

000004

3439 - 30/5.01 - 89

~~3439~~

RÜHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT  
Abt. Technische Revision

Oberh.-Holten, den 22.6.1944

Energie-Einsatz der Synthese. (Mai 1944)  
(Gesamt-Synthese.)

A Energie-Einsatz:

1) Koks:

Für 1 Nm<sup>3</sup> Sygas mit 83,5 % Aktiven wurden verbraucht  
 $\frac{32\ 207\ 400}{46\ 860\ 550} = 0,6873$  kg Rohkoks mit 5,8 % Wasser und 8,45 %  
Asche, entsprechend - bei einem Reinkoksheizwert Ho =  
8.000 kcal/kg -

$0,6873 \times 6\ 860 =$

4 715 kcal/Nm<sup>3</sup> Sygas

54,6 %

*Wie kann man es berechnen?*  
oder errechnet auf Idealgas

$\frac{2\ 576}{4\ 715} =$   
 $\frac{4\ 715}{0,835} =$

5 647 kcal/Nm<sup>3</sup> Idealgas.

Aus 1 Nm<sup>3</sup> Idealgas wurden erzeugt 137,3 g Ges. P.P.,  
auf 1 kg Ges. P.P. entfallen also

$\frac{5\ 647}{0,1373} =$

41 129 kcal/kg Ges. P.P.

2) Strom.

An zusätzlich eingebrachter Stromenergie wurden ver-  
braucht

6 904 120 kWh, zu deren Erzeugung bei 0,7 kg Kohlever-  
brauch je 1 kWh (Hu = 6 500 kcal/kg Kohle)

$6\ 904\ 120 \times 0,7 \times 6\ 500 = 31\ 413\ 750\ 000$  kcal erforder-  
lich gewesen wären, oder gleich

$\frac{31\ 413\ 750\ 000}{5\ 377\ 310} =$  5 842 kcal/kg Ges. P.P.

3) Dampf: (18 atü)

000005

An Hochdruckdampf wurden bezogen 15 937 t mit einem Wärmeinhalt von  $i = 746$  kcal/kg (16,5 atü, 340 °C). Es kommt lediglich der Wärmeinhalt (Abwärme) in Ansatz, da per Saldo bei Dampfbedarf und Dampfanfall ein Überschuss auf der Seite des Dampfanfalles vorhanden ist.

$$15\ 937\ 000 \times 746 = 11\ 889\ 000\ 000\ \text{kcal oder}$$

$$\frac{11\ 889\ 000\ 000}{5\ 377\ 310} = 2\ 211\ \text{kcal/kg Ges. P.P.}$$

4) Energie-Umsatz, demnach:

1) Koks	41 129 kcal/kg Ges.P.P.	83,6 %
2) Strom	5 842 " "	11,9 %
3) Dampf	2 211 " "	4,5 %
	<u>49 182 " "</u>	<u>100,0 %</u>

B. Energie-Ausbringen:

1) An Restgas sind nach Abzug der Feinreinigung (1 232 000 Nm<sup>3</sup>) 11 750 890 Nm<sup>3</sup> zu je 2 225 kcal/Nm<sup>3</sup> = 26 145 730 000 kcal verfügbar geblieben oder

$$\frac{26\ 145\ 730\ 000}{5\ 377\ 310} = 4\ 862\ \text{kcal/kg Ges. P.P.}$$

2) Mitteldruckdampf (9 atü):

Verfügbar 4 711 000 kg zu je 663 kcal/kg = 3 123 400 000 kcal oder

$$\frac{3\ 123\ 400\ 000}{5\ 377\ 310} = 581\ \text{kcal/kg Ges. P.P.}$$

3) Niederdruckdampf (2,5 atü):

Verfügbar 18 322 000 kg zu je 652 kcal/kg = 11 952 500 000 kcal oder

$$\frac{11\ 952\ 500\ 000}{5\ 377\ 310} = 2\ 223\ \text{kcal/kg Ges. P.P.}$$

31.10.4

3) Somit Energie-Ausbringen:

1) Restgas	4 862 kcal/kg Ges. P.P.	=	91,9 %
2) Dampf	2 804 " "	=	5,7 %
3) Umsetzung	41 516 " "	=	84,4 %
	<u>49 182 " "</u>	=	<u>100,0 %</u>

C.) Spezifischer Koksverbrauch:

Umgerechnet auf einen Koks von 8 000 kcal/kg Reinkoks bedeutet das eine Umsetzung von

$$\frac{41\ 516}{8\ 000} = 5,19 \text{ kg Reinkoks/kg Ges. P.P.}$$

oder 5,19  $\frac{5\ 377\ 310}{4\ 941\ 980} = 5,65 \text{ kg Reinkoks/kg Fl. P.P.}$

D.) Direkte Messung:

Über den tatsächlich eingesetzten Koks gerechnet ergibt <sup>sich</sup> der gleiche Wert zu

$$\text{Rohkoks-Einsatz} = 32\ 207\ 400 \text{ kg (5,8 \% Wasser + 8,45 \% Asche)}$$

$$= 32\ 207\ 400 \times 0,8575 = 27\ 617\ 850 \text{ kg Reinkoks, oder}$$

$$\frac{27\ 617\ 850}{5\ 377\ 310} = 5,14 \text{ kg Reinkoks/kg Ges. P.P.}$$

$$\frac{27\ 617\ 850}{4\ 941\ 980} = 5,59 \text{ kg Reinkoks/kg Ges. P.P.}$$

E.) Genauigkeit: -

Der Wert aus der direkten Messung weicht also um

$$\frac{(5,14 - 5,19) 100}{5,19} = - \frac{0,05 \times 100}{5,19} = \text{rd. } - 1,0 \% \text{ bzw.}$$

$$\frac{(5,59 - 5,65) 100}{5,65} = - \frac{0,06 \times 100}{5,65} = \text{rd. } - 1,1 \% \text{ vom nicht}$$

gemessenen Wert ab.  
*errechneten*



000007

F.) Umsetzungswirkungsgrad:

Die ausgebrachten Produkte bestanden aus

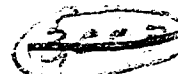
		10 <sup>c</sup> kcal	%
20,3 %	= 1 090 290 kg Paraffin	x 11 000 = 11 993,2	= 19,8
41,0 %	= 2 205 470 kg Öl	x 11 200 = 24 701,3	= 40,8
30,6 %	= 1 646 220 kg Benzin	x 11 400 = 18 766,9	= 31,0
8,1 %	= 435 330 kg Gasol	x 11 800 = 5 136,9	= 8,4
100,0 %	= 5 377 310 kg Ges. P.P.	x <u>11 280</u> = 60 598,3	= 100,0

Wärmebilanz:

<u>Einsatz</u>	kcal/kg Ges. P.P.	%
Koks	41 129	= 83,6
Strom	5 842	= 11,9
Dampf	2 211	= 4,5
	<u>49 182</u>	= 100,0
<u>Ausbringen:</u>		
Produktion	11 280	= 23,0 % = <u>3/4</u>
Restgas	4 862	= 9,9
Dampf	2 804	= 5,6
Verluste	<u>30 236</u>	= 61,5
	49 182	= 100,0

3/4 = 23,0 % oder  $\frac{23,0}{0,836} = 27,5$  % der eingebrachten Kokswärme.

000008



RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT  
Abt. Technische Revision

Oberh.-Holten, den 22. 6. 1944

Energie-Einsatz der Synthese. (Mai 1944)

Normal-Synthese.

A) Energie-Einsatz:

1) Koks: (s. Gesamt-Synthese) = 5 647 kcal/Nm<sup>3</sup> J-Gas  
 Aus 1 Nm<sup>3</sup> J-Gas wurden erzeugt 129,6 g Ges. P.P., auf  
 $\frac{5\ 647}{0,1296} =$  43 573 kcal/kg Ges. P.P.

2) Strom:

eingesetzt 434 060 kwh =  
 434 060 x 0,7 x 6 500 = 1 975 000 000 kcal, oder  
 $\frac{1\ 975\ 000\ 000}{1\ 511\ 880} =$  1 306 kcal/kg Ges. P.P.

3) Hochdruckdampf (18 atü)

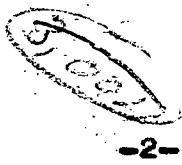
Bezug 4 347 t 1 = 746 kcal/kg  
 $\frac{3\ 242\ 900\ 000}{1\ 511\ 880} =$  2 145 kcal/kg Ges. P.P.

4) Energie-Einsatz demnach:

	kcal/kg Ges.P.P.	%
Koks	43 573	92,6
Strom	1 306	2,8
Dampf	2 145	4,6
	<u>47 024</u>	<u>100,0</u>

B) Energie-Ausbringen:

1) An Restgas fielen an 4 448 700 Nm<sup>3</sup> mit je 2 270 kcal/Nm<sup>3</sup>  
 = 10 189 350 000 kcal, sodass nach Abzug der Feinreinigung  
 (0,3 x 1 232 010 x 2 225 = 822 350 000 kcal) 9 367 000 000 kcal  
 verfügbar bleiben, oder  
 $\frac{9\ 367\ 000\ 000}{1\ 511\ 880} =$  6 196 kcal/kg Ges. P.P.



000009

2) Mitteldruckdampf ( 9 atü )

Überschuß = 1 414 t      i = 663 kcal/kg

$$\frac{937\ 480\ 000}{1\ 511\ 880} = \underline{\underline{620\ kcal/kg\ Ges.\ P.P.}}$$

3) Niederdruckdampf ( 2,5 atü )

Überschuß = 5 066 t      i = 652 kcal/kg

$$\frac{3\ 302\ 400\ 000}{1\ 511\ 880} = \underline{\underline{2\ 184\ kcal/kg\ Ges.\ P.P.}}$$

4) Energie-Ausbringen:

	kcal/kg Ges. P.P.	%
1) Restgas	6 196	13,2
2) Dampf	2 804	6,0
3) Umsetzung	38 024	80,8
	<u>47 024</u>	<u>100,0</u>

C) Spezifischer Koksverbrauch:

Umgerechnet auf Reinkoks von 8 000 kcal/kg bedeutet das eine Umsetzung von

$$\frac{38\ 024}{8\ 000} = \underline{\underline{4,75\ kg\ Reinkoks/kg\ Ges.\ P.P.,\ oder}}$$

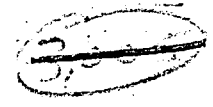
$$\frac{4,75 \cdot 1\ 511\ 880}{1\ 306\ 750} = \underline{\underline{5,26\ kg\ Reinkoks/kg\ Fl.\ P.P.}}$$

D) Direkte Messung:

Reinkoksumsatz = 8 517<sup>850</sup> kg, entsprechend

$$\frac{8\ 517\ 850}{1\ 511\ 880} = \underline{\underline{5,64\ kg\ Reinkoks/kg\ Ges.\ P.P.}}$$

$$\frac{8\ 517\ 850}{1\ 306\ 750} = \underline{\underline{6,23\ kg\ Reinkoks/kg\ Fl.\ P.P.}}$$

E) Genauigkeit:

Der Wert aus der direkten Messung weicht also ab um

$$\frac{(5,64 - 4,75) 100}{4,75} = \frac{0,89 \times 100}{4,75} = \pm 18,7 \%$$

$$\frac{(6,23 - 5,26) 100}{5,26} = \frac{0,97 \times 100}{5,26} = \pm 18,5 \%$$

F) Umsetzungs-Wirkungsgrad:

Die ausgebrachten Produkte bestehen aus

		kg	x	10 <sup>6</sup> kcal	%
90,4	% Öl = )	1 366 750	x 11 200	15 444,3	90,0
	% Benzin = )		x 11 400		
9,6	% Gasöl =	145 130	x 11 800	1 712,5	10,0
100,0	% Ges.P.P. =	1 511 880	x 11 350	17 156,8	100,0

Wärmebilanz:Einsatz:

	kcal/kg Ges. P.P.	%
Koks	43 573	92,6
Strom	1 306	2,8
Dampf	2 145	4,6
	<u>47 024</u>	<u>100,0</u>

Ausbringen:

Produktion	11 350	24,1 % = $\frac{1}{4}$
Restgas	6 196	13,2
Dampf	2 804	6,0
Verluste	26 674	56,7
	<u>47 024</u>	

$\frac{1}{4} = 24,1 \%$  oder  $\frac{24,1}{0,926} = 26,0 \%$  der eingebrachten Kokswärme.

Energie-Einsatz der Synthese. (Mai 1944)

Drucksynthese.

A) Energie-Einsatz:

1) Koks (s. Gesamtsynthese)

5 647 kcal/Nm<sup>3</sup> J-Gas

Aus 1 Nm<sup>3</sup> J-Gas wurden erzeugt 140,6 g Ges. P.P., auf 1 kg Ges.P.P. entfallen also

$$\frac{5\,647}{0,1406} =$$

40 164 kcal/kg Ges. P.P.

2) Strom.

Es wurden verbraucht 6 470 060 kWh, zu deren Erzeugung bei 0,7 kg Kohleverbrauch je kWh (Hu = 6 500 kcal/kg Kohle)

6 470 060 x 0,7 x 6 500 = 29 438 770 000 kcal erforderlich gewesen wären, oder

$$\frac{29\,438\,770\,000}{3\,865\,430} = \underline{\underline{7\,616\, kcal/kg\ Ges.\ P.P.}}$$

3) Dampf: (18 atü)

Bezug 11 590 000 kg, 1 = 746 kcal/kg

11 590 000 x 746 = 8 646 000 000 kcal, oder

$$\frac{8\,646\,000\,000}{3\,865\,430} = \underline{\underline{2\,236\, kcal/kg\ Ges.\ P.P.}}$$

4) Energie-Einsatz also

	kcal/kg Ges. P.P.	%
1) Koks	40 164	80,3
2) Strom	7 616	15,2
3) Dampf	2 236	4,5
	<u>50 016</u>	<u>100,0</u>

B) Energie-Ausbringen:

1) Im Restgas sind 7 274 000 Nm<sup>3</sup> mit 2 270 kcal/Nm<sup>3</sup> = 16 512 000 000 kcal angefallen, sodass nach Abzug der Feinreinigung (0,7 x 1 232 000 x 2 225 = 1 918 800 000 kcal)

14 593 200 000 kcal verfügbar bleiben, oder

$$\frac{14\,593\,200\,000}{3\,865\,430} = \underline{\underline{3\,775\, kcal/kg\ Ges.\ P.P.}}$$



2) Mitteldruckdampf: ( 9 atü)

Verfügbar 3 297 t  $i = 663 \text{ kcal/kg}$   
 $\frac{2\ 185\ 900\ 000}{3\ 865\ 430} = 566 \text{ kcal/kg Ges. P.P.}$

3) Niederdruckdampf: (2,5 atü)

Verfügbar 13 266 t  $i = 652 \text{ kcal/kg}$   
 $\frac{8\ 649\ 400\ 000}{3\ 865\ 430} = 2\ 238 \text{ kcal/kg Ges. P.P.}$

4) Somit Energie-Ausbringen:

	kcal/kg Ges. P.P.	%
1) Restgas	3 775	7,6
2) Dampf	2 804	5,6
3) Umsetzung	43 437	86,8
	<u>50 016</u>	<u>100,0</u>

B) Spezifischer Koksverbrauch:

Umgerechnet auf Reinkoks von 8 000 kcal/kg bedeutet das eine Umsetzung von

$\frac{43\ 437}{8\ 000} = 5,43 \text{ kg Reinkoks/kg Ges. P.P.}$

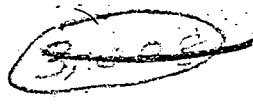
oder  $5,43 \cdot \frac{3\ 865\ 430}{3\ 575\ 230} = 5,87 \text{ kg Reinkoks/kg Fl. P.P.}$

D) Direkte Messung:

Reinkoks-Umsatz  $\frac{27\ 617\ 850 \cdot 32\ 332\ 700}{46\ 860\ 550} = 19\ 100\ 000 \text{ kg}$

$\frac{19\ 100\ 000}{3\ 865\ 430} = 4,94 \text{ kg Reinkoks/kg Ges. P.P.}$

$\frac{19\ 100\ 000}{3\ 575\ 230} = 5,34 \text{ kg Reinkoks/kg Fl. P.P.}$



E) Genauigkeit:

Der Wert aus der direkten Messung weicht also ab um

$$\frac{(5,43 - 4,94) \cdot 100}{5,43} = - \frac{0,49 \cdot 100}{5,43} = - 9,0 \%$$

$$\frac{(5,87 - 5,34) \cdot 100}{5,87} = \frac{0,53 \cdot 100}{5,87} = 9,0 \%$$

F) Umsetzungs-wirkungsgrad:

Das ausgebrachte Produkt bestand aus:

28,2 % Paraffin	= 1 090 290 kg x 11 000 = 11 993,2 = 27,6	10 kcal	%
64,3 % } Öl	=) 2 484 940 kg x 11 200 =) 28 079,8 = 64,5		
% } Benzin	x 11 400 =)		
7,5 % Gasol	= 290 200 kg x 11 800 = 3 424,4 = 7,9		
100,0 % Ges. P.P.	= 3 865 430 kg x 11 260 = 43 497,4 = 100,0		

Wärmebilanz:

<u>Einsatz:</u>	kcal/kg Ges. P.P.	%
Koks	40 164	80,3
Strom	7 616	15,2
Dampf	2 236	4,5
	<u>50 016</u>	<u>100,0</u>
<u>Ausbringen:</u>		
Produktion	11 260	22,5 = $\frac{1}{4}$
Restgas	3 775	7,6
Dampf	2 804	5,6
Verluste	32 177	64,3
	<u>50 016</u>	<u>100,0</u>

$\frac{1}{4} = 22,5 \%$  oder  $\frac{22,5}{0,803} = 28,0 \%$  der eingebrachten Kokswärme.

000014

3,009

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT  
 Abt. Technische Revision

Oberhausen-Holten, den 22. 6. 1944

Zusammenstellung.

	Normalsynthese	Drucksynthese	Gesamtsynthese
<u>A Wärmebilanz:</u>			
Einsatz: Koks	92,6 - 100,0	80,3 - 100,0	83,6 - 100,0
Strom	2,8 - -	15,2 - -	11,9 - -
Dampf	4,6 - -	4,5 - -	4,5 - -
Ausbringen:			
Produktion	24,1 - 26,0	22,5 - 28,0	23,0 - 27,5
Restgas	13,2 - 14,3	7,6 - 9,5	9,9 - 11,8
Dampf	6,0 - 6,5	5,6 - 7,0	5,6 - 6,7
Verluste	56,7 - 53,2	64,3 - 55,5	61,5 - 54,0
<u>B Spezifischer Koksverbrauch:</u>			
Aus Wärmebilanz	4,75 =	5,43	5,19
direkte Messung	5,64	4,94	5,14
Differenz %	+18,7	- 9,0	- 1,0

Die Kompressionsarbeit bei der DS macht also etwa 12 % des Gesamt-  
 Wärme-Umsatzes aus. Da sie nicht zurückgewonnen wird, stellt sie-  
 energiewirtschaftlich gesehen - einen reinen Verlust dar. Der Roh-  
 koksverbrauch aus Wärmebilanz ist daher höher als bei der NS.

2070

000015 00001

# Energie - Bilanzen der Synthese

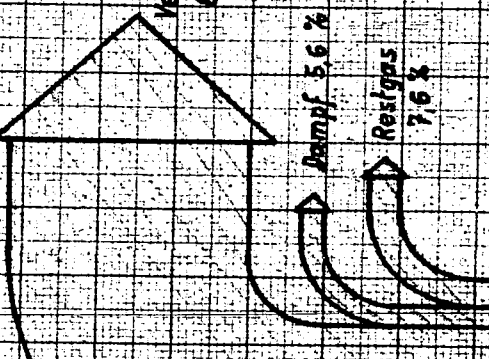
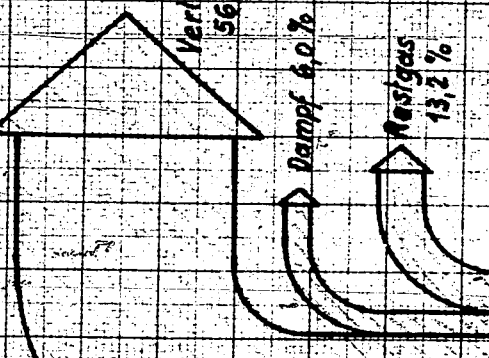
[Mai 1944]

Produktion  
24,1 %  
24,1 - 26,0 %  
0,928

Verluste  
56,7 %  
23,5 - 28,0 %  
0,803

Produktion  
22,5 %

Verluste  
56,3 %



Techn. Revision  
d. 26.6.44  
TR. 044/44