurper uit steenkolenteer geleverd. Ook neemt de bouw van meekrap in Zeeland in de laatste jaren eer toe dan af. Het zou ondankbaar zijn om over de toepassingen van naphthaline te spreken en daarbij de diensten te vergeten, die het in plaats van campher bewijzen kan. Wie eene dierkundige verzameling moet bewaren, zet hier en daar schaalpjes of open doosjes met naphthaline neer om mot en worm op een afstand te houden; voor het bewaren van bont en wol en dergelijke schijnt het minder geschikt, daar de reuk er zoolang aan blijft hangen.

Ten laatste zijn de toepassingen aan de beurt van de lichte teerolie en van het gedeelte van den voorloop, dat zich bij het staan boven het water afscheidt. Beide vloeistoffen worden samengevoegd, met zwavelzuur en vervolgens met eene oplossing van soda gezuiverd en daarna door eene gefractioneerde destillatie gescheiden in deelen, die bij verschillende temperaturen koken. Dit geldt niet voor dat gedeelte der lichte teerolie, waarmede men zware oliën verdunt, pek zachter maakt of er in oplost om vernissen te maken. De voornaamste bestanddeelen zijn, wanneer scheikundige namen mogen worden genoemd, *benzol*, *toluol* en *xylool*; daar echter de kookpunten van deze vloeistoffen niet ver uiteenloopen (*benzol* kookt bij 80° à 81°, *toluol* bij 110° en de drie *xylool* koken bij 141° à 142°, 139° en

¹ *Nature* XXXIV, 114.

137°5 à 138°) is er veel arbeid noodig om ze in zuiveren toestand van elkander te scheiden. Ook hier bij deze betrekkelijk eenvoudige zaak heeft de geschiedenis hare treurige offers getischt. CHARLES MANSFIELD, die aangegeven heeft op welke wijze en met welke toestellen benzol zuiver kon worden verkregen en dat het zich bij 0° als kristallen uit zijne omgeving afzonderde, verkreeg den 17 Februari 1854 bij het destilleeren van teerolie zulke zware brandwonden, dat hij eenige dagen later stierf. Gewoonlijk stelt men zich tevreden met de bereiding van mengsels op kleinere schaal. Zoo worden op den stamboom van VICKERS 90 pct. benzol, 50 à 90 pct. benzol, 30 pct. benzol, toluol en xylol genoemd. Behalve de retorten worden hier zeer verschillende dephlegmatoren gebruikt, die ook bij de alkoholafscheiding uit een mengsel van alkohol en water belangrijke diensten bewijzen en die voornamelijk op het volgende beginsel berusten. Het mengsel der door verwarming ontstane dampen, dus hier b.v. van benzol en van toluol, komt op zijn weg naar de ruimte, waar zij verdicht worden, in veelvuldige aanraking met het mengsel der vloeistoffen zelf. Het gevolg hiervan is, dat de toluoldampen, die het minst vluchtig zijn, bij aanraking met de minder warme vloeistof in vloeibaar toluol overgaan, en dat dus de benzoldampen alleen overblijven.

De zoeven gebezigde uitdrukkingen: 90 pct. benzol, 30 pct. benzol enz. zouden eene verkeerde voorstelling kunnen opwekken. Want deze uitdrukkingen beteekenen niet, zooals men meenen zou, dat het mengsel 90 of 30 pct. benzol bevat, maar dat bij verhitting tot 100° 90 of 30 pct. van de vloeistof verdampen. DAVIS vond in een monster zoogenaamd 90 pct. benzol 75 pCt. zuiver benzol, 24 pct. zuiver toluol en 1 pct. xylolen.

Over de bereiding van aniline-kleurstoffen uit benzol, toluol en xylolen wordt beneden uitvoeriger besproken. Maar hoewel verreweg het grootste gedeelte in de anilinefabrieken eene plaats vindt, geniet groot en klein van andere toepassingen, die men van het overige gedeelte maakt. Caoutchouc wordt opgelost in het gedeelte, dat nog armer is aan benzol dan de 30 pct. vloeistof, en met eene dergelijke oplossing wordt het bekende *waterproof* vervaardigd. Uit toluol wordt *saccharine* vervaardigd, het middel, dat suiker als zoetende stof vervangen kan, waar de laatste bij lijders aan suikerziekte verboden wordt. Als vlekkenwater verdient de naphta, uit de ruwe petroleum verkregen, misschien de voorkeur boven die uit koolteer, maar bij

het carbureeren van weinig lichtgevende gassen, van watergas bijv.¹ geeft de naphta, die het koolteer ons geeft, wegens haar hooger gehalte aan koolstof een veel helderder licht dan haar mededingster uit de spelonken der aarde. En wanneer onze handen in aanraking geweest zijn met carbol of naphtaline of eene andere zoogenaamd »aromatische» stof, de reuk van met *essence de Mirbane* of *nitrobenzol* vermengde zeep is een middel om den onaangename reuk weg te nemen, een middel, hetwelk ook afkomstig is uit de onuitputtelijke bron van zegeningen, die wij koolteer noemen.

¹ *Album der Natuur* 1885, 329.

(Wordt vervolgd.)