

2445

-10271: gm. Vordruck 368

00000724

Abteilung für
Wirtschaftlichkeitsprüfung
Dr. Po./XI.

Leuna Werke, den 4. Aug. 1943
Aktennotiz Nr.: 2612
Exemplar Nr. : 4

Aktennotiz

Betr.: Die Umwandlung von Olefinen in Alkoholsulfate auf dem Wege der Oxoreaktion.

Bekanntlich ist die Oxierung von Olefinen geeigneter Kettenlängen und die anschliessende Sulfierung der Alkohole nicht der einzige Weg, um Olefine in waschaktive Sulfate zu verwandeln. In Lu (Dr. Haussmann) ist die direkte Umwandlung von Olefinen des Waschnittelbereichs in (sekundäre) Sulfate bzw. Sulfonate durch unmittelbare Einwirkung von Schwefelsäure eingehend bearbeitet und dem Vernehmen nach auch zu einem gewissen Abschluss gebracht worden. Da über diese prinzipiell einfachste Arbeitsweise uns (keine Angaben zur Verfügung stehen, kann sie hier nicht zum Vergleich herangezogen werden. Andererseits hat die rapide Entwicklung auf dem Oxogebiet, an der Leuna wesentlich beteiligt ist, die technisch offenbar leichter zu beherrschende Alkoholherstellung mit anschliessender Sulfierung begünstigt.

Für die Herstellung von Alkoholsulfaten aus Olefinen über Oxalkohol bieten sich mehrere Möglichkeiten, die im Nachfolgenden in ihren wirtschaftlichen Belangen einander gegenübergestellt werden. Ausgehend von einem Fischer-Krackprodukt oder Primärolefin mit 30% Olefinen haben wir unter Zugrundelegung einer Produktion von 8 000 tato waschaktiver Substanz folgende Arbeitsweisen verglichen:

- I. Direkte Sulfierung des oxiierten Gemisches (ohne Alkoholisolierung), Neutralölbeseitigung aus der mit Methanol verdünnten Sulfatlösung durch Benzin-Extraktion.
- II. Sulfierung der isolierten Alkohole, wobei die Neutralölabtrennung vorausgeht, und zwar
 - a) durch rektifizierende Destillation der oxiierten Fraktionen, die vor ihrer Oxierung in entsprechend schmaler Bandbreite hergestellt und getrennt oxiiert werden müssen,
 - b) durch die Borsäure-Methode.

Das Ergebnis unserer Untersuchung lässt sich dahin zusammenfassen, dass die Arbeitsweise I (Sulfierung des oxidierten Gemisches) sowohl hinsichtlich Anlage- als auch Gestehkosten die günstigsten Ergebnisse liefert, wie sich aus folgender Zusammenstellung ergibt:

Das Primär- oder Krackprodukt mit 30% Olefinen wurde mit RM 35,- % kg eingesetzt, da anzunehmen ist, dass es auch in Zukunft nur zu einem höheren Preis als Kogasin (RM 30,- % kg) wird hergestellt werden können.

Das Neutralöl ist entsprechend seiner Verwendung als Dieselöl mit RM 25,- % kg gutgeschrieben.

Durch Änderung einer dieser oder beider Bewertungen ergeben sich unter Umständen stark von den nachstehenden abweichende Gestehpreise; die vor allem spesenbedingten U n t e r s c h i e d e der vergleichenden Verfahren (I, II a, b) würden hierdurch aber nicht wesentlich berührt.

		I.		II.	
		mit Sulfierg. des oxidierten Gemisches		mit Sulfierung der isoliert. Alkohole	
				a) Neutralölab- trennung durch Destill.	b) Neutralölab- trennung durch Bors-
Anlagekosten (einschl. Oxidierung)	Mio RM	3,625	4,340	4,090	
Gesteh- kosten	100%iges Wasch- pulver RM % kg	29,84	32,92	32,00	
	günstig				
	waschekt. Subst. 100% RM % kg	74,60	82,30	80,00	
	ungünstig				
Gesteh- kosten	40%iges Wasch- pulver RM % kg	30,25	34,57	33,61	
	günstig				
	waschekt. Subst. 100% RM % kg	75,63	86,43	84,03	
	ungünstig				

Die folgenden Seiten enthalten nähere Angaben über die Voraussetzungen und technischen Einzelheiten der behandelten Arbeitsmethoden.

00000726

Da der Verlauf der Oxierung und zum Teil auch der nachfolgenden Operationen durch den Charakter der Olefine (Verzweigungsgrad) wesentlich beeinflusst wird, müssen wir, indem wir uns mit den technischen und wirtschaftlichen Fragen einer solchen Fabrikation auseinandersetzen, die Art des eingesetzten Rohmaterials eng umreissen. Hier sollen die Möglichkeiten betrachtet werden, mit Hilfe der bei uns zur Verfügung stehenden Verfahren aus Olefinen Alkoholsulfate des Waschmittelbereichs herzustellen, wobei diese in Form eines 40%igen Waschpulvers anfallen sollen. Zugrunde gelegt ist eine Produktion von 8 000 jato waschaktive Substanz (=w.a.S.) = 20 000 jato Waschpulver 40 %ig.

Wir gehen dabei von der Vorstellung aus, dass ein Fischelkrack - Produkt oder das Erzeugnis einer der in Entwicklung befindlichen Olefinsynthesen als 30 %iges Olefin in genügender Menge (d.i. etwa 20 000 jato Fraktion 170 - 300°) zur Verfügung steht, wobei wir uns darüber im klaren sind, dass diese Voraussetzungen im Augenblick nicht gegeben sind. Nichtsdestoweniger erscheint es angebracht, die Wege, die zum Sulfat führen, einer kritischen Betrachtung zu unterziehen, zumal auf diesem Gebiet grössere Versuchsarbeiten geplant bzw. schon im Gange sind.

Wir konnten uns daher im chemisch-technischen Teil auf Unterlagen bzw. Überlegungen von Dr. Gemassmer, Dr. Berg und Dr. Reisinger, im ingenieurmässigen Teil von Dr. Mauthner stützen.

Bei der Verarbeitung von stark verzweigten Olefinen (z.B. aus Erdölfraktion), bei der sich wesentliche Schwierigkeiten gezeigt haben, sind die zu besprechenden Arbeitsweisen nur beschränkt anwendbar.

Die Alkohol-Sulfatherstellung umfasst folgende wesentliche Arbeitsgänge:

Oxierung der Olefin-Fraktion.

Sulfierung des oxiierten Gemisches oder der isolierten Alkohole, anschliessend Neutralisation.

Eindampfung.

Die Neutralöl-Entfernung schiebt sich zwischen diese Arbeitsphasen je nach Wahl des Verfahrens in verschiedener Weise ein. Näher untersucht wurden:

I. Sulfurierung in Gegenwart des Neutralöls (N.Ö.), mechanische Abtrennung der Hauptmenge N.Ö., Extraktion des restlichen N.Ö. in methanolischer Verdünnung mit Benzol.

II. Sulfurierung der reinen, destillierten Waschkohle.

a) Das N.Ö. wird vorher durch rektifizierende Destillation des orientierten Gemisches entfernt. Hierfür ist es als 25%ig, bereits eng geschnittene Fraktionen in die Oxidierung einzusetzen (bei Erdöl-Krack-Olefinen vermutlich nicht anwendbar).

b) Das N.Ö. wird mit Hilfe der Borsäuremethode entfernt. Vorhergehende Fraktionierung ist nicht erforderlich.

Bei der Durcharbeitung dieser Fälle ist folgendes zu beachten:

1.) Die zur Sulfurierung gelangenden Alkohole bzw. Alkohol-Kohlenwasserstoff-Gemische müssen sehr sauber sein, da sonst keine ungefärbten Sulfate erhalten werden. Das bei der Oxidierung einer solchen Olefin-Fraktion erhaltene oxidierte Gemisch genügt dieser Forderung (Fall I). Werden die Alkohole bei ihrer Isolierung zunächst als Sumpf erhalten (Fall II), so muss noch eine Reindestillation angeschlossen werden. Hierbei werden zugleich auch die Dicksäure entfernt.

2.) Dicksäure sind hochsiedende Alkoholanteile, die sich bei der Oxidierung bilden, im wesentlichen höhere Reaktionsprodukte der Aldehyde, ihre Menge beträgt etwa 7% Wasserzersetzungsfalls 15% der Gesamtalkohole. Sind sie bei der Sulfurierung zugegen, so werden sie nur zu 2/3 sulfuriert, während das letzte Drittel als N.Ö. anzusehen ist. Die Waschkraft dieser Dicksäuresulfate haben wir (Fall I, bei dem allein sie auftreten), gestützt auf Versuche Dr. Richters (Versuchs-labor.), als vollwertige v.a.s. betrachtet. Inwieweit eine geänderte Sulfurierung des Dicksäure, das ja in Fall IIa) und b) in isolierter Form (als Destillationsrückstand) erhalten wird, in Frage kommt, so sollen hierbei für das Textilhilfsmittel-Gebiet interessierende Produkte erhalten werden, ist derzeit mangels Unterlagen noch nicht völlig zu überschauen. Für die zur evtl. Verarbeitung nötige Vorreinigung (Aufhellung) der Dicksäure hat sich eine Bleichende-Handlung als brauchbar erwiesen.

Bemerkung: Obwohl das Dicksäure seiner Siedelage nach kein Dieselöl mehr ist, haben wir es doch mit etwa demselben Wert gutgeschrieben, da

- 1.) es vermutlich in paraffinischen N.Ö. als nur etwa 3-5%iger Zusatz ohne weiteres untergebracht werden kann, zumal der Sauerstoffgehalt nur gering ist,
- 2.) auch bei chemischer Verarbeitung damit ein wohl für die meisten Verwendungszwecke akzeptabler Zusatzpreis gegeben ist.

3.) Sulfurierung und Neutralisation. Bei Anwendung von 115% d. The Chlor-sulfonierung werden

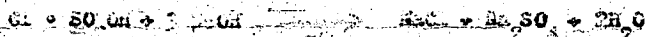
(Fall II)	Reine Waschkalkohole (dickölfrei)	= 98 %
	(Waschkalkohole in verdünntem Gemisch mit D)	= 95 %
(Fall I)	Dicköl	= 66 %

als zulässig angenommen.

Die Reaktion erfolgt nach folgenden Gleichungen (R = d C15) :



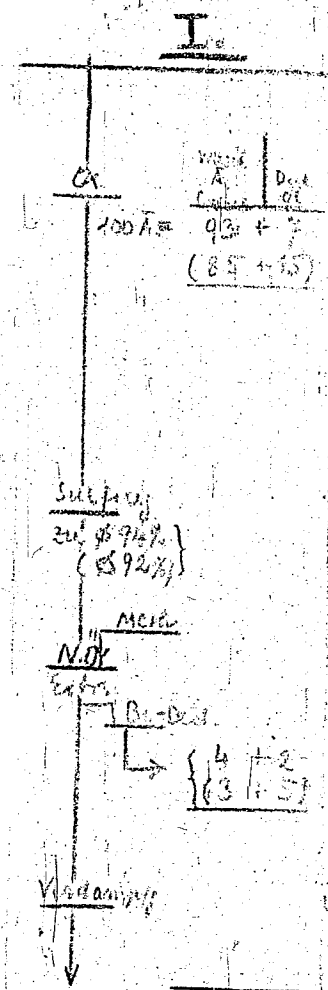
Da 225 % 10% Chloroformlösung angewandt werden und die Reaktion nicht vollständig verläuft (siehe oben), wird ein Teil der Chloroformlösung nicht an der Reaktion teil, der zum aller vorwiegendsten grossen Kalkaufwand wesentlich gemacht werden muss:



Die Neutralisation sind 20% d. Th. der insgesamt benötigten Kalk eingehet; dann beim Reagieren setzt bei saurer Reaktion Abgabe der Sulfo-Gruppe ein, sodass unbedingt schwach alkalische Reaktion eingehalten werden muss.

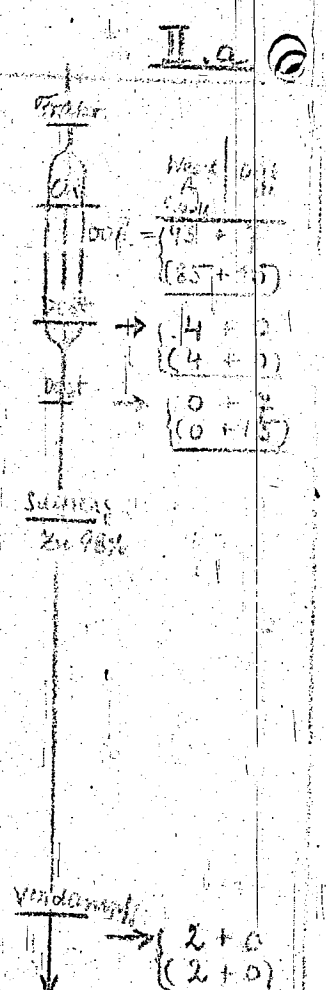
Theoretisch lassen sich die angeführten Möglichkeiten in der folgenden Weise kombinieren, wobei wir eine überschlägige Abschätzung der Ausbeuten an waschaktiver Substanz, ausgedrückt in Alkohol, unter Berücksichtigung der verfahrensmässig bedingten Verluste vornehmen, da bei dem hohen Wert der Alkohole der Ausbeute eine besonders grosse Bedeutung zukommt.

Die oberen Zahlen beziehen sich auf 7 %, die geklammerten Zahlen auf 15 % Dicköl (Gesamtalkohole = 100).



In Sulfonat $89 + 5$ verwandelt $(82 + 10)$

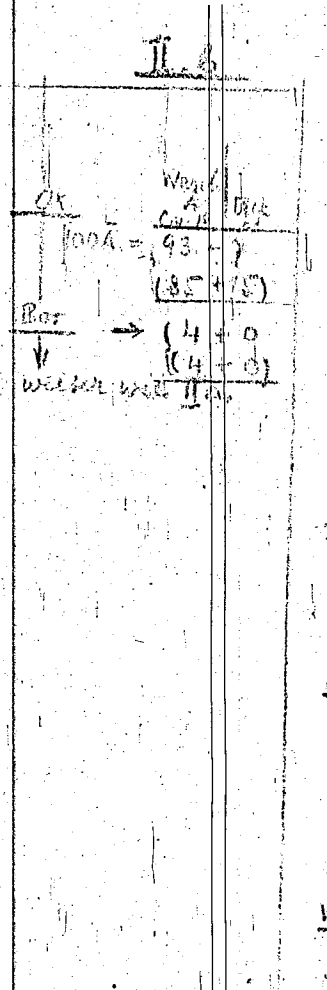
Das erhaltene Gemisch (ÄV-haltig) wird sulfuriert. Die Waschkohole (C_{14} bis C_{18}) werden zu 96%, das Dicköl zu $2/3$ sulfuriert.



In Sulfonat $87 + 0$ verwandelt $(79 + 0)$

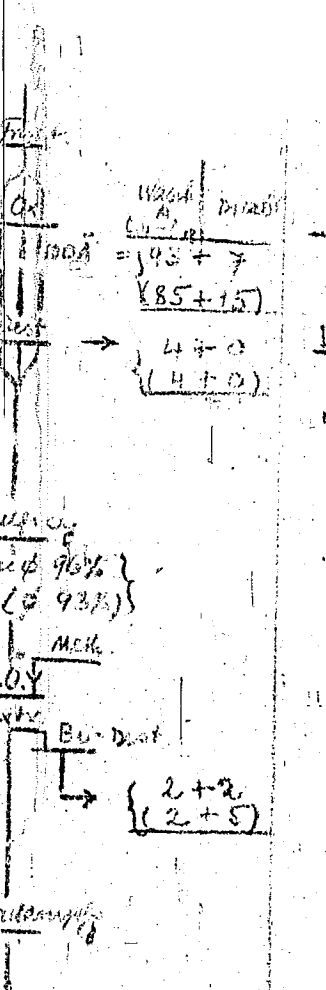
Die reinen, destillierten Waschkohole (C_{14} bis C_{18}) werden sulfuriert. Sulfurnussend 98%.

Hat sich bei Erdölcrackelefinen als nicht anwendbar erwiesen.



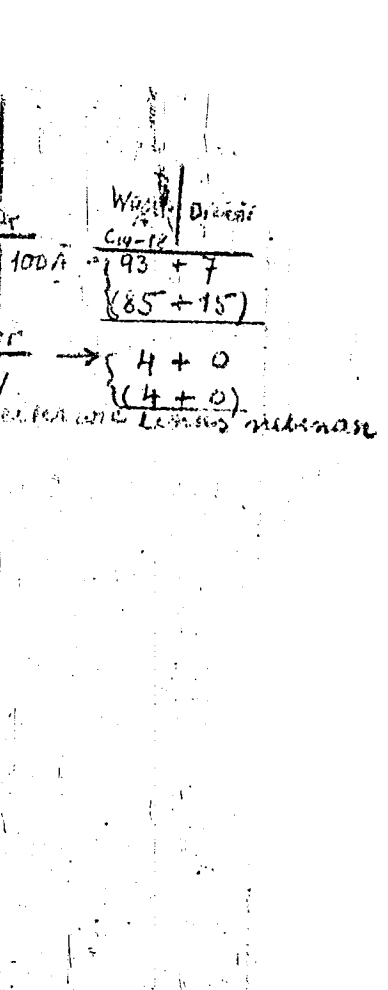
In Sulfonat $87 + 0$ verwandelt $(79 + 0)$

Technischer Erfolg der Polymerisierung sowohl hinsichtlich Alkoholverlust als auch Neutralölgehalt der isolierten Alkohole noch nicht völlig gesichert. In Vorbereitung befindliche Versuche größeren Maßstabs sollen Klärung bringen.



In Sulfonat $87 + 5$ verwandelt $(79 + 10)$

Sulfurierung der isolierten Gesamtkohole (einschl. Dicköl). Voraussetzung: Die aus der N.O.-Entfernung (Destillation oder Barrierung) anfallenden Gesamtkohole müssten in für die Sulfurierung genügend sauberer Form erhalten werden können, was mit den derzeitigen Methoden nur unter Verlusten möglich ist; daher in folgenden nicht näher behandelt.



In Sulfonat $87 + 5$ verwandelt $(79 + 10)$

00000729

Die Abtrennung der Alkohole, sowohl nach dem Destillations- wie nach dem Borsäure-Verfahren, ist unvollständig, also mit Verlusten verbunden. Die Schärfe der Trennung ist noch nicht eindeutig klargestellt und zum Teil von der Natur der eingesetzten Gemische abhängig. Der Aufwand an Apparatur ist in beiden Fällen recht bedeutend.

Bei der Behandlung der B o r s ä u r e - M e t h o d e haben wir, zum Stand der Verfahrens-Entwicklung in beiden Fällen etwa gleich hoch zu bemessen, der t a t s ä c h l i c h e n E n t w i c k l u n g e t w a s v o r g e g r i f f e n, indem wir sie der Destillations-Methode mit Alkoholverlusten von nur 4 % (Gesamtalkohol = 100) gleichsetzen.

Es besteht also nach wie vor grösstes Interesse an Vorschlägen, die die Kohlenwasserstoff-Alkoholtrennung zum Ziele haben, wobei wir die in Bearbeitung befindliche adsorptive Trennung mit Silicagel nennen möchten, die zur Zeit im Versuchslabor von Dr. Geiseler bearbeitet wird.

In unseren Berechnungen und den Darstellungen der Fließ-Schemata (Anlage 1 u.2) haben wir die isolierten Alkohole als völlig neutralisalfrei erscheinen lassen, ein praktisch kaum realisierbarer Fall. Gemeint ist damit, dass die Alkohole so wenig N.Ö. enthalten, dass sie nach Durchlaufen der angegebenen Verarbeitungsgänge ohne weiteres zu einem einwandfreien Waschpulver führen.

Die direkte Sulfierung des oxierten Gemischs (Fall I) liegt also ausbeutemässig bei Betrachtung nur der v e r f a h r e n s m ä s s i g u n v e r m e i d l i c h e n Ausbeuteminderungen an der Spitze der untersuchten Möglichkeiten. Zieht man noch die vermutliche Höhe der praktisch ja unvermeidbaren K l e k - H e r v e r l u s t e zum Vergleich heran, so dürfte sich der Vorsprung dieser Arbeitsweise infolge der geringeren Anzahl der Arbeitsgänge und der meist obwaltenden grösseren Verdünnungen noch weiter vergrössern. Spesenmässig liegt diese Arbeitsweise am günstigsten. Grössere technische Schwierigkeiten bei der Durchführung der vorgesehenen Arbeitsgänge sind nicht zu erwarten, besonders kann auch das oxierte Gemisch ohne weiteres in die Sulfierung eingesetzt werden.

Ausbeutemässig wäre der (nicht nummerierte) letzte Fall, Sulfierung der isolierten Gesamtalkohole (S.4) nahe an Fall I heran. Spesenmässig liegt er jedoch sicher am ungünstigsten, da er ja zwei N.Ö.-Abscheidungen erfordert, das zweite Mal nämlich zur Entfernung der unsulfurierten Dickölanteile; es sei denn, es erwiese sich die Schluss-Eindampfung für den letzten Zweck als hinreichend.

Von den für die Isolierung der Alkohole verfügbaren Verfahren-Destillations- bzw. Borsäure-Verfahren verdient das Borsäure-Verfahren infolge geringerer Spesen den Vorzug, vorausgesetzt, dass es die gleiche Trennschärfe erreicht.

Anlage 1 und 2 stellen schematisch die schon weiter oben definierten Fälle I, IIa und b dar, und zwar bezogen auf 100 kg W.B.S. zu 250 kg Waschpulver 40 %ig.

Kalkulation:

Ausgehend von RM 35,- % kg 30 %iges Olefin,

bei einer Dickölbildung von 7 % der Gesamtalkohole,

bei einer Gutschrift von RM 25,- % kg N.Ö. (als Dieselöl),

(ohne Rücksicht auf den geringen Sauerstoffgehalt der kleinen Dickölbeimengen) ergibt sich für das mit Natriumsulfat auf 40% w.a.S. gestellte Produkt ein Gestehpreis von

	RM % kg Waschpulver 40 %	RM % kg Waschalt. Sub- stanz 100 %
I. Bei Sulfierung des oxidierten Gemisches Neutralöl-Entfernung durch Bi-Extraktion in methanolischer Lösung	29,84	74,60
II. Sulfierung der reinen, destillierten Waschkohole C14 bis C18 Neutralöl-Entfernung a) auf destillativen Wege <small>Bedarfsmenge für die destillierten Waschkohole RM 33,31 % kg</small> Waschpulver 40 %ig	32,92	82,30
b) Borsäuremethode <small>Bedarfsmenge für die destillierten Waschkohole RM 32,50 % kg</small> Waschpulver 40 %ig	32,00	80,00

Die angegebenen Gestehkosten gelten für die günstigsten Voraussetzungen. (Dicköl nur 7 % der Gesamtalkohole, Verluste nur bei den Hilfsstoffen berücksichtigt.)

Bei Abrechnung nach festgelegtem Satz für wurde die gleiche Berechnung für 15 g Dicköl-
Kohle verwendet. Die gleiche Berechnung für 15 g Kohle

RM 35,- % kg 30 %iges Olefin

bei einer Dickölbildung von 7 % der Gesamtalkohole,

bei einer Gutschrift von RM 25,- % kg N.Ö.

	RM % kg Waschpulver 40 %	RM % kg Waschalt. Sub- stanz 100 %
	29,84	75,63

Neutralöl-Entfernung durch Bi-Extraktion in methanolischer Lösung

Neutralöl-Entfernung

a) auf destillativen Wege

Bedarfsmenge für die destillierten Waschkohole RM 33,31 % kg

Waschpulver 40 %ig

	32,92	82,30
--	-------	-------

b) Borsäuremethode

Bedarfsmenge für die destillierten Waschkohole RM 32,50 % kg

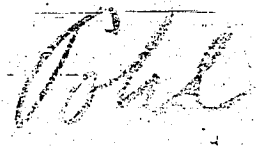
Waschpulver 40 %ig

	32,00	80,00
--	-------	-------

eine Erhöhung der Gestehkosten

Da die angestellten Überlegungen z.T. auf Vorausschätzungen beruhen, wird es nötig sein, nach Vorliegen weiterer praktischer Ergebnisse, für die Versuchsarbeiten im Gange sind, zu prüfen, inwieweit unsere Annahmen im Lichte der neu hinzugekommenen Erkenntnisse einer Überholung bedürfen werden.

Anlagen

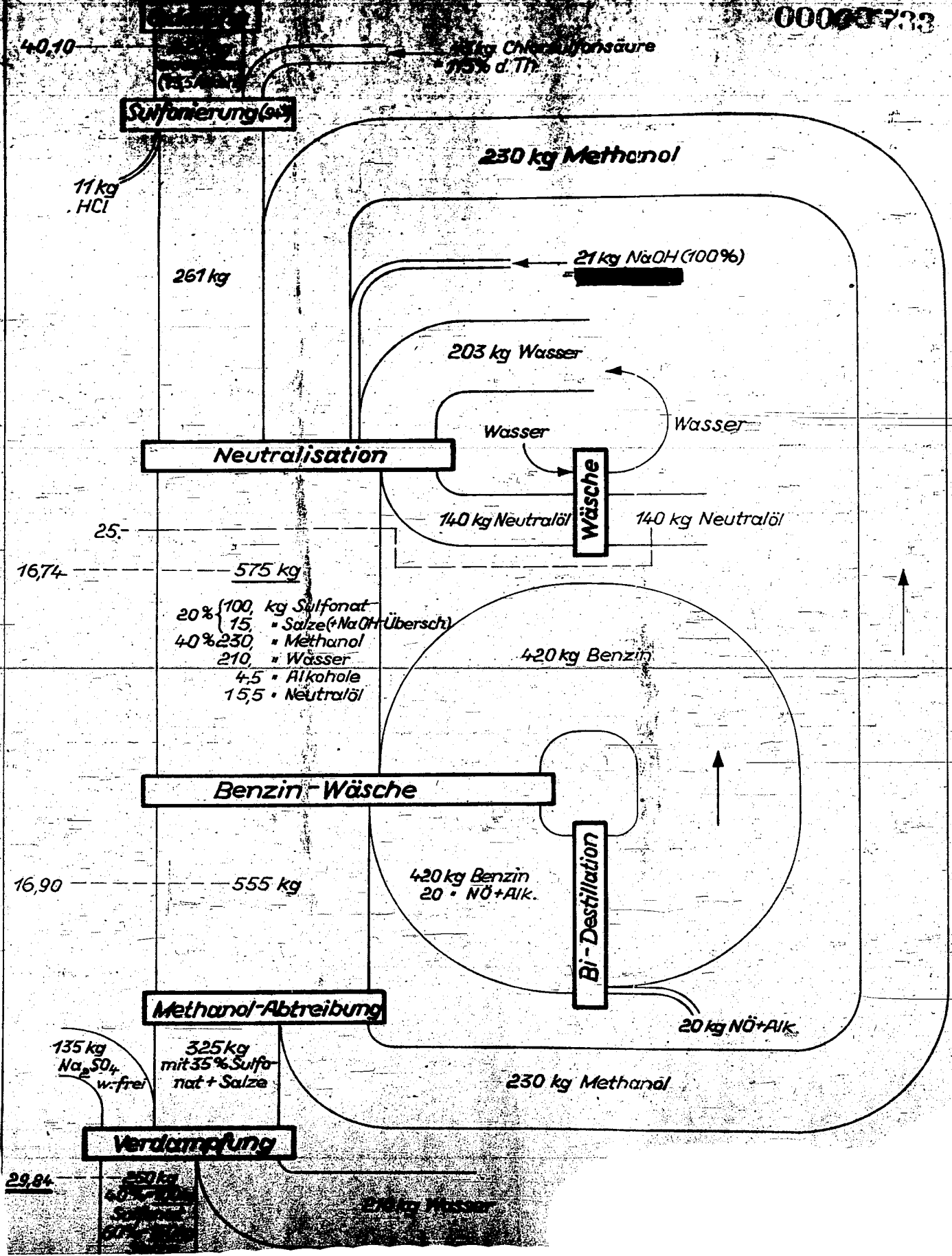


Ø Herrn Dir. Dr. Herold
Dr. Wenzel

AWF Bin

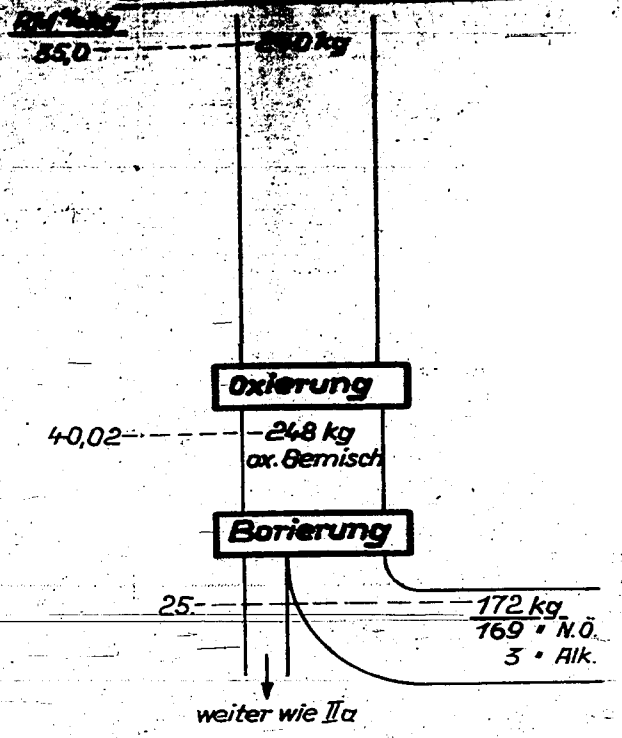
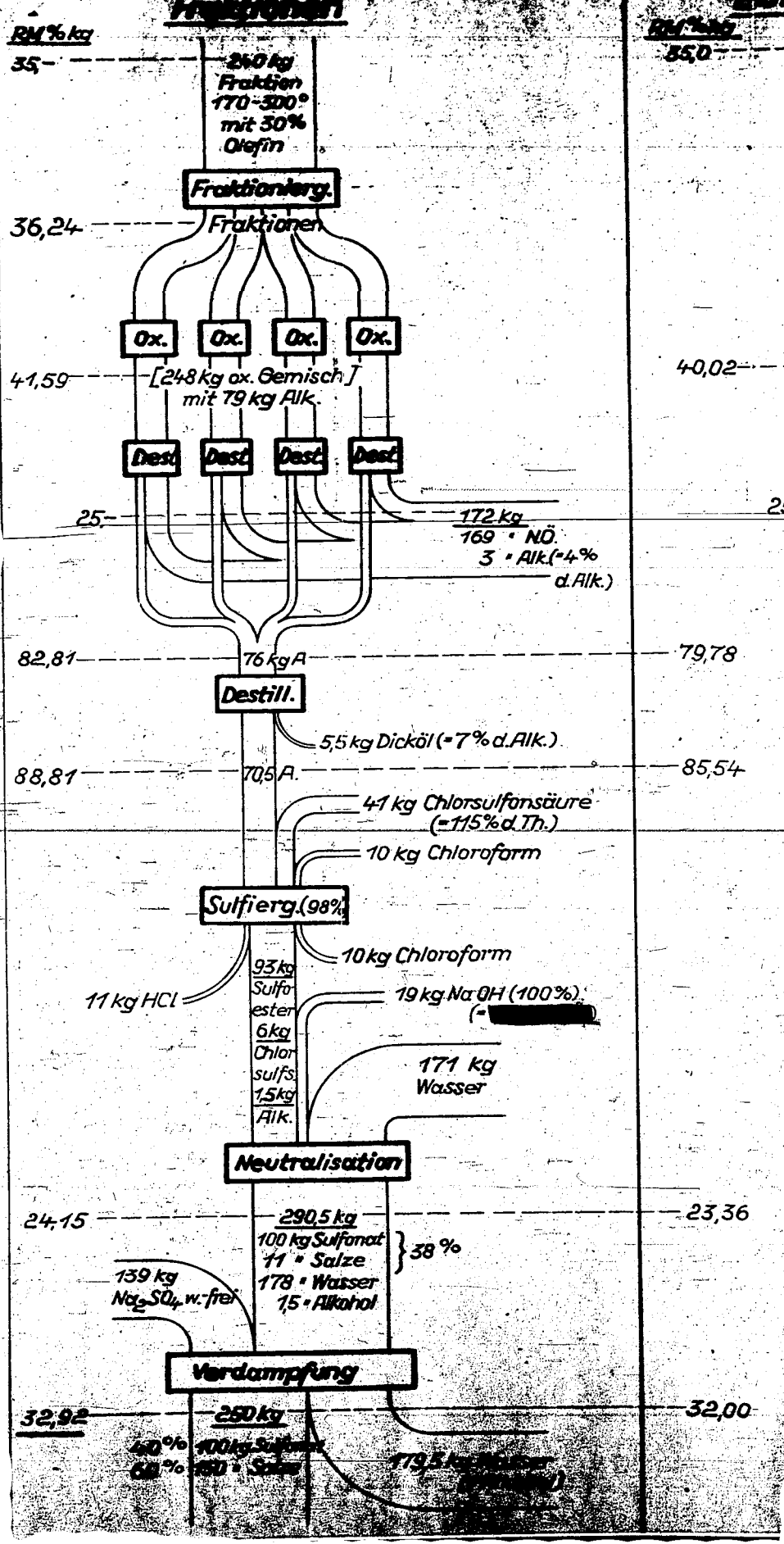
AWF Me

00000733



Ia) Oxidation der unteren Fraktionen

II) Oxidation mittels Borsäuremethode



Kalkulation für 100 kg Feuchtvulver 40 %ig bei 20 000 tate Produktion
(Diebstahl = 7 % der Gesamtkalkulation)

	Einheits- Preis	Gemisch- Sulfierung		Frakt.- Oxidierung IIa		Bordierung IIIa		
		Menge	RM	Menge	RM	Menge	RM	
Reinmaterial:								
Fraktion 175-3000 mit 50 % Olefin	kg %	35.-	38,6	31,01	96,2	33,68	96,2	33,68
Neutralöl-Gutschrift	%	25.-	64,1	16,03	71,2	17,79	71,2	17,79
Natriumsulfat w.fr.	"	5.-	54,-	3,24	35,6	3,34	35,6	3,34
Ausw. Rohmaterial:								
				18,22		19,23		19,23
Hilfsstoffe:								
Gabe f. Oxidierung 200 g/l	kg	50,0	13,7	0,59	15,0	0,74	15,0	0,74
Kontakt Oxidierung	kg	500,0	0,09	0,45	0,1	0,50	0,1	0,50
Chlorsulfonsäure	kg	0,0	17,8	0,22	16,5	1,47	16,3	1,47
Nach 100kg (als 50%ige Lösung)	"	10,0	8,4	0,34	7,6	0,76	7,6	0,76
Chloroformverlust	"	30,0	-	-	1,2	0,35	1,2	0,35
Methanolverlust	"	14,0	1,0	0,14	-	-	-	-
Benzolverlust	"	30,0	0,9	0,27	-	-	-	-
Borsäureverlust	"	66,0	-	-	-	-	0,5	0,32
Ausw. Hilfsstoffe:								
				3,94		3,62		4,14
Spezial:								
Paraffin			1,46		2,25		1,32	
Paraffinverlust			0,75		0,27		0,29	
Abriebverlust			1,01		1,31		1,19	
Abriebverlust			1,91		2,17		1,99	
			2,65		3,17		3,04	
Summe Spezial:								
			7,68		9,87		8,63	
Gasverluste:								
			29,34		32,92		32,00	
Zusammenfassung:								
Summe	RM		3 625 000		4 340 000		4 090 000	
(Ausw. Energieanteil Exakt. Gutschrift Gutschrift Gutschrift)								

Anlage 4 zu Akt.-Notiz Nr. 7 2612

Gestehkostenaufteilung für 100 kg Waschlupfer 40 % bei 20 000 tate
Produktion (Dichtöl = 7 % der Gesamtkohle).

	Eink.- Preise RM	Gemisch Sulfierung I		Frakt.- Orierung IIa		Sorption IIb	
		Menge	RM	Menge	RM		
<u>Rohestoffeinsatz</u>							
30%iges Olefin	kg 35.-	85,6	31,01	96,2	35,68		
Na ₂ SO ₄	" 6.-	54,0	3,24	55,6	3,34		
<u>Nebenausbauten</u>							
Neutral- und Dichtöl	" 25.-	64,1	16,03	71,2	17,79		
S u m m e :			18,22		19,23		19,23
<u>Spezialaufteilung:</u>							
<u>Vorfraktionierung</u>	Energien Personal +) Kapital +)				-,68 -,21 -,31	1,20	
<u>Orierung</u>	Hilfsst. Energien Personal +) Kapital +)	1,14 -,37 -,92 3,26	5,69	1,24 -,40 1,13 3,50	6,46	1,24 -,40 -,92 5,10	
<u>H.O.-Antfernung</u>	Hilfsst. Energien Personal +) Kapital +)					-,32 -,43 -,43 -,59	1,77
<u>Reindestillation</u>	Energien Personal +) Kapital +)				-,10 -,11 -,18	0,39	0,39
<u>Sulfierung und</u>	Hilfsst. Energien Personal +) Kapital +)	2,53 0,09 -,21 -,27	3,09	2,58 0,04 0,20 0,17	2,99		2,99
<u>Benzinwäsche und</u>	Hilfsst. Energien Personal +) Kapital +)	-,27 -,27 -,21 -,27	1,02				
<u>Einstellung und</u>	Energien Personal +) Kapital +)	-,74 -,42 -,66	1,62	-,55 -,42 -,55	1,52		1,52
Spezial (+ Hilfsst.) insgesamt			17,60		17,60		17,60
Gestehkosten (Material + Spezial)			35,81		36,83		36,83

+) einsechl. Zuschläge

00000737

May 14, 1942
- 11.6.42
520 M / Ar
in stream
M. G.

Zu Anlage 3 und 4.

Bemerkungen zur Kalkulation.

Lösungsmittel - Verluste: 1 % je Kreislauf.

Für das bei der Sulfierung entstehende HCl - Gas ist keine Gutschrift eingesetzt. Es ist angenommen, dass letztere durch die Gewinnungskosten etwa eben aufgezehrt wird.

Die Anlagekosten für Oxidierung wurden, ohne eigens hierfür Schätzungen anzustellen, auf Grund der von anderen Arbeiten her bekannten Zahlen jeweils mit RM 150,- / jato Einsatz angenommen, nur für die Oxidierung der unterteilten Fraktionen wurde ein kleiner Zuschlag von 5 % gemacht.

Eine Gutschrift für die Entspannungsgase wurde, da sehr geringfügig, nicht berücksichtigt.
Bezüglich Dicköl - Gutschrift vergl. Seite 2.

Lignit-Werke, den 4. Aug. 1943.

17.2.

Anlage 5 zu Akt.Not.Nr.: 2612AnlagekostenIn RM.

	Geleisch- Sulfierung I	Frakt., Colierung IIa	Sortierung II b
Vorfractionierung	-	250 000	-
Colierung	2 655 000	3 000 000	2 980 000
Ablaufhilfen des Neutralisier	-	360 000	-
Sortierung	-	-	480 000
• Destillation der Waschkohle	-	150 000	150 000
Sulfierung und Neutralisation	220 000	130 000	130 000
Behälterdecke und Destillation	220 000	-	-
Einstellung und Verdampfung	550 000	450 000	450 000
Insgesamt:	3 625 000	4 340 000	4 090 000

Der Anteil für Gasversorgung
Kontakfabrik
Energie
Wohnanlagen