

gegen die Einwirkung der zugesetzten Magnesiamischung maskirt erscheint, und keine Ausfällung erfolgt oder eine sehr langsame und unvollständige. Dies kann also bei dem Verfahren des Ammoncitratzusatzes vorkommen, welches Brassier und Glaser empfohlen haben.

Sind ursprünglich ausser Phosphaten auch die Basen  $\text{CaO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  in freiem Zustande vorhanden, so consumiren diese letzteren eine weitere Menge Ammoncitrat zur directen Bildung der in Gleichung 4 angeführten Doppelsalze  $\text{RNH}_4\cdot\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ . Es wird dann bei Anwendung derselben Ammoncitratmenge eine geringere Menge von activer Magnesia zu Doppelsalz gebunden und der Magnesiaüberschuss brauchte dann um so geringer zu sein, oder es ist bei grösserem Überschuss von Magnesia vielleicht mehr Gelegenheit geboten zur Mitfällung von  $\text{RNH}_4\text{PO}_4$ .

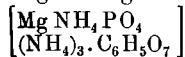
Nach der vollzogenen Fällung enthält die Flüssigkeit also nur die Doppelsalze von der Formel  $\text{RNH}_4\cdot\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$  als Endprodukte der Umsetzungen, wobei  $\text{R}$  die verschiedenen Metalle  $\text{Mg}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mn}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Al}$  bezeichnet.

D. Fällung bei Gegenwart weiterer Säuren ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ). Diese Säuren kommen bei der Citratfällung nur insfern in Betracht, als sie ohne die Beihilfe der Citronensäure eine Doppelsalzbildung der Basen mit Ammon zu vermitteln im Stande sind. Ist dies der Fall, wie bei der Schwefelsäure, so bleibt dadurch aus der zugesetzten Menge von Ammoncitrat eine grössere Menge desselben disponibel (nicht zu Doppelsalz gebunden), und der Magnesiaüberschuss muss entsprechend höher genommen werden.

E. Fällung bei Gegenwart von Kieselsäure. Die Gegenwart von Kieselsäure ist bei der Citratfällung ebenso störend, wie bei der Fällung mit Magnesiamischung ohne Zusatz von Ammoncitrat

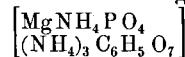
F. Das praktische Resultat dieser Betrachtungen ist kurz folgendes:

Die von vielen Seiten beobachtete Löslichkeit der phosphorsauren Ammonmagnesia beruht auf der Thatsache, dass selbst bei Anwendung eines grossen Überschusses von Magnesiamischung das gebildete Doppelsalz



nie ganz vollständig zerlegt wird. Doch ist der hierdurch verursachte Minusfehler ziemlich constant und kann durch Anwendung einer grossen Substanzmenge auf das pro-

zentische Ergebniss weniger Einfluss haben. (Laubheimer verwendet 0,1 bis 0,2 g, K. Müller 1 g Substanz.) Der Zusatz von Ammoncitrat zur Lösung der Phosphate im Ammoniak kann beliebig erhöht werden, doch muss mit dieser Erhöhung die Zugabe von Magnesiamischung Schritt halten, widrigenfalls der Verlust an unzerlegtem



um so grösser ist, je geringer der Überschuss von Magnesiamischung, welche die Zerlegung bewirkt.

Wie weit der unvermeidliche Plusfehler das Resultat beeinflussen kann, der durch Mitfällen von  $\text{RNH}_4\text{PO}_4$  bewirkt wird, soll später dargelegt werden<sup>1)</sup>.

### Hüttenwesen.

Die angewandte Chemie in der Eisenhüttenkunde. (Schluss v. S. 678.) Scherer theilte zuerst den Hochofen in Zonen; jedoch nahm er keine feste Lage derselben an, sondern vermutete eine ziemlich bedeutende Verschiebung der einzelnen Zonen je nach den Umständen. Meine eigenen Beobachtungen haben mich dagegen zu Schlüssen geführt, die von denen Scherer's in vielen Punkten abweichen. Der Hauptgrund dieser Abweichungen scheint darin zu liegen, dass die zur Einleitung der Reduction nötige Temperatur verschieden angenommen wird. Scherer nimmt für die Reductionszone eine Temperatur von 1000 bis 1200° an; diese Temperatur wird aber je nach der Beschaffenheit des Erzes verschieden sein; denn Versuche mit einem Gasgemenge von 1 Vol. Kohlensäure und 2 Vol. Kohlenoxyd ergaben, dass Cleveland-Erz bei 410° nur 10 Proc. seines Sauerstoffes verlor, wogegen Eisenoxyd 37,8 Proc. verlor. Die Zusammensetzung der Gase in den verschiedenen Tiefen geben unzweifelhaft Auskunft über die Natur der Reaction an den betreffenden Stellen. Untenstehende Tabelle, zusammengestellt aus Versuchen an einem Ofen von 24,4 m Höhe gibt die Menge Sauerstoff an, die auf 1000 Th. Metall kommen; daneben ist das Gewicht des in den Gasen vorhandenen Kohlenstoffes angeführt. Obwohl die Ergebnisse etwas schwanken, kann man doch als Durchschnitt annehmen, dass nachdem die Erze 2,45 m gesunken sind, aller Sauer-

<sup>1)</sup> „Belege“ folgen im ersten Januarheft 1890; d. Red.

stoff, der in den oberen Zonen entfernt werden kann, sich in den Gasen befindet, und dass der Rest erst in der Schmelzzone entweicht. Bei Versuchen an einem Ofen von 14,6 m zeigte sich derselbe Vorgang in etwas veränderter Form.

rührung mit stark erhitzen Kohlenstoff kommt, und sowohl der Sauerstoff wie der niedergeschlagene Kohlenstoff, soweit dieser nicht vom Eisen aufgenommen wird, vergasen. Somit lässt sich aus der letzten Tabelle schliessen, dass an Stelle des Statt-

Entfernung von der Oberfläche der Beschickung	0 m		2,6 m		5,5 m		9,5 m		13,5 m		17,4 m		19,0 m		20,7 m	
	O	C	O	C	O	C	O	C	O	C	O	C	O	C	O	C
I.	O	1,843	1,250	—	1,235	0,864	0,816	1,234	0,871	1,236	0,904	1,207	0,899	1,137	0,890	1,348
	C	1,101	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,967
II.	O	1,843	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	C	1,104	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,927
III.	O	1,670	1,309	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	C	1,048	0,926	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,370
IV.	O	1,670	1,271	—	1,224	0,907	0,907	—	—	—	—	—	—	—	—	1,387
	C	1,048	0,897	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,021

Bei einem Blick auf die Zahlen zeigt sich, dass die Gase beim Aufsteigen immer sauerstoffärmer werden, bis sie die obere Zone erreichen, wo der Sauerstoff wieder allmählich zunimmt. Diese Thatsache wurde längst beobachtet, eine befriedigende Erklärung aber bis jetzt nicht gegeben. Eigenthümlich erscheint, dass Niemand beachtet hat, dass der Kohlenstoff in den Gasen denselben Gesetze folgt. Bei Untersuchung der Gase im Ofen stiess ich auf einen mir vollständig unbekannten Vorgang, dass nämlich grosse Mengen Kohlenstoff durch Dissociation des Kohlenoxyds in Freiheit gesetzt werden:  $2 \text{CO} = \text{CO}_2 + \text{C}$ . Versuche zeigten mir, dass sowohl schwammiges Eisen als auch Eisenoxyd diese Reaction hervorzurufen im Stande waren, während ein Gehalt von 30 Proc. des mit Kohlensäure gemengten Kohlenoxyds bei  $420^\circ$  dieselbe unterbrachen. C. A. Wright hat diese Vorgänge weiter verfolgt; das Ergebniss zeigte die Un-

findens der Reduction in den oberen  $\frac{2}{3}$  des Ofens nach den Verhältnissen der ersten 5,5 m keine weitere Veränderung stattfindet, bis die Beschickung in die Nähe der Düsen gerath. Der Überschuss an Sauerstoff in der Verbrennungszone ist aller Wahrscheinlichkeit nach der Reduction der  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  und  $\text{CaO}$  zuzuschreiben. Bei Cleveland-Eisen macht es 54 Th. auf 1000 Th. Gusseisen aus; da aber der totale Überschuss 130 Th. ausmacht, so mussten die 76 Th. oder 19 Proc. des ursprünglich im Eisenoxyd vorhandenen Sauerstoffes aus dem schmelzenden Eisen stammen.

Die Gasanalysen in folgender Tabelle geben ein typisches Bild der Vorgänge in einem modernen Hochofen; nur sei hier bemerkt, dass es unwahrscheinlich ist, dass Kohlensäure in Berührung mit glühendem Koks bei der Temperatur, die in den beiden letzten Tiefen herrscht, sich halten kann.

Tiefe unter der Beschickung	Gasleitung Proc.	1,1 m Proc.	3,0 m Proc.	4,9 m Proc.	6,9 m Proc.	8,8 m Proc.	10,7 m Proc.	12,7 m Proc.	20,1 m Proc.
$\text{CO}_2$	16,05	11,71	10,03	8,17	6,12	—	—	0,72	3,01
CO	27,35	29,71	31,39	31,40	32,79	35,27	36,00	36,02	39,47
H	0,12	0,10	0,07	0,14	0,28	0,10	0,11	0,08	0,14
N	56,48	58,48	58,51	60,29	60,81	64,63	63,89	63,18	57,38

möglichkeit der vollständigen Reduction des Eisenoxyds oder irgend eines anderen Oxyds durch CO; im Gegentheil zeigte sich, dass wenn sauerstofffreies metallisches Eisen in einem Strom dieses Gases erhitzt wurde, Sauerstoff aufgenommen und Kohlenstoff abgeschieden wurde. Dieser Vorgang scheint eine genügende Erklärung zu geben, weshalb sowohl Sauerstoff als Kohlenstoff in den Hochofengasen fortwährend in Abnahme begriffen sind, bis die Beschickung in die Schmelzzone gelangt, wo das Eisen in Be-

Noch vor 40 Jahren liess man verschwenderisch die entweichenden Gase an der Mündung des Ofens verbrennen; dies bedeutete einen Verlust von 54 Proc. der Heizkraft des Koks. Dass diese Gase nicht nützlich verwendet wurden, hing mit der Unkenntniss ihres Werthes zusammen. Heute stellt ihre Verwendung allein für Grossbritannien eine Ersparniss von 4 Millionen Tonnen Kohlen dar.

Unter den im Hochofen entstehenden gasförmigen Producten ist Ammoniak zu nennen; wo,

wie in einigen Orten, die Rohkohlen direct zum Schmelzen benutzt werden können, wird das gebildete Ammoniak gewonnen und grosse Mengen Ammoniumsulfat dargestellt. Dasselbe geschieht bei einer grossen Anzahl der Koksöfen.

Ehe ich auf die Neuerungen in der Herstellung von Stahl übergehe, sei erwähnt, dass die Alten wahrscheinlich den Stahl kannten; wenigstens erwähnt bereits Agricola einer Methode zur Herstellung von Stahl, welche ebenso bekannt erscheint, wie die Herstellung des Eisens selbst. Eine Abbildung zeigt Stäbe von schmiedbarem Eisen aufrechtstehend in einem Holzkohlenfeuer, worin sie nach mehrstündiger Berührung mit der glühenden Kohle in Stahl verwandelt wurden. Nach Einführung der Gebläseöfen wurde das Roheisen in die den catalanischen ähnlichen Herde gebracht und solange der Einwirkung eines Luftstromes ausgesetzt, bis nur soviel Kohlenstoff übrig blieb, als zur Stahlbildung nötig war. Dieses Arbeitsverfahren ist in einigen Orten noch in Gebrauch; hauptsächlich ging aber bis zum Jahre 1865 die Herstellung des Stahles durch Cementirung vor sich.

Seit Fourcroy wusste man, dass Kohlenstoff in Begleitung von Silicium einen Bestandtheil des Roheisens ausmacht und dass, wenn Schwefel und Phosphor im Erz vorhanden waren, diese auch im Roheisen zu finden sind. Der Hüttenmann hatte zwar durch Erfahrung gelernt, wie er in dem Gebläseofen ein gutes schmiedbares Eisen aus dem Roheisen herstellen konnte; unter anderem wusste er auch, dass zur Darstellung von 1 t Schmiedeisen im Puddelofen auch 1 t Kohle nötig war. Aber Niemand hatte eine Ahnung davon, dass durch einfache Verbrennung der Beimengungen des Roheisens genug Hitze geliefert werden konnte, um dasselbe ohne Anwendung von Kohle in Schmiedeisen zu verwandeln. Als deshalb die Eisenhüttenleute von dem Vortrage Henry Bessemer's in der British Association 1856 über: „ein Verfahren, Schmiedeisen ohne Anwendung von Brennmaterial herzustellen“, Kenntniss bekamen, hielten sie ihn für einen ausgesprochenen Enthusiasten. Trotz der ungeheuren Wichtigkeit dieser Erfindung begnügte man sich mit derselben Kenntnissnahme, und das Eisen in der Bessemerbirne schien auch keiner besonderen Aufmerksamkeit wert zu sein; denn in der Wärme liess es sich nicht bearbeiten, in der Kälte war es brüchig. Man fand, dass hieran der Phosphor, der in der Birne nicht entfernt werden konnte, Schuld trug, und dass derselbe auf Bessemerisen eine viel schlimmere Wirkung ausübe, als auf gepuddeltes Eisen. Die ersten Fortschritte wurden in Schweden gemacht, wo sehr phosphorarme Erze zur Verfügung standen.

Lange vor der Erfindung Bessemer's waren die wohlthätigen Einwirkungen des Mangan auf Stahl bekannt; R. T. Mushet machte den Versuch, Mangan zu dem in der Birne aus Hämatiteisen mit nur 0,05 bis 0,10 Proc. Phosphor hergestellten Flusseisen zuzufügen; das Ergebniss war überaus befriedigend, denn die schädlichen Beimengungen des Sauerstoffes wurden hierdurch beseitigt. Das Verfahren war nun äusserst einfach und von grosser Billigkeit gegenüber dem älteren Verfahren geworden; so konnte man das Roheisen direct vom Hochofen in die Birne leiten, von dort vor

die Walze bringen und zu Stabeisen verwälzen, ohne dass ein einziges Mal besonderes Brennmaterial notwendig wäre.

Wie etwa 0,1 Proc. Phosphor das Flusseisen nahezu werthlos macht, so haben auch kleine Mengen Kohlenstoff und Silicium Einfluss auf dessen Eigenschaften. Da der Bessemerprocess in etwa 15 Minuten vollendet ist, so ist es, obwohl man nach diesem Verfahren Eisen mit den besten Eigenschaften erhalten kann, schwer oder unmöglich, Flusseisen von einer gleichbleibenden Güte zu erhalten, weshalb es für gewisse Zwecke nicht verwendbar ist. Die Hitze in einem gewöhnlichen Flammofen reicht nicht aus, um Schmiedeisen zu schmelzen; in einem Siemens-Ofen dagegen gelingt dies ohne Schwierigkeit. Flusseisen wird nun nach dem Verfahren von Martin in grossen Mengen dargestellt, entweder durch Zusammenschmelzen von Roheisen und Schmiedeisen, oder durch Behandlung des Roheisens mit Eisenerz, dessen Sauerstoff die Beimengungen des ersteren verbrennt. Da dieses Verfahren einige Stunden in Anspruch nimmt, so kann man den Fortgang des Prozesses gut beaufsichtigen und erhält somit ein sehr gleichmässiges Material.

Der Umstand, dass das Eisen bei diesen beiden Verfahren seinen Phosphor zurückhielt, zog bald die Aufmerksamkeit der Chemiker auf sich; Grüner machte zuerst darauf aufmerksam, dass in der stark kieselsäurehaltigen (45 bis 50 Proc.) Schlacke die gebildete Phosphorsäure keine Aufnahme finden konnte, und dass es deshalb nötig sei, die Schlacke durch Zusatz von Kalk basisch zu machen. Er empfahl ebenfalls, um den Gehalt an Kieselsäure herabzudrücken, die Öfen mit Kalk statt mit feuerfestem Thon auszufüllen. Derselbe Gegenstand fesselte auch meine Aufmerksamkeit und in Anbetracht dessen, dass das Eisenoxyd beim Puddeln im Stande ist, viel Phosphor zu verschlacken, suchte ich durch Veränderung der Temperatur im Puddelofen eine möglichst vollständige Oxydation des Phosphors zu erzielen. Dies gelang über Erwarten gut, sodass es möglich wurde, in einigen Minuten den Phosphorgehalt von 1,75 Proc. auf 0,2 Proc. herunterzubringen, ohne dass soviel Kohlenstoff verloren ging, dass das Eisen schwer schmelzbar geworden wäre. Dieses Verfahren ist heute in den Vereinigten Staaten in Gebrauch, um das Roheisen vom grössten Theile seines Phosphors zu befreien.

Die schnelle Zerstörung der Bessemerbirne veranlasste G. J. Snelus, dieselbe mit Kalk auszufüllen; hierbei fand er Grüner's Ansicht bestätigt, dass sich auf diese Weise viel Phosphor aus dem Eisen entfernen liesse. Diese Entdeckung war die Grundlage des Thomas-Gilchrist-Verfahrens. Bei den ersten Versuchen der Ausfüllung der Birne mit Kalk zeigten sich grosse Schwierigkeiten; diese wurden durch E. Reley's Entdeckung gehoben, welcher fand, dass wenn Dolomit bis zum Sintern erhitzt, dann gemahlen, mit Theer gemischt zu Ziegeln geformt und dann gebrannt wurde, eine sehr gute Fütterung erhalten wurde.

Die Überführung des Phosphors in die Schlacke führte zu deren Verwendung in der Landwirtschaft, wo das feingemahlene Mehl nun direct auf dem Acker Verwendung findet.

v. R.

## Neue Bücher.

Annual Report of the Superintendent of the Onondaga Salt Springs 1888. (Albany 1889).

Der Bericht von F. E. Engelhardt ist durch Tabellen und eine Karte erläutert.

K. Elbs: Die synthetischen Darstellungsmethoden der Kohlenstoffverbindungen. (Leipzig, J. A. Barth.) Pr. 7,50 M.

Der vorliegende erste Band enthält die Synthesen mittels metallorganischer und mittels Cyanverbindungen; ferner die Synthesen durch molekulare Umlagerung und durch Addition. Sorgfältige Literaturangaben erhöhen noch den Werth dieses zeitgemässen und empfehlenswerthen Buches.

F.

F. Goppelsröder: Über Capillaranalyse und ihre verschiedenen Anwendungen, sowie über das Emporsteigen der Farbstoffe in den Pflanzen. Sonderabdr.

Beachtenswerthe Vorschläge, Farbstoffgemische u. dgl. gelöst in Filtrirpapier aufsteigen zu lassen, um sie leichter erkennen und unterscheiden zu können.

F. M. Horn: Anleitung zur chemisch-technischen Analyse organischer Stoffe. (Wien, J. Safar.) Pr. 5 M. 40 Pf.

A. König: Zur Theorie und Geschichte der fünfgliedrigen Kohlenstoffringe. (Leipzig, A. Lorenz.) Pr. 2 M.

Die kleine Abhandlung enthält eine beachtenswerthe Berechnung des relativen Abstandes von Kohlenstoffatomen bei doppelter und einfacher Bindung, sowie einen Beitrag zur Kenntniss der Hydrindinderivate.

G. Langbein: Vollständiges Handbuch der galvanischen Metallniederschläge (Galvanostegie und Galvanoplastik) mit Berücksichtigung der Contactgalvanisirungen, Eintauchverfahren, des Färbens der Metalle, sowie der Schleif- und Polirmethoden. 2. wesentl. vermehrte Aufl. (Leipzig, J. Klinkhardt.) Pr. 6 M.

Das Buch kann als zuverlässig und sehr brauchbar empfohlen werden. F.

W. A. Nippoldt: Vademeum für Elektrotechniker. (Halle, W. Knapp.) Pr. 4 M.

Der vorliegende 7. Jahrgang des Kalenders für Elektrotechniker bietet eine Sammlung praktischer Notizen für Elektrotechniker und kann als Taschenbuch empfohlen werden.

A. Reissert: Das Chinolin und seine Derivate. (Braunschweig, Vieweg u. Sohn.) Pr. 6,50 M.

C. Stahlschmidt: Bolley's Handbuch der technisch-chemischen Untersuchungen. 1. Abtheilung (Leipzig, A. Felix).

Dieses nunmehr in 6. Aufl. erscheinende Buch soll eingehend besprochen werden, sobald dasselbe vollständig vorliegt.

## Verschiedenes.

Gutachten über die Anlage einer Petroleumraffinerie von W. Gintl. (Schlussv. S. 690.)

Bei analoger Führung der Rechnung ergibt sich dann für die von den 4 Rückstanddestillirkesseln, welche mit Rücksicht auf die hier einzuhaltenden höheren Temperaturen und den höheren Wärmeverbrauch für die Verdampfungs- und Dissoziationsarbeit einen weit höheren Brennstoffbedarf, mindestens 150 hk oben gedachter Steinkohle pro Kessel und Tag haben werden, ein Rauchgasquantum von 600 000 cbm, oder die Secunde rund 7 cbm an Rauchgasen, d. i. für jede dieser 2 Essen 3,5 cbm.

Die beiden Feuerungen der für die Destillation mit überhitztem Dampf bestimmten Walzenkessel werden sammt der Feuerung des Dampfüberhitzers (aus dem mittleren Dampfverbrauche der Destillirkessel bei  $\frac{3}{4}$  Füllung und einer Arbeitsdauer von 20 Stunden pro Kessel berechnet) für 24 Stunden einen Kohlenverbrauch von mindestens 70 hk haben und somit 70 000 cbm oder pro Secunde rund 0,8 cbm Feuergase liefern, welche durch eine gemeinschaftliche Esse abgeführt werden. Endlich wird die von der Feuerung der beiden Dupuiskessel, welche mit je 120 qm projectirt sind, bei einem mittleren Kohlenverbrauche von 2 k Steinkohle für 1 qm Heizfläche und Stunde (langsamen Betrieb vorausgesetzt) zu gewärtigende Menge an Feuergasen in 24 Stunden im Minimum (ohne Berücksichtigung des bei Dampfkesselfeuерungen zumeist angewendeten grösseren Luftüberschusses) zu 115 200 cbm bewerthet werden können, was für die Secunde rund 1,4 cbm entspricht, welche von der diesen Kesseln zugehörigen Esse geliefert werden. Die gesamte pro Secunde zu gewärtigende Rauchgasmenge wird somit zu etwa 10,9 cbm angenommen werden können, welche sich auf die vorhandenen 9 Essen so vertheilen wird, wie das die obige Berechnung darthut.

Da man zumal für Rauchgase von Steinkohlenfeuerungen, welche mit Rücksicht auf die Erzielung höherer Verbrennungstemperaturen mit einem geringeren Luftüberschusse gespeist werden, als Mittelwerth des Gehaltes an Kohlensäure etwa 16 Vol.-Proc. an Kohlenoxyd 2,5 Vol.-Proc. (? d. Red.) und 0,15 Vol.-Proc. an Schwefligsäure annehmen kann, so würde die pro Secunde ge-

lieferte Rauchgasmenge einer Menge von 1,74 cbm Kohlensäure, 0,27 cbm Kohlenoxyd und 0,016 cbm Schwefligsäure gleichkommen, welche neben den sonstigen Gemengtheilen der Rauchgase, also Stickstoff, Wasserdampf, Sauerstoff und Kohlenwasserstoffen, pro Secunde der umgebenden Atmosphäre zugeführt werden, wozu noch etwa 20 mg an Kohlenstoff im Zustande feiner Vertheilung (als Russ) zu rechnen wären. Von den aus dem Betriebe weiter noch zu gewärtigenden gas- und dampfförmigen Exhalationen kommen zunächst die bei der Destillation des Rohöls sowie der Destillatrückstände auftretenden Gase und nicht condensirbaren leicht flüchtigen Anteile in Betracht, welche aus den Kühlnern abgeleitet werden müssen. Die Menge derselben berechnet sich auf Grund der im Öbigen angeführten Erfahrungsziffern wie folgt: An Gasen und nicht condensirten Dämpfen aus dem Rohöl werden resultiren pro Tag  $387,5 \times 0,75 = 290,6$  cbm +  $387,5 \times 2 = 775$  cbm, somit in Summe 1065,6 cbm oder pro Secunde 0,012 cbm d. i. 12 Liter. Diese wesentlich aus den niedrigsten Kohlenwasserstoffen der Methan- und Äthylenreihe bestehenden Gase und Dämpfe werden einen mehr weniger deutlichen, zumeist aber nur schwachen Petroleumgeruch zeigen.

Beim Schmierölabtriebe ist zu gewärtigen, wenn die Verarbeitung der ganzen, von der Destillation des russischen Roherdöls fallenden Rückstandsmasse auf Schmieröl angenommen wird, bei Voraussetzung eines mittleren Molekulargewichtes = 35 des wesentlich aus gasförmigen und niedrig siedenden Kohlenwasserstoffen der Äthylen- und Acetylenreihe, dann aus Kohlensäure und Kohlenoxyd bestehenden Gemenges, ein Quantum von 2455 cbm pro Tag, oder pro Secunde 0,028 cbm d. i. = 28 l. Diesen Gasen wird ein relativ starker, an Petroleum und Theer erinnernder, zugleich scharfer Geruch eigenthümlich sein.

Bei Voraussetzung, dass nicht Roherdöl, sondern Kunstrohöl verarbeitet würde, wird sich das Ergebniss an Gasexhalationen insofern etwas anders bewerthen, als bei diesem die Menge des bei dem Kerosinabtrieb resultirenden Quantums an Gasen und Dämpfen etwa dem vierfachen Volumen des Kunstrohöls entspricht und somit  $4 \times 185,5 = 742,0$  cbm pro 24 Stunden oder pro Secunde 0,0085 cbm d. i. 8,5 l betragen würde, während beim Schmierölabtriebe, aus den in solchem Falle etwa 310 hk pro Tag betragenden Rückständen vom Kerosinabtrieb, nur etwa 402 cbm pro 24 Stunden, d. i. pro Secunde 0,0046 cbm d. i. = 4,6 l an Gasen und Dämpfen sich ergeben würden. Endlich wird der in Frage stehende Betrieb aus dem Processe der chemischen Reinigung des Kerosins sowie des Schmieröls, d. i. der Behandlung dieser Destillate mit conc. Schwefelsäure, wie bereits oben erwähnt, Schwefligsäure liefern, welche aus den Agitoren gemeinschaftlich mit nicht näher bestimmmbaren und nicht bezifferbaren Spuren von flüchtigen Kohlenwasserstoffen abgeführt werden muss. Die Menge an diesem Gase berechnet sich unter Zugrundlage der oben für die Bildung an Schwefligsäure angegebenen Erfahrungsziffern wie folgt:

Bei der Säurebehandlung des Kerosindestillates, welches zu rund 840 hk pro Tag (bei Verarbeitung

von russischem Roherdöl) angenommen werden kann, werden von dem im Mittel anzuwendenden Schwefelsäurequantum (2,5 bis 3 Proc. vom Kerosingewichte), d. i. also etwa 25 hk, durchschnittlich 9 Proc., d. i. 225 k in Schwefligsäure verwandelt, welche zu etwa 50 Proc. in Gasform entweicht, während 50 Proc. in dem Öl-Säuregemenge zurückbleiben. Da 225 k der etwa 78 Proc. an Schwefelsäureanhydrid enthaltenden Säure rund 140 k Schwefligsäure liefern, so werden etwa 70 k als Gas entweichen und 70 k in der Flüssigkeit zurückbleiben. Für das spec. Gew. von 2,23, welches diesem Gase zukommt, berechnet sich das angegebene Gasquantum zu  $70 : 2,87 = 24,39$  cbm. Dieses Gasquantum wird, da die Dimension der projectirten 2 Agitatoren, welche einem Fassungsraume für etwa 500 hk Petroleumdestillat entspricht, es möglich erscheinen lässt, die Tagesausbeute an Kerosindestillat in 2 Chargen zu säuern, je zur Hälfte in Zeiträumen von etwa je einer Stunde zur Entwicklung kommen und sonach zweimal des Tages pro Charge mit 12,19 cbm auftreten.

Für den Fall der Verarbeitung von Kunstrohöl, bei welcher die Destillatausbeute 1250 hk betragen würde, die dann in etwa 3 Chargen pro Tag zur Säuerung kommen müsste, würde sich natürlich der Säureverbrauch und damit auch die Schwefligsäureentwicklung entsprechend erhöhen und würde in diesem Falle sich pro Tag zu 36,3 cbm oder pro Charge = 12,1 cbm berechnen.

Bei der Säurebehandlung des Schmieröldestillates würde sich, wenn dessen Menge zu rund 25 Proc. vom Gewichte des verarbeiteten Roherdöls angenommen wird, mit Rücksicht auf den im Mittel 8 Proc. betragenden Säureverbrauch für dieses, bei einer etwa 12,5 Proc. vom angewendeten Schwefelsäuregewichte entsprechenden Bildung von Schwefligsäure das Tagesergebniss an dieser mit 436,3 k, und da auch hier etwa 50 Proc. des Gases entweichen, das Maass der Entwicklung von Schwefligsäure zu 218,15 k oder 76,0 cbm berechnen.

Da der nutzbare Fassungsraum des für die Säurebehandlung des Schmieröls bestimmten, projectirten einen Agitators für eine Charge von etwa 100 hk Schmieröl ausreicht, so müsste für die Tagesproduktion an Schmieröl die Säurebehandlung in 7 Chargen ausgeführt werden, und würde demnach pro Charge eine Entwicklung von etwa 10,9 cbm an Schwefligsäuregas entfallen.

Für den Fall der Verarbeitung von Kunstrohöl, bei welcher pro Tag im Mittel nur 142 hk an Schmieröldestillat resultiren würden, das mit den projectirten Agitator in 2 Chargen die Säurebehandlung unterworfen werden könnte, würde die Entwicklung von Schwefligsäure im Ganzem nur 15,4 cbm, also pro Charge etwa 7,7 cbm betragen. Es würde sich demnach, da auch bei der Schmierölsäuerung die Entwicklung des freiwerdenden Gases im Verlaufe von etwa 1 Stunde abläuft, die während der Charge pro Secunde auftretende Menge an Schwefligsäure mit 3,38 l von der Säurebehandlung des Kerosins und 3,0 l von der Säurebehandlung des Schmieröles, oder, wenn Kunstrohöl verarbeitet würde, für die einzelne der drei Chargen der Kerosinsäuerung mit 3,37 l und für die einzelne der beiden Chargen der Schmierölsäuerung mit 2,14 l berechnen.

Mit diesen aus dem projectirten Betriebe auftretenden Emanationen an gas- und dampfförmigen Stoffen, denen sich eine gewisse, an sich in der Regel nicht bedeutende, aber die Verbreitung des specificischen Petroleumgeruches in den Fabrikträumen und der näheren Umgebung derselben vermittelnde Menge von durch Verdunstung an den verschiedensten Stellen der Reservoir, Leitungen, Pumpen und Betriebsapparate entwickelten Petroleumdämpfen zugesellen wird, ist die Qualität und Quantität des Einflusses, welchen der Betrieb der projectirten Anlage auf die Beschaffenheit der Atmosphäre üben wird, umschrieben und im Allgemeinen in seinen Maximalwerthen bestimmt.

Eine Herabsetzung dieses Einflusses auf das praktisch erreichbare Minimalmaass wird sich bezüglich der Feuergase, von denen noch bemerkt werden muss, dass sie durchschnittlich mit einer  $300^{\circ}$  übersteigenden Temperatur in die Esse zur Ableitung kommen werden, da mit Ausnahme der Dampfkesselfeuerung die übrigen Feuerungen eine Application von sogenannten Rauchverzehern mit Erfolg nicht zulassen, im Allgemeinen nur durch Anwendung entsprechend hoher Essen und einer dem zu verwendenden Brennmateriale angepassten Rostconstruction, sowie durch Verwendung eines gut geschulten Heizerpersonales erreichen lassen.

Bezüglich der beim Destillationsbetriebe zur Entwicklung kommenden Gase und schwer condensirbaren Dämpfen wird sich dagegen, ebenso wie bezüglich der von der Säuerung der Destillate gelieferten Schwefigsäure jeglicher Einfluss auf die Beschaffenheit der Atmosphäre dadurch beseitigen lassen, dass

1. die Destillationsgase in einem oder zwei genügend Fassungsraum bietenden Gasbehältern, welche analog den in Gasanstalten gebräuchlichen zu construiren wären, gesammelt und für Beleuchtungs- und Beheizungszwecke verwendet werden, wodurch auch eine theilweise Herabsetzung des Einflusses der Essengase zu erzielen wäre, sofern bei der Verfeuerung der in Frage stehenden Gase die Bedingungen für eine vollkommene Verbrennung mit geringerem Luftüberschusse günstiger sind als für festes Brennmaterial;

2. dass die während des Säurungsprozesses aus den Agitatoren ausgeführte, mit Schwefigsäure geschwängerte Luft nicht einfach in's Freie abgeführt, sondern durch einen kleinen Absorptionsthurm, welcher mit porösem Kalkstein beschickt ist, der während der Passage der Gase mit Wasser berieselten wird, ausgeleitet wird.

Der Verbreitung grösserer Mengen von Petroleumdämpfen in die Atmosphäre der Arbeitsräume und deren Umgebung wird, wenn diese auch nicht völlig zu beseitigen ist, durch Vermeidung jeder Verzettelung von Rohöl und Destillat in den Fabrikträumen und dem Fabrikshofe, sorgfältiges Verschliessen und Dichthalten der einzelnen Reservoir und Betriebsapparate, insbesondere aber auch der Verbindungsstücke und Hähne an den Leitungen und Apparaten, der Liderungen an den Pumpen u. dgl., endlich aber namentlich durch möglichst exacte Kühlung der Destillate sowie der abgelassenen Destillatrückstände vorzubeugen sein.

Belangend die Qualität und das Maass des

Einflusses, welchen der projectirte Betrieb auf die Beschaffenheit des Wassers zu nehmen vermag, wird in Betracht zu ziehen sein, dass für den Betrieb der Petroleumraffinerie Wasser einerseits zu Zwecken der Kühlung der Destillate, andererseits zur Vornahme der chemischen Reinigung der Kerosin- sowie der Schmieröldestillate, endlich zur Production von Dampf, sowohl für den Betrieb der Motoren, als auch für die Unterstützung der Destillation und dann der Hebung und Transportirung von Flüssigkeiten mittels Dampfmonte-  
jus, eventuell zur Anwärmung von Destillat in Anspruch genommen werden muss.

Von diesem Betriebswasser wird das zu Kühlzwecken verwendete Wasser in der Regel keine andere Veränderung erfahren, als eine Erhöhung seiner Temperatur. Dagegen wird das zu Zwecken der chemischen Reinigung der Destillate heranziehende, dann das durch Condensation des für die Unterstützung der Destillationsprozesse verwendeten Dampfes resultirende, endlich das zu etwaigen Reinigungsarbeiten an Apparaten und Utensilien benützte Wasser in einer bestimmten Weise verunreinigt werden.

Um für die Beurtheilung des zu gewärtigenden Wasserbedarfes und der Qualität sowie der Quantität des aus dem projectirten Betriebe zur Ableitung zu bringenden Abfallwassers geeignete Anhaltspunkte zu gewinnen, wird Folgendes in's Auge zu fassen sein. Die bei der Kerosindestillation resultirenden Dämpfe müssen, ebenso wie die bei der Schmieröldestillation abgetriebenen Dämpfe, durch Wärmeentziehung verflüssigt — condensirt — werden. Diese Wärmeentziehung wird zum Theil durch einfache Luftkühlung, zum überwiegend grössten Theile aber durch Wasser- kühlung bewirkt werden, zu welchem Ende ein langer, längs der Rohöldestillirkessel und der Crackingkessel verlaufender Kühltröge projectirt ist, dessen eine Hälfte die von den 5 Rohöldestillatoren abgehenden Rohrstränge aufnimmt, während durch die andere kürzere Hälfte jene von den 4 Rückstandkesseln geführt sind. Das Kühlwasser wird in diesen Trog nach dem Prinzip des Gegenstroms an den beiden Enden des selben, beziehungsweise an jenen Stellen eingeführt, wo einerseits die Kühlrohre der Rohölkessel, andererseits die Kühlrohre der Rückstandkessel den Trog verlassen, um in die respectiven Vorlagen zu münden, während der Abfluss des erwärmten Wassers zunächst den Eintrittsstellen der Kühlrohrstränge erfolgt. Bei dieser Einrichtung wird sonach das abfließende Wasser das Maximum der Erwärmung, welche dasselbe, nach Maassgabe des Verhältnisses der Wasserquantität zu der abzuleitenden Wärmemenge, zu erfahren vermag, zeigen. Ein besonderer kleiner Kühler ist für die beiden Kessel für die Destillation mit überhitztem Wasserdampf projectirt.

Das Interesse der Erzielung einer möglichst wirksamen Kühlung erheischt es, den Kühlwasserzufluss so zu regeln, dass bei der Kerosindestillation die Endtemperatur des Wassers nicht wesentlich über  $45^{\circ}$ , bei der Schmieröldestillation diese Endtemperatur nicht über  $60^{\circ}$  betrage. Bei Festhaltung dieser Maximal-Endtemperaturen lässt sich nun unter der Annahme, dass das zur Kühlung

zu verwendende Wasser mit einer Anfangstemperatur von  $+10^{\circ}$  den Kühlern zugeführt wird, an der Hand der bekannten mittleren spezifischen und Verdampfungswärmen der einzelnen Destillate, ihrer mittleren Temperatur und ihrer Menge, annäherungsweise der Bedarf an Kühlwasser pro Tag berechnen, wenn zugleich berücksichtigt wird, dass das Kerosindestillat mindestens auf  $18^{\circ}$ , das Schmieröldestillat mindestens auf  $30^{\circ}$  abzukühlen ist.

Es berechnet sich dann für 840 hk Kerosindestillat mit einer mittleren Temperatur des Dampfes von  $225^{\circ}$  ein Wärmehalt des Dampfes von im Mittel 15 960 000 W. E., von welchen 15 220 800 W. E. abzuleiten sind. Da 1 k Wasser bei der Erwärmung von  $+10^{\circ}$  auf  $45^{\circ}$  rund 35 W. E. aufzunehmen vermag, so ergäbe sich der Wasserverbrauch zur Kühlung der Kerosindämpfe pro Tag zu rund 434,8 cbm. Da nun aber etwa 10 Proc. der abzuleitenden Wärmemenge durch Luftkühlung abgeleitet werden, so wird sich der mittlere Kühlwasserverbrauch auf 391,4 cbm vermindern.

Für die Kühlung des Schmieröldestillats berechnet sich in gleicher Weise, bei Annahme einer Mitteltemperatur des Dampfes von  $300^{\circ}$  und einer Endtemperatur von  $30^{\circ}$ , ferner einem Wärmeverlust durch Luftkühlung von 15 Proc. der Wasserverbrauch pro Tag = 311,2 cbm.

Hierzu kommt nun aber noch, dass sowohl der Dampf des Kerosindestillates, als insbesondere der Dampf des bei der Destillation des Rückstands unter Mitwirkung von Wasserdampf gewonnenen Destillates eine gewisse Menge von Wasserdampf führt, dessen Menge im Kerosindestillat, als Wasser gemessen, bis 2 Proc., im Schmieröldestillat aber bis 50 Proc. beträgt. Dieser Wasserdampf muss gleichfalls verdichtet und gekühlt werden, und berechnet sich die abzuleitende Wärmemenge für die Kerosindestillation zu 1 103 088 W. E. und der Kühlwasserverbrauch, nach Abzug von 10 Proc. für Luftkühlung, zu 28,36 cbm. Für die Schmieröldestillation dagegen ergibt sich, bei einer 15 Proc. betragenden Luftkühlung und einer Abkühlung bis auf  $30^{\circ}$ , ein Kühlwasserbedarf von 397,4 cbm pro Tag.

Sonach werden bei Voraussetzung der Verarbeitung von russischem Roherdöl verbraucht werden: an Kühlwasser für das Kerosin in Summa 419,76 cbm, welche mit einer Temperatur von  $45^{\circ}$  abgehen werden und für die Schmieröldestillation in Summe 708,6 cbm, welche mit einer Temperatur von  $60^{\circ}$  zur Ableitung kommen. Im Ganzen würde demnach der Kühlwasserbedarf betragen 1128,3 cbm pro Tag. Für den Fall der Verarbeitung von russischem Kunstrohöl werden sich die Verhältnisse wie folgt gestalten. Es würde verbraucht werden für die Kerosindestillation in Summa 624,6 cbm und für die Schmieröldestillation in Summa 143,7 cbm, im Ganzen also 768,3 cbm pro Tag.

Ausserdem wird ein nennenswerther Bedarf an Wasser für Kühlzwecke noch erfordert werden für die Kühlung der Rückstände aus den Rohöldestillatoren, welche mit einer Temperatur von etwa  $300^{\circ}$  abgehen und vor ihrer Ableitung in die Reservoirs auf etwa  $80^{\circ}$  abgekühlt werden müssen, da andernfalls die Gefahr einer Selbstentzündung derselben bei Luftzutritt besteht. Hiefür

würde ein Wasserverbrauch von 242 cbm pro Tag sich berechnen, wenn russisches Roherdöl verarbeitet und die Endtemperatur des Wassers mit  $80^{\circ}$  angenommen wird, während für den Fall der Verarbeitung von russischem Kunstrohöl, unter Annahme derselben Temperaturerhöhung, sich der Verbrauch zu 48,7 cbm berechnet.

Bei Zurechnung dieses Wasserbedarfes würde sich, wenn zugleich berücksichtigt wird, dass bei Anwendung einer Dampfmaschine mit Condensation ein etwa dem 25 fachen des Dampfverbrauchs pro Stunde entsprechendes Quantum an Einspritzwasser erforderlich wäre, der für Kühlzwecke erforderte Wasseraufwand für den Fall der Rohölverarbeitung auf rund 1400 cbm, für den Fall der Kunstrohölverarbeitung auf rund 850 cbm pro Tag bewerthen lassen.

Dieses Wasserquantum wäre, abzüglich des etwa aus dem Kühlwasser zu deckenden weiteren Wasserverbrauches und des durch Verdunstung und Verdampfung bedingten Verlustes, pro Tag auch abzuleiten.

Die mittlere Temperatur der gesammten Kühlwassermischung würde in dem ersten Falle  $54,4^{\circ}$ , in dem letzteren  $47,8^{\circ}$  betragen, für den Zeitpunkt der Ableitung des Kühlwassers von der Rückstandskühlung aber bis zu etwa  $58^{\circ}$  bez.  $50^{\circ}$  sich steigern können.

Hiebei muss jedoch bemerkt werden, dass zur wärmeren Jahreszeit, wo die Anfangstemperatur des Kühlwassers mehr als  $+10^{\circ}$  betragen und die Luftkühlung eine geringere sein wird, sich der Kühlwasserverbrauch entsprechend erhöhen wird, während er andererseits zur Zeit strenger Winterkälte sich wird erniedrigen lassen. Für die wärmere Jahreszeit wird sich als Minimum des Kühlwasserbedarfes pro Tag die Ziffer von 1680 bez. 1020 cbm (bei Kunstrohölverarbeitung) ansetzen lassen.

Für den Betrieb der Dampfkessel wird mit Rücksicht auf die Grösse der Heizfläche derselben von je 120 qm, bei der Annahme einer Production von 17 k Dampf pro Stunde und qm der Heizfläche, pro Tag ein Wasserverbrauch von rund 100 cbm sich ergeben, der allerdings auch aus dem von den Kühlern abfließenden Wasser und aus dem eventuell sich ergebenden Condensationswasser gedeckt werden könnte.

Endlich wird der Bedarf an Wasser für die chemische Reinigung, welcher im Mittel mit 48 Proc. vom Gewichte des zu reinigenden Destillates bewertet werden kann, pro Tag bei der Kerosinreinigung 40,3 cbm und bei der Schmierölreinigung 33,6 cbm, für den Fall der Verarbeitung von Kunstrohöl aber bei der Kerosinreinigung 60 cbm und bei der Schmierölreinigung 6,8 cbm betragen.

Da ein weiterer Wasserbedarf lediglich für die Leimung der Versandsässer, für das Löschen des Kalks zur Schmierfetterzeugung, dann für eventuelle nur zeitweilig wiederkehrenden Reinigungsarbeiten sich ergeben wird, der mit rund 10 cbm pro Tag reichlich bemessen ist, dieser aber ebenso wie jener für die Speisung der Kessel, dann für das zur chemischen Reinigung aufzuwendende Wasser z. Th. aus dem Ergebnisse an Condensationswasser, z. Th. aus dem Ablauf der Kühler gedeckt werden kann, so wird der tägliche Wasserbedarf durch die oben für das Kühlwassererforder-

niss berechnete Wassermenge gemessen sein und würde in runden Ziffern ausgedrückt für den Fall der Verarbeitung von russ. Roherdöl betragen im Mittel pro Secunde

für den Winter bez. bei kühlerer Jahreszeit	16,2 l
für den Sommer bez. die wärmere Jahreszeit . . . . .	19,4 -
für den Fall der Verarbeitung von Kunstrohl im Winter bez. der kühleren Jahreszeit . . . . .	9,8 -
im Sommer bez. der wärmeren Jahreszeit	11,8 -

Ob dieser Wasserbedarf aus dem Untergrunde des in Aussicht genommenen Fabriksareales durch Anlage eines oder mehrerer Brunnenschächte überhaupt gewonnen werden kann, und ob im Falle der Möglichkeit solcher Wasserbeschaffung nicht eine auf weitere Distanzen hin fühlbare Senkung des Grundwasser-Niveaus eintreten würde, welche Eventualität namentlich für die Zeit länger währender Trockenheit, bei gleichzeitigem Zusammentreffen derselben mit der wärmeren Jahreszeit und einem niedrigen Grundwasserstande besonders in's Auge zu fassen ist, entzieht sich der Beurtheilung des Gefertigten. Gleich der Menge des erforderlichen Wasserbedarfes wird auch die Quantität der zur Ableitung zu bringenden Wassermenge durch die oben für den Kühlwasseraufwand angesetzten Werthe gemessen sein, da der dem Kühlwasser etwa entnommene Wasserbedarf für die oben angeführten anderweitigen Zwecke, z. Th. in Gestalt von Condensationswasser, z. Th. in Form von sonstigem Abfallwasser doch endlich zum Abflusse gebracht werden muss und da der durch Verdunstung und als entweichender Dampf verlorengehende Anteil von Wasser zum grössten Theile durch das bei der Destillation des Rohöls sowohl, wie auch der Rückstände, durch pyrogene Zersetzung dieser Materialien sich bildende und in das Destillat übergehende Wasser aufgewogen werden wird, überdies aber auch das Niederschlagswasser von dem Fabriksareale zur Ableitung zu bringen ist.

Was nun die Qualität dieses Abfallwassers anbelangt, so wird dasselbe ausser der schon erwähnten Temperaturerhöhung des von den Kühltoren ablaufenden Wassers eine qualitative Veränderung insofern erleiden, als es gewisse Stoffe aus dem Betriebe abzuführen hat. Die Art und Menge dieser Stoffe ergibt sich aus folgender Erwägung.

Das mit dem Kerosindestillate sowie das mit dem Schmieröldestillate, sich condensirende Wasser wird eine gewisse Menge an löslichen Stoffen aus den einzelnen Destillaten u. z. sowohl Spuren der in Wasser keineswegs vollkommen unlöslichen Kohlenwasserstoffe selbst, dann Spuren von Fettsäuren und aromatischen Säuren, Spuren von Phenolen und endlich brenzlichen Producten, eventuell auch Spuren von organischen Basen enthalten. Die Gegenwart dieser Körper erheilt diesem Wasser eine leicht gelbliche oder bräunliche Färbung und einen specifisch brenzlichen z. Th. an Petroleum, zum Theil an Theer erinnernden Geruch, Eigenschaften, die namentlich dem aus dem Schmieröldestillate stammenden Wasser in höherem Grade zukommen. Zugleich zeigen diese Flüssigkeiten in der Regel eine sauere Reaction.

Die Quantität dieser Art von Abfallwasser wird für die Verarbeitung von russischem Roherdöl mit rund 35,8 cbm, für die Verarbeitung von Kunstrohl mit rund 20 cbm pro Tag zu bewerthen sein.

Das zu der Wäsche des der chemischen Reinigung unterworfenen Kerosins und Schmieröls verwendete Wasser nimmt aus diesen neben Spuren der diversen Erdölkohlenwasserstoffe, Fettsäuren und aromatischen Säuren namentlich Schwefigsäure, dann eine gewisse Menge noch nicht zur Abscheidung gekommener Schwefelsäure, endlich die durch Einwirkung der Schwefelsäure gebildeten Sulfosäuren nebst sonstigen durch die Schwefelsäure-reaction entstehenden, in Wasser oder Alkali löslichen Stoffen auf. Es wird überdies, sofern bei den auf die Säurebehandlung folgenden Laugen Lösungen von Ätznatron angewendet werden, das gesammte verwendete Natronhydrat im Zustande der Bindung an die erwähnten Säuren also als Natronsalze dieser Säuren enthalten. Diesen Gemengtheilern wird die von den Reinigungsarbeiten abzuleitende Flüssigkeit einen deutlichen, z. Th. an Petroleum und Theer, z. Th. an Schwefigsäure erinnernden Geruch, eine mehr weniger gelbliche bis bräunliche Färbung und häufig auch durch suspendirte Reste von Ölen und verharzten Stoffen eine Trübung verdanken.

Ihre Reaction wird, da in der Regel nicht die zur Neutralisation der vorhandenen Säuremenge erforderliche Quantität an Ätznatron aufgewendet zu werden pflegt, eine stets mehr oder weniger sauere sein. Überdies wird speciell die von der Schmierölreinigung abzuleitende Waschflüssigkeit, die die Scheidung des Öles von der wässrigeren Flüssigkeit die Anwendung von Wärme erheischt, mit einer Temperatur von etwa 40° zur Ableitung kommen. Die Menge dieser Flüssigkeiten und der relative Gehalt an den besagten Verunreinigungen wird sich wie folgt bewerthen lassen.

Von der zur Reinigung des Kerosins aufzwendenden Schwefelsäuremenge von etwa 25 hk täglich (bei Verarbeitung von russischem Roherdöl) wird, je nachdem die Scheidung der Reinigungsäure vor dem nachfolgenden Waschen und Laugen vollkommener oder weniger vollkommen erfolgt ist, eine 10 bis 20, im Mittel also 15 Proc. betragende Quantität z. Th. in der Form von unveränderter Schwefelsäure, zum Theil in Form von Sulfosäuren in die Lösung gehen. Es wird sonach die Gesamtmenge dieses Säureanteiles im Mittel 3,75 hk pro Tag betragen. Dazu kommt noch die bereits oben mit 70 k bewertete Menge von Schwefelsäure, welche in der Flüssigkeit in Lösung steht und durch die Waschflüssigkeit fortgeschafft werden muss. Der Ätznatronverbrauch für das Laugen des Kerosins kann im Mittel mit 0,3 Proc. vom Kerosingewichte beziffert werden, wird sonach 2,52 hk pro Tag betragen.

Für die Schmierölreinigung würde sich, bei Voraussetzung der Verarbeitung von russischem Roherdöl, in gleicher Weise der Anteil der mit der Abfallflüssigkeit fortzuschaffenden Schwefelsäure und Sulfosäuren zu 8,4 hk pro Tag berechnen, wozu noch die 2,18 hk betragende Quantität der in Lösung stehenden Schwefelsäure kommt. Der Ätznatronverbrauch würde, als erfahrungsgemäss im Mittel

0,4 bis 0,5 Proc. vom Schmierölge wichts betragend, sich für diesen Fall zu täglich 3,15 hk berechnen.

Da nun der Gesammt Wasserverbrauch für die Kerosin- und Schmierölreinigung, wie oben berechnet, bei Roherdölverarbeitung sich pro Tag mit 73,9 cbm beziffert, so ergibt sich, dass das Abfallwasser von der chemischen Reinigungsarbeit, in gleichmässiger Mischung gedacht, sofern es ein Quantum von 12,15 hk an Schwefelsäure und Sulfosäuren, dann von 2,88 hk Schwefligsäure, und von 5,67 hk Ätznatron abzuführen hätte, (von welchem das Ätznatron jedenfalls in Verbindung mit Schwefelsäure vorhanden sein und sonach ein Quantum von 10,06 hk schwefelsaurem Natron repräsentiren würde, während nur der Rest von 6,48 hk Schwefelsäure und Sulfosäuren, sowie die Schwefligsäure frei bleiben würde) einen Gehalt von 1,32 Proc. schwefels. Natron, dann 0,85 Proc. an freier Schwefelsäure und Sulfosäuren und 0,038 Proc. an Schwefligsäure aufweisen müsste. Im Ganzen würde sonach der Gehalt des Wassers an den genannten Säuren und Salzen 2,208 Proc. betragen. wozu noch für die nicht bestimmt bezifferbaren Mengen an anderen indifferenten Stoffen 0,25 Proc. zuzuschlagen sein würden, so dass sich die Verunreinigungsziffer mit rund 2,45 Proc. bewerthen liesse.

Für den Fall der Verarbeitung von Kunstrohöl berechnen sich dagegen folgende Ziffern. Bei der Kerosinreinigung würden in die Waschflüssigkeiten übergehen: 5,58 hk Schwefelsäure und Sulfosäuren, dann 1,04 hk Schwefligsäure, endlich 3,75 hk Ätznatron. Bei der Schmierölreinigung dagegen würden 1,75 hk Schwefelsäure und Sulfosäuren und 0,73 hk Schwefligsäure, dann 0,65 hk Ätznatron von den Waschflüssigkeiten aufzunehmen sein. Da nun die Menge der Waschflüssigkeiten für diesen Fall 66,8 cbm betragen würde, welche im Ganzen 7,33 hk Schwefelsäure und Sulfosäuren, dann 1,77 hk Schwefligsäure und 4,40 hk Ätznatron abzuführen hätte, so berechnet sich für diesen Fall die Verunreinigungsziffer des Abfallwassers mit 1,14 Proc. schwefelsaurem Natron, dann 0,43 Proc. freier Schwefelsäure und Sulfosäuren und 0,24 Proc. an Schwefligsäure, in Summe sonach 1,81 Proc. und bei Zuschlag von 0,25 Proc. an anderen indifferenten Stoffen 2,06 Proc. an Gesamtverunreinigung.

Diese Verunreinigungsziffer würde natürlich, wenn der Abfluss der fraglichen Flüssigkeiten gemeinschaftlich und gleichmässig mit dem abzuleitenden Kühlwasser erfolgen würde, auf etwa  $\frac{1}{10}$  des berechneten Werthes herabgedrückt werden und sich somit der Zuwachs an Verunreinigungen, welchen das gesamme Abfallwasser bei gleichmässiger Mischung zeigen würde, zu 0,22, beziehungsweise 0,2 Proc. ergeben, der gegenüber der Wassermenge des für die Ableitung der Fabriksabflüsse in Aussicht genommenen Flusses, namentlich in Ansehung des Umstandes, dass flussabwärts der projectirten Einmündungsstelle erst in verhältnissmässig grosser Entfernung eine weitere Inanspruchnahme des Flusswassers erfolgt, nicht bedenklich erscheinen kann.

Beim gewöhnlichen Gange des Betriebes würden jedoch diese verunreinigten Flüssigkeiten nicht nur nicht gleichmässig, vielmehr je nach dem Gange der Reinigungscharge in einzelnen Phasen und

dann auch mit ganz verschiedenen Concentrationsverhältnissen zum Abflusse kommen, und es könnte in solchem Falle wohl die Möglichkeit sich ergeben, dass zeitweilig eine erheblich grössere Verunreinigung des Abflusswassers bestehen und Veranlassung zu einer nachtheiligen Beeinflussung des Flusswassers geben könnte.

Andererseits ist bei den vorstehenden Berechnungen von der Voraussetzung ausgegangen, dass lediglich die unvermeidlich in das Abfallwasser überzuführenden Stoffe mit diesem zur Ableitung kommen und es ist hiebei gedacht, dass alle sonstigen aus dem Betriebe resultirenden Abfälle, insbesondere die durch direkte Scheidung von dem Öl zu trennende Reinigungssäure, dann die Rückstände von der Lösung des Ätznatrons, die Rückstände von der Kalklösche für die Patentölbereitung, endlich die Filterrückstände aus den Entwässerungsfiltern nicht zur Abfuhr in das Abfallwasser kommen.

Wenn dies der Fall sein wird und wenn ferner mit möglichster Sorgfalt die Fortführung von Erdöl und Rückstandstheilen durch das Kühlwasser vermieden wird, andererseits aber durch Reinhaltung des Fabrikshofes der Möglichkeit einer Fortschwemmung von Erdöl- oder Destillationsrückständen, Brennmaterial, Asche u. dgl. durch das Niederschlagswasser vorgebeugt wird, dann erscheint das zu gewärtigende Maass des Einflusses, welchen die Ableitung des Abfallwassers aus dem projectirten Betriebe auf die Beschaffenheit des Flusses ausüben kann, durch die oben berechneten Ziffern umschrieben und bestimmt.

Aus dem Gesagten ergeben sich auch die Directiven für die Formulirung der Bedingungen, unter welchen das erreichbare Minimum des Einflusses auf die Wasserbeschaffenheit gesichert werden kann.

Zunächst wird hiefür erforderlich sein, dass die eigentlich verunreinigten Abfallwässer in einer gleichmässigen Mischung mit den nicht verunreinigten Kühlwässern zur Ableitung kommen. Dies zu erreichen, werden Sammelgruben anzulegen sein, welche das pro Tag resultirende Quantum an Abfallwässern dieser Art zu fassen vermögen und daher eine gleichmässige Mischung dieser, dann aber auch einen auf die ganze Tageszeit gleichmässig vertheilten Abfluss des Gemenges in den Abwasserkanal zu vermitteln geeignet sind. Hiebei wird es sich empfehlen, mehrere solche Sammelreservoirs anzulegen und mindestens eines derselben mit einer öfter zu erneuernden Beschickung von porösem Kalkstein zu versehen oder einen directen Zusatz von Kalkmilch bei nachfolgender Sedimentation anzuwenden, so dass die in der Abfallflüssigkeit noch vorhandenen Säuren Gelegenheit zur Neutralisation finden.

Die Ableitung bez. der Abfluss der Abfallflüssigkeiten aus den einzelnen Sammelreservoirs in das nächste, bez. in den Abflusskanal soll mittels Siphons u. z. so erfolgen, dass die oberste Schicht der Flüssigkeit, welche möglicher Weise noch aufschwimmende Erdölreste führen kann, unberührt bleibt.

Bei Wahl einer solchen Abfluss- und Entsäuerungseinrichtung kann die Ableitung der Abfallwässer ohne Bedenken durch einen Betonkanal, wie ihn das Project in Aussicht nimmt, erfolgen

und wäre im Interesse der Erzielung eines möglichst günstigen Vermischungsverhältnisses des Abfallwassers mit dem Flusswasser nur noch die Bedingung zu stellen, dass die Ausleitung im Flussbette mittels eines am Flussgrunde befestigten und gehörig versicherten Rohres, das dann anstandslos aus Eisen gewählt werden kann, zu erfolgen habe.

Im Übrigen wäre noch zu fordern, dass der Beimischung von Erdöl und Destillatrückständen zu dem Kühlwasser durch sorgfältiges Dichtthalten aller Rohrstränge, Hähne und Ventile möglichst vorgebeugt und, zur Hintanhaltung einer Fortführung solcher eventuell doch in das Kühlwasser übergegangenen Verunreinigungen, in die Kühlwasserableitungen mehrere Siphons eingeschaltet werden, welche es ermöglichen, solche Verunreinigungen zurückzuhalten.

Dass sämmtliche sonstige Betriebsabfälle, insbesondere die Reinigungssäure, dann die Rückstände der Ätznatronlösung, der Kalklösche ebenso wie die Aschen und Schlacken der Feuerungen, sowie endlich etwaige Destillationsrückstände beziehungsweise Destillatantheile nicht in das Abfallwasser gelangen dürften, ist selbstverständlich und wäre demnach für die Möglichkeit einer entsprechenden Deponirung bez. anderweitigen Abfuhr derselben in einer jeglichen Bedenken ausschliessenden Weise Vorsorge zu treffen.

Von sonstigen, aus dem projectirten Betriebe zu gewärtigenden Eventualitäten wäre nur noch der Möglichkeit einer Feuergefahr und endlich jener einer Bodeninfection durch Erdöleinsickerung zu gedenken.

Dass der Betrieb einer Petroleumraffinerie an sich ein gewisses Maass von Feuergefährlichkeit in sich schliesst, bedarf bei der bekannten Leichtentzündlichkeit des Petroleum selbst, sowie insbesondere der ersten Destillatantheile des Erdöls keiner besonderen Erörterung, und gehört daher das Vorkommen von Bränden in solchen Betriebsanlagen keineswegs zu den Seltenheiten. Doch wird sich bei entsprechender Aufsicht und strengen, die

Möglichkeit unvorsichtiger Gebarung mit Feuer und Licht in den Arbeitsräumen, in welchen eine Feuergefährlichkeit in höherem Maasse besteht, ausschliessenden Massnahmen, das Auftreten von Bränden, die erfahrungsgemäss meist nur durch unvorsichtige Gebarung hervorgerufen wurden, auf ein Minimum reduciren lassen. Ein Weiteres wird in dieser Richtung durch sorgfältige fachmännische Controle der Destillirkörper und der Rückstandrohrleitungen, die in manchen Fällen durch Undichtwerden oder Bruch zum Ausbruche von Bränden Veranlassung gegeben haben, gethan werden können. Dass ferner angesichts der zweifellos bestehenden Feuergefährlichkeit des Betriebes in allen Einrichtungen und zwar sowohl in der Construction der Baulichkeiten, der Dislocation derselben, als auch der Betriebsapparate und endlich der Reservoir für Rohöl, Halbproducte und fertiges Product, bei letzteren namentlich durch Versenkung in die Erde für eine möglichst leichte Localisirung eines etwa ausbrechenden Brandes Sorge zu tragen ist, bedarf bei dem Bestande hiefür geltender normativer Bestimmungen keiner besonderen Erörterung.

Belangend endlich die Möglichkeit einer Infiltration von Erdöl oder Betriebsabfällen in den Untergrund und einer dadurch bedingten Infektion des Bodens bez. des Grundwassers, so könnte eine solche nur durch ein höchst leichtsinniges Gebar von der Fabriksunternehmung, z. B. bei dauerndem Lecksein eines Reservoirs, oder unzweckmässiger Deponirung der versickerungsfähigen, Erdöl oder sonst im Betriebe verwendeten Stoffe (Schwefelsäure) enthaltenden Abflüsse oder Abfälle, in solchem Grade hervorgerufen werden, dass hieraus eine auf grössere Entfernungen von der Betriebsstätte sich geltend machende Verunreinigung des Untergrundes sich zu ergeben vermöchte. Bei irgend umsichtiger Leitung des Unternehmens wird es höchstens zu localen, auf das Fabriksareal selbst beschränkt bleibenden Bodenverunreinigungen kommen können, durch welche das öffentliche Interesse nicht berührt werden kann.