

Tabelle 2

Untersuchung von Abschlämmölen und benzolhaltigen Filtraten
aus Abschlämmen auf ihren Asphaltgehalt.

Herkunft	Pölitz		Gelsenberg		Scholven	
	18.2.42 500 g	18.2.42 3 Ltr	7.3.42 200 g	7.3.42 2 Ltr	9.3.42 200 g	9.3.42 2 Ltr
Bezeichnung	Abschlämmöl angeliefert	Öl ¹⁾ in Lu isoliert aus Benzol- Filtrat	Abschlämmöl angeliefert	Öl ¹⁾ in Lu isoliert aus Benzol- Filtrat	Abschlämmöl angeliefert	Öl ²⁾ in Lu isoliert aus Benzol- Filtrat
Asphalt (mit Rhenania Ben- zin bestimmt)	18,3	17,9	14,0	13,7	28,1	-

1) Aus den Benzolfiltraten von Pölitz und Gelsenberg wurden jeweils 21 % Abschlämmöl isoliert.

2) Selbst nach Abdestillation von 96 % war der Rückstand noch benzol ltig: deshalb nicht untersucht.

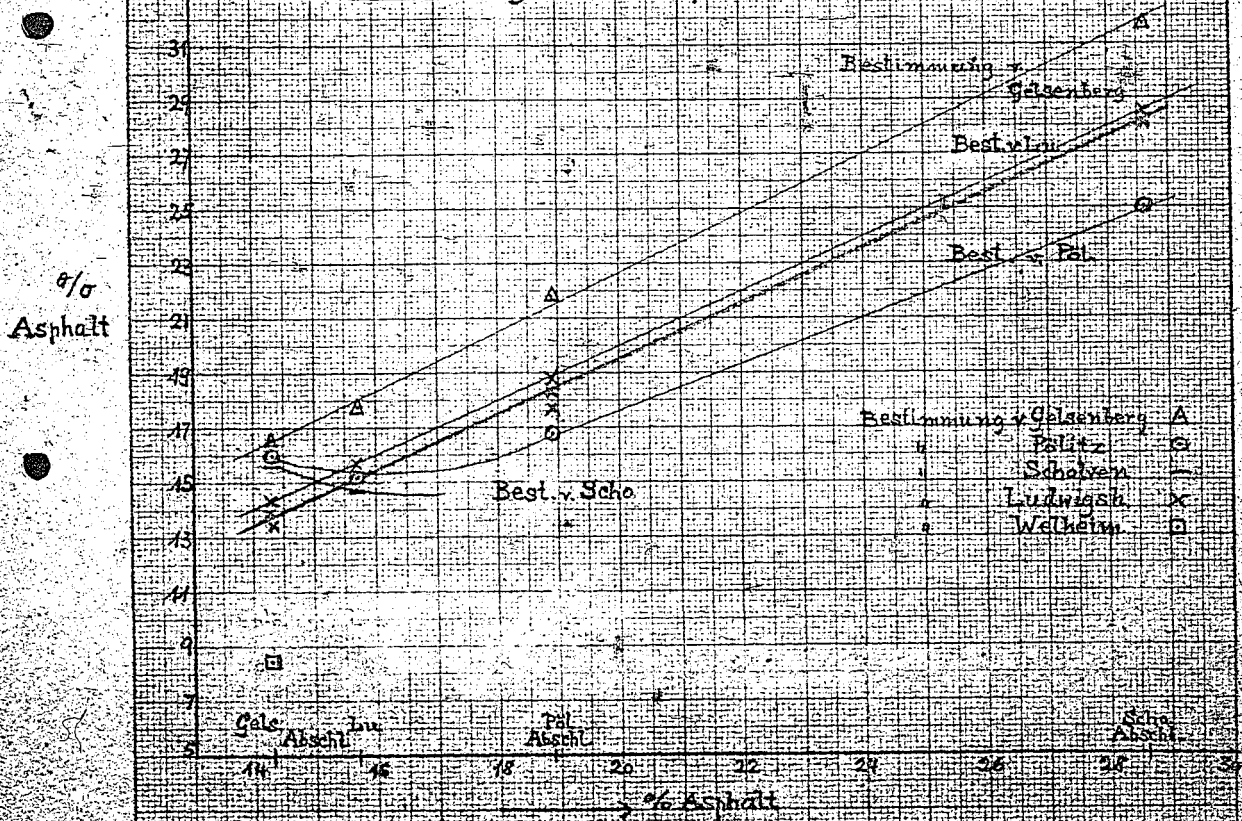
3/8

Ring-Untersuchung von Abschlammproben

Tafel 1

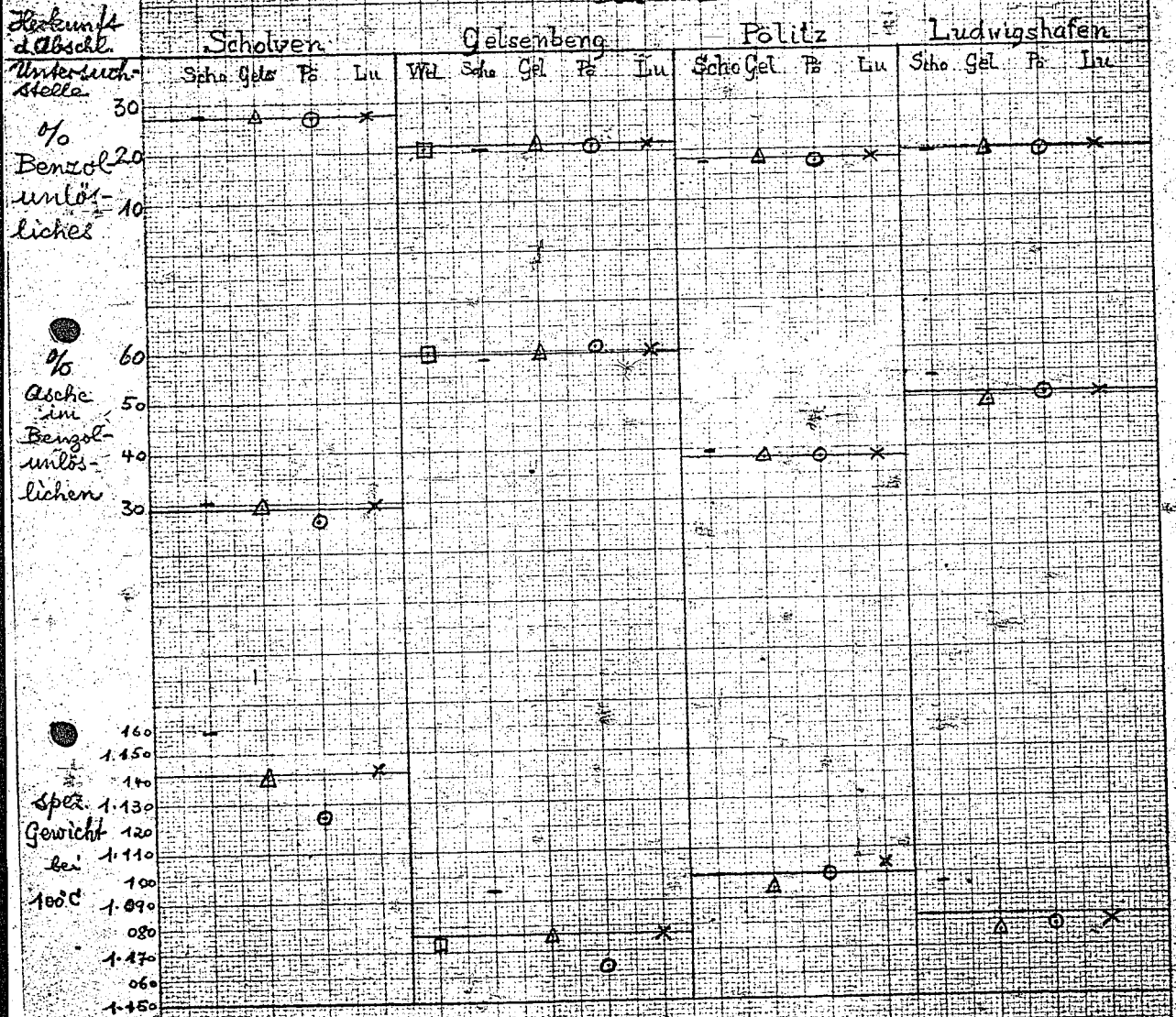
(Proben von Mitte Januar 1942)

Streuungen der Asphaltbestimmungen



Ring-Untersuchung von Abschlammproben

Tafel 2



(Proben von Mitte Januar 1942.)

Ring-Untersuchung von Abschlämmproben

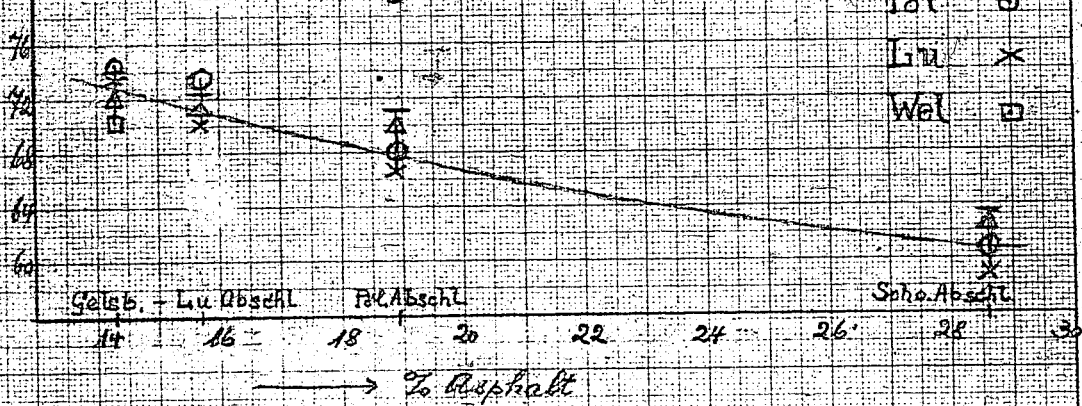
Tafel 3

(Proben vom Mitte Januar 1942)

Streuung der Ölausbeute

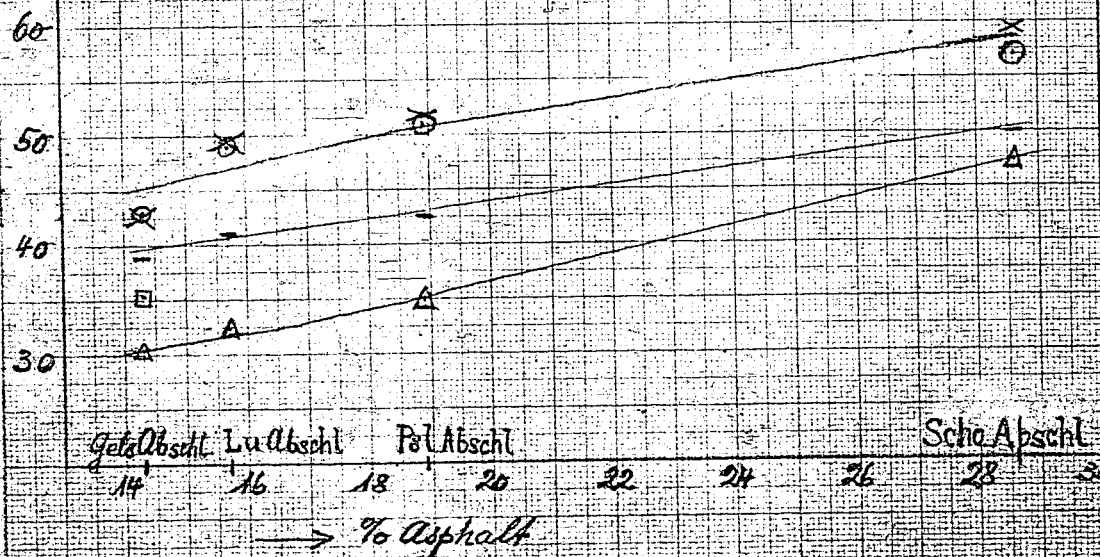
Scho —
Gelsb ▲
Pal ○
Liu ×
Wel □

% Öl-
ausbeute
beim
Schwelen



Streuung der Vakuumrückstandbestimmung

% Vacuum-
rückstand



Liquid Phase #119

Translate

Sumpfkohlenkontakte in Drehstokklaven.

Zusammenfassung.

Die molybdänhaltigen Kontakte sind die aktivsten und stehen somit an der Spitze. Günstige Träger für Molybdän sind neutralisierte Grude, reaktionsfähige Tonerde, Terrana und Gasruß. Nicht neutralisierte Grude und die ebenfalls alkalische Bayermasse sind für Molybdän ungünstiger. Wasserdampfaktivierte Grude ist besser als nichtaktivierte Grude (Generatorstaub).

Bei Eisenkontakten bringt Neutralisation der Grude mit Schwefelsäure keine Verbesserung. Grudeeisensulfat wird durch Aufstränken der äquivalenten Menge NaOH verbessert, ¹⁾ während sauer reagierende Kontakte wie z.B. Fluoride oder Chloride auf Terrana oder Grude durch Natronlaugezugabe ungünstiger werden; auch durch Natriumsulfid tritt eine geringe Verschlechterung in Spaltung und Asphaltreduktion ein.

Beim Grudeisentitankontakt bringt geringer Chlorzusatz bzw. Flußsäure-Verbesserung.

Von den molybdänfreien Kontakten kommen gefälltes FeS, 10% Fe₂S₃ auf 90% neutralisierter Grude, Grudeisentitan + 0,1% Chlor, Al-Silikat + 0,2% Chlor, SnO₂ + 0,75% Chlor und Grude + 25 FeS + 25 ZnS nahe an die Aktivität von Grudemolybdän heran. Fast ebensogut waren Terrana HF beh. + 20 ZnS + 1% MoO₃ und gebrauchter 6434. Gefälltes Eisensulfid kann durch geringe Chlorzugabe noch verbessert werden.

Entsachung der Grude gibt Vorteile besonders im Festeabbau

¹⁾ Vermutlich beruht diese Verbesserung nicht auf einer Alkalisierung, sondern darauf, daß das Eisensulfat durch die NaOH auf der Grude zu Eisenhydroxyd umgesetzt wird oder entsprechend der technischen Herstellung von Na₂S die NaOH mit FeSO₄ in Na₂SO₄ übergeht, das in Gegenwart von Eisen leicht zu Natriumsulfid¹ reduziert wird.

18843

und Spaltung; Holzkohle gibt hohe Spaltung, was aber im Festebau ungünstig.

Cerchlorür, Eisenfluorid und Zinkfluorid sind etwa gleich zu bewerten, während Aluminiumfluorid etwas schlechter ist. Die fluorhaltigen Kontakte geben gute Spaltung und geringere Vergasung ähnlich wie chlorhaltige.

Silikatkontakte geben Anfallprodukte, die im Schwerölbereich meist höher im spez. Gewicht liegen, was auf Polymerisation oder Dehydrierung hindeuten kann.

Elementarer Schwefel, der bei neutral oder alkalisch reagierenden Kontakten vorteilhaft ist, gibt bei stark sauren Kontakten wie Fluoriden Polymerisation.

Terrana und insbesondere Magnesiumsilikat sind für Eisenkontakte als Träger etwas ungünstiger als z.B. Grude.

Mit Braunkohlenteeren, Krackrückständen und Erdölrückständen liegen nur wenig vergleichbare Versuche vor. Bei diesen Produkten sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Kontakten nicht so ausgeprägt wie bei Steinkohleprodukten. Für derartige Produkte wird es daher eher möglich sein, Molybdänkontakte durch molybdänfreie voll zu ersetzen.

ges. Graßl

Anlage

I.) Sumpffasekontakte geordnet nach abnehmender Aktivität.

Die Mehrzahl dieser hier aufgeführten Kontakte wurde in Drehtautklaven mit Steinkohlenpech - Teesgemischen geprüft und die Benotung geschah nach ihrem Verhalten hinsichtlich Asphaltreduktion, Spaltung, Festeabbau und Vergasung.

	<u>Note</u>
1.) K 5475 Ch 16 Aktiv. Grude 100% H ₂ SO ₄ neutr. + 2% MoO ₃	ca 95 - 100
2.) K 7690 Reaktionsfähige Tonerde + 6% MoO ₃	" 95 - 100
3.) K 7704 " " + 2% MoO ₃	" 85
4.) K 8240 Gasruß + 2% MoO ₃	" 85
5.) K 5475 Ch 12 Generatorstaub 100% H ₂ SO ₄ neutr. + 2% MoO ₃	" 80 - 85
6.) K 1613 Gefälltes FeS	" 75
7.) K 8207 Ch 12 Generatorstaub 90% H ₂ SO ₄ neutr. + 10 FeF ₃	" 75
8.) K 7509 Ch 12 Generatorstaub + 7 FeSO ₄ . 5 TiOSO ₄ + 0,1% Cl	" 75
9.) K 5146 + Cl 0,06% SnO ₂ + 0,75% Cl	" 75
10.) K 7473 Ch 12 Generatorstaub 25% FeS . 25 ZnS	" 75
11.) K 7421 Terrana HF + 20 ZnS + 1% MoO ₃	" 75
12.) K 6434 gebraucht	" 75
13.) K 6752 Al-silicat + 0,2% Chlor	" 75
14.) K 7764 Ch 12 Generatorstaub 40 FeS . 10 ZnS	" 70
15.) K 7997 Carchlorür	" 70
16.) K 7868 Al-silicat + 7 FeS + 5 ZnS	" 70
17.) K 8016 Fe-fluorid	" 70
18.) K 7509 Ch 12 Generatorstaub . 7 FeSO ₄ . 5 TiOSO ₄ + 2% alkal.S.	" 70
19.) K 8088 Zn-fluorid	" 70
20.) K 8198 Ch 12 Generatorstaub 14 FeSO ₄ . 5 TiOSO ₄	" 70
21.) K 7855 Ch 12 Generatorstaub entsaecht + 7 FeSO ₄ . 5 TiOSO ₄	" 70
22.) K 7509 Ch 12 Generatorstaub + 7 FeSO ₄ + 5 TiOSO ₄ + 10 HF	" 70
23.) K 7509 Ch 12 Generatorstaub + 7 FeSO ₄ . 5 TiOSO ₄	" 65
24.) K 8069 Ch 12 Generatorstaub + 10 FeSO ₄ + 5,5 NaOH	" 65

25.) K 8007 Terrana + 20 FeF ₃ (Anic.Kontakt)	ca	65
26.) K 7677 Bayermasse HF + 10 Ti O ₂	"	65
27.) K 8004 Al-Fluorid	"	65
28.) K 7858 Al-silikat + 7 FeSO ₄ · 5 TiOSO ₄	"	65
29.) K 7860 Al-silikat + 7 Fe ₂ O ₃ · 5 ZnO	"	65
30.) K 7566 Bayermasse HF + 6 Pb-acetat	"	65
31.) K 8063 Raseneisenerz + 10 HF	"	60
32.) K 7853 Holzkohle 7 FeSO ₄ + 5 TiOSO ₄	"	60
33.) K 7506 Terrana HF + 60% ZnS	"	60
34.) K 8045 Italienischer Bauxit + 10 FeSO ₄	"	55
35.) K 7886 Terrana + 7 FeSO ₄ + 5 TiOSO ₄	"	55
36.) K 8091 Akt. Tonerde HF behandelt	"	55
37.) K 7880 Mg-Silikat + 7 FeSO ₄ · 5 TiOSO ₄	"	50
38.) K 6612 Ch 12 Generatorstaub + 10% FeSO ₄	"	50
39.) K 7689 Aktivkohle v. Dr. Anthes + 10 FeSO ₄	"	50
40.) K 7567 Ch 12 Generatorstaub + 2% Sn (NH ₄ -oxalat)	"	40
41.) K 6108 Terrana	"	35
42.) K 7844 Al-Laktat	"	25

II.) Nach Trägern gemischt.

A. Grudekontakte.

					Note
K 5475	Ch 16	Aktiv. Grude	100% H ₂ SO ₄ + 2% MoO ₃		ca 95 - 100
K 5475	Ch 12	Generatorstaub	100% H ₂ SO ₄ neutr. + 2% MoO ₃		" 80 - 85
K 8207	" 12	"	"	90% H ₂ SO ₄ neutr. und 10 FeF ₃	" 75
K 7509	" 12	"	"	+ 7 FeSO ₄ . 5 TiOSO ₄ + 0,1% Cl	" 75
K 7473	" 12	"	"	+ 25 FeS + 25 ZnS	" 75
K 7764	" 12	"	"	+ 40 FeS + 10 ZnS	" 70
K 7509	" 12	"	"	+ 7 FeSO ₄ . TiOSO ₄ + 2% alkalis. S	" 70
K 8198	" 12	"	"	+ 14 FeSO ₄ . 5 TiOSO ₄	" 70
K 7855	" 12	"	"	entascht 7 FeSO ₄ . 5 TiOSO ₄	" 70
K 7509	" 12	"	"	+ 7 FeSO ₄ . TiOSO ₄ + 10% HF ₄	" 70
K 7509	" 12	"	"	+ 7 FeSO ₄ . 5 TiOSO ₄	" 65
K 8009	" 12	"	"	+ 10 FeSO ₄ . 5,3 NaOH	" 65
K 6612	" 12	"	"	+ 10 FeSO ₄	" 50
K 7567	" 12	"	"	+ 2% Si als Ammonoxalat	" 40

B. Terrana und Silikate.

K 6434	gebraucht				ca 75
K 7421	Terrana HF	+ 20 ZnS + 1 MoO ₃			" 75
K 6752	Al-silikat	+ 0,2% Chlor			" 75
K 7868	Al-silikat	+ 7 FeS + 5 ZnS			" 70
Z 8007	Terrana	+ 20 FeF ₃ (Anic. Kontakt)			" 63 - 70
K 7858	Al-silikat	+ 7 FeSO ₄ . 5 TiOSO ₄			" 65
K 7860	Al-silikat	+ 7 Fe ₂ O ₃ . 5 ZnO			" 65
K 7504	Terrana HF	+ 60 ZnS			" 30
K 7886	Terrana	7 FeSO ₄ . 5 TiOSO ₄			" 55
K 7880	Mg-silikat	7 FeSO ₄ . 5 TiOSO ₄			" 50
K 6108	Terrana				" 35

C. Tonerde.

K 7690 Reaktionsfähige Tonerde + 6% MoO ₃	ca 100
K 7704 " " + 2% MoO ₃	85
K 8091 aktive Tonerde HF behandelt	" 55

D. Eisenoxyde.

K 7677 Bayermasse HF behandelt + 10 TiO ₂	Ca 65
K 7566 Bayermasse HF behandelt + 6 Pb acetat	" 65
K 8063 Raseneisenerz + 10 HF	" 60
K 8045 Italienischer Bauxit + 10 FeSO ₄	" 55

E. Andere Träger.

K 8240 Gasruß + 2% MoO ₃	ca 85
K 7853 Holzkohle + 7 FeSO ₄ + OSO ₄ + Ti	" 65
K 7689 Akt. Kohle v. Dr. Anthes + 10 FeSO ₄	" 50

F. Ohne Träger.

K 1613 gefälltes FeS	ca 75
K 5146 0,06% SnO ₂ + 0,75% Chlor	" 75
K 7997 Cerchlorür	" 70
K 8016 Eisenfluorid	" 70
K 8088 Zn-fluorid	" 70
K 8004 Al-fluorid	" 65
K 7844 Al-Laktat	" 25

3
4
7
4

883

Dr. 1087

Translitz

Ludwigshafen, den 19. Mai 1949/Schr.

Zurück an
Vorzimmer Dir. Dr. Plog

Liquid Phase #120

Betr.: Abschlaum-Regeneratoren

In der Anlage 1 und 2 Fülle eines Abschlaum-Regenerators für die
Überschleusen-Verhältnisse durchgerechnet.

- 1.) Der Dichtbrei wird in einem Regenerator aufgeschwemmt, der aus
2 nebeneinanderliegenden und verschweißten Röhren (70 Ø)
besteht gemäß einem Vorschlag von Herrn Dir. Josephs.
- 2.) Es wird eine Hilfsflüssigkeit verwendet, die in einem das
Hochdruckrohr umschließenden Mantelrohr strömt; es wird
also zunächst die Wärme des Abschlaumes von dieser Hilfs-
flüssigkeit (Öl) aufgenommen und dann wird diese Wärme in
einem 2. gleichen System an den Brei übertragen.
In Anlage 2 ist der η -Wert für Bimyl aus den Literatur-
angaben errechnet. Danach muß Bimyl als Hilfsflüssigkeit
ausgeschieden. Es kann noch nicht angegeben werden, welche
Flüssigkeit den hohen Wert von $\eta = 500$ (im Schmelz 1 ver-
wendet) ergibt.
- 3.) Der gleiche Fall wie 2, nur wird der Abschlaum stärker
gekühlt auf 262° des Falles 1 um direkt vergleichen zu
können; der Rohleber wird dementsprechend höher aufgeschwemmt.

Bezüglich der Berücksichtigung der Abstrahlverluste sei vermerkt,
dass in jedem Falle 200 000 Kcal/h eingesetzt wurden. In Wirk-
lichkeit dürften die Abstrahlverluste wesentlich höher sein.

gez. Wilde Schappert

2 Anlagen

Verteiler:

- Herrn Dr. Simon
- Maichle
- Berger
- Baldach
- Lauer
- Wilde
- Schappert

92062

Abschlammkühler

Rohrmaßung		2 Rohre 70 Ø	Mantelrohre 70/102-137/146	Mantelrohre 70/102-137/146
Fall		1	2 (mit Hilfsflüssigkeit)	3 (mit Hilfsflüssigkeit)
Reg. Hinweg	t/h	20 (Brei)	20 (Öl Brei)	20 (Öl)
Wärmewert	m ³ /h	4000 (Gas) x)	4000 (Gas)	4000 (Gas)
K - Wert	Kcal/°C	11 920	11 920	12 000
Gewicht (gesamt)	Kcal/°C, h, m ²	300	300	500
Volumen	t/h	21	21	20
Wichte	m ³ /h	22 + 12.3 = 34.3	34.3	22
Geschwindigkeit	kg/m ³	615	615	900
Δ p je m Rohr	m/s	2.47	2.47	1.58
	at	0.0107		
Reg. Rückweg	t/h	32 (Abschlamm)	20 (Öl)	32 (Abschlamm)
Wärmewert	Kcal/°C	18 550	12 000	18 550
K - Wert	Kcal/°C, m ² , h	400	500	400
Gewicht	t/h	32	20	32
Volumen	m ³ /h	35.5	22	35.5
Wichte	kg/m ³	900	900	900
Geschwindigkeit	m/s	2.55	1.58	2.55
Δ p je m Rohr	at	0.0167		
Temperaturbild	°C	262 < 420	170 < 340	300 < 420
Δ t	°C	100 > 330	100 > 255	100 > 315
Übertrag. Wärme	10 ⁵ Cal/h	122	77	103
Abstrahlung	10 ⁵ Cal/h	2 740	1 840	2 040
K - Wert	Kcal/°C, h, m ²	200	200	200
Fläche	m ²	147 · 0.60 = 87	160	160
Rohrlänge	m	260	150	112
		1 200	700	510
Δ p Hinweg (x)	at	15		
Δ p Rückweg	at	23		

x) + 15 % für Kammer

x) bei 8000 m³/h Gas Δ p um ca. 50 % größer.

Berechnung der Wärmeübergangszahl Vinyl-Rohr.

$$\lambda \cdot d = 0.024 \cdot \left\{ \frac{w \cdot d \cdot \rho}{\eta} \right\}^{0.8} \cdot \left\{ \frac{\eta \cdot \rho \cdot c}{\lambda} \right\}^{-0.57}$$

Für Rohrdurchmesser $d = 70/102 - 137/146$ wird der freie Querschnitt $F = 0.00697 \text{ m}^2$;

Für $20 \text{ m}^3/\text{h}$ Vinyl die Geschwindigkeit $w = 0.85 \text{ m/s}$.

$$d = 0.137 - 0.102 = 0.035 \text{ m}$$

$$\lambda = 0.117$$

$$\eta = 0.117/3800 = 0.308 \cdot 10^{-4}$$

$$\rho = 900$$

$$c = 0.55$$

$$\lambda = 40 \cdot 10^{-6}$$

Kcal/°C, m, h

Kcal/°C, m, s

kg/m³

Kcal/kg, °C

kg · s / m²

für 200 °C

$$\chi = \frac{0.117}{0.035} \cdot 0.024 \cdot \left\{ \frac{0.85 \cdot 0.308 \cdot 900}{40 \cdot 10^{-6} \cdot 10} \right\}^{0.8} \cdot \left\{ \frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 0.55}{0.308 \cdot 10^{-4}} \right\}^{-0.57}$$

$$= 0.02 \cdot$$

$$6700 \cdot 0.8 \cdot$$

$$6.8 \cdot 0.57$$

$$= 0.03 \cdot$$

$$1150 \cdot$$

$$2.5 = 167 \text{ Kcal/°C, m}^2, \text{ h.}$$

Zurück an
Notiz Verzimmer Dr. Dr. Pter

Abschlammgeneration, Modellversuche.

Es wurden 6 Modelle gebaut, deren Querschnitt die Abbildungen 1-6 zeigen.

- Abbildung 1: 2 konzentrische Rohre
" 2: Zwillingsanordnung
" 3: Drillingsanordnung
" 4: 2 Rohre in Aluminium eingegossen
" 5: 2 Rohre in Öl als Wärmeträger
" 6: 4 Rohre in Blei eingegossen.

Bei allen Modellen betrug die Länge der wärmetragenden Teile 2 m. Es wurde Wärme von warmem auf kaltes Wasser übertragen. Alle Modelle wurden im Gegenstrom betrieben. Die Wassermengen wurden am Auslauf durch Abstoppen einer Menge von jeweils 20 Liter gemessen. Die Temperaturmessungen geschahen mit Thermometern, die in $1/10^\circ\text{C}$ eingeteilt waren. Die Messwerte, deren Ergebnisse in den Abb. 1-6 zusammengestellt sind, waren in einzelnen folgende:

1. Anordnung (2 konzentrische Rohre; Abb. 1)

Rohrdurchmesser 6 x 14 bzw. 17 x 33 mm

Wassermengen:

- a) Warm-Wasser $Q_w = 295$ Ltr/h (durch den Ringraum)
b) Kalt-Wasser $Q_k = 375$ Ltr/h (durch das innere Rohr)

Geschwindigkeiten:

- a) Warm-Wasser $U_w = 1,12$ m/s
b) Kalt-Wasser $U_k = 3,69$ "

Temperaturen:

- a) Warm-Wasser 95,6 \rightarrow 67,6
b) Kalt-Wasser 53,6 \leftarrow 13,2 $\Delta T = 20,4^\circ\text{C}$
62,0 54,4

mittl. Temperatur-Differenz $\Delta T_m = 58,2^\circ\text{C}$

Innenfläche des inneren Rohres: $F = 3,77 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$

Wärmedurchgangszahl

$$k = \frac{20,4 \cdot 375}{3,77 \cdot 10^{-2} \cdot 58,2} = 3480 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}$$

887

Kontrollmessung

$$Q_w = 312 \text{ ltr/h}$$

$$Q_k = 371 \text{ "}$$

$$v_w = 1,19 \text{ m/s}$$

$$v_k = 3,65 \text{ "}$$

Temperaturen:

$$97,3 \text{ } \longrightarrow \text{ } 70,5$$

$$34,8 \text{ } \longleftarrow \text{ } 13,2$$

$$62,5 \text{ } \qquad \qquad 57,5$$

$$\Delta t = 21,6$$

$$v_m = 59,9$$

$$k = \frac{371 \cdot 21,6}{3,77 \cdot 10^{-2} \cdot 59,9} = 3560$$

Durchrechnung: Für $v_w = 1,12 \text{ m/s}$ ergibt sich $\alpha_w = 6800$

$v_k = 3,69 \text{ " " " " } \alpha_k = 14000$

Der Wärmewiderstand einer dickwandigen Rohres ist

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_k} + \frac{\frac{d_1}{2} \cdot \ln \frac{d_2}{d_1}}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_w \frac{d_2}{d_1}}$$

wobei d_1 bzw. d_2 der Innen- bzw. Außendurchmesser des inneren Rohres ist.

Mit obigen -Werten ergibt sich daraus

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{14000} + \frac{3 \cdot 10^{-3} \ln \frac{14}{6}}{\lambda} + \frac{1}{6800 \cdot \frac{14}{6}}$$

Hieraus ergibt sich $\lambda = 17,4$.

Bei der Rechnung sind Kostensätze und andere Verechnungen nicht berücksichtigt. Die dadurch bedingte Senkung des k-Wertes der Anordnung kommt im Resultat durch einen zu kleinen λ -Wert zum Ausdruck. Auf Grund dieses λ -wertes rechnen wir den k-Wert der Anordnung für Abschlamm und Dickbrei durch, wobei mit

$$\alpha_1 = 500 \text{ für Abschlamm}$$

und $\alpha_2 = 250$ " Dickbrei gerechnet wird.

Unter der Annahme, daß der Abschlamm durch das innere Rohr, der Dickbrei durch den Ringraum geführt würde, ist

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{500} + \frac{3 \cdot 10^{-3} \ln \frac{14}{6}}{17,4} + \frac{1}{250 \cdot \frac{14}{6}}$$

$$= (2 + 0,146 + 1,71) \cdot 10^{-3} = 3,86 \cdot 10^{-3}$$

$$k = 259$$

2. Anordnung (Zwillingsanordnung, Abb. 2): 2 Rohre (10 x 18) beiderseits autogen miteinander verschweißt.

Wassermengen:

$$Q_w = 610 \text{ Ltr/h}$$

$$Q_k = 365 \text{ "}$$

Geschwindigkeiten:

a) $v_w = 2,16 \text{ m/s}$

b) $v_k = 1,295 \text{ "}$

Temperaturen:

$$60,2 \text{ } \xrightarrow{\hspace{1cm}} \text{ } 57,5$$

$$18,9 \text{ } \xleftarrow{\hspace{1cm}} \text{ } 14,8$$

$$41,5 \text{ } \hspace{1cm} 42,7$$

$$\Delta T = 4,1$$

$$889$$

$$N_{\text{m}} = 42$$

$$k = \frac{365 \cdot 4,1}{6,28 \cdot 10^{-2} \cdot 42} = 568 \text{ (= 16\% der Konz. Anordnung)}$$

Kontrollmessung

$Q_w = 261 \text{ ltr/h}$

$Q_k = 510 \text{ "}$

$64,5 \text{ ---} \rightarrow 61,8$

$20,3 \leftarrow \text{---} 14,8 \quad \Delta t = 5,5^\circ$

$44,0 \quad \quad \quad 47,0$

$D_{\text{eff}} = 45,5$

$k = \frac{261 \cdot 5,5}{6,28 \cdot 10^{-2} \cdot 45,5} = 502$

Für $v_w = 2,16 \text{ m/s}$ ergibt sich $\alpha_w = 11000$

und für $v_k = 1,29 \text{ " " "}$ $\alpha_k = 5400$

Für den Wärmeleitwiderstand der Anordnung findet man aus der Analogie mit der elektrischen Kapazität zweier zylinderförmiger Leiter, die in Achsenabstand a voneinander liegen (s. Abb. 4 a und b)

$C = \frac{1}{2} C_1$ wenn mit C_1 die

Kapazität zweier konzentrischer Zylinder mit den Radien a und r bezeichnet wird.

Für den Wärmeleitwiderstand der konzentrischen Zylinder gilt

$\frac{1}{k'} = \frac{\frac{a}{r} \ln \frac{a}{r}}{\lambda}$

der entsprechende Wärmeleitwiderstand der beiden parallelen Zylinder ist also

$\frac{1}{k''} = \frac{a \ln \frac{a}{r}}{\lambda} = \frac{a \ln \frac{2a}{d}}{\lambda}$

Für den Wärmewiderstand der ganzen Anordnung rechnen wir mit

$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{a \ln \frac{2a}{d}}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} \quad 890$

Hierin ist $a = 2 \cdot 9 + 1 = 19 \text{ mm} = 19 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{11000} + \frac{10^{-3} \text{ m} \cdot \frac{2 \cdot 19 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 10^{-3}}}{\lambda} + \frac{1}{5400}$$

$$= 0,000091 + \frac{10^{-3} \text{ m} \cdot 3,8}{\lambda} + 0,000185$$

$$= 0,000276 + \frac{10^{-3} \cdot 1,33}{\lambda} = 0,000276 + \frac{13,3 \cdot 10^{-3}}{\lambda}$$

Es ist also $0,000276 + \frac{13,3 \cdot 10^{-3}}{\lambda} = \frac{1}{568}$

Hieraus ergibt sich

$$\lambda = \frac{13,3 \cdot 10^{-3}}{1,48 \cdot 10^{-3}} = 9$$

In diesem niedrigen λ -Wert kommt zum Ausdruck, daß an der Wärmeleitung nicht wie bei der elektrischen Kapazität der ganze umgebende Raum, sondern nur die Rohrwandungen und die mit Schweißmaterial ausgefüllten Zwischel beteiligt sind.

Unter Zugrundelegung der α -Werte für Abschläm und Dichtbrei ergibt sich hieraus

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{500} + \frac{1}{250} + \frac{13,3}{9} \cdot 10^{-3}$$

$$= (2 + 4 + 1,48) \cdot 10^{-3} = 7,5 \cdot 10^{-3}$$

$$K = 133,5 \text{ (= rd. 50 \% des k-Wertes der konzentrischen Anordnung)}$$

3. Anordnung (Drillingsrohr): 3 Rohre 10 x 18 autogen miteinander verschweißt (Abb. 3) (Warmes Wasser in den beiden Außenrohren, kaltes Wasser im mittleren Rohr).

Wassermengen

$Q_{W1} = 485 \text{ Ltr/h}$ (links)

$Q_{W2} = 442 \text{ "}$ (rechts)

$Q_W = 927 \text{ Ltr/h}$

$Q_K = 945 \text{ "}$

Geschwindigkeiten

$v_{W1} = 1,718 \text{ m/s}$

$v_{W2} = 1,568 \text{ "}$

$v_K = 3,35 \text{ "}$

Temperaturen

50,4 \longrightarrow 48,3

19,8 \longleftarrow 17,4 $\Delta t = 2,4$

50,4 \longrightarrow 47,6

30,6 \longrightarrow 30,9

bezw.

30,2

$v_{\text{m}} = 30,55$

$$k = \frac{945 \cdot 2,4}{5,28 \cdot 10^{-2} \cdot 30,55} = 1555$$

Kontrollmessung

Wassermengen

$Q_{W1} = 482 \text{ Ltr/h}$

$Q_{W2} = 458 \text{ "}$

$Q_K = 937 \text{ "}$

892

Geschwindigkeiten

$$v_{w1} = 1,705 \text{ m/s}$$

$$v_{w2} = 1,55 \text{ "}$$

$$v_k = 3,32 \text{ "}$$

Temperaturen

$$63,3 \text{ } \longrightarrow \text{ } 59,1$$

$$20,8 \text{ } \longleftarrow \text{ } 17,4$$

$$\Delta T = 3,4$$

$$63,3 \text{ } \longrightarrow \text{ } 59,2$$

$$42,5 \text{ } \qquad \qquad 41,75$$

$$Q_{\text{Mittel}} = 42,1$$

$$k = \frac{937 \cdot 3,4}{6,28 \cdot 10^{-2} \cdot 42,13} = 1205$$

Umrechnung

Für obige Wassergeschwindigkeiten ergeben sich folgende α -Werte

$$\alpha_1 = 9000$$

$$\alpha_2 = 7500$$

$$\alpha_k = 9800$$

$$\alpha_w = 7750$$

Die Wärmeübergangsflächen in den beiden warmen und im kalten Rohr verhalten sich wie 2:1.

Wird der Wärmeleitwiderstand

$$\frac{1}{k} = \frac{d}{2} \cdot \frac{\ln \frac{2a}{d}}{\lambda}$$

gesetzt, so ergibt sich für den gesamten Wärmewiderstand

$$\begin{aligned} \frac{1}{k} &= \frac{1}{2 \cdot 7750} + \frac{1}{9800} + \frac{10 \cdot 10^{-3}}{2} \cdot \frac{\ln \frac{38}{10}}{\lambda} \\ &= 0,0645 \cdot 10^{-3} + 0,104 \cdot 10^{-3} + \frac{95 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 1,33}{\lambda} \\ &= 0,169 \cdot 10^{-3} + \frac{6,65 \cdot 10^{-3}}{\lambda} = \frac{1}{1335} \end{aligned}$$

8,93

$$\lambda = \frac{6,65}{0,58} = 11,5$$

Mit den für Dickbrei und Abschläm geltenden α -Werten errechnet sich hiermit für die beiden Möglichkeiten

1. Abschläm außen

2. Abschläm innen

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{250} + \frac{1}{2.500} + \frac{6,65 \cdot 10^{-3}}{11,5}$$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{2.250} + \frac{1}{500} + \frac{6,65 \cdot 10^{-3}}{11,5}$$

$$= (4 + 1 + 0,58) \cdot 10^{-3} = 5,58 \cdot 10^{-3}$$

$$= (2 + 2 + 0,58) \cdot 10^{-3} = 4,58 \cdot 10^{-3}$$

$$K = 179 \quad (= 70\%)$$

$$K = 218 \quad (= 84\%)$$

Die Ergebnisse der Messungen an den weiteren Modellen folgen.

geb. Ennacher

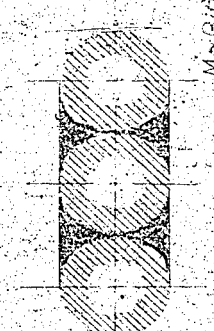
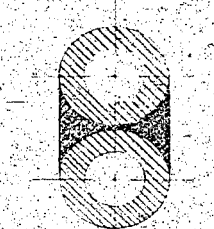
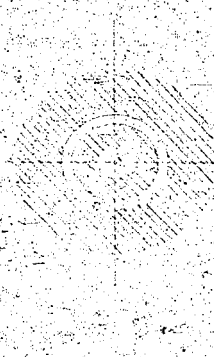
Flu

Bild:

1

2

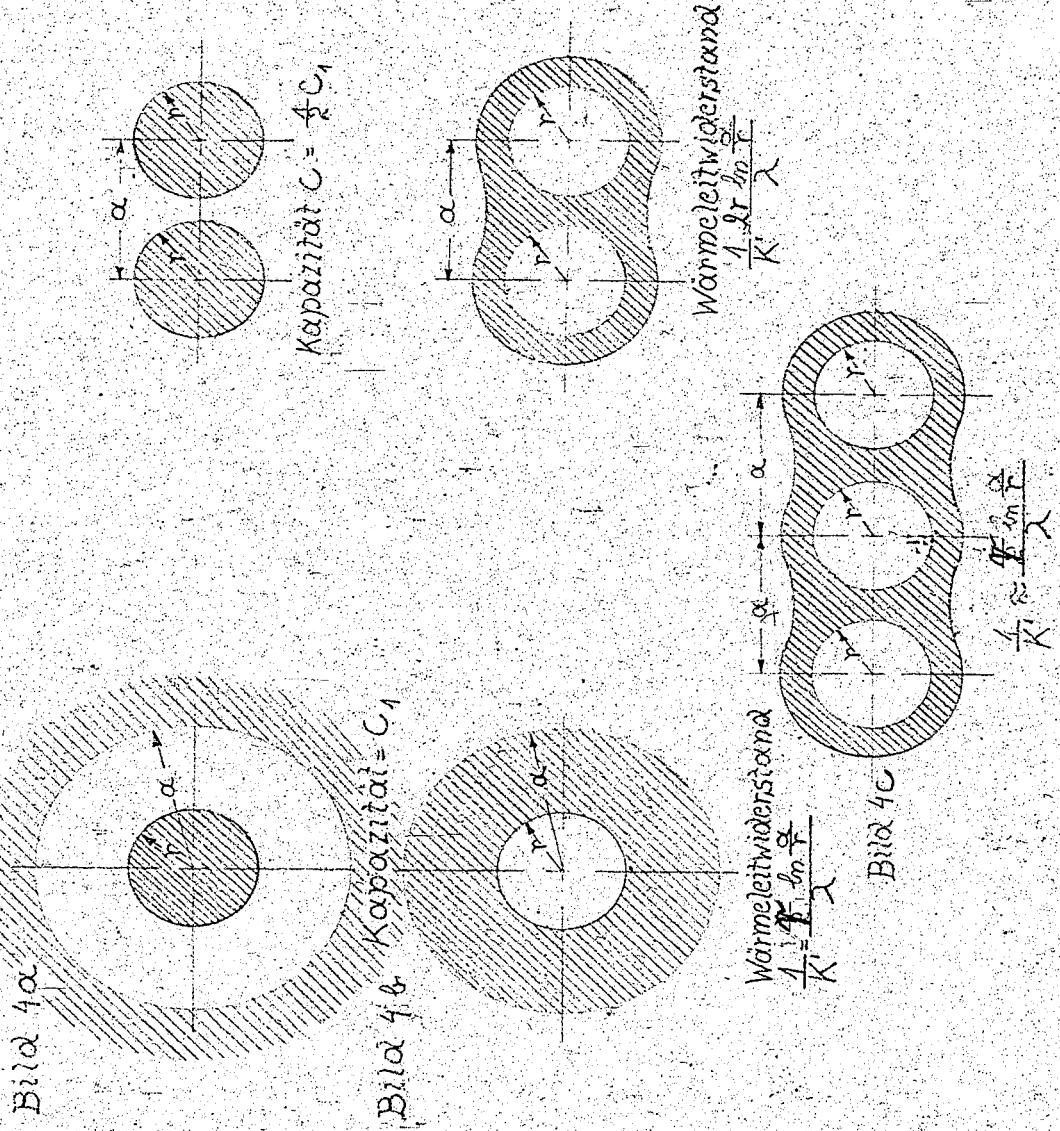
3



Maßstab 1:1

Ringraum Warm-Wasser	Innen Kalt-Wasser	Warm-Wasser	Kalt-Wasser	Warm-Wasser	Kalt-Wasser
1,12 m/sek	3,59 m/sek	2,16 m/sek	1,23 m/sek	1,64 m/sek	3,35 m/sek
gemessen $K = 3500$	$K = 14000$	$K = 568$	$K = 16\%$	$K = 1335$ (38%)	
$d_w = 6800$	$d_k = 14000$	$d_w = 11000$	$d_k = 5400$	$d_w = 7750$	$d_k = 9800$
berechnet $\lambda = 17,4$	$\lambda = 9$	$\lambda = 9$		$\lambda = 11,5$	
Dickbrei	Abschlamm	Dickbrei	Abschlamm	Dickbrei	Abschlamm
mit $\lambda = 17,4$	mit $\lambda = 9$	mit $\lambda = 9$		mit $\lambda = 11,5$	
angenommen $d_2 = 250$	$d_1 = 500$	$d_2 = 250$	$d_1 = 500$	$d_2 = 250$	$d_1 = 500$
berechnet $K = 895$	$K = 259$	$K = 133$ (50%)		$K = 179$ (17%) Abschlamm	$K = 218$ (84%) wasser

18.5.43



886

I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft Ludwigshafen am Rhein	Maßst.	Modellversuche für K-Werte Best.	BKLü. 295 &
Tag. Name	Urheberrechtsschutz nach DIN 34		17.5.45 Alen

Dr. B. /S

①

Dr. Dürrfeld.

Versuche zum Abtreiben von Phenolen aus Schwefel- und

Abwässern durch Dampf.

897

Leuna Werke den 21. 9. 1931.

Inhaltsübersicht.

	Seite
A. Einleitung; Zweck der Versuche.	3
B. Versuchsanordnung.	4
C. Gang der Versuche und Ergebnisse.	
I. Entphenolung von 5000 mg/l Wasser auf 500 mg durch Dampf ohne Druck.	6
II. Entphenolung durch ein Dampf-Luftgemisch und durch Luft alleine.	7
III. Abtreibung durch Dampf unter Druck.	9
IV. Abtreibung von Phenol aus Wasser mit 1000 und 500 mg/l Anfangskonzentration durch Dampf-Druck- los und unter Druck.	10
D. Zusammenstellung der Ergebnisse.	11
E. Kosten des Verfahrens.	15
F. Zusammenfassung.	16

A. Einleitung: Zweck der Versuche

1.) Aus den Schwelwässern und Abwässern der Hydrierung mit mehr als 4000 mg Phenol/l werden bislang die Phenole durch Extraktion mit Trikresylphosphat gewonnen. Künftig kann jedoch die Wirtschaftlichkeit der Phenolgewinnung auch unter besten Betriebsbedingungen für die Merseburger Anlage in Frage gestellt sein, wenn Schwierigkeiten in gewinnbringendem Absatz des gewonnenen Öles einerseits oder ein Rückgang der anfallenden Phenolwässer andererseits eintreten würde. Es ist daher zweckmäßig, nach einem billigeren Mittel zur Phenolbeseitigung zu suchen.

2.) Die in der Hydrierung in großen Mengen (ca. 700 m³/Tag = 30 m³/h) anfallenden phenolhaltigen Abwässer niedriger Konzentration (ca. 600 mg Phenol/l) gehen bislang auf 2 Wegen zur Halde. Etwa die Hälfte der Phenole wird an die Kesselhausasche beim Abdrücken der Asche auf die Halde (allerdings nur unvollkommen) gebunden, die andere Hälfte an den aus der Vergasung stammenden Braunkohlenstaub. Der Staub wird in Zukunft weggelassen, so daß große Mengen Phenol ungebunden zur Halde gehen. Auch für diese muß ein neuer Weg zur Beseitigung gefunden werden.

Die folgenden Versuche bauen daher auf einer Anregung von Herrn Dr. v. Staden auf, nach der der zur Wassergaserzeugung erforderliche Dampf vor dem Eintritt in die Generatoren zum Abtreiben der Phenole benutzt werden soll.

B. Versuchsordnung.

Es wurden zu den Versuchen Abtreibekolonnen verschiedener Abmessungen benutzt.

- Kolonne 125 Ø 3 m hoch 10 - 15 m³/m Römerringe
- " 400 Ø 4 m " 35 x 35 m³/m Raschigringe
- " 400 Ø 4 m " 10 - 15 m³/m Römerringe
- " 400 Ø 4 m " 25 x 25 m³/m Raschigringe
- " 400 Ø 7 m " Füllung wie zuvor.
- " 400 Ø 8 m " " " "

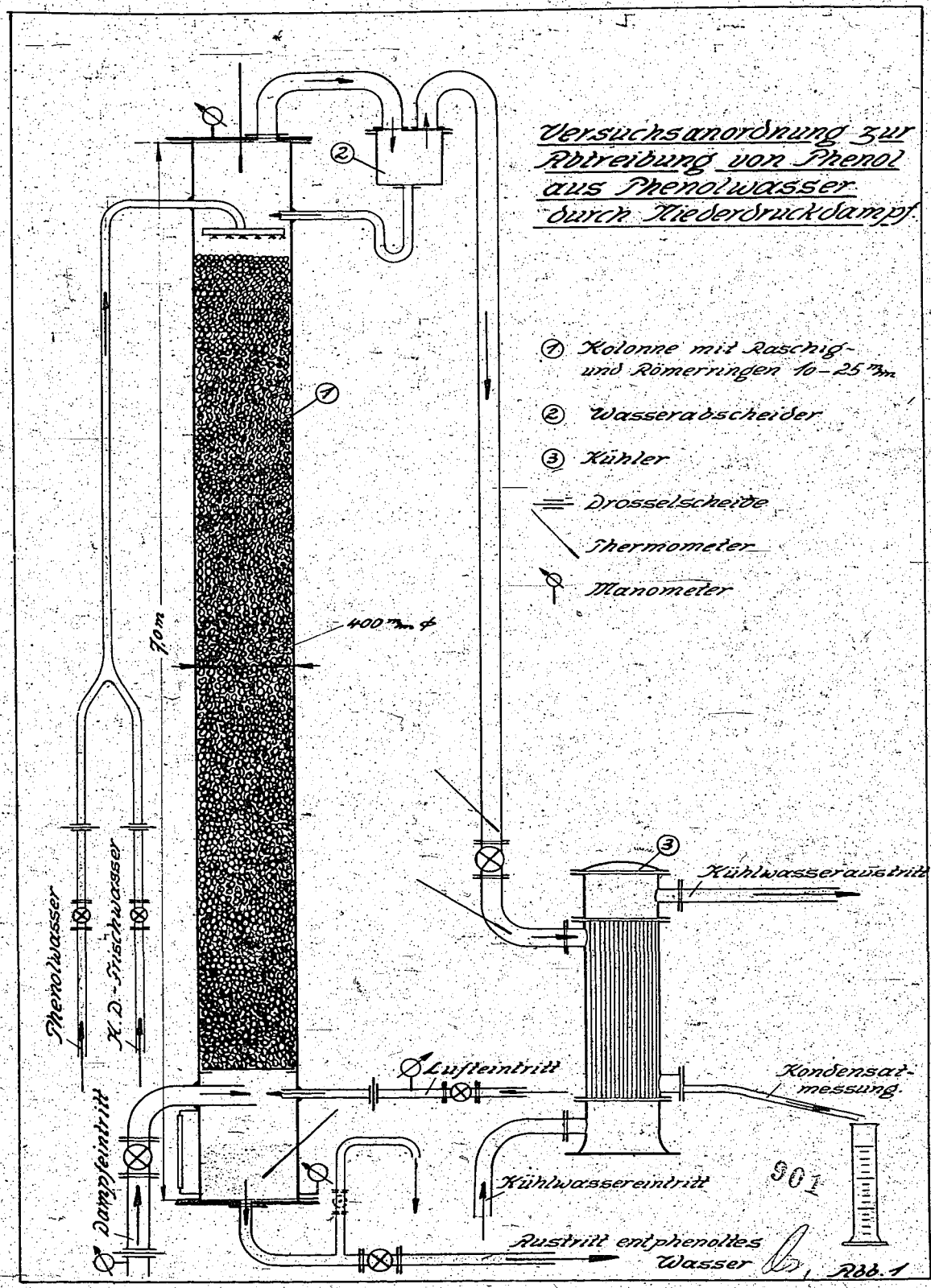
Im Prinzip war jede Kolonne ein mit Ringen gefüllter Turm (Abb.1), in den das Schwelwasser oben eintrat, um unten mit Siedetemperatur auszufließen. Der Dampf strömte ihm entgegen, erwärmte das Wasser, deckte die Wärmeverluste, nahm die Phenole mit und verließ mit Sättigungstemperatur den Turm über einen Wasserabscheider. Das abgeschiedene Wasser wurde über einen Syphon der Kolonne wieder zugeführt.

Die Versuche konnten drucklos und unter Druck ausgeführt werden.

Dem einströmenden Dampf konnte auch Luft zugesetzt werden, um zu erproben, ob der Luft die gleiche Wirkung zukommt, wie dem gleichen Dampfvolumen. Es konnte auch nur mit Luft abgetrieben werden.

Als Phenolwasser wurde ein Gemisch von Schwel- und Hy-Wässern mit ca. 4 - 5000 mg/l zugeführt, wie es normalerweise in dem Entphenolungsbetrieb verarbeitet wird. Um auch Wasser mit einem Phenolgehalt von 1000 und 500 mg Phenol ausdampfen zu können, wurde ein Mischgefäß eingebaut, dem sowohl Rohwasser wie reines Hochdruckwasser meßbar zugeführt werden konnte.

80.



*Versuchsanordnung zur
Abtreibung von Phenol
aus Phenolwasser
durch Niederdruckdampf*

- ① Kolonne mit Raschig- und Römerringen 10-25 mm
- ② Wasserabscheider
- ③ Kühler
- ≡ Drosselscheide
- Thermometer
- ⊕ Manometer

90 l
Abb. 1

Auf den Wärmeaustausch zwischen dem ablaufenden entphenoliten und dem zulaufenden zu entphenolenden Wasser wurde aus Gründen der Billigkeit des Versuches verzichtet. Aus diesem Grunde wurde der Dampf sowohl beim Eintritt (durch Drosselscheibe) als auch als Kondensat (durch Abstopfen) hinter der Kolonne gemessen. Die Differenz der Dampfmen gen ging als Kondensat in das ablaufende Schwelwasser und verwässerte dessen Phenolgehalt. Die mitgeteilten Phenolwerte sind jedoch entsprechend ungerechnet.

Das Schwelwasser wurde durch Drosselscheibe gemessen. Die Phenolgehalte wurden im Rohwasser, im klargedampften Wasser und im Kondensat des Abtreibedampfes mit Bromat-Bromid festgestellt und durch Bilanzen geprüft. Phenolgehalte unter 500 mg pro Liter wurden colorimetrisch bestimmt.

Die Druck- und Temperaturmessstellen gehen aus Abb. 1 hervor.

Die Versuche gliederten sich in 4 Abschnitte.

1) Zur Entphenolung von Phenolwasser von 5000 mg auf 500 mg wurden die günstigsten Kolonnendimensionen und die erforderlichen Dampfmen gen festgelegt.

2) Es wurde untersucht, ob eine mit dem Dampf eingeblasene Luftmenge der Entphenolungsvorgang unterstützt.

3) Die Versuche von 1) wurden unter ca 1,5 atü Druck wiederholt.

4) Die Abtreibekolonne wurde auf ihre Eignung für Entphenolung von Phenolwasser mit 1000 und 500 mg Phenol untersucht.

C. Gang der Versuche und Ergebnisse.

I. Entphenolung von 5000 mg auf 500 mg ohne Druck.

a.) Mit einer 125^{cm} Kolonne, die 4 m hoch war, wurde begonnen. Die Füllung bestand aus 10 - 15 ^m/m Römerringen und hatte eine Höhe von 3 m. Es war durch die sehr kleinen Ringe, eine Einlaufbrause für Wasser und einen Düsenring im Dampftritt für sehr gute Verteilung von Dampf und Wasser gesorgt worden. Mit dieser Apparatur wurden die orientierenden Vorversuche gemacht. Bei einem Verhältnis von Dampfgewicht: Wassergewicht = 1:1 wurden im entphenolten Wasser Werte bis zu 50 mg Phenol pro Liter herunter gefunden, während bei Dampf: Wasser = 1:4 Werte von über 1000 mg entstanden. Infolge der Kleinheit der Apparatur und der Meßgeräte streuten die Werte jedoch und es wurde jetzt eine größere Apparatur mit 400 g in Betrieb genommen.

b.) Mit dieser neuen Kolonne, die mit Raschigringen 35 x 35 auf 3 m gefüllt war, wurden weniger günstige Resultate erzielt, da offenbar die größeren Ringe und das Fehlen der Einlaufbrause eine nur mangelhafte Wasserverteilung ergaben. Die im entphenolten Wasser gefundenen Phenolwerte sind in Abb. 2 in Abhängigkeit vom Dampf: Wasserverhältnis wiedergegeben. Die jedem Versuchswert beige-schriebene Zahl gibt die Querschnittsbelastung der Kolonne an in m³ Wasser/m² Kolonnenquerschnitt. Das Streuen der Werte ist nur mit der schlechten Wasserverteilung zu erklären.

c.) Aus diesem Grunde wurden wieder die kleinsten vorhandenen Füllkörper, mehr als die Hälfte 10 - 15 ^m/m Römerringe und der Rest 25 x 25 Raschigringe derart eingebracht, daß die

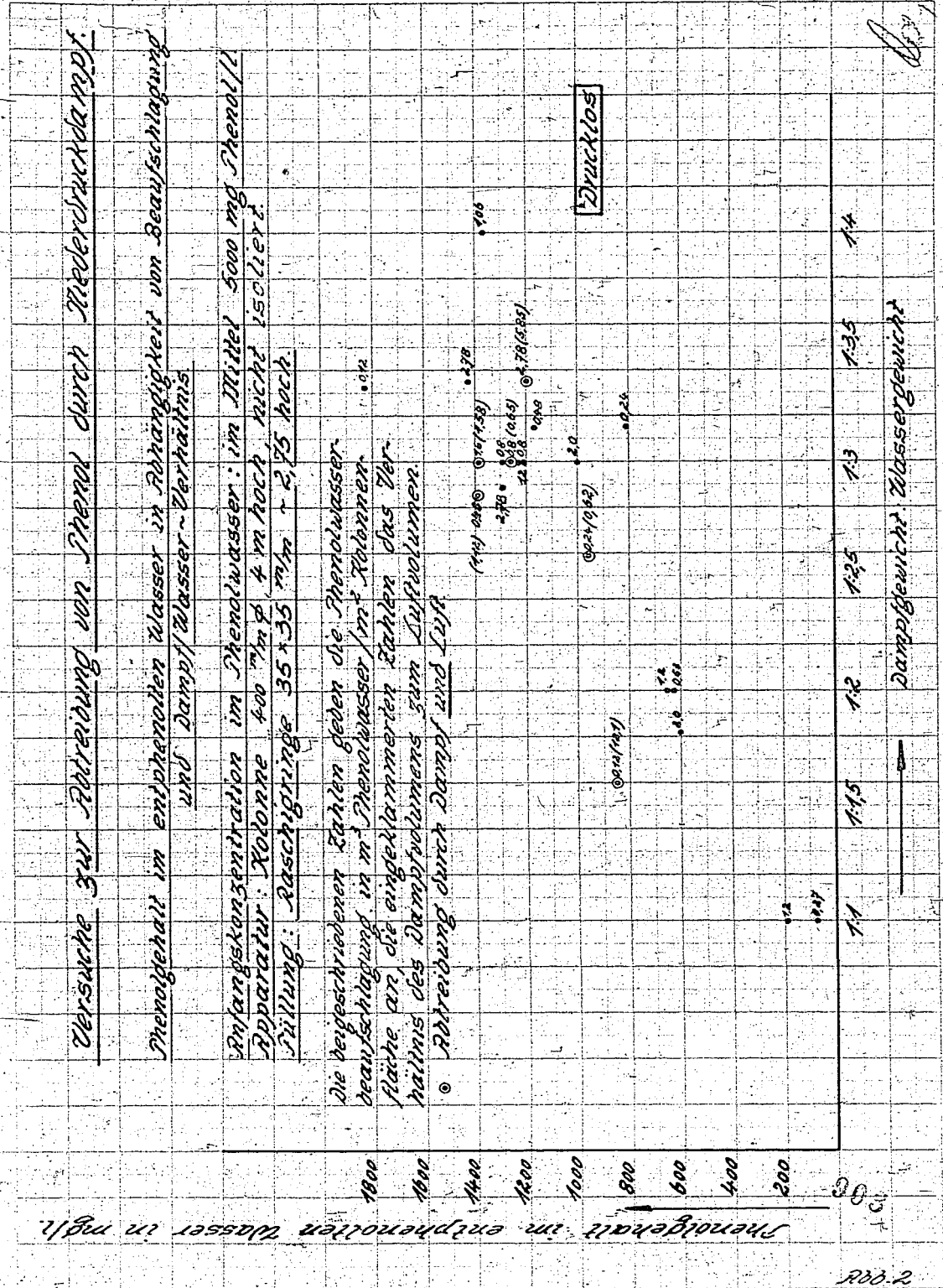
Versuche zur Abtreibung von Phenol durch Niederdruckkammer

Phenolgehalt im entphenolten Wasser in Abhängigkeit von Beanspruchung und Dampf/Wasser-Verhältnis

Anfangskonzentration im Phenolwasser: im Mittel 5000 mg Phenol/l
 Apparatur: Kolonne 40 cm hoch, nicht isoliert.
 Füllung: Raschigringe 35 x 35 mm + 2,75 hoch

Die beigetragenen Zahlen geben die Phenolwasser beanspruchung in m² Phenolwasser/m² Kolonnenfläche an, die angegebenen Zahlen das Verhältnis des Dampfolumens zum Luftvolumen.
 © Abtreibung durch Dampf und Luft

Phenolgehalt im entphenolten Wasser in mg/l



Drucklos

kleinsten Ringe in Schichten mit gewissem Abstand voneinander das Wasser immer wieder gleichmäßig verteilen sollten. Einlaufbrause und Dampfeintrittsdüse wurden wieder eingebracht.

Abb. 3 und 4 zeigen, daß zur Erreichung einer Entphenolung bis unter 500 mg/l bei dieser Kolonne auf 1,4 m³ Wasser mindestens 1 to Dampf aufzuwenden ist. Dabei spielt die Wasserbeaufschlagung bis 3 m³/m² keine Rolle.

Unter „Wirkungsgrad der Kolonne“ wird verstanden: Die vom Dampf abgetriebene Phenolmenge im Verhältnis zu der im Rohwasser vorhandenen.

d.) Um die Aufgabe zu erfüllen, mit gleicher Dampfmenge größere Wassermengen zu verarbeiten, mußte die Kolonne erhöht werden.

Ausgeführt wurde: Kolonne 7 m hoch, Baschigfüllung 6 m hoch, also doppelte Höhe von der vorigen Rieselhöhe. Die Ergebnisse sind in Abb. 5 und 6 wiedergegeben. Die Wirkungsgrade der Entphenolung in Abb. 6 geben ein klares Bild ^{er} der Ergebnisse, da die Phenolwerte im Rohwasser erheblich schwanken. Gerade dieses Bild zeigt im Vergleich mit Abb. 4 sehr deutlich den Einfluß der Kolonnenhöhe. Bei der 7 m Kolonne waren zur 90 %igen Entphenolung auf 2,2 m³ Wasser nur noch 1 to Dampf erforderlich. Die Erhöhung der Rieselhöhe von 3 auf 6 m brachte also eine Verbesserung um 57 %.

II. Entphenolung mit einem Dampf - Luftgemisch.

Da zur Wassergasherstellung im Generator 1 des Vergasungsbetriebes außer dem Niederdruckdampf auch erhebliche Windmengen zur Verfügung stehen, die das Volumen des Dampfes sogar übersteigen, wurde in die Kolonne ein entsprechendes Dampf - Luft-

Auftrennversuche

Versuche zur Auftrennung von Phenol durch Niederdruckdampf

Phenolgehalt im entphenolten Wasser in Abhängigkeit von Beanspruchung und Dampf/Wasser-Verhältnis

Anfangskonzentration im Phenolwasser: im Mittel 500 mg Phenol/l.
 Apparat: Kolonne 400 mm \varnothing , 4 m hoch, isoliert.
 Füllung: 13 m Raschigringe 25 x 25 mm
 009" Röherringe 10 mm
 132 " " 15 "

Die beigeschriebenen Zahlen geben die Phenolwasserbeanspruchung in m³ Phenolwasser / m² Kolonnenfläche an

Phenolgehalt im entphenolten Wasser in mg/l

1400
1200
1000
800
600
400
200

Drucklos

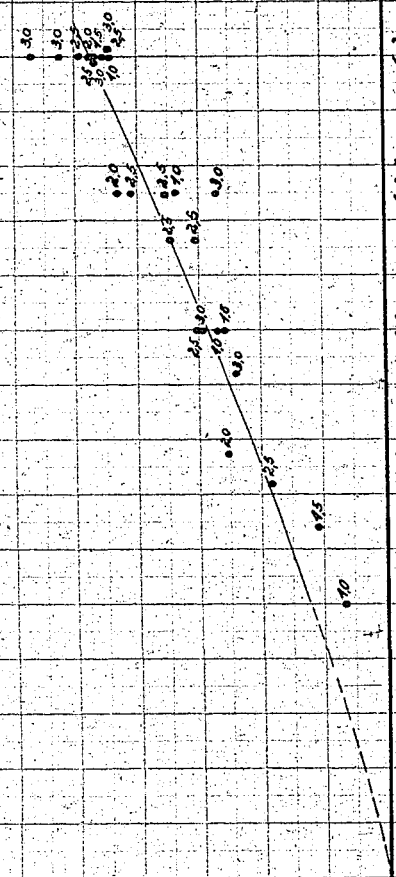


Abb. 3

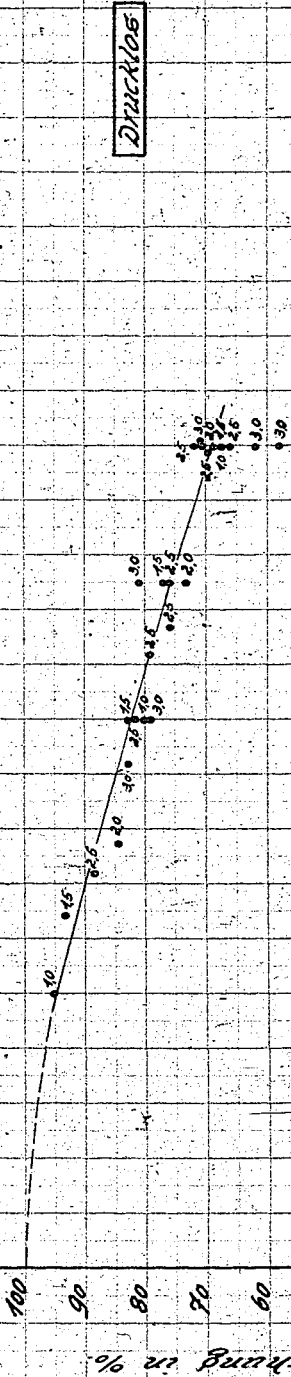
Dampfgewicht: Wassergewicht

100

Versuche zur Rötreidung von Phenol durch Niederdruckdampf.

Wirkungsgrade der Entphenolung in Abhängigkeit von Beaufschlagung und Dampf/Wasser-Verhältnis.

Die bei verschiedenen Zahlen geben die Phenolwasserbeaufschlagung in m³ Phenolwasser/m² Kolonnenfläche an



Anfangskonzentration im Phenolwasser: im Mittel 5000 mg Phenol/l.

Apparatur: Kolonne 400 mm Ø, 4 m hoch, isoliert

Füllung: 150 x Raschigringe 25 x 25 mm

908 x Röhrring 10 mm

132 " " 15 "

Dampfgewicht: Wassergewicht

Wey

Rührversuche

Versuche zur Rührleistung von Phenol durch Niederdruckdampf

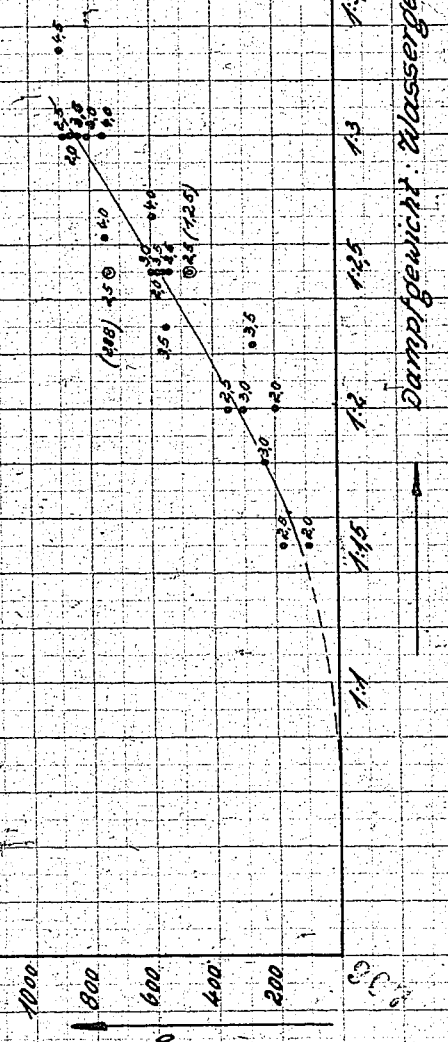
Phenolgehalt im entphenolten Wasser in Abhängigkeit von Beanspruchung und Dampf/Wasser-Verhältnis

Anfangskonzentration im Phenolwasser im Mittel 5000 mg Phenol/l
 Apparatur: Kolonne 400 mm Ø, 7 m hoch, isoliert
 Füllung: 130 m Raschigringe 25x25 mm
 0,08 m Röhrringe 10 mm
 1,32 " " 15 "
 0,10 " " 10 "
 3,00 m Raschigringe 25x25 mm

Drucklos

Die beigedruckten Zahlen geben die Phenolwasserbeanspruchung in m³ Phenolwasser / m³ Kolonnenfläche an, die eingeblammerten Zahlen das Verhältnis des Dampf Volumens zum Luftvolumen.
 © Rührleistung durch Dampf und Luft

Phenolgehalt im entphenolten Wasser in mg/l



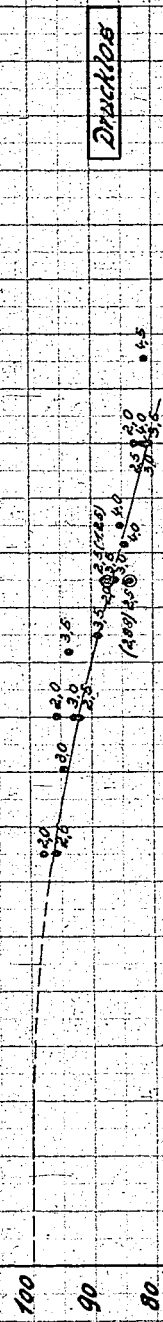
Dampfgewicht: Wassergewicht

Retriebeversuche

Versuche zur Abreicherung von Phenol durch Niederdruckdampf

Wirkungsgrad der Extraktion in Abhängigkeit von Beanspruchung und Dampf/Wasser-Verhältnis

Die beigebenen Zahlen geben die Phenolwasserbeanspruchung in m³ Phenolwasser / m² Kolonnenfläche an die eingeklammerten Zahlen das Verhältnis des Dampfolumens zum Luftvolumen



© Abreicherung durch Dampf und Luft

Anfangskonzentration im Phenolwasser: im Mittel 5000 mg Phenol/l.

Apparatur: Kolonne 400 d. Fm hoch, isoliert.

Füllung: 130 m Raschigringe 25x25 mm

008 " Raschigringe 10 mm

132 " " 15 "

070 " " 10 "

3,00 " Raschigringe 25x25 mm

Abb. 6

1,1 1,25 1,3 1,35 1,4

Dampf/Wasser-Verhältnis

100

Auswaschung in %

Drucklos

gemisch eingeblasen. Der Erfolg war, daß die Entphenolung nicht besser wurde, als wenn der beteiligte Dampf die Kolonne alleine durchflossen hätte. Dieser Versuch wurde mehrmals, sowohl mit der 4 m-, als auch der 7 m-Kolonne durchgeführt. Die Versuchswerte sind in den Abb. 2 und 5 durch Doppelkreise gekennzeichnet. Die dabeistehenden eingekreisten Zahlen geben das Verhältnis von Luft- zu Dampfvolumen an.

Aus dem Ergebnis kann man nicht etwa geschlossen werden, daß der Wind gar keine Wirkung auf das Phenolwasser ausübe. Was die Luft an Verbesserung der Wirkung bringt, wird ausgeglichen durch die Verschlechterung, die durch die entstandenen geringeren Abtreibetemperaturen verursacht wird. Während bei der Abtreibung mit nur Dampf die Ein- und Austrittstemperatur des Dampfes -- solange in der Kolonne Atmosphärendruck herrscht -- 100°C beträgt, sinkt bei einem Dampf-Luftgemisch die Kolonnentemperatur auf mindestens die Sättigungstemperatur von Dampf bei dem vorhandenen Dampfpartialdruck, also ca $60 - 70^{\circ}\text{C}$.

Eine Bestätigung dafür, daß der Wind alleine tatsächlich Phenol abzutreiben vermag, brachte ein Sonderversuch. Das Rohphenolwasser wurde auf 100° vorgewärmt und mit Wind allein in der 7 m-Kolonne behandelt. Es stellten sich folgende Versuchsergebnisse ein, die einem entsprechenden Versuch mit nur Dampf gegenübergestellt seien.

Abtrei- bemedi- um	Vers. Nr.	Phenolwas- sermenge	Dampfmenge		Luft- menge	Wasser- volumen: Dampf- bezw. Luft- volumen	Dampfge- richt: Wasser- gewicht- volumen
		m ³ /h	m ³ /m ²	t/h	m ³ /h	m ³ /h	m ³ :m ³
Luft	97	0,315	2,5			205	1:650
"	98	0,315	2,5			142	1:450
Dampf	87	0,315	2,5	0,126	202	-	1:640
"	88	0,315	2,5	0,105	168	-	1:535

Vers. Nr.	Temperaturen				Phenolgehalt		Wirkungs- grad
	Wasser-		Dampf bzw. Luft-		im		
	Ein- tritt	Aus- tritt	Ein- tritt	Aus- tritt	Roh- Phenol- Wasser	entphe- nolten Wasser	der Ent- phenolung
	°C	°C	°C	°C	mg Phenol/l		%
97	97,5	18,6	5°	62,2	4220	1990	53
98	97,2	24,2	5°	67,2	4150	1990	52
87	25	98,2	101,0	101,0	4550	470	90
88		98,2	100,6	100,6	4600	764	84

III. Abtreibung durch Dampf unter Druck.

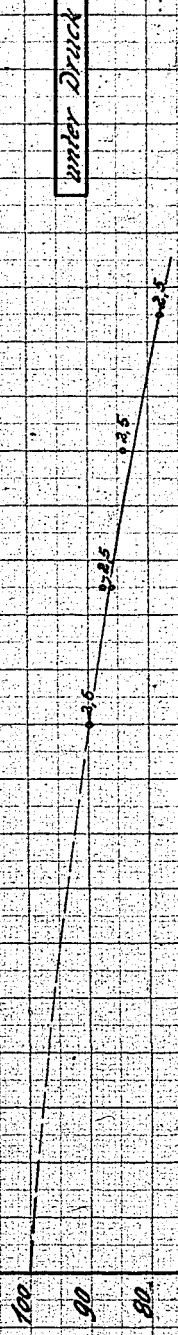
Wenn der Dampf nach Verlassen der Kolonne eine noch möglichst hohe Temperatur haben soll, ist es zweckmäßig, unter Druck zu arbeiten. Gewählt wurde ein Druck von 1,5 atü entsprechend dem Druck im Niederdruckdampfnetz. Ausgeführt wurden die Versuche in der gleichen vervollkommenen 7 m hohen Apparatur wie die letzten Versuche mit Dampf ohne Druck und mit Luft.

Die Ergebnisse sind in Abb. 7 dargestellt, wo die Wirkungs-

Zielsetzung zur Anwendung von Phenol durch Niederdruckdampf

Wirkungsgrad der Entphenolung in Abhängigkeit von Beanspruchung und Dampf/Wasser-Verhältnis

Die aufgeschriebenen Zahlen geben die Phenolwasserbeanspruchung in m³ Phenolwasser / m² Kolonnenfläche an



Anfangskonzentration im Phenolwasser: im Mittel 5000 mg Phenol/l.

Apparatur: Kolonne 400 φ, 7 m hoch, isoliert

Füllung: 130 m Raschigringe 25x25 mm

008 " Romerringe 10 mm

132 " " 15 "

070 " " 10 "

300 " Raschigringe 25x25 mm

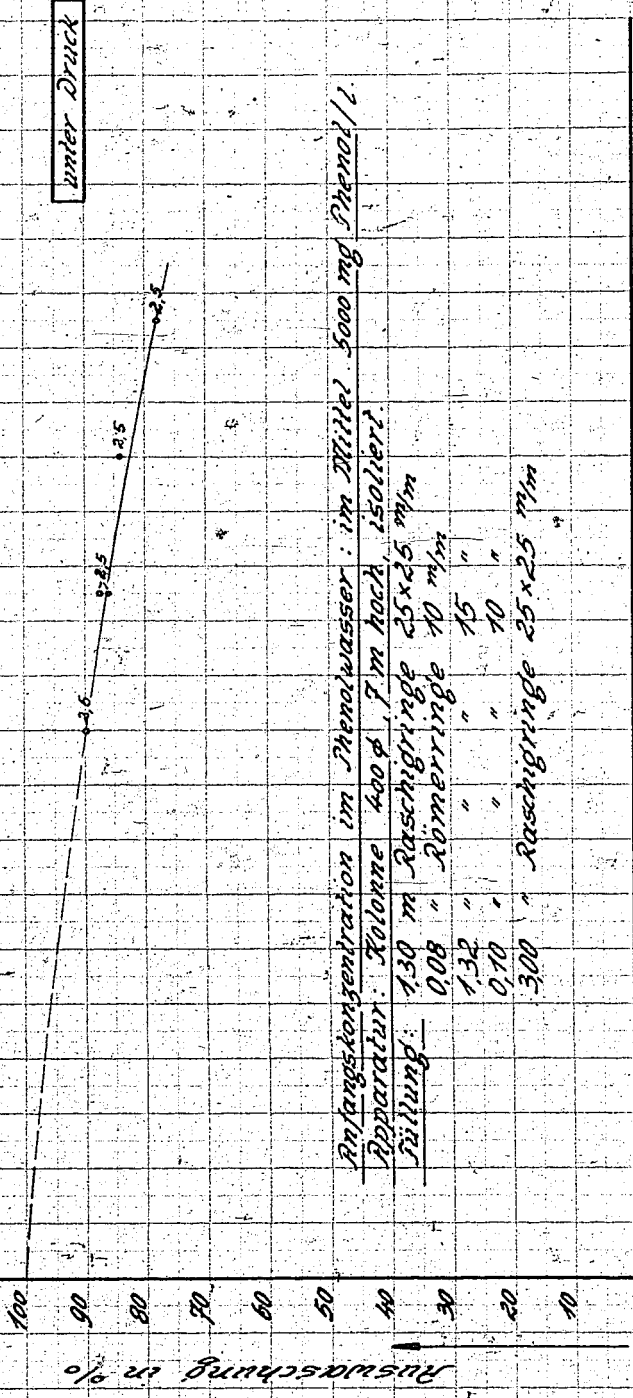
11	12	13	14
11	12	13	14
11	12	13	14

Dampfgewicht: Wassergewicht

Versuche zur Rutreibung von Phenol durch Niederdruckdampf

Wirkungsgrad der Entphenolung in Abhängigkeit von Beanspruchung und Dampf/Wasser-Verhältnis.

Die beigeschriebenen Zahlen geben die Phenolwasserbeaufschlagung in m³ Phenolwasser / m² Kolonnenfläche an



Anfangskonzentration im Phenolwasser: im Mittel 5000 mg Phenol/l

Apparatur: Kolonne 400 φ, 7 m hoch, isoliert.

Füllung: 130 m Raschigringe 25x25 mm

0,08 " Römerringe 10 mm

1,32 " " 15 "

0,10 " " 10 "

3,00 " Raschigringe 25x25 mm

Dampfgewicht: Wassergewicht

grade der Entphenolung, also das Verhältnis der abgetriebenen zur anfänglich im Wasser vorhandenen Phenolmenge, angetragen sind. Ein Vergleich mit den Versuchen ohne Druck (Abb. 6) zeigt, daß sich die Wirkung etwas verschlechtert hat, so daß zur 90-%igen Entphenolung jetzt auf nur 2 m^3 Wasser (statt $2,2 \text{ m}^3$ ohne Druck) 1 to Dampf erforderlich ist. Diese Verschlechterung ist vermutlich ebenso wie bei der Abtreibung durch das Dampf-Luftgemisch eine Resultierende zweier Wirkungen: Die Erhöhung der Dampftemperatur wirkt begünstigend auf den Entphenolungsvorgang, die Verringerung des Dampfvolomens verschlechternd.

IV. Abtreibung von Phenol aus Wasser mit 1000 und 500 mg/l Anfangskonzentration durch Dampf drucklos und unter Druck.

Um nun auch die Wirksamkeit der Kolonne zur Abtreibung von Wasser geringerer Phenolkonzentration zu untersuchen, wurde das konzentriertere Phenolwasser sowie Hochdruckwasser beige-mischt, das ein Mal Konzentrationen von etwa 1000, das andere Mal von 500 mg Phenol/l. enthielt. Die Ergebnisse sind in den Abb. 8 und 9 niedergelegt, wo wieder der Einfachheit halber nur die Wirkungsgrade wiedergegeben sind in Abhängigkeit von Dampf:Wasser-Verhältnis. Ein Vergleich mit Abb. 6 bringt eine einleuchtende Erkenntnis: Je geringer die Anfangskonzentration, umso geringer der Wirkungsgrad der Abtreibung.

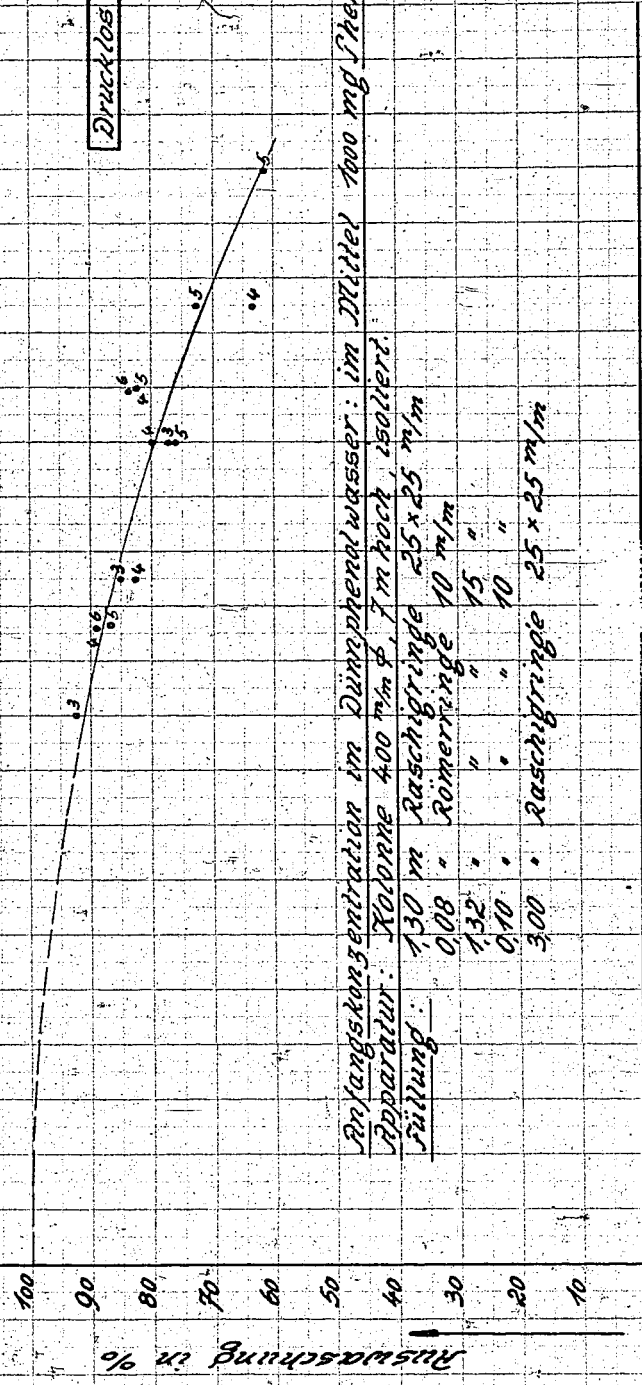
Anfangskonzentration in Teil-Phenolwasser	1 to Dampf treibt drucklos die Phenole zu 90 % ab aus
1000 mg/l	$2,2 \text{ m}^3$ Wasser
1000 "	$2,1 \text{ m}^3$ " +
500 "	$1,9 \text{ m}^3$ "

912

Versuche zur Abtrennung von Phenol durch Niederdruckdampf

Wirkungsgrad der Entphenolung in Abhängigkeit von Beanspruchung und Dampf/Wasser-Verhältnis

Die beigeschriebenen Zahlen geben die Phenolwasserbeanspruchung in m³ Phenolwasser / m² Kolonnenfläche an.



Anfangskonzentration im Quirphenolwasser: im Mittel 1000 mg Phenol/l.

Apparatur: Kolonne 400 mm Ø, 1 m hoch, isoliert.

Füllung: 130 m Raschigringe 25 x 25 m/m

008 " Romerringe 10 m/m

132 " " 15 "

010 " " 10 "

300 " Raschigringe 25 x 25 m/m

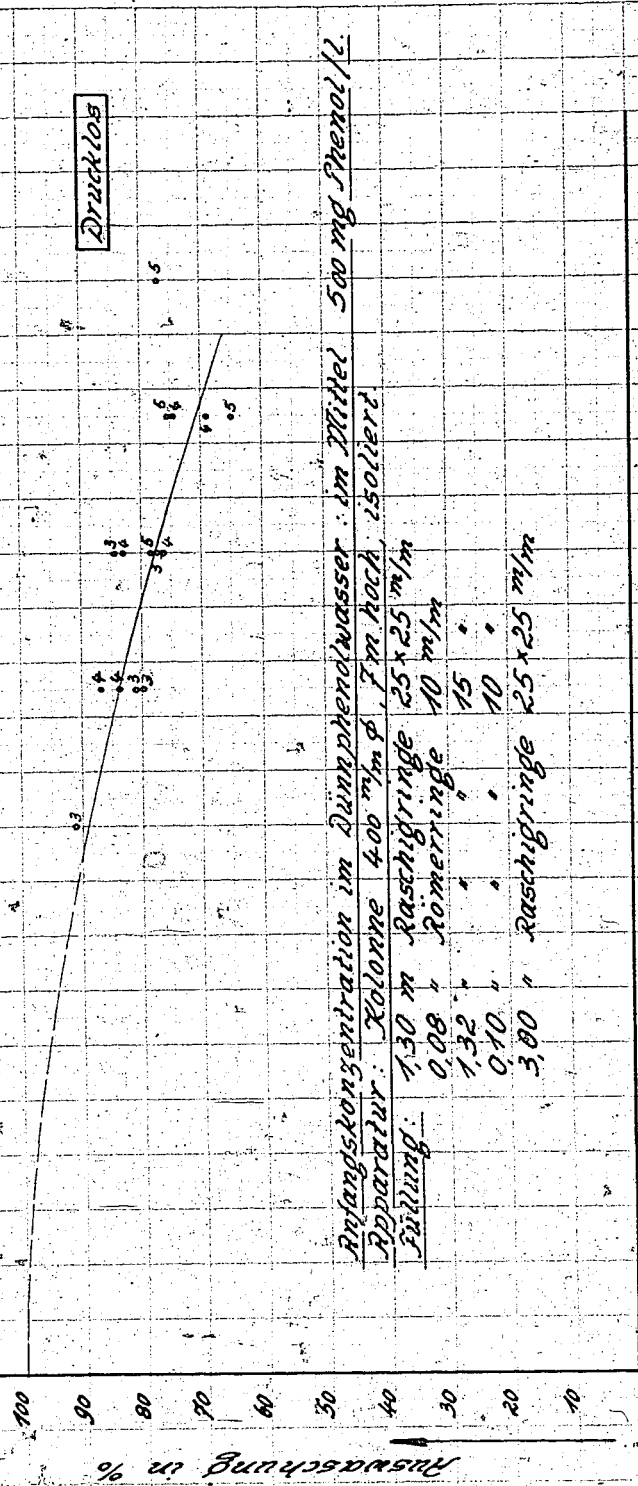
Dampfgewicht: Wasser

101

Versuche zur Abtreibung von Phenol durch Niederdruckdampf

Wirkungsgrad der Entphenolung in Abhängigkeit von Beanspruchung und Dampf/Wasser-Verhältnis

Die beigeschriebenen Zahlen geben die Phenolwasserbeanspruchung in m³ Phenolwasser / m² Kolonnenfläche an



Anfangskonzentration im Dämpfendwasser: im Mittel 500 mg Phenol/l

Apparatur: Kolonne 400 m³ m², 7 m hoch, isoliert

Füllung: 1.30 m Raschigringe 25 x 25 m/m

0.08 " Römerringe 10 m/m

1.32 " " 15 "

0.10 " " 10 "

3.00 " Raschigringe 25 x 25 m/m

Dampfgewicht: Wassergewicht

10

Eine Variation der Belastung brachte Unterschiede im Wirkungsgrad, die innerhalb der Genauigkeitsgrenze der üblichen Phenolbestimmungsmethode liegen. Die Grenze der Belastbarkeit der Kolonne ist bestimmt durch das Überreißen von Wasser in den Dampfstrom, also durch die Dampfgeschwindigkeit.

Um die Belastbarkeit der Kolonne jedoch möglichst zu steigern, wurde auf die 7 m hohe Kolonne noch 1 m freier Dampfraum aufgebracht. Nach dieser Abänderung wurden bei 90 %iger Entphenolung und 1000 mg Anfangskonzentration und drucklosen Betrieb noch Belastungen bis 7 m^3 Wasser pro m^2 Kolonnenquerschnitt, bei Betrieb unter Druck bis zu $8 \text{ m}^3/\text{m}^2$ erreicht. In Abb. 10 sind die Ergebnisse bei hohen Belastungen und unter Druck bei 1000 mg/l Anfangskonzentration dargestellt.

D. Zusammenstellung der Ergebnisse.

Abtreibemedium:

Zum Abtreiben ist nur Dampf zu empfehlen. Ein Gemisch von Dampf mit kalter Luft setzt die Arbeitstemperatur und die Wirksamkeit herab. Dieser Mangel wird durch das vergrößerte Volumen nicht wettgemacht. Luft allein ist zwar nicht unwirksam; die Frage jedoch, ob bei gleichen Temperaturen gleiche Wind- und Dampf volumina gleiche Wirkung haben, wurde nicht geprüft, da Abtreibung mit 100°C heißer Luft wohl nicht in Frage kommt.

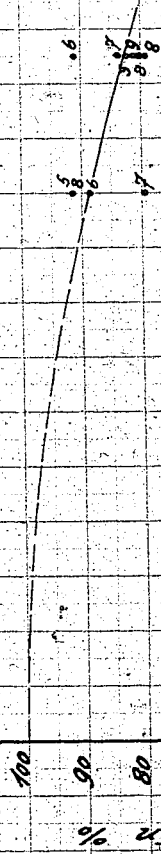
Wirkungsgrad der Abtreibung:

Es konnte jeder beliebige Wirkungsgrad erzielt werden, je nach Kolonnenkonstruktion und Dampf-Wasser-Verhältnis. Als Ziel wurde für alle Versuche 90 %ige Abtreibung festgesetzt.

Versuche zur Parteilung von Phenol durch Niederdruckdampf.

Wirkungsgrad der Entphenolung in Abhängigkeit von Beanspruchung und Dampf/Wasser-Verhältnis.

Die vorgeschriebenen Zahlen geben die Phenolwasserdeckschichtung in m³ Phenolwasser / m² Kolonnenfläche an.



Anfangskonzentration im Dämpfphenolwasser: im Mittel 7000 mg Phenol/l

Apparatur: Kolonne 400 mm Ø 8 m hoch, isoliert.

Füllung: 1.30 m Raschigringe 25 x 25 mm

0.08 m Roherringe 10 mm

1.32 " " 15 "

0.10 " " 10 "

300 m Raschigringe 25 x 25 mm

01.002

1.16

1.1

1.2

1.25

1.3

1.35

1.4

Dampfgewicht: Wassergewicht

1.16

Kolonnenhöhe:

Je höher die Kolonne, desto besser der Wirkungsgrad. Es wurde mit 2,3 und 6 m Rieselhöhe gearbeitet. Die besten Ergebnisse wurden mit einer 3 m hohen Kolonne und 6 m hohen Füllkörperschicht erzielt. Eine weitere Erhöhung muß vermutlich noch eine weitere Verbesserung bringen.

Füllkörper:

Je kleiner die Füllkörper, umso größer die Berührungsfläche, und umso größer die Reaktionszeit zwischen Wasser und Dampf. Zweckmäßig sind Füllkörper von 15^{mm} bis 25^{mm} Größe. Über die Eignung von Koks als Füllmaterial werden z.Zt. noch Versuche angestellt.

Kolonnenquerschnitt:

Gearbeitet wurde mit 125 und 400^{mm} Durchmesser, wobei die Ergebnisse mit der 125^{er} Kolonne die besseren waren. Maßgebend ist in erster Linie aber die Gleichmäßigkeit der Verteilung von Wasser und Dampf auf den Querschnitt, die durch Brausen und Düsen erreicht werden kann. Bei Beachtung dieser wichtigen Forderung kann eine Vergrößerung des Durchmessers nicht sehr bedenklich sein.

Belastbarkeit der Kolonne:

Die Grenze der Belastbarkeit ist gegeben durch das Mitreißen von Wasser durch den Abtreibedampf, also durch die Dampfgeschwindigkeiten. Zweckmäßig ist bei drucklosem Betrieb eine Belastung nicht über 6 m³ Wasser pro m² Kolonnenquerschnitt, bei Anwendung von 1,5 atü Druck nicht über 7 m³/m².

Arbeitsdruck:

In Frage kommt nur druckloser Betrieb und ein Druckbetrieb bei 1,2 - 1,5 atü. Einfacher ist der drucklose Betrieb; er erfor-

87;

dert keine Bedienung, da das Wasser durch Syphon aus der Kolonne ablaufen kann, während bei Druckbetrieb ein Wasserstand in der Kolonne durch einen Mann gehalten werden muß. Wirksamer ist der drucklose Betrieb um ca 10 % gegenüber dem Druckbetrieb. Betrieblich zweckmäßiger ist der Druckbetrieb, sofern die Abtreibung in der Wassergasfabrik vorgenommen werden muß, da Überdruck und höhere Temperatur des Dampfes erforderlich ist.

Arbeitstemperatur:

Die Arbeitstemperatur ist gegeben als Sättigungstemperatur des Dampfes bei dem Arbeitsdruck, also $100^{\circ} - 125^{\circ}$. Erforderlich ist, daß der Wärmeaustauscher, in dem das entphenolte Wasser seine Wärme an das ankommende Wasser abgibt, beiderseitig unter dem Arbeitsdruck steht, um Wärmeverluste zu vermeiden.

Dampfaufwand:

Je niedriger die Anfangskonzentration an Phenol im Wasser, desto mehr Dampf ist erforderlich, um 90 % der Phenole abzutreiben.

Bei einer Anfangskonzentration von	4000	1000 mg/l
Kann 1 t ED-Dampf 90%ig entphenolen	bei drucklosem Betrieb	2,2 2,1 m ³ Wasser
	bei Druckbetrieb	2,0 1,9

Die Zahlen gelten für 6 m Rieselhöhe in der Kolonne. Größere Rieselhöhen können die Werte verbessern.

Verluste:

Die Dampfverluste haben 3 Ursachen:

1.) Strahlung und Leitung. Diese Verluste sind nur eine Funktion der Oberflächengröße und der Isolation. Sie können genügend klein gehalten werden.

2.) Wenn der Wärmeaustauscher so arbeitet, daß das vorgewärm-

te Rohwasser mit einer Temperatur, die 15° unter der Arbeitstemperatur liegt in die Kolonne eintritt, so ist der Anteil an auf die Verdampfungstemperatur bei je 10 m Wasser ca 1 kg Dampf verloren, dessen Kondensat mit dem Wasser abläuft. (Die Wärme ist nicht verloren, da sie in Wärmetauscher z. B. ausgenutzt wird.)

3.) Der aus der Kolonne austretende Dampf muß zur Wasserdampfherstellung aus betrieblichen Gründen um ca 5° überhitzt sein. Zu diesem Zweck kann in der neuen Dampf hinter der Kolonne überhitzter Hochdruckdampf eingeführt werden. Die Menge dieses HD-Dampfes ist eine Funktion der Feuchtegehalte des HD-Arbeitsdampfes. Auf chemischen Wege (Bestimmung des Chlorgehaltes im Rohwasser und Dampf kondensat) wurde die Dampf Feuchte ermittelt zu weniger als 1 % unter der Annahme, daß der Dampf 2 % Wasser enthält, wenn auch 1 % HD-Dampf 1 % HD-Dampf in die Niederdruckdampfleitung zu übergeben.

Materialfrage:

Im Butphenolbetrieb sind während dieser Temperatur von 100° keine Angriffe des Eisens zu beobachten gewesen. Bei den Abweilversuchen verließ jedoch das ungetrocknete Wasser die Kolonne stets mit einer leichten schweißlichen Trübung.

Die chemische Untersuchung des ein- und austretenden Wassers ergab die bedenkliche Tatsache, daß das Wasser in der Kolonne 20 mg Eisen/l abzugeben hatte. Die im Anschluß daran angestellten Korrosionsversuche sind noch im Gange.

819

E. Kosten des Verfahrens.

Es seien 2 Betriebsfälle überschläglich nachgerechnet:

1.) Konzentrierte Wasser:

10 m³/h mit 5000 mg Phenol/l sind zu entphenolen auf 500 mg/l. Abzutreiben sind also 32 t Phenol aus 7 200 m³ Wasser im Monat.

Die Anlage beansprucht bei Druckbetrieb Kolonnen mit zusammen 1,5 m² Querschnitt. Die Anlagekosten seien unter Benutzung vorhandener Materialien roh auf 45 000 Mk geschätzt. Damit ergeben sich etwa folgende monatliche Ausgaben:

<u>Löhne:</u>	720 Stunden	720 Mk
<u>Energien:</u>	Elektr. Kraft 1 500 kWh	45 Mk
	Niederdruckdampf	
	25 t Verluste	95 Mk
	205 t zum Aufwärmen	760 Mk
	Hochdruckdampf	
	600 t zum Überhitzen	120 Mk
<u>Reparaturen:</u>		800 Mk
<u>Amortisation: 15 %</u>		560 Mk
<u>Allgemeine Unkosten:</u>		320 Mk

3 500 Mk/Monat

≈ 0,49 Mk/m³ Wasser.

2.) Dünnpfenolwasser:

20 m³/h mit ca 700 mg Phenol/l sind zu entphenolen auf

CO₂ gas in the water was also 9.5 percent and 14.400 m³ water
per day.

The bridge was built by the Government of the State of California
and the water was used for irrigation and for the city of
San Francisco.

Water	1000 gallons	1000 gal
Electricity	1000 kWh	1000 kWh
Water	1000 gallons	1000 gal
Electricity	1000 kWh	1000 kWh
Water	1000 gallons	1000 gal
Electricity	1000 kWh	1000 kWh
Water	1000 gallons	1000 gal
Electricity	1000 kWh	1000 kWh
Water	1000 gallons	1000 gal
Electricity	1000 kWh	1000 kWh

The water was used for irrigation and for the city of
San Francisco.

3. Summary

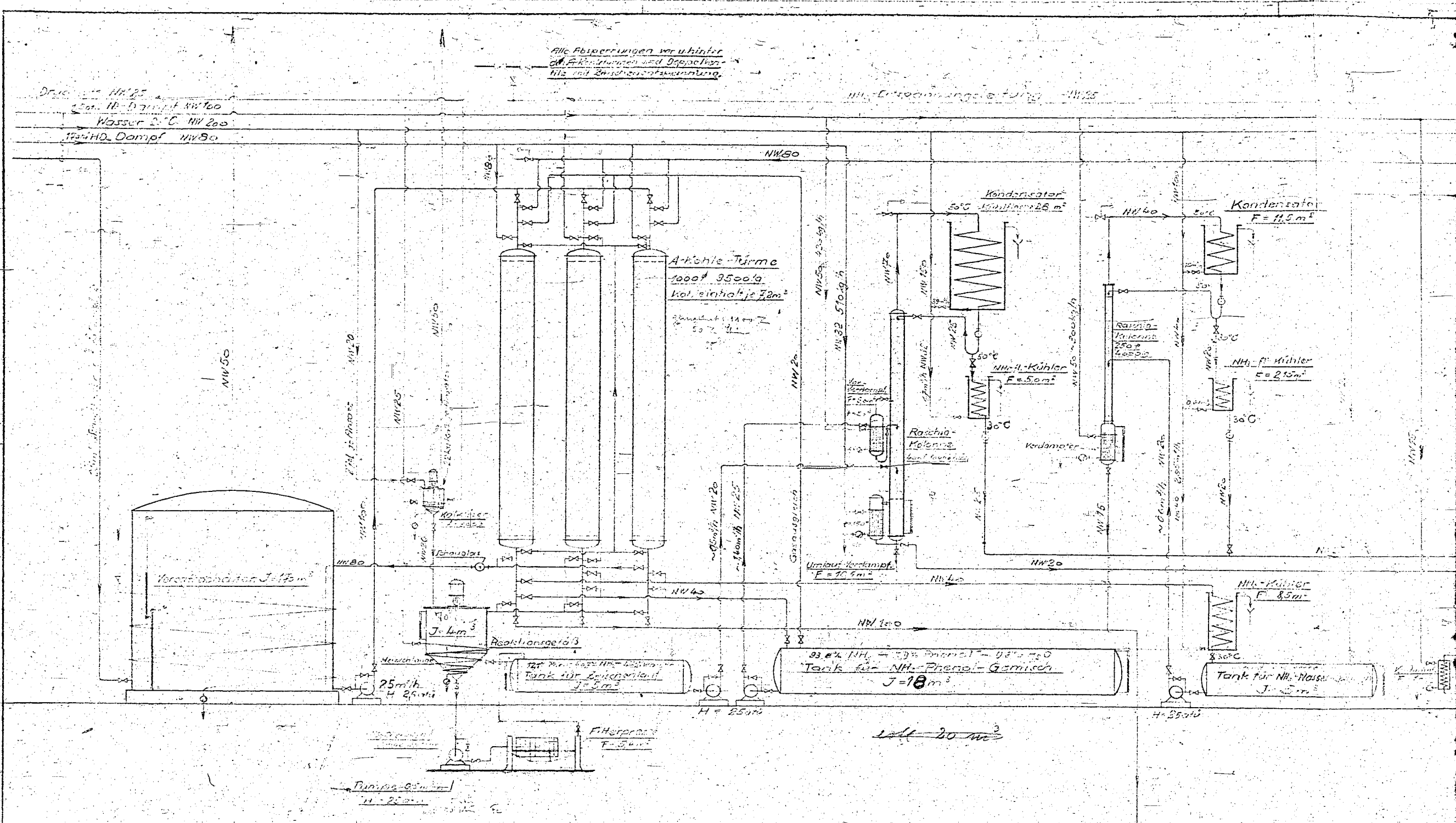
The water was used for irrigation and for the city of
San Francisco.

Verteilungsplan: Werkleitung.
Herrn Dr. v. Staden
" " Koppe
" Oering, Dr. Strombeck
" " Ulrich
" " Sabel
" " Wälder
" Dr. Schmitz
" " Herold
" " Brunscheidt
" " Berichtsammlung
" " Kattphenalungsbetrieb.

zur Wassergasherstellung etwa 40 t/h Niederdruckdampf verbraucht
Es könnten also wenigstens 75 m³/h Phenolwasser entzogen wer-
den. Es sind zur Zeit jedoch nur noch 20 m³/h Dünnpfenolwasser
unterzubringen.

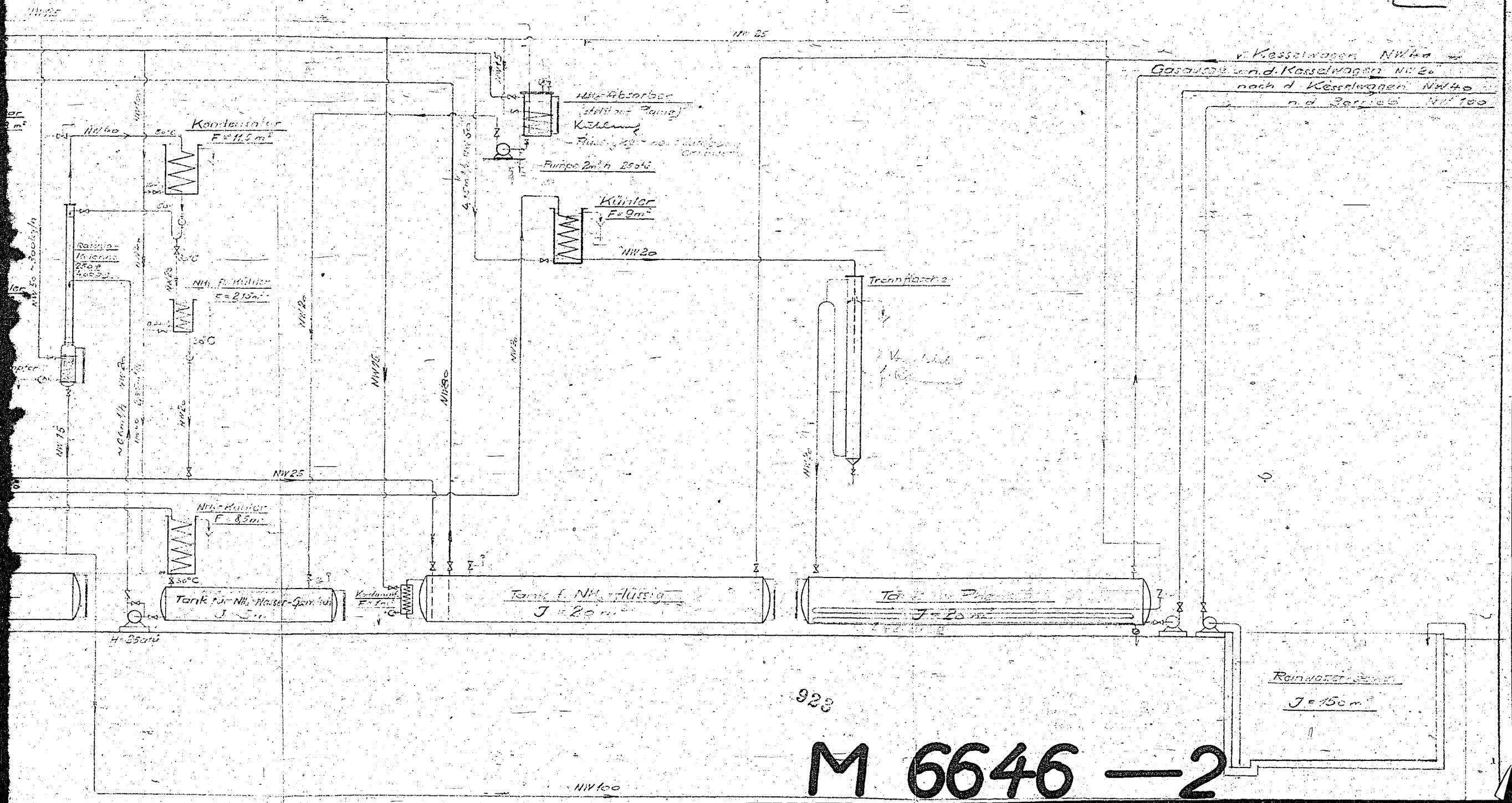
Das Verfahren ist denkbar einfach, die Betriebskosten be-
tragen 50 - 40 Pf/m³ Wasser bei 10 - 20 m³/h, die Anlagekosten
ca 45 000 bzw. 60 000 Lk bei Verwendung vorhandener Material-
ien und der Voraussetzung, daß die Ergebnisse der Korrosions-
versuche die Verwendung ungeschützten Eisens nicht ausschließen

Ray



Schem. d. Versäuerungs-Entschwefungsanlage für städt. 25m³ Schwelwasser mit 60 Phenol/l

Kratz



300 °C jedoch nur 75 g/g war.

Aus diesen Ergebnissen ersieht man, daß es mit Hilfe einer Wasserdampfdestillation unter normalem Druck unmöglich ist, über ca. 250 °C siedende Reaktionsmischung zu treiben und so eine Trennung Neutral- und saurer Bestandteile durchzuführen. Andererseits gehen bei einer so hohen Wasserdampfdestillation auch aus einer ähnlichen Mischung unpolare Bestandteile mit über. Die schnelle Zerlegung eines Rückflusses in saure und neutrale Bestandteile ist in einem Arbeitstag nicht möglich, sondern macht eine Wiederholung des angewandten Trennverfahrens erforderlich.

Über die bei der Zerlegung von Essäuren gewonnenen Anteile soll später berichtet werden.

Dr. Ecker
H. Meißner

Abteilung für
Wirtschaftlichkeitsprüfung

Dr. Röß./Sch.
A.Nr. 566

Leuna-Werke
Leuna-Werke den 4. Dezember 1955

(3)
A k t e n n o t i z

Betr.: Aufarbeitung von Kreosotöl S.

Über die Aufarbeitung des bei der Reinigung der Hydrierungsabwässer nach dem Trikresylphosphat-Verfahren anfallenden Kreosotöles S wird in Leuna schon seit längerer Zeit gearbeitet. Zu einer technischen Auswertung der Versuchsergebnisse ist es bisher jedoch nicht gekommen, da für die Produkte zunächst kein unmittelbares Interesse vorlag und die Hydrierung das anfallende Kreosotöl S wieder zurücknahm. Neuerdings ist die Frage der Aufarbeitung von Kreosotöl S jedoch akut geworden, da Troisdorf für die Produkte starkes Interesse zeigt.

Für die Aufarbeitung des Kreosotöles S kommen, soweit es sich z.Zt. übersehen lässt, folgende Verfahren in Betracht:

- 1.) Wärmebehandlung mit Schwefelsäure und Abdestillieren eines Phenol-Kresolgemisches, das durch eine anschließende Wasserdampfbehandlung noch klar laugenlöslich gemacht werden kann.
- 2.) Herausdestillieren der Carbonsäure aus dem Kreosotöl S. Reinigung durch Wärmebehandlung mit Schwefelsäure und nochmaliges Überdestillieren; die anfallende Carbonsäure kann durch Abschleudern noch weiter gereinigt werden.
- 3.) Wärmebehandlung mit Schwefelsäure und Abdestillieren eines Phenol-Kresol-Gemisches, das darauf durch fraktionierte Destillation in Carbonsäure, o-Kresol, m-p-Kresol bzw. o-m-p-Kresol und Xylenol zerlegt wird.

Nachstehend sind für diese einzelnen Fälle die Gestehungskosten errechnet worden, wobei das Kreosotöl S als Einstand in allen Fällen mit RM 0,14 /kg bewertet worden ist. Da Troisdorf von der I.G. zu normalen Verkaufspreisen bezieht, wurde ferner versucht, für die unter 1.) und 2.) genannten Produkte die Verkaufspreise vorzuschätzen. Die tatsächlichen Verkaufspreise können natürlich erst von der zuständigen Abteilung der Ver-

An
Org.
Hy.
KW.
Ph. <i>Kraus</i>

S. 6

kaufsgemeinschaft Chemikalien in Frankfurt (wahrscheinlich Abteilung Z) festgesetzt werden.

Welche Mengen Kreosotöl S in Leuna nach Ausbau der Hydrierung anfallen werden, lässt sich z.Zt. noch schwer übersehen. Nachfolgend ist angenommen dass im Monat etwa 135 Kreosotöl S mit etwa 5% sauren Ölen zur Verfügung stehen werden (deren Zusammensetzung vergl. Seite 7).

1) Phenol-Kresolgemisch raffiniert (90 Moto)

Arbeitsweise:

Kreosotöl S wird mit etwa 7 Gew.% 50%iger Schwefelsäure im Turbomischer gemischt. Darauf wird aus einer Blase (verbleit, 10m³ Inhalt, diskontinuierlicher Betrieb) im Vacuum (Dampfkörting) überdestilliert, wobei der Vorlauf getrennt aufgefangen wird. Das Destillat wird in einem zweiten Turbo mit weiteren 3 Gew.% bezogen auf das Ausgangsmaterial -- 50%iger Schwefelsäure vermischt und darauf in einer zweiten Blase (wie oben) im Vacuum nochmals überdestilliert, wobei als Destillat das Produkt anfällt. Der Vorlauf wird ebenfalls getrennt aufgefangen und mit dem ersten Vorlauf vereint. Ebenso wird der in den beiden Blasen zurückbleibende schwefelsäurehaltige Sumpf abgezogen und zusammen gegeben. Es ist angenommen, dass im Monat 23 Chargen der beschriebenen Art gefahren werden. Auf die Spesen erfolgte ein Sicherheitszuschlag von 20%.

Leistung:

Aus 135 Moto Kreosotöl S werden gewonnen 90 Moto Phenol-Kresol-Gemisch raffiniert.

Gutschrift:

Von dem Vorlauföl (etwa 9,25 t) werden 90% = 8,3 mit RM 0,14/kg gutgeschrieben (geht zum gleichen Preise wie das Einstandsmaterial an die Hydrierung zurück). Der schwefelsäurehaltige Sumpf aus den beiden Blasen (etwa 42,5 Moto) ist zur Gutschrift nicht mit herangezogen worden, da soweit z.Zt. zu übersehen -- eine Rückgabe an die Hydrierung zu dem Preise des Einstandsmaterials.

des (RM 0,14/kg) kaum in Betracht kommt. Vielleicht kann der Rückstand aber unter dem Kessel verfeuert werden gegebenenfalls nach vorheriger Entsäuerung durch Auswaschen mit Wasser, jedoch erscheint auch diese Art der Verwertung z.Zt. noch zu ungewiss um bereits jetzt als Gutschrift eingesetzt werden zu können.

Gestehpreis RM 252,84¹⁾

Verkaufspreis
frei Troisdorf RM 380,25 (vgl. Anl. 5)

Für den Fall, dass die Verarbeitung des in Leuna anfallenden Kresotöl S in der angegebenen Weise nicht in Leuna sondern in Bitterfeld erfolgt und Bitterfeld das Produkt dann nach Troisdorf schickt, würden zu den Bitterfelder Gestehkosten noch folgende zusätzliche Kosten im Monat kommen:

<u>135 t Kresotöl S</u>	
Fracht Merseburg - Bitterfeld (Tarif F)	RM 405
<u>8,3 t Vorlauf</u>	
Fracht Bitterfeld - Merseburg (Tarif F)	RM 24,90
<u>90 t Phenol-Kresolgemisch raff.</u>	
Leuna - Troisdorf	2,78
Bitterfeld-Troisdorf	2,94
Frachtdifferenz 15 Rpfg % kg	RM 144
Kesselwagen-Miete - interne Transportkosten	
Rücklauf der Kesselwagen	RM 210
<hr/>	
G e s a m t	RM 785,90

1) In der AWP-Akt.-Notiz Nr. 529 v. 30.8.1935 ist als überschlägiger Gestehpreis 22 Rpfg je kg für das raffinierte Produkt angegeben. Der Unterschied erklärt sich daraus, dass bei der damaligen Schätzung zwar etwas höhere Spesen eingesetzt waren, dass andererseits aber der in den Blasen zurückbleibende Sumpf nach Entsäuerung mit 14 Rpfg je kg gutgeschrieben wurde (es war an eine Rückgabe an die Hydrierung gedacht).

Die zusätzlichen Kosten für eine Verarbeitung in Bitterfeld be-
tragen danach mindestens RM 8,72/t (ohne interne Transportkosten
Bitterfeld und Unkosten für Füllen und Leeren der Kesselwagen).

B.) Phenol-Kresolgemisch raffiniert laugenlöslich (81 Moto)

Arbeitsweise:

Das gemäß A.) gewonnene Phenol-Kresolgemisch raff. wird
mit der gleichen Menge Wasser versetzt (wird als direkter Dampf
zugeführt) und das Wasser wird aus dem Gemisch in einer Blase
von 1,5 m³ Inhalt bei Atmosphärendruck und unter Anwendung von
10-fachem Rücklauf (Kolonne) kontinuierlich wieder herausdestil-
liert. Das überdestillierende Wasser nimmt die Verunreinigungen
(wasserunlösliche KW) mit in der Blase zurück bleibt das Pro-
dukt (bezw. wird kontinuierlich abgezogen). Es ist der Rechnung
zu Grunde gelegt, dass die Destillation 30 Tage im Monat konti-
nuierlich durchläuft. Auf die Spesen erfolgte ein Sicherheits-
zuschlag von 20%.

Leistung:

Aus 90 Moto Phenol-Kresolgemisch raff. werden 81 Moto
Phenol-Kresolgemisch raff. laugenlöslich gewonnen.

Gutschriften:

Von dem mit dem Wasserdampf übergehenden leichten Öl
(etwa 9 t) trennt sich vom Wasser als eine besondere Schicht ab-
werden 90% = 8,2 t gutgeschrieben mit 14 Rpfg je kg (geht an die
Hydrierung zurück).

Gestehpreis

RM 560,37 pro t

Verkaufspreis

frei Treisdorf

RM 552,53 pro t
(vgl. Anlage 2)

C.) Carbonsäure raffiniert, ungeschleudert: 132,5 Moto.

Arbeitsweise:

Aus dem Kreosotöl S wird zunächst die rohe Carbonsäure herausdestilliert. Diese Destillation erfolgt diskontinuierlich im Vacuum aus einer Blase von 12 m³ Inhalt mit aufgesetzter Kolonne unter Anwendung eines 10-fachen Rücklaufes. Der Vorlauf wird getrennt aufgefangen. Die übergelassene rohe Carbonsäure wird im Turbonischen mit etwa 10 Gew.-% 50%ige Schwefelsäure vermischt und darauf nochmals aus einer zweiten Blase von etwa 5 m³ Inhalt im Vacuum im diskontinuierlichen Betrieb ohne Rücklauf überdestilliert, wobei als Destillat das Produkt anfällt. Der Vorlauf wird wieder getrennt aufgefangen. Es ist angenommen, dass im Monat 25 Chargen der beschriebenen Art gefahren werden. Auf die Spesen erfolgte ein Sicherheitszuschlag von 20 %.

Leistung:

Aus 135 Moto Kreosotöl S werden gewonnen 132,5 Moto Carbonsäure raffiniert (ungeschleudert).

Gutschriften:

Von dem anfallenden Vorlauföl (zusammen etwa 8,5 Moto) werden 7,5 t und von dem bei der ersten Destillation in der Blase verbleibenden Rückstand (etwa 88 Moto) werden 80 t zu 14 Rpfg je kg gutgeschrieben (gehen zum Einstandspreis an die Hydrierung zurück).

Gestehpreis

RM 575,50 pro t

Verkaufspreis

frei Troisdorf

RM 596,58 (vgl. Anl. 3)

- 1) In AWP Akt. Nr. 529 v. 30.8.35 werden auf Grund einer überschlägigen Schätzung 43 Rpfg je kg für das ungeschleuderte und 47 Rpfg je kg für das geschleuderte Produkt angegeben. Der Unterschied erklärt sich daraus, dass bei der damaligen Schätzung mit höheren Energien, mehr Bedienungsleuten und mit einem fortlaufenden Betrieb (von 7 Tagen in der Woche) gerechnet wurde, während jetzt mit einem fortlaufenden Betrieb von nur 5 Tagen in der Woche gerechnet worden ist.

D.) Carbonsäure raffiniert geschleudert (32,5 Moto).

Arbeitsweise:

Wie unter C.) jedoch wird das bei C.) anfallende Produkt abgeschleudert und der sich dabei von der festen Carbonsäure abscheidende flüssige Anteil in die erste Destillationsblase zurückgegeben. Auf die Spesen erfolgte ein Sicherheitszuschlag von 20 %.

Leistung:

Aus 135 Moto Kreosotöl S werden 32,5 Moto Carbonsäure raffiniert (geschleudert) gewonnen.

Gutschriften:

(Die gleichen wie unter C.)

Gastpreis:

RM 724,59 pro

Verkaufspreis:

frei Troisdorf

RM 649,08 pro

vergl. Anlage 4

E.) m + p Kresolgemisch (90 Moto)

o + m + p Kresolgemisch (78,6 Moto)

Arbeitsweise:

Das gemäss A.) anfallende Phenol-Kresolgemisch raffiniert wird durch Fraktionierung zerlegt in Carbonsäure, o-Kresol, m + p-Kresol bezw. o + m + p-Kresol und Eylenol. Die Fraktionierung erfolgt in diskontinuierlichem Betrieb durch Destillation im Vacuum aus einer Blase von etwa 50 m³ Inhalt unter Anwendung eines 10-fachen Rücklaufes. Der beim Schleudern der Carbonsäure anfallende flüssige Anteil sowie die bei dem Verfahren anfallenden Zwischenläufe werden jeweils zur nächsten Charge gegeben.

Ann. siehe auf Seite 5.

Nach den bisher bei uns vorliegenden Versuchen im halbt-
 technischen Massstab ist mit der Möglichkeit zu rechnen, dass
 bei der Trennung in der oben angegebenen Weise sich Schwierig-
 keiten ergeben. Die nachstehenden Schätzungen können daher nur als
 rohe Überschlagsrechnung gewertet werden. Da insbesondere nichts
 darüber bekannt ist, wie gross die Zwischenläufe sein werden und
 wie oft sie in das Verfahren zurückgegeben werden können, sind
 bei der Gestehtpreis Berechnung alle Ausbeuten und Gutschriften
 nur mit 90% eingesetzt, während der Rest von 10% als Verlust an-
 genommen ist. Ausserdem sind 10% auf die Spesen aufgeschlagen.
 Es ist angenommen, dass im Monat drei Chargen der beschriebenen
 Art gefahren werden.

Leistung:

Aus 90 Moto Phenol-Kresolgemisch raffiniert

mit

25 %	Carbolsäure
18 %	o-Kresol
37 %	m + p-Kresol
10 %	Xylenol

werden gewonnen:

4.1	Moto	Vorlauf
24.3	Moto	Carbolsäure raff., geschl.
14.6	Moto	o-Kresol
30.0	Moto	m + p-Kresol
6.1	Moto	Xylenol
2.0	Moto	Rückstand

Gutschriften:

Vorlauföl: Da das Vorlauföl noch merkliche Mengen Wasser ent-
 hält (Bildung von zwei Schichten), sind von den an-
 fallenden 4.05 Moto nur 2.7 Moto mit 14 Rpfg je kg
 gutgeschrieben (Rückgabe an die Hydrierung).

Carbolsäure: 24.30 Moto werden mit 50 Rpfg je kg gutgeschrie-
 ben (geschätzter Verrechnungspreis; Troisdorf be-
 zahlt z. Zt. an Leverkusen 65 Rpfg je kg ab Werk).

o-Kresol: Dafür liegt z. Zt. keine rechte Verwendung vor. Die
 Gutschrift der anfallenden 14.58 Moto erfolgt zu
 14 Rpfg je kg (Rückgabe an die Hydrierung).

Kylenol: Die anfallenden 5.075 Moto werden zu 15 Rpfg je kg
gutgeschrieben. Da es z.Zt. nicht ausgeschlossen er-
scheint, dass ein gewisser Kylenol-Bedarf entsteht, ist
der Preis wenigstens um 1 Rpfg je kg höher als der Ein-
standspreis 14 Rpfg je kg, zu dem das Kylenol wohl
noch an die Hydrierung zurückgegeben werden könnte
eingesetzt.

Rückstand: 2.025 Moto sind nicht in die Gutschrift einbezogen.

Gesteckpreis:

des m. p.	Kresol-Gemisches	RM 433	pro
des o. m. p.	Kresol-Gemisches	RM 577	pro
			zgl. Anlage

Herrn Direktor Dr. Schneider,
Herrn Direktor Dr. Bützfisch,
Herrn Dr. von Staden,
Herrn Dr. Herold (5)

A. W. P.

Abteilung für
Wirtschaftlichkeitsprüfung

Leuna Werke, den 4. Dezember 1955

220 → 165 → 150

Anlage 1

Gestehungskosten je t Phenol-Kresolgemisch raff.

Produktion: Fabrikort: Leuna. Preise: Vorausschätzung 1955.

	Einheits- preis RM	Menge	Produkt	
			Kosten RM	Summe RM
Rohmaterial				
Kreosotöl S	140 --		240 --	
H ₂ SO ₄ 50%ig	5003 5		3075	
Summe des Rohmaterials				213,75
Spesen				
Energien				
Hochdruckdampf	2,26		4,13	
Hochdruckwasser	14,50		2,76	
Niederspannung	8 --		1,13	
			0,24	
Löhne und Gehälter				
Arbeiter je Wechselschicht an den Wochentagen				
Arbeiterlöhne 32 h/Charge	0,90		7,36	
Lohnzuschlag	45		3,17	
Gehälter % v. Lohn	30		2,21	
Gehaltszuschlag	26		0,58	
Reparaturkosten % v. A.K.	5		13,89	
Betriebsmaterial % v. Lohn	10		0,74	
Labor u. sonst. Kosten % v. Lohn	10		0,74	
Feuerschutz u. Steuern % v. A.K.	3,32		1,22	
Amortisation				
Anl. Kap. RM 100 000,-	10		9,26	
Summe der Spesen				43,30
20% Sicherheitszuschlag				8,66
Gutschr. d. K. Vorlaufzeit				2,90
Gestehkosten				252,81
Interne Transportkosten und Kesselwagenmiete				
Fracht Leuna-Troisdorf und Kesselwagen-Rücklauf			2,40	
Generalunkosten 10% v. RM 268,11			26,81	
Verzinsung des Umlaufkapitals: 5% v. RM 323,05 für 3 Monate			4,04	
Länder-, Gemeinde- und Gewerbesteuern: 10% der Verzinsung			0,40	61,78
Gesamt				314,59
Gewinnzuschlag 10%				
Verkaufskosten: 7% v. angenommenen Verkaufspreis RM 380,-			31,46	
Umsatzsteuer: 2% von RM 380,-			7,60	65,66
Verkaufspreis frei Troisdorf				580,25

93

Gestehungskosten je t Phenolkresolgemisch-raff. laugesälsich.

Produktion:

Fabr. Ort: Leuna.

Preise: Vorausschätzung 1935.

	Einheits- preis RM	+ Produkt		
		Mengen	Kosten RM	Summe RM
Rohtmaterial				
Phenolkres-olgemisch raff.	252,81			512,--
Summe des Rohmaterials				512,--
Spesen			42,81	
Energien			33,45	
Hochdruckdampf	2,26		9,14	
Hochdruckwasser	14,50		0,22	
Niederspannung	18,--		14,26	
Löhne und Gehälter			8,--	
Arbeiter je Wechselschicht			3,44	
Arbeiterlöhne	0,90		2,40	
Lohnzuschlag	4%		0,62	
Gehälter	% v. Lohn		4,63	
Gehaltszuschlag	%		0,80	
Reparaturkosten	% v. A.K.		0,41	
Betriebsmaterial	% v. Lohn		3,09	
Labor- u. sonst. Kosten				
Feuerschutz u. Steuern	% A.K.			
Amortisation				
Anl. Kap. RM 30.000	% v. A.K.			
Summe der Spesen				67,--
20% Sicherheitszuschlag				13,40
Kosten der Entphenolung				1,97
Gewinn 10% v. Verkauf:				14,--
Gestehkosten				380,37
Interne Transportkosten und Kesselwagen-Leihgebühren			2,40	
Fracht Leuna-Troisdorf und Kesselwagen-Rücklauf			28,13	
Generalunkosten: 10% v. RM 396,77			39,68	
Verzinsung des Umlaufkapitals: 5% v. RM 464,58 für 3 Monate			5,81	
Länder-, Gemeinde- und Gewerbe- Steuern: 10% der Verzinsung			0,58	76,60
Gesamt				456,97
Gewinnzuschlag: 10%			45,70	
Verkaufskosten: 1% v. angenom- menen Verkaufspreis v. RM 552,--			38,62	
Umsatzsteuer: 2% von RM 552,--			11,04	95,36
Verkaufspreis frei Troisdorf				552,35

Gestehungskosten je t. Carbonsäure-raff. ungeschleuder.

Produktion:

Fabr. Ort: Leuna

Preise: Vorausschätzung 1935.

	Einheits- preise RM	t. Produkt		
		Menge	Kosten RM	Summe RM
Rohtmaterial				
Kreosotöl S	140,-		581,60	
H ₂ SO ₄ 50%ig	2503 S,-		2,82	
Summe des Rohmaterials				584,42
Spesen				
Energien			21,27	
Hochdruckdampf	2,26		16,69	
Hochdruckwasser	24,50		3,12	
Niederdruckwasser	8,50		0,79	
Niederspannung	18,-		0,67	
Löhne und Gehälter			46,03	
Arbeiterlöhne	0,90		25,45	
Lohnzuschlag	43%		10,95	
Gehälter	% v. Lohn		7,64	
Gehältezuschlag	26%		1,99	
Reparaturkosten	% v. A.K.		38,50	
Betriebsmaterial	% v. Lohn		2,55	
Labor u. sonst. Kosten	% v. Lohn		2,55	
Feuerschutz u. Steuern	% v. A.K.		5,39	
Amortisation				
Anl. Kap. RM 100 000,-	% v. A.K.		25,65	
Summe der Spesen				139,94
20% Sicherheitszuschlag				27,99
Geschäftl. u. Rückstand	140	2,450		344,50
" " u. Vorlaufes	140	0,230		32,50
Gestehungskosten				375,55
Interne Transportkosten und Kesselwagen-Leihgebühren			2,40	
Fracht Leuna-Troisdorf und Kesselwagen-Rückfracht			28,13	
Generalkosten: 10% v. RM 754,75			75,48	
Verzinsung des Umlaufkapitals: 5% v. RM 358,56 für 3 Monate			10,73	
Ländl., Gemeinds- und Gewerbe- Steuern: 10% der Verzinsung			1,07	117,81
Gesamt				493,36
Gewinnzuschlag: 10%			49,34	
Verkaufskosten: 7% v. angenommenen Verkaufspreis v. RM 596,-			41,75	
Umsatzsteuer: 2% von RM 596,-			11,93	103,02
Verkaufspreis frei Troisdorf				596,38

Gestaltungskosten je t Carbonsäure-raff.geschleudert

Produktion: Fabrik-Ort: Leuna, Preise: Vorausschätzung 1935.

Produktion	Fabr.-Ort: Leuna	Einheits- preise RM	t Produkt		
			Menge	Kosten RM	Summe RM
Rohmaterial					
Kreosotöl S 135 - Moto	kg	140		581.60	
H ₂ SO ₄ 50%lg	kg	250		2.82	
Summe des Rohmaterials					584.42
Spesen					
Energie				26.65	
Hochdruckdampf	m ³	2.26		20.18	
Hochdruckwasser	m ³	4.50		4.02	
Niederdruckwasser	m ³	2.50		0.79	
Niederspannung	kWh	18		1.66	
Löhne und Gehälter				55.22	
Arbeiter je Wechselschicht					
Arbeiterlöhne (25 Tage)	h	0.90		30.60	
Lohnzuschlag	%	45		13.15	
Gehälter	% v. Lohn	30		9.48	
Gehaltzuschlag	%	26		2.39	
Betriebskosten	% v. A. K.	15		88.10	
Betriebsmaterial	% v. Lohn	10		3.06	
Betriebsmittelkosten	% v. Lohn	10		3.06	
Feuerschutz u. Steuern	% v. A. K.	1.22		4.23	
Amortisation					
Anl. Kap. RM 25.000 - % v. A. K.		10		32.05	
Summe der Spesen					172.47
1% Sicherheitszuschlag					34.50
Gefahr- u. d. Rückfracht		20	2.15	24.50	
u. d. Transport		10	0.25	32.30	
Gestaltungskosten					414.58
Interne Transportkosten und Kesselwagenmiete				2.40	
Fracht Leuna-Troisdorf und Kesselwagen-Rückfracht				23.13	
Generalunkosten: 10% v. RM 793.79				79.38	
Verzinsung des Umlaufkapitals: 5% v. RM 901.30 f. 3 Monate				11.26	
Länder-, Gemeinde- und Gewerbe-Steuern: 10% der Verzinsung				1.13	322.30
Gesamt					536.89
Gewinnzuschlag: 10%				53.69	
Verkaufskosten: 7% v. angenommenen Verkaufspreis v. RM 650,-				45.50	
Umsatzsteuer: 2% von RM 650,-				13,-	112.19
Verkaufspreis frei Troisdorf					649.08

Abteilung für
Wirtschaftlichkeitsprüfung

Leuna Werke, den 4. Dezember 1935.

Anlage 5.

Gestehungskosten für

m- + p-Kresol und o- + m- + p-Kresol

Fabrikationsort: Leuna.

Preise: Vorausschätzung 1935.

Produktion	Moto	Einheits- preise RM	m- + p-Kresol		o- + m- + p-Kresol	
			Monat		Monat	
			Mengen	Kosten RM	Mengen	Kosten RM
Rohmaterial						
Kresolphenolgemisch Raff. &		252,85		22 750,--		
Summe des Rohmaterials				22 750,--		22 750,--
Spesen						
Energien				1 254,--		
Hochdruckdampf	h	2,26		994,--		
Hochdruckwasser	h	14,50		217,50		
Niederdruckwasser	h	8,80		42,50		
Löhne und Gehälter				1 562,--		
Arbeiterlöhne	h	0,90		864,--		
Lohnzuschlag	%	43		372,--		
Gehälter	% v. Lohn	50		289,--		
Gehaltszuschlag	%	26		67,--		
Reparaturkosten	% v. A. K.	15		1 250,--		
Betriebsmaterial	% v. Lohn	10		86,40		
Lab. u. sonst. Kosten	% v. Lohn	10		86,40		
Feuersch. u. Steuern	% v. A. K.	1,32		10,--		
Amortisation						
Anl. Kap. RM 100 000,--		10		835,--		
Summe der Spesen				5 181,80		5 181,80
10% Spesenzuschlag				518,20		518,20
Gesamtkosten RM/Monat				28 450,--		28 450,--
Gutschriften						
Vorlauf		140,--	2,70	378,--	2,7	378,--
m-Kresol		140,--	14,58	2 041,--		
Carbonsäure		500,--	24,30	12 150,--	24,30	12 150,--
Xylenole		150,--	6,075	911,--	6,075	911,--
Summe der Gutschriften				15 480,--		15 439,--
Gesamtkosten RM/Monat				12 970,--		15 011,--
"	RM/t. Produkt			432,77		336,95

Index to Microfilms of Dr. M. Pier

	<u>Pages</u>
IX Diesel Oil	
Higher Flash Point Diesel Oil	1 - 11
X Economics	
Cost of aviation gasoline from Pitch. Complete cost breakdown	12 - 28
Estimates of costs of aviation gasoline from Rumanian oil in Pölitz	29 - 37
XI Fischer-Tropsch	
State of the Synal Process in June 1941	38 - 42
Synthesis with Iron Catalysts	43 - 44
Patents for production of hydrocarbon fluids from gaseous carbon compounds	45 - 49
Organic materials in the product liquor of the foam process	50 - 51
Equilibria in Fischer-Tropsch	52 - 53
Operating Report of a small plate foam converter in the Fischer Tropsch process	54 - 59
The alcohol synthesis. Discussion	60 - 62
Running the Synthesis to Alcohols, Fatty Acids and Sulfonates	63 - 64
The state of the Fischer Tropsch art, July 1941 Same Jan. 1942	65 - 82
Replacing Cobalt by Iron	83 - 93
Alcohol Synthesis from CO : H ₂ by means of the hot gas recirculation process	94 - 97
Settling of finely divided Catalyst on the Converter wall in the Foam process	98 - 103
Synthetic oil experiments, Feb. 1942	104 - 105
State of CO - H ₂ Synthesis in April 1941	106 - 109
XII Fuel Evaluation	
Report on Exchange of Experience on Inspection of Aviation Gasoline	110 - 113
Knock-limit curves	114 - 125
Remarks of From Herz on the calculation of overload curves	126 - 128

-2-
XIII Fuel Evaluation

	<u>Pages</u>
Discussion concerning quality of aviation Gasoline	129 - 134
Lead Susceptibility of CV ₂ b	135 - 139
Octane number of very low endpoint gasoline	140 - 141
Knock curves of alcohol-gasoline mixtures	142 - 147
Comparison between the Knock Limit Curves ((Oppau Method) with the Overload Curve (DVL Method)	148 - 155
A specification for aviation gasoline	156 - 157
Knock tests with aromatic mixtures	158 - 167

XIV General

Difference between various methods of "upgrading" coal (i.e. to oils of higher value)	168 - 179
On Destructive Hydrogenation (Russian article by P.W. PUTSCHKOW)	180 - 215
Theory of the Ammonia Catalysts. Work of the I.G.	216 - 223
Bauxite residues of the Al ₂ O ₃ preparation	224 - 226
Drying of coal in Belgium	227 - 228
Briquetting with hydrogenation residues	229
Avoiding employment of people with foreign affiliations	230

XV Instrumentation

Brief summary of High Pressure Instrumentation applications	231 - 232
Use of H and B regulators for temperature control	233 - 236

XVI Liquid Phase Hydrogenation

Decreasing the Preheater Load	237 - 239
Paste Exchange	240 - 242
Installing Carbonization Plants in Connection with Hydro Plants	243 - 244
Adding very hot hydrogen to Moderately heated paste before Hydrogenation	245 - 247
Research Report. Running Silesian Coal K1160 to Gasoline and Middle Oil at 600 Atm. in 10 liter Converter	248 - 273

XVI Liquid Phase Hydrogenation

Pages

On the Chemical Composition of Preheater Incrustation	274 - 276
Decreasing the Liquid Phase preheater load	277 - 287
Research Report. Running Silesian Coal K1197 to Gasoline and Middle Oil at 600 atm	288 - 379
Possible substitutes for NH_4Cl in hydrogenating Ruhr Coal	380 - 382
Exchange of experience on use of a fifth converter	383 - 385
Applying small scale results to hydrogenation of Upper Silesian Coal at Blechhammer	386 - 389
Use of a tin - containing dust as Catalyst	390 - 391
Occurance of a Caviar-like formation in #1 Converter during the large scale work on Fuel Oil Production	392 - 394
Means of Producing Fuel Oil	395 - 397
Research Report. Running Scholven Coal with Chlorine added in various ways Tin Oxalate, to Gasoline and Middle Oil in 10. liter Converter	398 - 444
Research with Rhenish Brown coal in one liter Converter. Neutralization of Coal and Settling Operations	445 - 448
Caviar formation	449 - 450
Autoclave work on Scholven Coal	451 - 452
Autoclave work on upper Silesian Coal	453 - 455
Caviar formation from Rhenish Brown Coal in 10 liter Converter	456 - 461
How Compositions of products vary with Nature of operations in bituminous coal hydrogenation	462 - 464
Comparative hydrogenability of various kinds of coal	465 - 467
Liquid phase catalysts	468 - 471
Autoclave work on Puertellano Coal	472 - 476
Table. Results of large Pilot Plant work to produce Gasoline and varying amounts of fuel oil	477
Autoclave work on Brux Tar	478 - 483
Running bituminous coal and bituminous coal high temperature tar	484 - 505

XVI Liquid Phase Hydrogenation	<u>Pages</u>
Research Report. Running Silesian Coal K1174 to an excess of heavy oil at 600 atm in 10 liter converter	506 - 536
Previous results on hydrogenation with elementary sulfur on various raw materials	537
H.O.L.D. filtration research with several solvent additives	538 - 539
Reports on Kipp filter research with TTH separator residue	540 - 559
Report on Revolving Filter Research with TTH separator residue	560 - 571
Hydrogenation of old coals	572
TTH treatment of Deuben Carbonization Tar	573 - 578
Running old Gelsenberg coal to gasoline and middle oil at 600 atm	579 - 593
Research report. Running German crude in 10 liter converter	594 - 628
Operation exchange of experience	629 - 643
Gasification when running silesian bituminous coal and tar therefrom to heavy oil at 600 atm	644 - 645
Substituting NH_4Cl with Scholven Coal. (Autoclave work at 350 atm)	646 - 648
Fuel Oil discussion (Gelsenberg 1942)	649 - 652
Cold paste injection at Scholven	653 - 654
Comparison of HOLD tests	655 - 657
Fuel oil and electrode coke	658 - 661
Liquid phase treatment of HOLD at 600 atm	662 - 665
Saving Mo in the liquid phase	666 - 668
Scholven Coal at 600 atm with iron and chlorine catalyst	669 - 671
Research report. Addition of Na_2S in bituminous coal hydrogenation	672 - 699
Research report. Running Silesian Coal pasted with tar from Silesian Coal to a low excess of heavy oil at 600 atm in 10 liter converter	700 - 720

XVI Liquid Phase Hydrogenation	Pages
Table showing liquid phase. LPG distribution when running Silesian coal to heavy oil excess	721 - 722
Iron-ore catalysts at various temperatures	723 - 725
Processing C - rich bituminous coal	726
Coal as catalyst in hydrogenation of pitch-tar mixtures (autoclave work)	727 - 729
Catalyst research for pitch-tar mixture	730 - 731
Extraction of Primary bitumen depending on the age of the coal	732 - 734
Coal extraction discussion at Ruhrol	735 - 737
Investigation of Solvent extraction at Lutzkendorf	738 - 741
Investigation of the Phenol extraction outfit at Lutzkendorf	742 - 771
Extraction research in autoclaves for production of primary bitumen	772 - 781
X-ray investigation of Caviar	782
Filter research in 1937	783 - 788
Further Results of Filter research of hydrogenation residues	789 - 790
Use of hydrogenation pitch as a briquetting material for bituminous coal	791 - 797
Running bituminous coal and carbonization tar to briquetting material and asphalt free oil	798 - 840
Blechhammer briquetting research	841 - 842
Coking hydrogenation residues in mixture with coal in loose condition	843 - 855
Group analyses of Abschleamm	856 - 877
Liquid phase catalyst tests in rotating autoclaves	878 - 883
H.O.L.D. heat exchange	884 - 896
XVII Liquor Treatment	
Research to recover phenols from waste waters of hydro plants thru use of steam	897 - 923
Processing residue oil from liquor treatment	924 - 925
Working up the Creosote oil obtained from the tri-cresyl-phosphate liquor process	926 - 938

T. O. M.

B.

END

REEL

M.

38

257