

36-V

Essen, den 4. Juni 1945.  
20951

Betriebsbilanzen des Koppers Staubkohlegenerators.

a) Vergasungsversuch von Steinkohlenstaub der Zeche Rheinpreussen.

Analyse des Rohstaubes:

Wasser:	1,95 %	
Asche:	8,75 %	Ho = 7977 WE/kg Rohstaub
H <sub>2</sub> :	4,27 %	Hu = 7744 WE/kg Rohstaub
Rein-C:	80,50 %	
S-vorbr.:	1,88 %	
N <sub>2</sub> :	1,19 %	
O <sub>2</sub> :	1,46 %	
	<u>100,00 %</u>	

Analyse des erzeugten Sy-Gases: (Versuchswerte)

CO <sub>2</sub> :	15,0 %	Ho = 2550 WE/Nm <sup>3</sup>
CO:	42,0 %	Hu = 2347 WE/Nm <sup>3</sup>
H <sub>2</sub> :	42,0 %	Diff. = 203 WE/Nm <sup>3</sup>
N <sub>2</sub> :	1,0 %	
	<u>100,0 %</u>	

Erzeugte Gasmenge (94 % C-Vergasung)

$$\frac{0,805 \cdot 0,94}{0,57 \cdot 0,536} = 2,47 \text{ Nm}^3/\text{kg Rohstaub}$$

H<sub>2</sub>-Bilanz:

H <sub>2</sub> im erzeugten Gas:	2,47 · 0,42	= 1,038 Nm <sup>3</sup> /kg
H <sub>2</sub> aus Rohstaub:	$\frac{0,427}{0,09}$	= 0,475 Nm <sup>3</sup> /kg
H <sub>2</sub> aus zersetztem W.D.:		= 0,563 Nm <sup>3</sup> /kg
Unzersetzter W.D. bei k = 2,34 (1200° C)		
2,34 · $\frac{0,15 \cdot 0,42}{0,42}$ · 2,47		= 0,868 Nm <sup>3</sup> /kg
W.D. erforderlich		= 1,431 Nm <sup>3</sup> /kg
W.D. aus Rohstaub $\frac{0,0195}{0,81}$		= 0,024 Nm <sup>3</sup> /kg
Fremddampf		= <u>1,407 Nm<sup>3</sup>/kg</u>

W.D. Zersetzung bezogen auf den eingebrachten W.D.

$$\frac{0,563}{1,431} = 39,3 \%$$

W.D. Zersetzung bezogen auf den H<sub>2</sub>-Gehalt im erzeugten Gas

$$\frac{0,42}{0,420 + 0,351} = 54,3 \%$$

O<sub>2</sub>-Bilanz:

O <sub>2</sub> in erzeugten Gas :		
0,15 · $\frac{0,42}{2}$ · 2,47	=	0,890 Nm <sup>3</sup> /kg
O <sub>2</sub> aus zersetztem W.D.		
$\frac{0,536}{2}$	=	0,268 Nm <sup>3</sup> /kg
O <sub>2</sub> fremd einzubringen	=	0,622 Nm <sup>3</sup> /kg
$\frac{0,622}{2,47}$	=	<u>0,252 Nm<sup>3</sup>/Nm<sup>3</sup> Sy-Gas</u>

Wärmebilanz:

Eingebraucht: 1 kg Rohstaub	Ho	=	7977 WE	
Dampf: 1,407 · 0,81 · 600		=	685 WE	
1,407 · 0,422 · 1200		=	<u>712 WE</u>	
insgesamt :				9374 WE

Ausgebracht:

2,47 Nm <sup>3</sup> Sy-Gas · 2347		=	5800 WE	
Diff. Ho + Hu 2,47 · 203		=	510 WE	
Unzersetzter W.D. 0,868 · 0,81 · 600		=	422 WE	
0,868 · 0,422 · 1200		=	439 WE	
C-Verlust: 0,06 · 0,805 · 8000		=	397 WE	
Fühlbare Wärme im erzeugten Gas:				
2,47 · 0,37 · 1200		=	1095 WE	
Verlust an Strahlung + Leitung		=	<u>711 WE</u>	
insgesamt :				9374 WE

$\frac{711}{7744} \cdot 100 = 9,2 \%$  bezogen auf 1 kg Rohstaub

Erzeugte und verbrauchte Dampfmengen:

Für die Dampferzeugung verfügbar:			
1095 + 439	=	1534 WE	
Abhitzeverl.: 0,868 · 0,367 · 300 = 96 WE			
2,470 · 0,330 · 300 = 244 WE		340 WE	
		<u>1194 WE</u>	

Vom Abhitzeessel aufgenommen:

Dampferzeugung: 1194 · 0,9 = 1075 WE		
Dampfverbrauch: = 685 WE	=	1,05 kg 3 ata
Überschussdampf: = 390 WE	=	0,52 kg; 16 ata, 350°C

Unterfeuerung:

Vorwärmen: 1,407 Nm <sup>3</sup> W.D. auf 1200° C	=	712 WE
Regeneratorverlust ( = 8,0 % )	=	<u>178 WE</u>
An Unterfeuerung einzubringen:	=	890 WE/kg-Rohstaub

Gesamtwirkungsgrad:  $\frac{5800 + 190}{7744 + 890} = 72,5 \%$

Vergasungswirkungsgrad:  $\frac{5800}{7744} = 75,0 \%$

Zusammenstellung der Verbrauchs- und Erzeugungszahlen:

Rohstaubmenge: 1,0 kg  
 Erzeugte Sy-Gasmenge: 2,47 Nm<sup>3</sup>  
 Ha je Nm<sup>3</sup> erzeugten Gases: 2347 WE  
 Konzentration CO + H<sub>2</sub> im erzeugten Gas: 84 %  
 Unterfeuerung je kg Rohstaub: 890 WE  
 O<sub>2</sub>-Verbrauch =  $\frac{0,252 \text{ Nm}^3}{\text{Nm}^3} \text{ Sy-Gas} = 0,622 \text{ Nm}^3/\text{kg Rohstaub}$   
 Dampferzeugung (Überschussdampf): 0,52 kg, 16 ata; 350° C  
 Dampfverbrauch (durch Eigenerzeugung gedeckt): 1,05 kg, 3 ata  
 Eintrittstemp. (Vorwärmung): 1200° C  
 Austrittstemp. des erzeugten Gases hinter dem Vergaser: 1200° C

(Hierzu siehe Wärmeflussbild I.O.S. 178 466a)

b) Vergasungsversuch von Braunkohlenstaub der Zeche Rheinpreussen.

Analyse des Rohstaubes:

Wasser:	13,00 %	
Asche:	5,18 %	
Rein-C:	56,20 %	Ho = 5313 WE
H <sub>2</sub> :	4,71 %	Hu = 5120 WE
S-verbr.	0,33 %	Diff. 193 WE
O + N	20,58 %	
	100,00 %	

Analyse des erzeugten Gases: (80 % Konzentration)

CO <sub>2</sub> :	19,0 %	Ho = 2430 WE
CO:	35,0 %	Hu = 2214 WE
H <sub>2</sub> :	45,0 %	Diff. 216 WE
N <sub>2</sub> :	1,0 %	

Gasmenge: = 1,84 Nm<sup>3</sup>/kg Rohstaub

C-Vergasung:

$\frac{1,84 + 0,536 + 0,54}{0,562} = 95 \%$

H<sub>2</sub>-Bilanz:

H <sub>2</sub> im erzeugten Gas:		= 0,450 Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup>
H <sub>2</sub> aus Rohstaub	$\frac{0,0471}{0,09} \cdot 1,84$	= 0,284 Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup>
H <sub>2</sub> aus W.D.		= 0,166 Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup>
Zersetzer W.D.		= 0,166 Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup>

O<sub>2</sub>-Bilanz:

O <sub>2</sub> im Gas:		= 0,365 Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup>
O <sub>2</sub> aus Rohstaub:	$\frac{0,20}{1,43} \cdot 1,84 = 0,076$	
O <sub>2</sub> aus W.D.	$\frac{0,166}{2} = 0,083$	
O <sub>2</sub> fremd einzubringen:		= 0,159 Nm <sup>3</sup>
		= 0,206 Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> Sy-Gas
0,206 · 1,84		= <u>0,379 Nm<sup>3</sup>/kg Rohstaub</u>

Dampfmenge:

Zersetzer W.D.	0,166 · 1,84	= 0,304 Nm <sup>3</sup> /kg Rohstaub
Unzersetzer W.D. bei k = 1,6 (1000°C)		
	$1,6 \cdot \frac{0,19 \cdot 0,45}{0,35} \cdot 1,84$	= 0,716 Nm <sup>3</sup> /kg Rohstaub
W.D. erforderlich:		1,020 Nm <sup>3</sup> /kg Rohstaub
W.D. aus Feuchtigkeit im Brennstaub		
	$\frac{0,13}{0,81}$	= 0,160 Nm <sup>3</sup> /kg Rohstaub
W.D. fremd einzubringen:		<u>0,860 Nm<sup>3</sup>/kg Rohstaub</u>
W.D. Zersetzungsgrad:	$\frac{0,304}{1,020}$	= 30 %

Wärmebilanz:

<u>Eingebracht:</u>			
1 kg Rohstaub		Ho	= 5313 WE
Dampf: 0,86 · 0,81 · 600			= 417 WE
0,86 · 0,422 · 1200			= <u>434 WE</u>
			6164 WE
<u>Ausgebracht:</u>			
1,84 Nm <sup>3</sup> Sy-Gas	· 2214		= 4076 WE
Diff. Ho - Hu: 1,84	· 216		= 397 WE
Dampf unzersetzt:			
0,716 · 0,81 · 600			= 348 WE
0,716 · 0,41 · 1000			= 293 WE
Fühlbare Wärme im erzeugten Gas:			
1,84 · 0,366 · 1000			= 674 WE
C-Verlust: 0,05 · 0,562 · 8000			= 225 WE
Verlust an Strahlung + Leitung			= <u>151 WE</u>
			6164 WE

$\frac{151}{5120} \cdot 100 = 2,95 \%$  bezogen auf 1 kg Rohstaub

Erzeugte und verbrauchte Dampfmenge:

Für die Dampferzeugung verfügbar:

674 + 293 - 967 WE

Abhitzeverlust:

0,716 · 0,361 · 300 = 79 WE

1,840 · 0,330 · 300 = 182 WE 261 WE

Vom Abhitzeessel aufgenommen:

706 WE } 70 WE

Dampferzeugung: 3 ata =  $\frac{706 \cdot 0,9}{651,2} = 0,97$  kg = 636 WE } Verl.

Dampfverbrauch: 3 ata =  $\frac{417}{651,2} = 0,64$  kg = 417 WE

Überschussdampf: 3 ata = 0,33 kg = 219 WE

Unterfeuerung:

Vorwärmen: 0,860 Nm<sup>3</sup> Dampf auf 1200° C = 434 WE

Regeneratorverlust: ( $\eta = 75 \%$ ) = 145 WE

An Unterfeuerung einzubringen: = 579 WE/kg Rohstb.

Gesamtwirkungsgrad: =  $\frac{4076 + 219}{5120 + 579} = 75,5 \%$

Vergasungswirkungsgrad: =  $\frac{4076}{5120} = 79,6 \%$

Zusammenstellung der Verbrauchs- und Erzeugungszahlen:

Rohstaubmenge: 1 kg

Erzeugte Sy-Gasmenge: 1,84 Nm<sup>3</sup>

Hu je Nm<sup>3</sup> erzeugten Gases: 2214 WE

Konzentration CO + H<sub>2</sub>: 80 %

Unterfeuerung je kg Rohstaub: 579 WE

O<sub>2</sub>-Verbrauch: 0,206 Nm<sup>3</sup>/Nm<sup>3</sup> = 0,379 Nm<sup>3</sup>/kg Rohstaub

Dampferzeugung 3 ata: 0,97 kg

Dampfverbrauch 3 ata: 0,64 kg

Überschussdampf 3 ata: 0,33 kg

Eintrittstemp. (Vorwärmung) : 1200° C

Austrittstemp. des erzeugten Gases aus dem Vergaser: 1000° C

(Hierzu siehe Wärmeflussbild I.O.S. 178 467)

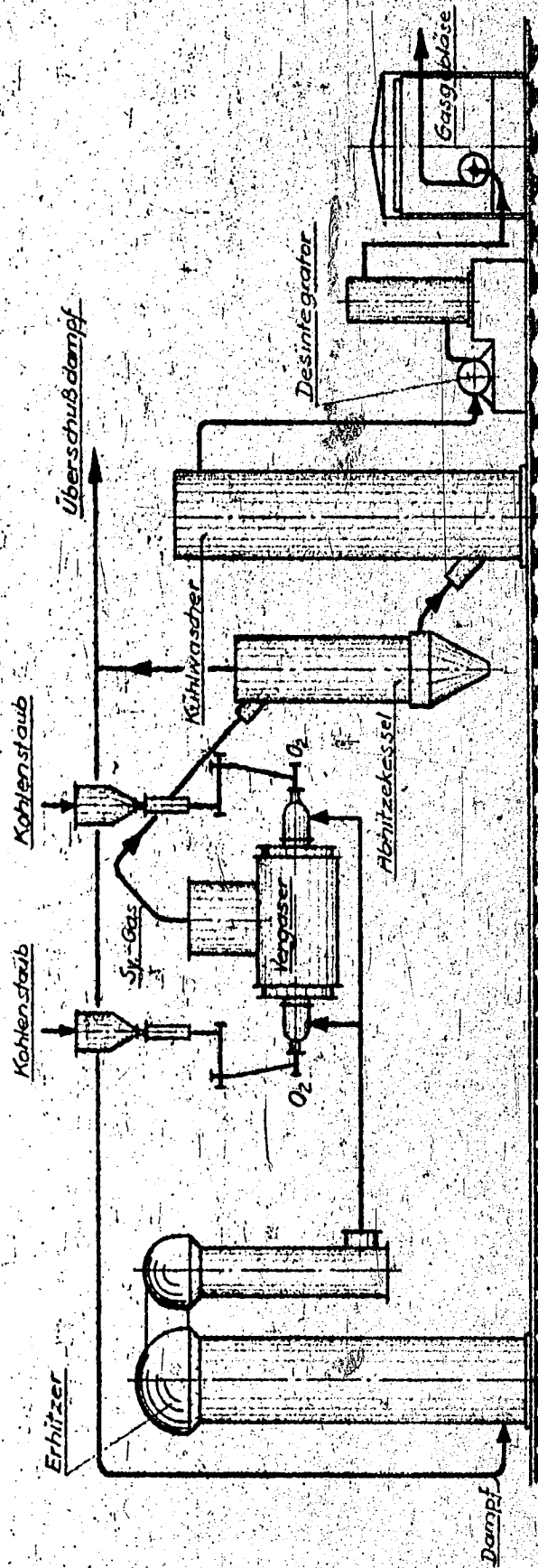
Heinrich Koppers

Gesellschaft mit beschränkter Haftung

*Utraly*

20956

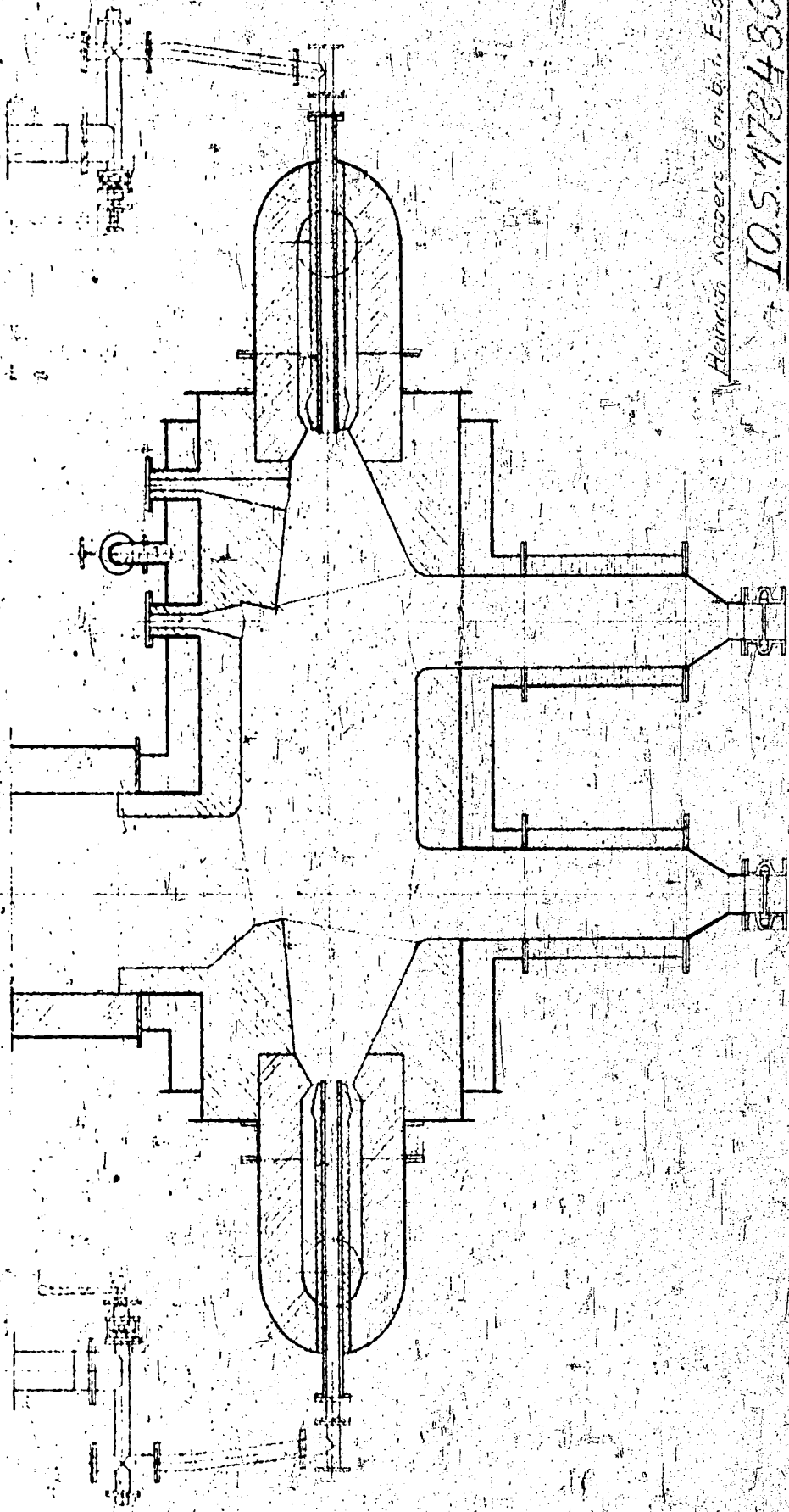
Schematische Darstellung  
der Koppers-Kohlenstaubgeneratorenanlage.



Heinrich Koppers G.m.b.H. Essen  
I.O.S. 178479.

Schnitt durch den Kohlenstaubgenerator.

20957

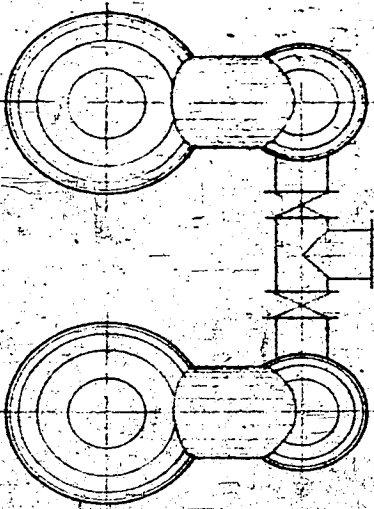
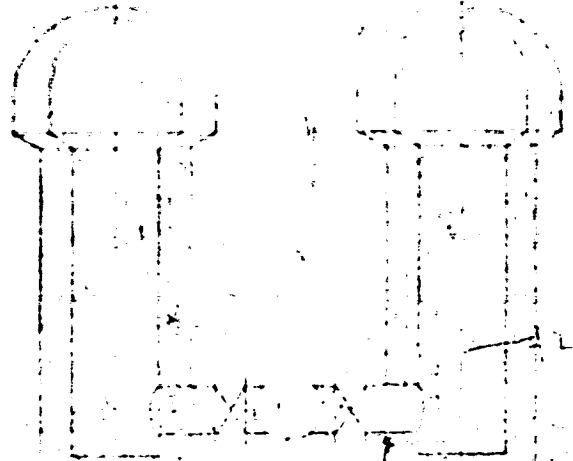
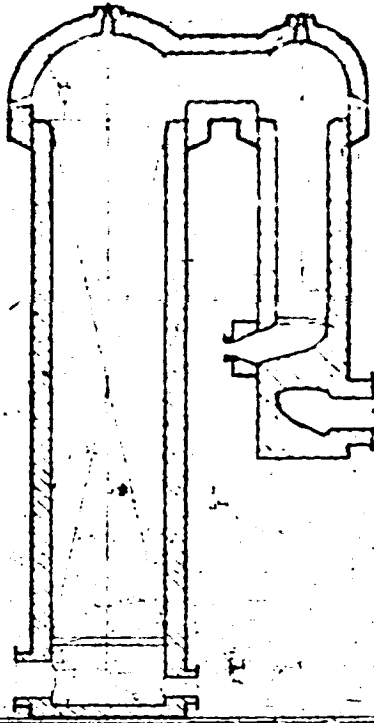


Heinrich Nagels G.m.b.H. Essen

IO.S.172480.

20958

Schnitt durch die Erhitzeranlage.



Heinrich Köppers - G.m.b.H. Essen

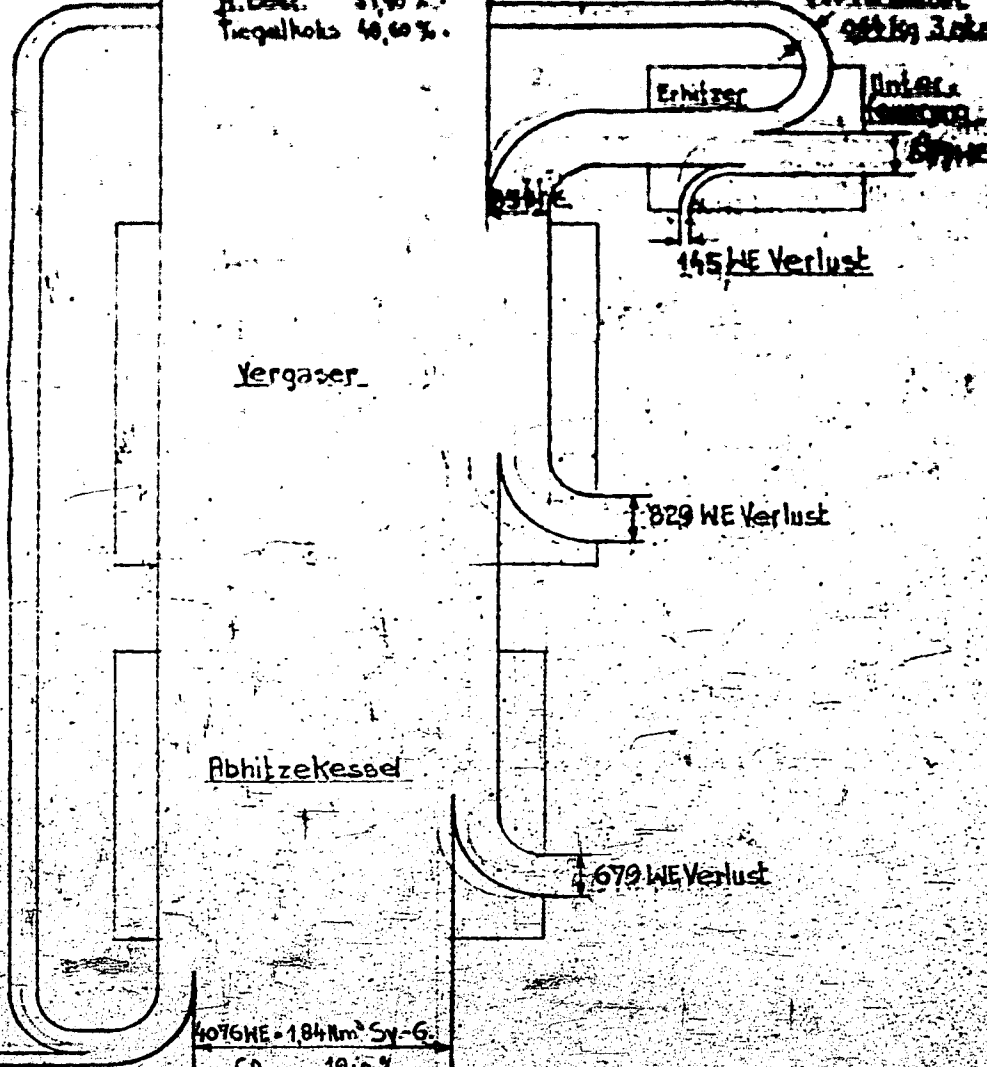
10.5.178481.



1 kg Rohslaub,  $H_2$ -Strom 51,70 WE  
 Wasser 18,40 WE  
 Ruhe 38,5%  
 H. Best. 51,70%  
 Tiegelholz 40,60%

$0,379 \text{ Nm}^3 \text{ O}_2$  20589

679 WE Dampf  
 0,33 kg 3ata



Vergaser

Abhitzekeessel

Erhitzer

145 WE Verlust

829 WE Verlust

679 WE Verlust

249 WE  
 überschuldampf  
 0,33 kg 3ata

$4076 \text{ WE} = 184 \text{ Nm}^3 \text{ Sy-G}$   
 $\text{CO}_2$  19,6%  
 $\text{CO}$  35,0%  
 $\text{H}_2$  45,0%  
 $\text{N}_2$  1,0%  
 $H_h = 2214 \text{ WE/Nm}^3$   
 $\text{CO} : \text{H}_2 = 1 : 1,29$

Wärmebild zur Erzeugung von  
 Sy-Gas aus Braunkohlenslaub  
 Heinrich Koppers G.m.b.H.  
 Essen I. o. S. 178467  
 4. 1. 43. 14

20880

1 Kg Rohkohlstaub  $H_u = 7977 \text{ WE}$   
 $H_b = 7744 \text{ WE}$

$0,622 \text{ Nm}^3 \text{ O}_2$

Wasser 19,5 %  
Asche 8,93 % Lr.  
H. Best. 27,30 %  
Tiegelkohle 71,70 %

685 WE Dampf  
1,05 Kg. 3 ata

Unter.  
Erwärmung  
1890 WE

1397 WE

170 WE Verlust

Vergaser

1618 WE Verlust

Abhitzekessel

881 WE Verlust

5800 WE =  $24,7 \text{ Nm}^3 \text{ Sy-Gas}$

390 WE  
Überschußdampf  
0,52 Kg. 16 ata 350°C

$\text{CO}_2$  15,0 %  
 $\text{CO}$  42,0 %  
 $\text{H}_2$  42,0 %  
 $\text{N}_2$  1,0 %  
 $H_u = 2347 \text{ WE/Nm}^3$   
 $\text{CO} : \text{H}_2 = 1 : 1$

Wärmeflußbild zur Erzeugung von  
Sy-Gas aus Steinkohlenstaub  
Heinrich Koppers Gm. b. H.  
Essen I. Os. 178466a  
17. V. 43. 14236