

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Das Erdöl von Baku

Engler, Carl

Stuttgart, 1886

III. Die Raffination der Naphta

[urn:nbn:de:bsz:31-266612](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-266612)

III. Die Raffination der Naphta.

Die Verarbeitung der rohen Naphta auf Brennöl und Schmieröl erfolgt zur Zeit fast ausschließlich in den Raffinerien der „Schwarzen Stadt“ (Tschorni Görod), welches eine am Kaspischen Meer gelegene, an Baku sich anschließende Vorstadt bildet und durch einen ganzen Wald geschwärzter Schornsteine gekennzeichnet ist. Man zählte Ende 1885 in der Umgebung von Baku nicht weniger als 136 einzelne Raffinerien, davon 100 in Betrieb. Die bedeutendsten derselben sind:

	Eingerichtet auf Kerosin- erzeugung von
<i>Gebrüder Nobel</i>	2 500 000 MC.
<i>Kaspische Gesellschaft</i>	420 000
<i>Pallaschkowsky (Batum'sche Naphta-Gesellschaft)</i>	420 000
<i>Tagjeff und Sarkisoff</i> (bei Bibieybat)	330 000
<i>Baku'sche Naphta-Gesellschaft</i> (Surakhani)	250 000
<i>Schibajeff und Comp.</i>	170 000

Bedeutendere Werke bestehen ferner noch von *Mirzoëff, Oelrich und Comp., Adamoff, Nagieff, Manasoff* u. A.; im Uebrigen sind dann aber eine große Zahl kleiner und ganz kleiner, theilweise alter persischer „Raffinerien“ vorhanden, von denen manche nur 1 oder 2 Blasen aufweisen und nur einige Monate des Jahres arbeiten. Im Ganzen gibt es 12 Raffinerien, welche über 80 000 MC., 15, welche 16 000 bis 80 000 MC., und 109, die nur weniger als 16 000 MC. Kerosin jährlich liefern können.

In allen großen Anlagen hat man bei der Raffination der Naphta ihre *Destillation* und ihre *chemische Reinigung* zu unterscheiden, wobei jedoch die Destillation auf Brennöl (Kerosin) und die auf Schmieröl mit dazu gehörigen chemischen Reinigungsprozessen aus einander zu halten sind. Beide Destillationen werden nach einander, jedoch in besonderen Apparaten derart durchgeführt, daß man die Rückstände der ersten, der Kerosindestillation, aus den größeren Destillirkesseln in die kleineren Schmierölblasen abzieht und hierin weiter destillirt.

A) Die Kerosin- (Brennöl-) Destillation.

Die *Rohnaphta*, welche in der Umgebung von Baku gewonnen wird, ist nicht von vollständig gleichmäßiger Beschaffenheit. Schon im specifischen Gewichte zeigen sich, wenn auch nur ausnahmsweise, erhebliche Schwankungen. Die Oele von Balakhani halten sich im Allgemeinen zwischen 0,855 bis 0,885, die von Sabuntschi zwischen 0,850 bis 0,880. Dadurch, daß sie durch Transport und in den großen Behältern mit einander vermischt werden, nehmen sie aber eine gewisse Gleichmäßigkeit an, so daß die in der „Schwarzen Stadt“ zur Destillation kommenden Rohöle ein mittleres specifisches Gewicht von 0,865 bis 0,870 aufweisen. Die Naphta von Bibieybat, welche von *Tagjeff und Sarkisoff* aufgearbeitet wird, ist erheblich leichter: 0,855 bis 0,858. Bei dem meist hohen Gehalte an leichtflüchtigen Theilen nimmt das specifische Gewicht der Naphta von der Quelle bis zur Raffinerie durch Verdunstung stets etwas zu.

Entsprechend dem specifischen Gewichte ist selbstverständlich auch der Gehalt an leichtflüchtigen, unter dem Brennöl überdestillirenden Theilen, sowie an Brennöl selbst sehr verschieden. Es geben die Oele von:

	Balakhani-Sabuntschi	Bibieybat
Leichtflüchtige Theile (Benzin u. s. w.)	5 bis 6 Proc.	10,5 Proc.
Leuchtöl I. Güte (Kerosin)	27 „ 33	40
Leuchtöl II. Güte (Solaröl)	5 „ 6	13,5
Rückstände	50 „ 60	36

Gegenüber anderen Rohölen, insbesondere dem pennsylvanischen, ist der Leuchtölgehalt der kaukasischen Naphta ein nur geringer; denn es ergibt das Rohpetroleum aus 100 Theilen:

	Pennsylvanien	Galizien	Rumänien	Elsafs
Leichtflücht. Oele	10 bis 20	3 bis 6	4	—
Leuchtöl	60 „ 75	55 „ 65	60 bis 70	35 bis 40
Rückstände	5 „ 10	30 „ 40	25 „ 35	55 „ 60

Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Rückstände der Baku'schen Raffinerien durch ihre vorzügliche Eignung für die Gewinnung von Schmierölen an sich werthvoller sind als die anderen.

a) Die Destillations- und Kühlapparate.

Die *Behälter*, in welchen die Rohnaphta in den Raffinerien zur letzten Klärung aufbewahrt wird, sind von gleicher Construction wie die an den Oelquellen aufgestellten. In der *Nobel'schen* Raffinerie stehen 3 solcher

Behälter für Rohnaphta zu je 15 000 MC. Von den Behältern aus geht die Naphta durch Röhren in die Destillirkessel bezieh. die Vorwärmapparate.

In den größeren Raffinerien fand ich nur die folgenden drei *Kessel*-*formen*:

1) *Stehende schmiedeiserne Kessel*, von cylindrischer Gestalt, etwa ebenso hoch als weit, mit nach oben gewölbtem Boden und gewöhnlichem Helm, welcher nach dem Kühler führt. Fassungsraum bei $\frac{3}{4}$ bis $\frac{4}{5}$ Füllung 80 bis 100 MC. Die Feuerung ist eine unmittelbare und erfolgt mit Naphtarückständen. Für Kerosindestillation sind diese Kessel übrigens nur wenig mehr in Anwendung und werden mehr und mehr durch die unter 3 beschriebene Construction ersetzt.

2) Der sogen. *Waggonkessel* ist in Textfig. 1 und 2 abgebildet und

Fig. 1.

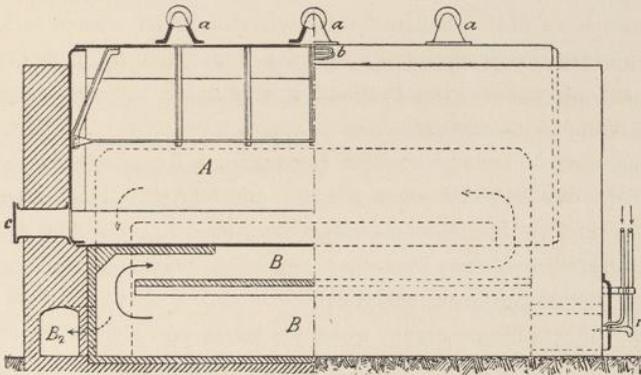
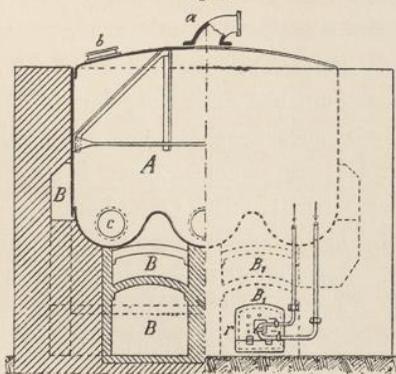


Fig. 2.



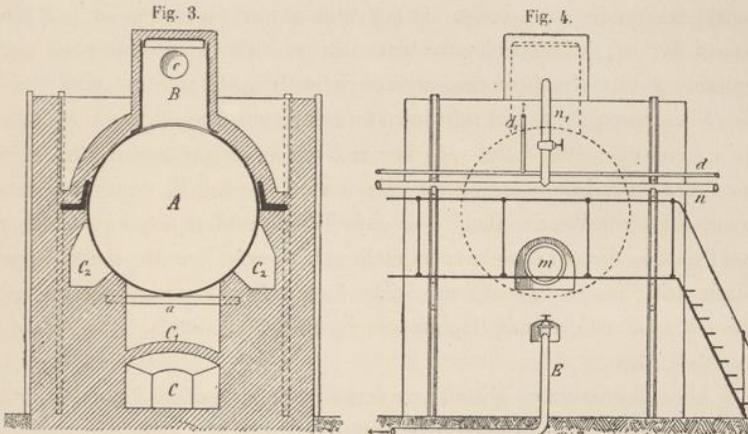
besteht aus dem aus Schmiedeisenplatten zusammengenieteten, in den größten Ausführungen 7^m langen, 4^m breiten, 3^m hohen (von der tiefsten Stelle des Bodens bis zum Helm) kastenförmigen Kessel *A* mit in der Breite nach dreifach gewelltem Boden, schwach nach oben gewölbtem Deckel und den drei Helmen *a*, welche die Dämpfe nach dem Kühler abführen; *b* ist eine Arbeitsöffnung, *c* sind drei Abfahstutzen für die Rückstände. Die Anordnung der inneren Verstreben des Kessels, desgleichen die Einmauerung mit Feuerzügen *B* und *B*₁, sind aus den Figuren leicht zu entnehmen. Von dem Rückstands Brenner *r* aus, deren zwei neben einander vorhanden sind und welche in die überwölbten Feuerkanäle *B*, *B*₁ einmünden, schlägt die Flamme zum Schutze des Kesselbodens zuerst unter feuerfesten Gewölben hindurch, wendet sich am Ende des Kessels, dessen Boden hier auch noch mit feuerfesten Steinen verkleidet ist, wieder nach vorn, um dann in die Höhe zu steigen und zu beiden Seiten des Kessels sich zuerst wieder rückwärts, dann abwärts zu wenden und durch den Feuerkanal *B*₂ in den Schornstein zu entweichen. Die Destillation wird durch Einleiten gespannten Wasserdampfes unterstützt.

Bei einem Fassungsvermögen eines solchen Kessels (kleinere Sorte) von etwa 350 MC. und einer Füllung mit 300 MC. Rohöl können in 24 Stunden 2¹/₂ Destillationen ausgeführt, also 700 bis 800 MC. Rohnaphta destilliert werden, was einer ungefähren täglichen Erzeugung von 200 bis 250 MC. Kerosin entspricht.

Die frühere Einmauerung, wobei die Stützmauern in die Vertiefungen des gewellten Bodens eingriffen, so daß die drei Auswölbungen nach unten frei lagen und drei Feuerräume entstanden, hat man wegen rascher Zerstörung des Kesselbodens verlassen.

3) *Walzenkessel*. Ein solcher hat cylindrische Gestalt und ist in Fig. 3 und 4 in Querschnitt und Aufrifs abgebildet. Als Material dienen ebenfalls 10^{mm} dicke Schmiedeisenplatten; die Länge schwankt zwischen 5 und 6^m, der Durchmesser zwischen 2 und 3^m; die kleineren fassen bei ³/₄ bis ⁴/₅ Füllung etwa 170 MC. (1000 Pud), die größten 270 MC. Ueber letztere Größe hinauszugehen, hat sich für den Betrieb als unpraktisch erwiesen. Der Kessel *A* liegt an beiden Enden auf eingemauerten Schienen *a* auf und ist außerdem durch eine Reihe neben einander an den Kessel genieteteter seitlicher Lappen im Mauerwerke festgehalten. Gegen Uebersteigen der Flüssigkeit ist ein großer Dom *B*

aufgesetzt, aus dem die Oeldämpfe durch eine Oeffnung c in eine eiserne Rohrleitung von gleicher Weite entweichen, durch welche sie dann nach



dem Kühler geführt werden. Der Rückstandsbrenner wird bei C eingeführt, seine Flamme schlägt zunächst unter dem Gewölbe hindurch, tritt am entgegengesetzten Ende über das Gewölbe in den Raum C_1 , zieht in entgegengesetzter Richtung unmittelbar unter dem Kessel nach vorn, vertheilt sich hier, um in ursprünglicher Richtung zu beiden Seiten des Kessels, durch C_2 , in den gemeinsamen Abzugskanal und in den Schornstein zu gelangen. Falls man die Rückstandsflamme unmittelbar, also ohne ein Schutzgewölbe unter den Kesselboden treten läßt, so muß der bedeutenden Hitze wegen der Brenner mindestens $1^m,75$ unterhalb des Kesselbodens angebracht sein. Kessel, in denen die Feuerung nach Art der Cornwallkessel in einem weiten Feuerrohre erfolgt, kommen nur ausnahmsweise zum Abtreiben des Benzins zur Anwendung.

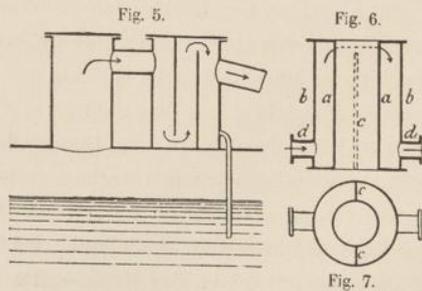
In den meisten Raffinerien steht immer eine größere Zahl Destillirkessel neben einander und hinter denselben läuft ein gemeinsames Rohr n mit Naphta hinweg, von welchem aus Zweigröhren n_1 zur Speisung der einzelnen Kessel abgehen, desgleichen ein Dampfrohr d mit Zweigröhren d_1 , um die Destillation in jedem einzelnen Kessel durch Einleitung von gespanntem Dampf unterstützen zu können. E ist das an der tiefsten Stelle des Kessels eingesetzte Abflußrohr für die Rückstände. Das Mannloch m dient zum Reinigen des Kessels. Da durch Bruch der mit den sehr heißen Rückständen gefüllten Rohrleitungen schon gefährliche Brände entstanden sind, die es unmöglich machten, zu den be-

treffenden Abschlussventilen zu gelangen, um den Auslauf zu unterbrechen, hat man in neuester Zeit die Ventile mit gutem Erfolge in den Rohr- ansatz *in* den Kessel verlegt. Die Ventilstangen ragen oben über den Kessel heraus, lassen sich von hier aus jederzeit noch einstellen und der Kessel erhält dadurch einen sehr sicheren inneren Abschlufs.

Eine vorzügliche und sehr bewährte Schutzmafsregel gegen das Ent- stehen eines Brandes findet sich in der *Nobel*-schen Raffinerie; dort läuft vor jeder Batterie von Destillirkesseln ein offener Kanal, durch welchen ununterbrochen Wasser fließt, so dafs jeder Tropfen Naphta, welcher von den über diesem Kanale angebrachten Leitungen heruntertropft, sofort durch das Wasser fortgeführt wird. Anderenfalls würden Mauerwerk und Boden allmählich mit Naphta völlig durchtränkt und in hohem Grade feuergefährlich.

Als ein sehr gutes Mittel, um den Bruch der gufseisernen Rohrlei- tung, durch welche die über 300° heifsen Rückstände abgeleitet werden und die dadurch eine sehr starke Ausdehnung erfährt, zu vermeiden, hat sich das Einsetzen kupferner Rohrstücke von der Form eines Ω mit stark 1^m Spannweite in die Rohrleitung erwiesen. Je nach Länge der Leitung werden ein oder mehrere solcher Einsätze gegeben.

Nicht selten ist zwischen dem Helm der Destillirblase und dem Kühler ein *Dephlegmator* oder sogen. „*Separator*“ eingeschaltet, den die Oeldämpfe zur Verdichtung mitgerissener Schmieröle durchziehen müssen und aus welchem die verdichteten Oele entweder in den Destillirkessel zurück- oder aber in einen besonderen Behälter abfliefsen, um durch eine weitere Rectification auf ein Leuchtöl II. Güte (Solaröl) verarbeitet zu werden. Fig. 5 bis 7 verdeutlichen zwei einfache Einrichtungen



dieser Art. Fig. 5 bedarf keiner besonderen Erläuterung; der betreffende Apparat wird meist unmittelbar neben den Helm auf den Kessel gesetzt

und die verflüssigten Theile fließen durch das unter dem Spiegel der siedenden Naphta endigende Rohr in den Kessel zurück. Fig. 6 und 7 stellen einen ungefähr 2^m hohen, etwa 0^m,5 weiten, oben und unten offenen Eisenblechcylinder *a* mit dem etwa 0^m,7 weiten Blechmantel *b* dar. Die Dämpfe treten durch den Stutzen *d* in den oben und unten mittels ringförmiger Platte verschlossenen Raum zwischen beiden Cylindern, gehen über zwei einander gegenüber stehende Zwischenwände *c* hinweg und entweichen durch *d*₁ in den Kühler. Das abgeschiedene Oel sammelt sich unten und wird durch ein besonderes Rohr abgelassen. Bei kalter Jahreszeit wird der innere Cylinder oben abgedeckt, so daß die Luft innen nicht mehr kreisen kann und ebenso muß oft auch der äußere Cylinder mit Schutzmantel umgeben werden, damit sich nicht zu viel Kerosindämpfe verdichten.

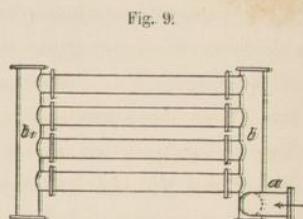
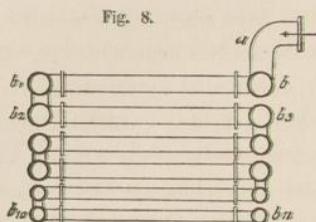
Auch im Walzenkessel werden innerhalb 24 Stunden 2½ Füllungen abgetrieben, so daß sich die tägliche Leistungsfähigkeit solcher Kessel je nach Größe zwischen 425 und 675 MC. zu destillirender Rohnaphta, bezieh. 125 und 250 MC. zu gewinnenden Kerosins hält.

Als *Kühler* werden bei der Kerosindestillation durchweg Wasserkühler verwendet; sie sind in den meisten Fabriken hinter den Destillirkesseln aufgestellt und stehen mittels eiserner Röhren mit den Kesselhelmen unmittelbar oder unter Einschaltung von ein oder zwei Dephlegmatoren in Verbindung. In Verwendung fand ich hauptsächlich die folgenden drei Kühlsysteme:

1) *Schlangenkühler* oder in ähnlicher Anordnung hin und her gebogene, ungefähr 10^{cm} weite Schmiedeisenröhren. Dieselben weichen in ihrer Einrichtung von den allgemein bekannten Kühlern dieser Art nicht ab und werden neuerdings mehr und mehr verlassen, weil ihre Reinigung von dem bei der Destillation sich ansetzenden Schwefel große Schwierigkeiten darbietet und das Schmiedeisen durch die Kerosindämpfe zu rasch durchfressen wird; sie halten nur etwa 1 Jahr lang und werden fast nur noch bei Verdichtung der leichten Oele (Benzin, Gasolin u. dgl.) angewendet.

2) Ein *Röhrenkühler* aus Gußeisen ist in Fig. 8 und 9, Aufrifs und Grundrifs, zur Darstellung gebracht; 4 Röhren liegen in wagerechter Ebene neben einander und je 6 solcher Reihen über einander, so daß ein ganzes System aus 24 Röhren besteht. Die Kerosindämpfe treten

durch Rohr a ein, vertheilen sich in dem Kopfstück b , dann in die 4 obersten Röhren, vereinigen sich wieder in b_1 , treten von da nach b_2 ,



von da wieder durch 4 Röhren nach b_3 u. s. f. bis b_{11} , von wo der Abfluss des Oeles bezieh. der Uebertritt der nicht verflüssigten Dämpfe in ein zweites solches System oder deren unmittelbare Ableitung erfolgt. Die Gesamtlänge der Röhren für einen Walzenkessel mittlerer Größe soll mindestens 60^m betragen, beträgt aber in gut eingerichteten Raffinerien bis zu 100^m bei einer lichten Rohrweite von 15 bis 20^m ; auch wählt man in Rücksicht darauf, dass das Volumen der Dämpfe sich durch Verdichtung gegen das Ende mehr und mehr verringert, für die ersten Lagen weitere, etwa 20^m weite, Röhren, geht in der Mitte auf 17, schließlich auf 14^m zurück.

In großen Raffinerien läuft hinter einer Reihe von Destillirkesseln ein langer, kanalförmiger, aus Holzbohlen gefertigter Behälter hinweg, in welchem die Röhrenkühler, meist 2 Systeme neben einander, liegen und durch den das Kühlwasser von dem einen Ende nach dem anderen langsam hindurchfließt. Zur Kühlung wird allgemein das mittels besonderer Pumpen gehobene Wasser des Kaspischen Meeres benutzt und müssen, weil dasselbe in heißer Jahreszeit bis 28^0 warm wird, deshalb die Kühlröhren entsprechend lang genommen werden. Sehr häufig — und dies insbesondere bei absatzweiser Destillation — liegen immer nur ein oder zwei solcher Röhrenkühler in besonderen Wasserkästen, so dass hinter jedem Kessel der dazu gehörige Kühlbehälter mit Röhrenkühler aufgestellt ist.

3) Die *Kastenkühler* sind nur wenig angewendet und bestehen aus einem im Querschnitte runden oder quadratischen Behälter aus Eisenblech, durch welchen eine große Zahl senkrechter Röhren hindurchzieht; das Kühlwasser fließt durch diese Röhren, während die Kerosindämpfe in dem kastenförmigen oder cylindrischen Raum die Kühlwasserrohre umspülen und sich verdichten. Ich sah an solchen Kühlern mehrfach eine

Art Sicherheitsventil angebracht, welches bei plötzlicher massenhafter Dampfentwicklung im Kessel in Wirksamkeit tritt. Dasselbe besteht aus einer großen, in ringförmiger Rinne stehenden und durch einen Wasserverschluss abgesperrten Blechglocke, deren Innenraum durch ein weites Rohr mit dem Dampfraume des Kühlers in Verbindung steht. Bei plötzlicher massenhafter Dampfentwicklung wird diese Glocke in die Höhe gehoben bezieh. gefahrlos abgeschleudert.

Der *Ablauf der Oele aus den Kühlröhren* erfolgt geschlossen; da jedoch Oele und Wasser sich zugleich verflüssigen, so muß eine Scheidung beider bewirkt werden, was meist in Apparaten nach Art der Florentiner Flaschen geschieht. Eine Einrichtung dieser Art, wobei auch noch die Farbe des jeweils sich verdichtenden Oeles durch eine Laterne beobachtet werden kann, ist in Fig. 10 abgebildet. Oel und Wasser fließen aus dem Kühler bei *a* in den eisernen Cylinder *A*, in

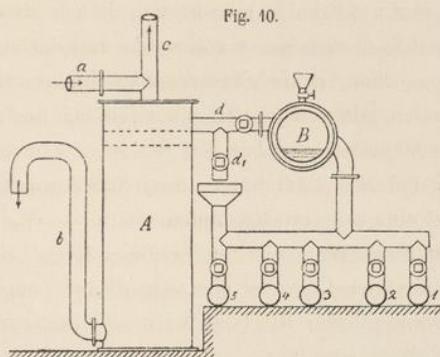


Fig. 10.

welchem die Scheidung von Oel und Wasser erfolgt. Das Wasser fließt durch ein Rohr *b* ab, nicht verflüssigte Dämpfe und Gase treten durch das Rohr *c* in die Luft, die Oele fließen durch *d* in die Laterne *B*, woselbst sich immer eine kleine Menge Oel sammelt, welche durch die Glasscheiben der Laterne beobachtet werden kann. Aus der Laterne erfolgt dann die Weiterleitung je nach betreffender Hahnstellung durch die Röhren *1* bis *5*. Die leichtesten Oele gehen durch *1*, die schwereren durch *2* u. s. f.; die schwersten leitet man aus dem Rohre *d* meist unmittelbar in die Abflusröhre *5*, wozu ein besonderer Abflusstutzen *d*₁ vorhanden ist. Die Oelabflusröhren sämtlicher Kühlssysteme einer Raffinerie endigen insgesamt in einen geschlossenen Raum, woselbst ihre Enden mit betreffenden Nummern versehen sind. Hier werden

die ablaufenden Oele auf ihr specifisches Gewicht geprüft und dann mittels Röhrenansätzen von verschiedener Länge in Rinnen mit anderen Oelen zu Kerosinen u. dgl. von gewünschten specifischen Gewichten vermischt und zur chemischen Reinigung gebracht.

b) *Die Rückstandsfeuerung.*

Bei dem fast gänzlichen Mangel an Holz und Kohlen in der Umgebung Bakus hat man sich in den dortigen Raffinerien von Anfang an darauf eingerichtet, die bei der Destillation in großer Menge (etwa 55 bis 60 Proc.) hinterbleibenden schwersiedenden Rückstände, dortselbst von den tatarischen Arbeitern „*Massud*“, von den Russen „*Astarki*“ genannt, als Heizmaterial zu benutzen. Die einfachste, noch jetzt in kleinen Anlagen übliche Art und Weise der Verbrennung dieser Rückstände besteht darin, daß man sie in flachen Schalen in den Feuerungsraum einschleibt, oder aber auf Schalen oder Steine, manchmal auch unmittelbar auf die Herdsohle der Feuerung auftröpfen und dortselbst abbrennen läßt. Daß eine solche Art der Verbrennung mit gewaltiger Rufsentwicklung verbunden sein muß, ist selbstverständlich und zeigt sich auch an dem schwarzen Qualm, welcher den Schornsteinen der vielen kleineren Raffinerien bei Baku entsteigt. Auch die Ausnutzung des Heizwerthes ist dabei eine sehr unvollkommene.

Ogleich zur Zeit eine nicht unerhebliche Menge des *Massud* auf Schmieröl verarbeitet wird, wobei ein sehr dicker, zum Heizen nicht ohne weiteres verwendbarer Rückstand hinterbleibt, entstehen bei der Raffination des Erdöles von Baku doch so gewaltige Massen Rückstände, daß sie nicht bloß zur Heizung bei Destillation von Kerosin und Schmieröl, sowie zur Dampferzeugung ausreichen, sondern auch noch zu billigen Preisen an andere Fabriken, sowie zur Heizung der Dampfkessel auf Schiffen und Locomotiven auf große Entfernungen abgegeben werden. Die Dampfschiffe des Kaspischen Meeres, theilweise auch des Schwarzen Meeres und die der Wolga, die Locomotiven der transkaukasischen (Poti-Baku), sowie der transkaspischen, auch einiger anderer russischen Bahnen sind mit Rückständen der Baku'schen Raffinerien, wenn nicht sogar mit roher Naphta, geheizt.

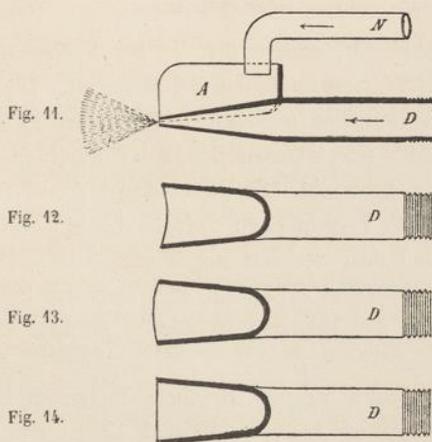
Der *Heizwerth der Rückstände* beträgt nahezu das Doppelte von dem der Steinkohle. Gewöhnliche Brenner geben 12fache Verdampfung; mittels Brenner bester Construction können mit 1^k Rückständen aber

14 bis 15^k Wasser verdampft werden. Für die Destillation von 100 Th. Rohnaphta auf Kerosin werden 3 bis 4 Th. Rückstände verbraucht.

Der Rückstandsbrenner¹⁰, dort „Forsunka“ genannt, um dessen Einführung und Verbesserung sich ganz besonders die Firma *O. K. Lenz* in Baku große Verdienste erworben hat, kommt in den verschiedenartigsten Formen zur Anwendung. Immer läuft es darauf hinaus, daß die Rückstände durch gespannten Wasserdampf zerstäubt und dann verbrannt werden. Zerstäubung mittels Luft hat sich nicht bewährt; die frei zutretende Luft reicht zur Verbrennung vollständig aus und schon dabei können Flammentemperaturen erzielt werden, welche das Schmiedeisen zum Schmelzen bringen. Aus diesem Grunde müssen auch Kesselboden, Heizröhren u. dgl. vor zu unmittelbarer Berührung mit der Flamme der Forsunka geschützt werden.

Da bei jetziger Ueberproduction an Steinkohlentheer die Heizung mit Theer vielleicht wieder größere Bedeutung erlangen wird, dürfte es bei der Gleichartigkeit der Bedingungen, unter denen die beiden Materialien verbrennen, von Werth sein, die wichtigeren Rückstandsbrenner kennen zu lernen.

Fig. 11 ist eine in Baku vielfach verwendete Forsunka abgebildet; sie besteht aus dem 26mm lichtweiten Eisenrohre *D*, das an seinem vor-



deren Ende platt geschlagen ist, so daß nur noch ein etwa 0,5 bis 1mm weiter Schlitz offen bleibt, durch welchen der durch dieses Rohr ge-

¹⁰ Vgl. Uebersicht in *Dingler's polytechnischem Journal*, 1885 258 * 418.

leitete Wasserdampf hervordringen kann. Die Zuleitung der Rückstände erfolgt durch Rohr *N*, wobei das aus demselben ausfließende dicke Oel in einem napfartigen Aufsatz sich vertheilt, um am vordersten Ende über den Dampfschlitz herunter zu fließen, durch den ausströmenden Dampf aufs feinste zerstäubt und dann verbrannt zu werden. Die Anordnung dieser Forsunka unter einem Destillirkessel ergibt sich aus Fig. 1 und 2 (siehe oben). Je nachdem man der Röhre *D* die Form von Fig. 12, 13 oder 14 ertheilt, nimmt der entstehende Flammenbüschel eine mehr spitze, breite oder mittlere Form an. Durch Hähne, welche sich in der Verlängerung der Röhren *N* und *D* finden, wird der richtige Zutritt von Dampf und Rückständen geregelt.

Eine zweite häufig angewendete Forsunka, System *Brandt*, ist Fig. 15 in 0,2 n. Gr. abgebildet. Durch das Gufsstück *a* aus Messing gehen

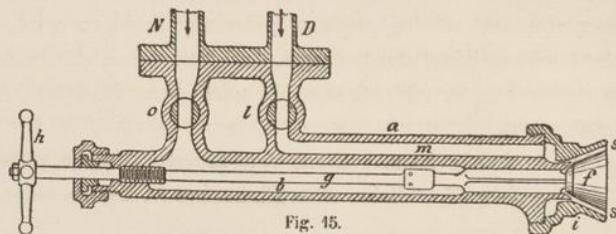
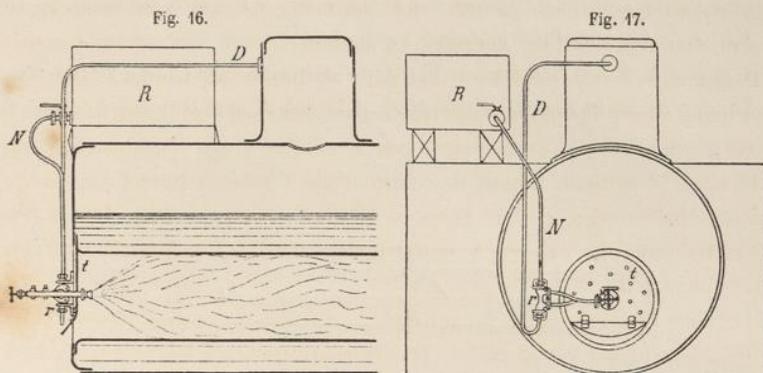


Fig. 15.

Röhren *b* und *m* hindurch, erstere für die bei *N* eintretenden Rückstände, letztere für Wasserdampf, der bei *D* Zutritt. Die Rückstände treten durch einen ringförmigen, mittels Kegel *f* vom Griffe *h* und Spindel *g* zu verstellenden Schlitz aus, während der Dampf durch einen um diesen angeordneten Schlitz entweicht. Zwischen Kegel *f* und dem ebenfalls verstellbaren Kopfstück *i* vermischen sich beide und treten bei *s* als feiner Strahlenbüschel aus, welcher angezündet wird. Die Regelung von Dampf und Rückständen erfolgt nicht mittels der Hähne *o* und *l*, welche bei Gebrauch des Brenners vollständig geöffnet sind, sondern durch Verstellung des Kegels *f*.

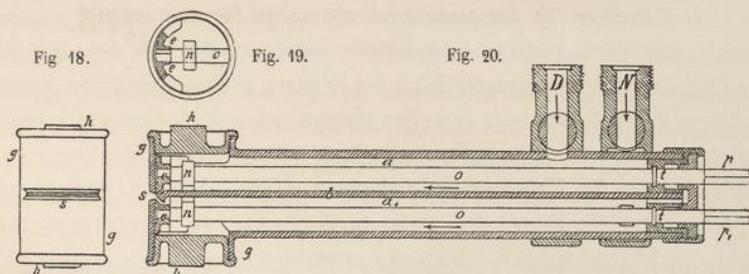
Die Anordnung eines solchen Brenners in einem gewöhnlichen *Dampfkessel* (Cornwall) ist aus Fig. 16 und 17 zu entnehmen. Die Rückstände laufen aus dem Behälter *R* durch Rohr *N* in den Brenner, während der Dampf aus dem Dome des Dampfkessels durch *D* ebendahin geleitet wird. Bei *r* ist der ganze Brenner in wagerechter Ebene drehbar, so daß er also bei Drehung um etwa 90° aus der Oeffnung

der Thür t heraustritt. Um Explosionen unmöglich zu machen, geschieht die Entflammung in letzterer Stellung, also vor Einführung in den



Feuerungsraum. Die nöthige Luft tritt durch die Löcher der Thür t , sowie durch eine mittels Klappe zu stellende gröfsere Oeffnung zu.

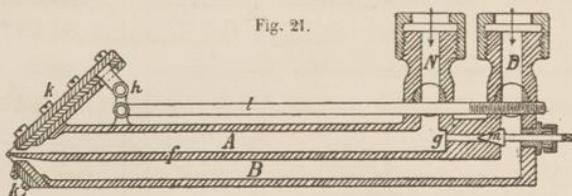
Eine Lenz'sche Forsunka findet sich in Fig. 18 bis 20 abgebildet; sie besteht aus dem Doppelrohre a, a_1 aus Messing, an welches sich einerseits die cylindrische, oben und unten mittels Schraubendeckel h ver-



schließbare Mischkammer g anschliesst; die drehbaren, mittels Schlüssels bei p und p_1 verstellbaren Stangen o laufen bei t und bei n in festen Lagern und endigen in excentrisch angesetzten Zapfen (vgl. Fig. 19). Letztere greifen in halbcylindrisch geformte Gleitstücke e ein, so dass je nach Drehung bei p und p_1 und Stellung der excentrischen Zapfen diese Gleitstücke nach oben oder nach unten verschoben werden können, um so der Zunge b mehr oder weniger nahe zu kommen und den Zufluss von Dampf und Rückständen genau zu regeln. Diese treten fein zerstäubt durch den wagerechten schlitzförmigen Mund s , welcher zur Hälfte oder etwas weniger um die cylindrische Kammer g herumläuft, als

Flammenbüschel aus. Die Zuleitungsrohre *D* und *N* sind mit Hahn für Dampf und Rückstände nach *a* bezieh. *a*₁ versehen. Für 1 Stunde und Pferd verbraucht diese Forsunka etwa 3 bis 3¹/₂ Rückstände von 0,910 sp. G. und 140° Entzündungspunkt.

Der auf den *Nobel* sehen Werken theilweise verwendete Brenner von *Sandgreen* ist in Fig. 21 verdeutlicht. Durch *N* und *D* treten Rückstände

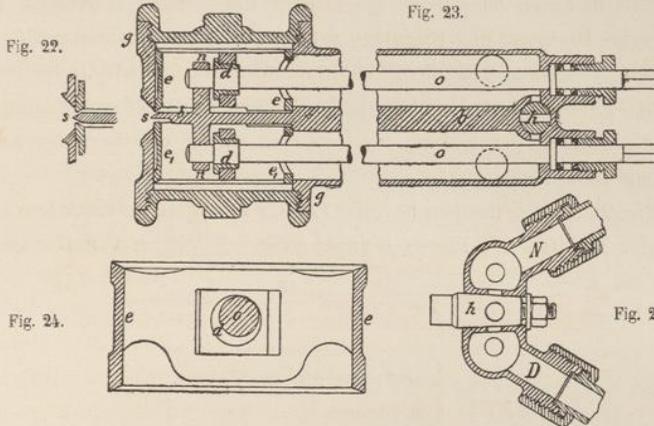


bezieh. Dampf in die beiden durch die Wand *f* in zwei Hälften getheilte Kammer *AB*. Die Ausströmung der Naphta wird durch Verstellung der Mundstückplatte *k* mittels Hebel *h* und Stange *l* während des Brennens geregelt; die Mundstückplatte *k*₁ für den Dampf wird von vorn herein festgestellt. Durch *g* kann der Dampf behufs Reinigung nach Zurückziehen des Kegels *m* auch in die Abtheilung *A* geleitet werden.

Die *Brenner für Locomotivkessel*, überhaupt für *Röhrenkessel*, müssen nach wesentlich anderen Grundsätzen construirt sein als die oben beschriebenen, welche hauptsächlich bei Heizung in lang gezogenen kanalartigen Feuerräumen oder in weiten Röhren, wie z. B. in *Cornwallkesseln*, dienen; denn unter Anwendung derselben würden durch die entstehende Stichflamme die Feuerbüchsen ungemein leiden. Man ist deshalb bestrebt, für solche Kessel eine mehr vertheilte Flamme zu erzeugen, was bei den folgenden beiden Brennern erreicht wird.

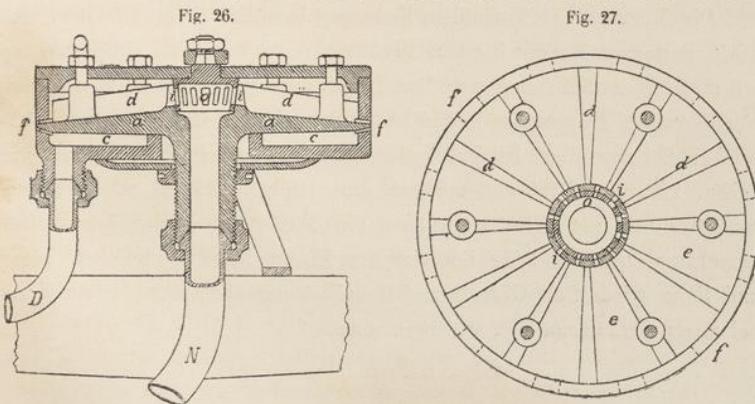
Der eine derselben, von *Lenz*, ist in Fig. 22 bis 25 in 0,15 n. Gr. zur Darstellung gebracht. In seiner allgemeinen Anordnung schließt er sich aufs engste an die oben in Fig. 20 gezeichnete Forsunka an, weshalb darüber nichts ausführlicher gesagt zu werden braucht. Der Brenner unterscheidet sich nur dadurch von jenem, daß der schlitzförmige Mund *s* um die ganze cylindrische Kammer *g*, soweit dieselbe nicht an dem Zuleitungsstück festsetzt, herumläuft, wodurch also eine ringförmige Ausströmung der zerstäubten Rückstände bewirkt wird. Hierfür müssen selbstverständlich auch die Gleitstücke *e* und *e*₁ cylindrisch sein, d. h. also sich in der Kammer *g* nach Art eines Kolbens auf- und abwärts

bewegen lassen. Letzteres erfolgt mittels der Regulirstangen *o*, welche in den mit der feststehenden Zunge *b* verbundenen Lagern *n* drehbar



sind. Durch Drehung der auf *o* befestigten excentrischen Ringe *d* (Fig. 24) können die cylindrischen Gleitstücke *e* bezieh. *e*₁ gehoben und gesenkt werden, um so durch den Mund bei *s* nach Belieben mehr Dampf oder Rückstände austreten zu lassen. Fig. 25 bildet einen senkrechten Schnitt durch Fig. 23 bei den Zuleitungsröhren *D* für Dampf und *N* für Rückstände oder rohe Naphta. Mittels Hahn *h* kann zum Reinigen des Brenners auch Dampf in die Oelkammer geleitet werden. Fig. 22 endlich zeigt eine etwas abgeänderte Gestalt von Zunge und Mund des Brenners.

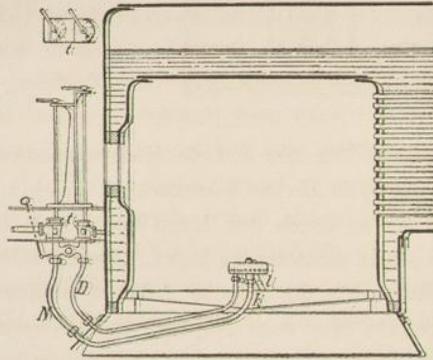
Endlich ist in Fig. 26 und 27 ein Brenner für Locomotivkessel von



Brandt abgebildet. Die Brennerkammer ist durch die wagerechte Scheibe *a* in zwei ungleiche Räume getheilt, in deren unterem der Dampf durch Rohr *D*, in deren oberem die Rückstände durch Rohr *N* treten. Durch schwache Drehung des Einsatzes *o* lassen sich die Oeffnungen *ü* weiter oder enger stellen und die Zuströmung der Rückstände sonach genau regeln. Letztere treten zwischen den Rippen *d* durch die Abtheilungen *e* und die Schlitz *f* radial aus und werden durch den darunter ausströmenden Dampf zerstäubt.

Fig. 28 zeigt denselben Brenner *l* in der Feuerbüchse eines Locomotivkessels, inmitten des Rostes *k* angebracht. Zuleitung von Rückständen

Fig. 28.



und Dampf erfolgt durch Röhre *N* und *D* mit Regulirventilen *u*. Der Verbrauch an Naphta für Beförderung eines Zuges mit 20 geladenen Wagen beträgt nach *Brandt* für 1^{km} etwa 10^k.

Die Vorzüge der Forsunken-Feuerung bestehen in sehr hoher Heizkraft, geringem Raume für den Brennstoffvorrath und für die Feuerung selbst, leichter Bedienung und Regulirbarkeit, sowie endlich rauchfreier Verbrennung. Es gewährt in der That einen eigenen Reiz, aus den zahlreichen Schornsteinen beispielsweise der *Nobel'schen* Werke nichts als heisse, zitternde Verbrennungsgase emporsteigen zu sehen. Weniger rauchfrei und geruchlos verbrennen die Rückstände in den Locomotivkesseln; wenigstens habe ich auf der Eisenbahnfahrt zwischen Tiflis und Baku wiederholt Geruch und Rauch, wenn auch weniger stark als bei unseren Locomotiven, wahrgenommen.

c) *Der Destillationsbetrieb.*

In den kaukasischen Raffinerien sind zwei Arten der Destillation in Anwendung: die absatzweise und die stetige. Die erstere ist naturgemäß in allen kleinen Fabriken, aber auch in sehr bedeutenden Werken, die letztere in den größten Raffinerieanlagen durchgeführt.

Bei der *absatzweisen Destillation* werden in kleinen Anlagen die oben beschriebenen stehenden, in den größeren Raffinerien sowohl diese, als auch die sogen. Waggonkessel, neuerdings jedoch meist die Walzenkessel verwendet.

Die Rohnaphta wird in allen kleineren Anlagen aus dem eisernen Behälter unmittelbar in die Destillirkessel geleitet, die Forsunka (Brenner) wird angezündet, dadurch der Destillationsprozess eingeleitet und so lange fortgesetzt, als noch Leuchtöl übergeht. Es kann nicht Zweck dieses Berichtes sein, über die Einzelheiten derartiger einfacher Destillationsbetriebe, deren es bei Baku noch eine große Anzahl gibt, Mittheilung zu machen; von Interesse sind nur die in ihren Einrichtungen auf der Höhe der Zeit stehenden größeren Anlagen.

Jede größere Raffinerie besitzt einen oder mehrere frei stehende eiserne Behälter, worin die Naphta vor der Destillation zum vollständigen Absetzen von Sand, Wasser u. dgl. vor ihrer Weiterverarbeitung immer einige Tage ruhig stehen soll. Diese Behälter stehen entweder so hoch, daß die Naphta durch die unten abzweigende Eisenrohrleitung von selbst in die Destillirkessel abläuft, oder aber es sind Pumpen bezieh. Druckkessel in die Leitung eingeschaltet, durch welche die Naphta gehoben werden kann. Außerdem fließt die letztere in den besser eingerichteten Anlagen nicht unmittelbar in die Destillirkessel, sondern wird vorher mittels der von vorausgehenden Destillationen stammenden, sehr heißen Rückstände auf 80 bis 130° vorgewärmt. Es geschieht dies entweder in der Weise, daß man die Rohnaphta in Röhren durch die in großen Behältern befindlichen Rückstände hindurchfließen läßt, oder aber, indem man umgekehrt die heißen Rückstände auf dem Wege ihrer Ableitung aus Destillirkessel in die Aufbewahrungsbehälter in eisernen Röhren durch große Kasten aus Eisenblech hindurchleitet, in welchen sich die nachher zu destillirende Rohnaphta befindet. Durch dieses Vorwärmen erzielt man den doppelten Vortheil einer Ersparung an Heizmaterial, sowie einer Schonung des Destillirkessels, welcher selbst noch heiß, auf diese Art vor zu plötzlicher Abkühlung geschützt wird.

Auch jetzt fließt die Rohnaphta nicht immer unmittelbar in den Kerosinkessel; ich habe vielmehr in einer großen Raffinerie die Einrichtung gesehen, daß über den Kerosinkesseln ebenso viele „Benzinkessel“ in treppenartiger Anordnung aufgestellt waren, aus denen zunächst die leichtesten, unter dem Kerosin übergehenden Theile durch Erhitzung mittels Dampfschlangen abgetrieben wurden, worauf man dann die Rückstände erst in die unten stehenden Kerosinkessel abliefs. Es empfiehlt sich dieses Verfahren besonders für Naphta, welche reich an leichtsiedenden Theilen ist.

Die kalte oder vorgewärmte Rohnaphta wird in den Destillirkessel bis zu $\frac{3}{4}$ oder $\frac{4}{5}$ Füllung desselben eingeleitet. Noch während des Füllens wird die Forsunka angezündet und erst wieder gelöscht, wenn die letzten Theile Kerosin übergegangen sind. Der bei der Kerosindestillation allgemein verwendete gespannte Dampf wird entweder bald nach Anheizen des Kessels, oder erst in späteren Stadien angestellt und tritt meist durch ein der ganzen Länge des Kessels nach liegendes, verzweigtes, und durchlochstes Dampfrohr in die Naphta ein. Die aus dem Kessel entweichenden Dämpfe gehen entweder unmittelbar in den Kühler, oder, wie bereits erwähnt, erst in die Separatoren, wo die schwereren Theile zurückgehalten werden. Beim Auslaufe des Oeles wird dessen spezifisches Gewicht unter ununterbrochener Prüfung gehalten und je nach diesem Befunde leitet man das Product in Rinnen, welche nach den Behältern für Benzine und Kerosine führen. Seltener für die Benzine, meist dagegen für die Kerosine theilt man den Ablauf noch in verschiedene Unterfractionen, durch deren Vermischung in bestimmten Verhältnissen man dann die Handelsmarken verschiedenster Art herstellt: die feinsten nur aus den Mittelfractionen, den sogen. Herzbestandtheilen, die geringsten aus den Anfangs- und Endfractionen unter Ausschluss der Herzbestandtheile, mittlere Sorten durch Untereinandermengen der verschiedensten Theile. Es kommt auch vor, daß nach dem Kerosin noch ein Product übergetrieben und mit Benzin zu einem, dann allerdings sehr geringwerthigen, Leuchtöle vermischt wird. Die Ausbeuten sind demgemäß auch sehr verschieden (siehe weiter unten).

Die meist über 300° heißen Rückstände läßt man durch Oeffnen des Ablafsventiles unmittelbar oder unter Benutzung ihrer Hitze zum Vorwärmen der Naphta in gemauerte und gut cementirte Behälter ablaufen. Letztere besitzen bei den großen Massen der Rückstände einen

sehr bedeutenden Inhalt. *Gebrüder Nobel* z. B. haben einen solchen Behälter, der über 40000^t faßt, die *Kaspische Gesellschaft* einen Behälter von 8000^t und zwei zu 4000^t Inhalt.

Wo man die Rückstände nicht zum Vorwärmen der Rohnaphta benutzt, werden sie, um Selbstentzündung an der Luft zu verhüten, vor ihrer Einleitung in die Behälter zur Abkühlung in Röhren durch kaltes Wasser geleitet. Früher vermischte man sie auch in Gruben mit einem Wasserdampfstrahle. Der leere Kessel bleibt zur Abkühlung einige Zeit offen stehen; alsdann wird er wieder frisch gefüllt. In 24 Stunden können durchschnittlich $2\frac{1}{2}$, höchstens 3 Destillationen ausgeführt werden. Die jedesmalige Füllung Rohöl beträgt in den stehenden Kesseln (in großen Fabriken) 80 bis 100, in den Waggonkesseln 300 bis 400, in den Walzenkesseln 170 bis 270 MC., woraus sich die tägliche Leistung unter Annahme von 27 bis 33 Proc. Kerosinausbeute leicht berechnen läßt. Nach je 90 bis 100 Füllungen muß eine Kesselrevision stattfinden.

Die in den Separatoren (Dephlegmatoren) sich verdichtenden schwer siedenden Dampftheile laufen entweder unmittelbar in den Kerosinkessel zurück (siehe oben Fig. 5), oder sie werden besonders aufgefangen und durch Rectification auf ein geringwerthiges Leuchtöl, das sogen. „Solaröl“ verarbeitet. Falls die gleiche Raffinerie auch Schmieröle gewinnt, werden die bei der Destillation der Rückstände erhaltenen leichtest siedenden Theile mit jenen zusammen auf „Solaröl“ destillirt.

Die *stetige Destillation* kommt in Walzenkesseln, welche 170 bis 200 MC. Naphta fassen, zur Ausführung; 18 solcher Kessel, welche in einer Reihe neben einander liegen, bilden immer ein System, in dessen ersten Kessel die Naphta einfließt, von da in den zweiten übertritt u. s. w., um aus dem letzten, dem 18., von den leichten Oelen und den Leuchtölen befreit, als Rückstand abzulaufen. Jeder folgende Kessel liegt um einige Centimeter tiefer als der vorhergehende. Die 4 ersten Kessel, etwas größer als die 14 folgenden, haben eine Feuerung nach Art der Cornwallkessel (vgl. Fig. 16 und 17) und dienen zum Abtreiben des Benzins, überhaupt der leichten Oele, weshalb sie kurzweg „Benzinkessel“ genannt werden, während aus den folgenden, den „Kerosinkesseln“, das Leuchtöl abdestillirt wird. Ihre allgemeine Form entspricht der weiter oben in Fig. 3 und 4 zur Darstellung gebrachten. Vor sämtlichen mit Rückstandsfeuerung versehenen Kesseln läuft ein weites Eisenrohr hinweg, aus welchem gegen jeden Kessel zwei Verbindungsrohren

abzweigen. Durch die eine dieser Röhren tritt die Naphta ein und zwar *unter* die destillirende Flüssigkeit, durch die zweite wieder aus, um in gleicher Weise durch den folgenden Kessel u. s. f. zu fließen. Jeder Kessel ist mit Abschlufsventil versehen, welches bei Bruch der Leitung von oben sofort abgeschlossen werden kann; auch lassen sich Zuleitungs- und Ueberleitungsröhren für jeden Kessel derart absperrn, daß dieser jederzeit leicht für sich allein außer Betrieb gesetzt bezieh. also übersprungen werden kann. Allmonatlich wird jeder Kessel einmal gereinigt und beim Wiedereinstellen immer mit frischer Rohnaphta gefüllt.

In sämmtlichen Kesseln erfolgt die Destillation mit Unterstützung von gespanntem Dampf, welcher theils in dreifach verzweigten Röhren *unter* das Oel, theils über dasselbe, also blofs in den Dampfraum tritt. Die Ueberhitzung des Dampfes für ein vollständiges System erfolgt in einem einzigen Ueberhitzer, in welchem die Dampfrohren vor der Stiechflamme der Forsunka durch Ummauerung geschützt sind. Jeder Kessel steht mittels Helm mit einem besonderen Kühler in Verbindung, aus dem die verflüssigten Oele durch Leitungen einem gemeinschaftlichen Hause zugeführt werden, in welchem die Herstellung der verschiedenartigen Mischöle auf Grund des specifischen Gewichtes der einzelnen Fractionen vorgenommen wird. Auch hier können also blofs die Herzbestandtheile für sich aufgefangen, oder mit anderen Theilen der Destillate zu etwas geringwerthigeren Sorten vermischt, oder endlich aus den beiderseitigen Endfractionen noch geringwerthigere Marken hergestellt werden. Es ist einleuchtend, daß diese Art der Destillation in dieser Beziehung den weitest gehenden Spielraum gewährt. Die Temperatur steigt in dem vierten Benzinkessel bis auf 150°, in den 14 folgenden Kerosinkesseln allmählich auf etwa 300°, so daß also die Rückstände auch hierbei 300° heifs, meistens sogar noch etwas heifser, austreten. Letztere fließen in Schlangenröhren durch grofse Vorwärmebehälter, welche mit der später zur Destillation kommenden Rohnaphta gefüllt sind und worin diese auf 110 bis 130° erwärmt wird. Die dabei sich verflüchtigenden leichtesten Oele (höchstens $\frac{1}{3}$ Proc.) werden in besonderen mit den Deckeln der Behälter in Verbindung gesetzten Wasserkühlern verdichtet, während die vorgewärmte Naphta in den Füllbehälter gehoben wird, von dem aus, nachdem wieder Abkühlung auf etwa 90° eingetreten ist, die ununterbrochene Speisung des ersten Benzinkessels unter Anwendung eines Regulators erfolgt. Die aus den Röhren des Vorwärmebehälters ab-

fließenden Rückstände laufen in die großen gemauerten Behälter zur Aufbewahrung. Ein Vorzug der Vorwärmung, besonders dann, wenn die betreffenden Behälter recht groß angelegt sind, besteht in dem Absetzen der letzten Reste von fein vertheiltem Sand und Schlamm aus der dabei dünnflüssig werdenden Naphta.

Um bei dieser Destillation die aus den letzten Kesseln mitgerissenen schweren Oele von dem Kerosin zu trennen, läßt man die Dämpfe der fünf letzten Kessel durch Separatoren (vgl. Fig. 6) gehen, deren auf den letzten drei Kesseln (also Nr. 16, 17, 18) je zwei hinter einander, auf den zwei vorhergehenden (also Nr. 14 und 15) nur je einer angebracht sind. Etwa 25 Procent der durch die Separatoren durchziehenden Dämpfe werden verdichtet und später durch Rectification auf Solaröl verarbeitet; das specifische Gewicht des Destillates vermindert sich dabei um 0,02. Manchmal wird auch noch das gesammte, aus den letzten 5 Kesseln erhaltene Destillat durch Rectification in Kerosin und Solaröl geschieden.

Die aus den Benzinkesseln erhaltenen leichten Oele haben bei dem fast gänzlichen Mangel chemischer Großindustrie in dortiger Gegend einen nur sehr geringen Werth. Durch Rectification, wobei aus großen Blasen ohne direkte Feuerung nur mit Dampf abgeblasen wird, kann daraus noch etwas Kerosin als Rückstand erhalten werden, welches mit dem übrigen zur chemischen Reinigung kommt. Die andererseits durch Wasserkühlung verdichteten leichtesten Oele läßt man ihres schweren Absatzes wegen meist fortlaufen, oder verbrennt sie auf freiem Feld in Gruben.

B) Die chemische Reinigung des Kerosins.

Die in den Raffinerien von Baku übliche chemische Reinigung des durch die vorher beschriebene Destillation gewonnenen Kerosins bietet gegenüber dem allgemein üblichen Verfahren keine Besonderheiten; sie wird durch eine Behandlung des Oeles mit Schwefelsäure, Aetznatron und Wasser bewerkstelligt.

Die Apparate bestehen durchweg aus zwei treppenartig über einander aufgestellten eisernen Behältern von cylindrischer Gestalt mit trichterförmigem Boden und Abflusventil an der tiefsten Stelle desselben, so dafs der Inhalt des höher stehenden Behälters bequem nach dem tieferen und von diesem in die Sammelbehälter zur Aufbewahrung abgelassen

werden kann. Je nach Umfang des Betriebes faßt ein solcher Behälter in den größeren Raffinerien 1000 bis 2000 MC. Kerosin. Der höher stehende Behälter, welcher zur Behandlung des Oeles mit Schwefelsäure dient, ist mit Blei ausgeschlagen; außerdem liegt über demselben ein bleierner Röhrenkranz, aus welchem die Schwefelsäure durch feine Löcher zugeleitet werden kann, ferner ein Drehkreuz zum Ausspritzen von Wasser nach Art eines Segner'schen Wasserrades und endlich ist jeder Behälter, da das Ganze im Freien steht, mit Blechdach versehen, welches entweder unmittelbar auf dem Behälter aufsitzt, oder aber zur besseren Beobachtung des Inhaltes in 0,5 bis 1^m Höhe darüber. Zum Schutze vor den bei der chemischen Reinigung entweichenden Dämpfen ist dann der Zwischenraum zwischen Behälter und Deckel wohl auch mit Glasfenstern verschlossen und befinden sich im Deckel Klappen, welche während des Prozesses geöffnet sind. Die Mischung des Oeles mit den Chemikalien erfolgt mittels Luft, welche aus einer Druckpumpe kommt und durch ein senkrecht bis zur tiefsten Stelle des Kesselbodens eingesetztes Blei- bezieh. Eisenrohr, welches unten entweder in Gestalt einer sogen. Spinne verzweigt oder auch nur, der häufigere Fall, gerade abgeschnitten ist, eintritt. Zur Beobachtung und Bedienung der Apparate laufen um den Rand der Behälter eiserne, durch Treppen zu erstiegende Galerien herum.

Zuerst erfolgt die *Säuerung* des Oeles durch innige Mischung desselben mit concentrirter Schwefelsäure von mindestens 92 Proc. Hydratgehalt. Die Menge der Schwefelsäure wechselt und muß um so größer genommen werden, je rascher das Oel destillirt worden ist. Die geringste Menge war 0,6 Procent vom Gewichte des Kerosins; in gut geleiteten Betrieben stieg dieselbe nicht über 0,9 Proc., nur ausnahmsweise über 1 Proc. Die Säure strömt unter Luftindrücken und Rühren des Oeles langsam durch den Röhrenkranz zu und wird etwa 1¹/₂ bis 2 Stunden weiter gemischt, wobei Erwärmung des Oeles unter Entwicklung von Schwefligsäure eintritt. Man läßt absitzen, gießt die unten abgesetzte Schwefelsäure durch ein besonderes Zweigrohr ab, um sie bei einer folgenden Behandlung wiederholt zu verwerthen, und versetzt das Kerosin ein zweites Mal mit frischer Säure. Es kommt so nach jeder Posten Säure 2mal zur Verwendung und wird das Kerosin 2mal mit Säure behandelt. Nach der zweiten Säuerung folgt ein *Waschprozeß mit kaltem Wasser*, wobei jedoch letzteres mittels des Drehkreuzes

nur aufgespritzt und nicht mehr besonders mit dem Oele gemischt wird, weil die Wiederscheidung eine zu langwierige würde.

Nach etwa einstündiger Klärung folgt das Ablassen und Ueberleiten in den tiefer stehenden Behälter und die *Behandlung mit Natronlauge*. Dabei empfiehlt es sich, zuerst eine stärkere (1,28 bis 1,35 sp. G.), dann, für leichtere Klärung, eine dünnere Lauge zu nehmen, also 2 mal hinter einander zu laugen. Die Menge des Aetznatrons richtet sich nach dem Säuregehalte des Oeles; bei richtiger Vorarbeit sollen nicht über 0,3 Proc. gebraucht werden. Manche arbeiten dabei mit Lackmuspapier genau auf neutrale Reaction. Nach Behandlung mit Natronlauge darf nicht mehr mit Wasser gewaschen werden, weil die geringe Menge gelöster Natronseife dabei sich zersetzt und nur schwer zu beseitigende Trübung bewirkt.

In einer Raffinerie sah ich den Waschprozess mit Wasser bezieh. verdünnter Lauge durch eine Behandlung des Oeles mit Wasserdampf ersetzt. Das fertige Brennöl fließt entweder noch durch einen oder mehrere Klärbehälter, oder gleich in die Kerosinbehälter, wo dann häufig noch eine Nachklärung eintritt. Auch ohne schließliches Waschen mit Wasser beträgt der Aschengehalt des Kerosins bei richtiger Arbeit nur 3^{mg} in 1^l und ein Kohlen am Dochte beim Brennen desselben tritt nicht ein.

C) Die Prüfung des Kerosins.

In den meisten größeren Raffinerien Bakus finden sich sehr gut eingerichtete chemische Laboratorien, welche in Bezug auf Ausstattung vielen Laboratorien unserer chemischen Industrie zum Vorbilde dienen könnten. Auch habe ich darin eine ganze Reihe sehr tüchtiger junger Chemiker, meist aus der Schule *Beilstein's* oder *Markownikoff's*, kennen gelernt. In diesen Laboratorien werden die End- und Zwischenproducte einer fortwährenden genauen Prüfung unterworfen.

Zur *Prüfung des Kerosins auf organische Säuren*, welche noch aus der Naphta stammen, schüttelt man dasselbe mit etwa 2 Procent einer Natronlauge von 1,2 sp. G., läßt absitzen und säuert die getrennte Natronflüssigkeit an. Die entstehende Trübung bildet den Mafsstab für die Menge der noch vorhandenen Säure.

Zur *Prüfung auf genügende Behandlung mit Schwefelsäure* schüttelt man eine Probe des Oeles gleichfalls mit einigen Tropfen Natronlauge

bis zur Emulsion, welche letztere im auffallenden Lichte rein weiß und nicht im geringsten gelblich erscheinen muß.

Die *colorimetrische Probe* erfolgt mittels *Stammer's* Colorimeter, worüber in dem oben erwähnten Berichte *Redwood's* ausführliche Angaben sich finden. Das gute Brennöl ist farblos und wasserklar.

Bei der *photometrischen Messung* benutzt man *Bunsen's* Photometer mit Spiegelvergleich und Normkerze. (Letztere ist die Normkerze deutscher Gasfachmänner. Flammenhöhe 52^{mm}.)

Die *Destillationsprobe* wird mit Hilfe des *Glinky'schen* Dephlegmators durchgeführt bei jedesmaliger Füllung des Siedekölbchens mit 250^{cc} Oel und einer Destillationszeit von etwa 2 Stunden. Immer wird gegen den Schluß langsamer destillirt.

Zur *Bestimmung des Entflammungspunktes* sah ich meist den *Abel'schen* Apparat in Anwendung. Für Rußland wurde bisher Kerosin von 28 bis 30^o Entflammungspunkt hergestellt; nach einem Beschlusse der Naphtafabrikanten will man fernerhin auf 25^o heruntergehen.

D) Ausbeute und Kosten der Raffination der Naphta.

Die Ausbeute an den einzelnen Producten der Kerosindestillation ist je nach Art der Arbeit sehr verschieden. Je mehr Benzin und Schweröle zu dem eigentlichen, von 150 bis 290^o siedenden Brennöle genommen werden, desto mehr von letzterem, aber auch von um so geringerer Beschaffenheit wird erhalten und umgekehrt. Deshalb herrscht auch in den Ausbeuteangaben der verschiedenen Raffinerien keine Uebereinstimmung. Aus zahlreichen mir gewordenen Mittheilungen komme ich zu folgenden Ausbeutewerthen:

Benzin (mit Gasolin)	5 bis 7 Proc.
Kerosin I (Brennöl)	27 „ 33
Kerosin II (Solaröl)	5 „ 8
Rückstände	50 „ 60

Im Allgemeinen werden zur Gewinnung von 1 Th. Kerosin 3,5 Th. Rohnaphta verbraucht. Je rascher man destillirt, desto mehr, aber auch um so schlechteres Kerosin wird erhalten.

Die Siedepunkte sind etwa folgende: für Benzin bis 150^o, Kerosin I. Sorte 150 bis 270^o, II. Sorte 270 bis 300^o. Als „Gasolin“ bezeichnet man in Baku den über 100^o, also schwerer siedenden Theil des „Benzins“, welcher etwa $\frac{2}{3}$ der ganzen unter 150^o siedenden Fraction ausmacht.

Die specifischen Gewichte der Einzelfractionen gehen mit steigender Temperatur rasch in die Höhe. Bei einer im Großen durchgeführten Destillation, wobei in Einzelfractionen von 5 zu 50^o aufgefangen wurde, zeigte der niedrigst siedende, von 50 bis 55^o übergehende Antheil ein specifisches Gewicht von 0,658, die Fraction 150 bis 155^o von 0,764, die Fraction 265 bis 270^o von 0,8537 (bei 15^o bestimmt). Das zwischen 150 und 270^o überdestillirende Oel hatte den Entflammungspunkt 30^o. Nach *Redwood's* Angabe beträgt bei der *Kaspischen Gesellschaft* je nach Entflammungspunkt die Ausbeute:

	Spec. Gew.	Entflammung	Ausbeute
Kerosin, Extra-Sorte . . .	0,815 . . .	30 ^o . . .	20 0/0
Kerosin I. Sorte	0,820 . . .	25 . . .	33
Kerosin II. Sorte	0,821/822 . . .	22 . . .	38

Aus Kerosin II wird durch Mischen mit Gasolin ein geringwerthiges Leuchtöl dargestellt.

In der *Nobel'schen* Raffinerie hält sich die Ausbeute an Kerosin von 32^o Entflammungspunkt auf 27 Proc., von 50^o Entflammungspunkt auf 23 Proc. und die specifischen Gewichte betragen für Benzin 0,754, für Gasolin 0,787, für Kerosin 0,820/822. Bei *Pallaschkowsky* erhält man:

Kerosin A von 30 ^o Entfl. mit	0,817 sp. G.
" B " 28 " "	0,822 "
" C " 25 " "	0,825 "

Tagjeff und Sarkisoff, welche das leichtere Oel von Bibiebat verarbeiten, erhalten:

	Spec. Gew.	Grenzen der spec. Gew.
Benzin . . . 3 Proc. . . .	0,695 . . .	(0,660 bis 0,720)
Gasolin . . . 7 bis 8 . . .	0,740 . . .	(0,720 bis 0,775)
Kerosin . . . 40	0,818/820 . . .	(0,775 bis 0,880)
Solaröl . . . 13,5	0,860/868 . . .	—

Die *Kosten* für 1 MC. oder 100^k *Brennöl* (Kerosin) berechnen sich folgendermaßen:

3,5 MC. Rohnaphta	1,78 M.
Schwefelsäure	0,15
Aetznatron	0,11
Arbeitslöhne	0,06
Verwaltung	0,07
Kesselrevisionen	0,18
Tilgung (Amortisation) 15 Proc.	0,24
Zusammen	2,59 M.

Zu dem Brennöl kommen noch als Ausbeute 50 Proc., also rund 1,7 MC. Rückstände, welche zur Zeit einen Werth von etwa 40 bis 50 Pf.

für 1 MC. besitzen; außerdem gehen 6 Proc. Rückstände in der Fabrikheizung (Destillation, Dampfkessel u. dgl.) auf.

Die Arbeitslöhne betragen für einen Arbeiter 40 M. monatlich, sind also nicht hoch und dabei bilden die für die gewöhnlichen Arbeiten meist angestellten Tataren dortiger Gegend ein sehr zuverlässiges und anstelliges Arbeiterpersonal. Weniger werden die Perser gerühmt. Als Aufseher u. dgl. findet man meist Russen, auch Armenier und Deutsche, bei *Gebrüder Nobel* Schweden.

Bezüglich der *Kosten für Neuanlage einer Raffinerie* gilt nach *Ragosine* als Norm, daß man bei großen Raffinerien, mit mehr als 80000 MC. Jahreserzeugung, die Productionsziffer in MC. mit 1,2 multiplicirt, um die erforderliche Summe in Mark zu erhalten. Eine Fabrikeinrichtung zu 100000 MC. Jahreserzeugung kommt hiernach auf 120000 M. zu stehen. Die Kosten sind, abgesehen von den Apparaten, dadurch verhältnißmäßig gering, daß wegen des nur ausnahmsweise eintretenden Regenwetters Kessel, Blasen, Behälter u. dgl. unmittelbar im Freien, also ohne Ueberdachung aufgestellt werden. Für kleine Fabriken hat man anstatt mit 1,2 mit einer höheren Zahl, bis zu 1,8, zu multipliciren.