

KostenNur 1 t verfügbares Teermittelöl aus Bumpfen.

Vergasung 5 % G.

Preis von Schmelteer:		90,- M/t	64,20 M/t	50,- M/t		
Preis von Rohbraunkohle:		4,50 "	4,50 "	5,50 "		
		RM	RM	RM		
		Menge				
<b>1. Rohmaterial</b>						
Schmelteerrückstand	t	1,067	99,53	72,00	56,44	
Wasserstoff	cbm	180,8	6,61	6,61	6,54	
Kontakt	kg	2,5	5,—	5,—	5,—	
H.-D.-H <sub>2</sub>	cbm	10,—	0,40	0,40	0,37	
<b>2. Energie</b>						
Kraftgas 1000 WE	cbm	1821	12,25	12,25	10,75	
H.-D.-Dampf	t	0,49	1,85	1,85	1,57	
H.-D.-Dampf	t	0,41	1,21	1,21	1,03	
Hochspannung	KWh	86,2	1,44	1,44	1,38	
Niederspannung	"	0,19	0,005	0,005	0,004	
Hochdr.-Wasser	cbm	75,11	1,25	1,25	1,20	
<b>3. Löhne und Gehälter</b>						
Lohnsumme	Std.	4,95	7,08	7,08	7,08	
Gehälter	"	0,75	1,07	1,07	1,07	
<b>4. Reparaturen</b>						
Lohnsumme	"	5,37	5,74	5,74	5,74	
Reparaturmaterial	"	12,06	20,50	20,50	20,50	
<b>5. Betriebsmaterial</b>						
% d. Arbeiter-Lohns.	"	0,42	0,60	0,60	0,60	
<b>Summe der Spesen:</b>			<b>164,53</b>	<b>137,00</b>	<b>119,27</b>	
<b>Gutschr.: Kraftgas</b>		cbm	658,0	4,50	4,30	3,76
H.-D.-Dampf		t	0,033	0,10	0,10	0,09
H.-D.-Dampf		t	0,06	0,17	0,17	0,14
<b>Summe der Gutschriften:</b>			<b>4,57</b>	<b>4,57</b>	<b>3,99</b>	
<b>Teermittelöl aus Bumpfen</b>		t	<b>139,96</b>	<b>132,43</b>	<b>115,28</b>	
<b>Teermittelöl-Gemisch</b>		t	<b>126,20</b>	<b>99,40</b>	<b>83,70</b>	

Kostender Hochdruckbetriebe für 1 t siedegerechtes Hochdruck-Benzin

Vergasung 25 %.

Preis von Schmelteer:		90,-- M/t	64,20 M/t	50,-- M/t	
" " Rohbraunkohle:		4,50 "	4,50 "	3,50 "	
		RM	RM	RM	
		Menge			
<b>1) Rohmaterial</b>					
Teermittelöl-Gemisch	t	1,350	170,70	134,10	112,96
Wasserstoff	cbm	768,3	38,80	38,80	38,42
Kontakt	kg	1,4	2,80	2,80	2,80
H.-D.-N <sub>2</sub>	cbm	8,5	-,34	-,34	-,31
<b>2) Energie</b>					
Kraftgas 1000WE	cbm	177,-	1,19	1,19	1,04
H.-D.-Dampf	t	2,28	7,53	7,53	6,39
Hochspannung	kWh	201,7	3,37	3,37	3,23
Niederspannung	"	0,28	-,01	-,01	-,01
Hochdruckwasser	cbm	44,1	-,74	-,74	-,71
<b>3) Löhne und Gehälter</b>					
Lohnsumme	Std.	7,04	10,07	10,07	10,07
Gehälter	"	1,07	1,53	1,53	1,53
<b>4) Reparaturen</b>					
Lohnsumme	Std.	3,31	5,64	5,64	5,64
Reparaturmaterial	"	11,95	20,30	20,30	20,30
<b>5) Betriebsmaterial</b>					
% der Arb.-Lohnsumme	Std.	-,53	-,47	-,47	-,47
<b>Summe der Spesen</b>			265,49	226,89	203,88
<b>Gutschr.:</b>					
Kraftgas	cbm	3940,-	25,72	25,72	22,45
H.-D.-Dampf	t	0,049	-,16	-,16	-,13
H.-D.-N <sub>2</sub>	t	1,61	4,59	4,59	3,86
<b>Summe der Gutschriften</b>			30,47	30,47	26,44
<b>Siedegerechtes Hochdruckbenzin</b>		1 t	233,02	196,42	177,44

**Kosten**  
 -----  
 für 1 t Autobenzin.

Preis von Schmelteer:		90,-- M/t	64,20 M/t	50,-- M/t	
" " Rohbraunkohle:		4,50 "	4,50 "	3,50 "	
Menge		RM	RM	RM	
<b>1) Rohmaterial</b>					
Siedegerechtes Hochdruck-Benzin	t	1,08	251,56	212,13	191,53
SO <sub>2</sub>	kg	24	1,20	1,20	1,20
NaOH	kg	8	1,80	1,80	1,80
Stickstoff 2 atü	cbm	5	-,17	-,17	-,17
<b>2) Energie</b>					
Kraftgas 1000 WE	cbm	935	6,29	6,29	5,52
H.-D.-Dampf	t	1,76	5,80	5,80	4,92
N.-D.-"	t	0,58	1,71	1,71	1,45
Hochspannung	kWh	31,6	-,56	-,56	-,51
Niederspannung	"	5,5	-,13	-,13	-,12
Hochdruckwasser	cbm	121	2,06	2,06	1,94
<b>3) Löhne und Gehälter</b>					
Lohnsumme	Std.	7,84	11,20	11,20	11,20
Gehälter	"	1,18	1,69	1,69	1,69
<b>4) Reparaturen</b>					
Lohnsumme	Std.	3,18	5,40	5,40	5,40
Reparaturmaterial	"	5,67	9,64	9,64	9,64
<b>5) Betriebsmaterial</b>					
§ d. Arb.-Lohnsumme	Std.	-,59	-,84	-,84	-,84
<b>Summe der Spesen</b>			<b>300,15</b>	<b>260,62</b>	<b>237,93</b>



## Kalkulation 1.

## Kosten für 1 t Autobenzin.

Preis für Schwelteer: RM 50.-- /t

" " Rohbraunkohle: " 3.50 /t

Betrieb	Rohmaterialien	Energien	Löhne u. Gehälter	Reparaturen	Betriebsmaterial	Summe RM	%
	RM	RM	RM	RM	RM		
Schwelteer-Einsatz	75,60					75,60	31,8
Destillation Schwelteer	-	1,593	0,746	2,316	0,064	4,719	2,0
Breipressen	-	1,361	0,405	0,837	0,036	2,639	1,1
Teer-Umlaufpumpen	-	0,203	0,761	1,194	0,066	2,224	0,9
Teer-Sumpfofen	8,44	2,807	2,604	11,310	0,112	25,273	10,7
Gasumlaufpumpen Teer	-	0,460	0,151	0,867	0,040	1,518	0,6
Destillation Teerabstreifer	-	3,626	1,859	4,447	0,163	10,095	4,2
Mittelöl-Pumpen	-	0,548	1,282	2,040	0,109	3,979	1,7
Benzin-Ofen	44,81	18,722	9,240	21,845	0,173	57,346	24,1
Gasumlaufpumpen Benzin	-	1,041	0,363	1,989	0,093	3,486	1,5
Waschpumpen Benzin	-	0,775	1,639	2,125	0,139	4,678	2,0
Destillation Benzinabstreifer	-	8,494	3,671	4,290	0,315	16,770	7,0
Raffination	3,00	0,280	1,200	2,850	0,104	7,434	3,1
Redestillation	-	2,716	1,843	2,040	0,160	6,759	2,8
Nebenbetriebe	0,165	2,954	6,160	5,860	0,272	15,411	6,5
<b>Gesamt:</b>	<b>132,015</b>	<b>8,136</b>	<b>31,924</b>	<b>64,010</b>	<b>1,846</b>	<b>237,93</b>	<b>100,0</b>
	<b>55,5 %</b>	<b>3,4 %</b>	<b>13,4 %</b>	<b>26,9 %</b>	<b>0,8 %</b>		
keine Verarbeitungskosten:	- %	7,7 %	30,1 %	60,4 %	1,8 %	105,91	-

Destillation von Schmelztee . (Me 906)

Kosten für 1 t Schmelztee .

		Menge	RM
<b>A. Energie.</b>			
Kraftgas 1000 W A	cbm	75	0,45
H.-D.-Dampf	t	0,10	0,23
H.-D.- "	t	0,03	0,20
Niederspannung	EWStd.	3,-	0,07
Hochdr.-Wasser	cbm	4,-	0,06
<b>B. Löhne und Gehälter.</b>			
Lohnsumme	Std.	0,5	0,45
Gehälter	"	0,045	0,06
<b>C. Reparaturen.</b>			
Lohnsumme	"	0,5	0,51
Rep.-Material	"	0,6	1,02
<b>D. Betriebsmaterial.</b>			
% d. Arb.Lohnsumme	"	0,03	0,04
<b>Summe der Spesen :</b>			<b>3,12</b>

Destillation.Kosten für 1 t Rohöl.

		Teerabtrei- fer		Benzinabtrei- fer		Kodestilla- tion	
		Menge	RM	Menge	RM	Menge	RM
<b>Energie.</b>							
Kraftgas 1000 WR	cbm	250	1,50	190	1,14	200	1,20
H.-D.-Dampf	t	0,165	0,46	0,27	0,73	0,18	0,49
Hochspannung	KWStd.	6,5	0,10	6,5	0,10	6,5	0,10
Hochdruckwasser	cbm	14	0,22	23	0,37	24	0,38
<b>Löhne und Gehälter.</b>							
Lohnsumme	Std.	0,71	1,02	0,67	0,95	0,9	1,29
Gehälter	"	0,11	0,16	0,10	0,14	0,13	0,19
<b>Reparaturen.</b>							
Lohnsumme	"	0,54	0,92	0,25	0,42	0,32	0,54
Rep.-Material	"	1,03	1,84	0,50	0,85	0,64	1,08
<b>Betriebsmaterial.</b>							
* d. Arb.Lohnsumme	?	0,07	0,10	0,07	0,10	0,09	0,13
<b>Summe der Spesen:</b>			<b>6,32</b>	<b>4,81</b>	<b>5,26</b>		

**Einfluss des Schmelteerpreises**

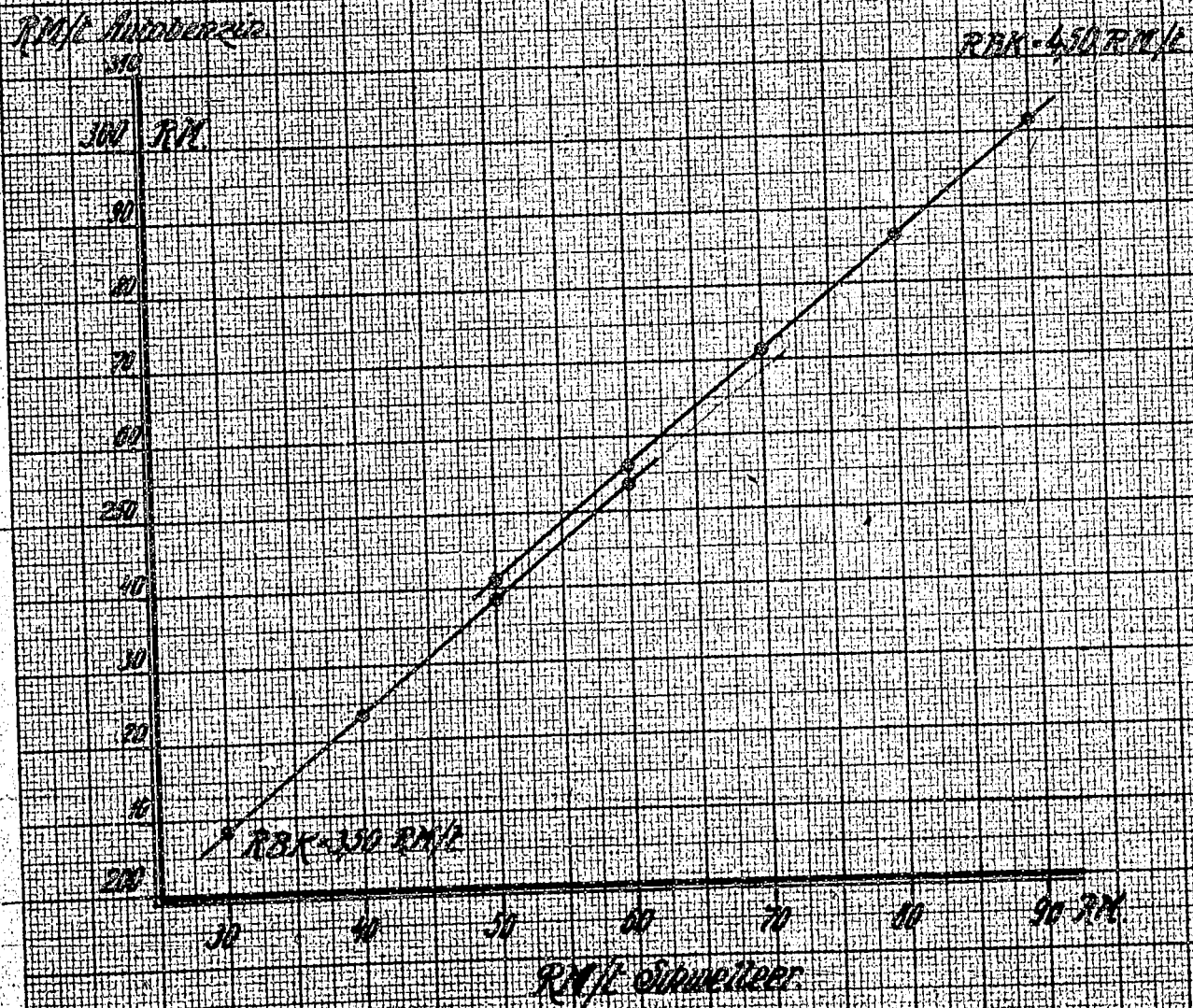
**auf den Autobenzinpreis.**

Schmelteer RM/t	Autobenzin RM/t	
	RBK 3,50 M/t	RBK 4,50 M/t
30	207,69	
40	222,81	
50	237,93	239,67
60	253,05	254,79
70		269,91
80		285,03
90		300,15



# Einfluss des Schwefelgehaltes auf den Autobenzinpreis

Energiepreise auf Basis Rohrauhkote = 3,50 RM/L  
und 4,50 RM/L



Der Einfluss verschiedener Betriebsverbesserungen auf den  
Gestehungspreis des Autobensins.

Die der vorstehenden Kalkulation 1 zugrunde gelegten wesentlichsten Betriebszahlen sind in der folgenden Aufstellung noch einmal kurz zusammengefasst. Sie sind verbesserten Zahlen gegenübergestellt, die zwar betriebsmässig aus verschiedenen Gründen noch nicht erreicht sind, aber nach Versuchen in kleinerem Massstab voraussichtlich späterhin auch im Grossen erhalten werden können.

Betrieb	Posten	Betr.-Zahlen Kalkulation 1	Künft. Zahlen	
Teer- Sumpfofen	Leistung	48 Tato Teer- mittelöl	72 Tato Teer- mittelöl (62) <sup>sdg</sup> (90) <sup>xx</sup>	Stärkeres Umpumpen Möglich bei in 300 u. über
	Vergasung Lebens- dauer	5% 120 Tage	5% (10%) 120 Tage (180) (13,7) (55) <sup>xx</sup>	
Benzin- Ofen	Leistung	20 Tato <sup>sdg</sup> Hoch- druckbenzin	48 Tato Hoch- druckbenzin	Höherer Ölpartial- druck, Umpumpen ägl. <i>oder möglicherweise nur Fraktion- Kondensate in Gasdruck (Möglichkeit in der) - jetzt kein mehr (geringerer Druck)</i>
	Vergasung Lebens- dauer	25% 180 Tage	15% (20%) 180 Tage (365)	
Teerab- streifer	Konzen- tration	45% Teermit- telöl	80% Teermit- telöl 45%	Fraktionierte Konden- sation im Hochdruck <i>höherer Dampfdruck muss aufw. d. ägl. mit mehr</i>
Benzinab- streifer	Konzen- tration	30% sdg. Hoch- druckbenzin	80% sdg. Hoch- druckbenzin 30%	
Destill. Teerab- streifer	Kosten	Kalk. 1 = 100	(20,5%) 50% d. Kosten	Grössere, den Be- triebsbedürfnissen besser angepasste Einheiten <i>höherer Dampfdruck mit Kondensat</i>
Benzinab- streifer				
Redestill.				
Destill. Benzinab- streifer	Verluste	3%	3% (2,4%)	Benzingewinnung aus den Abgasen, Raffi- nation bei tieferer Temperatur
Redestill. u. Raffina- tion				

*sdg* Einfluss Jahr 1931

x 3 Auf. Ofen  
xx 4 Auf. Ofen

Auf den folgenden Seiten sind Überschlagskalkulationen auf Grund der verschiedenen verbesserten Annahmen durchgeführt. Sie ergeben Mindestpreise für das Autobenzin, da vorläufig angenommen ist, dass durch die Verbesserungen keine zusätzlichen Betriebskosten entstehen.

Jede der erwarteten Betriebsverbesserungen ist zuerst für sich allein kalkuliert worden, dann mit anderen gruppenweise und schliesslich mit allen übrigen zu einer Schlusskalkulation zusammengefasst worden.

### Schwelteer- und Zwischenprodukten-Einsatz

für 1 t Autobenzin.

Verlust %: Destillation und Raffination	8	3	8	3
* %: Vergasung Benzinofen	25	25	15	15
* %: " Sumpfofen	5	5	5	5
Autobenzin t	1,0 1,08 <sup>1)</sup>	1,0 1,03	1,0 1,08	1,0 1,03
Siedegerechtes Hochdruck-Benzin t	1,08 1,35 <sup>2)</sup>	1,03 1,35	1,08 1,19	1,03 1,19
Teermittelöl-Gemisch t	1,458	1,39	1,286	1,226
Teermittelöl (Destillat.) t	0,749 1,01 <sup>3)</sup>	0,714 1,01	0,660 1,01	0,629 1,01
" (Sumpfofen) t	*) 0,710 1,067	0,676 1,067	0,626 1,067	0,597 1,067
Schwelteer staubfrei für Teermittelöl (Destillation) t	0,756	0,721	0,667	0,635
für Teermittelöl (Sumpfofen) t	0,756	0,721	0,667	0,636
Gesamt t	1,512	1,442	1,334	1,271

- 1) t Siedegerechtes Hochdruckbenzin / t Autobenzin
- 2) t Teermittelöl-Gemisch / t siedegerechtes Hochdruckbenzin
- 3) t Schwelteer staubfrei / t Teermittelöl aus Schwelteer-Destillation.
- 4) t Schwelteer staubfrei / t Teermittelöl aus Sumpfofen.

Kalkulation 2.

Kosten für 1 t Autobenzin.

Teer-Sumpffofen: Leistung 72 t Teermittel81 / Tag.

Betrieb	Umrechnungsfaktor			Kosten		Bemerkungen
	Verhältnis	Kalk.2 Kalk.1	Faktor	Kalk.1 RM	Kalk.2 RM	
Schwelteer-Einsatz	1		1	75,60	75,60	
Destillat.Schwelteer	)	1	1	21,195	21,195	
Destill.Teerabstreifer						
Teer-Sumpffofen:						
Rohmat. u. Energie	1		1	11,247	11,247	
Löhne, Reparaturen, Betriebsmaterial	$\frac{48}{72}$		0,667	14,026	9,355	
Mittelölpumpen	)	1	1	115,863	115,863	
Nebenbetriebe						
Autobenzin: 1 t					233,26	

Kalkulation 3.

Kosten für 1 t Autobenzin.

Benzinofen: 5 cbm-Ofen mit derselben spezif. Leistung wie der  
3,2 cbm-Ofen (20 t Hochdruckbenzin auf 31,2 t)

Betrieb	Umrechnungsfaktor			Kosten		Bemerkungen
	Verhält- nis	Kalk.3 Kalk.1	Faktor	Kalk.1 RM	Kalk.3 RM	
Schwelteer-Einsatz		1	1	75,60	75,60	
Destillation Schwelteer	)					
Destill. Teerabstreifer	)	1	1	46,468	46,468	
Mittelölpumpen	)					
Destill. Benzinabstreif.	)	1	1	28,913	28,913	
Benzinofen:						
Rohmat. u. Energie		1	1	26,088	26,088	
Löhne, Reparaturen u. Betriebsmaterial		$\frac{20}{31,2}$	0,641	31,258	20,036	
Raffination	)					
Nebenbetriebe	)	1	1	29,604	29,604	
Autobenzin: 1 t					226,71	

Kosten für 1 t Autobenzin.

Benzinofen: 5 cbm-Ofen mit erhöhter Leistung  
(48 t Hochdruckbenzin / Tag)

Betrieb	Umrechnungsfaktor			Kosten		Bemerkungen
	Verhältnis	$\frac{\text{Kalk.4.}}{\text{Kalk.1}}$	Faktor	Kalk.1 R%	Kalk.4 R%	
Schmelteer-Einsatz Nebenbetriebe	) )	1	1	180,584	180,584	
Benzinofen:						
Rohmat. u. Energie		1	1	26,088	26,088	
Löhne, Reparaturen u. Betriebsmaterial		$\frac{20}{48}$	0,417	31,258	13,035	
Autobenzin: 1 t					219,71	

Kalkulation 5.

Kosten für 1 t Autobenzin.

Teer-Sumpfofen: Leistung 72 t Teermittelöl / Tag. Kalk.2  
 Benzinofen(50bm): Leistung 48 t sdg.Hochdruckbenzin / Tag. Kalk.4

Betrieb	Umrechnungsfaktor		Kosten		Bemerkungen	
	Verhältnis	Kalk.5 Kalk.1	Faktor	Kalk.1 RM		Kalk.5 RM
Schwelteer-Einsatz		1	1	75,60	75,60	
Destillation Schwelteer	)					
Destill. Teerabstreifer	)	1	1	21,195	21,195	
Teer-Sumpfofen:						
Rohmat. u. Energie		1	1	11,247	11,247	
Löhne, Reparaturen u. Betriebsmaterial		$\frac{48}{72}$	0,667	14,026	9,355	
Mittelöl-Pumpen	)					
Destill. Benzinabstreif.	)	1	1	28,913	28,913	
Benzinofen:						
Rohmat. u. Energie		1	1	26,088	26,088	
Löhne, Reparaturen u. Betriebsmaterial		$\frac{20}{48}$	0,417	31,258	13,034	
Raffination	)					
Nebenbetriebe	)	1	1	29,604	29,604	
Autobenzin: 1 t					215,04	



Kalkulation 6.

Kosten für 1 t Autobenzin.

Eraktionierte Kondensation: Teerabstreifer von 45 % auf 80 % Teermittelöl  
Benzinabstreifer " 30 % " 80 % edg. Hochdruckbenzin

Betrieb	Umrechnungsfaktor		Kosten		Bemerkungen
	Verhält- nis	Kalk.6 Kalk.1	Faktor	Kalk.1. RM	
Schwelteer-Einsatz	1		1	75,60	75,60
Destillation Schwelteer	)		1	36,373	36,373
Gasumlaufpumpen Teer	)				
Destill. Teerabstreifer	$\frac{1,25}{2,25}$		0,556	10,095	5,610
Mittelölpumpen	)		1	69,489	69,489
Waschpumpen Benzin	)				
Destill. Benzinabstreif.	$\frac{1,25}{3,34}$		0,374	16,770	6,272
Raffination	)		1	29,604	29,604
Nebenbetriebe	)				
<b>Autobenzin: 1 t</b>					<b>222,95</b>

Kalkulation 7.

Kosten für 1 t Autobenzin.

(Teerabstreifer )  
 Destillationskosten für (Benzinabstreif.) auf die Hälfte herabgesetzt.  
 (Redestillation )

Betrieb	Umrechnungsfaktor		Kosten		Bemerkungen	
	Verhält- nis	Kalk.7 Kalk.1	Faktor	Kalk.1 RM		Kalk.7 RM
Schwelteer-Einsatz	1		1	75,60	75,60	
Destillation Schwelteer	)	1	1	36,373	36,373	
Gasumlaufpumpen Teer						
Destill. Teerabstreifer	1 · 0,5		0,5	10,095	5,048	
Mitteldrumpfen	)	1	1	69,489	69,489	
Waschpumpen Benzin						
Destill. Benzinabstreif.	1 · 0,5		0,5	16,770	8,385	
Redestillation	1 · 0,5		0,5	6,759	3,379	
Raffination	)	1	1	22,845	22,845	
Nebenbetriebe						
Autobenzin: 1 t					221,12	

Kalkulation 8.

Kosten für 1 t Autobenzin.

Destillations- u. Raffinations-Verluste von 8 % auf 3 % herabgesetzt.

Betrieb	Umrechnungsfaktor		Kosten		Bemerkungen
	Verhältnis	$\frac{\text{Kalk:8}}{\text{Kalk:1}}$	Faktor	$\frac{\text{Kalk:1}}{\text{RM}}$	
Schwelteer-Einsatz	$\frac{1,03}{1,08}$		0,954	75,60	72,10
Destillation Schwelteer )	$\frac{1,03}{1,08}$		0,954	162,33	154,86
Nebenbetriebe )					
Autobenzin: 1 t					226,96

Kalkulation 9.

Kosten für 1 t Autobenzin.

Fraktionierte Kondensation auf 80 %	Kalk. 6
Destillationskosten auf die Hälfte herabgesetzt	" 7
Destillations-u.Raffinations-Verluste v.8% auf 3% herabgesetzt	" 8

Betrieb	Umrechnungsfaktor		Kosten		Bemerkungen
	Verhältnis	$\frac{\text{Kalk.9}}{\text{Kalk.1}}$	Faktor	$\frac{\text{Kalk.1}}{\text{R\%}}$   $\frac{\text{Kalk.9}}{\text{R\%}}$	
Schwelteer-Einsatz	1	$\frac{1,03}{1,08}$	0,954	75,60   72,10	
Destill.Schwelteer	)	1	0,954	36,373   34,70	
Gasumlaufpumpen Teer					
Destill.Teerabstreif.	$\frac{1,25}{2,25}$	$0,5 \cdot \frac{1,03}{1,08}$	0,265	10,095   2,67	
Mittelölpumpen	)	1	0,954	69,489   66,29	
Waschpumpen Benzin					
Destill.Benzinabstreif.	$\frac{1,25}{3,34}$	$0,5 \cdot \frac{1,03}{1,08}$	0,178	16,770   2,98	
Redestillation	1	$0,5 \cdot \frac{1,03}{1,08}$	0,477	6,759   3,23	
Raffination	)	$\frac{1,03}{1,08}$	0,954	22,845   21,80	
Nebenbetriebe					
Autobenzin: 1 t				203,77	

Kalkulation 10:

Kosten für 1 t Autobenzin..

Teer-Sumpfofen: Leistung 72 t Teermittelöl / Tag  
 Benzinofen(5cbm): " 48 t sdg.Hochdruckbenzin / Tag  
 Vergasung 25 %

} Kalk. 5

Fraktionierte Kondensation auf 80 %  
 Destillationskosten auf die Hälfte herabgesetzt  
 Destillations-u.Raffinationsverluste von 8% auf 3% herabgesetzt

} Kalk. 9

Betrieb	Umrechnungsfaktor		Kosten		Bemerkungen
	Verhält- nis	Kalk.10 / Kalk. I	Faktor	Kalk.1 RM	
Schwelteer-Einsatz		$\frac{1,03}{1,08}$	0,954	75,60	72,10
Destillation Schwelteer	}	$\frac{1,03}{1,08}$	0,954	11,100	10,59
Gasumlaufpumpen Teer					
Teer-Sumpfofen:					
Rohmat.u.Energie		$\frac{1,03}{1,08}$	0,954	11,247	10,73
Löhne, Reparaturen u. Betriebsmaterial		$\frac{48 \cdot 1,03}{72 \cdot 1,08}$	0,636	14,026	8,92
Destill.Teerabstreifer		$\frac{1,25}{2,25} \cdot 0,5 \cdot \frac{1,03}{1,08}$	0,265	10,095	2,68
Mittelölpumpen	}	$\frac{1,03}{1,08}$	0,954	12,143	11,57
Waschpumpen Benzin					
Benzinofen:					
Rohmat.u.Energie		$\frac{1,03}{1,08}$	0,954	26,088	24,89
Löhne, Reparaturen u. Betriebsmaterial		$\frac{20}{48} \cdot \frac{1,03}{1,08}$	0,398	31,258	12,44
Destill.Benzinabstreif.		$\frac{1,25}{3,34} \cdot 0,5 \cdot \frac{1,03}{1,08}$	0,178	16,770	2,98
Redestillation		$1 \cdot 0,5 \cdot \frac{1,03}{1,08}$	0,477	6,759	3,23
Raffination	}	$\frac{1,03}{1,08}$	0,954	22,845	21,80
Nebenbetriebe					
Autobenzin: 1 t					181,93

Kalkulation 10a.

Kosten für 1 t Autobenzin.

Preis für Schwelteer: RM 50.-- /t

" " Rohbraunkohle: " 3.50 /t

Betrieb	Rohmaterialien RM	Energien RM	Löhne u. Gehälter RM	Reparaturen RM	Betriebsmaterial RM	Summe RM	%
Schwelteer-Einsatz	72,10					72,100	39,6
Destillation Schwelteer	-	1,520	0,712	2,209	0,061	4,502	2,5
Breipressen	-	1,299	0,387	0,798	0,034	2,518	1,4
Teer-Umlaufpumpen	-	0,193	0,726	1,139	0,063	2,121	1,2
Teer-Sumpfofen	8,06	2,678	1,656	7,193	0,071	19,658	10,8
Gasumlaufpumpen Teer	-	0,439	0,144	0,827	0,038	1,448	0,8
Destillation Teerabstreifer	-	0,961	0,492	1,179	0,043	2,675	1,5
Mittelöl-Pumpen	-	0,522	1,223	1,946	0,104	3,795	2,1
Benzin-Ofen	42,74	17,861	3,678	8,694	0,069	37,320	20,5
Gasumlaufpumpen Benzin	-	0,993	0,347	1,898	0,089	3,327	1,8
Waschpumpen Benzin	-	0,739	1,564	2,027	0,133	4,463	2,5
Destillation Benzinabstreifer	-	1,513	0,654	0,764	0,056	2,987	1,6
Raffination	2,86	0,267	1,145	2,719	9,099	7,080	3,9
Redestillation	-	1,297	0,879	0,973	0,076	3,225	1,8
Nebenbetriebe	0,157	2,818	5,876	5,590	0,259	14,700	8,0
<b>Gesamt:</b>	<b>125,917</b>	<b>2,622</b>	<b>19,483</b>	<b>37,956</b>	<b>1,195</b>	<b>181,93</b>	<b>100,0</b>
	69,2 %						
<b>Reine Verarbeitungskosten:</b>				<b>30,8 %</b>		<b>56,01</b>	

Kosten für 1 t Autobenzin.

Benzinofen: 15% Vergasung.

Betrieb	Umrechnungsfaktor		Kosten		Bemerkungen
	Verhält- nis	Kalk.11 Kalk. 1	Faktor	Kalk.1 RM	
Schwelteer-Einsatz	$\frac{1,334}{1,512}$		0,883	75,60	66,80
Destillation Schwelteer	$\frac{1,19}{1,35}$		0,883	58,611	51,75
Waspumpen Benzin					
Benzinofen:					
Wasserstoff	$\frac{594,8}{768,5}$		0,773	41,45	32,00
Kraftgas	$\frac{15}{25}$		0,60	24,325	14,60
Betrieb	$\frac{1,19}{1,35}$		0,883	40,221	35,50
Destill. Benzinabstreif.	$\frac{2,95}{3,34}$		0,883	16,770	14,80
Raffination	1		1	29,604	29,604
Nebenbetriebe					
					230,45
					14,60
Autobenzin: 1 t					215,85

Kalkulation 12.

Kosten für 1 t Autobenzin.

Teer-Sumpfofen: Leistung 72 t Teermittelöl / Tag } Kalk. 4  
 Benzinofen(5cbm): Leistung 48 t sdg.Hochdruckbenzin/Tag }  
 Vergasung 15 % . . . . . Kalk. 11

Betrieb	Umrechnungsfaktor		Kosten		Bemerkungen
	Verhält- nis	Kalk.12 Kalk.1	Faktor	Kalk.1 RM	
Schwelteer-Einsatz	$\frac{1,334}{1,512}$		0,883	75,60	66,80
Destill.Schwelteer	$\frac{1,19}{1,35}$		0,883	21,195	18,70
Destill.Teerabstreifer					
Teer-Sumpfofen:					
Rohmat.u.Energie	$\frac{1,19}{1,35}$		0,883	11,247	9,94
Löhne, Reparaturen u. Betriebsmaterial	$\frac{48 \cdot 1,19}{72 \cdot 1,35}$		0,589	14,026	8,26
Mittelölpumpen	$\frac{1,19}{1,35}$		0,883	12,143	10,72
Waschpumpen Benzin					
Benzinofen:					
Wasserstoff	$\frac{594,8}{768,3}$		0,773	41,45	32,000
Kraftgas	$\frac{15}{25}$		0,60	24,325	14,60
Übrig.Rohmat.u.Energ.	$\frac{1,19}{1,35}$		0,883	8,963	7,92
Löhne, Reparaturen u. Betriebsmaterial	$\frac{20 \cdot 1,19}{48 \cdot 1,35}$		0,368	31,258	11,50
Destill.Benzinabstreif.	$\frac{2,95}{3,34}$		0,883	16,770	14,80
Raffination	1		1	29,604	29,604
Nebenbetriebe					
					210,24
					14,60
Autobenzin: 1 t					195,64



Kalkulation 13.

Kosten für 1 t Autobenzin.

Teer-Sumpfofen: Leistung 72 t Teermittel 81 / Tag  
 Benzinofen(5cbm): " 48 " sdg.Hochdruckbenzin / Tag  
 Vergasung 15 % } Kalk.12

Fraktionierte Kondensation auf 80 %  
 Destillationskosten auf die Hälfte herabgesetzt  
 Destillations-u.Raffinationsverluste von 8% auf 3% herabgesetzt ) Kalk. 9

Betrieb	Umrechnungsfaktor		Kosten		Bemerkungen
	Verhält- nis	Kalk.13 Kalk.1	Faktor	Kalk.1 RM	
Schwelteer-Einsatz	$\frac{1,334}{1,512}$	$\frac{1,03}{1,08}$	0,843	75,60	63,73
Destill.Schwelteer	$\frac{1,19}{1,35}$	$\frac{1,03}{1,08}$	0,843	11,100	9,35
Gasuml aufpumpen Teer					
Teer-Sumpfofen:					
Rohmat.u.Energie	$\frac{1,19}{1,35}$	$\frac{1,03}{1,08}$	0,843	11,247	9,50
Löhne, Reparaturen u.Betriebsmaterial	$\frac{48}{72}$	$\frac{1,19}{1,35} \cdot \frac{1,03}{1,08}$	0,562	14,026	7,88
Destill.Teerabstreif.	$\frac{1,19}{1,35}$	$\frac{1,25}{2,25} \cdot 0,5 \cdot \frac{1,03}{1,08}$	0,234	10,095	2,35
Mittelölpumpen	$\frac{1,19}{1,34}$	$\frac{1,03}{1,08}$	0,843	12,143	10,23
Waschpumpen Benzin					
Benzinofen:					
Wasserstoff	$\frac{594,8}{768,3}$	$\frac{1,03}{1,08}$	0,737	41,45	30,50
Kraftgas	$\frac{15}{25}$	$\frac{1,03}{1,08}$	0,572	24,325	13,80
Übr.Rohmat.u.Energie	$\frac{1,19}{1,35}$	$\frac{1,03}{1,08}$	0,843	8,963	7,56
Löhne, Reparaturen u. Betriebsmaterial	$\frac{20}{48}$	$\frac{1,19}{1,35} \cdot \frac{1,03}{1,08}$	0,398	31,258	10,97
Destill.Benzinabstreif.	$\frac{1,25}{3,34}$	$0,5 \cdot \frac{1,03}{1,08}$	0,178	16,770	2,98
Redestillation	1	$0,5 \cdot \frac{1,03}{1,08}$	0,477	6,759	3,23
Raffination	$\frac{1,03}{1,08}$		0,954	22,845	21,80
Nebenbetriebe					
					180,08
					13,80
Autobenzin: 1 t					166,28

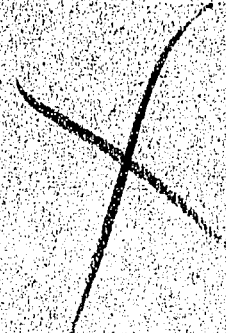
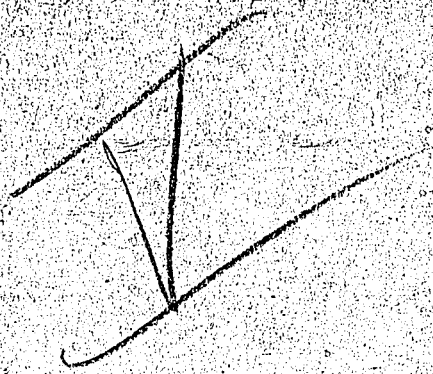
Kalkulation 13a.

Kosten für 1 t Autobenzin.

Preis für Schwelteer: RM 50.-- /t  
 " " Rohbraunkohle: " 3.50 /t

Betrieb	Rohmaterialien RM	Energien RM	Löhne u. Gehälter RM	Reparaturen RM	Betriebsmaterial RM	Summe RM	%
Schwelteer-Einsatz	63,73					63,730	38,3
Destillation Schwelteer	-	1,343	0,629	1,953	0,054	3,979	2,4
Breipressen	-	1,148	0,341	0,705	0,030	2,224	1,3
Teer-Umlaufpumpen	-	0,171	0,642	1,007	0,056	1,876	1,1
Teer-Sumpfofen	7,11	2,367	1,464	6,356	0,063	17,360	10,4
Gasumlaufpumpen Teer	-	0,388	0,127	0,731	0,034	1,280	0,8
Destillation Teerabstreifer	-	0,849	0,435	1,041	0,038	2,363	1,4
Mittelöl-Pumpen	-	0,461	1,080	1,719	0,092	3,352	2,0
Benzin-Ofen	33,44	9,177	3,244	7,668	0,061	35,236	21,2
Gasumlaufpumpen Benzin	-	0,877	0,306	1,677	0,078	2,938	1,8
Waschpumpen Benzin	-	0,654	1,382	1,791	0,117	3,944	2,4
Destillation Benzinabstreifer	-	1,513	0,654	0,764	0,056	2,987	1,8
Raffination	2,86	0,267	1,145	2,719	0,099	7,090	4,3
Redestillation	-	1,297	0,879	0,973	0,076	3,225	1,9
Nebenbetriebe	0,157	2,818	5,876	5,590	0,259	14,700	8,9
<b>Gesamt:</b>	107,297	4,976	18,204	34,694	1,113	166,28	100,0
	64,5 %	3,0 %	10,9 %	20,9 %	0,7 %		
Reine Verarbeitungskosten:	- %	8,4 %	30,8 %	58,9 %	1,9 %	58,99	-

Anlage I



Kalkulation  
von  
Kraftgas und Wassergas  
nach Winkler

Expl. 2.

USSBS VII

Microfilm All

Leuna

USSBS

TEAM 46

LEUNA

Box # 2

V-11.

Kalkulation von Kraftgas und

Wassergas nach Winkler.

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Allgemeines . . . . .	1
II. Kohletrocknung . . . . .	3
1. Allgemeines . . . . .	3
2. Dampf - Kohletrocknung . . . . .	6
3. Feuer gas - Kohletrocknung . . . . .	10
III. Rohkohlen- und Trockenkohlenförderung . . . . .	14
IV. Kraftgas - Erzeugung . . . . .	19
1. Kraftgas aus Trockenbraunkohle mit 3 % Wasser . . . . .	19
2. Kraftgas aus Braunkohlengrade . . . . .	27
V. Wassergas - Erzeugung aus Braunkohle . . . . .	31
1. Allgemeines . . . . .	31
2. Die Abhängigkeit des Verhältnisses Wasser- gas : Blasegas von dem Heizwert des Blase- Gases . . . . .	32
3. Wassergas aus Braunkohlengrade . . . . .	36

## Kalkulation von Kraftgas und Wassergas nach Winkler.

### I. Allgemeines.

In der Zusammenstellung (Dr. Schneider vom 29.11.1927) wurde eine Gegenüberstellung der Rentabilität der Vergasung von Hoke gegen Rohbraunkohle durchgeführt, die sich auf derzeitige Betriebsergebnisse und Annahmen stützte.

Im folgenden soll in Anlehnung an diese Gegenüberstellung versucht werden, die Zahlen nach dem heutigen Betriebsstand zu ergänzen bzw. zu ändern. Bevor die im ersten Bericht durchgeführte Vergleichsrechnung aufgestellt wird, soll die Gaszerzeugung getrennt behandelt und die Ergebnisse dann in die Rechnung eingesetzt werden. Nach dem heutigen Stand der Winklergaszerzeugung würden folgende Fälle zu berücksichtigen sein :

- I. Kraftgaszerzeugung aus Rohbraunkohle,
- II. Kraftgaszerzeugung aus Braunkohlengrade,
- III. Kraftgas- und Wassergaszerzeugung aus Grade.

Wir wissen heute, daß für den ersten Fall die Kohle auf ca. 8 %  $H_2O$  vorgetrocknet werden muß, wenn ein für die Kraftgasmaschinen brauchbares Gas bei der Vergasung erzeugt werden soll (cbm = 1000 NE mit 22 % CO und 18 %  $H_2$ ). Die Trocknung dieser Kohle kann nach den Ergebnissen der durchgeführten Versuche nicht mit der Abwärme der Generatorgase (Rehrtrocknung), sondern sie muß in besonders dazu aufgestellten Feuertrocknern oder Dampf-trocknern durchgeführt werden.

Im folgenden sind daher zunächst die Kosten der Kohle-

trocknung für Dampf- und Feuertrocknung zusammengestellt. Dabei ist hervorzuheben, daß die Fördereinrichtungen aus den allgemeinen Anlagewerten herausgenommen sind und die Förderkosten der Kohle getrennt ermittelt wurden. Die Verwertung der Abhitze der Generatoren ist in die Betriebskalkulation mit eingerechnet worden.

#### Kalkulationsgrundlagen.

Die Kalkulation ist nach den Grundsätzen der Betriebskalkulation durchgeführt, deren Einzelposten in folgende Gruppen eingereiht werden :

- I. Rohstoffe
- II. Energien
- III. Löhne und Gehälter (Gehälter in % vom Arbeitslohn)
- IV. Reparaturen  
(Material + Unkostenszuschläge in % von den Betriebshandwerkerlohnstunden)
- V. Betriebsmaterial etc. in % vom Arbeitslohn
- VI. Amortisation
- VII. Gutschriften .

Rohstoffe und Energien sind aus den Betriebsbuchlen der Anlage ermittelt und auf die Einheit der Berechnung (1000 cbm) mengenmäßig festgelegt. Die Arbeiterlohnstunden sind aus der Anzahl der beschäftigten Arbeiter entnommen und ebenso für die Einheit bestimmt. In dem Marktbetrag für die Lohnstunden sind die Werkzuschläge für geleistete Arbeit (Prämie, Schutzzulage etc.) mit enthalten. Der Zuschlag für Wohlfahrts- und Verwaltungskosten auf den Lohn ist getrennt aufgeführt. In gleicher Weise ist der Betriebshandwerkerlohn ermittelt.

**II. Kohletrocknung.**

**1. Allgemeines.**

**Wärmeverbrauch. x)**

Die zum Verdampfen von 1 kg Wasser in einem Kohletrockner erforderliche Wärme dient :

1. zum Verdampfen des Wassers,
2. zur Erwärmung der Luft oder Feueergase,
3. zur Deckung der fühlbaren Wärme der abgehenden Trockenkohle,
4. zur Deckung der Leitungs- und Strahlungsverluste.

1. Wärme zum Verdampfen des Wassers	600 WE
2. Wärme zur Erwärmung der Luft (30° - 20°)	50 WE
3. Fühlbare Wärme der Trockenkohle	
v. Kohleart (Wassergehalt) abhängig 100-1800 WE	500 WE
4. Wärmeverlust geschätzt	50 WE
	990 WE

---

x) Siehe Bleibtren, Kohletrocknung, Archiv für Värmewirtschaft 1917, S. 21.



Bei der Trocknung von Rohbraunkohle mit Dampf- bzw. bei Feuergastrocknung treten Verluste ein, die auf ein Anschwellen der Kohle zurückzuführen sind; es geht dabei Teer der Kohle verloren. Diese Verluste sind je nach der Behandlung der Kohle verschieden. Bei der Betrachtung, in der die Dampftrocknung und Feuergastrocknung gegenübergestellt werden, rechnet man bei der Dampftrocknung mit 3 % und bei der Feuergastrocknung mit 11 % Teerverlust; es ist dabei angenommen, daß die Feuergastrocknung bei 850° maximal erfolgt. Diese Teerverluste bedeuten zunächst einen Substanzverlust an Kohle, der in der Rechnung berücksichtigt werden muß und bei den ermittelten Zahlen eingesetzt ist. Darüber hinaus bedeutet aber dieser Teerverlust verhältnismäßig einen Verlust. Es muß der Heizwert der erhaltenen Trockenkohle auf den Heizwert der eingesetzten Rohkohle umgerechnet werden. Die Rechnungen sind also zunächst durchgeführt mit dem Gewicht der tatsächlich erhaltenen Trockenkohle. Der Endbetrag aus der Kalkulation muß also, um den Wert der Kohle zu erhalten, mit dem Faktor :

tatsächliches Gewicht der Kohle

verhältnismäßigen Gewicht der Kohle nach Heizwert

multipliziert werden. Die Rechnung der Verluste, die bei Dampftrocknung und Feuergastrocknung bei 3 % und 11 % Teerverlust entstehen, ist in folgenden aufgeführt :

T.-B.-Kohle aus 1 t B.-B.-Kohle

v.d.Heydt-Kohle 55 % H<sub>2</sub>O, Ho = 8900

bei 3 % und 11 % Teerverlust.

H <sub>2</sub> O - Gehalt der T.-B.-Kohle	15	8	3 %
<u>3 % Teerverlust.</u>			
T.-B.-Kohle : tatsächl. Gewicht	0.55	0.508	0.473 t
Ho tatsächl.	5350	5770	6130 kcal/kg
T.-B.-Kohle : <sup>x)</sup> wertmäßiges Ge- wicht nach Heizwert	0.542	0.507	0.477 t
<u>11 % Teerverlust.</u>			
T.-B.-Kohle : tatsächl. Gewicht	0.542	0.501	0.47 t
Ho tatsächl.	5390	5720	6100 kcal/kg
T.-B.-Kohle : <sup>x)</sup> wertmäßiges Ge- wicht nach Heizwert	0.536	0.495	0.465 t

x) Wertmäßiges Gewicht nach Heizwert : Zum Vergleich von T.-B.-Kohle bei verschiedenen Teerverlusten werden die T.-B.-K.-Gewichte auf den Heizwert von T.-B.-K. ohne jeden Teerverlust umgerechnet.

Heizwert der T.-B.-K. ohne Teerverlust	{	bei 15	8	3 % H <sub>2</sub> O
		Ho	5350	5300

## 2. Dampf - Kohletrocknung.

Bei der Kohletrocknung mit Dampf muß die notwendige Wärme durch den Heißdampf aufgebracht werden.

Wärmeinhalt des Dampfes	650 Wh/kg
Für 1 kg zu verdampfendes Wasser	1,5 kg Dampf.

Gemäß 3, Seite 5 kann diese Zahl je nach Art (Wassergehalt) der Kohle beträchtlich unter - oder überschritten werden. Für hohe Wassergehalte wird sie tiefer liegen, für niedrige Wassergehalte höher.

Dampf-Kohletrocknung.

Betriebszahlen.

Wassergehalt der R.-B.-Kohle	55 %	55 %	55 %
" " T.-B.-Kohle	15 %	8 %	8 %
<u>Leistungszahlen.</u>			
Trommeln vorhanden	8	8	8
Trommelausnutzung	90 %	90 %	90 %
Leistung einer Trommel	21,8	14,6	8,1 t RBK/Stk.
" " "	12,-	7,37	3,97 t RBK/°
Ges.-Leistung bei 90 % Ausn.	156,8	104,4	58,5 t RBK/°
" " " 90 % "	88,4	58,06	27,85 t RBK/°

Energieverbrauch.

Strom	Hochsp. f. Mahlung	2,48	2,7	2,57 kWh/t RBK
	Niedersp. f. Trocknung	1,05	1,58	2,76 " /t "
H.-D.-Dampf		1,14	1,55	1,52 t/t RBK
Rückkühlwasser		1,28	2,07	3,98 cbm/t RBK

Löhne und Gehälter.

Arbeiterzahl	63	63	63	Mann
Lohnstunden	504	504	504	Std./Tag
"	0,243	0,306	0,753	" /t RBK
Lohnzuschl. in Arb.-Lohnstdn.	0,073	0,119	0,227	" /t "
Gehälter " " "	0,047	0,077	0,147	" /t "

Reparaturen.

Rep.-Schlosser	24	24	24	Mann
Rep.-Lohnstunden	192	192	192	Std./Tag
" "	0,093	0,151	0,287	" /t RBK
Mat. u. Unkost.-Zuschl. in Rep.-Lohnstunden	0,157	0,255	0,486	" "

Betriebsmaterial.

Betriebsmat. in Arb.-Lohnstdn.	0,016	0,026	0,049	" "
--------------------------------	-------	-------	-------	-----

Eine <sup>Maßstab</sup>graphische Darstellung der Betriebszahlen gibt Anlage 9. Zus 2

8.

Dampf-Kohleerzeugung.

Anlagekosten und Amortisation.

Anlagekosten.

1. Gebäudekosten für 3 Trommeln	\$ 944 751
2. Apparate - Kosten	\$ 1 705 567
	\$ 2 650 318

Amortisation.

1. Gebäude	\$ 47 237 / Jahr
2. Apparate	\$ 170 656 / Jahr
	\$ 217 893 / Jahr

Bei einem Wassergehalt der TBK von	15 %	8 %	2 %
ist die Leistung	86,5	85,8	87,9 t TBK/ Std.
Amortisation	0,289	0,422	0,891 \$ / t TBK.

**Dampf - Kohletrocknung.**

**Kosten für 1 t T.-B.-Kohle.**

	15 %	8 %	2 %	Σ
<b>1) Gehalt der T.-B.-K.</b>				
a) <b>Materialien.</b>				
T.-B.-Kohle	1,017 t	1,98 t	2,00 t	7,8100
b) <b>Beizmittel.</b>				
H.-D.-Dampf	1,14 t	1,345 t	1,52 t	3,5000
Kochspannung f. Wehlg.	2,48 kWh	2,7 kWh	2,87 kWh	0,0432
Niederspannung f. Trocknung	1,05 "	1,576 "	2,76 "	0,0667
Rückfluswasser	1,28 cbm	2,07 cbm	3,96 cbm	0,0637
c) <b>Löhne und Gehälter.</b>				
Lohnsumme	0,243 Std.	0,396 Std.	0,753 Std.	0,8806
Lohnzuschlag	0,075 "	0,119 "	0,237 "	0,2800
Gehälter	0,067 "	0,077 "	0,147 "	0,2000
d) <b>Materialien.</b>				
Lohnsumme	0,0928 "	0,1506 "	0,287 "	0,3740
Lohnzuschlag	0,0232 "	0,033 "	0,0607 "	0,1125
Damp.-Mat.-u. Unk.-Zuschläge	0,1574 "	0,255 "	0,485 "	0,6390
e) <b>Materialien.</b>				
Beizmittel	0,016 "	0,026 "	0,049 "	0,0640
f) <b>Materialien.</b>				
Beizmittel	0,2880	0,4680	0,900	0,8970
<b>Summe der Spesen:</b>	<b>10,3614</b>	<b>12,1340</b>	<b>14,2908</b>	<b>14,6804</b>
<b>Restes nach Hinrechnung des Feerverlustes:</b>	<b>10,3608</b>	<b>12,1379</b>	<b>14,2908</b>	<b>14,6804</b>

3,4735

6,6528

### 5. Feuergas - Kohletrocknung.

Bei Kohletrocknung mit Feuergasen muß der Wärmeverbrauch (siehe Allgemeines) durch Verbrennung von Kohle aufgebracht werden.

Bei einem unteren Heizwert der Feuerkohle von

2 400 WE / kg

beträgt der Kohleverbrauch für 1 kg

zu verdampfendes Wasser

ca. 0,4 kg H<sub>2</sub>O.

Wie bei der Dampftrocknung der Dampfverbrauch, so ist bei der Feuergastrocknung der Feuerkohleverbrauch je nach Art ( Wassergehalt ) der zu trocknenden Kohle beträchtlichen Schwankungen unterworfen.

Feuergas-Kohletrocknung.Betriebszahlen.

Wassergehalt der H.-B.-Kohle	55 %	55 %	55 %
" " F.-B.-Kohle	15 %	8 %	2 %

Leistungsdaten.

Trommeln vorhanden (180 obm)	3	3	3
" " (105 obm)	2	2	2
Leistung einer 180 obm-Trommel	68,5	53,2	40 t TBK/Std.
" " " " " "	37,2	26,6	18,8 t TBK/ "
" " 105 " " " "	39,8	31,-	23,5 t TBK/ "
" " " " " "	21,5	15,5	10,9 t TBK/ "
Ges.-Leistg. bei 80 % Ausnutz.	225,7	177,2	133,3 t TBK/ "
" " " " " "	128	89,6	62,8 t TBK/ "

Energieverbrauch.

Hochspannung: a) Mahlung	2,51	2,78	2,95	KWSt./t TBK
b) Trocknung	2,67	3,66	5,05	" "
	5,18	6,44	7,99	" "
Niederspannung: Trocknung	2,78	3,78	5,37	" "
Feuerkohle	0,81	0,372	0,422	t/t TBK
Rückkühlwasser	3,44	4,8	7,-	obm / t TBK

Löhne und Gehälter.

Arbeitszahl	72	72	72	Mann
Lohnstunden	576	576	576	Std./Tag
"	0,197	0,271	0,332	" /t TBK
Lohnzuschlag in Arb.-Lohnstd.	0,059	0,061	0,115	" "
Gehälter in " " "	0,053	0,053	0,075	" "

Reparaturen.

Rep.-Schlosser	45	45	45	Mann
Rep.-Lohnstunden	360	360	360	Std./Tag
" " "	0,125	0,169	0,239	" /t TBK
Lohnzuschlag in Handw.Lohnstd.	0,057	0,0602	0,0718	" "
Mat.u.Umkost.-Zuschlag in Rep. Lohnstunden	0,203	0,2353	0,403	" "

Betriebsmaterial.

Betr.-Mat. in Arb.-Lohnstdn.	0,013	0,013	0,023	" " "
------------------------------	-------	-------	-------	-------

In Anlage 10 ist die Abhängigkeit der Betriebszahlen vom Trocknungsgrad graphisch dargestellt.



Feuergas-Ichlotrecknung.Anlagekosten und Amortisation.Anlagekosten.

1. Gebäudekosten	£ 2 527 221
2. Apparatkosten	£ 5 235 414

Amortisation.

1. Gebäude	£ 126 361 / Jahr
2. Apparate	£ 328 541 / Jahr
	<u>£ 454 902 / Jahr</u>

Bei einem Wassergehalt der TBK von	15 %	8 %	2 %
ist die Leistung	122	83,6	62,8 t/TBK Std
Amortisation	0,425	0,586	0,828 £/t TBK.

**Feuerungs - Kohletreckung.**

**Kosten für 1 t T.-B.-Kohle.**

	15 \$		8 \$		2 \$	
	£	t	£	t	£	t
<b>Wg - Gehalt der T.-B.-Kohle</b>						
a) <b>Rechenmaterial.</b>						
W.-B.-Kohle	1,84	t	6,4400	2,-	7,00	2,15
b) <b>Beheizung.</b>						
Beheizung für Mahlung	2,51	MWh	0,0402	2,76	MWh	2,26
" " Trocknung	2,67	"	0,0427	3,68	"	3,05
Hiederspannung f. "	2,78	"	0,0412	3,78	"	3,27
Feuertohle	0,51	t	1,0250	0,372	t	0,422
Wochthilfsmesser	3,44	ohne	0,0550	4,98	ohne	7,-
c) <b>Löhne und Gehälter.</b>						
Lohnsumme	0,197	Std.	0,2170	0,271	Std.	0,322
Lohnzuschlag	0,059	"	0,0650	0,081	"	0,116
Gehälter	0,038	"	0,0420	0,055	"	0,073
d) <b>Reparaturen.</b>						
Lohnsumme	0,125	"	0,1600	0,169	"	0,220
Lohnzuschlag	0,037	"	0,0481	0,0508	"	0,0660
Rep.-Mst. + Unkosten-Zuschläge	0,208	"	0,2720	0,2858	"	0,3710
e) <b>Betriebsmaterial.</b>						
f) <b>Amortisation.</b>						
	0,013	"	0,0144	0,018	"	0,023
<b>Summe der Spesen :</b>			9,9576		10,2812	11,7024
<b>Kontoh nach Einrechnung des Feuerverlustes:</b>			9,0630		10,2902	11,6828
						£

1,6434

0,4460

### **III. Rohkohlen - und Trockenkohlenförderung.**

Die Kosten der Trockenkohle sind so aufgestellt, daß der Preis der Rohkohle frei Tiefbunker Werk gerechnet ist. Die Förderung der Rohkohle vom Tiefbunker zu den Trockentrommeln und der Trockenkohle von den Trommeln zu den Verbrauchstellen ist in der Kalkulation der Kohlenförderung erfaßt worden. Der Kalkulation sind die Soll-Leistungen der Trockenkohlen-Förderanlagen von Me 279 und Me 394 für 24 Stunden zu Grunde gelegt und auf diese die zugehörigen Rohkohlenförderungen abgestimmt. Aus den für Me 279 und Me 394 verschiedenen Spesen ist im Verhältnis der Förderleistungen ein Mischpreis errechnet worden.

Die Anlagekosten schließen die Kosten für Roh- und Trockenkohlenbunker mit ein.

Die Förderkosten, die sich aus den nachfolgenden Zahlen ergeben, sind nur für die Vergasung bzw. Schwelung der Rohkohle in der Winkleranlage zu verwenden. Bei Verwendung der Rohkohle an anderen Verbraucherstellen müßten die Förderkosten nach den aufzuwendenden Spesen besonders errechnet werden.

Kohlenförderung.

Betriebszahlen.

1. Rohkohlenförderung.

Leistung:	No 279	500 t RBK / Std.
	No 294	500 t " "
	15 %	5 %
		2 % H <sub>2</sub> O in TBK
No 279 + 294	11 700	12 700
		13 800 t RBK/Tag

*Leistung in Tsd. t*

Energieverbrauch:

Elektr. Strom Nieder- spannung	0,51	0,51	0,51	kWh/t RBK
	0,94	1,02	1,09	" TBK

Löhne und Gehälter:

Arbeitersahl	35	35	35	Mann/Std.
Lohnstunden	230	230	230	Std./Tag
"	0,024	0,022	0,02	" /t RBK
"	0,044	0,044	0,044	" /t TBK
Lohnzuschl. in Arb.- Lohnstunden	0,015	0,015	0,015	" "
Gehälter	0,008	0,008	0,008	" "

Reparaturen:

Rep.-Schlosser	16	16	16	Mann/Tag
Lohnstunden	123	123	123	Std./Tag
"	0,011	0,01	0,0095	" /t RBK
"	0,02	0,02	0,02	" /t TBK
Lohnzuschlag in Handw.-Lohnstunden	0,006	0,006	0,006	" "
Rep. Mat. u. Unkosten- zuschl. in Handw. Lohn- stunden	0,039	0,039	0,039	" "

Betriebsmaterial:

Betr.-Mat. in Arbeiter- Lohnstunden	0,008	0,008	0,008	Std./t TBK.
--	-------	-------	-------	-------------

Kohlenförderung.3. Trockenkohlen-Förderung.

<b>Leistung:</b>	Mo 279	70 t	TBE/Std.
	Mo 394	195 t	" "
	Mo 279 + 394	6360 t	" /Tag .

Energieverbrauch.

Elektr. Strom Niederspannung	8,6	KWh/t	TBE
------------------------------	-----	-------	-----

Löhne und Gehälter.

Arbeiternabl.	51	Mann/Tag	
Lohnstunden	408	Std./ "	
"	0,064	" /t	TBE
Lohnzuschl. in Arb.-Lohnstunden	0,019	" "	
Gehälter	0,018	" "	

Handwerker.

Rep.-Schlosser	25	Mann/Tag	
Lohnstunden	200	Std./Tag	
"	0,081	" /t	TBE
Lohnzuschl. in Handw.-Lohnstunden	0,009	" "	
Rep.-Mat. u. Unkostenszuschlag in Handw.-Lohnstunden	0,06	" "	

Betriebsmaterial.

Betriebsmaterial in Arbeiter-			
Lohnstunden	0,012	Std./t	TBE.

Anlagekosten und Amortisation.

Anlagekosten:

1. Gebäudekosten	£ 6 024 785
2. Apparatkosten	£ 3 664 154

Amortisation :

1. Gebäude	£ 301 239
2. Apparate	£ 355 415
	<hr/>
	£ 657 654

Bei einer Leistung von 6 560 t TBE / Tag beträgt die Amortisation  
£ 0,09 / t TBE .

**Hohlkohlens- und Trockenbraunkohlenförderung.**

**Kosten für 1 t T.-B.-Kohle.**

	15 %	8 %	2 %	
<b>H<sub>2</sub>O - Gehalt der T.B.K.</b>				
a) <b>Stromz.</b>				
Niederspannung	3,54 kWh	3,52 kWh	3,69 kWh	0,081
b) <b>Löhne und Gehälter.</b>				
Lohnsumme	0,108 Std.	0,108 Std.	0,108 Std.	0,119
Lohnzuschlag	0,032 "	0,032 "	0,032 "	0,035
Gehälter	0,020 "	0,020 "	0,020 "	0,022
c) <b>Wartungsmat.</b>				
Lohnsumme	0,051 "	0,051 "	0,051 "	0,055
Lohnzuschlag	0,015 "	0,015 "	0,015 "	0,020
Reparatur-Mat.	0,039 "	0,039 "	0,039 "	0,130
d) <b>Wartungsmat.</b>				
in Arbeiter-Lohnstunden	0,020 "	0,020 "	0,020 "	0,022
e) <b>Wartungsmat.</b>				
Summe der Spesen :	0,290	0,290	0,290	0,290
	0,761	0,763	0,764	0,764
				15.

#### IV. Kraftgas - Erzeugung.

##### 1. Kraftgas aus Trockenbraunkohle mit 8 % Wasser.

Zur Vergasung gelangt Braunkohle, die in Feuertrocken-  
trommeln auf 8 % H<sub>2</sub>O vorgetrocknet ist. Die Kalkulation des  
erzeugten Generatorgases ist aus den folgenden Tabellen zu ent-  
nehmen. Drei nach den bisherigen Betriebsergebnissen mögliche  
Fälle sind zusammengestellt.

Die Trockenkohle mit 8 % H<sub>2</sub>O ist aus einer Rohbraunkoh-  
le mit ungefähr 29,5 % C, 55,2 % H<sub>2</sub>O und 6 % Asche gewonnen. Ihre  
Durchschnittsanalyse zeigt folgende Werte :

C	=	55,2 %
H <sub>2</sub>	=	4,4 %
O + N	=	15,8 %
S fl.	=	5,1 %
Asche	=	18,5 %
H <sub>2</sub> O	=	8,0 %

Die Heizwerte betragen :

$$H_{\text{H}} = 8450 \text{ kcal/kg}; \quad H_{\text{O}} = 8720 \text{ kcal/kg.}$$

Die Durchschnittsanalyse des erzeugte Kraftgases ist folgende :

CO <sub>2</sub>	=	8,0 %
CO	=	22,0 %
H <sub>2</sub>	=	15,4 %
CH <sub>4</sub>	=	0,9 %
N <sub>2</sub>	=	53,7 %

Die Heizwerte sind :

$$H_{\text{H}} = 1000 \text{ kcal/m}^3 \text{ bei } 15^\circ \text{ 735 mm}$$

$$H_{\text{O}} = 1060 \text{ " " " " " " " "}$$

Der Kohlenstoffgehalt des Gases ist dabei 0,15 kg/m<sup>3</sup> (15°, 735 mm).



Aus den angeführten Analysen und dem Kohlebedarf läßt sich der Wirkungsgrad des Winklergenerators errechnen. Die für die weitere Betrachtung wichtigen Zahlen sind im folgenden zusammengestellt :

Erzeugte Gasmenge	Belastung je Stunde	Verbr. an HBK	Verbrauch an TBK %	Kohlenst. Gesamtsg.	Wärme Wirkungsgrad	Kohlenst. im Staub
1 cbm	50000 m <sup>3</sup>	0,728	0,364	70,9 %	51 %	87,2 %
1 cbm	80000 m <sup>3</sup>	0,758	0,379	69,0 %	49 %	89,3 %
1 cbm	100000 m <sup>3</sup>	0,814	0,407	68,3 %	45,6 %	88,0 %

Der Gesamtwirkungsgrad des Generators geht demnach mit höherer Belastung zurück. Gute Oberwindführung ist bei den Zahlen mit berücksichtigt. Der Kohlenstoffgehalt der Asche nimmt mit der Belastung zu. Für die Kalkulation ist natürlich die Frage aufzuwerfen, ob die Asche einer weiteren Verwendung zugeführt werden kann. *Das ist im ein zweites Vg nicht gefunden*

x) Der C-Gehalt im Staub ist unter der Annahme ermittelt, daß sämtliche Asche als Staub anfällt; der geringe Anteil, der durch den Rest abgeht mit ca. 40 % C ändert an der Zahl nur wenig.

Kraftgas aus THK.

Betriebszahlen.

Generatoren vorhanden :			4
" in Betrieb:			3
Leistung eines Generators:	50 000	80 000	100 000 cbm/Std. (2000 WE)
" von 3 Generatoren :	150 000	240 000	300 000 " "
Gas aus 1 kg Kohle	2,75	2,64	2,45 cbm/kg THK
Kohledurchsatz	2 640	4 350	5 920 t /Tag HBE
"	1 320	2 180	2 940 t/Tag THK 6% H <sub>2</sub> O
"	0,584	0,579	0,407 t THK/1000 cbm
<b>Energiebedarf:</b>			
Windmenge	750	750	750 cbm/ 1000 cbm
Dampfverbrauch (H.D.) (Kond. 0,1 kg/cbm Wind)	0,075	0,075	0,075 t / "
<b>Elektr. Strom :</b>			
Windrehschnecken, Sellenr., Rührer, Pressluml., Anchen- schnecken. N.Sp.	1,25	0,8	0,64 kWh / 1000 cbm
Elektrofilter (gemoh.) N.Sp.	1,00	1,0	1,00 " "
Gesamt-Niederspannung	2,25	1,8	1,64 " "
Desintegratoren (H.Sp.)	4,0	4,0	4,0 " "
Wasser rein	0,25	0,25	0,25 cbm/ 1000 cbm
Rückkühlwasser	10	10	10 m <sup>3</sup> / 1000 cbm .

Kraftgas aus TK.

Gaserzeugung :	150 000	240 000	300 000 cbm/Std.	
<b>Löhne und Gehälter.</b>				
Arbeiterzahl	169	169	169	Mann
Lohnstunden	1 352	1 352	1 352	Std./Tag
"	0,575	0,575	0,188	Std./1000 cbm
Lohnzuschlag in Arb.-Lohnstunden	0,112	0,070	0,055	" "
Gehälter in Arb.-"	0,078	0,045	0,037	" "
<b>Reparaturen.</b>				
Rep.-Schlosser	140	140	140	Mann
Bauhändler	10	10	10	"
Rep.-Lohnstunden	1 200	1 200	1 200	Std./Tag
"	0,333	0,208	0,167	" /1000 cbm
Lohnzuschlag in Handw.-Lohnstunden	0,100	0,068	0,050	" "
Mat. + Unkost.Zuschlag MTA in Handw.-Lohnstd.	0,600	0,375	0,308	" "
Mat. + Unkost.Zuschlag BTA in Handw.-Lohnstd.	0,033	0,026	0,018	" "
<b>Betriebsmaterial.</b>				
in Arbeiter-Lohnstund.	0,049	0,031	0,024	" "

**Abhitzeverwertung.**

Die Erzeugung von Dampf mit 15 atü erfordert 750 WH/kg Dampf.

Bei Ausnutzung des fühlbaren Wärmehaltes des Gases von 900° C bis auf 300° C herab beträgt der Wärmeverbrauch

$$1000 \times 600 \times 0,8 = 180 000 \text{ WH} / 1000 \text{ cbm Gas,}$$

der eine Dampferzeugung von

$$\frac{180 000}{750 \times 1000} = 0,24 \text{ t} / 1000 \text{ cbm Gas}$$

ermöglicht.

Kraftgas aus TGZ.

Anlagekosten und Amortisation.

	£
Generator und Staubsaug masch.	500 000
Elektroreinigung	550 000
Eisenkonstruktion (Traggerüste usw.)	500 000
Abhitzeessel	450 000
Rohrleitung + Kühler	350 000
Desintegratoren	150 000
Kokalkästen	50 000
Unverhargesehene	300 000
Zuschlag für Rohrleitungen, Rohrbrücken und Gasmeter	500 000
	<hr/>
Gesamt :	£ 3 150 000

Amortisation G 1

für 1 Generator	£ 352 000 / Jahr
" 4 Generatoren	£ 1 008 000 / Jahr.

Bei Generatorleistungen von

80 000	80 000	100 000 ohm/Std. für 1 Gen.
u. 150 000	240 000	500 000 " " 3 "

Amortisation :

0,77	0,42	0,33 £ / 1000 m <sup>3</sup> Gas.
------	------	-----------------------------------

Die Einzelkosten der Spesen sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt und ausgewertet.

Als besonderer Fall wurde ein anderer Aschengehalt im Staub angenommen. Es wäre denkbar, durch besondere Überwindführung etc. die Kohle so weit nutzbar zu verbrennen, daß nur noch 25 % C in der Asche vorhanden sind. Dieser Fall wurde bei einer Belastung des Generators von 20 000 ohm / Std. eingesetzt. Vorausgesetzt wurde dabei, daß alle übrigen Verhältnisse im Generator so bleiben, daß also Energieverhältnisse, Luftmenge und letzten Endes auch die Gaszusammensetzung keine Änderung erfährt. Es liefert sich dann zur die Rohstoffmenge, die Preisgestaltung des resultierenden Kraftgases ist aus der Tabelle zu entnehmen.

Kraftgas - Herstellung aus T.-B.-Z.

Kosten für 1000 m<sup>3</sup> Kraftgas. - E<sub>0</sub> = 1000 Wh / m<sup>3</sup>.

	50 000 m <sup>3</sup> 57,2 %	80 000 m <sup>3</sup> 59,3 %	100 000 m <sup>3</sup> 63,0 %	
0,364 t Förderung	3,79	3,94	4,108 t	4,25
4, - kWh	0,064	0,064	4, - kWh	0,064
2,28 t	0,051	0,040	1,64 t	0,056
0,075 t	0,21	0,21	0,075 t	0,21
0,25 ohm	0,10	0,10	0,25 ohm	0,10
10	0,16	0,16	10	0,16
0,488 Std.	0,54	0,34	0,244 Std.	0,27
0,073	0,08	0,05	0,037	0,04
0,333	0,42	0,27	0,267	0,22
0,100	0,15	0,08	0,050	0,07
0,600	0,73	0,49	0,302	0,40
0,033	0,04	0,03	0,015	0,02
0,049	0,05	0,04	0,024	0,05
	0,77	0,48		0,58
	7,43	6,59		6,57
0,24 t	0,65	0,65	0,24 t	0,65
	6,78	5,94		5,92

50 000 m<sup>3</sup>  
57,2 %

80 000 m<sup>3</sup>  
59,3 %

100 000 m<sup>3</sup>  
63,0 %

0,364 t Förderung

4, - kWh

2,28 t

0,075 t

0,25 ohm

10

0,488 Std.

0,073

0,333

0,100

0,600

0,033

0,049

0,379 t Förderung

4, - kWh

1,8 t

0,075 t

0,25 ohm

10

0,302 Std.

0,046

0,208

0,068

0,375

0,025

0,408 t Förderung

4, - kWh

1,64 t

0,075 t

0,25 ohm

10

0,244 Std.

0,037

0,267

0,050

0,302

0,015

Kosten für 1000 ohm Gas :

**Kraftgas - Herstellung aus K.B.K.**

Kosten für 1000 m<sup>3</sup> Kraftgas. - B<sub>1</sub> = 1000 m<sup>3</sup> / m<sup>3</sup>.

		80.000 m <sup>3</sup> 25,0 %	€
<b>A) Rohmaterial</b>			
K.B.K. & H <sub>2</sub> O	0,287 t Förderung		2,98 0,22
<b>B) Energie</b>			
Beheizung	4,8 kWh		0,064
Energieerzeugung	1,8 "		0,04
Nachbehandlung	0,075 t		0,21
Wasser	0,25 cbm		0,10
Elektroenergie	10 "		0,16
<b>C) Lohn und Material</b>			
Lohnarbeiten	0,305 Std.		0,34
Lohnmaterial	0,046		0,05
<b>D) Abschreibung</b>			
Lohnarbeiten	0,208 "		0,27
Lohnmaterial	0,058 "		0,08
Exp.-Mater. H I A	0,057 "		0,49
" " H I A	0,026 "		0,03
<b>E) Amortisation</b>			
Summe der Spesen	0,051 "		0,04
Betriebskosten für Abbläsdampf			0,48
<b>Kosten für 1000 cbm Gas :</b>	0,24 t		5,35
			0,65
			4,90

2. Kraftgas aus Braunkohlengruße .

Zur Vergasung gelangt Braunkohlengruße, die im Schmelzverfahren gewonnen wird. Sie soll nach Möglichkeit heiß aus dem Schmelofen direkt dem Winklerofen zugeführt werden. Für die Kraftgaserszeugung sind wieder die drei Fälle herausgegriffen, wie bei der Vergasung von Trockenbraunkohle mit 8 % H<sub>2</sub>O. Es können dann aus den Analysen die erforderlichen Zahlen errechnet werden.

Durchschnittsanalyse der Gruße :

C	=	75,4	%
H	=	2,2	%
O + N	=	2,2	%
S fl.	=	0,8	%
Aasche	=	21,4	%
H <sub>2</sub> O	=	0,0	%
H <sub>2</sub>	=	6 330	kcal/m <sup>3</sup>
H <sub>2</sub>	=	6 640	" "

Die durchschnittliche Gasanalyse des Kraftgases ist :

CO <sub>2</sub>	=	4,8	%
CO	=	27,0	%
H <sub>2</sub>	=	9,8	%
CH <sub>4</sub>	=	0,9	%
N <sub>2</sub>	=	27,8	%
H <sub>2</sub>	=	1 050	kcal/m <sup>3</sup> 150 735 mm
H <sub>2</sub>	=	1 100	" " " "

Der Kohlenstoffgehalt des Gases beträgt ca. 0,16 kg / m<sup>3</sup>.

Aus den angeführten Zahlen läßt sich nun der Wirkungsgrad des Winklergenerators bei Kraftgaserszeugung aus Gruße und verschiedenen Belastungen annähernd errechnen :



Erzeugte Gesamtwärme	Belastung je Stunde	Verbr. an Grads	Verbr. an Grads f. 1000 WE	O - Aus- nutzung	Wärme- wirkungs- grad	O-Gehalt in Staub.
1 cbm	50 000 m <sup>3</sup>	0,815 kg	0,800 kg	69,8 %	52,7 %	81,4 %
1 "	80 000 "	0,882 "	0,817 "	65,8 %	50,0 %	84,0 %
1 "	100 000 "	0,868 "	0,846 "	59,8 %	45,4 %	88,0 %

Bei der Ermittlung und Auswertung der Gesamtwärmen ist genau so verfahren, wie bei der Berechnung des Preises für Kraftgas aus Trockenbraunkohle. Lohnstunden und Reparaturen sowie Anlagewerte sind übernommen; nur die Energieabgaben sind etwas verringert worden. Die Zahlen sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

Analog der Kraftgasbereitung aus Trockenbraunkohle ist auch hier ein weiterer Fall mit 25 % O im Staub angenommen und damit ein Kraftgaspreis errechnet.

Für die Ermittlung des Gradspreises ist von der Voraussetzung ausgegangen, daß zur Erzeugung eines brauchbaren Kraftgases eine Kohle mit nicht mehr als 8 % Wasser nötig ist. Diese kostet nach der Berechnung auf Seite 13 mit Feuertrocknung £ 10,59 pro t bei einem Rohbraunkohlenpreis von £ 3,50 pro t, zuzügl. der Förderungskosten von £ 0,78 pro t nach Seite 13, zusammen also £ 11,17 pro t. Diese Trockenkohle hat einen oberen Heizwert von 5720 kcal/kg. Die in der Schwelung anfallende Grads wird mit einem oberen Heizwert von 6640 kcal/kg eingesetzt. Unter Zugrundelegung der Verhältnisse dieser Heizwerte errechnet sich aus dem obigen VSK-Preis ein Preis von £ 12,93 für 1 t Grads.

Bei dieser Berechnung ist benutzt das Verhältnis der oberen Heizwerte eingesetzt und dabei die Veredlung, welche der Brennstoff mit 8 % Wasser durch die Beseitigung eines Wassergehaltes bei der Schwelung erfährt, vernachlässigt worden.

**Kraftgas - Herstellung aus Braunkohlengruben.**

Kosten für 1000 m<sup>3</sup> Kraftgas - E<sub>g</sub> = 1050 WE/m<sup>3</sup>

	30.000 kWh 51,4 %	50.000 kWh 84,0 %	100.000 kWh 168,0 %	
1) <b>Werkstoffe</b>	4,08	0,332	4,31	4,74
2) <b>Werkstoffe</b>	0,05	3,2 kWh	0,05	0,05
- Hochdruckgas	0,05	2,88	0,04	0,05
- Fluorwasserstoff	0,21	0,075	0,21	0,21
- Sauerstoff	0,10	0,25 kWh	0,10	0,10
- Wasser	0,16	10	0,16	0,16
3) <b>Werkstoffe</b>	0,54	0,305 kWh	0,54	0,27
- Kohlenwasserstoffe	0,08	0,046	0,08	0,04
- Wasser	0,43	0,208	0,27	0,22
- Kohlenwasserstoffe	0,15	0,068	0,08	0,07
- Kohlenwasserstoffe	0,75	0,375	0,49	0,40
- Wasser	0,04	0,026	0,05	0,02
4) <b>Werkstoffe</b>	0,05	0,031	0,04	0,05
- Wasser	0,77		0,48	0,38
5) <b>Werkstoffe</b>	7,42 (8,4)	0,24	6,65	6,72
- Wasser	0,05		0,05	0,05
- Wasser	6,71		6,00	6,01
- Wasser	6,46		5,75	5,77

**Kraftgas - Herstellung aus Braunkohlegrunde.**

**Kosten für 1000 m<sup>3</sup> Kraftgas. - K<sub>g</sub> = 1050 RM / m<sup>3</sup> .**

		50 000 qm 25 %			
<b>1) Rohmaterial:</b>					
Braunkohlegrunde	0,249 *			3,15	
<b>2) Personal:</b>					
Beobachtung	3,2 kmh			0,02	
Elektrisierung	1,6 "			0,04	
Baueinrichtung	0,075 *			0,21	
Wasser zw. A	0,25 ebn			0,10	
Fluchtlinien	10 "			0,16	
<b>3) Zinsen und Gebühren:</b>					
Zinsen	0,305 Std.			0,34	
Gebühren	0,046 "			0,05	
<b>4) Reparatur:</b>					
Zinsen	0,208 "			0,27	
Zinsen	0,068 "			0,08	
Zinsen	0,375 "			0,49	
Zinsen	0,026 "			0,03	
<b>5) Abschreibung:</b>					
in % d. Anlage	0,031 "			0,04	
<b>6) Zinsen:</b>					
				0,48	
<b>Summe der Spalten:</b>				5,49	
<b>Gebühr für Abfuhr:</b>	0,24 *			0,65	
<b>Kraftgas 1 000 ebn:</b>				4,84	
<b>Kraftgas 1 000 RM:</b>				4,61	

V. Wassergaserzeugung aus Braunkohle.

1. Allgemeines.

Bei der Wassergaserzeugung aus Braunkohle nach Winkler war beabsichtigt, neben dem Wassergas in der Blaseperiode ein für die Gasmotoren des Werkes brauchbares Kraftgas herzustellen. Das Blasegas mußte mindestens <sup>1000</sup> 950 WE/cbm und einen <sup>13</sup> 12 % nicht überschreitenden Wasserstoffgehalt haben (siehe Kraftgas-Erzeugung Seite 1). Weitere Bedingung mußte sein, daß ein möglichst günstiges Verhältnis von Wassergas zu Blasegas erreicht wurde.

Versuche mit Rohbraunkohle sind nicht durchgeführt, da sie bereits bei der Kraftgas-Erzeugung auf Schwierigkeiten stießen. Bei der Verwendung von Trockenbraunkohle stellten sich sehr hohe Verhältnisse von Menge Wassergas : Blasegas - im günstigsten Falle 1 : 12 - ein, da die im Kohlebett entstehende, sehr reaktionsfähige Grube die beim Blasen primär entstandener Kohlenäthure schon bei Temperaturen unter 1000° C vollständig zu Kohlenoxyd reduzierte und dadurch die Erzeugung und Speicherung größerer Wärmemengen für die Wassergasreaktion verhinderte.

Bei dem Übergang zur Verwendung von Grube zeigte es sich, daß das Verhältnis von Wassergas zu Blasegas sich wohl niedriger einstellte, aber trotzdem ebensowenig wie die Zusammensetzung des Wassergases und der Heizwert des Blasegases den erwarteten Ergebnissen entsprach.

Es wurde daher zunächst auf Grund der vorliegenden Analysen eine Untersuchung angestellt, wie sich das Verhältnis von Wassergas zu Blasegas sowie der Heizwert des Blasegases bei

den gegebenen Bedingungen einstellen muß.

2. Die Abhängigkeit des Verhältnisses Wassergas : Blasgas von  
dem Heizwert des Klasegases.

Den Ausgangspunkt für diese Untersuchung bildet die Wärmebilanz (Anlage 1) eines Versuches mit 4 % Wasser enthalten-der Grude. Es sind eine Reihe von Wassergas-Versuchen unter die-  
sen Bedingungen durchgeführt worden, so daß wir die angegebenen  
Zahlen als brauchbares Mittel bezeichnen können.

Die Analysen, die der Rechnung zu Grunde liegen, sind  
folgende:

Durchschnittsanalyse der Grude:

C	%	67,4
H	%	2,0
O + N	%	3,0
S fl.	%	1,4
Asche	%	22,2
Wasser	%	4,0
H <sub>2</sub>	NR/kg	9700
H <sub>2</sub>	"	5910

Die Zusammensetzung der Gase war bei einem ermittelten  
Verhältnis von 1 : 7,5 folgende:

	Wassergas	Blasgas
CO <sub>2</sub>	12,4 %	8,6 %
CO	32,6 %	20,2 %
H <sub>2</sub>	47,6 %	7,4 %
CH <sub>4</sub>	0,2 %	0,3 %
H <sub>2</sub>	7,0 %	53,5 %
C-Gehalt in Gas	0,226 kg C/dm <sup>3</sup>	0,144 kg C/dm <sup>3</sup>
H <sub>2</sub>	2 257 NR/dm <sup>3</sup>	761 NR/dm <sup>3</sup>
H <sub>2</sub>	2 056 "	795 "

Aus der Bilanz ergibt sich als Restglied für die Gas-, Leitungs- und Strahlungsverluste ein Betrag von nur 0,67 % des Wärmedurchsatzes, der gegenüber dem bei Generatoren üblichen von 4 - 6 % sehr gering erscheint. Aufklärung konnte noch nicht geschaffen werden. Die unsichersten in die Bilanz eingehenden Werte sind die Zahlen für die Zusammensetzung und damit den Heizwert des Klasegases und die für den C-Gehalt des Staubes. Ihre Veränderung bewirkt aber in dem Restglied für die Strahlungs- usw. Verluste nur Verschiebungen um Bruchteile eines Prozentes.

In Anlage 2 wurde der für die Bildung von Wassergas der erhaltenen Zusammensetzung einschließlich der fühlbaren Wärme des Wassergases, des unzerstörten Wasserdampfes und des Staubes im Generator aufzuwendenden Wärmesumme, der nach Abzug der fühlbaren Wärme des Klasegases, des Wasserdampfes aus der Grube und des Staubes bleibende Rest der positiven Reaktionswärme des Klasegases gegenübergestellt (innere Wärmebilanz). Der Leitungs- und Strahlungsverlust wurde aus Anlage 1 ermittelt, indem der dort erhaltene Betrag an Kalorien in Verhältnis der Gasungszeit zur Klasezeit = ca. 1 : 5 geteilt und auf 1 cbm Wassergas bzw. 7,5 cbm Klasegas umgelegt wurde.

Auf diese Weise wurde in Anlage <sup>2</sup> ein Verhältnis Wassergas : Klasegas = 1 : 6,5 gefunden. Um das experimentell festgelegte Verhältnis 1 : 7,5 zu erreichen, mußte der Leitungs- und Strahlungsverlust erhöht werden. Der so ermittelte Strahlungsverlust beträgt 1,5 % des Wärmedurchsatzes der äußeren Wärmebilanz (vgl. Anlage 1).

Die folgenden Rechnungen sind alle unter der Voraussetzung durchgeführt, daß sich nur die Wärmespeicherung in Gas-

faktor ändert, während die Zusammensetzung des Wassergases, die Ausgangstemperatur von Wasser- und Blasegas usw., die auf die jeweils in den Anlagen gesondert aufgeführten Faktoren die gleichen bleiben. Durch eine Änderung der zu Grunde liegenden Versuchsergebnisse würden alle auf ihnen aufgebauten Rechnungsergebnisse in Mitleidenschaft gezogen werden.

Die Verwendung trockener Grube erniedrigt das Blasegas-Wassergasverhältnis auf 6,6 (vgl. Anlage 3, Blasegas 3). Diese auf trockene Grube berechneten Zahlen sind als neuer Ausgangspunkt genommen und von ihm aus die Verschiebung des Mengenverhältnisses der Gase zueinander mit dem Heisswert und damit der überschüssigen Reaktionswärme des Blasegases berechnet.

Anlage 3<sup>nr 4</sup> enthält die so gefundenen Schienenwerte und zeigt, daß ein Blasegas mit 1063 WE/oha sich nicht mehr herstellen läßt. (Blasegas 1). Andererseits sinkt beim stärkeren Blasen auf CO<sub>2</sub> das Verhältnis (auf 3,2). Die Frage, ob man technisch ein solches Gas erblasen kann trotz der dann notwendigerweise höheren Temperaturen und des dadurch hervorgerufenen Schmelzens der Anode ist bei den Rechnungen natürlich unberücksichtigt geblieben.

Die folgenden Tabellen (vgl. Anlagen 4 - 8) zeigen den Einfluß des Kohlenstoffgehaltes im Staub, der Dampferwärmung beim Gasein, der Dampferwärmung, der Windverwärmung und der kombinierten Dampf- und Windverwärmung.

Bei der Dampferwärmung (vgl. Anlage 6) ist angenommen, daß nur die fühlbare Wärme des Blasegases in einem Cowper ausgenutzt wird. Die unter dieser Voraussetzung nicht mehr zu realisierenden Gasverhältnisse sind eingekreist.

Für die Wind- und die kombinierte Dampf- und Windverwärmung ist wegen der Unklarheit der technischen Durchführung der Luftverwärmung und der infolgedessen unsicheren Menge an nutzbarer Abwärme von der Berechnung der Grenzen der Verwärmung mittels der fühlbaren Wärme des Blase- und Wassergases abgesehen worden.

Die Anlagen 9 - 12 bringen graphische Darstellungen der wichtigsten in den Anlagen 4, 6, 7 u. 8 errechneten Zusammenhänge.

Bei den Betrachtungen wurde von der <sup>Wärmeleistung</sup> technischen Durchführbarkeit der Voraussetzungen vorerst abgesehen, die zum Teil auf große Schwierigkeiten stoßen dürfte. Z.B. ist die Temperatursteigerung des Kohlebettes und damit die Wärmespeicherung begrenzt durch den Schmelzpunkt der Asche und die hohe Reaktionsfähigkeit der Grube, die das Erhitzen eines  $\text{CO}_2$ -reichen, mehr Wärme liefernden Blasegases nicht zulässt, da dieses nur an der heißen Grube unter Wärmeverbrauch wieder zu Kohlenoxyd reduziert wird.

Die zusammenfassenden Diagramme (Anlagen <sup>9-12</sup> ~~11-14~~) beziehen sich auf die Verwendung trockener Grube von gewöhnlicher Temperatur. Aus Anlage <sup>9</sup> ~~11~~ ist das starke Ansteigen des Verhältnisses Blasegas zu Wassergas mit steigendem Heizwert des Blasegases ersichtlich. Die Erzeugung eines heikräftigen Blasegases unter Aufrechterhaltung eines niedrigen Wassergas-Blasegas-Verhältnisses ist also ohne weiteres nicht möglich.

Die Anlagen <sup>10-12</sup> ~~12-14~~ zeigen den Einfluss der Verwärmung von Dampf, Wind und der kombinierten Dampf- und Windverwärmung, die die Blasegasmenge im Verhältnis zum Wassergas teilweise erheblich herabsetzen.



Ein Blasegas mit nur 434 WE/cbm, wie es dem Blasegas des Hochofenkoks - Wassergases entspricht, bedingt nach Anlage <sup>9. Lu. Baum</sup> 21 ein Verhältnis von 1 : 3,2, während dieses an dem Eoke-Wassergasgenerator nur etwa 1 : 1,5 beträgt. Ausschlaggebend für diesen Unterschied ist die hohe mittlere Abgangstemperatur des Gases, obgleich diese mit 900° nur ebenso hoch angenommen ist, wie bei der Erzeugung eines heizkräftigeren Blasegases, bei dem die Wärmersteigerung und damit die Kohlentemperatur geringer sein muß als bei dem stärkeren Blasen auf Kohlenstufe.

3. Wassergas aus Braunkohlengruße.

In folgenden sind 3 verschiedene Kalkulationen des Wassergaspreises durchgeführt worden, die erste auf Grund von Versuchsergebnissen mit 5,8 % Feuchtigkeit enthaltender Siebeckgruße, die zweite auf derselben Grundlage umgerechnet auf die Verwendung trockener Gruße von 400°, wie sie später aus dem Schmelofen kommen würde und die dritte für trockene heiße Gruße unter der Voraussetzung eines Verhältnisses Wassergas : Blasegas wie 1 : 4. Die Gruße hatte dieselbe Zusammensetzung wie die bei der Kalkulation des Kraftgases aus Gruße eingesetzt:

Durchschnittsanalyse der Gruße:

	feucht	trocken
C %	69,1	73,4
H %	2,1	2,2
O + N %	2,0	2,2
S %	0,0	0,0
Asche %	20,2	21,4
Wasser %	5,8	-
H <sub>2</sub> WE/kg	6100	6500
H <sub>2</sub> "	6850	6640

Die Versuche ordnen sich in Bezug auf die Zusammensetzung, Heizwert und Verhältnis der Gase zueinander gut den oben ausgeführten Rechnungen und Diagrammen (siehe Anlage 9) ein.

Durchschnittsanalyse der Gase:

Zustand der Eindreh-Grade:	feucht	trocken	trocken
Verhältnis Wassergas : Blasegas:	1 : 7,6	1 : 6,6	1 : 4
Wassergas:			
CO <sub>2</sub>		11,8 %	
CO		30,5 %	
H <sub>2</sub>		48,1 %	
CH <sub>4</sub>		0,4 %	
N <sub>2</sub>		9,6 %	
Heizwert, unterer		2024 Wt/dm	
" , oberer		2221 "	
C-Gehalt in Gas		0,212 kg/dm	

Blasegas:

Zustand der Eindreh-Grade:	feucht	trocken	trocken
Verhältnis Wassergas : Blasegas:	1 : 7,6	1 : 6,6	1 : 4
CO <sub>2</sub>	8,0 %	12,2 %	
CO	20,8 %	12,0 %	
H <sub>2</sub>	8,6 %	9,0 %	
CH <sub>4</sub>	0,4 %	0,4 %	
N <sub>2</sub>	62,2 %	66,4 %	
Heizwert, unterer	814 Wt/dm	975 Wt/dm	
" , oberer	855 "	610 "	
C-Gehalt in Gas	0,145 kg/dm	0,123 kg/dm	

Die C-Anreicherung und den Wärmewirkungsgrad für Wassergas und Blasegas gibt die folgende Tabelle an :

Verhältnis W.-Gas B.-Gas	G a s Art	Menge cbm	Verbrauch an trockener Grube	C-Anreicherung	Wärme- wirkungs- grad	C-Gehalt im Staub
1 : 7,8	Wassergas	1	0,403 kg	} 71,2 %	63,0 %	} 49,7 %
	Blasegas	1	0,272 "		47,2 %	
	Gesamt	8,8	2,525 *		52,9 %	
1 : 6,6	Wassergas	1	0,403 "	} 71,2 %	63,0 %	} 49,7 %
	Blasegas	1	0,272 "		47,2 %	
	Gesamt	7,6	2,190 "		54,0 %	
1 : 4	Wassergas	1	0,403 "	} 71,2 %	63,0 %	} 49,7 %
	Blasegas	1	0,231 "		39,8 %	
	Gesamt	5	1,550 "		52,7 %	

Der Wert des Wassergases wird durch seinen  $(CO + H_2)$ -Gehalt bestimmt. Nach den vorliegenden Analysen beträgt dieser in dem Wassergas aus Grube 78,6 %, während das Hochofenkoks-Wassergas im Mittel 90 %  $(CO + H_2)$  besitzt. Für einen Vergleich der Preise dieser Gase wird zweckmäßig auf 1000 cbm 100 %-iges  $(CO + H_2)$ -Gemisch umgerechnet. Die Kosten für das Hochofenkoks-Wassergas betragen im Jahresmittel 1928 RM. 26,-/1000 cbm mit 90 %  $(CO + H_2)$ , d.h. RM. 28,80/1000 cbm 100 %-iges  $(CO + H_2)$  bei einem Methangehalt von ca. 0,1 - 0,2 %.

Wie bei den vorhergehenden Rechnungen sind im folgenden auch für die Wassergasherstellung zuerst die Betriebszahlen zusammengestellt, an die sich die Kalkulationen anschließen.

Ausgehend von der Grundkalkulation (Verhältnis 1 : 7,8), die sich auf den Versuchsergebnissen aufbaut, sind Rechnungen aufgestellt für die Verwendung trockener heißer Grube (Verhältnis 1 : 6,6) und für das Verhältnis 1 : 4 unter Gewinnung eines weniger heikräftigen Blasegases mit 575 WZ/cbm.

Die beiden letzten Kalkulationen sind fernerhin durch Hineinrechnung gewisser Verbesserungen variiert worden, um zu zeigen,

wie sich der Wassergaspreis stellen würde, wenn der Staub einen besseren Ausbrand hätte (angenommen 25% C im Staub), der (CO + H<sub>2</sub>)-Gehalt auf 95% oder die Generatorleistung von 64000 auf 50000 ohm Gesamtgas stiege.

Für die weitere Verbesserung und wirtschaftlichere Gestaltung der Wassergasherstellung kämen noch einige bereits erwähnte nicht begangene Wege in Frage, wie z.B. Vorwärmung von Dampf und Wind, Eindrehen der heissen Crude während der Gasung, evtl. Zersetzung des in der Crude enthaltenen Methans am heissen Mauerwerk. Durch die Vorwärmung von Dampf und Wind wird das Verhältnis von Blasegas zu Wassergas herabgedrückt, vgl. Anlagen 5 - 9 und 10 - 12. Für eine Vorwärmung auf 6000 wurden überschlägliche Kalkulationen beigelegt. Die anderen Fälle sind nicht kalkuliert worden, da jegliche Versuchsunterlagen dafür fehlen.

Die Kalkulationen zerfallen in 2 grosse Gruppen. In der ersten ist das Blasegas unabhängig von seinem Heizwert als Kraftgas mit den auf Seite 29 - 30 kalkulierten Preisen von RM 5,71 bzw. RM 4,61 für 1 Mill. WE je nach dem Ausbrand des Staubes auf 49,3% C bzw. 25% C bewertet worden. Die Verringerung der Erzeugungskosten des Wassergases durch Verbesserung des Ausbrandes auf 25% C im Staub tritt in dem errechneten Gestehungspreise nicht in vollem Masse in Erscheinung, da sie durch die bei besserem Ausbrand notwendigerweise (vgl. S. 30) niedrigere Gutschrift für das Blasegas zum grösseren Teile ausgeglichen werden. In der zweiten Gruppe ist das Blasegas stets nur als Heizgas eingesetzt worden, wobei unabhängig vom Ausbrand des Staubes 1 Mill. WE zum Preise der <sup>Wärme</sup> Feuerkohle mit RM 1,50, zuzüglich 10% für den besseren Wirkungsgrad der Gasfeuerungen, zusammen also mit RM 1,65 bewertet sind, <sup>berechnet auf Basis der RBK Kessel von 11.2.58</sup> Dabei kommt die Verringerung der Gestehungskosten des Wassergases durch erhöhten Ausbrand voll in dem kalkulierten Wassergaspreis zum Ausdruck.

Verfahren aus Stahl.Betriebszahlen.Leistungsablenk:

Generatoren vorhanden	4			
" in Betrieb	3			
Verhältnis Wassergas : Blasegas	1 : 7,8	1 : 6,6	1 : 4	
Leistung eines Generators				
Wassergas	7 300	8 480	12 700	cbm/Std.
Blasegas	57 000	55 840	51 600	"
Leistung von 3 Generatoren				
Wassergas	21 900	25 380	38 100	"
Blasegas	171 000	167 520	154 800	"
Gradeverbrauch (0 in Asche 49,7 %)	2,55	2,19	1,33	t/1000cbm Wassergas
" (0 in Asche 25 %)	2,01	1,75	1,07	"

Energieverbrauch:

Niederdruckdampf (Dampfsertrag) 41 %	0,88	0,88	0,88	"
Hochdruckdampf für Wind:				
Windmenge	0,8	0,8	0,84	cbm/cbm Blasegas
"	6 240	5 280	3 360	cbm/1000 cbm Wassergas
Hochdruckdampf 0,1 kg/cbm Wind	0,624	0,528	0,336	t/1000 cbm Wassergas
Niederspannung:				
Schnecken	15,5	13,2	8,0	KWh/1000 cbm Wassergas
Elektrofilter	11	9,3	5,7	"
Hochspannung für				
Desintegratoren	50	42	25	"
Rückkühlwasser	180	150	100	cbm/1000 cbm Wassergas
Wasser rein	2,0	1,68	1,11	"

Kostenrechnung

Verhältnis Wassergas zu Kraftgas 1 : 7,9 1 : 6,6 1 : 4

Löhne und Gehälter:

Arbeiterzahl	208	208	208	Mann
Lohnstunden	1 664	1 664	1 664	Stdn./Tag
"	3,27	2,74	1,83	Stdn./1000 cbm Wassergas
Lohnzuschlag in Arb.-Lohnstdn.	0,95	0,82	0,55	"
Gehälter " " "	0,62	0,55	0,36	"

Reparaturen:

Rep.-Schlosser	200	200	200	Mann
Rep.-Lohnstunden	1 600	1 600	1 600	Stdn./Tag
"	3,05	2,63	1,75	Stdn./1000 cbm Wassergas
Lohnzuschlag in Handw.-Lohnstdn.	0,91	0,79	0,52	"
Rep.-Mat.u.Unkost.-Zuschläge in Handw.-Lohnstdn.	5,94	5,13	3,40	"

Betriebsmaterial:

in Arb.-Lohnstunden	0,40	0,34	0,23	"
---------------------	------	------	------	---

Gasochraft:

Abhitzedampf 750 WD / kg	1,9	1,6	0,96	g/1000 cbm Wassergas
--------------------------	-----	-----	------	-------------------------

WASSERGAS MIT STEIG.Änderung der Betriebszahlen durch Erhöhung der Generatorleistung  
auf 80 000 cbm Gesamtgas.

Die Zahlen, die sich durch die Leistungssteigerung nicht ändern, sind nicht mit aufgeführt.

Verhältnis Wassergas : Blasegas	2 : 6,6	2 : 4	
Leistung eines Generators			
Wassergas	10 520	16 000 cbm/Std.	
Blasegas	69 480	64 000	*
Leistung von 3 Generatoren			
Wassergas	31 560	48 000	*
Blasegas	198 440	192 000	*
<u>Energieverbrauch:</u>			
Niederspannung			
Schnecken	13,2	9,0	ER-Stk./ 1000 cbm Wassergas
Elektrofilter	7,5	4,5	*
Hochspannung für			
Desintegratoren	34	20	*
<u>Löhne und Gehälter:</u>			
Arbeiterzahl	209	208	Mann
Lohnstunden	1664	1664	Stdn./Tag
"	2,20	2,45	Stdn./1000 cbm Wassergas
Lohnzuschlag in Arb.-Lohnstunden	0,66	0,44	*
Gehälter	0,43	0,27	*

Wassergas aus Grude.

Verhältnis Wassergas zu Blasegas 1 : 6,6 1 : 4

Reparaturen:

Rep.-Schlosser	200	200 Mann
Rep.-Lohnstunden	1 600	1 600 Stdn./Tag
" " "	2,11	1,38 Stdn./1000 cbm Wassergas
Lohnzuschlag in Handw.-Lohnstunden	0,65	0,40 "
Rep.-Material u. Unkosten-Zuschläge in Handwerker-Lohnstunden	4,10	2,67 "

Betriebsmaterial:

in Arbeiter-Lohnstunden 0,29 0,29 "

Grudeverbrauch bei Erzeugung eines Wassergasesmit 95 % (CO + H<sub>2</sub>).Zusammensetzung des Wassergases:

CO <sub>2</sub>	9,3 %
CO	38,4 %
H <sub>2</sub>	46,6 %
CH <sub>4</sub>	0,2 %
H <sub>2</sub>	5,5 %
Heizwert, unterer	2153 WE/cbm
" , oberer	2384 "
C-Gehalt im Gas	0,239 kg/cbm

Verhältnis Wassergas : Blasegas 1 : 6,6 1 : 4

Grudeverbrauch:

C in Asche	49,7 %	2,24	1,38 1/1000 cbm Wassergas
" " "	25 %	1,00	1,11 "



Wassergas aus Grube.

Verhältnis Wassergas zu Blasogas 1 : 6,6 1 : 4

Reparatur:

Rep.-Schlosser	200	200 Mann
Rep.-Lohnstunden	1 600	1 600 Stdn./Tag
" " "	2,11	1,38 Stdn./1000 cbm Wassergas
Lohnzuschlag in Handw.-Lohnstunden	0,63	0,40 *
H/p.-Material u. Unkosten-Zuschläge in Handwerker-Lohnstunden	4,10	2,67 *

Betriebsmaterial:

in Arbeiter-Lohnstunden	0,29	0,19 *
-------------------------	------	--------

Grubeverbrauch bei Erzeugung eines Wassergases

mit 95 % (CO + H<sub>2</sub>).

Zusammensetzung des Wassergases:

CO <sub>2</sub>	9,3 %
CO	38,4 %
H <sub>2</sub>	46,6 %
CH <sub>4</sub>	0,2 %
H <sub>2</sub>	5,5 %
Heizwert, unterer	2183 Wb/cbm
" , oberer	2384 "
C-Gehalt im Gas	0,239 kg/cbm

Verhältnis Wassergas : Blasogas 1 : 6,6 1 : 4

Grubeverbrauch:

C in Asche	49,7 %	2,24	1,38 1/1000 cbm Wassergas
" " "	25 %	1,00	1,11 *

Wassergas aus Steink.

Anlagekosten und Amortisation.

Anlagekosten für 1 Generator :	M
Generator und Staubsaug ausgemauert	600 000
Elektro - Reinigung	550 000
Eisenkonstruktion	300 000
Kessel	450 000
Rohrleitungen und Kohlen	500 000
Desintegrator	350 000
Kokskosten	100 000
Unvorhergesehenes	300 000
Zuschl. f. Rohrleitung, Rohrbrücken, Gasometer	700 000
	<u>M 3 650 000</u>

Amortisation 8 %	M
1 Generator	292 000 / Jahr
4 Generatoren	1 178 000 / " "

Verhältnis Wassergas : Blasegas	3 : 7,6	1 : 6,6	1 : 4
Leistung eines Generators			
64 300 cbm Gesamtgas/Std. Wassergas- erzeugung bei 3 Generat.	21 900	25 380	38 100 cbm/Std.
64 300 " " " Amortisation für 1000 cbm Was- sergas	6,14	5,55	3,54 RM/1000 cbm Wassergas
80 000 " " " Wassergaserzeugung bei 4 Generatoren	27 300	31 600	48 000 cbm/Std.
80 000 " " " Amortisation für 1000 cbm Wassergas	4,95	4,27	2,81 RM/1000 cbm Wassergas

Wassergas-Herstellung aus Braunkohle-Grube.

Kosten für 1000 cbm Wassergas. - C-Gehalt der Asche 49,7 % - 78,6 % (CO + H<sub>2</sub>) im Wassergas.

	1 : 7,6 7300 cbm / Std. 57000 814 VR/cbm	1 : 6,6 8400 cbm / Std. 65840 814 VR/cbm	1 : 4 13700 cbm / Std. 81600 875 VR/cbm
<b>Vorbereitung Wassergas :</b> Blasegas Gesamterleistung : Wassergas Blasegas	2,82 t	2,19 t	1,35 t
<b>Zusammensetzung Wassergas</b>			
a) <b>Wasserdampf</b>	1,75	1,48	0,94
Wasserdampf	2,20	2,20	2,20
Wasserdampf	0,80	0,67	0,40
Wasserdampf	26,5	22,5	13,7
Wasserdampf	2	1,63	1,01
Wasserdampf	180	156	100
b) <b>Lehrer und Schüler</b>	5,49	3,01	2,01
Lehrer	1,05	0,90	0,61
Lehrer	0,63	0,33	0,40
c) <b>Lehrer</b>	3,96	2,42	1,75
Lehrer	1,18	1,05	0,52
Lehrer	7,92	6,07	5,40
d) <b>Lehrer</b>	0,44	0,37	0,23
Lehrer	6,14	5,25	3,54
e) <b>Lehrer</b>	66,29	57,64	37,22
Lehrer	5,13	4,59	2,99
Lehrer	36,15	30,60	19,10
Lehrer	41,28	36,19	19,08
f) <b>Lehrer</b>	25,01	22,46	14,54
Lehrer	31,60	28,60	17,40

Wassergas 1000 cbm 78,6 % (CO+H<sub>2</sub>)  
" " " 100 %

**Wassergas - Herstellung aus Braunkohlen - Grube**  
**Kosten für 1000 cbm Wassergas. - C-Gehalt der Asche 28,6 % - 78,6 % (CO + H<sub>2</sub>) im Wassergas.**

	1 2 6 6	1 2 6 6	1 2 6 6	1 2 6 6
	8460 cbm/Std.	8460 cbm/Std.	18700 cbm/Std.	51600 cbm/Std.
	55840	55840	51600	576 t/Std.
	814 t/Std.	814 t/Std.	814 t/Std.	814 t/Std.
	MI	MI	MI	MI
Verhältnis Wassergas : Blasegas	1,76 t	22,70	1,07 t	13,86
Gasenergieleistung : Wassergas	0,528 t	1,43	0,326 t	0,94
Gasenergieleistung : Blasegas	0,58 t	2,20	0,88 t	2,20
Wasserverbrauch	42 t/Std.	0,67	26 t/Std.	0,40
Wasserverbrauch	22,5 t	0,49	13,7 t	0,30
Wasserverbrauch	1,68 t	0,69	1,01 t	0,41
Wasserverbrauch	150 cbm	2,40	100 cbm	1,60
Wasserverbrauch	2,74 Std.	3,01	1,85 Std.	3,01
Wasserverbrauch	0,82 t	0,90	0,50 t	0,61
Wasserverbrauch	0,53 t	0,53	0,26 t	0,40
Wasserverbrauch	2,63 t	3,42	1,76 t	2,28
Wasserverbrauch	0,79 t	1,08	0,53 t	0,67
Wasserverbrauch	5,13 t	6,67	3,40 t	4,42
Wasserverbrauch	0,34 t	0,37	0,23 t	0,23
Wasserverbrauch	5,25 t	5,25	3,54 t	3,54
Wasserverbrauch	21,94 t	21,94	0,96 t	20,98
Wasserverbrauch	4,59 t	4,59	2,3 Mill. WE	2,59
Wasserverbrauch	24,78 t	24,78	2,3 Mill. WE	10,60
Wasserverbrauch	29,34 t	29,34		13,19
Wassergas 1000 cbm 78,6 % (CO+H <sub>2</sub> )	22,60	22,60		20,69
" " " 100 % "	28,75	28,75		26,30

x wichtiger Aufmerksamkeitspunkt  
 (Kenne der Aufmerksamkeitspunkte beachten)

Preparat-Herstellung der Druckgase

Kosten für 1000 cbm Wasserst. - 87 % (CO + H<sub>2</sub>) im Wasserst.

	89,7 %		25 %	
	1 : 6,6 8460 ckm/Std. 35840 " " 814 WZ / ckm	1 : 4 12700 ckm/Std. 51600 " " 575 WZ / ckm	1 : 6,6 8460 ckm/Std. 35840 " " 814 WZ / ckm	1 : 4 12700 ckm/Std. 51600 " " 575 WZ / ckm
Gehalt in Ammoniak				
Technische Wasserst. : Wasserst.				
Vorwärmleistung : Wasserst.				
Reinwert des Wasserst.				
	RM	RM	RM	RM
<u>Reinleistung</u>	2,24 t	1,38 t	1,80 t	1,11 t
<u>Übrige Spez. :</u>	29,00	17,90	23,30	14,36
<u>Summe für Spez. :</u>	29,24	20,03	29,24	20,03
" " <u>Entschritten</u>	58,24	37,93	52,54	34,41
" " <u>Wasserst. 1000 ckm 87 % (CO + H<sub>2</sub>)</u>	35,19	15,69	29,34	15,19
" " <u>" " 100 % (CO + H<sub>2</sub>)</u>	23,05	22,24	23,20	21,22
" " <u>" " 100 % (CO + H<sub>2</sub>)</u>	27,15	26,20	27,33	25,00

Wassergas - Herstellung aus Braunkohlen - Grude.

Kosten für 1000 cbm Wassergas. - C-Gehalt der Asche 49,7 % - 78,6 % (CO+H<sub>2</sub>) im Wassergas.

Erhöhung der Generatorleistung auf 80 000 cbm Gesamtgas/Std.

	1 : 6 10520 cbm/Std. 69480 " "814 WE/cbm	1 : 4 16000 cbm/Std. 64000 " "575 WE/cbm
Verhältnis Wassergas : Blasgas		
Generatorleistung: Wassergas		
Blasgas		
Wohlwert des Blasgases	RM	RM
a) Rohmaterialien. Braunkohlengrude	2,19 t	1,33 t
b) Energien. E.-D.-Dampf	0,528 t	0,336 t
M.-D.-	0,88 t	0,88 t
Hochspannung	34 KWStd.	20 KWStd.
Niederspannung	20,7 "	12,5 "
Wasser fein	1,68 t	1,01 t
Rückkühlwasser	150 cbm	100 cbm
c) Löhne und Gehälter. Lohnsumme	2,20 Std.	1,45 Std.
Lohnzuschlag	0,66 "	0,44 "
Gehälter	0,43 "	0,27 "
d) Reparaturen Lohnsumme	2,11 "	1,38 "
Lohnzuschlag	0,63 "	0,40 "
Reparatur-Mat.	4,10 "	2,67 "
e) Betriebsmaterial. in Arb.-Lohnstunden	0,29 "	0,19 "
f) Amortisation. Summe der Spesen:	1,6 t	0,96 t
Gutschrift: Abhitzedampf	5,37 Mill. WE.	2,3 Mill. WE.
Blasgas	30,60	13,10
Summe der Gutschriften:	35,19	15,69
Wassergas 1000 cbm 78,6 % (CO+H <sub>2</sub> )	18,08	18,43 F
" " 100 %	22,95	23,40 F

**Wassergas - Herstellung aus Braunkohlen - Grade .**  
**Kosten für 1000 cbm Wassergas. - C-Gehalt der Asche 25 % - 78,6 % (CO + H<sub>2</sub>) im Wassergas.**  
**Erhöhung der Generatorleistung auf 80 000 cbm Gesamtgas/Std.**

	1 : 6,6 10820 cbm/Std. 29420 314 ME/cbm	1 : 6 16000 cbm/Std. 44000 575 ME/cbm	1 : 4
<b>Verbleibendes Wassergas : Wassergas</b>	1,75 t	22,70	1,07 t
<b>Generatorleistung : Wassergas</b>	0,528 t	1,48	0,236 t
<b>Wassergas</b>	0,88 t	2,20	0,85 t
<b>Wasserdampf</b>	34 kWh	0,54	20 kWh
<b>Hochspannung</b>	20,7 "	0,46	15,6 "
<b>Hilfsspannung</b>	1,08 t	0,69	1,01 t
<b>Wasser</b>	150 cbm	2,40	100 cbm
<b>Rückbleibwasser</b>			
<b>1) LEHRE UND SCHLITZ.</b>	2,20 Std.	2,42	1,46 Std.
<b>Lehrmann</b>	0,65 "	0,78	0,44 "
<b>Lehrschüler</b>	0,45 "	0,47	0,27 "
<b>2) APPARATUREN.</b>			
<b>Lehrmann</b>	2,11 "	2,74	1,38 "
<b>Lehrschüler</b>	0,63 "	0,82	0,40 "
<b>Exp.-Materialien</b>	4,10 "	5,53	3,07 "
<b>3) BETRIEBSMATERIAL.</b>			
<b>in Arb.-Stunden</b>	0,89 "	0,82	0,19 "
<b>4) AMORTISATION.</b>			
<b>Summe der Spesen :</b>	1,6 t	4,27	0,19 t
<b>Gasuhrkraft : Abhittdampf</b>	5,37 Mill. ME	17,67	0,96 t
<b>Wassergas</b>	24,75	24,75	2,8 Mill. ME
<b>Wassergas 1000 cbm 78,6 % (CO + H<sub>2</sub>)</b>	29,34	29,34	15,19
<b>Wassergas 1000 cbm 100 %</b>	13,23	13,23	17,00
<b>Wassergas 1000 cbm 100 %</b>	23,15	23,15	22,36

Wassergas - Herstellung aus Braunkohlen - Grube.

Kosten für 1000 cbm Wassergas. - 85 \$ ( 60 + B2 ) im Wassergas.  
Erhöhung der Generatorleistung auf 80 000 cbm Wassergas / Std.

	49.7.2		25.6	
	1 : 6,6 10520 cbm/Std. 69480 814 WZ /cbm	1 : 4 16000 cbm/Std. 64000 572 WZ /cbm	1 : 6,6 10520 cbm/Std. 69480 814 WZ /cbm	1 : 4 16000 cbm/Std. 64000 572 WZ /cbm
<u>Gehalt in Asche</u>				
<u>Technische Wassergas : Klammern</u>				
<u>Generatorleistung : Wassergas</u>				
<u>Klammern</u>				
<u>Wassergas</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 85 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 100 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 110 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 120 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 130 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 140 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 150 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 160 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 170 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 180 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 190 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 200 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 210 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 220 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 230 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 240 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 250 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 260 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 270 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 280 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 290 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 300 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 310 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 320 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 330 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 340 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 350 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 360 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 370 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 380 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 390 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 400 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 410 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 420 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 430 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 440 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 450 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 460 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 470 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 480 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 490 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 500 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 510 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 520 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 530 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 540 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 550 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 560 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 570 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 580 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 590 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 600 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 610 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 620 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 630 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 640 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 650 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 660 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 670 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 680 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 690 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 700 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 710 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 720 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 730 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 740 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 750 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 760 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 770 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 780 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 790 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 800 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 810 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 820 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 830 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 840 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 850 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 860 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 870 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 880 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 890 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 900 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 910 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 920 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 930 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 940 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 950 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 960 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 970 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 980 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 990 \$ ( 60 + B2 )</u>				
<u>Wassergas 1000 cbm 1000 \$ ( 60 + B2 )</u>				



Wassergas-Herstellung aus Braunkohlen - Grube.

Kosten für 1000 cbm Wassergas. - 78,6 % (CO + H<sub>2</sub>) im Wassergas.  
Blasgas - Gutschrift mit RM 1,62 / 1 Mill. WE als Heizgas

	64300 cbm/Std.			80000 cbm/Std.		
	1 : 6,6 814	49,7 % 1 : 4 575	25 % 1 : 4 575	1 : 6,6 814	49,7 % 1 : 4 575	25 % 1 : 4 575
Generatorleistung : Gesamtgas						
C-Gehalt der Asche						
Verhältnis Wassergas : Blasgas						
Heizwert des Blasgases WE/cbm						
<b>Summe der Spesen</b>	37,64	37,23	51,94	53,27	34,14	30,79
Gutschrift für Abhitzedampf	4,59	2,59	4,59	4,59	2,59	2,59
" " Blasgas	8,85	3,79	8,85	8,85	3,79	3,79
<b>Summe der Gutschriften</b>	13,44	6,38	13,44	13,44	6,38	6,38
Wassergas 1000 cbm 78,6 % (CO+H <sub>2</sub> )	44,20	30,85	38,50	39,83	27,76	24,41
" " " 100 % "	56,20	39,30	49,10	50,95	35,25	31,15
<b>Blasgas als Kraftgas Gutschrieben</b>						
Wassergas 1000 cbm 100 % (CO + H <sub>2</sub> )	28,60	27,40	28,75	22,95	23,40	22,35

Wassergas - Herstellung aus Braunkohlen - Grude.

Kosten für 1000 cbm Wassergas. - 83 % (CO+H<sub>2</sub>) in Wassergas.

Blasgas - Gutschrift mit R4 1,63/1 Null-NE als Heißgas.

	54200 cbm/Std.				80000 cbm/Std.				
	49,7 %		25 %		49,7 %		25 %		
	1: 6,6	1: 4	1: 6,6	1: 4	1: 6,6	1: 4	1: 6,6	1: 4	
	814	575	814	575	814	575	814	575	
Gesamterleistung: Gesamtgas									
O-Gehalt der Asche									
Verhältnis Wassergas: Blasgas									
Reinwert des Blasgases Wb/cbm									
Zusatz der Speise									
Gutschrift für Abtrittsopf									
" " Blasgas									
Summe der Gutschriften									
Wassergas 1000 cbm 83 % (CO + H <sub>2</sub> )	58,24	37,93	52,74	34,43	53,67	34,84	48,17	31,32	
" " " 100 % "	4,59	2,59	4,59	2,59	4,59	2,59	4,59	2,59	
	8,83	3,79	8,83	3,79	8,83	3,79	8,83	3,79	
	13,44	6,38	13,44	6,38	13,44	6,38	13,44	6,38	
	44,80	31,55	39,10	28,03	40,43	28,46	34,73	24,94	
	52,80	37,10	46,00	33,05	47,50	33,30	40,90	29,40	
<u>Blasgas als Kältespeicher</u>									
<u>Wassergas 1000 cbm 100 % (CO + H<sub>2</sub>)</u>	27,15	26,20	27,35	25,00	22,00	22,58	22,20	21,40	

Von den auf S. 39 erwähnten Verbesserungsöglichkeiten ist der Einfluss der Vorwärmung von Dampf und Wind, und kombinierter Dampf- und Windvorwärmung, für die Versuchsergebnisse nicht vorliegen, überschläglich kalkulatorisch erfasst worden. Die Einzelheiten der Rechnung sind nicht mit aufgeführt, sondern nur die gefundenen Gestehungskosten tabellarisch auf S. 54 u. 55 dargestellt worden.

Als Temperatur der Vorwärmung wurde allgemein  $600^{\circ}$  eingesetzt. Die Kalkulationen wurden unter der Voraussetzung durchgeführt, daß für die Vorwärmung des Dampfes ein Teil der fühlbaren Wärme der Blasegase benutzt wird, während der Rest zur Abhitzedampferzeugung verwendet wird. Die Gutschrift für Abhitzedampf wurde entsprechend vermindert. Die durch die verringerte Dampferzeugung fortfallenden Kosten für Bedienung usw. der Abhitsekessel wurden nicht abgesetzt, da sie ungefähr durch die Aufwendungen für die Dampf-Cowper ausgeglichen werden.

Für die Windernitzung stand fühlbare Wärme nicht mehr zur Verfügung, daher wurde ein Verbrauch an Feuerkohle eingesetzt, der einen 60 %-igen Gesamtwirkungsgrad von Feuerung und Cowper entspricht. Kosten für die Wind-Cowper-Bedienung usw. sind nicht eingesetzt worden, so daß die errechneten Preise Mindestpreise darstellen.

Wassergas - Herstellung aus Braunkohlen - Grube.

Kosten für 1000 cbm Wassergas. - 100 % (CO+H<sub>2</sub>) im Wassergas. - Heizwert des Wassergases 64.75

	54.300		80.000		cbm/Std.	
	600	600	600	600	600	600
Leistungs-Gesamtgas:						
Verdichtung: Dampf						
Wird						
Verhältnis Wassergas : Blaugas	1 : 6,6	1 : 3,45	1 : 6,6	1 : 3,45	1 : 2,8	
Gesamtleistung: Wassergas	8460	14400	10520	17900	21000	cbm/Std.
Blaugas	55840	49900	69480	61100	59000	cbm/Std.
70,6 % (CO+H <sub>2</sub> ) im Wassergas	28,60	23,25	22,95	19,40	18,95	RM
49,7 % C in Asche	56,20	57,15	50,95	33,95	30,60	"
25 % " " "	28,75	22,05	23,15	18,35	17,90	"
	49,10	32,60	43,50	29,05	26,40	"
85 % (CO+H <sub>2</sub> ) im Wassergas	27,15	22,00	21,00	18,70	18,20	"
49,7 % C in Asche	52,80	35,40	47,50	32,15	29,00	"
25 % " " "	27,35	21,12	22,20	17,76	17,46	"
	46,00	30,80	40,90	27,50	25,15	"

x) Blaugas als Kraftgas gerechnet.

y) " " Heizgas

Wassergas - Herstellung aus Braunkohlen - Grube.

Kosten für 1000 cbm Wasser. - 100 % (CO+H<sub>2</sub>) im Wassergas. - Heizwert des Blasegases 575 W.B.

	64 300		80 000		cbm/Std.	
	600	600	600	600	600	600
<b>Gasverlustleistung: Gesamtgas:</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Verdichtung: Dampf</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Wind</b>	-	600	-	-	600	600
<b>Verbleibendes Wassergas: Blasergas</b>	1: 4	1: 2,4	1: 1,9	1: 4	1: 2,4	1: 1,9
<b>Gasverlustleistung: Wassergas</b>	12700	18900	22100	16000	21500	27500
<b>Blasergas</b>	51600	45400	42200	64000	58500	52500
<b>70,6 % (CO+H<sub>2</sub>) im Wassergas</b>	27,40 <sup>x)</sup>	22,55	22,45	23,40	20,40	19,85
<b>49,7 % C in Asche</b>	39,30 <sup>x)</sup>	29,75	28,10	35,25	27,55	25,50
<b>25 % " " "</b>	26,30	21,20	21,05	22,35	18,45	18,40
<b>25 % " " "</b>	35,00	26,40	25,15	31,15	23,60	22,50
<b>85 % (CO+H<sub>2</sub>) im Wassergas</b>	26,20	21,70	21,70	22,58	19,20	19,20
<b>49,7 % C in Asche</b>	37,10	28,95	26,90	33,50	25,80	24,40
<b>25 % " " "</b>	25,00	20,35	20,10	21,40	17,70	17,72
<b>25 % " " "</b>	26,30	25,15	23,90	29,40	22,50	21,45

x) Blasergas als Kraftgas gerechnet.

x) " " Heizgas

Winkler-Wassergas aus Braunkohlengrude.

Äußere Wärmebilanz.

Verhältnis Wassergas 1 : 7,5; 53 % C im Staub.  
Blasegas

Berechnungseinheit /m<sup>3</sup> Wassergas

	Menge	W E
<u>Eingeführte Wärme:</u>		
Grude H <sub>0</sub>	3,07 kg x 5910 WE	18150
Dampf	0,962 kg x (120° + 526)	621
Wind	7,5 x 0,8 x 35° x 0,3	63
		18834
<u>Abgeführte Wärme:</u>		
Wassergas-Wärme: gebunden Ho	1, m <sup>3</sup> x 2257	2257
" " fühlbar	900° x 0,35	315
Blasegas-Wärme: gebunden Ho	7,5 m <sup>3</sup> x 795	5960
" " fühlbar	7,5 x 875° x 0,35	2300
H <sub>2</sub> O aus Grude: Verdampfungswärme	3,07 x 0,04 x 620 WE	76
" " " fühlbare Wärme	3,07 x 0,04 x 0,5 x 775°	48
Unzersetzt.Dampf: fühlbare Wärme	0,6 kg x (0,5 x 845° + 560° + 55°)	624
Staub: Asche	0,68 kg	
" C	0,77 "	
" Staub	1,45 kg x 900° x 0,38	497
" C gebundene Wärme	0,77 kg x 8100 WE	6240
Reaktionswärme Wassergasbildung		390
Strahlungsverlust	0,67 %	127
		18834
Strahlungsverlust nach innerer Wärmebilanz	1,3 %	250

Winkler-Wassergas aus Braunkohlengrude.

Innere Wärmebilanz.

Grude: 67,4 % C      Staub: 53,0 % C  
 22,2 % Asche  
 4,0 % H<sub>2</sub>O

	Wassergas	Blasegas + Eindrehgas
Zusammensetzung: CO <sub>2</sub>	12,4	8,6
CO	32,8	20,2
H <sub>2</sub>	47,6	7,4
CH <sub>4</sub>	0,2	0,3
N <sub>2</sub>	7,0	63,5
C-Gehalt im Gas: kg C / m <sup>3</sup>	0,226	0,144
Heizwert H <sub>u</sub> WE / m <sup>3</sup>	2056	761
H <sub>o</sub> "	2257	797
Reaktionswärme / m <sup>3</sup> gesamt	- 390,0	+ 535,0
Fühlbare Wärme / m <sup>3</sup>	(900° x 0,35) -(0,96 x 0,465 x 120°)	(875 x 0,35) -(0,8 x 35 x 0,3)
1. Gas	- 261,5	- 297,6
2. H <sub>2</sub> O aus Grude $\frac{3,07}{7,5} \times 0,4$		0,0164
a. Verdampfungswärme 0,0164 x 620 WE		- 10,2
b. Fühlbare Wärme 0,0164 x 0,5 x 825°		- 6,8
3. Unersetzter Dampf 0,6 x 0,5 x 780°	- 234,0	-
4. Staub: Grude kg/m <sup>3</sup>	0,532	0,340
Asche "	0,118	0,076
C im Staub "	0,133	0,085
Staub kg/m <sup>3</sup>	0,251	0,161
900° x 0,38 x kg/m <sup>3</sup>	- 86,0	- 56,0
Strahlungsverlust/m <sup>3</sup> nach äußerer Wärmebilanz	- 26,0	- 13,0
Wärme-Summe:	- 997,5	+ 152,4
Verhältnis Wassergas : Blasegas	1	6,5
Strahlungsverlust/m <sup>3</sup> korrigiert	- 52,5	- 26,2
Wärme-Summe:	- 1024,0	+ 139,2
Verhältnis Wassergas : Blasegas	1	7,3

Winkler-Wassergas aus Braunkohlen-Grude.Innere Wärmebilanz.

Grude: 70,3 % C  
 23,1 % Asche  
 - % H<sub>2</sub>O

53 % C in Asche  
 37 % Wasserdampf-Zersetzung

	Wassergas	Blasgas + Eindrehgas			
		1	2	3	4
Zusammensetzung: CO <sub>2</sub>	12,4	-	4,0	8,6	15,0
CO	32,8	32,7	25,8	20,2	7,0
H <sub>2</sub>	47,8	5,5	6,5	7,4	8,8
CH <sub>4</sub>	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4
H <sub>2</sub>	7,0	61,5	63,4	63,5	68,8
C-Gehalt in Gas kg C/m <sup>3</sup>	0,226	0,161	0,149	0,144	0,110
Heizwert H <sub>u</sub> WE/m <sup>3</sup>	2056	1063	897	761	434
H <sub>o</sub> "	2257	1090	926	797	475
Reaktionswärme/m <sup>3</sup> gesamt	- 390,0	+ 394,0	+ 477,0	+ 535,0	+ 693,2
Fühbare Wärme / m <sup>3</sup>					
1. Gas	- 261,5	- 297,6	- 297,6	- 297,6	- 297,6
2. Unzersetster Dampf	0,6 x 0,5 x 7800 - 234,0	-	-	-	-
3. Staub: Grude kg/m <sup>3</sup>	0,512	0,363	0,337	0,326	0,249
Asche "	0,118	0,084	0,078	0,076	0,057
C im Staub "	0,133	0,095	0,088	0,085	0,065
Staub kg/m <sup>3</sup>	0,251	0,179	0,166	0,161	0,122
900 x 0,38 kg Staub/m <sup>3</sup>	- 86,0	- 61,0	- 57,0	- 55,0	- 41,6
4. Strahlungsverlust / m <sup>3</sup>	- 52,5	- 26,2	- 26,2	- 26,2	- 26,2
Wärme-Summe:	-1024,0	- 9,2	+ 96,2	+ 156,2	+ 327,6
<u>Blasgas</u> <u>Wassergas</u>			10,6	6,6	3,2



Innere Wärmebilanz.

Veränderung des Verhältnisses Blasegas mit dem C-Gehalt des Staubes.  
Wassergas

Grude: 70,3 % C  
23,1 % Asche  
- % H<sub>2</sub>O

Wasserdampf-Zersetzung: 37 %

		Wassergas	Blasegas + Eindrehgas			
			1063 WE 1	H <sub>2</sub> = 897 WE 2	761 WE 3	434 WE 4
<u>25 % C im Staub.</u>	Wärme-Summe:	- 938,0	+ 51,8	+ 153,2	+ 211,2	+ 369,2
Staub: Grude	kg/m <sup>3</sup>	0,36	0,254	0,238	0,230	0,176
Asche	"	0,083	0,059	0,055	0,053	0,041
C im Staub	"	0,028	0,019	0,018	0,018	0,014
Staub	kg/m <sup>3</sup>	0,111	0,078	0,073	0,071	0,055
900° x 0,38 x kg Staub/m <sup>3</sup>		- 38,0	- 26,8	- 25,0	- 24,2	- 18,8
<u>Wärme-Summe gesamt</u>		- 976,0	+ 25,0	+ 128,2	+ 187,0	+ 350,4
<u>Blasegas</u>			39,0	7,6	5,2	2,8
<u>Wassergas</u>						
<u>53 % C im Staub.</u>	Wärme-Summe:	- 938,0	+ 51,8	+ 153,2	+ 211,2	+ 369,2
Staub: Grude	kg/m <sup>3</sup>	0,512	0,363	0,337	0,326	0,249
Asche	"	0,118	0,084	0,078	0,076	0,057
C im Staub	"	0,133	0,095	0,088	0,085	0,065
Staub	kg/m <sup>3</sup>	0,251	0,179	0,166	0,161	0,122
900° x 0,38 x kg Staub/m <sup>3</sup>		- 86,0	- 61,0	- 57,0	- 55,0	- 41,6
<u>Wärme-Summe gesamt</u>		- 1024,0	- 9,2	+ 96,2	+ 156,2	+ 327,6
<u>Blasegas</u>			-	10,6	6,6	3,2
<u>Wassergas</u>						
<u>65 % C im Staub.</u>	Wärme-Summe:	- 938,0	+ 51,8	+ 153,2	+ 211,2	+ 369,2
Staub: Grude	kg/m <sup>3</sup>	0,824	0,587	0,543	0,525	0,402
Asche	"	0,190	0,136	0,125	0,122	0,092
C im Staub	"	0,355	0,252	0,230	0,224	0,172
Staub	kg/m <sup>3</sup>	0,545	0,387	0,355	0,346	0,264
900° x 0,38 x kg Staub/m <sup>3</sup>		- 187,0	- 133,0	- 122,0	- 119,0	- 91,0
<u>Wärme-Summe gesamt</u>		- 1125,0	- 81,2	+ 31,2	+ 92,2	+ 278,2
<u>Blasegas</u>			-	36,0	12,2	4,0
<u>Wassergas</u>						

Innere Wärmebilanz.

Veränderung des Verhältnisses Blasegas mit dem Grade der Dampfzerlegung  
Wassergas

bei verschiedenem C-Gehalt des Staubes.

Grude: 70,3 % C  
23,1 % Asche  
- % H<sub>2</sub>O

	Dampf- zerlegung %	Wassergas Wärme-Summe	Blasegas + Eindrehgas			
			1063 WE 1	897 WE 2	761 WE 3	434 WE 4
25 % C im Staub	60	- 835,5	+ 25,0 33,3	+ 128,2 6,5	+ 187,0 4,5	+ 350,4 2,4
	50	- 882,0	35,2	6,9	4,7	2,5
	37	- 976,0	39,0	7,6	5,2	2,8
	25	-1162,0	46,5	9,0	6,2	3,3
53 % C im Staub	60	- 883,5	- 9,2 -	+ 96,2 9,2	+ 156,2 5,6	+ 327,6 2,7
	50	- 930,0	-	9,7	6,0	2,8
	37	-1024,0	-	10,6	6,6	3,2
	25	-1210,0	-	12,6	7,8	3,7
65 % C im Staub	60	- 984,5	- 81,2 -	+ 31,2 31,6	+ 92,2 10,6	+ 278,2 3,5
	50	-1031,0	-	33,0	11,2	3,7
	37	-1125,0	-	36,0	12,2	4,0
	25	-1311,0	-	42,0	14,2	4,7

Winkler-Wassergas aus Braunkohlengrube.

Innere Wärmebilanz.

Veränderung des Verhältnisses Blasegas mit dem Grade der Dampfvorwärmung.  
Wassergas

Grube: 70,3 % C  
 23,1 % Asche  
 - % H<sub>2</sub>O

53 % C im Staub  
 900° Temp. des Blasegases

Dampf- zer- setzg. %	Dampfvorwärmung			Wasser- gas Wärme- Summe WE	Verfügbare Wärmemenge im Blasegas								Verhältn Blasegas Wassergas			
	Menge kg	Temp. ° C	Be- darf WE		Blase- gas Temp. Cowan ° C	2		3		4		1063 WE	897 WE	760 WE	434 WE	
						Be- darf in %	WE	Be- darf in %	WE	Be- darf in %	WE					
60	0,6	700°	171	-712,5	750°	390	43,8	242	70,0	116	145,0	-	7,4	4,6	(2,7)	
		500°	110	-773,5	550°	850	12,9	525	20,9	252	43,5	-	8,1	5,0	2,7	
		350°	65	-818,5	400°	1490	4,4	910	7,1	438	14,8	-	8,5	5,2	2,7	
		120°	-	-883,5	-	-	-	-	-	-	-	-	9,2	5,7	2,7	
50	0,72	700°	205	- 725	750°	400	51,2	247	83,0	116	177,0	-	7,6	4,7	(2,7)	
		500°	132	- 798	550°	870	15,1	537	24,5	252	52,0	-	8,3	5,1	2,7	
		350°	79	- 851	400°	1560	5,1	963	8,3	455	17,3	-	8,9	5,5	2,7	
		120°	-	- 930	-	-	-	-	-	-	-	-	9,7	6,0	2,7	
37	0,96	700°	274	- 750	750°	410	67,0	253	108,0	121	227,0	-	7,8	4,8	(2,7)	
		500°	176	- 848	550°	925	18,9	570	30,5	273	64,0	-	8,8	5,4	2,7	
		350°	104	- 920	400°	1680	6,2	1035	10,0	490	21,2	-	9,6	5,9	2,7	
		120°	-	-1024	-	-	-	-	-	-	-	-	10,6	6,6	3,0	

Anlage 7.

Winkler-Wassergas aus Braunkohlengrube.

Innere Wärmebilanz.

Veränderung des Verhältnisses Blasegas mit dem Grade der Wind-Vorwärmung.  
Wassergas

53 % C im Staub.

Dampf- zer- setzg. %	Wind-Vorwärmung		Blasegas							
	Temp. °C	Bedarf m <sup>3</sup> Blasegas WE	1063 WE		897 WE		761 WE		434 WE	
			Wärme- Summe	Ver- hältnis	Wärme- Summe	Ver- hältnis	Wärme- Summe	Ver- hältnis	Wärme- Summe	Ver- hältnis
50			930		930		930		930	
	700°	176	+166,8	5,6	+ 272,2	3,4	+332,2	2,8	+503,6	1,8
	500°	125	+115,8	8,0	+ 221,2	4,2	+281,2	3,3	+452,6	2,0
	350°	82	+ 72,8	12,8	+ 178,2	5,2	+238,2	3,9	+409,6	2,3
	35°	-	- 9,2	-	+ 96,2	9,7	+156,2	6,0	+327,6	2,8
37			1024		1024		1024		1024	
	700°	176	+166,8	6,1	+ 272,2	3,7	+332,2	3,1	+503,6	2,0
	500°	125	+115,8	8,8	+ 221,2	4,6	+281,2	3,6	+452,6	2,2
	350°	82	+ 72,8	14,1	+ 178,2	5,7	+238,2	4,3	+409,6	2,5
	35°	-	- 9,2	-	+ 96,2	10,6	+156,2	6,6	+327,6	3,2

Winkler-Wassergas aus Braunkohlengrube.

Innere Wärmebilanz.

Veränderung des Verhältnisses  $\frac{\text{Blasegas}}{\text{Wassergas}}$  durch Dampf- und Wind-Vorwärmung.

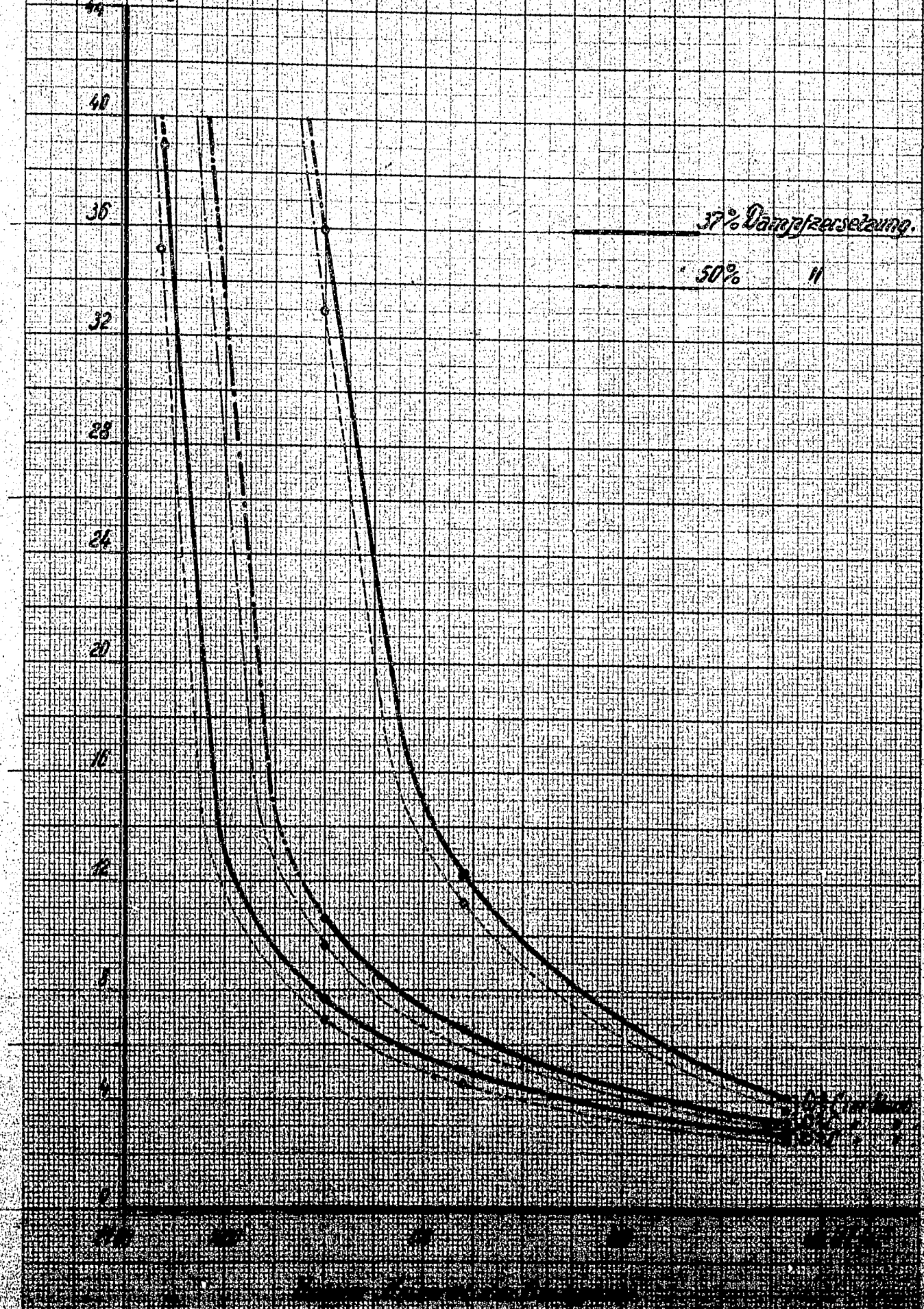
53 % O im Staub.  
37 % Dampf-Zersetzung.

Wind-Vorwärmung		Dampf-Vorwärmung		Wassergas Wärme- Summe	Blasegas Hu =			
Temp. °C	Bedarf pro m <sup>3</sup> Blasegas WE	Temp. °C	Bedarf pro m <sup>3</sup> Wassergas WE		1063 WE 1	897 WE 2	761 WE 3	434 WE 4
700°	82	700°	274	- 750	+ 166,8 4,5	+ 272,2 2,8	+ 332,2 2,3	+ 503,6 1,5
		500°	176	- 848	5,1	3,1	2,6	1,7
		350°	104	- 920	5,5	3,4	2,8	1,8
500°	125	700°	274	- 750	+ 115,8 6,5	+ 221,2 3,4	+ 281,2 2,7	+ 452,6 1,7
		500°	176	- 848	7,5	3,8	3,0	1,9
		350°	104	- 920	8,0	4,2	3,3	2,0
350°	176	700°	274	- 750	+ 72,8 10,3	+ 178,2 4,2	+ 238,2 3,2	+ 402,6 1,9
		500°	176	- 848	11,6	4,8	3,6	2,1
		350°	104	- 920	12,6	5,2	3,9	2,3

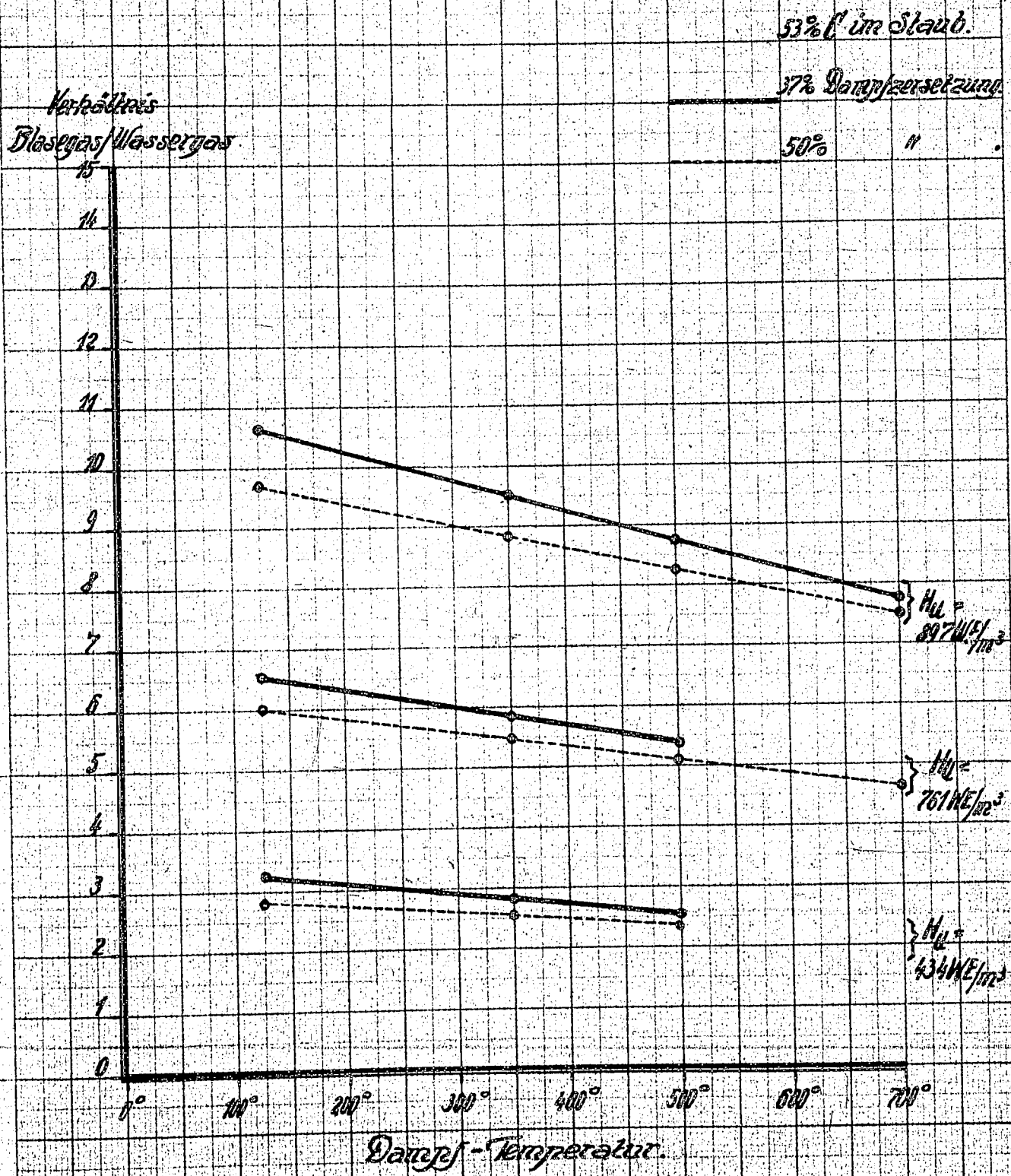
Anlage 9.

Einfluss des Heizwertes des Blasegases  
auf das Verhältnis Blasegas/Wassergas.

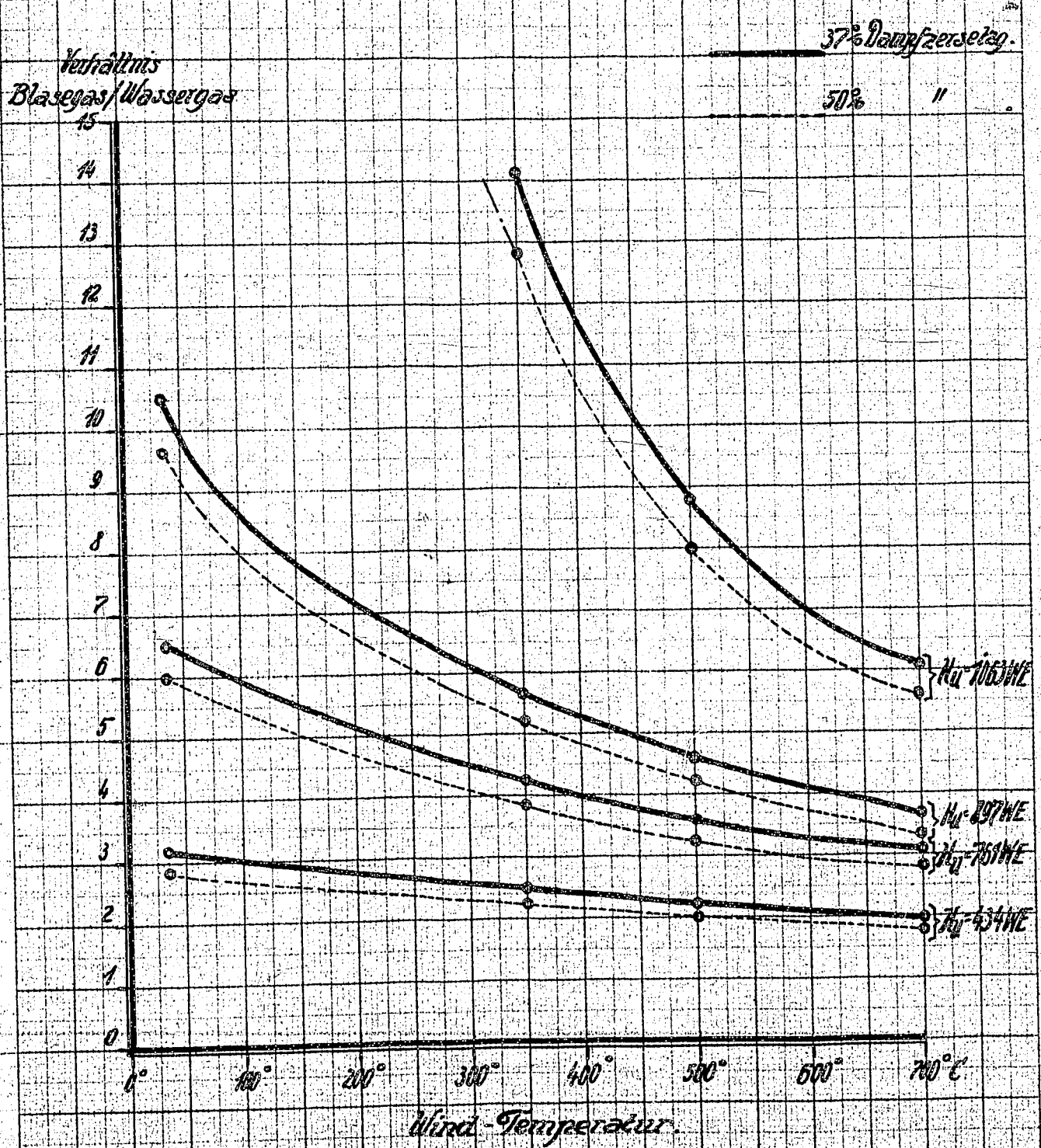
Verhältnis  
Blasegas/Wassergas



Einfluss der Dampf-Vorwärmung  
auf das Verhältnis Blasegas/Wassergas.



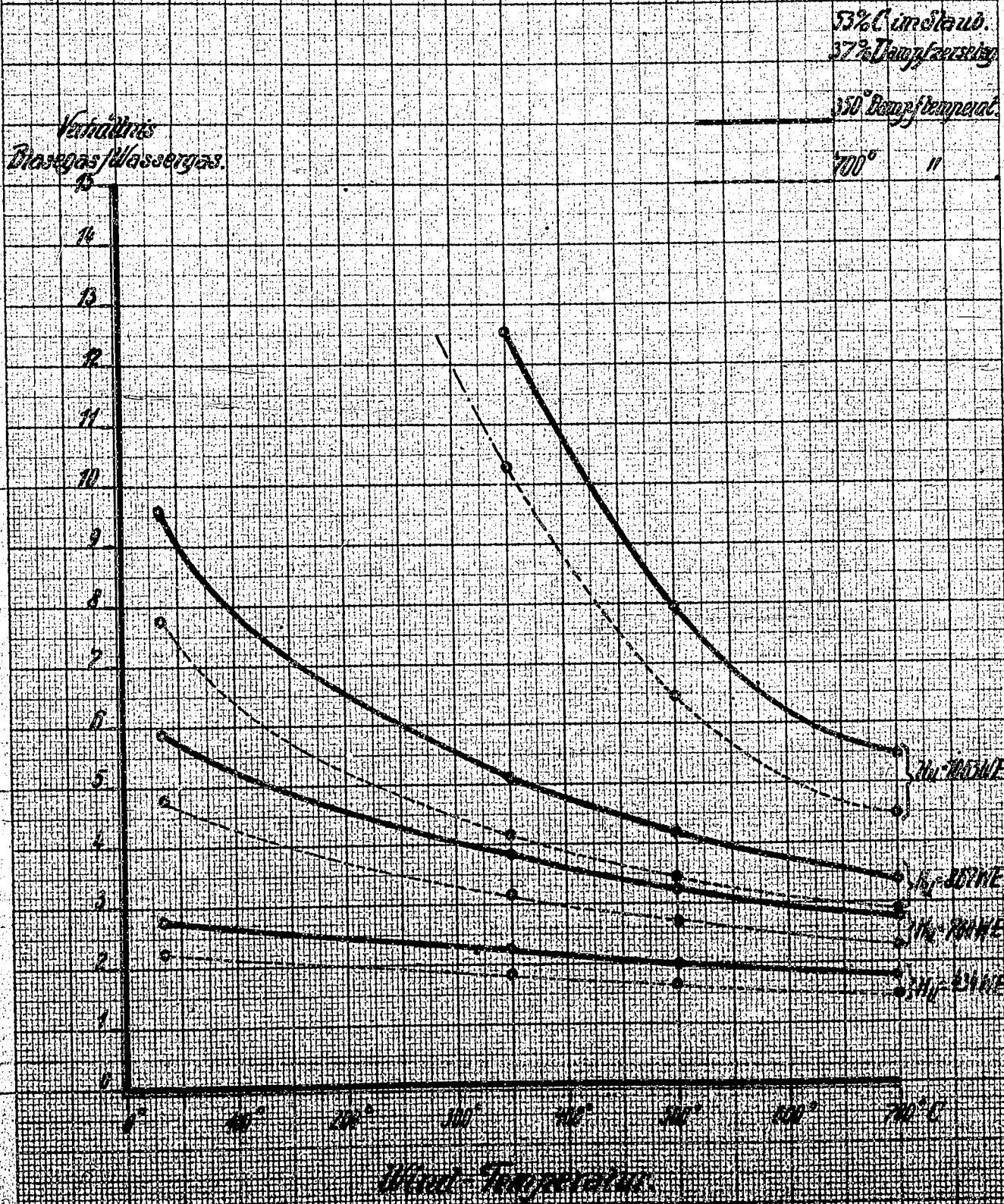
Einfluß der Wind-Vorwärmung  
auf das Verhältnis Blasegas/Wassergas.





Anlage 12.

Einfluß von Dampf- und Wind-Vorwärmung  
auf das Verhältnis Blasegas/Wassergas.



LEUNA

21-A

## Request for Buildings permit

1. Propion-aldehyde
3. Isobutylöl.
4. Acetic acid
9. Dehydrogenation of  $C_4H_{10}$ , alkylation, isomerization
10. Methyl alcohol distillation
11. Alkylsulfonchloride
12. Phenol raffination
13. Waschrohstoff für Hexylen und Heptylen.
14. S.S Öl
16. Methyl adipin säure
17. Hoko säure u. Salpeter säure
18. Carbonsäure.
19. TS2 Isobutan dehydrogenation

21. Kunststoffe oder Produkte

Adipinsäure - Methyl adipinsäure  
Cyclohexanon und Methyl di-  
primäres Amin (Kulen)

22. DHD Öl

24. Dimethylamine

26. ~~Katod~~ Kontaktfabrik

27. Esteröl

28. Knoch Anlage für Braunkohlen  
swetten