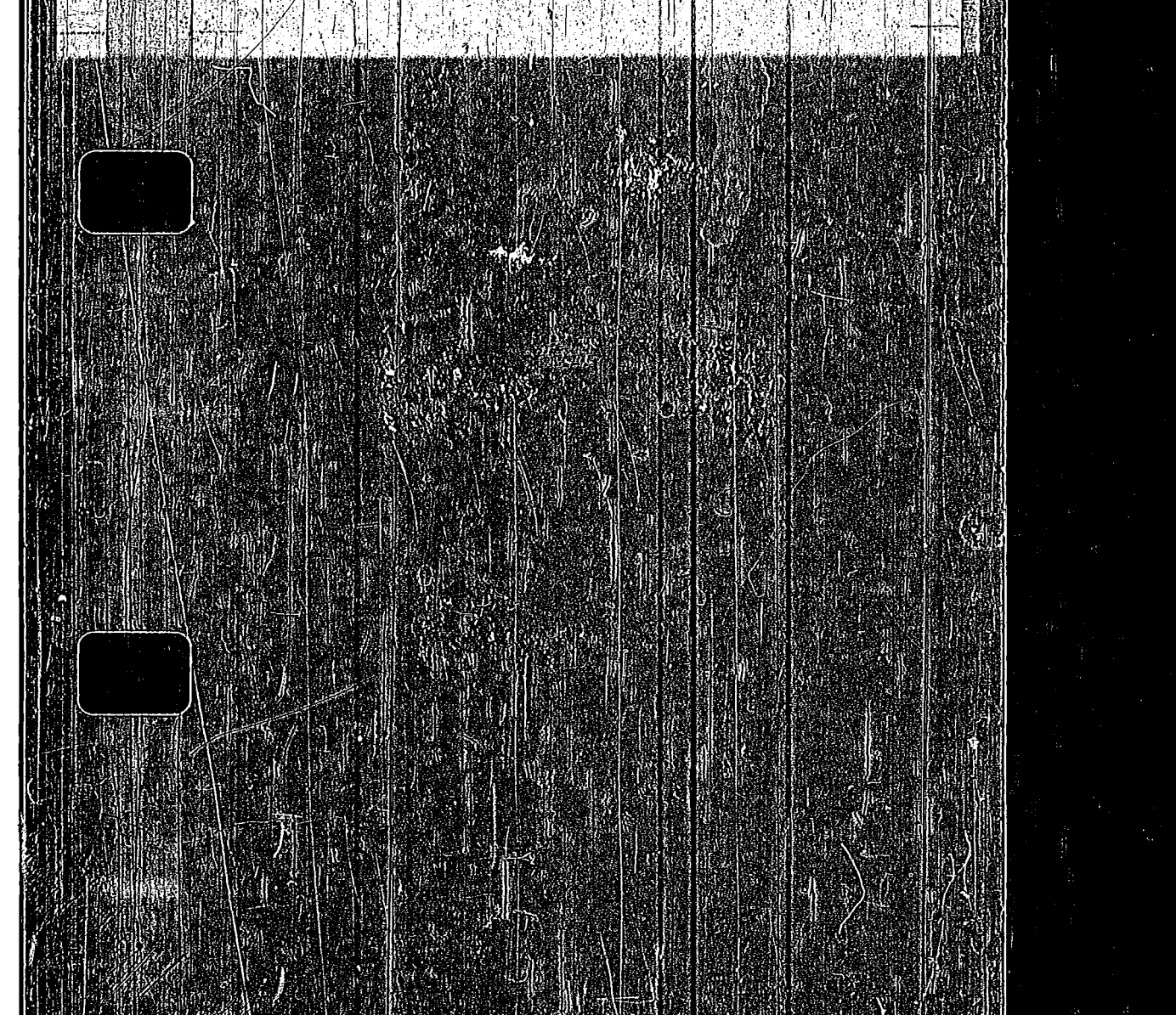
NPA 1

START

REEL NO.

135



GENERAL SUBJECT

GROUP I: DOCUMENTS OF I.G. FARBENINDUSTRIE A.G. DEALING WITH BRIQUETTING, LOW TEMPERATURE CARBONIZATION, PRODUCTION OF SOLID COKE AND FUEL OIL AND A COMBINED HYDROGENATION-LOW TEMPERATURE CARBONIZATION PROCESS.

GROUP II: REPORTS OF THE MEETINGS OF RESEARCH WORKERS OF DEUTSCHE FARBENINDUSTRIE A.G. ON DEN. "OELBERICHTSCHUSSEN" 1936-1943.

GROUP III: HOCHDRUCKVERSUCHE LABORATORIES MISCELLANEOUS REPORTS ON CARBONIZATION AND HYDROGENATION. MEMO REPORTS.

GROUP IV: HOCHDRUCKVERSUCHE LABORATORIES MISCELLANEOUS REPORTS ON GAS PHASE CATALYSTS

GROUP V: HOCHDRUCKVERSUCHE LABORATORIES MISCELLANEOUS PAPERS ON LUBRICANTS.

GROUP VI: VISCOUS PHASE PROCESS FOR ASH REMOVAL FROM COAL.

GROUP VII: REPORT ON THE STATE OF RESEARCH ON REMOVING ASH FROM COAL BY THE HOCHST EXTRACTING PROCESS.

Reel No. LD

Source of Documents: Griesheim Central I.G. Library

Folder Nos: s 29/VI-C-7 s 27/IX-G-7 s 3/III-E-6
s 29/VI-A-2 s 21/IX-A-11
s 2/VI-C-4 s 3/III-E-8

Filmed by: Industry Branch, FIAT

Date:

REEL NO.

INDEX

PAGE NOS.

GROUP I: BRIQUETTING, LOW TEMPERATURE CARBONIZATION, PRODUCTION OF SOLID COKE AND FUEL OIL AND COMBINED HYDROGENATION-LOW TEMPERATURE CARBONIZATION PROCESS.

REEL NO.	INDEX	FRAME NOS.
6.	Die Herstellung von festen Koks und Heizöl durch Schwelen von Briketts aus schlecht backenden Kohlen unter Zusatz von anhydrierter Kohle bezw. Hydrierrückständen. Production of solid coke and fuel oil by means of low temperature carbonization of briquettes from badly baking coals with addition of slightly hydrogenated coal or hydrogenation residues.	164 - 194
7.	Die Herstellung von festen Koks durch Schwelen von Briketts aus schlecht backenden Kohlen unter Zusatz von Hydrierpech bezw. Hydrierrückständen. Production of solid coke by means of low temperature carbonization of briquettes from badly baking coals with addition of hydrogenation pitch or hydrogenation residues.	195 - 225
8.	Die Herstellung von festen Koks und Heizöl durch Schwelen von Briketts aus schlecht backenden Kohlen unter Zusatz von anhydrierter Kohle bezw. Hydrierrückständen. Production of solid coke and fuel oil by means of low temperature carbonization of briquettes from badly baking coals with addition of slightly hydrogenated coal or hydrogenation residues.	226 - 255
9.	Die Verschwelung von Briketts aus Gemischen von Hydrierprodukten bezw. Bitumen und Steinkohlen unter Gewinnung von festen Koks. Low temperature carbonization of briquettes from mixtures of hydrogenation products (or bitumen) and bituminous coals, producing solid coke.	256 - 325
10.	Kombiniertes Kurzhydrier-Schwel-Verfahren. Großversuch zur Brikettierung von Braunkohle-Hydrierabschlammgemischen, Schwelen dieser Briketts und Vergasen des hierbei anfallenden Schwelkokses Combined short hydrogenation-low-temperature-carbonization process. Large-scale experiment aiming at the briquetting of lignite-hydrogenation-residue mixtures, subsequent low temperature carbonization of these briquettes and gasification of the low temperature carbonization coke formed.	326 - 351

REEL NO.

INDEX.

FRAME NOS.

REEL NO. | INDEX | FRAME NOS.

HOCHDRUCKVERSUCHS LABORATORIES.
MISCELLANEOUS REPORTS ON CARBONIZATION AND HYDROGENATION.

BÄHR BERICHTE.
BÄHR REPORTS.

REEL NO.

INDEX

HOCHDRUCKVERSUCHE LABORATORIES. MISCELLANEOUS REPORTS ON GAS PHASE CATALYSTS.

FRAME NOS.

REPORT NO.	INDEX	FRAME NOS.
13.	Hydrierung, Dehydrierung und Spaltung von Coronen mit WS_2. (B. Bomben Versuch). Hydrogenation, dehydrogenation and splitting of coronen over WS_2 (B. bomb experiment).	770 - 774
14.	Zum Problem: Hochkondensierte Aromaten, Asphalte und Kontakte. (Zusatz: N_2-haltige Verbindungen und Kontakte). Re problem: highly condensed aromatics, asphalts and catalysts (appendix: N_2 containing compounds and catalysts).	776 - 777
15.	WS_2 als Kontakt fuer die Perhydrierung von mehrkernigen Aromaten. WS_2 as a catalyst for the perhydrogenation of polynuclear aromatics.	778
16.	Vergleich Oxyde - Sulfide. (Versuche 1935). Comparing oxides and sulfides (experiments 1935).	779
17.	Notiz ueber die Spaltung von Normal-Heptan und Iso-Octan ueber 5058 bei 250 atue. Note on splitting normal-heptane and iso-octane over 5058 at 250 atm.	780
18.	Versuche zur Einstellung des Aromaten-Naphthen-Gleichgewichtes am Wolframsulfidkontakt 5058. Experiments on regulating the aromatics naphthene equilibrium over tungsten sulfide catalyst 5058.	781 - 786
19.	Spaltung von Gasoel P 1203 ueber verschiedene Kontakte. Splitting of gas oil P 1203 over various catalysts.	787
20.	Benzinierung mit 5038 bei verschiedenen Temperaturen. Benzination over 5058 at various temperatures.	788 - 791
21.	100 atm. Versuch mit Kontakt 5058, gefahren mit Gasoel bis 23 HV. 100 atm. experiment with catalyst 5058, on gasoil up to 23 HV.	792 - 799
22.	Vergleich der Leistungen von 5058 bei jeweils verschiedener Dichte der Kontakte. Comparing the performances of 5058 at various stages of density of the catalyst.	800 - 801

REEL NO.

INDEX

FRAME NOS.

REEL NO.	INDEX	FRAME NOS.
	34. Zur Adsorption von Methylenblau an verschiedene Kontakte bezw. Kontakttraeger. On adsorption of methylene blue on various catalysts or catalyst carriers.	823
	35. Einige Versuche ueber die Adsorption und Katalyse an K 5058. Some experiments on adsorption and catalysis with K 5058.	824 - 848
	36. Ueber die Adsorption von Gasen an Kontakttraegermaterialien und an einen Hydrierkontakt. On adsorption of gases on catalyst carrier materials and on a hydrogenation catalyst.	849 - 859
	37. Untersuchung von FeS_2-WS_2-Katalysatoren durch Elektronenbeugung. Examination of FeS_2-WS_2 catalysts by electron refraction.	860
	38. Untersuchung von WS_2-Katalysatoren durch Elektronenbeugung. Examination of WS_2 catalysts by electron refraction.	861 - 862
	39. Die Verwendung von Molybdaen- und Wolframsulfid als Katalysatoren fuer die Druckhydrierung. Use of molybdenum- and tungsten sulfide catalysts for pressure hydrogenation.	863 - 871
	40. Sulfidische Gasphase-Katalysatoren, besonders Wolframsulfid, bei der technischen Kohlehydrierung. Sulfide gasphase-catalysts, particularly tungsten sulfide, in technical coal-hydrogenation.	872 - 880
	41. Bemerkung ueber die Verschiebung des Coronen- bezw. Pyrenhydrierungsgleichgewichtes durch Aenderung des Wasserstoffdruckes. Note on the displacement of the hydrogenation equilibrium of coronene or pyrene by varying hydrogen pressure.	881 - 894

REEL NO. INDEX FRAME NOS.

HOCHDRUCKVERSUCHE LABORATORIES
MISCELLANEOUS PAPERS ON LUBRICANTS

REEL NO.

INDEX

REEL NO.

INDEX

FRAME NOS.

Ausführung von Arbeiten aus den

%00

Jahre 1943

Pr. Dorf

00003

00004

00006

00007

00003

00009

00009

[illegible]	Menge Extrakt	[illegible]	[illegible]	Phenol nach Abdestillieren d. Benzins Menge	Neutralöl-gehalt	[illegible] Phenol	gehalt	Menge	Phenol	Neutralöl in Rein-Phenol 160/230°	Ntr. in Neutralöl	Phenol 170/230
	1/h		/h	1/h	%	1/h	%	1/h	%	%	g/Ltr.	
[illegible]												
5	[illegible],5	1	1,5	0,270	2	0,2	0	0,[illegible]	[illegible]	0,2	45	40
[illegible]	21,0	[illegible]	2	0,550	2	4,4	0	[illegible],10	29	0,4	56	[illegible]
[illegible]	[illegible]	1	2	0,170	[illegible]	1,1	6	[illegible],90	[illegible]	-	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible],2	3	1,5	0,160	[illegible]	1,6	3	0,210	15	0,5	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible],0	[illegible]	2	0,160	5	[illegible],3	4	0,[illegible]0	20	0,2	[illegible]	47
[illegible]	[illegible],0	[illegible]	[illegible]	0,170	[illegible]	[illegible]	3	0,270	[illegible]	0,1	[illegible]	37
[illegible]												
7	[illegible]		1,5	0,200		3,25	7	0,09	25	0,1	74	40
[illegible]												
				0,150	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible],020	[illegible]	0,0	22	37
				0,600	[illegible]	3,9	[illegible]	[illegible],150	11	0,1	63	37
				0,400	[illegible]	2,4	6	[illegible]	[illegible]	0,2	[illegible]	34
				0,250	[illegible]	1,6	4	[illegible]	[illegible]	0,1	[illegible]	34

[illegible]

00009

[illegible]

a). für die Extraktion von Phenol aus Hydrieröl mit einem Phenolgehalt von 25 %.

b). für die Extraktion von Phenol aus Schwelöl mit einem Phenolgehalt von 47 %.

A. Extraktion von Phenolen aus Hydrieröl.

B. Ex

1 Ltr. Frischöl mit 25 % Phenol

NH_3

0,4 Ltr. Rückölt

1,4 Ltr. (1,05 Ltr.)

1,4 Ltr. Eingang

2,8 Ltr. (2,45 Ltr.)

Extraktion

0,6 Ltr. entphenoliertes Neutralöl darin 0,03 Ltr. Phenol

2,0 Ltr. (1,65 Ltr.) NH_3-Extrakt

2,0 Ltr. (1,44 Ltr.) Benzin

4,0 Ltr. (2,89 Ltr.)

NH_3-Entspannung

Extraktion

0,02 kg NH_3

0,77 Ltr. entphenol. Neutralöl

1,60 Ltr. (1,25 Ltr.) NH_3-Extrakt

2,4 Ltr. (1,61 Ltr.) Bi-Extrakt

Destillation

Destillation

0,02 Ltr. NH_3

1,36 Ltr. (1,03 Ltr.) NH_3

0,22 Ltr. Phenol

0,7 Ltr. Rö(ÖL)

2,0 Ltr. (1,24 Ltr.) Benzin

0,10 Ltr. Phenol 180/230

0,12 Ltr. höhere Phenole

Verhältnis Öl (25 % Phenol) : NH_3 = 1 : 1 (1 : 0,75 Klammerzahlen)

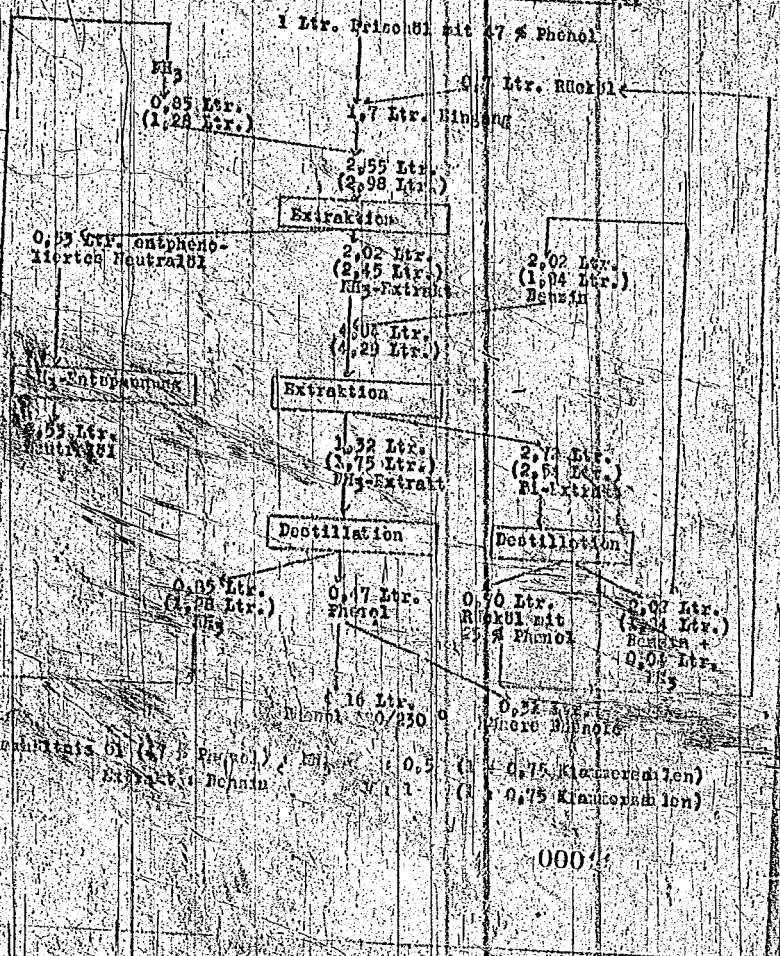
Extrakt : Benzin = 1 : 1 (1 : 0,75 Klammerzahlen)

Verh

mit einer Phenol-

mit einem Phenol-

B. Extraktion von Phenolen aus Schmelzöl dem Schlerg-Tedrow.



Ltr.
Phenole

75 Klammerwerten)
75 Klammerwerten)

Verhältnis Öl (47 % Phenol) : NH3 : 0,5 (1 : 0,75 Klammerwerten)
Einsatz : Benzin : 1 (1 : 0,75 Klammerwerten)

00012

00013

[illegible] von 27 % 7,4 bzw. 5,6 m³ Produkte zu destillieren. Demgegenüber ist [illegible] bei der Gewinnung brauchbarer Phenole aus Ölen [illegible] 230 und 3 5 00 [illegible] enden Öl mit 25 % Phenol 34 bzw. 22,9 m³ und bei einem Öl mit 47 % Phenol 17,9 bzw. 19,5 m³ Extraktionsmittel destilliert werden. Hieraus ist es unwirtschaftlicher, bei der Gewinnung brauchbarer Phenole vor der Extraktion die Öle in die entsprechenden Fraktionen zu zerlegen. Sollen dagegen die Gesamtphenole gewonnen werden, so können die Ausgangsöle direkt der Extraktion unterworfen werden.

Es kann aber auch Fälle geben, bei denen die brauchbaren Phenole [illegible] Form und die Gesamtphenole mit Neutralöl untermischt, [illegible] in einer [illegible] Form gewonnen werden sollen. Hier können zu dem die [illegible] in einer ersten Extraktionsstufe aus dem Öl entfernt und die angereicherten Phenole durch Destillation getrennt werden, wobei die Fraktion mit den brauchbaren Phenolen in einer zweiten Extraktionsstufe getrennt und die Fraktion mit den unreinen Phenolen [illegible] verwendet wird, sei es [illegible] Spaltung, Hydrierung oder [illegible]. Da die Extraktion ist es [illegible] von großem Vorteil, wenn diese durchgeführt in der zweiten Stufe [illegible] Öl und angestattet werden.

Anlage 1 zu Bericht [illegible] von Phenol aus Öl

[illegible] von Öl [illegible] und Hydrierung [illegible] Phenol aus Urteer und die Untersuchungsergebnisse in den [illegible] Tabellen zusammengestellt.

In der Tabelle 1.1 sind die [illegible] und Kalkbasidie der Phenole in den verschiedenen Ölen zusammengestellt, wobei die Mengen der [illegible] Phenole der 1 bis 4 Öl, 1 Steinkohlenteer und 1 to Kohle [illegible] angegeben wurden.

In den Tabellen 2 und 3 sind die Ergebnisse der entphenolierten Öle, [illegible] Mischöle, Gesamtöl, Standöl [illegible] zusammengestellt, wobei hervorzuheben ist, daß die entphenolierten Öle [illegible] Phenole, [illegible] aber in seltenen Fällen eine [illegible] von 2,3 [illegible] [illegible].

In der Tabelle 4 sind die Ergebnisse der Phenolbestimmungen [illegible] Kohlenteer, Generator- und Kohle [illegible] Mischöle [illegible] Steinkohlenteer-Spülung [illegible] kann. Das Spülöl [illegible] Spülung [illegible] 50 und 55 °C [illegible] etwa 24 % [illegible] 2 % im Öl und 4 % Phenol [illegible] werden. Die [illegible] Vorbehandlung von Kohlenteer besondere Bedeutung.

In der Tabelle 5 sind die Ergebnisse der Phenolbestimmungen [illegible] Kohlenteer von [illegible] der Entphenolierung, wurde die [illegible] [illegible] zusammengestellt.

Morgen und Siedeberichte der Ilmenau

Betriebsstelle Ofen	Verfahren	Einsatz in Schachtöfen	Heizwert Ausbeute %	Heizwert Fraktionen 170/230 %	Heizwert Fraktionen 230/325 %	Heizwert Fraktionen über 325 %	Benzol im Heizwert %	Benzol cm³/l	Benzol 170/230 %	Benzol cm³/l	Benzol in der Fraktion 170/230 %
F. C. Otto & Co.	Reichsamt	Ohlm-Lun-Kohle	76,8	10	50	30	35	350	30	60	38
Hyp-Werk	Reichsamt	Ohlm-Lun-Kohle	97,0	25	35	40	35	350	45	115	32
Brennstoff-Technik	Reichsamt	Ohlm-Lun-Kohle	66,7	20	35	45	34	340	42	84	36
F. C. Otto & Co.		Anko-Briketts	75,6	20	30	42	20	500	44	82	28
Hollergrad G.m.b.H.	Mischung 1	Anko-Briketts	33,8	10	50	40	23	280	45	45	29
Ophera G.m.b.H.	Mischversuch 3	Anko-Kieson Briketts	76,2	25	25	50	27	270	26	65	28
Holborna G.m.b.H.	Mischung 2 = 800 °C	TBR-Kieson-Briketts	32,0	10	50	40	20	290	48	60	35
Holborn G.m.b.H.	Mischung 3 = 600 °C	TBR-Kieson-Briketts	33,2	5	50	45	30	300	52,5	25	34
Ophera G.m.b.H.	Mischversuch 1	TBR-Kieson-Briketts	70,4	20	25	55	30	300	43	65	34
Ophera G.m.b.H.	Mischversuch 2	TBR-Kieson-Briketts	69,7	15	50	35	27	270	43	65	30
Mitteldeutsche	Mischung 1, P. 3	TBR-Kieson-Briketts	64,3	25	25	50	27	270	38	[illegible]	30
Mitteldeutsche	Versuchsofen	Fettkohle	45,0	25	47	28	49	490	33	135	50

[illegible] Phenole in verschiedenen Rohölen. [illegible]

Phenol im Rohöl %	Phenol im Rohöl cm³/l	in der Fraktion 175/230 °C %	175/230 °C cm³/l	230/325 °C %	230/325 °C cm³/l	über 325 °C %	über 325 °C cm³/l	Gesamtmenge cm³	Phenol bez. a. 1 ltr. Schweröl 175/230 cm³	230/325 cm³	über 325 cm³	Gesamt cm³	Phenol bez. auf 1 to Kohle 175/230 ltr.	230/325 ltr.	über 325 ltr.	Gesamt ltr.
35	350	30	60	38	114	74	170	344	46	88	[illegible]	269	3,76	7,1[illegible]	10,66	21,60
35	350	35	113	32	113	35	112	357	76	75	88	239	6,02	5,9	7,04	19,[illegible]
34	340	[illegible]	84	36	125	40	135	345	56	84	40	180	5,30	7,9[illegible]	8,52	21,[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]1	82	28	106	25	105	293	62	80	80	222	6,04	7,0[illegible]	7,72	21,56
[illegible]	[illegible]	43	45	29	145	20	80	270	15	49	27	91	2,2[illegible]	7,[illegible]	4,17	14,07
27	270	20	65	26	70	26	130	265	51	55	102	208	4,75	5,[illegible]	9,44	19,[illegible]
29	290	[illegible]	60	35	1[illegible]5	19,6	[illegible],5	298	19	[illegible]5	20	195				
30	[illegible]	12,5	26	34	170	24	108	304	8	[illegible]	[illegible]1	55				
[illegible]	[illegible]	43	[illegible]5	34	[illegible]5	21	11[illegible]	287	61	60	82	203				
27	270	43	[illegible]5	30	90	23	127	282	45	63	89	197				
27	270	30	[illegible]5	30	75	29	113	205	61	40	74	183				
49	490	[illegible]	1[illegible]5	50	235	20,5	100	476	60	106	49	215	5,89	11,[illegible]	5,11	[illegible]

Analysen von entphenolierten Heiröl

[illegible]	[illegible]	Einsatz im Schmelzofen	Dichte 15°C	Fließpunkt °C	Stockpunkt °C	Koksrest %	Flammpunkt °C	Viskosität °Engler 20 °C	Heizwerte Hu kcal	Heizwerte Ho kcal	[illegible] kcal
[illegible] Otto & Co.	Heim-Fine-Kohle		0,987	± 0	- 1	3,41	120	-	5,56	9392	9376	18,
[illegible]	dto.		0,992	+ 2	+ 1	2,49	103	86,0	-	9846	9354	15,
[illegible]technik	dto.		0,990	- 23	- 26	[illegible]	-	-	-	-	-	
[illegible] Otto & Co.	Anko-Brikett		1,039	- 6	- 7	2,03	101	66,3	-	9751	9231	15,
[illegible]	Anko-Eisen-Brikette		1,022	- 6	- 7	2,23	134	165,2	-	9696	9252	16,
[illegible] G.m.b.H. [illegible]versuch 3	Anko-Eisen-Brikette		1,032	- 22	- 23	4,[illegible]	109	39,2	-	9589	9166	5,
[illegible] G.m.b.H. [illegible]chung 2	TSR-Eisen-Brikett (600 °C)		1,019	- 24	- 25	1,30	128	74,8	-	9804	9406	14,
[illegible] G.m.b.H. [illegible]chung 3	TSR-Eisen-Brikette (600 °C)		0,995	- 5	- 6	0,23	133	59,3	-	9860	9381	15,
[illegible] G.m.b.H. [illegible]versuch 1	TSR-Eisen-Brikette		1,057	- 21	- 22	4,17	130	34,4	-	9525	9204	7,
[illegible] G.m.b.H. [illegible]versuch 2	dto.		1,042	- 25	- 26	1,76	112	111,0	-	9620	9190	15,
[illegible]	dto.		1,030	- 9	- 10	2,42	104	119,5	-	9666	9241	10,
[illegible]-Dreh-[illegible]mel	Merlenbach-Feinkohle		0,950	- 13	- 14	1,66	100	13,5	-	9950	9452	18,
[illegible]	Merlenbach-Feinkohle		0,987	- 2	- 3	1,19	103	26,4	-	9659	9343	-
[illegible]omstofftechnik	Ofen-Briketts		0,990	± 1	± 0	1,98	105	105,0	-	9806	9324	15,5

Der Anilinpunkt konnte nicht bestimmt werden, da der Entweichungspunkt [illegible]

[redacted]

[redacted]

Viscosität °Q 20 °C	Viscosität °Q 20 °C	Heizwert Ho kcal/kg	Heizwert Ho kJ/kg	Cetanzahl	Destillation Anfang °C	5 % bei °C	15 % bei °C	25 % bei °C	35 % bei °C	45 % bei °C	55 % bei °C	65 % bei °C	75 % bei °C	85 % bei °C	Destillation Vorgang Siedeende °C	Destillation Rückstand %
[illegible]	2,5	9892	[illegible]	10,0	220	241	[illegible]	282	301	337	346	360	-	-	67	33
80,0	-	9946	9314	13,0	204	220	24[illegible]	260	285	307	320	352	365	-	72	28
[illegible]	-	-	-	-	210	230	250	268	293	325	336	365	-	-	68	32
65,3	-	9731	9221	13,0	200	213	240	280	300	317	343	350	-	-	70	30
65,2	-	9566	9252	16,5	240	266	281	302	313	324	332	350	360	-	83	17
39,2	-	9899	9166	5,0	203	231	259	284	310	348	360	-	-	-	53	47
78	[illegible]	[illegible]	9405	14,0	240	263	286	300	315	332	346	355	365	-	72	28
[illegible]	[illegible]	[illegible]	933[illegible]	15,0	247	260	280	310	322	333	344	359	-		70	30
34,4	-	9625	9204	7,0	205	220	276	301	345	357	365	-	-	-	50	50
11,0	-	9620	919[illegible]	13,0	190	210	248	288	325	345	357	-	-	-	60	40
20,5	-	9066	9224	10,0	196	219	280	314	337	351	-	-	-	-	50	50
[illegible]	-	9960	932[illegible]	18,0	205	229	248	266	283	324	315	359	341	360	84	16
26,4	-	9[illegible]	9263	-	165	227	254	275	293	324	345	-	-	-	60	40
[illegible]	-	[illegible]	9328	15,5	21[illegible]	227	25[illegible]	272	289	309	336	355	365	-	71	29

[illegible] infolge der dunklen Färbung der Öle nicht beobachtet werden kann.

[redacted]

00017

Vergleich der Eigenschaften von phenolhaltigen

Zeitpunkt	Quelle	Extraktion von Öl	% von Destillat	Kühlerwasserstand °C	Art des Öles	Phenol %	Ölausbeute %	Stockpunkt °C	Gummibildung mg/100 ml	Gummi %	Heizwert kcal
1.6.41	Braunkohlenteer	200	62	70	Original	0,924	- 3	83	-	-	
		255			Original	0,993	- 6	96	0,66	9172	
					Phenolfrei	0,935	- 3	81	-	-	
					Phenolfrei	0,954	- 7	99	0,41	10003	
		200	75	42	Original	0,987	- 10	84	-	-	
		255			Original	0,991	- 17	90	0,85	9206	
					Phenolfrei	0,957	- 22	93	-	-	
					Phenolfrei	0,959	- 15	98	0,70	9936	
		200	65	"	Original	0,982	- 23	87	-	-	
		250			Original	0,995	-	-	0,78	9801	
					Phenolfrei	0,915	- 30	81	-	-	
					Phenolfrei	0,915	- 22	91	0,07	10170	
	Flotationsöl von Nr 451 aus Leunaöle-Hydrierung Januar 1941	200	100	"	Original	0,987	- 55	98			
		250			Original	0,990	- 50	100	0,21	9708	
					Phenolfrei	0,948	- 55	91			
					Phenolfrei	0,946	- 54	103	0,09	10114	
		200	90	"	Original	0,968	- 62	95			
		250			Original	0,969	- 50	104	0,10	9759	
					Phenolfrei	0,942	- 62	90			
					Phenolfrei	0,945	- 61	100	0,04	10159	
1.6.41	Kohlenteer aus Heinrich Thälmann-Werk	200	60	"	Original	0,915	- 10	207	0,15	9037	
		255			Phenolfrei	0,963	- 7	123	0,25	9907	
1.6.41	Brennölöl aus Heinrich Hütte	200	55	"	Original	0,963	- 8	93	0,15	9217	
		255			Phenolfrei				0,15	9375	
1.6.41	Dr. C. Otto Kokerei	200	65	"	Original	0,937	- 15	92	0,10	9366	
		255			Phenolfrei	0,960	- 29	98	0,46	9742	
1.6.41	Dr. C. Otto Kokerei	200	50	"	Original	0,900	- 12	93	0,78	9107	
		255			Phenolfrei				0,19	9917	
1.6.41	Ohne Angabe	200	87	"	Original	0,990	- 36	91	0,65	9700	
		250			Phenolfrei	0,955	- 41	90	0,04	9959	
1.6.41	Gas- und Kokerei Hermann Göring	200	85	"	Original	0,963	- 12	87	0,17	9068	
		255			Phenolfrei	0,950	- 20	86	0,15	9977	
1.6.41	Zeche	200	80	"	Original	0,926	- 10	88	0	10994	
		255			Phenolfrei	0,920	- 2	82	0	10916	

[illegible] phenolfreien Ölen. Zahlentafel 3.

Stock-punkt °C	Flamm-punkt °C	S-test %	Heizwert o. kcal	u. kcal	Cetan-zahl	Anilin-punkt	H %	Siede-beginn °C	5% °C	15% °C	25% °C	35% °C	45% °C	55% °C	65% °C	75% °C	85% °C	95% °C	Siede-ende °C	Rückstand %
- 9	[illegible]	0,15	9712	9701	+ 30	17	[illegible]	180	189	201	219	223	242	257	270	305	320	355	360	1
- 18	81							200	200	212	224	235	255	275	290	318	330	-	360	9
- 7	87	0,61	[illegible]	[illegible]	+ 20	17	[illegible]	190	192	215	226	253	274	300	300	330	345	365	365	5
								180	197	230	230	270	280	[illegible]	320	340	359	-	360	14
- 19	84							191	200	211	225	231	239	[illegible]	272	284	300	348	350	5
- 21	80	0,15	[illegible]	9700	+ 40	19	[illegible]	180	208	220	220	237	250	[illegible]	280	300	320	350	360	5
- 22	81							197	209	225	230	242	237	[illegible]	282	292	309	336	342	5
- 15	80	[illegible]	[illegible]	9330	+ 14	11	[illegible]	180	210	230	240	250	[illegible]	279	287	300	[illegible]	350	350	5
- 29	87							190	192	209	217	224	[illegible]	[illegible]	[illegible]	265	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3
- 30	[illegible]	[illegible]	[illegible]	9719	+ 0	6	[illegible]													
- 20	81	0,0	[illegible]	9522	+ 22	3	[illegible]	195	200	214	222	234	[illegible]	[illegible]	262	272	280	310	310	4
								180	210	226	237	248	[illegible]	[illegible]	278	290	303	343	360	8
- 36	100	[illegible]	[illegible]	9109	[illegible]	5	-	171	209	221	201	236	[illegible]	[illegible]	264	274	297	300	303	7
- 32								180	214	225	230	240	[illegible]	[illegible]	272	284	[illegible]	317	320	5
- 38	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+ 1	5	-	[illegible]	[illegible]	235	242	240	[illegible]	[illegible]	270	280	[illegible]	300	[illegible]	1
								180	220	249	248	255	[illegible]	270	280	290	300	310	[illegible]	2
			[illegible]	[illegible]	+ 1	< 5	9,5	200	203	215	229	233	[illegible]	243	254	263	273	[illegible]	303	1
								199	224	234	237	244	[illegible]	[illegible]	269	270	[illegible]	315	320	[illegible]
			[illegible]	[illegible]	+ 18	< 5	[illegible]	210	220	235	239	247	[illegible]	[illegible]	265	275	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
								212	250	240	247	257	[illegible]	270	278	297	297	317	330	[illegible]
- 9	107	0,15	[illegible]	[illegible]	+ 0	[illegible]	9,6	205	228	235	245	259	[illegible]	[illegible]	305	326	348	360	360	2,5
- 7	[illegible]	0,23	[illegible]	[illegible]	+ 10	[illegible]	9,6	[illegible]	155	160	169	[illegible]	[illegible]	220	324	336	[illegible]	[illegible]	350	7
- 9	95	0,15 0,13	9271 9370	[illegible] 9141	0 + 22	[illegible]	[illegible]	197	208	217	224	235	249	[illegible]	280	300	310	320	320	4
- 27	93	0,10	[illegible]	9045	+ 10		[illegible]	[illegible]	190	208	215	226	[illegible]	[illegible]	259	260	265	[illegible]	307	2,0
- 20	96	0,48	[illegible]	[illegible]	+ 16		[illegible]	209	219	233	245	255	[illegible]	[illegible]	280	[illegible]	351	[illegible]	350	[illegible]
- 12	93	0,72 0,19	[illegible]	9819 9114	0 + 18		[illegible]	[illegible]	200	210	210	235	235	[illegible]	245	249	[illegible]	307	330	3
- 32	91	[illegible]	9740	9218	0	< 5	[illegible]	191	199	210	225	234	[illegible]	[illegible]	269	281	[illegible]	320	335	4
- 41	89	0,44	[illegible]	9407	0	< 5	[illegible]	183	203	223	235	249	[illegible]	285	280	290	301	324	324	4
- 12	91	0,17	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	175	187	214	240	240	[illegible]	[illegible]	290	305	330	350	360	[illegible]
- 25	96	0,13	[illegible]	9411	23		19,4	197	206	224	[illegible]	232	[illegible]	[illegible]	269	285	[illegible]	[illegible]	320	[illegible]
- 10	[illegible]	0	[illegible]	10182	64	[illegible]	[illegible]	190	200	214	220	230	250	[illegible]	279	296	326	341	341	7
[illegible]	93	0	[illegible]	10175	53	[illegible]	[illegible]	99	165	211	224	239	[illegible]	[illegible]	268	268	300	340	340	3

Literaturstelle von

Gemischung	Art des Öles	Katalysator-Menge	Temperatur	Wasserstoffgas-Verhältnis Öl	Benzol	Öl	Methanol	Ausbeute
Steinkohlenteeröl	Original	-	200	-	-	-	-	-
	Monolfrei	NaOH	332	-	-	-	-	-
Neutralöl	Monolfrei[x])	NH_3	"	-	-	0,75	-	1
Rohöl	Monolfrei[x])	NH_3	"	-	-	0,75	-	1
Neutralöl	Monolfrei[x])	NH_3	"	0,5	0,75	-	-	-
Rohöl	Monolfrei[x])	NH_3	"	0,5	0,75	-	-	-
Neutralöl	Monolfrei[x])	Methanol	"	-	-	-	3	0,5
Rohöl	Monolfrei[x])	Methanol	"	-	-	-	3	0,5
Teeröl von Ofen 4[illegible] 1197 (Holitzko) Hochdruckanlage Jahr 1941	Original	-	200	-	-	-	-	-
			330					
	Monolfrei	NaOH	"	-	-	-	-	-
Neutralöl	Monolfrei[x])	NH_3	"	-	-	0,75	-	1
Rohöl	Monolfrei[x])	NH_3	"	-	-	0,75	-	1
Neutralöl	Monolfrei[x])	NH_3	"	-	-	-	-	1
Rohöl	Monolfrei[x])	NH_3	"	-	-	-	-	1
Neutralöl	Monolfrei[x])	Methanol	"	-	-	-	1	0,5
Rohöl	Monolfrei[x])	Methanol	"	-	-	-	1	0,5

x) mit 10 % NaOH und 0 % Katphaolikat.

Verzeichnis von Öl- und Entphenolten Öl Nr 732.

Bezeichnung	Herkunft	Öl 1	Öl 2	Entsäuerungsmittel	Menge	Kontrollprobe	Inhalt %	Ausgangsöl	Schockpunkt °C	Viscosität °C	Verkokungsrückstand %	Heizwert Kcal	Heizwert Kcal	Petanpunkt	Anilinpunkt
-	-	-	-	-	-	-	-	0,964	- 8	93	-	-	-	4	-
-	-	-	-	-	-	-	-	0,959	- 12	91	-	-	-	29	-
-	-	0,5	-	-	1	18,1	41,9	46	0,952	+ 4	91	0,03	10772	9939	49	49,81
-	-	0,5	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,5	0,5	-	-	-	-	23,2	30,7	23	0,940	+ 8	112	0,11	10354	9907	42	42,41
0,5	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,936	- 2	60	0,20	10348	9425	10	18,0
-	-	-	2	-	1,5	40,9	13,6	46	-	-	-	0,08	10326	9643	23	29,01
-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,967	- 55	96	0,01	9708	9209	0	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,946	- 55	93	0,09	10143	9610	1	-
-	-	0,5	-	-	1	40,0	29,0	23	0,930	- 45	95	0,11	10380	9314	14	≤ 0
-	-	0,5	-	-	1	-	-	-	0,957	- 62	74	0,24	9951	9456	0	<-5
-	-	1	-	-	1	46,6	10,4	23	0,954	- 45	97	0,10	10150	9703	14	<-2
-	-	-	1	-	1	-	-	-	0,952	- 70	80	0,18	10056	9516	0	<-5
-	-	-	1	-	0,5	59,0	15,2	23	-	-	-	0,22	10409	9686	18	<-5
-	-	-	1	-	0,5	-	-	-	-	-	-	0,62	9978	9481	0	<-5

Datum: 19.7.50

Nr.	Dichte	Stock-punkt °C	Viscosität °C	Koksrest %	Heizwert kcal/kg	Heizwert kcal/l	Betonöl %	Anilinpunkt °C	H %	Siedebeginn °C	5% °C	15% °C	25% °C	35% °C	45% °C	55% °C	65% °C	75% °C
											Siedeanalyse							
	0,84 - 8	65	-	-	-	-	4	-	-	97	100	200	222	235	250	264	295	315
	0,858 - 12	61	-	-	-	-	10	-	-	160	192	215	236	255	274	290	308	330
	0,860 - 4	90	0,09	10372	9779		40	49,8	11,73	190	205	235	258	275	287	297	315	335
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	195	230	248	266	284	300	315	333	344
	0,850 - 0	110	0,11	10356	9907	42		42,4	11,62	210	220	240	260	276	289	305	317	32
		60	0,20	9948	9415	10		38,0	9,76	180	190	200	220	240	262	281	298	314
		-	0,80	10215	9643	20		29,0	10,79	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	20		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,907 - 55	99	0,21	9700	9212	6		-	-	179	209	223	227	236	244	252	266	27
	0,940 - 53	99	0,09	10143	9618	1		-	-	206	220	235	242	248	254	260	270	28
	0,930 - 45	93	0,11	10324	9614	14		8,0	-	215	230	233	245	250	255	263	272	27
	0,957 - 63	70	0,24	9961	9538	0		<-3	9,69	190	210	230	240	248	253	260	268	27
	0,974 - 45	97	0,10	10359	9768	14		<-3	-	206	220	235	244	252	257	264	274	28
	1,062 - 70	88	0,16	10036	9516	0		<-3	9,60	190	215	231	239	246	253	258	266	27
	-	-	0,28	10209	9600	12		<-3	-	210	230	237	246	254	259	266	274	28
	-	-	0,62	9978	9491	0		<-3	-	-	-							

000[illegible]

[illegible]ung

Zahlentafel 4.

					Siedeanalyse											
	[illegible]	[illegible]	H %	Siedebeginn °C	5% °C	15 % °C	25% °C	35 % °C	45% °C	55% °C	65% °C	75% °C	85% °C	95% °C	Siedeende °C	[illegible] %
		-	-	97	100	208	222	233	250	264	295	31[illegible]	338	360	360	7
	20	-	-	120	192	215	23[illegible]	233	274	290	308	35[illegible]	349	365	365	5
[illegible]	40	40,9	11,75	190	203	235	25[illegible]	275	287	297	315	34[illegible]	347	360	360	2
	-	-	-	195	230	248	26[illegible]	284	300	315	333	36[illegible]	360	-	360	1
[illegible]	82	30,4	11,62	210	220	240	260	276	289	305	317	327	350	365	365	5
[illegible]	10	[illegible]	9,76	180	190	200	220	240	262	181	299	314	335	350	365	1
[illegible]	23	23,0	10,79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
[illegible]	0	-		179	209	225	217	236	244	252	264	274	287	300	305	3
[illegible]	1	-	-	206	220	235	242	240	254	260	270	280	285	300	315	1
[illegible]	14	5,0	-	215	230	233	245	250	256	265	272	278	288	300	316	1
[illegible]	0	4,3	9,69	190	210	230	240	248	253	260	268	276	286	298	308	1
[illegible]	14	4,2	-	206	220	235	244	252	257	268	274	280	[illegible]	312	318	3
[illegible]	[illegible]	[illegible]	9,60	190	215	[illegible]	[illegible]	246	253	260	266	273	287	300	310	1
[illegible]	[illegible]	[illegible]	-	210	230	[illegible]	[illegible]	254	259	265	274	282	292	[illegible]	315	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

00018

Eigenschaften des Heizöles aus Steinkohlenschwelteer

Bezeichnung		H_2O %	Destillation bis %	Destillation auf Heizöl: Heiz-öl %	Destillation auf Heizöl: Rück-stand %	Ende °C	Viscosität 20°C °E	Viscosität 50°C °E	D
Schwelteer Velsen aus Merlenbachkohle Anko V 1025	Heizöl phenolhaltig	2,83	1,95	72,20	19,77	129	7,54	141	1
	Heizöl entphenoliert	-	-	-	-	-	-	-	0
Schwelteer Velsen aus Briketts aus Merlenbach-Kohle mit Anko	1. Destill.	5,65	7,43	59,0	37,57	95	4,75	42,4	1
	2. Destill.	0,35	9,10	61,2	29,7	124	6,00	11,5	1
	Heizöl entphenoliert	-	-	-	-	-	-	-	

		Öl-Fraktion %	Öl-Fraktion cm³/l	Phenol-Gehalt-Heizöl %	Phenol-Gehalt-Heizöl cm³/l	Bilanz Fraktion 175-230 °C %	Bilanz Fraktion 175-230 °C cm³/l	Bilanz Fraktion 230-325 %	Bilanz Fraktion 230-325 cm³
Schwelteer Velsen aus Merlenbachkohle Anko V 1025	Heizöl Phenolhaltig	20	200	45	450	51	166	40	[illegible]
	Heizöl entphenoliert	-	-	-	-		-		-
	Phenol bez. auf 1 kg Teer	-	16	-	-	-	820	-	1
	Phenol bez. a. 1 to Kohle	-	1241,6	-	-	-	9312	-	83
Schwelteer Velsen aus Briketts aus Merlenbach-Kohle mit Anko	1. Destill.	12	-	46	-	51	149	45	2
	2. Destill.	-	-	-	-	-	-	-	
	Heizöl entphenoliert	-	-	-	-	-	-	-	
	Phenol bez. a. 1 kg Teer	-		-	-	-	91	-	1
	Phenol bez. a. 1 to Kohle	-	900	-	-	-	8902	-	125

Aus Steinkohlenteer vor und nach der Entphenolierung mit Natronlauge.

Zahlentafel 1

Ausgangsstoff	Wasser %	Grü-ner %	Viskosität 20°C °E	Viskosität 80°C °N	Dichte	Heißlanalyse Fließpunkt °C	Stockpunkt °C	Flammpunkt °C	Anilinpunkt	Cetanzahl	Heizwerte Ho kcal	Hu kcal	Kokstest %	Destillationszusammensetzung 170/230 %	230/325 %	über 325 %
9,77	1,99	7,34	14,1	1,030	0	- 1	96	-	-	-	-			32,5	17,0	50,5
	-	-	-	0,940	-	- 12	98	-	4	9859	9369	1,73		-	-	-
2,5	1,5	4,73	42,4	1,035	- 11	- 12	102	-	-	-	-			26,0	46,0	20,0
9,7	1,24	6,80	11,5	1,046	- 12	- 15	96	-	-	-	-		-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-	4	-	-		-	-	-	-

Soda-lauge cm³/l	Destillation Fraktion 170-230 °C %	cm³/l	Fraktion 230-325 °C %	cm³/l	Fraktion über 325 °C %	cm³/l	Gesamtphenol cm³/l	Siedeanfang °C	Siedeanalyse 10% °C	20% °C	30% °C	40% °C	50% °C	60% °C	70% °C	80% °C	90% °C	Siedeende °C	Rückstand %
150	31	166	40	148	45	137	491	185	219	230	250	274	306	338	349	-	-	349	25
	-	-	-	-	-	-	-	190	241	259	275	295	314	336	350	-	-	350	25
-	-	120	-	107	-	100	543												
-	-	9317	-	8303	-	7760													
-	37	240	45	207	38,4	207	402	195	215	228	245	273	302	325	344	350	-	350	10
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	81	-	114	-	59	267												
-			-	12350	-	6494	-												

(2) 00020

23.12.19[illegible].

00021

Bericht X.

Die Herstellung von Brikettiermittel aus unhydrierter Kohle oder durch Aufarbeitung von Hydrierrückständen unter besonderer Berücksichtigung der Verbindung zwischen Hydrierung und Schwelung.

Kohlenchemische Ia 906.

Ludwigshafen/Rhe., den 27. November 1942
Dr. Ex./Kl.

00022

Bericht X.

Die Herstellung von Brikettiermittel aus anhydrierter Kohle oder durch Verarbeitung von Hydrierrückständen unter besonderer Berücksichtigung der Verbindung zwischen Hydrierung und Schwelung.

Zusammenfassung.

Es werden die Verfahren zur Herstellung von Brikettiermittel aus Hydrierrückständen, wie Abschlamm oder Schleuderrückstand und die hydriermäßige Erzeugung erhalten durch milde Hydrierung aus der sogenannten anhydrierten Kohle, in Betrieben, wobei die Brikettiermittel als solche an fremde Betriebe (Arbeitsweise Scholven) abgegeben oder in eigenen Betrieben zur Herstellung von Schwelbriketts, aus denen durch Verschwelung neben dem Schweltee und Schwelöl aus den Rückständen Schwelkoks für die Wassergaserzeugung (Arbeitsweise Rheinhausen) gewonnen werden kann. Sonach kann die Rückstandsaufarbeitung einer Hydrierung mit einer Schwelung in günstiger Weise zur Erzeugung von Schwel-Formkoks vereinigt werden.

Die Herstellung von anhydrierter Kohle kann mit der hydrierenden Verarbeitung des Schweltees, insbesondere des nach Abtrennen des Mittelöles verbleibenden Pikeeses in der Weise kombiniert werden, daß der Pikeeses zum Anreichern der Kohle benutzt und der entstehende Kohlebrei auf Mittelöl und anhydrierte Kohle für Brikettierzwecke hydriert wird, so daß hierbei eine zweifache Kombination zwischen Hydrierung und Schwelung mit besonders gutem Wirkungsgrad erzielt wird.

Bei der Verwendung dieser Hydrierungsprodukte, insbesondere der anhydrierten Kohle als Brikettiermittel, kann eine nicht backende Kohle über die Brikettierung und Verschwelung ein Qualitätskoks mit ähnlichen Eigenschaften wie der Hochtemperaturkoks erzeugt werden, der für Pintsch-Generatoren zur Erzeugung von Wassergas oder auch für Hochofenzwecke brauchbar sein dürfte.

Die Möglichkeit der Herstellung von Brikettiermittel aus Hydrierrückständen sowie die Erzeugung von anhydrierter Kohle sind in Großversuchen nachgewiesen; Scholven liefert seit April d.J. in technischem Maßstab gestoppten Abschlamm als Brikettiermittel, mit welchem im laufenden Betriebe Briketts hergestellt werden.

Die Erzeugung der Schwelbriketts und deren Verschwelung wurde ebenfalls in bekannten Schwelöfen versuchsmäßig in technischem Maßstabe durchgeführt.

Auf Grund dieser Ergebnisse wurden im Vergleich mit den von Reichsamt für Wirtschaftsausbau erhaltenen, mit Fettkohle durchgeführten Bilanzversuchen Kostenwirtschaftlichkeitsberechnungen auf RMK-Grundlage durchgeführt, wonach bei den entsprechenden Syndikats-Kohlepreisen für Rohkohle und Brikettierkohle der mit hydrierter Kohle (der Hydrierrückstände) erzeugte Fernkoks mit 16,72 Rm./to am billigsten ist, Rohkoks mit 17,39 Rm./to bezw. 20,09 Rm./to meistens in der Mitte liegt, während der Fernkoks unter Verwendung von Halbfettblende als Brikettierhilfsmittel mit 23,1 Rm./to am teuersten zu stehen kommt.

Von den Schwelöfen zeigen die Spülgasöfen mit 22,- Rm./Jato Kohle die niedrigsten Anlagekosten, während die übrigen Schwelöfen um 10 bis 12,- Rm./Jato Kohle höhere Anlagekosten zeigen. Bei der hydrierenden Weiterverarbeitung den Schwelteeren ist demnach den Spülgasöfen wegen ihrer niedrigen Anlagekosten, ihrer großen Durchsatzleistungen und der leichten Hydrierbarkeit des hierin gewonnenen Teeres der Vorzug zu geben.

Die Erzeugung von Qualitätskoks über das kombinierte Hydrier-Schwel-Verfahren hat bei der nachgewiesenen guten Wirtschaftlichkeit auch vom allgemein wirtschaftlichen Standpunkt aus größte Bedeutung, da auf diesem Wege die nichtbackenden Kohlen, insbesondere in Oberschlesien und Lothringen, auf Generator- und Kochofenkoks verarbeitet werden können, wodurch mit den geringeren Vorräten an Kokskohle sparsamer gewirtschaftet werden kann. Für die Hydrierung selbst wird durch die Verarbeitungsmöglichkeit der Wickelstunde mit hohen Asphaltgehalten eine breitere Kohlenbasis geschaffen.

Einleitung

In dem Erstbericht: „Die Herstellung von festen Koks durch Schwelen von Briketts aus schlechtbackenden Kohlen unter Zusatz von Hydrierpech bzw. Hydrierrückständen" vom 19.8.40 (Bericht VI), wurden eingehend die Gründe für die Anwendung von bituminösen Bindemitteln bei der Herstellung von Schwelbriketts insbesondere mit Rücksicht auf die Qualität des zu erzeugenden Kokses dargelegt. Durch die in der Zwischenzeit durchgeführten Arbeiten wurden diese damals niedergelegten Ansprüchungen weitgehend bestätigt, und gerade die Möglichkeit der Herstellung von festem, stückigem Koks aus mit bituminösen Bindemitteln hergestellten Schwelbriketts hat in der Zwischenzeit die Anwendungsfähigkeit des Verfahrens dahin erweitert, daß auch die Frage der Herstellung von Schwel-

koks für Hochöfen und Wassergasgeneratoren auf diesem Wege zur Diskussion gestellt werden konnte. Im Hinblick auf die besonderen Anforderungen, die an den Koks für diese Zwecke in Bezug auf seine Härte, Stückigkeit, Sturz- und Abriebfestigkeit, Reaktionsfähigkeit gestellt werden, die ganz besonders durch die Art der zu verarbeitenden Kohle stärkstens beeinflußt werden, wurde diesem Gebiet mit Rücksicht auf die große wirtschaftliche, insbes. wehrwirtschaftliche Bedeutung des Hüttenkokses und Generatorkokses und der gleichzeitigen Verarbeitungsmöglichkeit von nichtbackender Kohle einer besonders intensiven Bearbeitung unterzogen.

Weiterhin wurden die einzelnen Schwelverfahren auf ihre Einsatzfähigkeit für die Schwelung von bituminösen Bindemitteln geprüft, und es wurden noch ganz erhebliche Fortschritte, insbes. durch die jetzt mögliche Anwendungsfähigkeit des Drehofen-Verfahrens für die Verschwelung der mit bituminösen Bindemitteln hergestellten Briketts erzielt. Weitere Arbeiten wurden der Herstellung von Brikettiermittel aus Hydrierrückständen einerseits und der Gewinnung von entölter Kohle andererseits gewidmet, wobei auch ein wesentlicher Fortschritt in der gleichzeitig hydrierenden Verarbeitung des Schweltheeres auf Mittelöl und Benzinhalt, gleichzeitiger Gewinnung von Brikettiermittel erreicht wurde.

1. Hydrierrückstände als Brikettiermittel, Erzeugung und Eigenschaften.

a). Die Herstellung von Brikettiermittel aus dem Hydrierabschlamm Scholven.

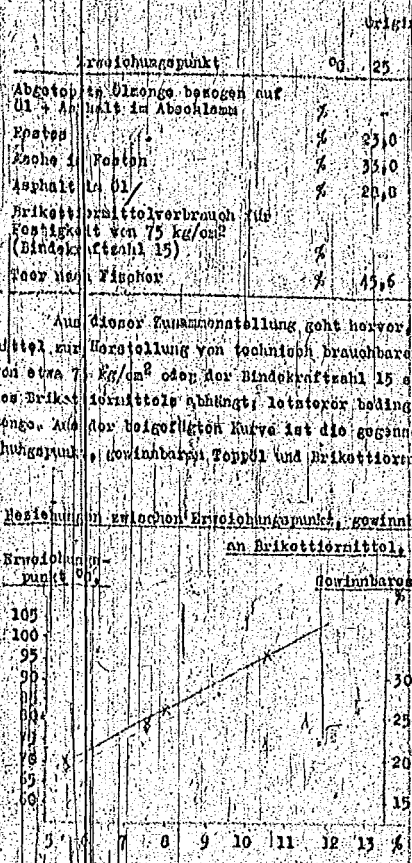
Zusammen mit den Herren Dir. Dr. [illegible] und Dr. Ruschmann von Hydrierwerk Scholven wurde auf unsere Veranlassung die Frage der Herstellung von Brikettiermittel untersucht, wobei einerseits der Schlammrückstand und andererseits der Abschlamm durch Abtoppen des Mittelöls und eines Teiles des Schweröls bis zu einem Erweichungspunkt des Rückstandes von etwa 70 bis 80 °C auf ihre Brauchbarkeit als Brikettiermittel untersucht wurden. Die Brikettierversuche wurden in Zusammenarbeit mit den Herren Dipl.Ing. Meier vom Verein für bergbauliche Interessen und Dr. Hoffmann von den Stinnes-Zechen durchgeführt. Hierbei stellte es sich heraus, daß der getoppte Hydrierabschlamm mit dem Erweichungspunkt von 70 bis 80 °C die besten Bindemitteleigenschaften besitzt und für die Erzeugung eines brauchbaren Briketts (Festigkeit bis 100 kg/cm²) einen Verbrauch von 7,5 bis 8 % gegenüber von 6,5 bis 7 % Pech bedingt. Der allgemeinen Anwendung zur Herstellung von Brikettiermittel aus getoppten Hydrierabschlamm stand zunächst noch die Schwierigkeit des Ersatzes der in dem Brikettiermittel nicht gewinnbaren Öle für die Ölerzeugung der Hydrierung entgegen im Wege, die die in Erzeugungsprogramm der Hydrierwerke festgelegten Benzinmengen keinerlei Einbuße an Öl vorsahen. Durch die Erhöhung des Durchsatzes in den Hochdrucköfen, insbesondere durch Kalteinspritzung - etwa 5 bis 7 cbm Kaltgas - zwischen dem

Peroten und zweiten Reaktionsofen, wurde diese Schwierigkeit beseitigt, so daß nunmehr auch bei der Verkokungsanlage des getoppten Hydrierrückstandes als Brikettiermittel keine Einbuße an Öl zu entstehen brauch. Die Zusammenstellung des Produktes geht aus folgender Zahlentafel hervor:

		Original				Hochtemperaturpech
Erweichungspunkt	°C	25	70	80	90	75
Abgetoppte Ölmenge bezogen auf Öl + Asphalt im Abschlamm	%	–	10,0	22,0	20,1	–
Pastes	%	23,0	20,6	29,0	32,0	23,0
Asche im Pastes	%	33,0	30,5	26,5	29,0	0,8
Asphalt im Öl	%	28,0	34,5	39,1	37,3	40,0
Brikettiermittelverbrauch für Festigkeit von 75 kg/cm² (Bindekraftzahl 15)	%		6,5	7,0	8,3	6/6,5
Teer aus Pastes	%	45,6	35,0	30,5	27,3	49,5

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß der Verbrauch an Bindemittel zur Herstellung von technisch brauchbaren Briketts mit der Festigkeit von etwa 75 kg/cm² oder der Bindekraftzahl 15 stark von dem Erweichungspunkt des Brikettiermittels abhängt; letzterer bedingt wieder die abgetoppende Ölmenge. Aus der beigefügten Kurve ist die gegenseitige Beeinflussung von Erweichungspunkt, gewinnbarem Teeröl und Brikettiermittelverbrauch zu entnehmen.

Beziehungen zwischen Erweichungspunkt, gewinnbarem Teeröl und Verbrauch an Brikettiermittel.



Auf Grund dieser Ergebnisse erhielt das Hydrierwerk Scholven vom Reichswirtschaftsministerium die Auflage zur Lieferung von getopptem Abschlamm als Brikettiermittel. Ab 1.5.42 wurden 2 500 moto dieses Produktes an die französischen Brikettfabriken geliefert; diese Menge soll bis auf etwa 5 000 moto im Laufe des Jahres 1942 gesteigert werden. Die Umstellung der Hydrieranlage Scholven auf die Erzeugung von Brikettiermittel ist im Abschnitt VII) näher beschrieben.

Das seither für die Brikettierung benutzte Pech wird entsprechend dem Einsatz an getopptem Hydrierabschlamm frei und soll künftig für die Herstellung der vordringlich benötigten Elektrodenkoks dienen. Zur Zeit untersuchen wir die Möglichkeit der Frage der Herstellung von Brikettiermittel aus dem Schleuderrückstand der Hydrierwerke „Rheinpreußen" und „Pölitz". Als abkürzende Bezeichnung für den getopptem Abschlamm wird der Name „Hykopech" = Hydrier-Kohle-Pech vorgeschlagen.

B) Die Herstellung von Brikettiermittel aus Schleuderrückstand des Heizöl-Großversuches Blechhammer durch Toppen.

Der bei dem Heizöl-Großversuch angefallene Schleuderrückstand wurde in der Hauptsache normal abgeschwelt. Für den Versuch zur Herstellung von Brikettiermittel wurden 52,1 to abgewogen und diese wurden in Kugelofen mit einem Durchsatz von 1000 bis 1250 kg/Std. auf 70 bis 80 °C Erweichungspunkt abgetoppt, wobei 9,9 to Toppöl = 30,7 % und 22,2 to getoppter Schleuderrückstand = 69,3 % gewonnen wurden. Dieses Produkt erhielt die Bezeichnung „Brikettiermittel I" und hatte folgende Zusammensetzung (vgl. Versuchsbericht Dr. Rank v.1.11.41).

		Schleuderrückstand	Toppöl	getoppter Schleuderrückstand (wasserfrei)
Festen	%	36,4	1,4	54,7
Benzollösliches Extrakt	%	63,6	-	45,3
Asche in Festen	%	54,4	-	52,2
Spezifisches Gewicht		1,270/100°	1,060/20°	-
Öl bis 325 °C	%	25,6	53,0	1,5
bis 350 °C	%	36,6	-	6,6
schwere Asphalte	%	10,9	-	21,5
Erweichungspunkt (Kräner)	°C	-	-	85,0

Da infolge des geringen Asphaltgehaltes die Verwendung von getopptem Schleuderrückstand als Bindemittel Schwierigkeiten erwarten ließ, wurde dem Schleuderrückstand ein Teil des Schleuderöles zugesetzt und zwar in einem Verhältnis, wie es einem Gemisch von etwa aus 70 Teilen Schleuderrückstand und 30 Teilen Abschlamm entsprechen dürfte. Dieses Gemisch wurde in gleicher Weise wie oben beschrieben, getoppt, und der Rückstand mit einem Erweichungspunkt von etwa

Auf Grund dieser Ergebnisse erhielt das Hydrierwerk Scholven vom Reichswirtschaftsministerium die Auflage zur Lieferung von getopptem Abschlamm als Briketttiermittel. Ab 1.5.42 werden 2.500 mato dieses Produktes an die französischen Brikettfabriken geliefert; diese Menge soll bis auf etwa 5.000 mato im Laufe des Jahres 1942 gesteigert werden. Die Umstellung der Hydrieranlage Scholven auf die Erzeugung von Briketttiermittel ist im Abschnitt VA) näher beschrieben.

Das seither für die Brikettierung benötigte Pech wird entsprechend der Einsatz an getopptem Hydrierabschlamm frei und soll zunächst für die Herstellung der vordringlich benötigten Elektrodenkokse dienen. Zur Zeit untersuchen wir die Möglichkeit der Frage der Herstellung von Briketttiermittel aus den Schleuderrückstand der Hydrierwerke „Rheinpreußen" und „Pölitz". Als abkürzende Bezeichnung für den getopptem Abschlamm wird der Name „Hykopech" = Hydrier-Kohle-Pech vorgeschlagen.

b) Die Herstellung von Briketttiermittel aus Schleuderrückstand des Heizöl-Großversuches Blechhammer durch Toppen.

Der bei dem Heizöl-Großversuch angefallene Schleuderrückstand wurde in der Hauptsache normal abgeschwelt. Für den Versuch zur Herstellung von Briketttiermittel wurden 32,1 to abgezweigt und diese wurden im Kugelofen mit einem Durchsatz von 1000 bis 1250 kg/std. auf 70 bis 80 °C Erweichungspunkt abgetoppt, wobei 9,9 to Teerölen = 30,7 % und 22,2 to getoppter Schleuderrückstand = 69,3 % gewonnen wurden. Dieses Produkt erhielt die Bezeichnung „ Briketttiermittel I " mit nachfolgender Zusammensetzung (vgl. Versuchsbericht Dr. Hank v.1.11.41).

		Schleuderrückstand	Teerölen	Getoppter Schleuderrückstand (wasserfrei)
Asphalt	%	36,4	1,4	54,7
Benzollösliches Extrakt	%	63,6	-	45,3
Asche im Rohstoff	%	54,4	-	52,2
Spezifisches Gewicht		1,270/100°	1,060/20°	-
Öl bis 325 °C	%	25,6	53,0	1,5
bis 390 °C	%	36,6	-	6,6
schwere Asphalte	%	10,9	-	21,5
Erweichungspunkt (Krämer)	°C	-	-	85,0

Da infolge des geringen Asphaltgehaltes die Verwendung von getopptem Schleuderrückstand als Bindemittel Schwierigkeiten erwarten ließ, wurde dem Schleuderrückstand ein Teil des Schleuderöles zugesetzt und zwar in einem Verhältnis, wie es einem Gemisch von etwa aus 70 Teilen Schleuderrückstand und 30 Teilen Abschlammöl entsprechen dürfte. Dieses Gemisch wurde in gleicher Weise wie oben beschrieben, getoppt, und der Rückstand mit einem Erweichungspunkt von etwa

00027

60 % Anteil des „ Brikettiermittel II ". der. Das Bindemittel hatte folgende Zusammensetzung :

53,8 % Extrakt, davon 13,0 % schwere Asphalte.
41,9 % Pestpe.

Diese beiden Brikettiermittel ergaben bei der Schmelzung folgende Ausbeuten :

		Brikettier mittel I	Brikettier mittel II
Schwelwasser	%	1,00	0,75
Schwelkoks	%	60,95	67,17
Teer	%	25,05	25,00
Gas und Verlust	%	4,01	6,26
Erweichungspunkt (Krämer)	°C	77,0	73,0
Tropfpunkt (Ubbelohde)	°C	142,0	

Mit Hilfe dieser beiden Bindemittel I und II wurden je 20 to Briketts bei der Firma Humboldt hergestellt, wobei als Brikettierkohle die Gemisch der Kohlen „ Gräfin Johanna " und „ Königin Luise " im Mischungsverhältnis 1 : 1 mit der Backzahl 11 (O.B. Methode) benutzt wurde. (Einzelheiten vgl. Bericht Dr. Waldmann vom 25.5.42 und unter Abschnitt IV). Der Verbrauch an Bindemittel betrug bei der Sorte I = 14 % und bei der Sorte 2 = 12 %. Die Briketts zeigen sehr gute Festigkeit (70 bis 100 kg/cm²). Die Hydrierwanlage Blechhammer beabsichtigt, dieses Verfahren praktisch durchzuführen. Die in Aussicht genommene Arbeitsweise ist in Abschnitt Vb näher erläutert. Die Auswirkung der Herstellung von Brikettiermittel aus gestopptem Abschwelteer oder gestopptem Schlammerkokstrad- aus einer Rückstandsaufarbeitung auf die Hydrierung einer Kokserzeugung ist in einem besonderen Abschnitt, der als Anhang zu dem Bericht beigefügt ist, abgehandelt.

c) Die Herstellung der anhydrierten Kohle.

1). Mit Kreislaufführung des Anreibeöles im 16-Liter-Ofen.

In der Zeit von 1.4.40 bis 15.7.40 wurden in der Uhde'schen Apparatur zusammen mit den Herren Dr. Pfirrmann und Dr. Waldmann Versuche zur Herstellung von anhydrierter Kohle durchgeführt, wobei eine zwischen 200 und 300 °C siedende Teerölfraktion als Anreiböl für die Herstellung der anhydrierten Kohle benutzt wurde. Der Kohlebrei wurde bei 500 Atü. und Temperaturen von etwa 22 bis 23,5 mV mit einer Durchsatz von 0,35 bis 0,75 Kohle durchgeführt, wobei pro kg Kohle etwa 0,5 m³ Eingestoff verbraucht wurden. Das Anreibeverhältnis Kohle : Anreiböl : Rückführabschlamm wurde wie 1 : 1 : 0,5 gewählt, die Ergebnisse bei Gewinnung von anhydrierter Kohle vom Erweichungspunkt 90 °C waren folgende :

Kohledurchsatz in kg Trockenkohle pro Ltr. und Stunde		0,35	0,55	(0,60)	0,75
Trockenkohle	%	100	100	(100)	100
Anhydrierte Kohle	%	76,9	87,4	(84,4)	90,7
Leichtölbildung	%	12,5	2,7	(6,2)	1,3
Wasserbildung	%	4,9	4,3	(3,7)	3,4
Gasbildung	%	5,5	4,1	(7,0)	3,6
Summe		100,0	98,9	(99,3)	99,0

Kohledurchsatz in kg Trocken-Kohle pro Liter und Stunde	0,35	0,55	(0,60)	0,75
Asche in d. anhydrierten Kohle %	5,0	5,0	(5,0)	6,0
Organischen Resten %	56,5	44,4	(42,7)	46,6
Asphalt %	24,9	20,9	(20,3)	17,0
Schwerölt (ohne Asphalt) %	33,6	20,9	(30,2)	29,8

Bei der Verwendung der anhydrierten Kohle als Bindemittel für Schwelbriketts ist die Schwelausbeute von Interesse. Folgende Ausbeuten wurden bei der Schwelung nach Fischer gefunden:

Kohledurchsatz in kg Trocken-Kohle pro Liter und Stunde	0,35	0,55	(0,60)	0,75
Koks %	60,4	57,7	(59,0)	60,4
Teer %	35,7	32,5	(37,0)	34,5
Wasserbildung %	1,6	1,4	(1,6)	1,6
Gasbildung und Verlust %	4,3	5,4	(2,6)	5,5

Diese Versuche wurden im 10-Liter-Ofen von den Herren Dr. v. Hartmann und Dr. Hupfer fortgesetzt und bilanzmäßig erfaßt. Hierbei zeigte sich, daß die Herstellung von anhydrierter Kohle auch bei einem Druck von 600 Atm. und einer Temperatur von 24,5 bis 25,5 at bei einem Durchsatz von 0,6 kg Kohle/Ltr. Raumreaktionsraum möglich ist. Die Bilanzen geht unter den genannten Bedingungen auch bei der Gewinnung der anhydrierten Kohle mit einem Erweichungspunkt von 70 °C aus, so daß hierbei kein Frischölzusatz benötigt wird. Beide Arbeitsweisen wurden in einem Rohrreaktor durchgeführt.

2). Unter Verwendung von Schwelteer als Anteigemittel für die Kohle im 1-Liter-Ofen.

Da bei der Schwelung der Brikette Schwelteer anfällt, der teilweise direkt zu Kraftstoff, aber zum größten Teil auf Autogasin und Dieselkraftstoff verarbeitet werden soll, wurden Versuche angestellt, ob die hydrierende Spaltung des Schwelteers auf Mittelöl und Benzin und die Hydrierung der Kohle zu Briketteinsatzöl in einem Arbeitsgang möglich ist. Die Versuche wurden im 10-Liter-Ofen von den Herren Dr. v. Hartmann und Dr. Hupfer durchgeführt. Hierbei wurde die Kohle mit Schwelteer (Gesamtanfall) oder gespaltenen Schwelteer angerieben, und die Kohlemischung wurde bei 700 Atm. und bei Temperaturen von etwa 475 bis 480 °C bei einem Durchsatz von 0,5 bis 1,0 Teilen Kohle und 0,6 bis 1,0 Teilen Schwelteer pro 1 Teil Reaktionsraum hydriert. Es konnten die Bedingungen so eingestellt werden, daß aus 100 Teilen nicht gespaltener Schwelteer etwa 85 Teile flüssige Kohlenwasserstoffe, und aus 100 Teilen gespaltener Schwelteer etwa 95 bis 100 Teile flüssige Kohlenwasserstoffe wiedergewonnen wurden, wobei gleich-

zeitig aus 100 Teilen Trockenkohle etwa 85 bis 90 bezw. 80 bis 85 Teile Brikettiermittel erzeugt werden konnten. Die Ausbeuten bei den verschiedenen Arbeitsweisen wurden - bezogen auf den Einsatz von 100 Teilen Kohle bezw. Teer in der beifolgenden Zahlentafel zusammengestellt:

Ausbeuten bei der Herstellung von Brikettierter Kohle, bei der Hydrierung der Kohle mit Schwer-Öl und der Hydrierung Schwelteer.

	Einsatz		Erzeugtes Produkt					
	Kohle Teile	Teer Teile	Öl + Bl. Teile	Bl. Teile	Bl. + Öl Teile	Gasanteil Teile	Brikettiermittel % Reiner Teile
Verwendet:							
Bl.-Öl in Kreislauf gefahren	100	122	111,0	3,0	13,0	-	66,0
	82	100	90,0	4,0	12,0	-	54,0
Verwendet: Schwer-Gasöl-Gemisch							
Bei einfacher Durchsatz	100	122	121,0	15,0	71,4	27,6	80,0
Bei Hydrierung und Spaltung des Schweröles	100	100	95,4	12,4	61,0	23,6	85,0
Gehalt des Gesamtteers an Bestandteilen Bl.	100	100	79,0	12,4	61,0	-	80,0
Ausbeute an Bl.-Öl + Bl.	100	100	15,5	1,4	14,1	-	-
Ausbeute an Bl.-Öl + Bl.	100	100	61,7	11,0	46,7	-	80,0
Verwendet: Schwer-Teer-Teer							
Bei einfacher Durchsatz	100	100	95,6	11,0	57,1	30,5	74,5
Bei Hydrierung und Spaltung des Schweröles	111	100	91,0	16,5	71,5	-	104,0
Gehalt des Kopfteeres an Bl.-Öl + Bl.	111	100				-	104,0
Ausbeute an Bl.-Öl + Bl.	111	100	91,0	16,5	71,5	-	104,0
Kopfteer + Pizzen an Gesamtteer	111	114,3	103,0	18,5	110,4	-	104,0
	97,0	100	99,0	19,1	80,1	-	74,5
Pizzen allein Kopfteer erzeugt Bl.-Öl + Bl.	-	-	-	2,5	22,3	-	-
Ausbeute an Bl.-Öl + Bl.	-	-	-	16,6	57,8	-	-
Verwendet: Schwer-Schwelteer							
Bei einfacher Durchsatz	100	100	92,8	10,0	61,5	30,4	77,0
Bei Hydrierung und Spaltung des Schweröles	164	100	90,0	15,1	71,5	-	118,0
Gehalt des Kopfteeres an Bl.-Öl + Bl.	164	100	81,0		6,0	-	118,0
Ausbeute an Bl.-Öl + Bl.	164	100	81,0	15,1	65,5	-	118,0

Hiernach sind die Ausbeuten an Mittelöl und Benzin etwa gleich den Einsatz an Teer, sofern derselbe gestoppt eingesetzt wird. Bei Rückführung des Schweröles kann der gesamte Getoppte Schwelteer zu Mittelöl und Benzin mit etwa 95 bis 100 % Ausbeute übergeführt werden, wobei gleichzeitig etwa 80 % Brikettiermittel - bezogen auf 100 Teile eingesetzte Kohle - gewonnen werden. Diese Arbeitsweise ist demnach als die günstigste anzusehen. Hiernach kann also in demselben Hochdruckraum gleichzeitig der Teer zu Mittelöl aufgespalten und die Kohle zu Brikettiermittel umgesetzt werden, wobei die durchgesetzte Teermenge größer ist als die Teermenge, die ohne Kohle bei der gewöhnlichen Teerhydrierung möglich ist; außerdem beträgt die Mittelölausbeute bezogen auf 100 Teile Teer etwa 15 bis 100 % gegenüber einer Ausbeute von etwa 60 % Mittelöl bei der normalen Teerhydrierung. Diese Arbeitsweise wurde ebenfalls im Großversuch nachgeprüft.

2) Großversuch mit Kreislaufführung des Anreibeöles.

Die Hydrierversuche wurden in drei hintereinandergeschalteten Öfen von zusammen 334 Ltr. Reaktionsvolumen und einem Druck von 300 bzw. 700 atü

durchgeführt (vgl. Versuchsbericht Dr. Rank vom 24.7.42). Es wurden

von 4.5. bis 10.5.42 Oberschlesische Kohle (Southen und Heinitz 1 : 1)
von 18.5. bis 29.5.42 Lothringer Kohle (Waldscheck Kohle)
von 29.5. bis 20.6.42 Ruhrkohle (August-Victoria)
von 20.6. bis 24.6.42 Oberschlesische Kohle (Southen und Heinitz 1 : 1)

durchgeführt, wobei als Kontakt $Fe_2O_3 + 7\ H_2O$ benutzt wurde, als Anreibeöl wurde Rückführmittelöl und Rückführrabschlamm im Verhältnis 44 : 20 benutzt. Die Ergebnisse sind folgende :

Datum		10.-12.5.42	23.-27.5.42	16.-10.6.42
Kohle		Oberschles. Kohle	Lothringer Kohle	Ruhrkohle
Abbau	%	92,0	94,3	93,1
Reinkohledurchsatz		0,05	0,70	0,64
Reaktionstemperatur	°C	470	470	450
C-Vergasung	%	7,5	8,5	15,0
Zusammensetzung der unhydrierten Kohle :				
Erweichungspunkt	°C	74,0	74,0	70,0
Feste (Benzolunlösliches)	%	21,8	20,9	28,2
Asche im Pester	%	4,73	5,10	6,11
Öl und Asphalt (Benzollösliches)	%	78,2	79,1	71,8
darin schwere Asphalte	%	25,7	26,6	27,3

4). Großversuch zur gleichzeitigen Hydrierung eines Gemisches von Schwelteer und Kohle zur Gewinnung von Mittelöl und Brikettiermittel.

Diesem Versuch lag der Gedanke zugrunde, den bei der Schwelerei anfallenden Schwelteer durch Zusatz von Kohle zu hydrieren, wobei der Teer zu Mittelöl bzw. Heizöl aufgespalten und die Kohle zu Brikettiermittel verarbeitet werden soll. Die Apparatur bestand ebenfalls aus den oben beschriebenen 3 Öfen, in denen die Hydrierung bei 750 Atü durchgeführt wurde. Als Hydrierkohle wurde oberschlesische Kohle (Southen und Heinitz 1 : 1) benutzt, die im Verhältnis wie etwa 90 Teer : 60 Kohle mit flüssigem Schwelteer der Schlemmgenossenschaft angerührt wurde. In Abscheider wurden etwa 210 °C aufrechterhalten, wobei der grobe Teil der Produkte flüssig abgezogen wurde. Der Hydrierrückstand wurde in einer Röhrendestillation auf einen Erweichungspunkt des Rückstandes von etwa 75 °C gestoppt, letzterer stellt die enhydrierte Kohle (Ekö) Brikettiermittel dar. Ofen wurden in der Aufheizschlange 5 atü und etwa 15 kV aufrechterhalten und etwa 1,2 m³ Hydrierprodukt etwa 40 m³ Stickstoff geführt. (Vgl. Bericht Dr. Ziker vom 13.1.42)

Der Durchsatz betrug etwa 0,02 kg/Ltr./Std. Reinkohle, wobei ein Teerdurchsatz von 1,33 kg, insgesamt also ein Durchsatz von etwa 2,2 kg erreicht

wurde. Die Eingangsmenge betrug 2,5 m³ Gas/kg Kohle. Hierbei wurde ein Abbau von rund 90 % und ein Hochdruckölgewinn von 75,4 % erzielt, wobei eine Vergasung von rund 1 % festgestellt wurde. Die Bilanzmasse war folgende:

Aus 1000 kg Brei, bestehend aus 498 kg Trockenkohle + Katalysator und 602 kg Schwelteer wurden erhalten

	bez. auf Teer	bez. auf Kohle
45 kg Benzin bis 200 °C siedend		
320 kg Mittelöl 200 - 325 °C siedend	76 %	
91 kg Schweröl		
490 kg Brikettiermittel		123 %
947 kg Gesamtausbeute.		

Die Ausbeuten waren folgende:

Benzin	0,1
Mittelöl	0,71
Schweröl	0,20
Brikettierölt	1,08
Gesamtleistung	2,09

Der Hochdruckölgewinn zeigte folgende Zusammensetzung:

Benzin bis 200 °C siedend	16,5 %
Mittelöl 200 bis 325 °C siedend	27,4 %
Schweröl über 325 °C siedend	41,0 %
Asphalt	14,3 %
Vergasung	8,0 %
Asphaltfreies Öl/eingesetzten Teer	76,0 %
Brikettiermittel/eingesetzte Kohle	123,5 %

Zusammensetzung des Brikettiermittels:

Anhydrierte Kohle (wasserfreie Probe)		Probe I	Probe II	Probe III
Auswertungen nach Fischer.				
Erweichungspunkt	°C	93,0	83,0	84,0
Schwelwasser	%	3,21	1,61	1,8
Schwelkoks	%	49,4	53,4	48,8
Teer	%	45,3	40,5	45,0
Gas und Verlust	%	3,0	4,5	4,5
Extrakt mit Benzol	%	77,2	75,7	67,7
Pontex	%	23,7	24,6	27,0
β-Asphalt	%	46,2	40,2	39,2
C	%	81,7	79,5	83,4
H	%	6,0	5,7	6,0
Asche	%	6,9	9,3	5,0
Verbrennungswärme	WE	8472	8243	8686
Schmelzpunkt der Asche	°C	1340	1352	1340

Es war beabsichtigt, den Schwelteer soweit zu Mittelöl und Benzin aufzuarbeiten, daß aus dem Schwelteer möglichst die gleichen Mengen Öle auf Kosten des zu erzeugenden Brikettiermittels gewonnen werden sollten, diese gun-

dieses Öl unterliegt ist etwas wie dies bereits in 10 Liter-Versuch, vgl. Abschnitt a) unter 2) ausgeführt wurde, mit Rücksicht auf eine niedrige Vergasung nur möglich, wenn der eingesetzte Schwelter durch Tonne vorher von dem Benzin und Mittelöl befreit wird, was aber bei dem Großversuch wegen Kapazität zu genügend abgestimmten Schwelter nicht durchführbar war.

Die anhydrierte Kohle oder auch die gekochten Schlammkohlen können in flüssiger Form der Kohle zugemischt werden, falls ein Transport in Form Kohle kommt, könnte dann auch in Granulatform werden. Eisen ist zu buchen, daß der Bisher, daß das Granulat nicht höher als 1 % liegt, damit die Produkte aber auf der Fabrikhalle verarbeiten lassen, es hat sich gezeigt, daß der gewünschte Wassergehalt in Granulat dann erreicht wird, wenn vor der Granulation das flüssigen Produkte zunächst auf ohne Temperatur von 150 bis 180 °C abgekühlt werden und dann der Flüssigkeitsstrahl mit möglichst geringer Fallhöhe in den Kugel-Kühlen gegeben wird. Diese Arbeitsweise wurde von den Herren Dr. Urban und Dr. Bernhardum in Schelven betriebstechnisch durchgebildet und arbeitet dort zur Zufriedenheit.

2) Die Gewinnung von Öl durch Schwelung von anhydrierter Kohle.

Neben der Gewinnung von anhydrierter Kohle als Brikettiermittel, könnte auch deren Verwendung als Ausgangsmaterial für die Hydrierung in Betracht kommen. Es wurde daraufhin versuchsmäßig anhydrierte Kohle in Kugelöfen abdestilliert und die Ölausbeute festgestellt. Die Abscheidung gelang am besten bei Mischung der anhydrierten Kohle mit Sand, Kohlenpulver, Koks, da dieselben in Verdünnung Zwischenräume einnehmen, mit Schlammen reicht und dadurch die Versuchsdurchführung unmöglich machte. Es wurden aus der anhydrierten Kohle etwa 35 bis 40 % Ölausgleichten an Öl gewonnen, wo die Ausbeute 40 bis 45 % in bis zu 360 °C übergehenden Öl abdestilliert werden könnte, das wegen seiner als Heizöl Verwendung finden kann. Bedenken erscheint es aber, daß aus der anhydrierten Kohle gewonnene Öl als Einsatzgut in der Hydrierung zu verwenden. Die Anwendung hängt in der Hauptsache von den Gestehungskosten für die anhydrierte Kohle ab, die aber bei dem kombinierten Verfahren sehr günstig liegen dürften, so daß auch diese Verarbeitung auf Schwelöl unter Umständen in Frage kommen könnte.

III. Die Herstellung von Formkoks und Schwelkoks unter besonderer Berücksichtigung der Kohle als Rohstoff für die Hydrierung.

a) Allgemeine Anforderungen an die Kohle zur Herstellung von festen Schwelkoks.

Die in dem Abschnitt 6 niedergelegten Erkenntnisse dürfen auch hinsichtlich der als Kohle als Brikettierkohle zur Herstellung von Schwelbriketts zu stellenden Gesichtspunkten in der weiteren Arbeit im großen und ganzen

ihre Bedeutung und Kosten in einigen Punkten noch erweitert werden.

Die Entwicklung wird auf längere Sicht nur dann größere Entwicklung erfahren können, wenn hierbei ein hochwertiger, fester und großstückiger Koks für industrielle Zwecke erhalten wird. Keinesweges darf die Entwicklung auf die Gewinnung von Schwelteer bezw. Heizöl und kleinstückigen Koks allein eingestellt werden, sondern diese Produkte auch heute im Kriege größte Bedeutung und Nachfrage besitzen. Dieses erstrebenswerte Ziel, über die Brikettierung und nachfolgende Schwelung aus nicht oder schlechtbackenden Kohlen einen festen und stückigen Koks zu erhalten, kann dadurch erreicht werden, daß die Brikettierung mit bituminösen Bindemitteln durchgeführt wird. Für die Gewinnung von großstückigen und festen Formkoks haben diese Bindemittel den besonderen Vorteil, die Brauchbarmachung und damit die Werte des Rohstoffes zu erhöhen.

Zu Versuchen hierzu an einer oberschlesischen Kohle mit der Backfähigkeit von 3 bis 16 (DIN.-Methode) unter Zuhilfenahme von etwa 7 bis 8 % anhydrierter Kohle vom Erweichungspunkt 75 bis 80 °C einen sehr festen Koks zu fahren, der im Schwelofen nicht zusammenbackt. Mit fallender Backzahl der Kohle kann durch eine weitere Erhöhung der Zusätze von anhydrierter Kohle auch diese in einen guten Koks verwandelt werden. So gelingt es, aus einer Kohle mit der Backzahl 3 durch einen Zusatz von 10 %, mit der Backzahl 0, durch einen Zusatz von 12 bis 14 % anhydrierter Kohle einen guten Koks zu gewinnen. Hierbei hat es sich allerdings als vorteilhaft erwiesen, bei Kohlen mit der Backzahl von bis 5 einen kleinen Zusatz an feingemahlener backender Kohle von etwa 3 bis 20 %, zweckmäßig 7 bis 12 %, zuzufügen, wobei bei einem Zusatz von 8 bis 12 % anhydrierter Kohle ein sehr fester Koks erzeugt wird. Trotz des geringen Gehaltes der Flammkohlen von etwa 35 bis 47 %, kann auf diesem Wege ein feinstückiger, fester und stückiger Koks erzeugt werden, so daß ein Zusatz von Fremdmitteln, z.B. Schwelkoks, nicht notwendig erscheint oder nur in geringer Menge von 10 bis 20 % in Frage kommt. Durch den Zusatz von Schwelkoks wird im allgemeinen die Stückigkeit verbessert, die Brikettfestigkeit aber verschlechtert.

Die Kohle mit einer etwa über 16 liegenden Backzahl zeigt dagegen größere Neigung zum Zusammenhacken und zur Schwarzbildung, wodurch ein splitteriger Koks entsteht. Diese Eigenschaft der Kohle kann durch Zugabe von Hagenmittel zurückgedrängt werden. Hierbei ist noch ein Unterschied in dem Verhalten zwischen der lothringischen und oberschlesischen Flammkohle hinsichtlich des Zusammenhanges der Briketts bei der Schwelung bemerkenswert, wonach oberschlesische Kohle bis zur Backzahl 15 als Brikettkohle schwelt kann zu einem

Zusammenballen der einzelnen Briketts im Schwelofen führt, dagegen die lothringische Kohle bei der gleichen Backzeit in einer Erhitzungsgeschwindigkeit im Schwelofen eine geringere Neigung zum Zusammenbacken bis zum Zusammenschmelzen zeigt. Dieses abweichende Verhalten liegt offenbar in der Verschiedenheit der chemischen Zusammensetzung der beiden Kohlen begründet und ist darauf zurückzuführen, daß der Schmelz- und Verdampfungs- bezw. Zersetzungspunkt des Bitumens der oberschlesischen Kohle sehr nahe zusammenliegen, während das Bitumen bei der lothringischen Kohle ein bestimmtes Intervall zwischen dem Erweichungspunkt und dem Verdampfungspunkt zeigt. Es hat den Anschein, daß insbesondere die lothringische Kohle mit einer etwa über 16 liegenden Backzahl auch mit Sulfitablauge in einen festen und stückigen Koks verwandelt werden kann.

b) Der Einsatz von Sulfitablauge an Stelle von bituminösen Bindemitteln für die Herstellung von Schwelbriketts und Schwel-Formkoks.

Für die Herstellung von Schwelbriketts zur Erzeugung von Schwel-Formkoks wurden in diesen Untersuchungen sowohl nur bituminöse Bindemittel, insbesondere Hydrierrückstände und anhydrierte Zphle benutzt. Da für diesen Zweck auch Sulfitablauge vorgeschlagen ist, wurden einige Vergleichsversuche mit Sulfitablauge durchgeführt. In allgemeinen benötigt man etwa 6 % Sulfitablauge von spezifischem Gewicht 1,33 (etwa 50 %ig). Die von Klöckner-Humboldt-Deutz entwickelte Arbeitsweise nach Weber besteht darin, daß die Kohlen zunächst getrocknet, mit der Sulfitablauge und gegebenenfalls noch Zusatz von 1 % Ton und 1 % Pech bei etwa 30 bis 40 °C brikettiert werden, wonach die gewonnenen Briketts bei einer Temperatur von etwa 100 °C einer Trocknung unterworfen werden. Um den Wirkstoffen zu sparen, arbeiten wir in folgender Weise:

Die feuchte Kohle wird zunächst mit der konzentrierten Sulfitablauge gemischt, das Gemisch wird durch Erhitzen auf einen Wassergehalt von etwa 4 bis 5 % gebracht und hierauf brikettiert, wobei eine Nachtrocknung der gewonnenen Briketts nicht mehr notwendig ist. Die Sulfitablaugebriketts sind sehr witterungsempfindlich. Durch einen Zusatz von etwa 3 % bituminösen Bindemitteln, wie Pech, anhydrierte Kohle, können diese Briketts die Eigenschaften wasserfest gemacht werden. Nach diesem Verfahren wird in Bahnen der Pechtränkungsanlage seit einiger Zeit bei der Niederschlesischen Bergwerks A.G. gearbeitet.

Mit der Versendung von Sulfitablaugebriketts als Schwelofenmaterial spielt die Witterungsempfindlichkeit keine wesentliche Rolle, da die Briketts normalerweise direkt der Verschwelung unterworfen werden. Der Schwelkoks erreicht bei Zusatz von Sulfitablauge nicht die Festigkeit wie bei Verwendung von bituminösen Bindemitteln, wenn nicht von vornherein eine Kohle benutzt wird, die von

Hinzu aus sondend Rückfälligkeit besitzt. Für die Herstellung eines harten Kohlenöl Vorzug durch von Sulfitablauge für die Brikettierung und demnach ohne Zusatz mit der Backzahl 12 bis 15 (O.S.-Methode) benutzt werden, dagegen kann bei der Benutzung von bituminösen Bindemitteln nach mit Kohlen einer Backzahl 6 (O.S.-Methode) fester Schwelkoks erzeugt werden. Kohlen-Briketts aus Waldschachtkohle bis der Backzahl 15 und einem Zusatz von 6 % Sulfitablauge herstellt, in Öfen geschwelt und auf 800 bis 900 °C nacherhitzt ergaben im Vergleich mit anhydrierter Kohle als Brikettiermittel nachstehende Festigkeiten.

Korngröße :	über 20 mm	20 - 10 mm	0-5 mm	unter 5
Waldschachtkohle mit 6 % Sulfitablauge brikettiert und verschwelt	17,3 %	14,4 %	4 %	34,3 %
Waldschachtkohle mit 10 % Schwelkoks und 8 % anhydrierter Kohle brikettiert und verschwelt	87,23 %	2,7 %	10,07 %	

Daraus ist zu erkennen, daß die Sulfitablauge im Vergleich zu anhydrierter Kohle als Brikettiermittel ein Schwelbriketts liefert, das bei seiner Verschwelung einen Schwelkoks von nur geringer Festigkeit ergibt.

Eine größere Anzahl Vergleichsversuche mit anhydrierter Kohle und Sulfitablauge als Brikettiermittel wurden auch noch mit einem Zusatz von 9 % Sulfitablauge zur Waldschachtkohle durchgeführt. Die Ergebnisse werden in den nachfolgenden Abschnitten c), d) und e) mitgeteilt. Auch hier geht hervor, daß sogar bei einem Zusatz von 9 % Sulfitablauge die Transportfestigkeit des daraus hergestellten Schwelkokses im Vergleich zu anhydrierter Kohle nicht erzielt wird. Hierbei ist zu beachten, daß die Sulfitablauge bei der Verschwelung beinahe keinen Teer liefert, während bei bituminösen Bindemitteln, insbesondere anhydrierte Kohle etwa 35 % Teer ebenso wie Schwelöl anfallen.

c). Die Herstellung von klein stückigem Schwelkoks für Fahrzeugvergasern.

Die Entwicklung in den Betrieben von Motoren geht dahin, daß für Schiffahrts-Diesel, stationäre Motoren, insbesondere für die Binnenschiffahrt, sowie für Traktoren und schwere Lastwagen Generatorgas benutzt werden soll, wenn für den großtechnischen Einsatz in der Hauptsache Schwelkoks aus Braun- oder Steinkohlen in Frage kommen dürfte. Da diese Entwicklung sich voraussichtlich über das einzelnen Land hinaus erstrecken dürfte, so werden in Zukunft große Anzahl Fahrzeuggeneratoren benötigt. Dieser Koks soll mit Rücksicht auf den gleichmäßigen Betrieb der Generatoren möglichst feinkörnig, gleichmäßig, fest und reaktionsfähig sein, so daß hierfür der Schwelkoks als geeignet betrachtet werden dürfte, um die Herstellung der hierzu benötigten Schwelbriketts kann nicht oder schlecht backende Kohle und als Bindemittel anhydrierte

Kohle, [illegible] Fällen auch Sulfitablauge allein oder in Gemisch mit bituminösen Bindemitteln benutzt werden. Durch die Art der Herstellung von Schwelkoks oder Brikettierung, können dem Brikettiergut auch noch noch beliebige Zusätze gegeben werden, welche direkt die Verbrennungseigenschaften in beliebiger Weise beeinflußt werden können, z.B. durch Zusatz von Eisen, Spänen oder dergleichen, die Reaktionsfähigkeit erhöht und andererseits der Aschenschmelzpunkt, wenn gewünscht, verhindert werden kann.

Eine bituminöse Kohle von der Grube „Waldschacht" wurde in zwei Vorversuchsreihen unter Zusatz von 9 % Sulfitablauge und dann von 7 % anhydrierter Kohle brikettiert. Die Briketts wurden im Schwelofen der Firma Dr. O. Otto & Co. unter folgenden Bedingungen durchgeführt:

1) bei 600 °C geschwelt ohne Nachentgasung,
2) bei 600 °C geschwelt, 1 Std. 800 °C nachentgast.

Hierbei wurden folgende Eigenschaften gefunden:

		Eiformbriketts von 12 Gramm.			
Zusammensetzung der Briketts		93 % Waldschachtkohle 10 % Lackkoks 7 % anhydrierte Kohle		91 % Waldschachtkohle 9 % Sulfitablauge	
Briketts:	Flüchtige Bestandteile %	37,91		50,81	
	Schwelkoks %	62,09		61,19	
	Asche %	8,20		9,62	
Schwelkoks:	geschwelt bzw. nachentgast bei:	600 °C	800 °C	600 °C	800 °C
	Flücht. Bestandteile %	6,8	2,0	7,06	3,85
	Asche %	12,12	12,1	13,04	14,39
	Trommelfestigkeit %	75,0	73,0	73,0	76,4
	10 - 20 mm %	5,2	4,2	3,6	3,2
	unter 10 mm %	13,0	17,0	23,4	20,4

Die Härte des Schwelkokses liegt bei Verwendung von Lack etwas höher als bei Verwendung von Sulfitablauge, wobei die bei 600 °C nachentgasten Schwelkokse in beiden Fällen etwa höhere Festigkeit besitzen als die mit 800 °C nachbehandelten Kokse.

d) Herstellung von Formkoks, Brikettierung Grüne für industrielle und Hausbrandzwecke.

Für die industrielle Verarbeitung von Kohle kommt in der Hauptsache die Verwendung in Hüttenzwecken und Kraftgasgeneratoren in Frage, die etwa festen und möglichst gleichmäßigen Koks verlangen. Diesen Forderungen kann ebenfalls entsprochen werden durch die Brikettierung unter Zusatz bituminösen Bindemitteln. Nachdem gezeigt worden, und die hierbei anfallenden Briketts müssen einen derartigen Schwelprozeß unterworfen werden, daß der erhaltene Formkoks eine

Nachheizgemisch von etwa 800 bis 900 °C durch Gas, damit einerseits die für einen Verhüttungskoks erwünschten flüchtigen Bestandteile ausgetrieben werden und andererseits die Reaktionsfähigkeit möglichst weitgehend herabgesetzt wird. Diese verschiedenen Anforderungen werden am besten in kontinuierlichen Ofen erreicht. Bei Torrekoks für Hausbrandzwecke ist ebenfalls eine große Festigkeit erforderlich, damit bei den Versand kein allzugroßer Bruch entsteht, während hierbei der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen keine wichtige Rolle spielt und gewöhnlich bei etwa 5 bis 8 % liegen dürfte, um einen in allen Bedingungen brauchbaren Koks zu erhalten.

Ein Vergleich der Eigenschaften von Schwelkoks, der über Brikettierung mit Sulfitablauge und anhydrierter Kohle aus der gleichen lothringischen Kohle hergestellt wurde, ergibt folgendes:

		Eiformbriketts von 30 Gramm.	
Zusammensetzung der Briketts:	83 %	Waldeschachtkohle	91 % Waldeschachtkohle
	10 %	Backkohle	9 % Sulfitablauge
	7 %	anhydrierte Kohle	
Briketts: flüchtige Bestandteile	%	36,47	37,11
Schwelkohle	%	63,53	62,89
Asche	%	8,36	10,39
Schwelkoks: geschwelt bzw. nachgeheizt bei		600 °C / 800 °C	600 °C / 800 °C
Flüchtige Bestandteile	%	7,0 / 1,05	6,30 / 3,49
Asche	%	12,01 / 12,54	15,21 / 16,80
Trommelfestigkeit	%	75,6 / 80,2	73,4 / 76,4
10 - 20 mm	%	1,6 / 3,4	2,2 / 3,0
unter 10 mm	%	22,0 / 10,4	24,6 / 20,6

Nach diesen Untersuchungsergebnissen ist sowohl der Einfluß der Brikettierhilfsmittel als auch der Nachheizgemischtemperaturen auf die Festigkeit des Kokses eindeutig zu erkennen, wobei anhydrierte Kohle und Nachheizgemischtemperaturen von 800 °C die besten Ergebnisse liefern.

a). Großstückiger Formkoks für Hochöfen und Vergasungszwecken.

Die größten Anforderungen an Koks werden bei den Hüttenwerken, insbesondere für Hochofenzwecke gestellt. Deshalb kam solcher für die Herstellung von Hochofenkoks nur allerbeste Kokskohle in Frage. Durch die Brikettierung von Feinkohle mit bituminösen Bindemitteln, insbesondere anhydrierter Kohle, wird es möglich, Koks in einer derartigen Stückfestigkeit und Güte zu erzeugen, daß dieser voraussichtlich für Hochofenzwecke in Frage kommen wird. Es besteht deshalb gerade im Hinblick auf die großen Mengen von in den West- und Ostgebieten hinzugekommenen nicht- oder schlechtbackenden Kohlen um so mehr Interesse

für die Herstellung eines Hochofenkokses aus dieser Kohle, die im unmittelbaren Bereich dieser Industrie Eisenerzvorkommen liegen, die die Voraussetzung zu einer in größtem Maße angelegten Hochofenindustrie geben. Die Herstellung eines brauchbaren Hochofenkokses ist demnach für diese Werke von höchster Bedeutung und es ist das Interesse zu erklären, daß die Arbeiten auf diesem Gebiete in den letzten Jahren erfahren haben. (Julienhütte-Bonnerbrücke und Arbeitsgruppe für die Hüttenkokserzeugung Gostomski.)

In einem größeren Versuch wurde Formkoks durch Verschwelung von 550-Briketts, die aus Waldschachtkohle unter Zusatz von

1). 9 % Sulfitablauge und

2). 7 % anhydrierter Kohle

hergestellt waren, gewonnen, deren Eigenschaften aus der nachfolgenden Tabelle zusammengestellten Untersuchungsergebnissen zu ersehen sind:

			Souffinhalbbriketts von 550 Gramm			
Zusammensetzung der Briketts:			83 % Waldschachtkohle 10 % Bankkohle 7 % anhydrierte Kohle		91 % Waldschachtkohle 9 % Sulfitablauge	
Briketts:	Flüchtige Bestandteile	%	37,72		37,0	
	Schwelkoks	%	62,05		62,96	
	Asche	%	9,60		11,10	
Schwelkoks:	gesiebt bzw. nachentgast bei		600 °C	800 °C	600 °C	800 °C
	Flüchtige Bestandteile	%	5,70	3,20	4,00	2,90
	Asche	%	13,03	13,03	16,21	16,91
	Trommelfestigkeit	%	59,6	63,4	57,4	65,0
	20 - 40 mm	%	82,4	80,4	76,0	78,4
	10 - 20 mm	%	3,4	3,8	1,6	6,0
	unter 10 mm	%	16,2	9,4	21,6	14,6

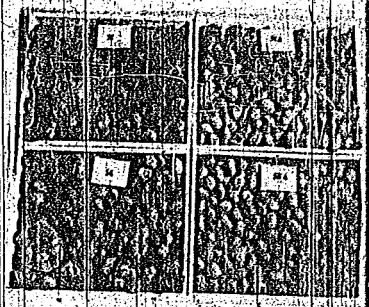
Schwelkoks mit der Festigkeit von 63,4 % bei 40 mm und 69,4 % bei 20 mm, sowie mit einem Abrieb von weniger als 10 % entspricht den Bedingungen eines Kokses für Hochöfen und Wassergasgeneratoren, es daß demnach aus Gasflammkohle mittels anhydrierter Kohle hergestellte Briketts durch Schwelung bei 500 °C und Nachentgasung bei 800 °C diese Kohlenqualität ergeben.

Die an Hüttenkoks zu stellenden Anforderungen bestehen also darin, einen dichten, festen, abriebfesten Koks zu erzeugen, der geringe Mengen (nicht über 1 bis 2 %) flüchtiger Bestandteile enthält und geeignete Verbrennungseigenschaften bzw. Reaktionsfähigkeitseigenschaften. Die in den Abschnitten a) und b) hergestellten Schwelkokse sind in den nachfolgenden Seiten folgenden Tabellen 1 bis 3 wiedergegeben.

bei 600 °C geschwelt bei 800 °C nachbehandelt

Abbildung 1

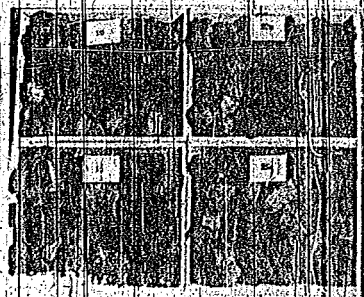
12-Gramm-Briketts
83 % Waldschachtkohle
10 % Backkohle
7 % Koks



bei 600 °C geschwelt bei 800 °C nachbehandelt

Abbildung 2

50-Gramm-Briketts
83 % Waldschachtkohle
10 % Backkohle
7 % Koks



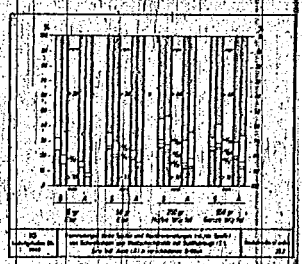
bei 600 °C geschwelt bei 800 °C nachbehandelt

Abbildung 3

550-Gramm-Briketts
83 % Waldschachtkohle
10 % Backkohle
7 % Koks

Die Festigkeit des Kokses wird im allgemeinen durch eine einmalige Trommelung des Kokses festgestellt. Bei Formkoks, der durch Schwelen von Brikotts hergestellt wird, kann eine einmalige Trommelung deshalb zu irreführenden Ergebnissen Anlaß geben, weil durch die Brikettierung die Oberflächen des Formkokses sehr fest sind und von der Härte des Kokses aus den Brikettinnern stark abweichen. Sobald diese Oberfläche zerstört wird, wie dies beim Vergasungsvorgang im Generator oder im Hochofen stets der Fall ist, kann sonach die Kokesstruktur eine grundlegende Änderung erleiden. Es wurden deshalb die Trommelkörper durch mehrmalige Trommeln ein und derselben Probe festgestellt, deren Ergebnisse in den untenstehenden Schaubild wiedergegeben sind.

Hieraus ist als wesentliches Ergebnis zu entnehmen, daß die mit Sulfitablauge hergestellten Brikotts bei mehrmaliger Trommelung denselben Abrieb zeigen wie bei der ersten Trommelung. Demgegenüber nimmt der Abrieb bei dem Koks mit anhydrierter Kohle bei der mehrmaligen Trommelung ab, woraus hervorgeht, daß die Kokesstruktur bei dem mit Anko hergestellten Koks eine festere ist als bei dem unter Zuhilfenahme von Sulfitablauge hergestellten Formkoks, bei dem durch die Sulfitablauge kein genügender Schmelzfluß bei der Kokserzeugung erzielt wird.



f). Der Einfluß der Reaktionsfähigkeit des Schwelkokses auf dessen Verwendbarkeit.

Die beim Hüttenkoks erwähnten Eigenschaften würden auch für Koks für Wassergasgewinnung gefordert. Indeß sind die Meinungen der Fachleute über den Einfluß der Reaktionsfähigkeit, Verbrennlichkeit und dergleichen des Kokses bei dessen Verbrauch im Hochofen und im Wassergasgenerator sehr widersprechend. Es wird stets die Forderung gestellt, für den Hochofen bezw. Generator einen nicht zu reaktionsfähigen aber doch leicht verbrennlichen Koks herzustellen.

Ein Nachteil der großen Reaktionsfähigkeit des Schwelkokses wird darin erblickt, daß die im oberen Teil des Hochofenschachtes auftretende nachträgliche Reduktion der Kohlensäure mit steigender Reaktionsfähigkeit zunimmt, was aber zu unnützem Koksverbrauch führt. Im Wassergasgenerator macht sich ein ähnlicher Einfluß der Reaktionsfähigkeit des Kokses geltend, wonach mit zunehmender Reaktionsfähigkeit der Gehalt der Blasegase an Kohlenoxyd und Wasserstoff steigt, was ebenfalls zu Verlusten von Verbrennlichem in den Blasegasen führt.

Neuere Untersuchungen haben aber gezeigt, daß der schädliche Einfluß der hohen Reaktionsfähigkeit des Schwelkokses durch zwei Maßnahmen herabgesetzt werden kann:

1). durch die Verwendung größerer Stückgröße und
2). durch die Anwendung größerer Gasgeschwindigkeiten bei den Vergasungsvorgängen im Hochofen und im Generator.

Durch Anwendung einer besser beiden Maßnahmen erscheint es möglich, die Nachteile der höheren Reaktionsfähigkeit bei Schwelkoks vollkommen auszuschalten, so daß technisch als einzige Forderung die Herstellung von grobstückigem Schwelkoks erfüllt zu werden braucht. Aus folgenden Reaktionsfähigkeitskurven läßt sich der Einfluß der höheren Gasgeschwindigkeit und der zunehmenden Stückgröße auf die Reaktionsfähigkeit von Hochtemperatur- und Schwelkoks daraus erkennen, daß die unter gleichen Bedingungen gefundenen Reaktionsfähigkeiten bei den beiden Kokssorten stark verschieden sind, aber durch Veränderung der Gasgeschwindigkeiten und der Stückgrößen lassen sich die Kurven übereinander, was gleichbedeutend mit ist es zugleich der Reaktionsfähigkeiten ist. Die Einzelheiten sind aus der folgenden Kurventafel zu entnehmen.

Ein Vergleich der Reaktionsfähigkeiten zwischen Hochtemperaturkoks und Schwelkoks in Abhängigkeit von der Gasgeschwindigkeit läßt darauf schließen, daß man die Unterschiede in den Reaktionsfähigkeiten, die bei 900 °C mit 15 % bei Hochtemperaturkoks und mit 50 % bei Schwelkoks ermittelt wurden, durch eine Erhöhung der Gasgeschwindigkeit beim Schwelkoks auf das 5 bis 10-fache gegenüber derjenigen bei Hochtemperaturkoks ausgleichen kann. Der durch die Korngröße verursachte Unterschied in der Reaktionsfähigkeit fällt ebenfalls stark ins Gewicht. Der Ausgleich der Reaktionsfähigkeitsunterschiede kann durch Vergrößerung des Schwelkokses um das fünffache weitgehend ausgeglichen werden.

Diese Ergebnisse wurden auf Grund der Bestimmung der Reaktionsfähigkeiten im Laboratorium in der Weise erhalten, daß über den auf 2 bis 3 mm bzw. 20 bis 25 mm zerkleinerten Koks 2 bis 100 Liter CO_2/Std. bei steigenden Temperaturen geleitet wurden und die Reduktion der Kohlensäure zu CO bestimmt wurde. Die gerade Koksschütte wurde hierbei auf einer möglichst gleichmäßigen Temperatur gehalten.

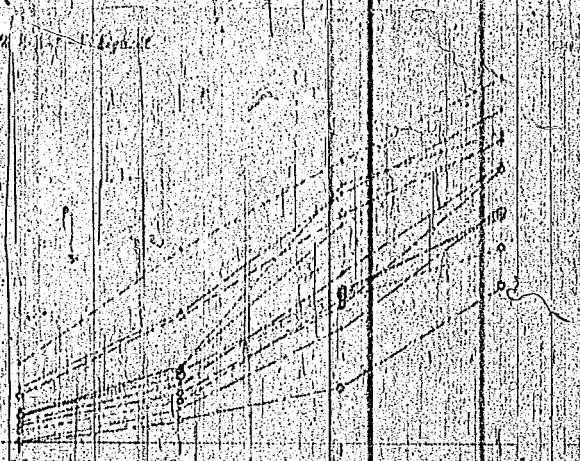
Bei den praktischen Vergasungsvorgängen in Generatoren oder Hochöfen zeigt im Gegensatz hierzu die Kokssäule von der Vergasungszone nach oben abnehmende Temperaturen, so daß sich die Gleichgewichte hierbei anders einstellen können als bei den laboratoriumsmäßigen Untersuchungen. Es wurden deshalb die Versuche in einem kleinen Generator von 4 m Höhe und 350 mm ø mit den verschiedenen Korngrößen der einzelnen Koksarten durchgeführt. Die höchste Temperatur in dem Schacht wurde auf 1000 °C gehalten, die mit steigender Schichthöhe abfiel

[illegible] wol[illegible]

die Unterschiede in den Reaktionsgeschwindigkeiten, die bei 900 °C (mit 35 % bei Hochtemperaturkoks und mit 50 % bei Schwelkoks erzielt wurden, durch eine Erhöhung der Gasgeschwindigkeit bei Schwelkoks auf das 5 bis 10-fache, gewöhnlich jedoch bei Hochtemperaturkoks ausgeglichen kann. Der durch die Korngröße verursachte Unterschied in der Reaktionsfähigkeit fällt ebenfalls stark auf; er läßt sich gleich der Reaktionsfähigkeitsunterschiede kann durch Vergrößerung des Schwelkokses um den Fünffache weitgehend ausgeglichen werden.

Diese Ergebnisse wurden auf Grund der Bestimmung der Reaktionsfähigkeiten im Laboratorium in der Weise erhalten, daß über den mit 2 bis 3 mm bzw. 20 bis 25 mm zerkleinerten Koks 2 bis 100 Ltr. CO_2/Std. bei steigenden Temperaturen geleitet wurden und die Reduktion der Kohlensäure zu CO bestimmt wurde. Die ganze Koksschule wurde hierbei auf einer möglichst gleichmäßigen Temperatur gehalten.

Bei den praktischen Vergasungsvorgängen in Generatoren oder Hochöfen zeigt im Gegensatz hierzu die Koksschule von der Vergasungsebene nach oben abnehmende Temperaturen, so daß sich die Gleichgewichte hierbei anders einstellen können als bei den laboratoriumsmäßigen Untersuchungen. Es wurden deshalb die Versuche in einem kleinen Generator von [illegible] m Höhe und 350 mm ø mit den verschiedenen Korngrößen der einzelnen Kokssorten durchgeführt. Die höchste Temperatur in den Schacht wurde auf 1000 °C gehalten, die mit steigender Schichthöhe abfiel



E
k
d
k
A

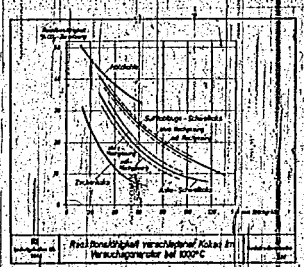
hwel
G nau
Hoch
rähnu
rje
nur

nachte Unterschied in der Reaktionsfähigkeit fällt ebenfalls stark ins Gewicht. Gleich der Reaktionsfähigkeitsunterschiede kann durch Vergrößerung des Schmelzbades um das 2fache weitgehend ausgeglichen werden.

Diese Ergebnisse wurden auf Grund der Bestimmung der Reaktionsfähigkeiten im Laboratorium in der Weise erhalten, daß über den auf 2 bis 3 mm bzw. 20 bis 25 mm zerkleinerten Koks 2 bis 100 Ltr. CO_2/Std. bei steigenden Temperaturen geleitet wurden und die Reduktion der Kohlensäure zu CO bestimmt wurde. Die genau Koksschichtdicke wurde hierbei auf einer möglichst gleichmäßigen Temperatur gehalten.

Bei den praktischen Vergasungsvorgängen in Generatoren (der Hochofen zeigt im Gegensatz hierzu die Koksschicht von der Vergasungszone nach oben hinsteigende Temperaturen, so daß sich die Gleichgewichte hierbei anders einstellen können als bei den laboratoriumsmäßigen Untersuchungen. Es wurden deshalb die Versuche in einem kleinen Generator von 4 m Höhe und 330 mm ø mit den verschiedenen Korngrößen der einzelnen Kokssorten durchgeführt. Die höchste Temperatur in dem Schacht wurde auf 1000 °C gehalten, die mit steigender Schichthöhe abfiel.

Es wurden pro Stunde zwischen 2 und 20 cbm Luft, die mit 2, 10 und 25 % Wasserdampf vorbehandelt wurden, eingeblasen. Das Verhalten des Kokses in Abhängigkeit von den verschiedenen angewandten Korngrößen und der Reaktionsfähigkeit geht aus der folgenden Kurventafel hervor, in der die Reaktionsfähigkeit = Ausnutzungsgrad für CO_2, in Abhängigkeit von der Korngröße eingetragen ist. Hieraus geht hervor, daß der Reaktionsfähigkeitsunterschied bei der Erhitzung der Stückgröße zwischen Zechenkoks und Schwelkoks wie 1 : 2 bis 2,5 weitgehend ausgeglichen ist. Beachtenswert erscheint auch, daß der Koks, der aus Briketts mit Sulfitablauge hergestellt wurde, etwas größere Reaktionsfähigkeiten als der mit Anin hergestellte Schwelkoks zeigt. Weiter ist beachtenswert, daß die im Laboratoriumsmäßig gefundene geringe Verminderung der Reaktionsfähigkeit bei der Nachentgasung des Schwelkokses auch durch den Generatorversuch bestätigt wurde.



E). Der Einfluß der Kokseigenschaften auf die Eigenschaften des Schwelkokses.

Unter Berücksichtigung dieser Erkenntnisse soll das Stückgewicht des Formkokses für die Zwecke des Betriebes von Hochöfen und Wassergasgeneratoren mindestens etwa 200 Gramm betragen, wofür Briketts von etwa 250 bis 300 Gramm erforderlich sind. Wichtig ist hierbei, daß dieser Formkoks nach seiner Herstellung im genannten Sinne große Stückfestigkeit zeigt und nicht etwa durch bei der Schwelung vorgebildete Schwundrisse in kleinere Stücke zerfällt. Diese Möglichkeit besteht umsomehr, je gasreicher die zur Verschwelung kommenden Briketts sind, so daß zunächst die Herstellung von stückfesten Koks aus gasreicher Kohle grundsätzlich geprüft wurde, wobei zunächst versucht wurde, durch Zusatz von Zuschlagmitteln die Schwundrißbildung herabzusetzen. Es zeigte sich aber, daß durch den Zusatz von Zuschlagmitteln die Abriebfestigkeit abnimmt, ein Absinken der Abriebfestigkeit ist im Hochofen ebenso unerwünscht, wie eine mangelnde Stückfestigkeit.

Es wurde nun überraschenderweise gefunden, daß oberschlesische Kohlen von der Backzahl 0 bis 15 (D.S.-Methode) mit Hilfe von anhydrierter Kohle unter Zusatz von etwa 5 bis 20 % Backkohle einen festen, rissefreien Koks liefern. Hierbei muß mit abnehmender Backfähigkeit der Zusatz an anhydrierter Kohle auf etwa 7 bis 12 % erhöht werden.

Ähnliche Ergebnisse wurden mit oberer Flammkohle von der Falkenberg-Grube, Lothringen, mit einer Backzahl von 2 bis 3 (D.S.-Methode) erhalten. Es scheint auf diesem Wege möglich zu sein, aus nichtbackender Kohle einen festen Koks von Hochofenqualität zu erzeugen.

An einem Beispiel soll der Einfluß der verschiedenen Temperaturen von 550 bis 1000 °C, dann der Vorfestigungsgrad der zu vorschwelenden Kohlegemische sowie der Einfluß von Schwelkokszusatz als Magerungsmittel auf die Festigkeit des Schwelkokses gezeigt werden. Als Kohle wurde Waldschachtkohle mit der Backzahl 16 (D.S.-Methode) benutzt, die Vorfestigkeit wurde durch Bestimmung der Trommel- und Abriebhärte festgestellt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Kohlentafel zusammengestellt. Hieraus geht hervor, daß diese Kohle im Schütt- oder Stampfbetrieb keinen festen Koks liefert, nur durch die Brikettierung wird ein Koks von der Trommelhärte 80 bei einem Abrieb von 10 % erzielt. Ein Zusatz von Schwelkoks bringt zunächst eine Zunahme und dann eine Abnahme der Härte.

Einfluß von Magerungsmittel
auf die Kokseigenschaften bei lothringischer Kohle
(Versuchsofen 200 cm Kohlenweite)

	Waldschachtkohle		Waldschachtkohle + 5 % Koks		Waldschachtkohle + 10 % Schwelkoks		Waldschachtkohle + 10 % Schwelkoks + 5 % Koks	
	Trommelhärte	Abrieb	Trommelhärte	Abrieb	Trommelhärte	Abrieb	Trommelhärte	Abrieb
550 bis 600 °C								
gestampft	0/100	35	56	20	39			
gestückt	28/54	42	71	21	31	38	50	
Brikett	-/-	80	10	81	17	54	44	
750 bis 800 °C								
gestampft	15/40	30	77	21	42	19	34	
gestückt	18/31	17	16	22	15	34	33	
Brikett	-/-	80	18	83	15	80	18	
950 bis 1000 °C								
gestampft	13/37	26	27	26	37	26	3	
gestückt	16/19	71	12				32	
Brikett	-/-	80	8	84	10			

Bei einer Kohle von der Beuthergrube mit der Backzahl 0 wurde mit zunehmender Menge anhydrierter Kohle brikettiert und hierbei der Einfluß eines Zusatzes von Schwelkoks, Backkohle und Gemischen beider, untersucht. Die Prob-

lange werden einmal in die 850 °C heiße und einzelnes Mal in die kalte Muffel eingesetzt und täglich schnell auf etwa 850 °C hochgeheizt. Aus der nachfolgenden Darstellung geht hervor, daß die besten Werte unter Zusatz von Trockkohle und geringen Mengen Lohnwolkoh unter Verwendung von 8 bis 9 % entwässerter Kohle erzielt wurden.

Hiergegen ergab die Verarbeitung von Kohle mit der Backfähigkeit von über 18 (O.S.-Methode) Schwierigkeiten bei der Herstellung einer stückfesten Koksee, da diese Kohlen stark zur Schaumbildung neigen, was durch Zusatz von Lagerungsmittel nur teilweise beseitigt werden kann. Hierdurch wird wohl die Mißbildung erniedrigt, dafür aber die Abzieheffektigkeit herabgesetzt. Durch einen gleichzeitigen Zusatz von Trockkohle und einer dementsprechend bemessenen Menge entwässerter Kohle kann in engen Grenzen eine großstückigen und festen Koks erzeugt werden, die Einhaltung dieser Zusatzmenge an Lagerungsmittel und Trockkohle muß genau überwacht werden, damit die zu Unrichten Eigenschaften des Kokses erzielt werden, ohne daß das unerwünschte Zusammenbacken der einzelnen Kokskörper eintritt.

b). Zweistufen-Verfahren.

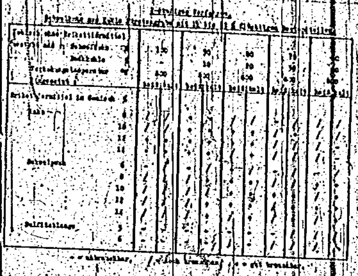
Um die bei der Schwelung von großformigen Briketts auftretenden Schwierigkeiten, die sich aus den Kohlegenschaften herleiten, zu umgehen, kann man daran denken, die Kohle zunächst durch Schwelen in etwa lederhaftes Zwischenprodukt Lohnwolkoh überzuführen und dieses durch Verkoken und

Verkoken in einen großstückigen Koks zu verwandeln. Dieser Weg war verschiedentlich mehrfach und beschritten worden, aber grundsätzlich wurde dieser Hinblick auf die entscheidende Verkokung nicht in Betracht gezogen.

Auf der Jullechütterkonferenz wurde aber dieser Weg von Dr. Foit als der allein richtige zur Verarbeitung von oberschlesischer Kohle, insbesondere von der Bankzahl 0, bezeichnet. Hierbei soll die Kohle mindestens auf etwa 500 bis 550 °C gewärmt werden, wobei ein Schwelkoks mit etwa 10 bis 15 % flüchtigen Bestandteilen anfällt. Dieser Koks soll unter Zusatz von bituminösen Bindemitteln und einer kleinen Menge feinstgeröstetes backender Kohle zur Verkokung gebracht werden. Der hierbei anfallende Koks ist sehr fest und großstückig und kann, falls die übrigen Eigenschaften die in Hüttenkreisen zu stellen sind, vorhanden sind, in Hochöfen eingesetzt werden. Nach dem Stand unserer Untersuchungen ist zu sagen, daß nach diesem Verfahren nicht die Kohlen mit der Bankzahl 0 bis 15 verarbeitet werden sollten, sondern nur die Kohlen mit einer Bankzahl unter 3 und von 15 bis 20, während die Kohlen vor der Bankzahl 3 bis 15 (O.S.-Methode) nach den oben ausgeführten nach der bedeutend billigeren einstufigen Arbeitsweise nur verarbeitet werden können. Bei der mehrstufigen Arbeitsweise kann sowohl die in der ersten Stufe anfallende Schwelkohle als auch hydrierte Kohle als Bindemittel benutzt werden; vorzugsweise wird man auf die hydrierte Kohle zurückgreifen müssen, da die anfallende Schwelkohlenmenge einerseits der Menge nach zu gering und andererseits als zu wertvolle Einsatzkohle für die Kolbenpressung - sei es durch die Hydrierung auf Öl und Benzin oder durch die Destillation (Rank-Pfirrmann) auf Benzol und Elektrodenkoks - dargestellt.

Der Einfluß der Backkohle und des Brikettiermittels auf die Eigenschaften des nach dem Zweistufenverfahren gewonnenen Kokses geht aus der nachfolgenden Aufstellung hervor. Hiernach wurde in der ersten Stufe aus der Kohle der „Fürstengrube" (Bankzahl 0, O.S.-Methode) ein Schwelkoks mit 12 bis 13 % flüchtigen Bestandteilen erzeugt, der nunmehr unter Zusatz von verschiedenen Mengen Brikettiermittel (angeriebene Kohle, Schwelpech, Sulfitablauge) und mit wechselnder Menge einer feinpulverisierten Backkohle brikettiert und bei 800 °C verkokt wurde. Der Einfluß der Backkohlenmenge von etwa 10 bis 20 % macht sich auf die Gefügefestigkeit, Kokshärte und den Brikettierungsverlauf sehr stark bemerkbar und dies scheint das beste Mischungsverhältnis für die Durchführung des 2-Stufen-Verfahrens zu sein.

00017

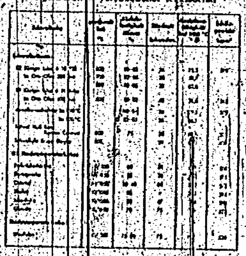


– = unbrauchbar, / = [illegible] brauchbar, • = gut brauchbar.

1). Das Schüttgewicht des Formkokses im Vergleich mit Nuß-Schwelkoks und Hochtemperaturkoks.

Das Schüttgewicht von Formkoks liegt im allgemeinen höher als das Schüttgewicht von Nuß-Schwelkoks oder Hochtemperaturkoks gleicher Körnung, wie aus der nachfolgenden Zahlentafel hervorgeht. Für den Transport des Kokses ist das höhere spezifische Gewicht von besonderem Vorteil.

Eigenschaften verschiedener Koksorten



Schüttgewichte verschiedener Koksorten

Körnung mm	H.T.-Koks (Ruhr) kg/m³	Schwelkoks Krupp kg/m³	H.T.-Koks O.S. kg/m³	Schwelkoks ([illegible]) [illegible] OS kg/m³	Schwelkoks (Brikett) Blechhammer OS kg/m³
12-25				500	
40-60	[illegible]	430	5[illegible]0	–	570

III. Verfahrenstechnische Fortschritte bei der Schmelzung von Briketts, die mit titanhaltigen Bindemitteln hergestellt sind (vgl. Bericht Dr. Ehr/Dr. Waldmann vom 20.6.42, wie auch V. 30.12.40.)

Nach den Stand der Erkenntnisse bei Abfassung des Berichtes vom 19.6.40 ließen sich Briketts, die mit titanhaltigen Bindemitteln hergestellt sind, in Heißlinge-Öfen durchsetzen, im Lurgi-Spülgasofen jedoch nicht. Der Grund für diese Schwierigkeit liegt darin, daß bei dem Lurgi-Spülgasofen die Briketts zunächst in einem Trockenraum auf etwa 120 °C erhitzt und die auf diese Weise getrockneten und überhitzten Briketts dem eigentlichen Schmelzschacht zugeführt werden. Da bei den Erhitzen der Briketts auf etwa 100 °C das Bindemittel erweicht, verlieren diese ihre Festigkeit und zerfallen beim Durchgang von dem Trockner in den Schmelzschacht, wodurch der gleichmäßige Gasdurchgang gestört und eine nur teilweise Ausgarung des Kokses erzielt wird, was Verluste an Schwelteer und beträchtlichen Anfall von feinem, schlecht gebackenem Koks und viel Kokeklein zur Folge hat. Nachdem die Ursache des Zerfalls dieser Briketts erkannt war, wurde versucht, die Lurgi veranlaßt, ihren Ofen in der Weise abzuändern, daß die Trocknungszone vollkommen wegfällt und die Briketts kalt direkt dem Schmelzschacht zugeführt werden. Dieses von uns vorgeschlagene Arbeitsverfahren wurde aber von der Lurgi als ein technisch nicht gangbarer Weg abgelehnt und wir entschlossen uns, Versuche mit den Spülgasofen nach dem Kollergasystem durchzuführen, bei den bekanntlich die Vorwärmzone für Briketts fehlt.

In Kollergas-Ofen in Spandau konnten Briketts, die sowohl mit getoppten Schwelteerrückstand als auch mit anhydrierten Kohle als Bindemittel hergestellt waren, mit einer Leistung von 3 to/h durchsetzt, mit bestem Erfolg geschwelt werden. Es entstand ein ausgezeichneter Koks, der Kaum Abrieb aufwies. Die Lurgi war beim Bekanntwerden dieser günstigen Ergebnisse bereit, auch ihren Ofen auf die Verschwelung von Briketts, die titanhaltigen Stoffe als Bindemittel enthielten, unseren Wünschen entsprechend abzuändern und die Vorwärmzone wegfallen zu lassen. Es waren noch kleinere Änderungen des Ofens, insbesondere zur Vermeidung einer vorzeitigen Erhitzung der in den Schmelzschacht einzuführenden Schwelbriketts, notwendig, was durch Kühlung der Briketts in Zuführungsschacht erreicht wurde, und weiter mußte darauf geachtet werden, daß die im oberen Teil des Schwelschachtes langsam auf die Schweltemperatur gebrachten Briketts nicht durch die schwer aufliegenden Brikettlast zerdrückt wurden. Nach diesen Änderungen konnten mit bestem Erfolg Briketts in Lurgi-Spülgasofen durchgesetzt werden, die als Bindemittel getoppten Braunkohlenrückstand aus dem Hydrierwerk Großkrotzenburg enthielten. Diese Briketts ließen sich einwandfrei

in Lurgi-Spülgasöfen nachmessen. Es wurde ein Koks erzeugt, dessen Anteile an Stückkoks über 90 % betrugen und der eine Trommelfestigkeit von 90 % zeigte.

Hierdurch wurde der Beweis erbracht, daß der Spülgasofen bei richtiger Construktion ein sehr geeigneter Ofen für die Verkokung von mit bituminösen Bindemitteln hergestellten Schwelbriketts ist. Insbesondere kann durch die Möglichkeit der Anwendung von 900 bis 1000 °C in diesen Spülgasen ein stark reinigender Koks hergestellt werden, was - wie oben angedeutet - für die Erzeugung von Generatorkoks für Synthesegas und von Hochofenkoks von besonderer Wichtigkeit ist. Es ist zu vermuten, daß mit zunehmender Dichte der Briketts eine entsprechende Erhöhung des Schwelschachtes notwendig sein wird, weil durch besondere Kunstgriffe einer schädlichen Überhitzung des Teeres entgegengewirkt werden muß. Diese Versuche sind in Vorbereitung.

Die Heizflächenöfen aus Stahl lassen sich für den Durchsatz von Schwelbriketts, die aus bituminösen Bindemitteln hergestellt sind, gut anwenden. Allerdings darf die Ofenbreite möglichst nicht über 100 mm betragen, um eine gleichmäßige Durchgarung des Kammerinhaltes zu gewährleisten. Da das zum Bau verwendete Material aus Eisen besteht, ist die Schwelt[illegible]peratur auf etwa 610 °C begrenzt, so daß hierbei nur Koks für Fahrzeug- oder Kraftgasgeneratoren und Hausbrand hergestellt werden kann; dagegen ist hier Koks für die Synthesegaserzeugung oder für Hochöfen die in Stahlöfen erreichbare Temperatur nicht ausreichend.

Die Heizflächenöfen aus keramischen Material haben sich bei den verschiedenen Ofenbaufirmen immer mehr den kontinuierlich betriebenen Vertikalkammeröfen angeglichen. Diese Öfen machten zunächst beim Durchgehen von Schwelbriketts insofern Schwierigkeiten als die Stellen die Ausgänge für die Destillationsprodukte am oberen Teil der Kammer bilden. Da diese Austrittsstellen meist über der Ofenheizung liegen, treten durch die Abkühlung an den frisch eingeführten kalten Briketts Teerkondensationen ein, die zur Verschmierung und zur Zusetzung dieser Öffnungen führen. Diese Beobachtung wird auch bei der Verschwelung von Rohkohle gemacht, jedoch führt dies hierbei zu keinen weiteren Betriebsstörungen, da die Rohkohlenbriketts diese gebildeten Verstopfungen durch Stochern beseitigen kann. Diese Nachhilfe mit Stangen ist wohl bei einem kleinen Versuchsbetrieb möglich, dem technischen Betrieb jedoch würde dieses Vorgehen vollkommen stören und so wurden die Firmen veranlaßt, die Abgänge der Destillationsgase an eine heiße Stelle zu legen, wodurch dann auch diese Schwierigkeiten aufhörten, bezw. sich bedeutend verringerten.

Die keramischen Öfen haben gegenüber den Stahlöfen den Vorteil, daß

hier höhere Temperaturen (bis 1000 °C und mehr) im unteren Teil des Schmelzdurchtrages gehalten werden können und so eine bedeutend vollständigere Nachentgasung durchgeführt werden kann. Ein Nachteil der kontinuierlichen Öfen besteht darin, daß im Interesse einer genügenden und gleichmäßigen Ausgarung nur eine Kammerbreite von 200 bis höchstens 250 mm breit eingehalten werden muß. Diese geringe Breite der Kammer birgt insofern eine große Gefahr in sich, als bei einer Reparatur die Öfen nicht - wie dies bei Koksöfen der Fall ist - befahren werden können, sondern bei Störungen - insbesondere beim Undichtwerden - müssen die Öfen vollkommen abgerissen werden. Dies muß insofern noch besonders beachtet werden, weil in dem Schmelz- und Nachentgasungsschacht zwei verschiedene Temperaturen eingehalten werden müssen, wodurch bekanntlich leicht Undichtigkeiten von Kammern dieser Öfen eintreten.

Die Durchsätze in außenbeheizten Öfen nehmen mit zunehmender Kammerbreite sehr rasch ab und außerdem wird die Gleichmäßigkeit des Kokses ungünstig beeinflußt, das Einblasen von Spülgas hat hier besondere Vorteile gebracht.

IV. Die Arbeiten und Eigenschaften der bei der Schmelzung von Briketts erhaltenen Produkte.

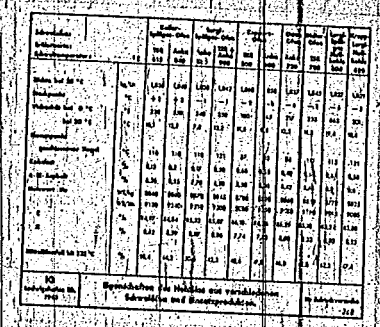
Es wurden auf der Hochofenkollergrube 320 to Briketts (Gewicht 120 Gr.) unter Benutzung von getrocknetem Schlammdrückstand (TSM) und 110 to Briketts mit Hilfe von oxydierter Kohle (Anko) unter Verwendung der normalen Briketterkohle der Hochofenkollergrube hergestellt, und diese Briketts wurden in den verschiedenen Schmelzöfen planmäßig durchgesetzt, wobei folgende Ergebnisse erzielt wurden:

	Durchsatz bei den Versuchen		Ausbringen						
		nach Fischer	Koksausbringen	Grobkoks	Schmelztear + Benzin	Heizölausbringen	Mittelölausbringen	Heizölausbringen Teer	Überschußgas m³/to Brikett 1000 kcal
	to	%	%	%	%	%	%	%	
Schlackenverfahren	3,1	91	69,5 (850 °C)	64,0	12,5	6,4	2,6	52,5	545
Koppers-Ofen	2,2	93	70,0	64,0	10,4	5,4	2,2	44,4 x)	594
Krupp-Lurgi-Ofen	-	80	73,5	66,1	10,0	7,5	3,4	69,4	650
Koppers-Ofen	2,1	82	73,0	64,0	11,1	7,4	3,1	69,4	650
Otto-Ofen	3,6	83	74,5	63,0	11,1	7,2	3,1	67,5	545
Didier-Ofen	2,9	81	72,0	63,1	10,9	7,4	3,1	67,9	545
								67,3	545

x) Hierbei waren Verluste durch Schlacke und Kohlensäure aufgetreten.

a) Die Eigenschaften des Schwelteeres.

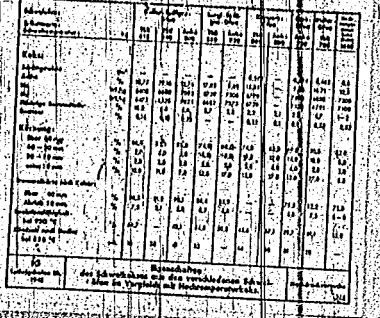
Der bei den Bilanzversuchen gewonnene Teer wurde durch Vakuumdestillation auf Heizöl verarbeitet und die Heizöle an bei verschiedenen Stellen (Prof. Heinze, Berlin, Analytisches Laboratorium Opau und Ludwigshafen) auf ihre Motor-Eigenschaften untersucht. Hierbei wurden die in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Werte gefunden.



Nach diesen Ergebnissen wird demnach ein tyreverschiedenes Heizöl gewonnen. In Vergleich mit dem Heizöl, das aus Schwelteer von der Kohle selbst stammt, die die Werte durchweg günstiger, was aus der obigen Zahlentafel, rechte Spalte, hervorgeht.

b) Die Eigenschaften des Schwelkokses.

Der bei den Bilanzversuchen angefallene Schwelkoks wurde auf seine Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften untersucht. Die Ergebnisse sind aus der folgenden Zahlentafel zu ersehen :



Hieraus ist zu erkennen, daß die flüchtigen Bestandteile bei Nachentgasungstemperaturen von 800 bis 900 °C auf 1 bis 3 % gesenkt werden können und liegen damit ähnlich wie bei Hochtemperaturkoks (vgl. letzte Spalte). Der Anfall an Grobkoks steigt bis 80 % und liegt ähnlich wie bei Hochtemperaturkoks. Auch die Werte für die Trommelhärte bewegen sich bei Normkoks und Hochtemperaturkoks etwa in gleicher Höhe. Die Reaktionsfähigkeit des Schwelkokses liegt etwa dreimal so hoch als die des Hochtemperaturkokses in der Ruhr; es gibt in Oberschlesien Hochtemperaturkokse mit ähnlicher Reaktionsfähigkeit wie bei Schwelkoks. Der Aschegehalt bei Normkoks, der unter Verwendung von TSR hergestellt wurde, liegt sehr hoch, was auf den hohen Aschegehalt des TSR und den hohen Zusatz von 12 bis 14 % bei der Brikettierung zurückzuführen ist. Dieser hohe Zusatz an TSR kommt aber nur bei der Anwendung dieses Verfahrens zur Rückstandsaufarbeitung in Verbindung mit der Schwelkokserstellung in Frage. Bei der Verwendung von getrockneten Abschlamm oder von anhydrierten Kohlen mit Erweichungspunkten von etwa 70 bis 75 °C zur Herstellung der Schwelbriketts bleibt der Aschegehalt in normaler Höhe, was aus der obigen Zahlentafel hervorgeht.

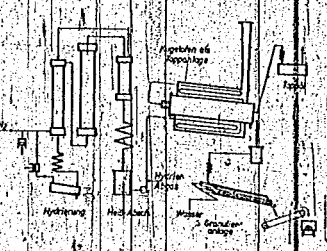
b) Die praktischen Anwendungsmöglichkeiten der Herstellung von Brikettiermittel aus Hydrierprodukten, insbesondere im Hinblick auf eine Verbindung zwischen Hydrierung und Schwelerei.

Die Verwendung der verschiedenen Hydrierrückstände bezw. Hydrierprodukte als Brikettiermittel führt zu mehreren praktischen Anwendungsmöglichkeiten.

a) Die Herstellung von Brikettiermittel aus Hydrierabschlamm als vollständige oder ergänzende Rückstandsaufarbeitung (abschnittsweise Schwelung).

Die Herstellung von Brikettiermitteln aus Abschlamm für verkaufende Zwecke führt zu einer vollständigen oder teilweisen von Rückstandsaufarbeitung einer Hydrierung. Diese Arbeitsweise hat bei einem hohen Asphaltgehalt des Rückstandes für die Hydrierung besondere Vorteile, weil hierdurch die Fahrbedingungen in der Hydrierung erleichtert werden. Ein anderer beachtlicher Vorteil liegt in der Möglichkeit der Verarbeitung von bisher nicht für hydrierfähig geltenden Kohlen, da der geringere Asphaltgehalt durch die Abführung des Hydrierrückstandes als Brikettiermittel und der Abscheidung des Überschusses an Asphalt auf diese Weise erfolgen kann.

Die Arbeitsweise bei an Hand der folgenden Abbildung kurz erläutert:



Anlage zur Gewinnung von Brikettiermittel aus 'Hydrierabschlamm' (Scholven)

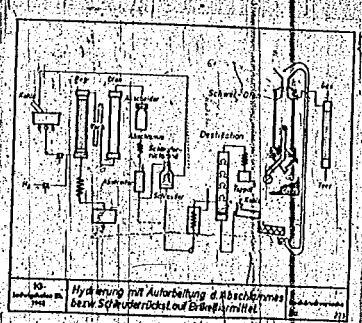
Die Hydrierung in der Sumpfphase wird in der normalen Weise durchgeführt, wobei der Abschlamm aus dem Heißabscheider entspannt wird. Der Abschlamm wird nunmehr ohne Schleudern unter Einsatz von Hydrierabgas (aus 1 m³ Abschlamm 10 bis 20 m³ Abgas) in der Vorwärmschlange des Kugelofens auf etwa 250 °C vorgewärmt und hierauf in den Kugelofen eingespritzt. Die Temperatur im Kugelofen beträgt etwa 340 bis 350 °C, der Durchsatz eines Kugelofens konnte in Scholven auf 3 m³ Abschlamm - gegenüber 2 bis 2,3 to Schleuderrückstand - bei der Schwelung erhöht werden, ohne daß hiermit die Endbelastung des Kugelofens erreicht ist. Hierbei können je to Abschlamm 0,3 to Öl abgetoppt werden, um ein Brikettiermittel vom Erweichungspunkt 80 °C zu erhalten. Der den Kugelofen mit etwa 340 °C verlassende getoppte Abschlamm wird auf etwa 150 bis 200 °C abgekühlt und durch Einhufenkammern [illegible] innen granuliert, wobei ein Granulat mit weniger als 1,5 % anhaftendem Staub gewonnen wird, was für die Verwendung dieses Produktes als Brikettiermittel sehr wichtig ist.

In Scholven wird nur ein Teil des Hydrierabschlammes auf Brikettiermittel verarbeitet, während der Rest über die normale Schleuderung und Schwelung läuft. Es wäre möglich, den genannten Abschlamm in dieser Weise auf Brikettiermittel zu verarbeiten, wobei der Abschlamm zur Hälfte auf Brikettiermittel verarbeitet würde, während die restliche Hälfte dazu dient, nach Zusatz des Zuppöls und des Schwerölas den Alpetroffaro des Aufbaut darzustellen wird, das ähnliche Zusammensetzung wie das über die Schleuderung anfallende Anreichöl zeigen würde.

b) Die Verarbeitung des Schleuderrückstandes auf Brikettiermittel zur Erzeugung von Schwelbriketts und Schwelkoks für die Wassergasgewinnung (Arbeitsweise Blechbauer).

Wenn die Brikettmittel wie im Falle Scholven für werkeigene Brikettierungszwecke eingesetzt werden, so geht der Hydrierung das aus diesem gewinnbare

Öl verloren. Vom Standpunkt der größtmöglichsten Ölerzeugung aus erscheint es deshalb günstiger, wenn die getoppten Hydrierrückstände für die Brikettierung von Kohle zum Zwecke der Schwelkokserzeugung benutzt werden, da hierbei der Rückstand in Form des Bindemittels wertvolle Arbeit bei der Brikettierung und der Koksbildung leistet und gleichzeitig bei der Schwelung entzogen wird. Das hierbei gewonnene Schwelöl kann zusammen mit dem Schweltoer aus der Kohle in der Hydrierung weiter verarbeitet werden. Ausgehend von der Verarbeitung des Schleuderrückstandes als Brikettiermittel soll in Blockbauweise dieses Verfahren Anwendung finden. An Hand der folgenden Abbildung soll diese Arbeitsweise kurz beschrieben werden :



Die Hydrierung wird in der normalen Weise durchgeführt, wobei im Heißabscheider der Hydrierabschlamm abgezogen und nach Verdünnen mit Schwel- oder Sohweröl in einer Zentrifuge in Schleuderöl und Schleuderrückstand getrennt wird. Das Schleuderöl dient zur Anreibung neuer Kohle, während der Schleuderrückstand in einer Kolonne oder Ingolofen bis auf einen Erweichungspunkt des Rückstandes von etwa 70 bis 90 °C abgetoppt wird. Das Toppöl wird dem Abtreiberprodukt zugesetzt und dieses wird in der bekannten Weise in Mittelöl und Schweröl gespalten. Der getoppte Schleuderrückstand dient als Brikettiermittel zur Herstellung von Schwelbriketts, die in der Schwelerei auf Schwelkoks und Teer verarbeitet werden. Der Koks dient zur Herstellung des Wassergases für die Hydrierung, der Teer wird entweder dem Anreiböl oder dem Abtreiberprodukt zugesetzt und wird hier in der Sumpfphase oder Gasphase weiterverarbeitet. Das Toppen des Schleuderrückstandes kann in gewissen Grenzen

gemischt werden, und zwar wird ein Erweichungspunkt des Brikettiermittels von etwa 70 °C gewählt, wenn die Koksmenge möglichst groß sein soll, während bei einer geringeren Koksmenge der Erweichungspunkt auf 90 °C gesteigert wird. Bei einem Erweichungspunkt von 70 °C werden etwa 10 bis 12 % Schleuderkokstand für die Brikettierung benötigt, während der Bedarf bei einem Erweichungspunkt von 90 °C etwa 14 bis 16 % beträgt. Durch die Einstellung des entsprechenden Erweichungspunktes hat man also die Möglichkeit zur Änderung der Verarbeitungsmenge in der Hand.

Nach der gleichen Arbeitsweise kann auch der Kesselschlamm unter Wegfall der Schleuderung durch Teerpech in Brikettiermittel verwandelt werden, das zur Herstellung von Schwelkoks in der beschriebenen Weise dienen kann.

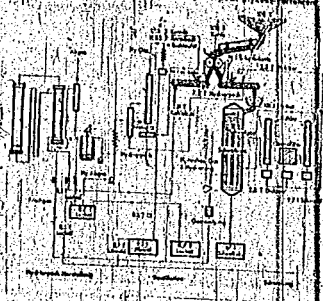
c) Die Herstellung von anhydrierter Kohle als Brikettiermittel in Verbindung mit der Schwel-Vorkokserzeugung.

Nach den in Abschnitt b) beschriebenen Versuchen kann die anhydrierte Kohle einmal unter Kreislaufführung des Anreibeöles oder durch gleichzeitige Verarbeitung des bei der Schwelung anfallenden Schwelteeres hergestellt werden:

1) mit Kreislaufführung des Anreibeöles und Verwendung des Heißteeres als Brikettiermittel.

Die Kohle wird mit einem Teeröl im Verhältnis von 40 Kohle : 60 Anreiböl angemischt. Dieser Kohlebrei wird bei 300 bezw. 600 atü und 24 bis 25 mV mit einer Durchsatzleistung von etwa 0,8 und etwa 500 m³ Wasserstoff pro to Brei durch den Hochdruckofen gefahren. Aus dem auf etwa 250 °C gehaltenen Abscheider wird der Hydrierwasserschlub entspannt und in einer Rührendestillation wird so viel Öl abgetrieben, daß der Rückstand einen Schmelzpunkt von etwa 75 °C zeigt. Das Öl wird in den Kreislauf zur Anreibung neuer Kohle zurückgeführt, während der Rückstand die „anhydrierte Kohle", das Brikettiermittel darstellt, das zur Herstellung der Kohlepresslinge dient. Die Briketts werden geschwelt, wobei der Teer durch fraktionierte Kondensation in eine asphaltfreie Fraktion, die das Anreiböl darstellt, und in einen asphalthaltigen Rückstand zerlegt wird, welcher zusammen mit der anhydrierten Kohle als Brikettiermittel dient. Aus der folgenden Tabelle sind die Einzelheiten dieser Arbeitsweise zu entnehmen.

Anlage zur Herstellung von Heizöl u. Schwelkoks durch Schwelen von Kohle mit Hydrierpech (Pitch) Verfahren



2). unter gleichzeitiger Hydrierung des Schwelteers zu Mittelöl und Benzin.

Bei diesem Verfahren wird die Kohle mit dem Schwelteer der Schwelerei, der vorher zweckmäßig durch fraktionierte Kondensation oder durch Toppen von Mittelöl befreit ist (vgl. Abschnitt I b), 2), im Verhältnis Kohle zu Teer wie 50 : 50 unter Rückführung von Abschlamm im Verhältnis 1 Teil Kohlebrei : 0,5 Teilen Abschlamm angepastet, hierauf in der gleichen Weise wie oben hydriert und der Hydrierung aufschlämm getoppt. Beim Toppen werden das Benzin und das Mittelöl abgeschieden, das Schweröl wird so weit mit dem Rückstand entfernt, bis dieser den gewünschten Erweichungspunkt von etwa 70 °C zeigt. Dieser soll die entdunstete Kohle der und dient als Brikettiermittel.

Als Ergebnis werden folgende Mengen gewonnen :

Aus 1000 kg Trockenkohle = 1070 kg Briketts werden

110 kg Teer und Benzin gewonnen, wovon

40 kg aus Mittelöl und Benzin und

70 kg aus Diektheer bestehen.

Letztere werden mit 20 kg Rückfuhr-Schweröl versetzt und dienen zur Aufbrühung von 90 kg Kohle. Es entstehen 100 kg Kohlebrei, der unter Zusatz von 90 kg Abschlamm der Hydrierung unterworfen wird.

Insgesamt werden aus 1090 kg Kohle gewonnen :

Aus der Hydrierung : 63 kg Hydriermittelöl einschließlich Benzin,

72 kg Hydrierte Kohle.

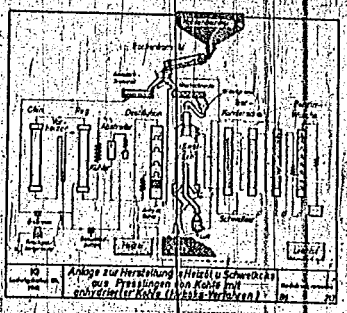
Aus der Schwelerei : 110 kg Teer einschl. Benzin, davon 40 kg Mittelöl + Benzin

und 720 kg Schwelkoks.

Insgesamt werden demnach gewonnen 103 kg Mittelöl + Benzin und 720 kg Schwelkoks.

An Hand der nachfolgenden Abbildung wird dieses Verfahren näher beschrieben.

00057



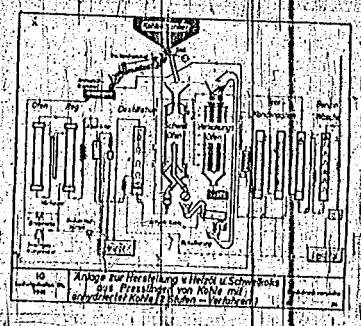
Die Kohle wird zunächst in der Trockentrommel getrocknet und in einer Menge von etwa 10 % der Hydrierung und etwa 90 % der Schwelung zugeführt. Die Hydrierkohle wird mit dem Schwelteer, von dem gewöhnlich durch Destillation konzentrierten Konzentrat in der leichteren Stufe abgeschieden ist, im Verhältnis 1 : 1 angereichert und der hierbei entstehende Kohlebrei wird mit Hydrierabschlamm im Verhältnis 1 : 0,5 vermischt und das Gemisch der Hydrierung zugeführt. Die Hydrierbedingungen werden wie bereits oben beschrieben – derart eingestellt, daß der Schwelteer möglichst weitgehend zu Mittelöl und Benzin umgewandelt wird, das restlich verbleibende Schweröl wird in der Anreicherung zurückgeführt. Das Hydrierprodukt wird in einer Rückendestillation sowohl von der Gasfraktion, das der Rückstand einem Brennstoffgemisch von etwa 70 % entspricht. Dieser stellt die anfallende Kohle, also das Brikettiermittel, dar und wird der Brikettierkohle in einer Mischmaschine zugesetzt. Das hierbei entstehende Brikettiergemisch wird pressgeformt und die Briketts werden in Schachtöfen auf Schwelkoks und Teer verarbeitet. Unerhalten hierbei als Zwischenprodukt feuchter Koks, Mittelöl und Benzin, während die gleichzeitig anfallende hydrierte Kohle als Brikettiermittel weiterverarbeitet wird, wodurch bei der Schwelung etwa 35 % ihres Gewichtes als Schwelöl gewonnen werden.

d) Die Verwendung von Hydrierprodukten als Brikettiermittel in Verbindung mit einem nach dem 2-Stufen-Verfahren erhaltenen Schwelteer.

Bei der Verarbeitung von Kohle mit Bestandteilen unter 3 (0,5 mm Modell erhält man nur bei Zusatz von 12 bis 15 % Brikettiermittel Koks mittlerer Härte. Man kann jedoch durch einen Zusatz von etwa 10 bis 20 % Rohkohle die Qualität des Koksen verbessern, jedoch stellt ein so großer Zusatz von Briket-

tiermittel und Backkohle für das Verfahren eine starke Belastung dar. Gasflammkohlen mit Backkohlen zwischen 1) bis 20 (O.S.-Lithoid) ergeben bei ihrer Verschwelung durch Schmundrißbildung einen kleinstückigen Koks; durch Zusatz von Magerungsmitteln kann wohl die Stückgröße erhöht werden, gleichzeitig steigt aber auch der Abrieb.

Wie bereits im Abschnitt II g) gezeigt wurde, läßt sich durch Brikettierung von gesichtetem Schwelkoks und Zusatz von 10 % Backkohle und 7 % Brikettierpech ein fester Koks herstellen, wobei ebenfalls die verschiedenen Hydrierprodukte als Brikettiermittel benutzt werden können. Dieses sogenannte 2-Stufen-Verfahren unter Verwendung von anhydrierter Kohle als Brikettiermittel unter gleichzeitiger Verarbeitung des in der Schwelerei anfallenden Teeres auf Mittelöl bezw. Heizöl, soll an Hand der nachstehenden Abbildung beschrieben werden.



Die Kohle wird nach ihrer Trocknung bis etwa 10 % der Hydrierung und zu 90 % einem Schwelofen zugeführt. In dem Schwelofen wird die Kohle zunächst bei etwa 550 bis 600 °C geschwelt. Der hierbei anfallende Schwelkoks wird auf unter 3 bis 4 mm Korngröße zerkleinert und dient nun unter Zusatz von etwa 10 % feinzerkleinerter Backkohle und 7 % anhydrierter Kohle zur Herstellung der Briketts, die in einem zweiten Schwelofen bei Temperaturen von etwa 800 bis 1000 °C verkokt werden. Der bei der Verschwelung und der Verkokung anfallende Teer dient nach Abtrennung des darin enthaltenen Mittelöles und Benzins zur Anreibung der Kohle für die Hydrierung und der hierbei entstehende Kohlebrei wird der Hydrierung zugeführt. Das hierbei gewonnene Abtreiberprodukt wird evtl. unter Zusatz des Schwelteeres einer Destillation unterworfen, wobei das Öl bis zu einem

Erreichungspunkt des Rückstandes von etwa 70 bis 80 °C abgetrieben wird. Das hierbei entstehende Öl kann als Mittelöl in der Hydrierung oder als Heizöl Verwendung finden. Der Rückstand stellt die anhydrierte Kohle dar, die zur Brikettierung oder Schwelkoksen benutzt wird.

VI. Die Entwicklungsaussichten für das kombinierte Hydrier-Schwel-Verfahren.

a) Vergleichende Beurteilung der Schwelprodukte bei den verschiedenen Verfahren

Die Frage der Aussichten für das Hydrier-Schwel-Verfahren kann nur über dessen Wirtschaftlichkeit beantwortet werden. Voraussetzung der Wirtschaftlichkeit kann aber nur die einwandfreie Beschaffenheit der bei dem Verfahren anfallenden Produkte, sowie die Herstellungskosten dieser Produkte im Vergleich zu den Konkurrenz-Verfahren sein.

Der bei dem Hydrier-Schwelverfahren anfallende Formkoks stellt ein hochwertiges Produkt dar und kann sicherlich in Konkurrenz treten mit dem Hochtemperaturkoks und wird voraussichtlich auch für höhere Beanspruchungen, wie für Wassergas-Generatoren und Hochöfen brauchbar sein. Die entsprechenden Konkurrenzprodukte sind folgendermaßen zu bewerten:

1). Koks aus Weber-Briketts

kommt wegen seiner geringen Abriebfestigkeit kaum für Hochöfen oder Pintsch-Generatoren in Frage. Bei Verwendung geeigneter Kohlen dürfte allenfalls der Koks aus Weber-Briketts für Hausbrandzwecke brauchbar sein.

2). Schwelkoks aus Nußkohle

wird für Hausbrand und Zwecke der Fahrzeuggeneratoren ebenfalls brauchbar sein, insbesondere wenn er aus einigermaßen backenden Kohlen hergestellt wird. Bei ungleichmäßiger Kohlebeschaffenheit werden große Schwankungen in der Qualität auftreten, wodurch Absatzschwierigkeiten auftreten können.

3). Steinkohlengrude

kommt als Zusatz zur Saarkohle in Mengen bis zu 10 - 15 % als Magerungsmittel in Frage, um aus dieser Saarkohle durch Verschwelung oder Verkokung brauchbaren Koks herzustellen.

4). Koks aus dem 2-stufigen Verfahren

ist als Qualitätskoks anzusehen und dürfte für Pintsch-Generatoren und für Hochofenzwecke in Frage kommen.

Auf der Teerseite sind bei den konkurrierenden Verfahren folgende Gesichtspunkte herauszustellen:

Bei dem Hydrier-Schwel-Verfahren kann der Schwelteer unter gleichzeitiger Gewinnung von Brikettiermittel hydrierend auf Heizöl, Mittelöl oder Benzin verarbeitet werden, wobei auch noch je nach Wunsch Phenole - und zwar qualitativ sehr

gute Phenole - gewonnen werden können. Hierbei ist es unerheblich, ob der Teer in außenbeheizten Öfen oder in Spülgasöfen gewonnen wird. Da bei den Hydrierverfahren der Verarbeitung der Qualitätsunterschied des Spülgas- und Heizflächenteeres keine Rolle spielt, wird man deshalb dem billigeren Spülgasofen den Vorzug geben.

Bei der Verarbeitung des Schwelteeres zum Hydrierzweck wird die Erzeugung vermutlich von Heizöl in Frage kommen und darüber hinaus noch die Erzeugung von Phenol und gegebenenfalls von Diesel. Eine auch in Fachkreisen geäußerte Ansicht des Schwelteeres für diese Zwecke scheint nicht festzustehen, weshalb man früher oder später immer wieder auf die Hydrierung als die sinnvolle Verarbeitungsmöglichkeit für Schwelteer zurückgreifen wird. Sowie der Schwelteer als Heizöl Absatz findet, kann in Bezug auf die Heizblasenteile die Anrechnung des Heizflächenverfahrens günstiger sein als die des Spülgasofens. Die Durchsätze in Heizflächenöfen hängen allerdings auch stark von der Anwendung von Spülgas ab. Mit der Erhöhung der Spülgasmenge im Heizflächenofen steigt zwar der Durchsatz, aber zugleich nähert sich die Teerqualität der des Spülgasofens. Hierbei kommt es also auf einen Kompromiß heraus, das Verwendungszweck sollte, doch schärfstens die Frage zu überlegen, ob nicht die Spülgasschwelung mit hydrierender Verarbeitung des Teeres aus diesem Grunde richtiger ist, vor allem, wenn man bedenkt, daß die Spülgasöfen Durchsätze großtechnischen Ausmaßes ermöglichen und in ihren Aufmaßen etwa 30 % billiger sind als die außenbeheizten Öfen. Durch die bei der Anwendung des Spülgasofens erzielte Einsparung auf der Schwelseite, wird schon ein beträchtlicher Teil der Kosten für die hydrierende Verarbeitung des anteilig anfallenden Schwelteeres eingespart.

b) Die Anlage- und Gestehungskosten des Schwelkokses bei den verschiedenen Schwelverfahren.

Bei Berücksichtigung dieser Voraussetzungen für die Zukunftsaussichten des Hydrier-Schwel-Verfahrens und nach Feststellung der qualitativen Überlegenheit auf der Koksseite und der großen Beweglichkeit dieses Verfahrens auf der Seite der Ölverarbeitung, sollen nun noch die Anlagekosten der Schwelöfen nach den einzelnen Verfahren, sowie die Gestehungskosten der in diesen gewonnenen Produkte verglichen werden. Die Berechnungen sind im einzelnen in den Bericht Xa, auf Grund von Bilanzversuchen, die zum Teil vom Reichsamt für Wirtschaftsausbau und zum Teil von uns durchgeführt wurden, auf LSÖ-Grundlage berechnet worden. Eine Zusammenstellung ist in der beigefügten Zahlentafel zu den Kurvenblättern enthalten.

Verglichen sind die Zahlen der Schwelung von Rußkohle, Anko-Briketts (= Anhydritoxid-Kohle-Briketts) und Sulfitablaugenbriketts und zwar nach den

Spülgasverfahren von Lurgi mit Luft- oder Sauerstoffzusatz, nach Kollergas, nach dem Heizröhren-Verfahren der Stahlöfen von Krupp-Lurgi und der Brennstofftechnik und den koksinchen Öfen von Dr. C. Otto & Co., Didier und Koppers.

Bei den spezifischen Anlage- und Investierungskosten - bezogen auf 1 Jato Einsatzprodukt - sind die Kosten bei Rußkohle am niedrigsten, da hierbei die Brikettierung fehlt, während bei den spezifischen Kosten - bezogen auf den Koks - bereits ein weitgehender Ausgleich zwischen Rußkohle und Brikett stattgefunden hat, da das Ausbringen an Grobkoks bei Brikett größer ist als bei Rußkohle.

Bei den spezifischen Zahlen für Anlage- und Investierungskosten - bezogen auf Teer + Benzin - liegen die Zahlen für Anko-Briketts günstiger als bei Rußkohle, während diese Kosten für die Verarbeitung von Sulfitablauge-Briketts am höchsten liegen. Die Gestehkosten machen sich bei gleichen Kohlepreis in den meisten Schwelöfen bei Rußkohle niedriger als bei Anko-Briketts; dagegen liegen diese bei Schwelkoks aus Sulfitablaugebriketts bedeutend höher. Schwelt aber die richtigen Syndikats-Kohlenpreise eingesetzt worden, und zwar für Rußkohle 15,65 Rm./to, so liegt der Koks aus Rußkohle etwa genau so hoch wie der bei Anko-Briketts. Setzt man aber für die Brikettierkohle den Syndikatskohlenpreis von 11,37 Rm./to ein, d.h. den Mischpreis aus einem gleichmäßig aus Feinkohle, Nuß IV und Nuß III bestehenden Kohlegemisch, so erreicht sich bei Anko-Brikettkoks ein niedrigerer Kokspreis als bei Rußkohlenkoks, während der Koks aus Sulfit-Ablauge-Briketts immer noch um 3,- Rm./to höher liegt als der Preis für Rußkohlenkoks.

Hieraus ist klar ersichtlich, daß auch in wirtschaftlicher Beziehung die Formkohlenherstellung mit Brikettiermittel aus Hydrierprodukten bei Einsatz der entsprechenden Kohlepreise zu den niedrigsten Kokspreisen führt, wobei aber die besseren Qualität des Kokses unberücksichtigt bleibt.

Am günstigsten erscheint die Rußkohle-Schwelerei, sofern die geeignete Kohle vorliegt, und zum Schluß kommt nur die Verschwelung von Sulfitablauge-Briketts, die trotz ihrer weitaus besseren qualitativen Eigenschaften auch noch die höchsten Gestehkosten für Koks erfordert. Hierbei ist zu beachten, daß das Brikettiermittel „Intyl-Lignin-Kohle" zu einem Preis von 50,- Rm./to angenommen wurde.

Die spezifischen Gesamt-Betriebskosten für die Brikettierung und Verschwelung bzw. Verkokung ohne Materialien und bezogen auf 1 to, ist folgende:

	Lurgi-Spülgas mit Luft Rm./to.	Lurgi-Spülgas mit O_2 Rm./to	Koller-Gas Rm./to	Krupp-Lurgi Rm./to	IGT Rm./to	Otto Rm./to	Didier Rm./to	Koppers Rm./to
Verschwelung 1-stufig								
Kohle	8,65	10,76	10,22	12,00	1,25	12,17	11,10	13,10
Ako-Briketts	8,07	10,80	10,20	12,16	1,29	12,22	11,27	13,20
Sulfitablauge-Briketts	8,02	10,71	10,19	12,06	1,22	12,12	11,10	13,11
Verschwelung 2-stufig								
1. Stufe : Winkler-Schwelung				11,35 Rm./to				
2. Stufe : Verkokung				5,50 Rm./to				
				16,85 Rm./to				
Verkokung		Koppers				Dr. O. Otto & Co.		
		10,68 Rm./to				10,11 Rm./to		
Brikettierkosten	ohne Brikettiermittel				mit Brikettiermittel			
Ako-Briketts		2,30 Rm./to				5,80 Rm./to		
Sulfitablauge-Briketts		3,64 Rm./to				6,16 Rm./to		

c) Die Wirtschaftlichkeit der kombinierten Rückstandsaufbereitung mit der Schwelung von Braunkohle.

Betrachtet man nun den Fall, in dem die Hydrierrückstände mit nichtbackender Kohle brikettiert und die Briketts abgeschwelt werden, wie dies beispielsweise im Hydrierwerk Blechhammer der Fall sein wird, so wird der gutoppte Rückstand ein Brikettiermittel mit ± Null in die Kalkulation eingesetzt und zwar unter der Voraussetzung, daß aus demselben bei der Torschwelung in derselben mit Kohle gemischten die gleiche Menge Schwelöl wie in Kugelofen anfällt. Hierbei ergibt sich bei einem Kohlepreis von 14,85 Rm. + 1,- Rm. Fracht/to ein Kokspreis von 21,- Rm./to und bei einem Kohlepreis von 11,37 Rm. + 1,- Rm. Fracht/to einen Kokspreis von 16,35 Rm. in Lurgi-Spülgas-Ofen gegenüber einem Preis von 27,75 Rm. bzw. 23,71 Rm./to bei Koks aus Sulfitablauge-Briketts. Dies direkte eine starke Anreicherung für die Anwendung dieses Kombinationsverfahrens bildet, insbesondere wenn man bedenkt, daß die Rückstandsaufbereitung bei diesen Berechnungen mit ± Null eingesetzt wurde.

d) Die Aussichten für die Kokserzeugung nach dem 2-stufigen Verfahren.

Bei dem 2-stufigen Verfahren soll Grube unter Zusatz von Braunkohle mit anhydrierter Kohle oder Pechen versucht, das Gemisch brikettiert und die Briketts verkokt werden. Der hierbei entstehende Koks ist von bester Qualität und kann für Hochofenzwecke in Frage kommen. Die Gesichtspunkte für den nach dem 2-stufigen Verfahren gewonnenen Koks wurden durch eine Berechnung, die in dem

Beispiel X [illegible] gegeben ist, erhält, wobei [illegible] der [illegible] wie [illegible] bei [illegible] -Verfahren [illegible] wird, eine Rückzahlung [illegible] 19,92 RM/t, [illegible] ler-Verfahren [illegible] Braunkohle in den Bohrabteilungen [illegible] wurde.

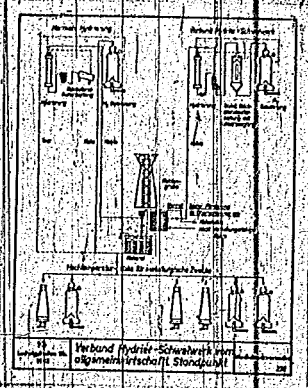
Der Gesamtpreis beträgt hierbei im ersten Falle 26,94 RM/t, dieser Preis liegt bedeutend höher als bei dem [illegible] zweiten Falle [illegible] fahren, so daß bei einigermaßen brauchbarer Kohle das [illegible] -atur[illegible] Verfahren dem [illegible] -tuf[illegible] Verfahren vorzuziehen ist.

VII. Die Herstellung von Qualitätskoks nach dem Hydrier-Schwel-Verfahren vom allgemeinwirtschaftlichen Standpunkt aus gesehen.

Aus der obigen Zusammenstellung geht eindeutig hervor, daß nach dem Hydrier-Schwel-Verfahren ein für Generator- und Hochofenzwecke geeigneter Koks aus nichtbackender Kohle zu mindestens ebenso günstigem Preise wie Hochtemperaturkoks erzeugt werden kann. Von allgemeinwirtschaftlichen Standpunkte aus ist aber ein solches Verfahren für die Verarbeitung der backenden Kohle in Oberschlesien und Lothringen für die dortige Eisenindustrie von großer Interessen, da in diesen Gebieten nur sehr wenige Zechen vorhanden sind, welche über eine sehr großen Bestand an Hochofenkoks verfügen.

Ein weiterer allgemeinwirtschaftlicher Vorteil ist darin zu erblicken, daß der durch die Anwendung eines Schwelverfahrens [illegible] einer Qualitätskoks gleichzeitig [illegible] Bitumen der Kohle als Schwelteer gewonnen wird, wodurch eine nutzbringende Verwertung ermöglicht wird.

Auch für die Hydrierung bietet dieses Verfahren [illegible] Vorteile und zwar [illegible] einerseits ein stark asphalthaltiger Rückstand ohne Schwelteer, mit der Entlastung der Hydrierung von Fremdkohle und [illegible] backender Kohle [illegible] werden kann und andererseits bei der Behandlung zugemischten [illegible] kann. Die Möglichkeit der Verarbeitung stark asphalthaltiger Rückstände [illegible] weitere Bewegungsfreiheit in dem Gesamthaushalt der Hydrierbetriebe zuläßt und auch für zur Hydrierung gelangender [illegible] Kohle. Weiterhin kann für die Kokserzeugung [illegible] der Hinzumischung bisher [illegible] Kohle benutzt werden, und der seither hierfür benutzte Hochtemperaturkoks kann an Stellen Verwendung finden, an denen er wegen Mangel an bituminösen Einsatzkohlen nicht bereitgestellt werden kann. Die im Verhältnis zur nichtbackenden Kohle nur gering in Kohlen in Oberschlesien vorkommenden Fettkohlen können auf diese Weise [illegible] verwertet werden. Die Verbindung zwischen der Kokserzeugung und der Hydrierung bedeutet eine Verschmelzung in der Weise, daß hierbei nur Kohle [illegible]


Verband Industrie-Schwelwerke
allgemeinwirtschaftl. Standpunkt

[illegible]

Politische Zahlen aus Anlagekosten, investiertes Kapital und Kokspreis

Mit Kof 1 t

00065

	Opu		ab-Werk	
	durch-mit Luftzuführung		vollgenofen mit O_2-21	Kolle
	Rm.		Rm.	
Anlagekosten bezogen auf				
1 to Nußkohle (trocken)				
1 to Anko-Briketts (trocken)	22,1		26,3	2
1 to Sulfitablauge-Briketts (trocken)	15,7		31,9	
Integrierte Anlagekosten bezogen auf 1 to Koks (5 % H2O)	28,5		34,7	
bei Nußkohle				
bei Anko-Briketts	35,2		45,2	4
bei Sulfitablauge-Briketts	28,2		47,5	4
Anlagekosten bezogen auf 1 to Teer + Benzin	43,7		55,2	5
bei Nußkohle				
bei Anko-Briketts	219,-		280,-	26
bei Sulfitablauge-Briketts	211,-		262,-	25
Investiertes Kapital bezogen auf	401,-		366,-	35
1 to Nußkohle (trocken)				
1 to Anko-Briketts (trocken)	25,1		31,3	2
1 to Sulfitablauge-Briketts	29,0		33,2	3
Investiertes Kapital bezogen auf 1 to Koks (5 % H2O)	31,9		38,2	3
bei Nußkohle				
bei Anko-Briketts	40,0		49,9	47
bei Sulfitablauge-Briketts	43,2		52,5	50
Investiertes Kapital bezogen auf 1 to Teer + Benzin	49,0		58,5	56
bei Nußkohle				
bei Anko-Briketts	249,-		310,-	296
bei Sulfitablauge-Briketts	236,-		289,-	278
Kohlepreis bei gleichem Kohlepreis (14,25 + 1,- Fracht)	337,-		402,-	387
bei Nußkohle				
bei Anko-Briketts	17,58		11,20	19
bei Sulfitablauge-Briketts	22,18		20,81	21
Kokspreis bei Nußkohlepreis (15,65 + 1,- Fracht)	27,75		27,46	28
bei Nußkohle				
Kokspreis bei Brikettierkohlepreis (11,3 + 1,- Fracht)	20,09		19,78	21
bei Anko-Briketts				
bei Sulfitablauge-Briketts	16,98		16,89	17
Kollektiv für Änderung des Kohlepreises um 1,- Rm.	19,11		22,71	24
bei Nußkohle-Koks				
bei Anko-Briketts-Koks	1,79		1,79	1
bei Sulfitablauge-Briketts-Koks	1,55		1,60	1
Kollektiv für Änderung des Heizwertes um 10.- Rm.	1,61		1,65	1
bei Nußkohle-Koks				
bei Anko-Briketts-Koks	0,86		0,86	0
bei Sulfitablauge-Briketts-Koks	0,95		0,95	0
Kollektiv bei Änderung des Anko-Preises um 10.- Rm.	0,79		0,79	0
bei Anko-Briketts-Koks	1,00		1,03	1

00065

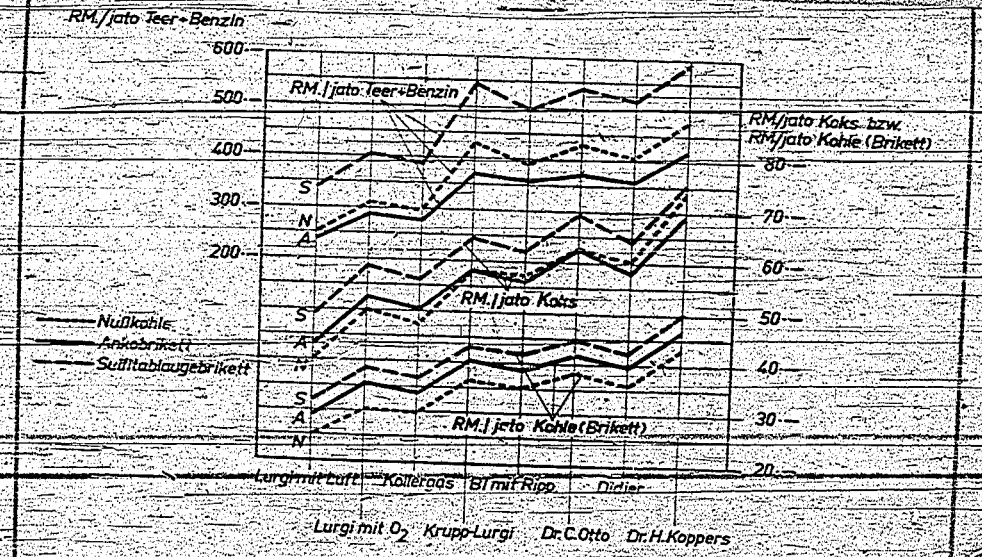
[redacted]

[illegible] und Rohgasgewinnungskosten bezogen auf 1 to Kohle bzw. Briketts, 1 to [illegible] einschl. Kohle in [illegible] und 1 to Koks.

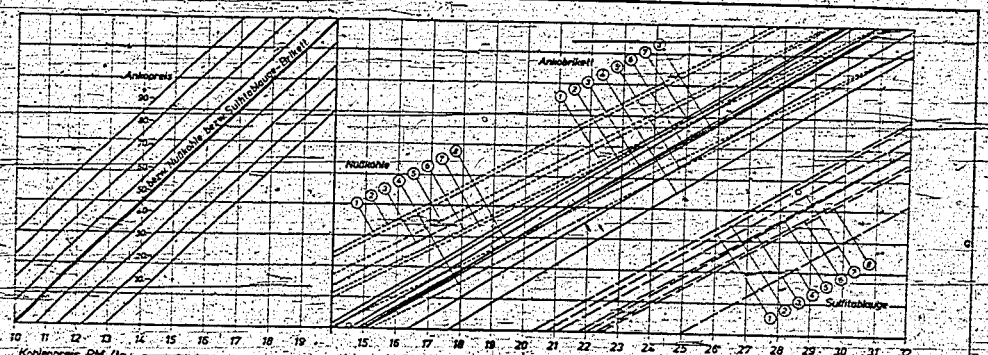
[illegible]	[illegible]	Kolbergar Ofen	Zwei Kammer Ofen	[illegible] Ofen mit Kammern	[illegible]	[illegible]	Kappers
			Stahl Öfen		Gewinnung Öfen		
22,1	[illegible]	26,9	33,4	32,0	[illegible]	32,7	39,0
33,7	[illegible]	30,5	37,0	35,6	[illegible]	36,4	[illegible]
23,5	[illegible]	31,2	39,0	39,4	44,5	39,5	46,[illegible]
35,2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	52,5	57,6	54,5	60,[illegible]
40,1	[illegible]	[illegible]	53,3	53,4	57,7	53,8	[illegible]
33,1	53,2	51,0	59,0	57,0	62,0	55,0	0
[illegible]	140,-	260,-	396,-	359,-	395,-	374,-	443
[illegible]	162,-	250,-	342,-	330,-	342,-	338,-	393
	46,-	351,-	500,-	458,-	505,-	470,-	546
35,0	32,3	29,0	36,4	33,0	[illegible]	33,3	42,9
35,0	35,2	33,0	40,3	38,9	[illegible]	39,0	46,6
31,9	38,2	36,[illegible]	43,2	41,9	[illegible]	4[illegible],6	49,0
40,0	49,9	47,6	57,9	57,0	62,6	60,4	73,6
45,2	[illegible]	50,5	58,0	56,[illegible]	62,7	59,0	69,4
49,0	50,5	56,2	61,2	60,1	68,1	6[illegible],3	76,0
[illegible]	[illegible]	296,-	[illegible]	392,-	4[illegible]	405,-	476
[illegible]	[illegible]	270,-	[illegible]	360,-	3[illegible]	368,-	422
[illegible]	[illegible]	307,-	[illegible]	499,-	5[illegible]	5[illegible]	[illegible]
[illegible]	20	29,20	21,8[illegible]	28,71	[illegible]	30,26	22,04
[illegible]	20,03	21,73	2[illegible],27	23,02	[illegible]	2[illegible],57	23,08
45	21,46	20,99	[illegible],93	29,85	2[illegible],69	23,33	29,00
20,0	19,70	21,70	23,33	23,88	2[illegible],62	23,60	24,05
16,72	16,[illegible]	17,27	[illegible],48	18,53	[illegible]	18,00	[illegible]
23,11	22,7[illegible]	24,23	2[illegible],[illegible]	24,38	[illegible]	23,57	24,90
[illegible]	[illegible]	[illegible]	1,78	1,8[illegible]	[illegible]	1,69	1,92
1,55	1,[illegible]	[illegible]	1,56	[illegible]	[illegible]	1,59	1,61
1,61	1,65	1,65	1,62	1,62	1,69	1,69	1,67
0,06	0,06	0,73	0,00	1,0[illegible]	[illegible]	1,11	1,10
0,95	0,95	0,00	[illegible],00	1,00	[illegible]	1,00	1,1[illegible]
0,79	0,79	0,6[illegible]	0,77	0,9[illegible]	[illegible]	0,93	0,92
1,00	[illegible]	1,0[illegible]	1,05	1,05	[illegible]	1,06	1,08

00065 00065

[redacted]



IG Ludwigshafen Ch. 1942	Spezifisches Investierungs-Kapital bei verschied. Schwel-Verfahren u. Einsätzen in RM./jato Kohle, Koks bzw. Teer + Benzin	Hochdruck-Versuche 236



Teilsätze für die Kokspreise, bei Änderung des Heizölpreises um je 10 RM./to
(N = Nußkohle; A = Anko-Brikett; S = Sulfitablauge-Brikett.)

① Lurgi mit Luft	N 0.88 RM/to Koks A 0.95 " " S 0.79 " "	④ Krupp-Lurgi	N 0.82 RM/to Koks A 1.07 " " S 0.77 " "
② Lurgi mit Sauerstoff	N 0.85 " " A 0.95 " " S 0.72 " "	⑤ Brennstoff-Technik mit Koppers	N 1.07 " " A 1.08 " " S 0.91 " "
③ Kollergas	N 0.73 " " A 0.80 " " S 0.65 " "		

⑥ Dr. C. Otto	N 1.05 RM/to Koks A 1.13 " " S 0.82 " "	
⑦ Dr. Didier	N 1.11 " " A 1.08 " " S 0.93 " "	
⑧ Dr. H. Koppers	N 1.10 " " A 1.11 " " S 0.92 " "	

Spülgas-Öfen — Stahl-Öfen — Keramische-Öfen

10 Landesgewerbeamt Bn. 1942

Kokspreis bei verschiedenen Schwel-Verfahren in Abhängigkeit von den Preisen für Kohle und anhydrierte Kohle (Anko)

Heizölpreis: 120 RM/to

237

Anhang.

Ergänzung der Ausführungen zu Abschnitt V Band b, Seiten 3 - 6.

Auswirkungen der Herstellung der Brikettiermittel als neues Rückstande-Aufarbeitungsverfahren auf die Hydrierung und Kokserzeugung.

Bei der Herstellung von Brikettiermitteln kann von zwei Hydrierprodukten ausgegangen werden, nämlich von Hydrierabschlamm oder von Schlammrückstand. Bei der Verwertung des Brikettiermittels können zwei Wege beschritten werden:

1). Abgabe der Brikettiermittel an fremde Betriebe,

2). Verarbeitung der Brikettiermittel im eigenen Betrieb zur Herstellung von Fernkoks für die Wassergaserzeugung.

Unter Umständen kann es zweckmäßiger sein, die beiden Verwertungsmöglichkeiten nebeneinander vorzusehen. Für die praktische Ausführung des Verfahrens kommen - ausgehend von den Hydrierrückständen - folgende Arbeitsweisen für die Brikettiermittel-Herstellung in Frage:

I. Der Abschlamm einer Kammer wird gestoppt, wobei

a). a Brikettiermittel mit einem Erweichungspunkt von 70 °C und

b). Brikettiermittel mit einem Erweichungspunkt von 90 °C

hergestellt werden kann. Auf diese Weise könnte die größtmögliche Menge an Brikettiermittel hergestellt werden, wobei das Produkt mit einem Erweichungspunkt von 70 °C vorzugsweise für die Abgabe an fremde Betriebe für Brikettierzwecke bestimmt wäre, und das Produkt mit einem Erweichungspunkt von 90 °C hauptsächlich im eigenen Betrieb zur Herstellung von Schwelbriketts Verwendung finden könnte. Das Verfahren läßt sich aber in der Hydrierung nur durchführen, wenn von den übrigen Kammern oder aus der Schwelerei eine genügende Menge Teeröl zur Verfügung steht.

II. Der Abschlamm einer Kammer wird zur Hälfte durch Toppen auf Brikettiermittel vorarbeitet, während die restliche Hälfte zur Herstellung des Anreiteöles benutzt wird. Hierbei können wieder die beiden Fälle:

a). Herstellung von Brikettiermittel mit einem Erweichungspunkt von 70 °C,

b) Herstellung von Brikettiermittel mit einem Erweichungspunkt von 90 °C

unter der Gesichtspunkt der für die Brikettierung ausreichenden Menge an Brikettiermittel geändert berücksichtigt werden. Bei der Verwendung der Hälfte des Abschlammes als Brikettiermittel kann die andere Hälfte unter Zusatz von Abschwelforschwelöl und Schwelteer die notwendige Menge Anreiteöl, aber der gleichen Zusammensetzung wie das bei der Schlammverarbeitung gewonnene Öl hergo-

stellt worden. Nach dieser Arbeitsweise kann demnach die notwendige Anreibemenge unter Benutzung des Hydrierabschlammes auch ohne Schleuderung sich gestellt werden, sofern das Brikettiermittel ganz oder zu einem solchen Teil im eigenen Betrieb zur Schwelkokserstellung benutzt wird, daß der hierbei anfallende Schweltteer zur Ergänzung der Anreibemenge ausreicht.

III. Abschlamm wird in der normalen Weise geschleudert und der Schleuderrückstand wird durch Toppen auf Brikettiermittel verarbeitet:

a). mit einem Erweichungspunkt von 70 °C

b). mit einem Erweichungspunkt von 80 °C

Der getoppte Schleuderrückstand eignet sich als Brikettiermittel zur Abgabe an fremde Betriebe kaum und wird zweckmäßig nur zur Herstellung von Schwelbriketts im eigenen Betrieb verarbeitet. Bei der Schleuderung wird das benutzte Anreiböl zurückgewonnen, das durch den bei der Schwelung anfallenden Teer ergänzt werden kann.

Die bei den oben beschriebenen 3 Fahrweisen in einer Kammer einzusetzenden Materialmengen sind in der nachfolgenden Zahlentafel zusammengestellt

Bezeichnung		I.		II.		III.		IV.		V.		VI.	
Kammerdurchsatz an Rohkohle und Pfannen													
Zusammensetzung des Brikettiermittels													
Mischungsverhältnis		37,5		37,5		37,5		37,5		37,5		37,5	
Mischungsverhältnis		37,5		37,5		37,5		37,5		37,5		37,5	
Kammerdurchsatz an Rohkohle	t	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9
Kammerdurchsatz an Pfannen	t	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7
Kammerdurchsatz an Brikettiermittel	t	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4
Kammerdurchsatz an Anreiböl	t	0,0		10 - 12		7,0		10 - 12		10 - 12		10 - 12	
Schwelkoksausbeute	%	67,5 - 70		67 - 68		67,5		65,5 - 67		65,5 - 67		65 - 67	
Schwelteerausbeute (bei 8 % W)	%	10,5 - 11		11 - 12		10,5		10,5 - 12		10,5		10 - 11	
Gesamtgas Rohkohlenbasis	%	11,5 - 12		12 - 13,5		12,5		12,5 - 13		12,5		12 - 13	
Gesamtgas (bei 8 % W)	%	11,0		12 - 13		12,5		12,5 - 13		12,5		12 - 13	
Gasmengen pro Kammerung	m³/Std	1000 - 1200		1000 - 1200		1000		1000 - 1200		1000 - 1200		1000 - 1200	
Kammerzeit	Std	14,5		14,5		14		14		14		14	
Kammerzeit	Std	3,3		3,4		3,4		3,4		3,4		3,4	
Kammerzeit	Std	4,5		4,5		4,5		4,5		4,5		4,5	
Kammerzeit	Std	10,7		10,1 - 10,4		10,3		9,9 - 7,3		7,3		7,4 - 7,4	
Kammerzeit	Std	1,4		1,4		1,4		1,4		1,4		1,4	
Kammerzeit	Std	14,9		1,4 - 1,4		1,4		1,4 - 1,4		1,4		1,4	
Kammerzeit	Std					1,4		1,4		1,4		1,4 - 1,4	
Kammerzeit	Std	1,4		1,4		1,4		1,4		1,4		1,4	

Mengenverhältnisse der Anreibe bei Verfahren I bis III und Verfahren IV und V in einem Ofen mit Brikettierung von Rohkohle

Hierbei wurde von folgenden Voraussetzungen ausgegangen:

Kammerdurchsatz 37,5 to Kohlebrei, davon 30,4 to Dickbrei und 7,- to Anreiböl sind.

Die Kohlemenge beläuft sich auf 14,9 to (trocken) oder 13,7 to Reinkohle.

Es entstehen 11,7 to Abschlamm, der mit 15,7 to Verdünnungsöl 31,4 to Schleuderansatz ergibt, woraus 23,4 to Schleuderöl und 0 to Schleuderrückstand gewonnen werden.

00020

Folgende graphischen Zahlenwerte der Vergasungsversuche I

		Autobenzin (ohne 0,1-0,4)	Flugbenzin ohne 0,1-0,4)
1 to Rohkohle			
Erzeugung pro Kammer	to/Std.	60 %	55 %
H_2-Verbrauch	m³/Std.	0,23	7,74
H_2-Verbrauch pro Kammer	m³/to	2 750	3 200
Wassergas (CO+H_2 = 100)	m³/Std.	22 700	24 100
Koksverbrauch (0,8 kg/m³)	kg/Std.	24 000	26 200
	to/Std.	20,9	22,3

Aus der Gesamtstellung läßt sich erkennen, daß einerseits das in Betracht gezogene Ölgut zusammen mit dem Schwelteer gespalten wird, und daß andererseits über die normale Erzeugung ein beträchtlicher Überschuß an Öl und Schwelteer entsteht. Weiter ist zu entnehmen, daß die gewinnbare Schwelkokskenge nach den 3 verschiedenen Arbeitsgängen zwischen 130 to und 30 to schwankt und zwischen diesen beiden extremen Werten jede beliebige Menge an Koks erzeugt werden kann. Diese kann wunschgemäß durch eine Veränderung der Einstellung des Erwärmungspunktes des Bindemittels einerseits und ausgehend vom Abschlamm oder Schlammerrückstand für die Herstellung des Brikettiermittels andererseits bestimmt werden; darüber hinaus zum durch Verwendung von Gemischen von Abschlamm und von Schlammerrückstand die zu erzeugende Koksmenge noch weiter beliebig in diesem Spielraum von 30 und 130 to geändert werden. Neben dem Koksanfall und der Mehrerzeugung an Teer und Öl entsteht gleichzeitig ein beträchtliche Menge an Überschußgas. Für die in einer Kammer benötigte Kohlenstoffmenge sind 21 bzw. 22,4 to/Std. Koks erforderlich, so daß je nach der Fahrweise von I bis III 110 bis 6,5 to Koks über und in einer Kammer benötigte Menge hinaus erzeugt wird. Die wichtigsten Erzeugungszahlen sind in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt.

Fahrweise		I a	I b	I c	II a	II b	III a	III b
Angaben pro Kammer und Stunde.								
Rohkohle (10 % H_2O)	to	190	141 - 98	99	70,5 - 46	70	47 - 40	
Grotkoks	to	111	96 - 60	65,5	45 - 34	47	33 - 29	
Überschuß an Teerölen gegen normale Arbeitsweise	to	10,9	7,7 - 3,6	5,45	3,9 - 1,6	4,3	2,5 - 0,9	
Überschuß-Schwelgas	m³/1000 m³	108 000	19000 - 54000	54 000	39500 - 28000	38 600	17000 - 27100	
Verbrauch an Koks für 1 Kammer								
bei Autobenzin	to	21	21	21	21	21	21	
bei Flugbenzin	to	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	
Koksüberschuß								
bei Autobenzin	to	110	75 - 47	44,5	27 - 13	26	12 - 6	
bei Flugbenzin	to	106,5	73,5 - 45,5	43	25,5 - 11,5	24,5	10,5 - 6,5	

Die Produkte bei der Herstellung von Schwel-Koks und Verwendung von Briketttiermittel aus Abschlamm bzw. Schlammerrückstand.

Diese Berechnungen sind unter der Voraussetzungen durchgeführt, daß die Brikettiermittel in eigenen Betrieb zur Herstellung von Schwel-Feinkoks benutzt werden. Soll nun das Brikettiermittel an fremde Betriebe abgegeben werden, so geht das in dem Brikettiermittel enthaltene und durch Schwelung gewinnbare Öl verloren. Dieser Ölverlust kann für 1 to Brikettiermittel aus Abschlamm und einem Erweichungspunkt von 70 ° mit 544 kg, mit einem Erweichungspunkt von 90 ° mit 450 kg und Schleuderrückstand mit einem Erweichungspunkt von 70 ° mit 100 kg angenommen werden, wenn das Brikettiermittel an fremde Betriebe abgegeben wird.

Da aber bei der Verwendung des Brikettiermittels im eigenen Betrieb ein Überschuß an Teer bzw. Öl entsteht, könnte auch eine gemischte Arbeitsweise in Betracht kommen, wobei der Ölverlust bei Abgabe des Brikettiermittels an Fremdbetriebe durch den Ölüberschuß bei eigener Verarbeitung ausgeglichen wird. Dieses Verhältnis zwischen eigener Verschwelung und Abgabe an fremde Betriebe wurde berechnet und in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt.

Tabelle 1 Bezogen auf 1 to Brikettiermittel		I a	I b	II a	II b	III a	III b
A. Brikettiermittelverbrauch im eigenen Betrieb							
1. [illegible]							
Brikett	%	8	10 – 14	8	10 – 14	9	10 – 14
[illegible]	[illegible]	11,1	10 – 7,1	12,3	10 – 7,1	12,3	8,5 – 7,1
[illegible]	[illegible]	1,25	1,0 – 0,71	1,25	1,0 – 0,71	1,11	0,85 – 0,71
B. Brikettiermittelverbrauch in fremden Betrieben							
[illegible]							
Auf 1 to Brikettiermittel eigener Verarbeitung können an fremde Betriebe abgegeben werden	[illegible]	0,544	0,55	0,544	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Bezogen auf die Verarbeitung [illegible]	[illegible]	2,3	2,3 – 1,6	2,3	2,2 – 1,6	2,11	2,2 – 1,8
[illegible]							
[illegible]	[illegible]	10,1	10,1	[illegible]	[illegible]	8,0	8,6
[illegible]	[illegible]	13,4	14,[illegible]	7,1	7,1	6,[illegible]	8,0
1. an Fremdbetriebe	[illegible]	10,7	8,0 – [illegible]	[illegible]	4,79 – 6,39	4,33	9,9 – 3,7
2. in eigener Verarbeitung	[illegible]	6,7	6,3 – 5,4	[illegible]	2,1 – [illegible]	1,63	9,9 – 4,3
Es werden gewonnen:							
[illegible]	[illegible]	30,6	47 – 32,4	[illegible]	23 – [illegible]	20,1	13,7 – 13
[illegible]	[illegible]	9,9	6,3 – 5,6	6,3	[illegible]	1,4	1,4 – 1,5
[illegible]	[illegible]	40	99 – 81	13,9	14 – [illegible]	14,9	14,1 – 14,8
[illegible]	[illegible]	13,1	19,1 – 23	16,3	16 – [illegible]	14,7	13,0 – 14,7
Kohle ([illegible] % H_2O)	[illegible]	60	64 – 14,4	19,1	12 – [illegible]	14,4	13,4 – 14,5
[illegible]	m³/1000 kg	33 000	16 000 – 11 500	24 000	1300 – [illegible]	10 500	6000 – 6600

[illegible]

00072

Hiernach können nach den Fahrweisen I bis IV je Kopf 40 bis 10 to Kohn hergestellt werden, so daß hierdurch eine weitere Wirtschaftlichkeit gegeben ist, die Höhe der Kohnproduktion nach den vorliegenden Verhältnissen bestimmen.

Innerhalb dieser vorgedeuteten Arbeitsweisen können je nach den jeweiligen Betriebsbedingungen auch noch beliebige Variationen vorgenommen werden. Zum Beispiel kann bei der Fahrweise II, die darin besteht, daß die Hälfte des Abschlammes nach Zuführung des Abtreiferschlammöles und Teerölen als Anreibeöl dient und die restliche Hälfte auf etwa 80 bis 90 °C Erweichungspunkt geteert wird und dieser Rückstand als Brikettiermittel benutzt wird, folgende Änderung vorgenommen werden:

Fahrweise IV.

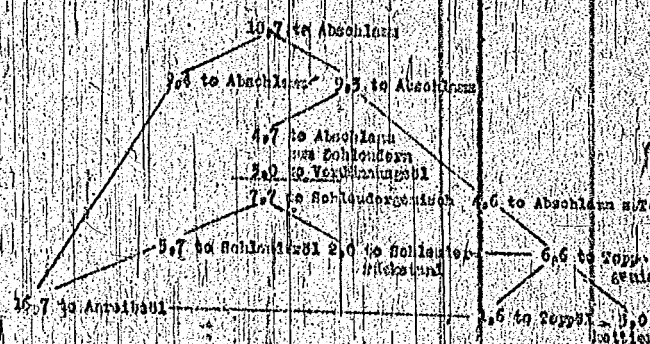
Die Hälfte des Abschlammes wird für die Herstellung des Anreibeöles zurückgeführt. 25 % des Abschlammes werden nach Zusatz des Verdünnungsöles geschleudert und der Schleuderrückstand wird mit den restlichen 25 % Abschlamm gemischt und das Gemisch wird getoppt. Als

Fahrweise V

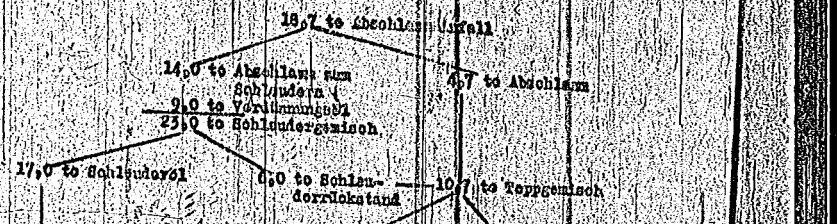
wurde angenommen, daß 75 % des Abschlammes geschleudert werden, der Schleuderrückstand wird mit dem restlichen 25 % Abschlamm gemischt und dann getoppt.

Hierbei ergeben sich folgende Arbeitsdiagramme:

Fahrweise IV:



Für Arbeitsweise V :



Unter Zugrundelegung dieser 3 Fahrweisen errechnen sich dann folgende Mengen Brikett, Grobkoks und Teer :

Fahrweise		II	IV	V
Brikettiermittel	to/Std.	7,0	8,0	5,0
Briketts (12 % Brikettiermittel)	to/Std.	59,0	67,0	42,0
Kohle (trocken)	to/Std.	51,0	69,0	37,0
Brikettverbrauch (8000 Std.)	jato	465 000	535 000	335 000
Grobkoksanfall (68 %)/Jahr	jato	316 000	365 000	225 000
Teeranfall	stato	5,1	5,9	3,7
	jato	41 000	47 000	30 000
Schwelölanfall	stato	1,2	1,2	0,9
	jato	9 000	10 000	7 000
Teer und Schwelöl gesamt	stato	6,3	7,1	4,6
	jato	50 000	57 000	37 000

Für die Durchführung z.B. der Fahrweise V sind im Vergleich mit einer normalen Rückstandsaufarbeitung folgende Aggregate notwendig :

Normale Arbeitsweise :	Kombinierte Rückstands-Aufarbeitung mit Schwelkokserzeugung :
26,7 to Abschlamm 12,7 to Verdünnungsöl 51,4 to Schleudergemisch = 10 Schleudern. Schwelen von 8 to Schleuderrückstand = 3 bis 4 Kugelöfen.	7,7 to Schleudergemisch erfordern 3 Schleudern. Toppen von 6,6 stato Teppgemisch = 1 Kugelofen.

00074

Normale Arbeitsweise:

Herstellung von Schwelöl = 0

Kombinierte Rückstandsaufarbeitung mit Schwelkokserzeugung:

635 000 to = 1 Kurzschlagofen.

Bei Zugrundelegung der Jahresmenge verrechnet sich folgende Anreiböl-

9,3 to Abschlamm,
5,7 to Schleuderöl,
1,6 to Topröl,
6,0 to Verdünnungsöl
22,6 to Anreiböl ohne Teer und Schwelöl = 12 % Pechgehalt
dazu kommen 4,6 to Teer und Schwelöl,
insgesamt also 27,2 to Anreiböl mit 10 % Pechgehalt.

Bei normaler Arbeitsweise errechnen sich

25,4 to Anreiböl mit 9 % Pechgehalt.

Der Asphaltgehalt im Anreiböl errechnet sich auf

9,3 to Abschlamm mit 17 % Asphalt = 1,6 to Asphalt,
5,7 to Schleuderöl mit 10 % Asphalt = 0,57 to Asphalt,
4,6 to Teer mit 10 % Asphalt = 0,46 to Asphalt,
2,63 to Asphalt

Bezogen auf 27 to Öl ergeben sich 9,6 % Asphalt gegenüber der normalen Arbeitsweise mit 10 % Asphaltgehalt.

Bei dieser Arbeitsweise wird demnach ein Anreiböl erhalten, das der Menge und der Zusammensetzung nach ähnlich dem aus der normalen Arbeitsweise ist.

Zeh

Hochdruckversuche Lz 906.
Wo. Wa./Ro

Lowenhafen/Ms., den 20. Juni 1942.

00075.

Bericht XX.

(Pyrokas-Verfahren)

Technische Brikettierung und Ofenversuche mit oberschlesischen Kohlen, Hydrierrückstand und anhydrierter Kohle.

Zusammenfassung:

Es wurden etwa 450 to Briketts aus oberschlesischen Kohlen und sowohl rotoppem Schlauferrückstand als auch anhydrierter Kohle hergestellt und in zwei Spülgasöfen (Kollergas und Lurgi), einem kerzenischen Heizflächenofen (Koppers) und zwei Heizflächenöfen mit Spülgasbetrieb (Otto und Didier) bei Temperaturen von 600 bis 900 °C verschwelt.

Über die Zusammensetzung und Eigenschaften der Rohstoffe, Briketts, Koks, Teere und der daraus gewonnenen Heizöle wird berichtet, ebenso über die Leistungen der verschiedenen Ofentypen.

Die Spülgasöfen liefern an Teer 80 bis 100 % der Fischerausbeute, der kerzenische Heizflächenofen etwa 60 % und die kombinierten Öfen etwa 80 bis 85 %.

Die Ausbeute an Gesamtteer ist demnach bei Spülgasöfen am höchsten, die an Heizöl höher bei Heizflächenöfen.

Die Koksausbeute und Koksqualität sind bei allen Verfahren etwa gleich. Der Heizflächenofen liefert etwa 300 m³ Gas/to Brikett mit etwa 4000 WE/m³ unterem Heizwert, und die kombinierten Verfahren liefern 150 bis 200 m³ Gas/to Brikett mit etwa 5000 WE/m³. Die reinen Spülgasverfahren ergaben in den Versuchen nur sehr heizwertarme Gase mit 800 bis 1400 WE/m³; durch Verbrennung anstelle der Verheizung wird sich der Heizwert auf 2000 bis 4000 WE/m³ steigern lassen.

- - - - - -

Die in Bericht VII zusammengestellten Brikettierungs- und Schwelversuche haben ergeben, daß sich Briketts mit Hydrierrückständen bezw. schwefelarmer Kohle als Bindemittel im Krupp-Lurgi-Ofen und in den Otto-schen Schwelkammern zu guten Koks verarbeiten lassen, während zur Verarbeitung im Spülgasofen der Lurgi die Briketts nach einem Zusatz von Sulfitablauge oder den Hydrierrückstand erforderten. Die beiden außenbeheizten Öfen von Krupp-Lurgi und Otto arbeiten diskontinuierlich. Es bestand nun die Aufgabe, in kontinuierlich arbeitenden Schwelanlagen Briketts zu verschwelen.

Brikettierung.

Es wurden in der Zeit vom 14. bis 16.3.1943 in der Brikettfabrik der Hohenzollerngrube in Beuthen O.S. etwa 320 to Eisenbriketts (100 bis 150 Gramm) hergestellt. Dazu stand getoppter Schleuderrückstand (ZER) von Schwelen zur Verfügung, der auf Grund der früheren Brikettiererfahrungen auf der Hohenzollerngrube mit Schwelpech (von der Schlesag-Anlage) im Verhältnis 67 ZER : 33 Schwelpech gemischt und verschwelen wurde. Als Brikettierkohle diente nach einer Vereinbarung mit dem Reichsamt eine Mischung aus gleichen Teilen gewaschener Staubkohle 0 bis 10 mm der Königin-Luise-Grube und normaler Brikettierkohle der Höhenzollerngrube. Insgesamt wurden im laufenden Betrieb an einem Sonntag auf Montag, an denen uns die Betriebsanlage zur Verfügung stand, in etwa 22 Stunden 223 to Briketts hergestellt mit 30 to Schwelpech, entsprechend einem Durchschnittsgehalt von 13 bis 16 % Bindemittel. Die Kohle wurde dabei in betriebsüblicher Weise zerkleinert, d.h. das Korn über 5 mm abgesiebt und durch einen Desintegrator zerkleinert. Das nachzerkleinerte Überkorn wurde dem Korn unter 5 mm zugemischt, die Mischung getrocknet und in der Pechmischschnecke innig mit Schwelpech bedüst.

In Hand der früheren Erfahrungen fand die Düsen bei Versprühung durch Eigendruck (6 bis 10 atü) durch die Verunreinigungen des ZER öfter verstopften und auch die Druckförderung der TEH-haltigen Schwelpen einen erheblichen Verschleiß bedingten, wurde dieses Mal auf Vorschlag des Betriebsleiters der

Brikettfabrik, Herrn Schon, für unsere Versuche eine Düse mit Verspritzung durch heiße Preßluft angewandt. Diese Art der Verdüsung bewährte sich gut. In der Zuleitung eingeschaltete Stabe (4 bis 5 mm Weite) mußten alle 2 bis 2½ Stunden durch 9 mm, gereinigt werden. Trotzdem gelangten noch kleinere Verunreinigungen zur Düse bzw. zu dem davorliegenden Dampfabscheider, das sich nur durch Ein- und Wiederreinregulieren von selbst reinigte, aber dadurch eine fortgesetzte Bedienung erforderte und keine völlig gleichmäßige Einstellung des Kleinkohlenzusatzes erlaubte. Die Brikettierung selbst lief ohne Störung, insbesondere zeichnen die Apparate eingeschaltet waren. Während etwa ¾ der Gesamtzeit betrug die Irrpsonleistung über 15 to pro Stunde.

In der Zeit vom 18. bis 25.9.41 wurden 110 to Kleinkohlenbriketts gleicher Größe hergestellt, die mit anhydrierter Kohle (= Anko) geladen waren. Die anhydrierte Kohle stammte teils aus Leuna und teils aus Ludwigshafener Versuchen und hatte einen Erweichungspunkt von 225 °C. Da diese zu hohen Erweichungspunkt hervorzusetzen, wurden 20 % Schwelpech zugegeben, so daß ein Schmelzpunkt mit immer noch 112 °C entstand. Die Herstellung dieser Briketts geschah in 1½ bis 2 Stunden-Intervallen, jeweils nach Betriebsstillstand der Brikettfabrik. Trotz dieser kurzzeitigen Herstellung gelang die Brikettierung recht gut, auch bei den hohen Schmelzpunkt; dagegen waren die fertigen Briketts sehr spröde. Bei der Verarbeitung der anhydrierten Kohle wurde auch die Preßdüse nochmals versuchsweise die erlaubte eine gleichmäßigere Einstellung, versagte aber im Betrieb zweimal in 2 Stunden. Entsprechend dem geringeren Restsauerstoffgehalt der anhydrierten Kohle wird man mit Erfolg trotzdem künftig die Preßdüse dafür verwenden.

Außerdem standen noch 13 to Stortrikotis (50 Gramm) zur Verfügung, die in der Versuchsanlage Werk von Schlichtpapier und Kreuzpulver A.G. mit anhydrierter Kohle und Weichpech als Bindemittel hergestellt wurden.

Die Mahlzahlen der Kohlen lagen zwischen 10 und 13 (Gdm. Kochsche).

Die Stabfestigkeit der verwendeten Kohlen war bei den Briketts unterschiedlich der verschiedenen Einrichtungen verschiedenen wie folgt:

Kohle für	Kleinkohlenbriketts mit %	Kleinkohlenbriketts mit Anko	Stortrikotis mit Anko
über 3 mm	2	15	5
3 - 2 mm	2	33	21	10
2 - 1 mm	2	10	17	15
1 - 0,3 mm	2	15	19	27
0,3 - 0,2 mm	2	11	20	24
0,2 - 0,1 mm	2	5	7	12
unter 0,1 mm	2	11	11	12

Die Ursache für die Fertigkeitsfehler dürfte die Zerkleinerung für die

Klauenbriketts war aus technischen Gründen eine Lösung nicht zu erreichen.

Die betriebsfertigen Bindemittel sind nachstehend durch :

Bindemittel		TUB Klauen-briketts	Anko Klauen-briketts	Anko Eierbriketts
Erweichungspunkt	°C	81	112	90
Asphalt	%	27,2	25,6	3,5
Benzolunlösliches	%	39,4	36,7	1,6
Asche	%	13,4	5,3	2,6

Die Analysen der Kohlen und Bindemittel sowie der in den verschiedenen Schwelanlagen eingesetzten Briketts sind in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengestellt.

Die Zusammensetzung der Briketts betrug in Mittel :

	Kloden-briketts mit TUB	Ziegen-briketts mit Anko	Eierbriketts mit Anko
Kohle :			
König-Ludwig-Grube	42,5 %	-	72,0 %
Hohenzollerngrube	42,5 %	91,0 %	-
Heinitzgrube	-	-	18,0 %
Bindemittel :			
TUB = getrockneter Schlamm-Destillatrückstand	15,0 %	-	-
Anko = entwässertes Kohle-Weichpech	-	7,2 %	7,0 %
	1,0 %	1,8 %	5,0 %
Schwelkoks nach Fischer	14,5 %	12,3 %	13,6 %
Asche	12,0 %	6,5 %	10,3 %

Schwelversuche.

Die technischen Schwelversuche wurden in folgenden Versuchsanlagen durchgeführt :

1). Köllen-Spülgasofen in Gerthe
2). Lurgi-Spülgasofen in Höchstheim bei Frankfurt/Main.
3). Koppers-Vertikalofen auf der Grubengrube in Kattowitz.
4). Dr. C. Otto & Co.-Vertikalofen in Dahlhausen/Ruhr.
5). Didier-Vertikalofen in Stettin.

A). Köllen-Spülgasofen.

Obwohl die bisher mit derartigen Briketts durchgeführten Schwelversuche in Lurgi-Spülgasofen ferner zu einem Vorschlag über Durchführung der Versuche in der Verwendung des Ofens geführt hatten, verzichten wir die Ansicht, daß bei

nicht der Durchführung der Aufheizung, d.h. bei Vermeidung einer hohen Last im Aufheizungsgebiet, ein Spülgas an die bituminös gebundenen Briketts unmittelbar verarbeiten muß. Als geeigneter Spülgasofen erwies sich dazu auch der Keller-Spülgasofen, die die billigende Skizze (Bild II) zeigt. Er besteht der Ofen aus einem runden gemauerten Schacht von 4,5 m Höhe und 400 mm Durchmesser, in dessen unterem Ende wird das in einer Leonardgasanlage aus Generatorgas erzeugte 600 °C heiße Spülgas durch einen Eingangsschlitz eingeführt. Die Brikettaufgabe besteht aus einem einfachen Einhängeschacht mit Deckel. An den gemauerten Spülschacht schließt sich nach unten ein etwa 1,5 m hoher Kühlschacht, der unten durch eine glatte, langsam umlaufende, plattenförmige Tragscheibe abgeschlossen wird. Die Aufgabeschleuse ist so klein bemessen, daß in den Erwärmungsgebiet eine Schüttung von nur 0,5 m Brikett entsteht. Es zeigte sich dann auch, daß, wenn die Gasausgangstemperatur auf über 200 °C gehalten wurde, die Briketts in diesem Gebiet nicht mehr zerfielen oder zerbrückelt wurden. In der beiliegenden Tabelle VII sind die Hauptergebnisse des Keller-Spülgasofens und die hauptsächlichen Betriebsbedingungen zusammengestellt und mit denen der anderen Verfahren verglichen.

Es wurden sowohl TEK-Eisenbriketts bei 800 und 600 °C als auch Lurgi-Briketts bei 800 °C durchgesetzt. Die Ausbeute ist entsprechend der hohen Wärmeentnahme einer solchen Versuchsofen mit 2,5 bis 4 m³/kg Brikett relativ hoch. Die in der Versuchsanlage nicht befriedigende Kondensationseinrichtung (Bild V) besteht aus einem Staubabscheider nach Bauart Keller, der recht gut arbeitete, einem Tieftemperaturkocher mit tropfenförmigen, der teils mit Kerosin, teils mit Dieselöl arbeitete, und nachfolgenden Rückkühler. Die Niederschlagseinrichtungen waren so unvollkommen, daß ein Teil des Teeres in Nebelform durchschlug und nur analytisch festgestellt werden konnte. Die Versuchsergebnisse werden später im Vergleich mit anderen Verfahren dargestellt.

2. Lurgi-Spülgasofen.

Nachdem der Versuch im Keller-Spülgasofen gezeigt hatte, daß das Spülgasverfahren nicht nur durchführbar ist, sondern bezüglich recht guter Koks-Briketts bei hoher Teerausbeute, fand sich die Lurgi vor allem, einen im Großversuch durchzuführen, wobei durch geeignete Einbauten die Konstruktionsschwierigkeiten durch den hohen, nur bei Braunkohle erforderlichen Vortrocknen vermieden wurden. Der Kodiernofen der Lurgi, dessen umgebaute Abmessungen aus der Skizze III zu ersehen sind, stellt einen 0,6 m breiten Ausschnitt aus einem normalen Lurgi-Ofen dar. Bei diesem Versuch wurden in den Vorgängen nach einem Vortrockner und Schwelofen schräge Entlastungsbleche eingebaut und außerdem im Schwelofen ein Rohr, das die Kopfluft des Vortrockners

auf [illegible] Diese kann entweder [illegible] Verwendung von [illegible] Kohle: [illegible] Kohlen [illegible] mit 70 % Ausbeute mit 850 °C [illegible] bei [illegible] Briketts mit Anko-Qualität mit 520 °C [illegible] Spülgas [illegible], das durch Verbrennung von [illegible] erhitzt wurde. [illegible] nur es erforderlich, die Spülung mit 3,5 m³/m² [illegible] wurde [illegible] der 5 Stunden mit 340 °C [illegible] ergab es besseren [illegible] an der Vorrichtung [illegible] Kohle [illegible] einer Verkürzung einer [illegible] Briketts [illegible], einer elektrischen Gasreinigung [illegible] der [illegible] Kohle der Vorrichtung [illegible] Kohle [illegible] Gasreinigung, wie bei den Kokereiöfen.

b) Ko[illegible] Vertikalöfen.

Die guten Erfahrungen mit den [illegible] Kammeröfen (Kopper, [illegible] und Otto) [illegible] es [illegible] Erfahrungen, [illegible] in [illegible] bisherigen kontinuierlichen [illegible] kontinuierlich [illegible] durchführen.

Auf der Gasi[illegible] ist [illegible] dazu ein Kopper-Ofen zur Verfügung, [illegible] ursprünglich zur Verkokung von nichtbackender Steinkohle (Gasflammkohle) entwickelt worden war, [illegible] Versuchen für die Schwelung von Briketts und Hartbraunkohle verwendet wurde. Der Ofen besteht aus 4 Kammern mit einer oberen Breite von 150 mm (vergl. Skizze IV) und einer unteren Breite von 230 mm, einer Kammerlänge von 2700 mm und einer Kammerhöhe von rund 6000 mm. Dazu kommt eine Kammerhöhe von rund 3000 mm [illegible]. Der Eintritt der [illegible] durch [illegible] mit Kohle, den Austrag durch eine Stachelwalze. Die Kammern sind [illegible] gemauert. Der Ofen hat [illegible] Heizzüge, die durch [illegible] in der [illegible] Wänden [illegible] werden können. Praktisch wurde in [illegible] mit den unteren Brennern geheizt und die Verteilung nach oben durch sehr oft [illegible] Luftbeigabe vorgenommen. Die Abzugsgase der Brenner kann entweder an der Sohle der Kammer oder 1,5 m unterhalb der Sohle [illegible] werden. Es hat sich nur die obere Abzugsart als [illegible] der Kammersohle. Nachteilig war dabei, daß die Abzugsleitung nur an einer Seite vorhanden war. Die Konstruktion der Kopper-Anlage besteht aus einer Schrägkammer mit Kammerentleerung und einer [illegible] Kammer. Der größte Teil der Anlage wird in der Schrägkammer mit Kammerentleerung und nach Verschiebung mit den 4 Kammern gebraucht.

b) Otto-Vertikalkammerofen.

Die Firma Dr. C. Otto & Co. hatte in ihrer Versuchsanlage in Dahlhausen einen Schrägofen entwickelt, der die Briketteschwelung besser [illegible] hat als der [illegible] für andere Zwecke gebaute Kopper-Ofen. In besonderen zeigte er (Fig.

[illegible] VI) wasserrohre, die eine bessere Einstellung der Temperatur [illegible] Kühlung durch Zusatz von Spülgas, die sich an das im Kühlturm befindliche Abgangsrohr des Ofens an drei Stellen des Grates, in Höhen, wo die Kondensation des Teeres im alten Betrieb vorgenommen wird. Die Kammerbreite beträgt [illegible] etwa 210 mm, Länge der Kammer 240 mm breite. Die Kammerlänge beträgt 2400 mm, die Höhe des Schachtteils etwa 2800 mm und die Höhe des Kühlteils etwa 1900 mm. Die Kondensation wurde durch Vorreinigung, elektrische Gasreinigung und Röhrenkühler so geführt, daß das gesamte Kondensat in einem Sammelbehälter gewonnen wurde.

3) Didier-Vertikalkammerofen.

Der Vertikalkammerofen der Didier Werke (auf der Steinfabrik in Stettin-Vorwerk) hat drei von Otto Wolfich, so in den Kammern (200 auf 300 mm Breite, 1580 auf 1650 mm Länge, 2780 mm Höhe). Die Beheizung erfolgt durch einen Rauchgasheizofen unterhalb der kleineren Kammerlänge, in der Tiefe [illegible]. Auch Didier wendet Spülgas an, das am Koks aufgeheizt wird und dessen Menge etwa dreimal so hoch wie bei Otto ist. Damit erreicht man schon 3/5 bis 4/5 der Spülgasmenge einer technischen Hochofengasanlage. Es Abgangsgas (nach mehrfach Hilfsfolgen mit mehrmal Abgängen) durch Einbauröhre, die Kondensation durch Staubtorf, elektrische Vorreinigung, 2 Röhrenkühler und Gebläse mit Steinkohlenteer.

- - - - -

Vergleicher Vergleich der Ofen-Verfahren.

Die Scheidung der verschiedenen ist in folgender Gegenüberstellung verzeichnet:

Koller	Lord	Koppers	Otto	Didier
Teilweise verbrannten Gases als Spülgas	Teilweise verbrenntes Schwelgas als Spülgas	Verbranntes Schwelgas als Aufheizung	Verbranntes Schwelgas als Aufheizung	Verbranntes Schwelgas als Aufheizung
Keine Aufheizung	Keine Aufheizung	Keine Spülgas	Als Kühlgas erzeugtes Spülgas	Als Kühlgas erzeugtes Spülgas
Brennbarer für Spülgas	Brennbarer für Spülgas	Gut geeignet Heizgas	Nachgeschaltete Heizöfen in verschiedenen Höhen	Verwendbares Heizgas in verschiedenen Höhen

00082

Vergleicht man nun die verschiedenen Schmelzverfahren miteinander (Tabelle VII), so zeigt sich zunächst, daß im Durchsatz zwischen Kolbenofen und Kupolofen bei Zugrundelegung gleicher Tiegelgröße kein Unterschied zu bemerken ist. Die höchste Schmelztemperatur liegt nicht für die Tiegelöfen wegen Rücksicht auf Schmelzen und liegt zwischen 700 bis 800 °C betragen haben. Für die Kupolöfen wird die Gusseisentemperatur zwischen 800 bis 920 °C angegeben. Im Vergleich bei Kolben mit 613 °C.

Schmelzkoeffizient ist der Verbrauch der Temperaturlinie für den verschiedenen Schmelzöfen. Da sie nebeneinander vergleichen zu können, wurde die Höhe des Schmelzgutes in 100 Teile eingeteilt, beginnend mit dem Spitzenanfang bzw. unteren Schmelzzug bis 0 %, und endigend mit dem Schmelzgutauslauf bezw. etwa dem oberen Rand der Schmelzung = 100 %. Die so vergleichbar gemachten Temperaturwerte sind in der Tabelle XI aufgeführt, wobei die Meßzeugtemperaturen nach den physikalischen Maßstab in Klammern aufgeführt worden. Die Zahlen lassen erkennen, daß der Temperaturgefälle in Öfen von unten nach oben zunehmend gleichmäßig ist.

Wesentliche Unterschiede zeigen die spezifischen Zahlen. Zunächst ist der Durchsatz durch den horizontalen Querschnitt angegeben als Tonnen Durchsatz pro m² Querschnitt in 24 Stunden. Dieses Wort ist der Stundenleistung proportional, er wird für einen hohen Schmelzofen größer sein können als für einen niedrigen.

Bezieht man den Durchsatz an Drillotte statt auf den Querschnitt auf den Ofenraum einschließlich Nachbrennzone und gibt den spezifischen Durchsatz in Tonnen Drillotte/m³ Schmelzraum und 24 Stunden an, bezw. die Vorzüglichkeit im Schmelzraum, dann zeigt sich, daß der geringste Durchsatz im Tonnen-Ofen ohne Spülgas erreicht wird, der höchste in den beiden Spülgasöfen von Koller und Lurgi. Es zeigen die beiden Kolben-Verfahren mit Spülgasbetrieb etwa in der Mitte liegen, wobei letzterer mit der größeren Spülgasmenge noch den größeren Durchsatz erzielt.

Auch die Leistung in to Drillotte je m³ Ofenraum und 24 Stunden, bezw. die Vorzüglichkeit im Ofenraum sind in der Tabelle aufgenommen; nur ihr ist im wesentlichen zu entnehmen, daß bei Anwendung von Spülgas eine Vorzüglichkeit von 2 bis 4 Stunden ausgeglichen. Die einzelnen Unterschiede traten wieder kein Spülgas auf. So bewegen sich die Spülgasgeschwindigkeiten in cm/Sekunde (als kalt gemessen aus den leeren Ofenquerschnitt gerechnet) bei dem Kolben-Ofen zwischen 46 und 56 cm/Sekunde, bei dem viel größeren Lurgi-Ofen zwischen 19 und 24 cm/Sekunde. Bei dem Kupolofen dagegen, wo das Spülgas nicht als

[illegible] sondern nur als Konstruktionsmittel (und Lehrkörper) wirkt, sind die Dampfverluste [illegible] viel kleiner, bei Didier 3,4 gegenüber und bei Otto nur 1,0 davon [illegible].

Ausbeuten.

Die Zahlenwerte bezogen auf die Flächenanalyse - bewegen sich bei den Kammerofen zwischen 97 und 92 %, bei den Bienenkorbofen zwischen 95 und 90 %. Die Werte von Koppers sind zu hoch, weil sie [illegible] durch Dampfmenge zu [illegible] sind.

Dagegen sind die Teerausbeuten bezogen auf die Flächenanalyse - sehr unwahrscheinlich. Die höchste Teerausbeute mit rohem NH3 ist durch die Kollergas-Spülung, wo noch aus der heißen Spülgasgas Schwelgase [illegible] zu verstehen ist. Der Koppers-Spülgasofen liefert mit rund 90 % weniger als für den Kammerofen normalerweise genannt wird. Die Teerausbeute des Koppers-Ofens lag mit 50 bis 60 % niedrig, der Grund dürfte darin sein, daß infolge des Fehlens von Spülgas (Koppers verzichtet Koppers Spülgas) und infolge einseitigen Heizens der Sohle - wobei gleichzeitig vertikale Heizzüge die Wärme in unbeschränkter Weise bis nur oberen Kammerende führen - der Teer bis zur Hälfte [illegible] wird. Auch die Beschaffenheit des Teers beweist dies. Eine recht gute Ausbeute liefert der Otto-Ofen mit Spülgasmatte, nämlich 80 % der Flächenausbeute, d.h. er steht konstruktiv und in seiner Ausbeute zwischen den Spülgasofen, der normal 30 % Ausbeute liefert, und dem Kammerofen, von dem normal 70 bis 80 % Ausbeute erzielt sind. Dagegen fällt die Teerausbeute beim Didier-Ofen wieder ab, obgleich die Flächenanalyse dreimal so groß ist wie bei Otto. Der Lauf der Gase in der Didier-Kammer war gleichmäßiger als bei Otto, dann auch die Höchstkomperatur niedriger genommen werden. Entsprechend ist auch in Didier-Ofen der Zahlenwert Heizgas Flächenanalyse höher als bei Otto und der Dampfverbrauch [illegible] liegt hier überhaupt zu hoch.

Die Gasmengen und die Gasmengenanalysen geben bei den folgenden ein Rätselhaftes Bild. Der Koppers-Ofen wurde mit Generatorgas beheizt, und sowohl der Kollergas- als auch der Spülgasofen erforderten [illegible] der kleineren Einheiten ein gewisses Spülgasverhältnis als die Ratio [illegible]. Aus der Bilanz der Heizmengen, des Kohlenstoffs und des Wasserstoffs geht hervor, daß die von Otto ermittelte Gasmenge wahrscheinlich rund 10 % zu hoch [illegible] wurde, während die von Didier etwa 1/2 mal so groß sein müßte (vergl. Seite 12). Die [illegible] Gasmengen sind in Klammern beigefügt.

00084

Koks.

Hinsichtlich der erhaltenen Koksbeschaffen gibt die Tabelle VIII die Zusammenstellung, die Dichten und die Porosität seien keinen Grubbichen dar. Es scheint, daß die Anko so im allgemeinen dichter sind, das ist durch die unterschiedliche Partikelgröße des Anko Bitumens erklärbar.

In den Elementaranalysen und im Heizwert drückt sich der geringere Kohlengehalt der Anko gegenüber der Zeche aus, d.h. Anko Briketts besitzen einen geringeren Gesamtkohlenstoff und Aschegehalt und keinen größeren Heizwert und C-Gehalt. Bezeichnenderweise ist auch der geringe Gehalt an Wasserstoff und an Flüchtigen in den jeweiligen Anko Briketts.

Für eine Verguß bei niedriger Temperatur (15 °C) der mit 25% Briketts im Kollergangofen durchgeführt wurde, liefert einen Koks mit höheren Wasserstoffgehalt und höheren Gehalt an Flüchtigen bei niedrigeren Restkohlenstoffgehalt, d.h. die Flüchtigen tragen in stärkerem Maße zum Wasserstoff und zum Gesamtkohlenstoff bei.

Der Kokskuchen gibt ein unzerkleinertes Bild von der Bewährung der Briketts im Schmelzofen. Dabei ist jedoch zu erwähnen, daß die Briketts infolge der Transportschäden beim Einsatz gelitten hatten, insbesondere die mitgepreßten Anko Briketts. So waren bei Diller nur 30 % der eingesetzten Briketts unbeschädigt; 15 % waren beschädigt, der Rest, 7 % bzw. 5 % bzw. 4 % waren zu halben Teilen, zu Vierteln bzw. noch mehr zerfallen. Der Grus und die kleinsten Stücke wurden durch Absieben ausgeschaltet, und zwar bei Kollergang wie bei dem kleinen Durchsatz. Im Gegensatz, den ganzen Koks aus klaubten, dementsprechend zeigte hier der Koks den geringsten Zerfall.

Die Trommelprobe nach Professor Meyer erzielte gesamtgesehen ähnliche Resultaten. Hinsichtlich der Unterschiede sowohl hinsichtlich der Bindemittelzusätze als auch im Hinblick auf das angewandte Schmelzverfahren zeigen die Reaktionsfähigkeit (nach Nix) und die Festigkeit. Allgemein hat die Reaktionsfähigkeit bei Anko Briketts geringer. Bei den Versuchsmischungen wurden Fälle auf, daß die Spülgasverfahren größere Reaktionsfähigkeit ergaben, wobei die Werte der Durgi etwas aus der Reihe fallen. Eine Erklärung für diese Erscheinung kann nicht gegeben werden.

Teere und Leichtöle.

Die bei den Versuchen erhaltenen Teere wurden auf ihre Zusammensetzung untersucht (vergl. Tabelle X). Dabei ist zu bemerken, daß im allgemeinen der gesamte Teer ohne den Dabbenöl in weiteren Untersuchung verwendet wurde. Bei den Kollergangversuchen wurde die Zusammenstellung vollständig, sodaß die Teermengen nicht ganz mit Abschätzung kommen, sie dienen analytisch bestimmt und sie sind die Gesamtmengen mit 60 % des Alycombitumens als zweiter abgezogen.

00085

Kokstteer der Kokerei Vereinigte [illegible] (1[illegible] 80 % Ausbeute).

Gewonnen aus	TEK-Eisen-briketts	TEK-Eisen-mischgut	Anko Eisen-briketts
Gewichtsteil	61,0 %	040 %	80 %
Anteil von Gesamtteer %	14,6	9,9	21,5
Dichte bei 20 °C g/Ltr.		1,011	1,006

Die Menge so erhaltener Kokstteere reichte jedoch nicht, um die Untersuchungen damit vollständig durchzuführen. In einer weiteren Probe wurde festgestellt, wieviel Heizöl gleicher Beschaffenheit zu erhalten ist, wenn der Kokstteer (zu 80 %) den Ofen bei hoher Luft würde. Es ist anzunehmen, daß der Kokstteer die Heizölausbeute etwa um [illegible] verringert, wobei die Heizölqualitäten etwa die gleichen bleiben, wie sie in der Tabelle angeführt sind. Ebenso wurde bei dem Urteer Versuchsmaterial erhaltener Verkokungsteer nicht in die Untersuchungen einbezogen, weil die folgenden Daten zeigen, daß er wesentlich den Fach [illegible]

Verkokungsteer (aus Urteer-Verkokungsanlage).

Gewonnen aus	TEK-Eisen-briketts	Anko Eisen-briketts
Anteil an Gesamtteer %	9,0	15,8
Dichte bei 20 °C g/Ltr.	1,2[illegible]	1,152
Staubgehalt %	4,9	3,5
Gaskoksgehalt %	40,0	16,8

Die Gesamtteere (wasserfrei) wurden durch Destillation zerlegt (vergl. Tabel IX). Die folgenden Ausbeuten geben einen Überblick.

Destillatteer (wasserfrei) aus TEK-Eisenbriketts in % der Briketts.

Gewichtsteil bei °C	Kokstteer	Urteer	Urteer	Verkokungsteer
	61,0	40	60	3,800
Teerausbeute (ca. von Fischer) %	14,6	9,9	40	9,8	7,9
Benzin %	1,04	0,91	1,60	0,64	[illegible]
Heizöl %	5,00	5,47	4,81	4,67	[illegible]
(Mittelöl 325 °C) %	(2,00)	(2,14)	(1,93)	(1,90)	([illegible]
Schwerpech %	8,06	8,34	14,02	3,04	[illegible]
Gesamtteer %	14,66	14,62	11,42	7,15	[illegible]

00086

Generator (wasserfrei) aus Anke-Briketts in % der Briketts.

Gezeichnet von		Fuller	Otto	Koppers	Dido
bei °C		800	920	800	750
Teerausbeute (gegen Fischer)	%	93	78	59	85
Benzol	%	1,54	1,02	0,70	0,48
Toluol	%	5,98	2,76	5,28	0,29
(Mittelöl < 325°C)	%	(2,64)	(1,11)	(3,96)	(3,65)
Solvent naph.	%	5,89	5,82	3,09	1,72
Gesamtöl	%	13,42	9,61	7,16	10,56

Man sieht, daß die Spülgasverfahren die höchsten Teerausbeuten (bezogen auf die Fischer Schlelenalyse) ergeben. Die Werte der Lurgi liegen gegenüber der sonstigen Erfahrung mit diesem Schwelverfahren (über 90 % sind die Regel) niedrig; sie sind wohl durch ungenügende Teerabscheidung zu erklären. Interessant sind die Ausbeuten beim Koppers-Ofen; sie sind durch den Fehler von Spülgas in Verbindung mit einer hierfür wenig geeigneten Bauweise zu erklären. Der Teer verweilt zu lange im oberen (kalten) Kammerteil bei zu hohen Temperaturen und wird dadurch gekrackt. So hier zwar noch eine beachtliche Heizölmenge erhalten, aber wenig Pech und Benzin, das fehlt, ist zu Gas und Koks geworden. Eine Mittelstellung nehmen die Werte von Dido und Otto ein; das ist auch aus der Verfahrensweise zu verständlich. Beide werden in ihren Schlußphasen Kammerofen mäßig geringe Mengen Spülgas an, Dido etwa dreimal so viel wie Otto. Infolgedessen ist bei Otto die Gesamtteerausbeute hier die Heizölausbeute zu bedauern. Bei Otto ist entsprechend der höheren Temperatur und der geringeren Spülgasmenge die Krackung stärker, wodurch der Pechanfall kleiner und der Benzinanfall recht klein geworden sind. Die Mittelölmengen (Heizöl < 325 °C) bestätigen das Bild.

Will man eine möglichst hohe Teerausbeute - etwa als Hydrierrohstoff - dann ist der Spülgasofen am empfehlenswertesten, wenn nicht auch die Ausbeute auf etwa 90 bis 95 % der Fischeranalyse eingestellt werden, Anfolge der in technischen Zechenöfen bei diesen Brennstoffen (1,5 bis 4,5 m³/kg Briketts). Die höchsten Heizölausbeuten ergeben die Kammeröfen. Verfahren mit gemischten Spülgasmengen (0,1 bis 0,5 m³/kg Briketts).

Kokereien und Elektrofilter.

Einige Übersicht und auch Kontrolle bieten der Verbleib des eingetrockneten Schwefels, des Kohlenstoffs und des Wasserstoffs. Dabei zeigen sich Unstimmigkeiten bei den Bilanzen von Otto und Dido, die durch Analysen geklärt werden.

Gesamtbouten sich zusammensetzen lassen (vergl. Seite 6). Neben den gefundenen Werten sind die korrigierten in Klammern eingetragen.

Es ergibt sich so für den Heizwert der Briketts, daß er bei TSR-Briketts zu rund 16 % und bei Anko-Briketts zu rund 10 % aus dem Bindemittel stammt. Der Verbleib in den Produkten läßt sich nach den Verfahren kurz so vergleichen:

	Spülgasverfahren Keller, Lurgi	Gemischtes Verfahren Otto, Didier	Heizflächenverfahren Koppers
Von Heizwert sind:			
In Koks	66 %	74 %	73 %
In Teer	16 %	15 %	9 %
In Gas (+ Verlust)	18 %	11 %	18 %

Dabei geben Anko-Briketts (verglichen mit TSR-Briketts) etwa 2 bis 3 % mehr Heizwert in Gas und weniger im Teer.

Für den Kohlenstoff- und Wasserstoffverbleib gelten:

	Spülgasverfahren	Gemischte Verf.	Heizflächenverf.
Von Kohlenstoff sind:			
In Koks	70 %	81 %	83 %
In Teer	16 %	12 %	8 %
In Gas (+ Verlust)	12 %	7 %	9 %
Von Wasserstoff sind:			
In Koks	18 %	25 %	13 %
In Teer	20 %	20 %	12 %
In Gas	62 %	22 %	17 %

Hinsichtlich des C-Verbleibes unterscheiden sich Anko- und TSR-Briketts nur geringfügig. Der H-Verbleib dagegen zeigt, daß bei Anko-Briketts sich etwa 5 % weniger Wasserstoff im Koks und 2 % mehr im Teer finden verglichen mit TSR-Briketts. Im Ganzen zeigen die Heizwert- und Kohlenstoffbilanz, daß von Spülgas zum Heizflächen-Verfahren eine zunehmende Knackung der teerigen oder bituminösen Bestandteile im Koks und in Gas stattfindet. Nebenbei läuft bei dem Spülgas-Verfahren eine geringe Vergasung durch CO_2 und H_2O, die als Verbrennungsprodukte im Spülgas enthalten sind und mit hoher Temperatur auf den glühenden Koks treffen.

Tabelle I.

00083

00088

Vergestellt am:

14. bis 16.3.41

(Bezogen auf Trockensubstanz)

320 to Kieselsäurekatto mit 75%

Mischungsverhältnis		Kohle KHZ 50,53	Kohle TSH	Bindemittel KOR Weichpy.	Bindemittel Schwälz-peth 67,33	Briketts Kohlor 63,17	Briketts Lurgi Didier 64,16	Briketts Koppers 65,1
Feinkohl nach Dorm		13						
Feuchtigkeit	%	6,5	0,1	0,1	0,1	4,0	3,5	3,0
Schüttgewicht der Briketts	g/ltr						0,77	
Scheinbare Dichte							3,30	
Benzol Extrakt	%	7,4	49,1	87,6	60,5	30,0	5,9	8,9
Voll-Asphalt (in Extrakt)	%		32,1	60,2	44,9			
Alkohol-Asphalt (in Extrakt)	%			5,1	19,1			
C in Original	%	75,47	74,34	83,65	76,64	72,06	73,33	74,4
H "	%	4,32	3,71	6,71	4,84	4,30	4,42	4,5
S gesamt "	%	1,17						1,0
Asche "	%	10,94	20,12	0,60	13,42	13,93	12,78	11,6
Ho "	W/kg	7167	6953	8751	7524	7025	7102	7177
Hu "	W/kg	6823	6703	8369	7533	6737	6850	6921
Flüchtige Bestandteile	%	34,5				33,4	33,6	33,9
Erweichungspunkt	°C		88		79	81		
Schwelkoks	%	63,72	66,39	31,03	54,36	75,34	75,02	74,8
Schwelteer	%	4,33	27,50	59,49	38,72	14,08	14,52	13,8
Schwelwasser	%	3,00	0,72	3,00	1,64	3,97	4,42	4,0
Gas und Verlust	%	3,23	5,39	6,48	5,48	6,09	6,24	6,4
Schwelgas	l/kg	34	49	38	40	55	58	60
CO2	%	1,05	4,7	7,2	6,6	10,0	17,0	17,5
H2S	%	1,03	0,2	0,7	0,8	1,5	2,4	1,5
CnHm	%	3,7	1,0	4,7	2,6	3,2	3,9	3,9
CO	%	1,2	0,6	3,4	1,7	7,4	7,7	8,1
H2	%	12,9	79,8	80,1	40,8	19,5	19,5	19,1
CH4	%	37,1	13,0	33,9	27,5	49,7	49,0	50,1
Ausbeute	%	21,9	23,0	36,0	34,6	15,6	14,7	15,9
C in Schwelkoks	%	75,94	63,77	98,81	70,52	72,03	74,63	76,4
H "	%	3,02	2,11	3,53	2,30	2,01	2,00	2,00
S Gesamt "	%							
Asche "	%	13,52	30,23	0,72	22,33	17,62	16,18	14,63
Ho "	WE/kg	7054	5742	7616	6512	6654	6820	6907
Hu "	WE/kg	6891	5607	7424	6423	6477	6657	6756
Erweichungspunkt der Asche	°C	1230	1100		1140	1200	1220	1250

00093

00088

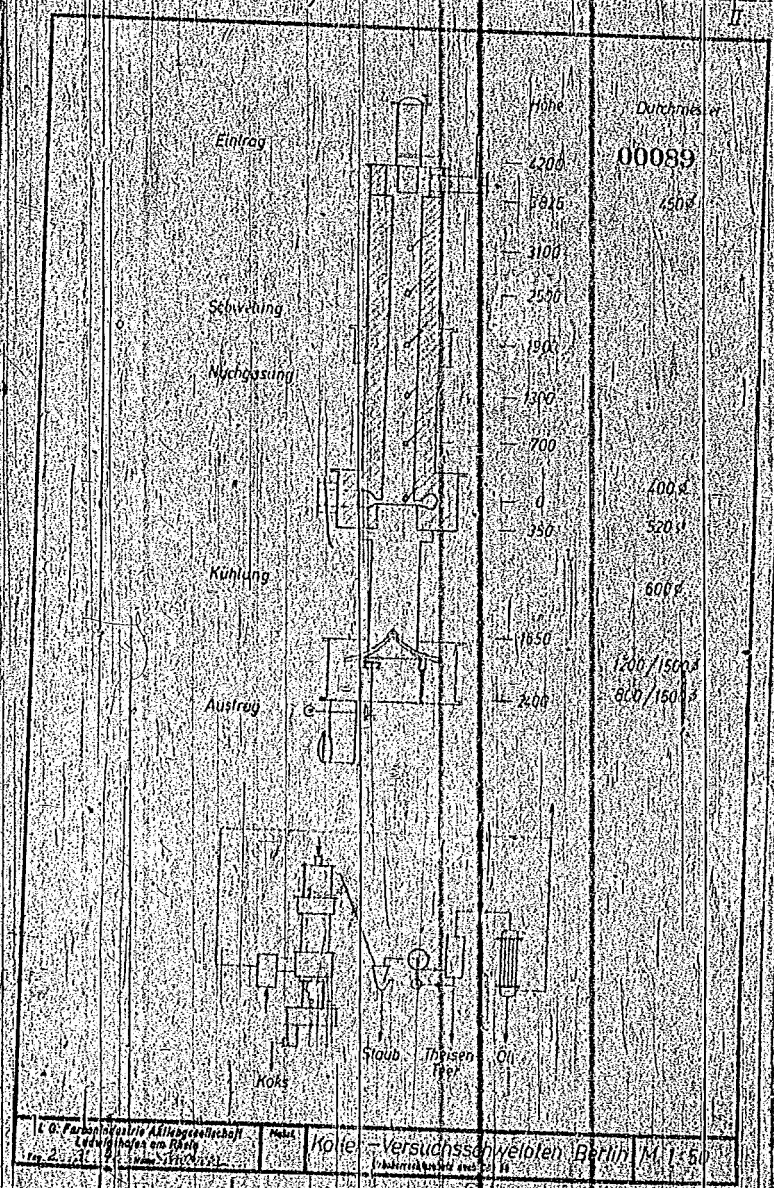
00038

Analysen der Brikettier-Rohstoffe und Briketts (wasserfrei).

	16.3.41 ... mit TSR.			18. bis 23.5.41 110 t Kissenbriketts mit Anko						9. bis 11.12.40 13 to Eierbriketts mit Anko				
	Briketts			Kohle	Bindemittel			Briketts		Kohle	Bindemittel			Briketts
	Kohler	Lurgi Didier	Koppers	HS	Anko	HGR	Benzolpech	Lurgi Otto	Koppers	K+B	Anko	Weichpech	Mischpech	Koller
	83:17	84:16	86:14			Weichp.	80:20	91:9	92:8	80:20			70:30	90:10
1	14,0	9,5	5,2	10 4,0	0,1	0,1	0,3	5,1	5,5	12 6,6	0,6	0,4		5,0
		0,77 1,80						0,73 1,10						0,80 1,20
6 9 1	10,8	9,9	8,9	0,4	59,2 49,0 29,4	87,6 60,2 9,1	65,0 34,2 25,0	5,6	5,9	0,4	65,1 53,4 26,0	80,1 40,9 32,0	68,4 40,2 29,2	7,0
	72,06 4,50	73,23 4,12	74,41 4,24 1,00	73,67 4,49	84,75 5,01	83,65 6,78	84,40 6,01	77,58 4,64	79,29 4,61	75,02 4,53 1,02	83,70 5,75	90,63 5,01	85,9 5,5	73,92 4,64
12 1 1	13,93 7020 6757	12,76 7101 6339	11,62 7277 6921 33,0	10,19 7407 7300 31,9	3,99 8593 8202	0,60 8731 8369	5,25 8622 8298	6,82 7542 7500 35,6	6,26 7578 7323 33,4	10,00 7517 7072 31,4	3,69 8574 8265	0,57 8939 8610	2,8 8580 8390	10,63 7522 7071 34,5
					285	79	112				214	39	90	
16 12 14 18	6,02	8,24	74,09 13,01 4,87 6,45	79,03 10,82 4,93 5,12	59,63 34,49 2,47 3,41	31,03 59,49 3,00 6,40	53,03 39,54 2,63 4,80	76,60 12,41 4,99 6,00	75,01 12,16 4,28 6,75	79,69 9,26 4,48 6,50	50,60 42,75 2,03 4,62	36,87 61,87 0,53 1,53	46,5 40,5 1,5 3,7	6,78 15,01 5,0 5,01
	25 18,0 1,3 0,9 0,4 17,0 49,7 14,6	50 17,8 2,4 3,2 7,7 19,5 49,9 14,7	60 17,5 1,5 3,9 0,1 19,1 50,1 13,9	48 13,6 1,7 4,0 9,8 14,1 55,1 15,6	72 6,2 8,2 1,2 54,2 36,2 30,2	38 7,2 0,7 4,7 3,4 30,1 33,9 45,0	62 5,2 3,7 1,2 45,5 44,9 55,1	51 12,5 0,2 1,7 0,6 11,2 52,0 31,5	63 11,1 3,0 7,4 10,4 11,2 34,1 11,5	61 12,3 8,1 4,1 7,2 17,6 53,0 13,8	52 11,0 1,0 5,3 2,4 29,2 52,8 19,9	26 13,5 4,0 0,1 2,0 39,9 39,0 11,9	44 11,4 2,8 2,9 2,4 31,0 50,1 10,5	12 15,4 6,0 4,0 7,1 15,5 15,6 15,0
	71,83 1,01	74,63 2,00	70,43 2,80	70,95 2,05	84,12 2,06	89,01 3,55	86,13 3,58	81,34 1,01 0,80	81,07 3,62 0,79	77,92 2,00	75,57 1,75	82,03 2,71	76,9 2,70	75,40 2,90
	11,62 6834 6677 1200	15,12 6020 6657 1200	14,63 6987 6856 1250	10,35 7254 7074 1220	0,59 7341 7193	6,78 7318 7424	9,38 7965 7770	9,87 7359 7247 1250	7,90 7413 7328 1200	12,24 7224 7057 1210	14,23 6140 6193 1150	7,50 7332 7179 940	14,4 6630 6310	12,92 7110 6910 1240

00083

00038



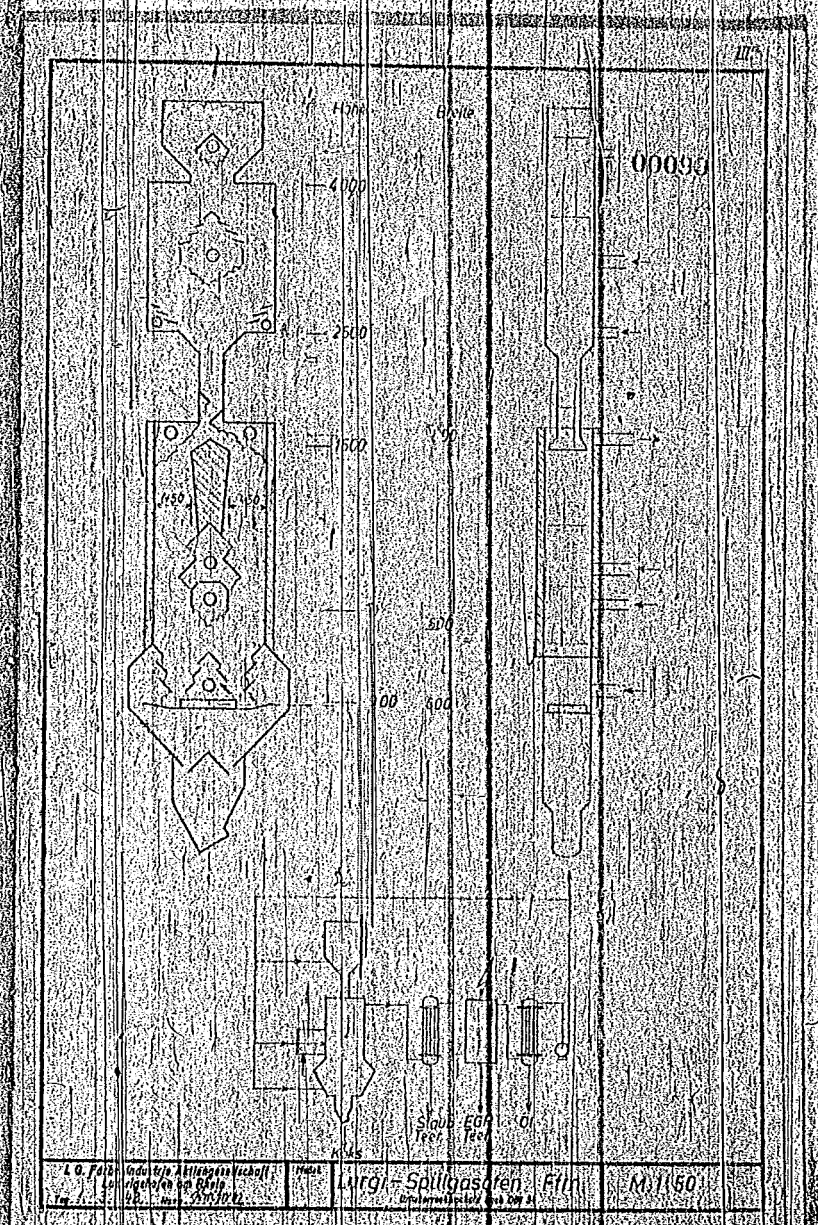
I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft
Ludwigshafen am Rhein
Tag 2. ...

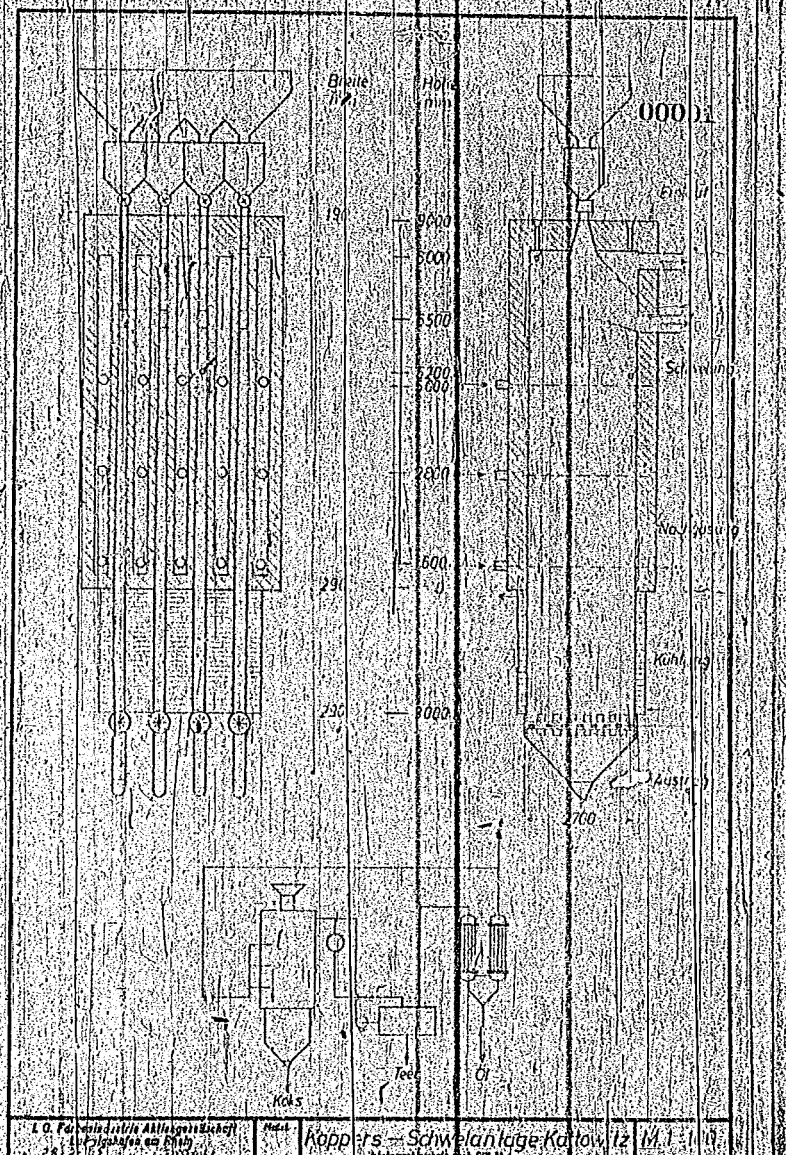
Maßst.

Kohle-Versuchsschwelofen Berlin

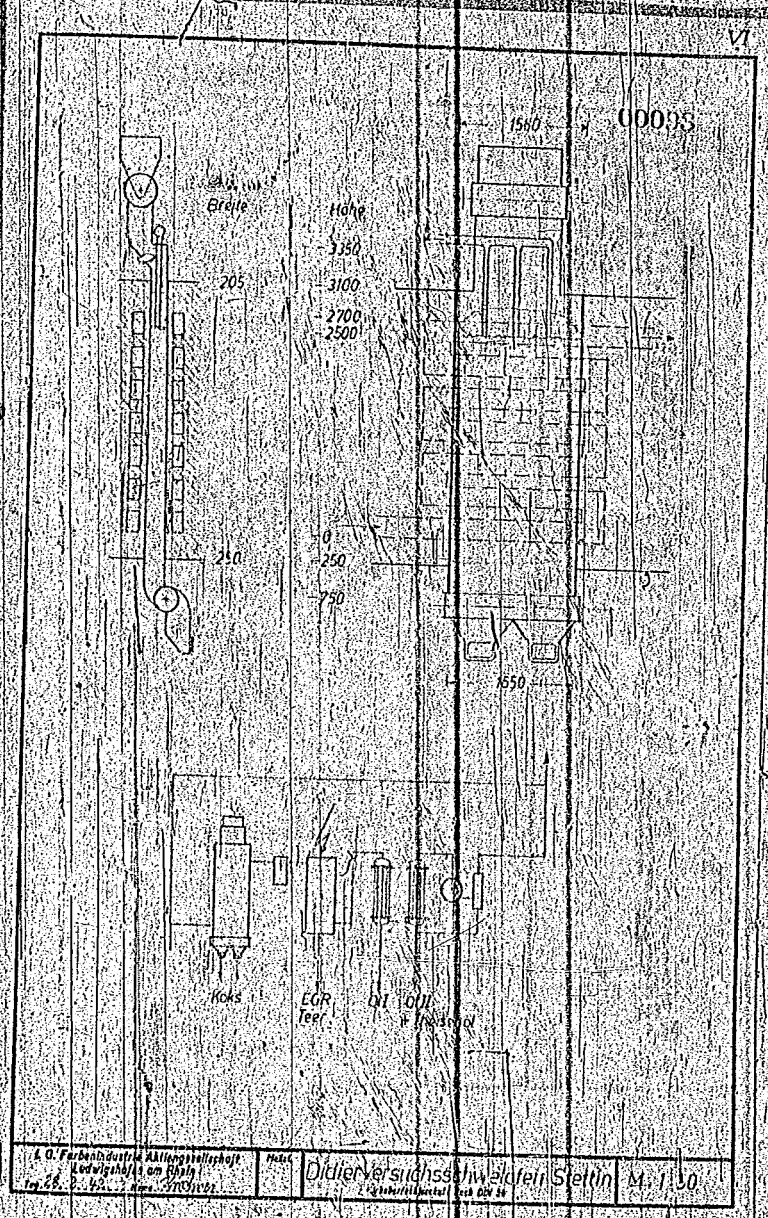
Industriegelände Ost

M. 1:5


Ansicht
Grundriß
Schnitt
Staub Teer
EGR Teer
Öl
Kühlg.
Lurgi-Spülgasofen Firm
M 1:60


Brikette
Holz
Kohlen
Kühlung
Koks
Teer
Öl
2700
Kopp-ers – Schwelanlage Kattowitz
M. 1 : 100


00092
Breite
Höhe
Füllrag
Eintrag
Schrägung
Kochergasing
Kühlung
Austrag
3000
3200
2800
2500
2100
1100
500
0
1800
2400
210
240
Koks
HGR-Teer + Öl
Waschwasser
I.G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft
Ludwigshafen am Rhein
Dr. C. Otto Versuchsschwelofen (Bochum)
M 1:50


VI
00095
1560
Breite
Höhe
3350
205
3100
2700
2500
0
240
-250
750
1650
Koks
EGR
Teer
DI
DII
I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft
Ludwigshafen am Rhein
Didier Versuchsschwelofen Stettin
M. 1:50

Schwelöfen und Kühlanlagen.

Schwelofen		Keller Spülgas Berlin Spandau 16.4.41 – 8.5.41			Lurgi Pfg.-Hed 6.9.41
Ort					
Zeit					
Abmessungen: (mittlere)					
Ofenhöhe (Schwelung u. Nachgasung)	m		3,00		
Ofenbreite	m		4,0		
Ofenlänge	m				
Ofenquerschnitt	m²		0,125		
Schwelraum incl. Nachgasung	m³		0,48		
Kühlraum	m³		0,65		
Einsatzbriketts gebunden mit		TSR Klosen		Anko Elox	TUR Klosen
Briketttform					
Höchste Temperatur	°C	615	840	800	850
Versuchsdauer	Std.	26	132	84	48
Brikettgewicht roh	to	1,0	10,3	7,8	6,5
Wasserinhalt	%	4,0	4,0	3,6	3,5
Durchsatz to Briketts/24 Std.		1,05	1,07	2,25	3,14
Spülgas	m³/kg Brikett	4,10	2,65	3,20	3,04
Temperaturen bei a. Schwelerhöhe					
Spülgaseingang (unterster Heizzug)	°C	890	870	800	850
14-24 % d. Höhe	°C	634	795	752	
(Heizzugtemp.) 28-39 % d. Höhe	°C	575	697	662	
in Klammern). 55-62 % d. Höhe	°C	550	573	539	
65-75 % d. Höhe	°C	470	467	402	
Spülgasausgang bezw. Schüttungsdecke		232	239	210	340
Spezifische Zahlen					
Brikett/Schwelquerschnitt u. Tag	60/m²/24 h	13,1	14,6	17,7	9,0
" / Schwelraum u. Tag	t/m³/24 h	3,14	3,90	4,65	3,89
" / Kühlraum u. Tag	"	2,65	4,16	4,85	5,25
Verweilzeit im Schwelraum	Stunden	5¼	4½	3¾	4½
Verweilzeit im Kühlraum	"	4¼	4¼	3½	3½
Spülgas, bezogen auf leeren Querschnitt	cm/Sek.	63	46	66	84
Ausbeuten: a. Trockenanhat. gerechnet					
Koks (trocken)	% der Briketts	66,5	69,5	68,5	67,4
	% d. Fischerzahl	89	92	89	90
Gesamtteer (wasserfrei)	% der Briketts	14,9	14,6	13,4	13,4
	% d. Fischerzahl	100	99	98	80
Gas	m³/to Briketts				
CO + CH_4	%	11,0	9,5	9,0	5,6
C_2H_4	%	0,3	0,2	0,2	0,3
CO	%	0,9	2,2	4,7	7,4
H_2	%	2,5	6,5	8,9	16,9
CH_4	%	0,4	0,8	1,7	8,4
N_2 (+ O_2)	%	85,0	80,0	74,5	61,4
Hu	WE/m³				
Hm	WE/m³				
Dichte	kg/m³	"	"	"	1,23
Gasbi (in Schwel- und Kühlzone)	g/m³	5,3	3,6	3,2	3,6

Tabelle XIX.

[illegible]	Lange Bahnen Wm.-Heidenreichs 6.9.41 – 20.9.41		Koppers-Kammer Kohlenwäl.-Gleiwitzrube 2.9.41 – 10.9.41		Otto-Kammer Bochum-Dahlhausen 21.10.41 – 24.10.41		Dieser Kammer Gustav-Pieniaszek-Grube 4.12.41 – 5.12.41	
3,5,41								
	1900		8000		2000		2700	
	600		4 x 190/290 = 41 x 240		210		205/150 = 227	
	900		2700		2400		1500/1610 = 1615	
	0,54		2,05/3,05 = 2,54		0,54		0,33/0,13 = 0,365	
	0,01		20,3		1,41		0,99	
	0,6		9,2		0,65		0,5	
Anko Kiesen 800	BSR Kiesen 850	Anko Kiesen 920	BSR Kiesen 800	Anko Kiesen zu. 800	Anko Kiesen zu. 750	BSR Kiesen zu. 790		
84	40	42	160	33	67	78		
7,0	6,3	4,0	6,7	29,0	10,0	0,8		
3,6	3,5	3,2	3,2	13,5	3,1	6,4		
3,23	3,14	2,87	24,4	19,9	3,27	21,94		
3,20	3,34	3,70			9,28	0,37		
800	830	920	(1050)	(1050)	609			
738					713 (1170)			
620			(945)	(950)	470			
			(870)	(850)	(704)		(732)	
			420	360	222			
		343	193(509)	260(570)	102		219	
3,1	3,0	4,2	9,7	7,0	7,1		8,2	
4,65	3,90	2,83	1,22	0,98	2,33		2,97	
4,25	3,25	3,77	2,7	2,16	5,67		9,0	
3 3/4	2 1/2	6/4	24 3/4	30	7		8	
3 1/2	3/2	4 3/4	6/4	6/4	7 1/4		8 1/4	
65	24	39	-	-	1,0		3,4	
69,5	67,4	66,4	(75,7)	(73,7)	72,5		74,0	
89	90	83	(101)	(97,0)	95		90	
13,4	11,4	9,6	7,3	7,2	10,8		11,2	
80	80	78	59	59	85		79	
			295	330	232 (210)		93 (140)	
0,9	1,5	5,3	4,3	3,2	3,2		6,0	
0,2	0,3	0,3	1,3	1,2	1,1		3,6	
4,7	7,0	6,9	11,5	12,6	13,0		11,0	
0,2	16,0	17,0	41,6	40,8	53,6		34,7	
1,3	0,4	0,7	27,8	22,5	03,6		57,6	
74,6	61,4	61,6	19,7	12,0	4,9		1,4	
			4700	4350			1030	
	1,23	1443	4220	3870	4030		1430	
	1,03	1,1	0,52	0,55	0,50		0,76	
3,8	3,5	3,2	27,8	22,4	21,0		21,4	

Betriebsvergleichsanalysen Kolp.

00095

			Kollergangproben		
Gebunden mit			FTR	FTR	Anko
Geschwelt bei		°C	535	810	1000
Koks 1					
Feuchtigkeit (Luftfeuchtigkeit)		%	8,5	4,0	2,5
Schüttgewicht		kg/m³			
Scheinbare Dichte		kg/dm³	1,146		1,300
Wahre Dichte		kg/dm³	1,446		1,520
Porosität		%	20,8		14,6
C		%	78,07	73,80	81,08
H		%	2,52	1,55	1,53
S (gesamt)		%	1,12	1,18	0,97
Asche		%	18,77	19,16	15,76
Ho		kcal/kg	6909	6600	7095
Hu		kcal/kg	6173	6528	7025
Flüchtige		%	10,0	6,6	4,6
Reaktion (Pfisohor)		%	0,14	0,10	0,20
Anfall ≥ 40 mm (≥ 30 mm)		%	84	82	88
40/20 mm (30/20 mm)		%	2	4	3
20/10 mm		%	3	3	4
< 10 mm		%	10	11	9
Trommelfestigkeit nach: Kayser (K), Syndikat (S)			K	K	K
≥ 40 mm		%	88,5	81,0	90,2
40/20 mm		%	5,9	14,6	4,7
20/10 mm		%	0,2	0,3	0,4
10/ 5 mm		%	0,2	0,1	0,2
< 5 mm		%	7,5	3,0	4,9
Reaktionsfähigkeit 800 °		%	29,3	34,3	20,6
850 °		%	47,9	55,4	28,1
900 °		%	61,7	69,9	40,1
950 °		%	87,3	86,7	72,7
1000 °		%	97,5	95,9	92,3
1050 °		%	99,2	99,2	98,1
1100 °		%	99,1	99,4	100,0
Kinetik bei 800 °		Grad	16	38	41

00095

00095

Tabelle VIII.

Apollo-Ofen		Lurgi-Spülgas-Ofen		Koppers-Kamer-Ofen		Otto-Kamer	Dilling-Kamer
TGR	Anko	TGR	Anko	TGR	Anko	Anko	TGR
800	000	610	920	xx. 000	xx. 100	xx. 17	xx. 700
	4,3	4,2	4,3	(3,7)	(3,9)	3,4	3,4
				0,592		0,691	0,469
	1,300	1,069	1,218	1,64	1,385		1,737
	2,532	2,540	2,498	1,664	2,674		1,93
	16,6	23,2	18,6	10,0	17,3		20,1
72,00	82,84	79,66	87,96	82,16		80,42	79,79
1,55	1,32	1,04	0,65	0,77		1,14	1,[illegible]
1,38	0,97	1,08	0,67	1,01		0,63	1,[illegible]
0,16	12,76	17,02	9,61	15,03		7,80	16,71
	7095	6139	7305	6770		7390	6800
520	7025	6502	7273	6728		7328	6791
	4,6	5,7	3,2	0,3	2,1	1,2	4,7
1,10	0,20			0,03	0,10	0,10	0,33
	85	(74)	(68)	74	53	59	50
	1	(10)	(10)	13	12	21	13
	8	5	5	5	6	4	5
	9	13	17	13	17	13	27
	K	K	K			K	K
0,8	90,3	86,4	87,2			79,5	82,8
0,0	4,7	1,3	0,3			16,0	9,8
0,3	0,8	0,2	0,2			0,3	0,3
0,0	0,3	0,2	0,2			0,3	0,3
	0,2	0,0	4,4			3,7	7,2
	6,6	10,6	11,3	10,7	9,4	16,5	32,7
	3,3	23,4	25,6	21,1	16,8	31,6	41,1
	1,1	54,0	50,0	45,6	37,4	48,7	64,1
1,7	12,7	73,4	70,9	74,7	74,7	75,6	87,1
3,9	93,3	92,3	94,3	91,0	92,0	93,7	97,1
3,2	98,1	99,0	99,0	99,5	93,2	98,8	99,1
3,4	100,0	99,8	97,2	99,5	99,0	100,0	99,1
30	41	32	90	44	30	61	28

00095

00095

Analysen Teer und Pekoel 00096

Kohlen-Spülgrieskoks							
Diagonitkohl		23H 615		KGB 040		Anka 000	
Geschnitten bei °C		Roh	Reinöl	Teer	Reinöl	Teer	Reinöl	Teer
Ausbeute Gesamtteer % d. Brikt.		14,05		14,62		14,42		14,43
Teer Wasser	"	-		-		-		0,92
Teer - Öl	"	13,41		12,20		12,03		8,91
Teerneutral (00 %)	"	8,14	(42,14)	1,45	(41,1)	0,60	(49,00)	-
Teerbasen (70 %)	"	1,34		0,89		0,51		1,60
Unterrauchöl	"	13,00	3,68	12,88	4,07	12,03	0,10	8,34
Unterrauchöl % des Gesamtteers		0,46		1,00		0,08		0,00
Rohphenolgehalt % des Unterr.Teers			51,5		52,7		51,5	
Benzolgehalt	"		0,0		0,8		0,3	
Dichte bei 20 °C	g/ccm	1,11	1,020	1,11	1,035	1,15	1,026	1,11
Stockpunkt	°C	+ 19	+ 8	+ 16	- 4	+ 16	- 3	+ 22
Viskosität bei 0 °C	°E	-	-	-	(250)	-	250	-
20 °C	°E	-	9,02	-	12,9	-	6,90	-
50 °C	°E	134	2,14	99	2,37	110	2,08	-
80 °C	°E	14,9	-	9,0	-	11,8	-	-
Flammpunkt	°C	147	131	151	127	147	129	73,0
Wasser	%	0,04	0,15	1,97	0,21	1,21	0,24	0,75
Asche	%	0,03	< 0,01	0,04	0,00	0,07	0,00	0,37
Naphtalin	%	12,7	0,15	14,7	0,30	16,7	0,18	13,3
Paraffin/Spatel	%	5,5	< 0,01	0,6	8,0	0,0	8,0	4,9
α-Naphtalin	%	11,9	4,2	13,0	3,4	12,1	3,9	15,4
β-Naphtalin	%	8,4	3,6	8,0	6,9	23,5	4,0	32,7
Phenole	%	9,0	13,7	10,0	11,5	10,5	10,7	10,1
Paraffine	%	2,6	2,8	2,8	2,4	3,0	2,0	2,9
Jodzahl	%	-	3,8	-	3,7	-	17,5	-
Hu/kg	kcal	9069	9375	9330	9300	9334	9351	9010
Hu/Ltr.	"	10080	9540	9920	9630	10090	9680	10010
Hu/kg	"	8605	8911	8933	8932	8943	8905	8611
Hu/Ltr.	"	9550	9140	9470	9160	9650	9210	9500
C der wasser- und wolkenfreien	%	85,65	89,00	86,71	89,33	85,84	89,02	85,67
H Bestimmung	%	7,93	8,32	7,69	8,10	7,80	8,21	7,38
O	%	5,03	2,43	5,11	2,32	5,67	4,09	6,83
N	%	0,01	0,15	0,10	0,51	0,85	0,45	0,93
S	%	0,43	0,01	0,30	0,21	0,30	0,51	0,26
Cl	%	0,21	0,04	0,31	0,33	0,37	0,29	0,57
Siedeanalyse	°C	100	236	100	239	100	240	100
bis 225 °C	Gew. %	0,7	-	0,4	-	1,6	-	1,2
bis 250 °C	"	5,2	6,7	0,4	4,0	3,2	2,0	4,5
bis 275 °C	"	7,1	17,0	7,2	13,0	7,2	13,8	6,5
bis 300 °C	"	10,7	27,1	11,6	25,0	11,8	27,8	11,0
bis 325 °C	"	16,7	42,0	13,7	40,0	11,8	44,1	15,3
bis 350 °C	"	24,6	64,5	21,1	63,4	23,8	72,4	20,5
Rohausbeute % des Roh.Teers			60,7		67,1		69,4	
Reinausbeute % d. Roh.Teers			8,0		8,24		9,10	
Kweichpunkt	°C		50		62		59	

00096

Tabelle IX.

Kolonne			Zwei-Stillstand													
			Anlo 000		Anlo 000		Anlo 250		Anlo 500		Anlo 500		Anlo 750		Anlo 700	
Anlo	Tear	Anlo 000 Relatl	Tear	Anlo 000 Relatl	Tear	Anlo 250 Relatl	Tear	Anlo 500 Relatl	Tear	Anlo 500 Relatl	Tear	Anlo 750 Relatl	Tear	Anlo 700 Relatl	Tear	Anlo 700 Relatl
	13,2		11,49		1,61		7,21		9,13		10,18		11,85	
			0,92		1,58									
	9,12		0,93		1,47		6,91		6,49		10,47		9,79	
(+2,)	2,0	(+2,)												
	1,2		1,00		1,02		0,64		0,64		0,19		1,48	
	9,5	3,[illegible]	0,91	3,01	6,47	2,76	6,91	4,67	6,49	3,[illegible]	10,17	8,09	9,79	6,20
	6,0		7,0		67,5		91,1		93,9		98,3		86,0	
		54,5												
		0,1		42,7		32,1		71,0		01,1		12,3		64,2
				0,0		0,0		0,0		2,8		0,9		1,2
1,03	1,1	1,0	1,11	1,040	1,11	1,040	1,09	1,037	1,09	1,0[illegible]	1,06	1,031	1,07	1,01
4	10	- 3	22	5	+ 22	9	9	0	11	1	4	7	6	- 3
250)		270		350		550		215		165		150		(270)
3		6,5		12,9		12,9	70,0	11,1	33,4	9,0	39,7	8,71	62,3	11,2
4	150	1,0		2,45		2,45	4,9	2,19	4,9	2,0	3,3	2,00	5,3	2,11
			13,0		13,0									
			240	121	240	121	107	105	109	90	114	102	93	117
0,3														
0,3		1	0,73	0,47	0,73	0,47	2,7	0,1	3,0	0,2	4,7	0,0	4,6	0,0
0,3		0	0,27	0,00	0,27	0,00	0,34	0,00	0,23	0,0	0,02	0,01	0,10	0,00
0,5		15	13,0	9,07	13,0	9,07	0,2	0,06	6,9	1,3	3,6	0,40	6,7	0,83
82	0,0	72	4,5	82	4,5	82	0,03	0,02	0,63	82	0,27	0,01	1,12	81
3,4	15,1	3,5	19,4	7,6	13,4	7,4	3,4	3,0	8,3	2,3	11,8	3,4	7,3	3,8
6,9	23,5	4,0	22,7	10,2	5,7	10,2	17,2	5,0	17,7	5,6	27,2	5,9	16,2	3,6
1,5	19,5	10,7	20,4	12,0	10,1	12,0	10,6	13,1	8,4	13,1	15,7	10,7	13,7	12,4
3,4	3,0	3,2	1,0	2,1	2,7	2,1	1,1	1,4	1,0	1,3	1,7	1,8	2,1	1,2
0,7		57,5		40,7		10,7		50,0		36,7		1,5		40,6
9100	8954	9251	9010	9281	9010	9281	8959	9201	8740	9241	8949	9250	8948	9287
1630	10000	9600	10010	9555	10010	9555	9743	9010	9450	9549	9349	9555	9560	9710
0852	8943	8903	8811	8043	8613	8845	8541	8866	8350	8383	8405	8032	8920	8069
3169	1550	9230	5700	9200	5560	9200	9303	9350	9019	9100	8910	9200	9110	9310
2,23	12,04	03,02	15,07	85,07	85,67	84,07	84,53	83,53	67,59	66,24	02,21	80,32	87,15	83,16
1,19	7,29	0,20	7,32	0,03	7,31	0,06	7,19	7,19	7,19	7,10	8,83	0,25	7,89	7,74
0,02	7,07	14,09	9,23	5,03	9,21	5,80	4,71	5,11	4,22	5,23	4,55	5,32	4,20	5,82
0,01	0,05	0,45	0,95	0,49	0,95	0,49	0,70	0,55	0,74	0,54	0,04	0,61	0,70	0,87
0,13	0,50	0,51	0,26	0,20	0,28	0,20	0,22	0,17	0,34	0,14	0,24	0,27	0,10	0,20
0,13	0,37	0,37	0,37	0,30	0,37	0,38	0,030	0,082	0,030	0,07	0,027	0,024	0,13	0,13
0	100	240	100	230	100	130	100	100	100	213	100	217	50	204
2	1,4		4,3		8,3		7,0	10,3	12,1	4,0	13,3	6,3	11,0	5,4
0	0,2	2,3	4,5	10,1	4,5	0,4	13,9	21,2	10,3	12,3	21,7	14,1	20,3	14,9
50	1,2	13,2	0,5	19,1	1,5	19,3	20,2	10,3	24,4	22,0	07,7	22,1	23,9	22,7
0	12,1	47,1	11,0	82,1	11,0	49,1	83,4	35,2	49,5	49,3	33,3	9,0	87,7	83,4
2	23,0	44,1	39,3	40,1	39,3	40,1	87,5	40,6	13,2	37,8	39,3	43,7	31,4	34,1
4			30,5	39,3	30,5	20,3	48,3	35,8	47,0	33,8	32,3	0,1	42,1	49,9
2														
2			57,3		57,3		20,2		14,4			1,0		31,6
			3,10		3,71		1,04		1,06			1,72		1,09
			50		50		90		100			1,1		71

Vergleich von Heimert, Kohlenstoff und Kaiserstuhl

Tabelle XI

Schwelverfahren		Koller	Koller	Lurgi	Koppers	Otto
Durchsatz bei	°C	615	940	850	800	700
Braunkohle						
Von Heimert verbleiben						
in Koks	%	64	67	65	73	73
in Teer	%	19	18	14	9	13
in Gas	%				18	8 (12)
Verlust	%	17	15	20	0	4 (10)
Von D-Einsatz verbleiben						
in Koks	%	67	73	75	84	79
in Teer	%	14	17	14	8	13
in Gas	%				9	5 (0)
Verlust	%	15	10	11	1	3 (8)
Von H-Einsatz verbleiben						
in Koks	%	39	35	26	33	30
in Teer	%	26	25	19	22	19
in Gas	%				25	20 (30)
Verlust	%	35	40	55	20	33 (23)

Schwelverfahren		Koller	Lurgi	Koppers	Otto
Durchsatz bei	°C	800	820	800	750
Steinkohle					
Von Heimert verbleiben					
in Koks	%	68	66	73	74
in Teer	%	13	11	6	12
in Gas	%			19	13 (13)
Verlust	%	19	23	0	2 (0)
Von C-Einsatz verbleiben					
in Koks	%	74	75	85	83
in Teer	%	12	11	0	12
in Gas	%			9	6 (5)
Verlust	%	14	14	6	4 (0)
Von H-Einsatz verbleiben					
in Koks	%	20	9	33	38
in Teer	%	23	15	11	15
in Gas	%			61	45 (40)
Verlust	%	57	76	15	17 (22)

Hykoks-Verfahren.

Bericht VII. 00098

Technische Versuche zur Gewinnung von Schweltteer und Schwelkoks (Hykoks) aus Kohlen von unverkokbarer Backfähigkeit in Verbindung mit Hydrierprodukten (Hydrierrückstände und anhydrierter Kohle) durch Brikettierung und Verschwelung der Briketts.

Vergasung des Schwelkokses.

10.12.40.

Dr. Waldmann/Dr. Bütz.

Hochdruckversuche Lu 906.
Dr. Wa./Ho.

Ludwigshafen/Rh., den 30. Dezember 1940.

00099

Hykoks-Verfahren.
Bericht VIA1

Technische Versuche zur Gewinnung von Schwelteer und Schwelkoks (Hykoks) aus Kohlen von unterschiedlicher Reaktionsfähigkeit in Verbindung mit Hydrierprodukten (Hydrierrückständen und anhydrierter Kohle) durch Brikettierung und Verschwelung der Briketts.

Vergasung des Schwelkokses.

Zusammenfassung.

Auf Grund zahlreicher Versuche, deren Ergebnisse in früheren Berichten niedergelegt sind, wurden für die praktisch wichtigsten Fälle mehrere Versuche auch halbtechnisch durchgeführt. Die Briketts wurden aus nichtbackenden oberschlesischen Kohlen und aus verschiedenen Hydrierprodukten hergestellt und verschwelt.

Für die Brikettierung wurden die Ringrollenpresse der Lurgi-Versuchsanlage in Unterreichenbach (Eger), die Kiform- und Couffinhalpressen in der Versuchsanlage der Firma Schüchtermann & Kremer-Baum A.G. in Herne (Westfalen) und die Kiesenform- und Couffinhalpresse in der Brikettfabrik der Hohenzollerngrube in Beuthen (Oberschlesien) benutzt.

Für die Verschwelung kamen der Versuchs-Spülgasofen der Lurgi in Heidenheim (Taunus), der Krupp-Lurgi-Ofen bei der Firma Krupp in Essen, der Ofen der Brennstofftechnik G.m.b.H. in Essen und die Versuchskammer der Firma Dr. C. Otto & Co. in Dahlhausen (Ruhr) zur Anwendung.

Der Vergasungsversuch wurde in Pattenhausergenerator in Louisa durchgeführt.

Folgende Mischungen und Briketts wurden im halbtechnischen Maßstabe hergestellt:

Lurgi-Versuchsbrikettfabrik:

Königin-Luise-Kohle und Heinitzkohle mit anhydrierter Kohle (12 - 21 %) ca. 10 t
Königin-Luise-Kohle und Heinitz-Kohle mit getoppten Schwelrückstand (12 bis 17 %) ca. 20 t

Brikettieranlage von Schüchtermann & Kremer-Baum A.G.:

Königin-Luise- und Heinitz-Kohle mit get. Schwelrückstand (13-18 %) ca. 26 t
Königin-Luise- und Heinitz-Kohle mit anhydrierter Kohle und Weichpech (10 %) ca. 25 t

00100

Brikettfabrik der Hohenzollerngrube :

Hohenzollernkohle mit getoppten Schleuderrückstand (10 %)	ca. 7[illegible] t
Hohenzollernkohle mit gut. Schleuderrückst. u. Solarpech (14 %)	ca. 13[illegible] t

Zur Verschwelung wird bei :

Krupp-Lurgi, aufgeheizter Ofen,	ca. 7[illegible] t
Lurgi-Frankfurt, Spülgasofen	ca. 10[illegible] t
Dr. C. Otto & Co., außenbeheizte Gasuntertage Kammer	ca. 18[illegible] t
Brennstofftechnik G.m.b.H., außenbeheizter Eisenofen	ca. 1[illegible] t

Dabei wurden folgende grundsätzlichen Erfahrungen gemacht :

1). Zur Herstellung von Hykoks aus oberschlesischer Kohle über Brikettierung eignen sich sowohl getoppter Schleuderrückstand (Hydrierwerk Scholven) als auch unhydrierte Kohle (PB-Verfahren) als Binde- und Schmelzmittel. Dabei sind 2 Teile unhydrierte Kohle etwa 3 Teilen getoppten Schleuderrückstand gleichwertig.

2). Als Brikettierkohle eignen sich oberschlesische Feinkohlen mit Backzahlen von 3 bis 13 (G.O.-Methode), die günstigste Backzahl kann auch eingestellt werden durch Mischen von zwei Kohlen von z.B. den Backzahlen 15 und 4.

3). Der Anteil an Zusatz ist in erster Linie durch die zu erzielende Koksqualität bestimmt und ist bei einer Backzahl der Kohle von 5 etwa 1½ bis 2 mal so groß wie bei einer Backzahl von 12, wenn gleiche Koksqualitäten erhalten werden sollen.

4). Um bei der Brikettierung den zur Verschwelung richtigen Zusatzgehalt unterzubringen und gute Briketts zu bekommen, muß die Kohle immer feiner gemahlen werden, je backfähiger sie ist.

5). Der Zusatz kann sowohl gemahlen als auch verdüst mit der Kohle gemischt werden. Voraussetzung für das Verdüsen ist genügende Dünnflüssigkeit, die bei getoppten Schleuderrückstand durch Hinzumischen mit Schwelpech erreicht wird.

6). Die Brikettierung solcher Mischungen erfordert keinen höheren Druck als etwa 200 bis 400 kg/cm², eine Temperatur von 60 bis 90 °C und eine Feuchtigkeit von 3 bis 5 % in der Mischung.

7). Die übliche Brikettierpresse für Eiform oder Kissenform hat die beigefügte, die Couffinalpresse ergibt auch brauchbare Briketts. Die Ringwalzenpresse mit ihrem hohen Preßdruck von 1000 bis 2000 kg/cm² ist nicht geeignet und bereitet in der vischzähen Form noch Schwierigkeiten durch das Abbrechen der Mischung bei der Rückführung des Preßgutüberschusses, der hierbei erforderlich ist.

8). Briketts, die aus fetten Gasflammkohlen oder mit einem großen Zusatz von

Bindemitteln hergestellt sind, werden zur Vermeidung des Vorbrennens bei der Verschwelung zweckmäßig mit bituminöser oberschlesischer Kohle compoundiert.

9). Die Verschwelung der Briketts, die mit bituminösen Bindemitteln hergestellt sind, gelingt nicht in kontinuierlichen Spülgasöfen der Lurgi, dagegen gut in außenbeheizten Öfen, wie Kruppsche Lurgi, D.T.I. (Deutsche Stofftechnik), Fr. C. Otto & Co., für den Spülgasofen braunkohlige Briketts mit nicht mehr bituminösem Bindemittel noch Zusätze enthalten.

10). Guter Schwelerfolg wird in geheizten außenbeheizten Öfen erhalten aus Briketts von 50 g bis 120 g Gewicht. Dagegen zeigt Koks aus 450 g-Briketts (Würfel) Schrumpfrisse, wodurch die Würfel in 2 bis 4 Stücke zerfallen. Die Briquettrohstoffe sind mit die Brennfähigkeit entsprechen denen einer hochtemperaturkoksenden Kohlesorte, wenn nur die geringe Größe der Einzelbriketts berücksichtigt.

11). Die Verschwelung von Schwelkoksen in Drehofen-Generator gelingt sehr gut dank der Zerreibfähigkeit der Schwelkoksen und ist der von Braunkohlenbriketts ähnlich.

Detailuntersuchungen bei der Lurgi, Untersuchungsstelle Unterreichenbach.

Die Herstellung von Briketts aus Mischungen von Hydrierrückständen mit Braunkohle gelang in befriedigender Weise auf der Ringwalzenpresse (vgl. Bericht Nr. 4). Dabei wurden sowohl feingemahlene Mischungen (in der Kugelmühle auf 40 % < 10 000 Maschen/cm²) als auch grobe Mischungen (50 % < 10 000 Maschen/cm², 25 % zwischen 0,5 und 3 mm) verarbeitet. Als Rohstoffen war Braunkohle in einer Vergleichsrechnung gewählt und zerkleinert und dann bis in einer Mischung mit den aufgearbeiteten Hydrierrückständen vermischt worden. Eine Versuchsapparatur dafür war Juli bis October 1939 auf der Lurgi-Versuchsanlage in Unterreichenbach/Taunus aufgestellt und mit Braunkohlenschlammen betrieben worden. Diese Einrichtung wurde auch benutzt, um Steinkohle mit Hydrierrückständen zu mischen und zu brikettieren.

Oberschlesische Steinkohle mit Kp.Pech von 120 °C Erweichungspunkt konnte in der Kugelmühle feingemahlen und auf der Ringwalzenpresse brikettiert worden. Die Briketts waren jedoch durch den hohen Erweichungspunkt hartgebrannt und die Kokse, die aus dichten Stängeln bestanden, waren nicht besonders fest, nicht ebenmäßig durchgeschmolzen und besonders an den Kanten und Ecken noch abreibbar und wenig fest. Bei Einbringen des Gehaltes an anhydrierfähiger Kohle verbesserte sich die Durchschmelzung und damit die Festigkeit des Kokses, aber die Festigkeit die mit der Schwelung eine etwas gute, d.h. die Briketts verformten sich und zerfielen.

Der weitere Versuch, die Steinkohle mit getrennten [illegible] von 84 % Erweichungspunkt [illegible], gelang auch, wenn die Mischung und die Kugelmühle kalt waren. Die Festigkeit solcher Brikette war besser, die Koksgemenge [illegible] waren ähnlich den [illegible] im ganzen geringerer Festigkeit.

Gute Brikette von festem Gefüge und [illegible] Kokse von guter Durchschmelzung wurden aus Steinkohlen und Hydrierrückständen in Laboratoriumsversuchen erhalten, wenn grobkörnige Kohlen (60 % [illegible] 0,5 und 3 mm, [illegible] 10 000 Maschen/cm²) verwendet wurden. Bei [illegible] trotz guter Durchschmelzung bei der Schwelung [illegible] und [illegible] in der [illegible] Die [illegible] solcher [illegible] in der [illegible] nicht [illegible] durch [illegible] die [illegible] in der [illegible] und [illegible] in der [illegible] Die [illegible] in den [illegible] durch den [illegible] nicht mehr [illegible] (Änderung der [illegible] an der [illegible] Steinkohlen [illegible] oder Senken von geeigneten Zerkleinerungsvorrichtungen). Dabei ergaben [illegible] Versuche auf der Kugelmühle, daß ihr verfügbarer Preßdruck (ca. 2000 kg/cm²) nicht [illegible] werden durfte, [illegible] 500 kg/cm² [illegible] werden mußte.

Die Tafel I zeigt die [illegible] Versuchsergebnisse [illegible] Verfahren des [illegible] auf den geringen notwendigen [illegible] die [illegible] Brikettierpresse mit der [illegible] (1/10 des [illegible]) [illegible] bei [illegible]

Brikettierversuche bei der Firma [illegible] in [illegible].

[illegible] Versuche waren in den Versuchslaboratorien [illegible] schon mit [illegible] Erfolg durchgeführt und wurden daher wieder aufgenommen. [illegible] 1939 [illegible] Brikette aus [illegible] Kohle ([illegible]) und [illegible] (Probe I) sowie [illegible] und [illegible] (Tafel [illegible]) hergestellt werden ([illegible] Nr. [illegible] vom 2.10.39).

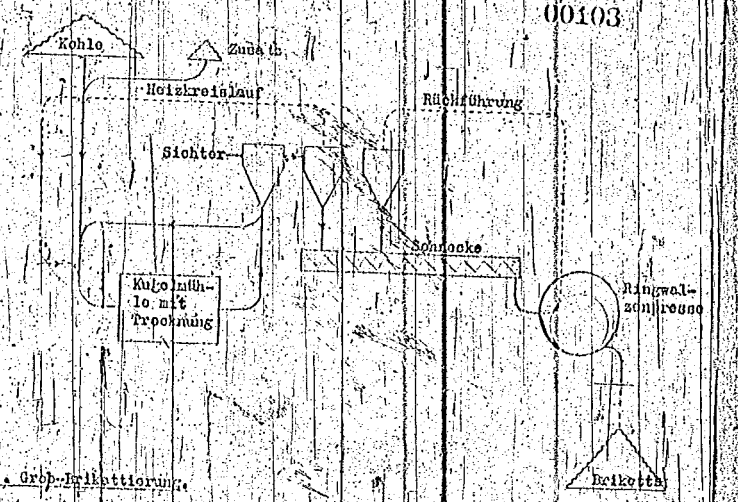
[illegible] dieser [illegible] ist in den [illegible] die [illegible]

Tafel I.

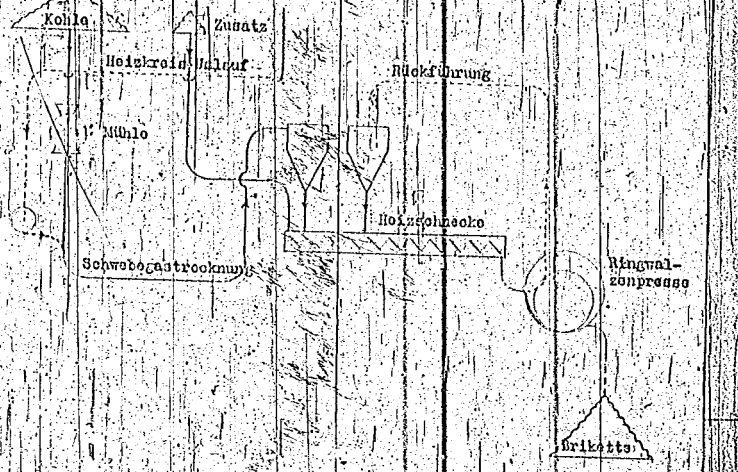
Ringwalzenbrikettierversuche.

a). Fein-Brikettierung.

00103



b). Grob-Brikettierung.



[illegible] von 500 mm β und 1000 mm β bei [illegible] vorgeschrieben wurde. In der [illegible] Anleitung hat sich die [illegible] den Verhältnissen [illegible] [illegible]

Einrichtung (s. 1. Teil XI).

1. Trockentrommel für Kohle, die Vorgerätetrommel. Die Trommel hat Inbetriebnahme Leichten Durchmesser von 850 mm β bei 9 m Länge. Die Heizung ist [illegible] Gegenstrom (Kohlenfeuerung). Die Dampfentwicklung besteht ohne [illegible] die Trockenwirkung der Trommel ist [illegible] von der Feuerung abhängig.

2. Brennofen (die die Eisenbrenner) mit 750 mm Lichtweite/Durchmesser und 1500 mm Höhe, die Anheizung dienen 3, optisch [illegible] nach der 1.3.40 [illegible] 5 Minuten für die Erreichung Inbetriebnahme von Eisen von 6 mm, der Durchmesserdurchschnittlich 260 °/ Oberfläche [illegible].

1 Eisenofen von 1000 mm Durchmesser der Trommel, dabei [illegible] nur ein Trommelbrenner benutzt wird und dieser nur zu etwa 50 bis 60 % der Capacität, soll die Brennstoffleistung wesentlich geringer ist als die der Brennofen von [illegible] Feuerungseinrichtungen. Ein Brennstoffofen liefert je Brennstunde [illegible] der von 40 g (bei einer Mischung von 92 % [illegible]), bei 4 Brennstunden = 200 Kilogramm/Stunde also = 67 x 200 x 0,40 = 4600 kg/h bei vollem Durchsatz und in unserem Fall (50 bis 60 % Durchsatz) etwa [illegible] Briketts.

Die Briketts haben etwa die Maße: 60 mm Länge, 45 mm Breite und 32 [illegible] Die Briketts werden von Hand der Presse mittels Handbrand [illegible] nach von 30 bis 35 mm Lochweite, später ohne [illegible] Stabrost von 25 mm [illegible] der letzte [illegible] und fallen so fast abgekühlt an. Zur Bedienung der Trommelmühlen dient eine Stellwand unter den Auslaufschächten [illegible] Trommelmühlen. Der Versuch, durch Verdeckung von mehr der [illegible] Eisenofen die Presse kontinuierlich zu betreiben, gelang nicht, da der Betriebsablauf zu unregelmäßig wurde (Stapel in Einlauf). Außerdem steht

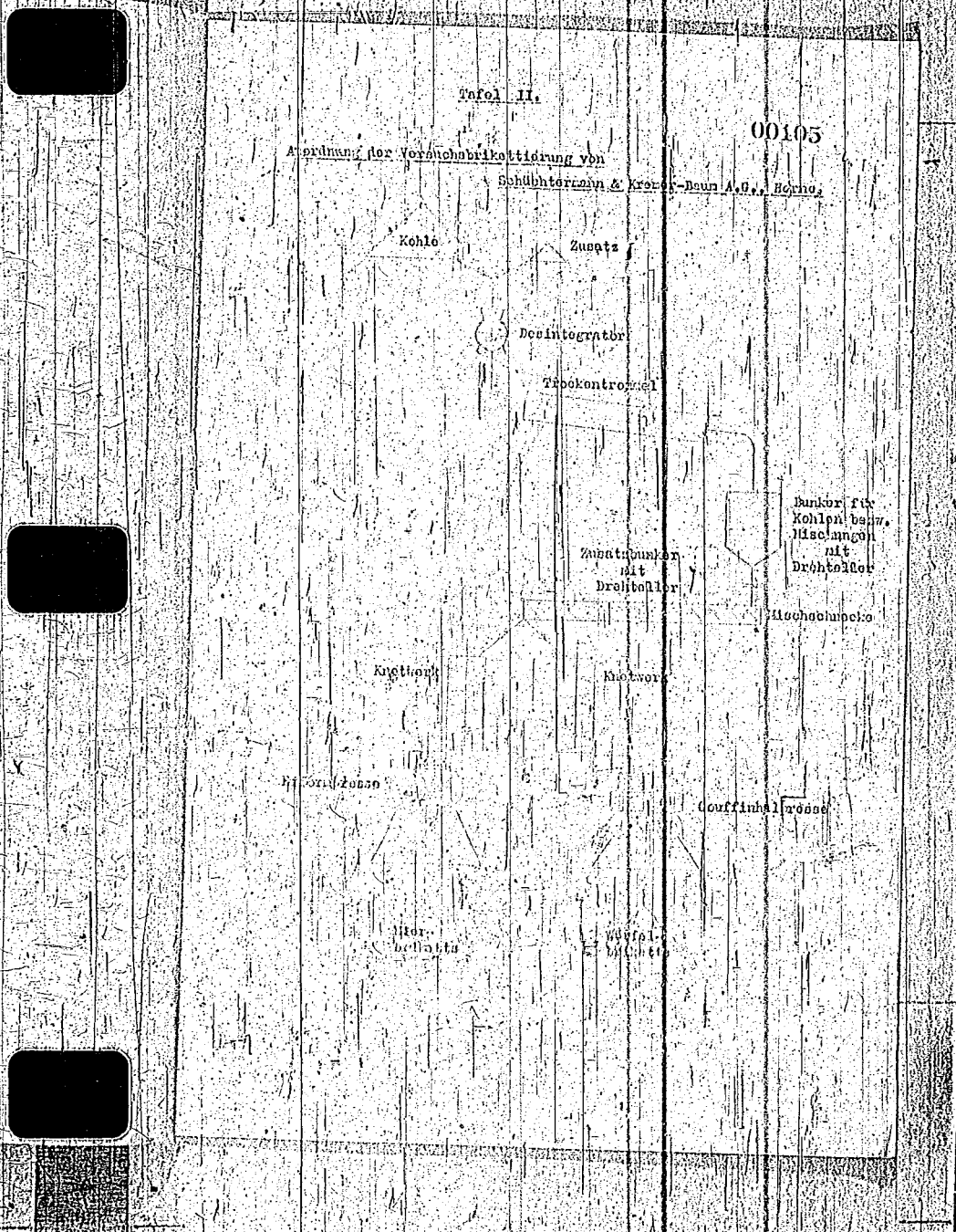
Coarlinhalpresse (Lixfabrik) — Verfügung mit einem Fassungsvermögen von 750 mm β, 2000 mm Höhe und 3 Kammern. Die Coarlinhalpresse muß entweder [illegible] Materialentleerung kontinuierlich laufen. Sie liefert immer zwei Briketts gleichzeitig. Die Pressen haben 70 mm Breite, 76 mm Dicke und 70 mm Höhe, die durch die Füllung und den Preßdruck etwas verändert ist, der dadurch bei der angewandten Mischung etwa 430 g. Der angewandte Preßdruck liegt zwischen 250 und 400 kg/cm²; er ist an einem Druckzylinder der Presse in Bremen einstellbar. Die Presse leistet stündlich etwa 2400 Würfel, [illegible] und 1 Tonne.

Tafel II.

00105

Anordnung der Versuchsbrikettierung von

Schubhtermann & Kremer-Baum A.G., Bochum.



00106

Sterlo (vgl. Tabelle 1).

Folgende Kohlen standen für die Versuchsreihe zur Verfügung:

Art	Lieferzeit	Menge	Bemerkungen
Königin-Luise-Gitfeld	Dezember 1939	78 t	
Königin-Luise-Gitfeld	April 1940	45 t	
Heinitzgrube	Dezember 1939	75 t	

Von den Kohlen ist die Königin-Luise-Kohle eine backende Gitterkohle, die über sehr lange Lagerzeit an der Luft ihre Backfähigkeit verringert, [illegible] kohle (0 bis 10 mm Korngröße), wie sie für die Versuche geliefert [illegible] wahl der [illegible] Kohle betrug 15 (O.S.-Kathode), die der Fr[illegible] nur noch 5. Die Fettkohle liegt an der unteren Grenze der [illegible] als Kokskohle, und mit einer wesentlich [illegible] nicht verkokt.

Die Kohle der Grube Heinitz ist backend und als [illegible] einer Fettkohle zu bezeichnen. Auch die [illegible] als [illegible] fert und [illegible] Kathode) [illegible] 6, nach 10 Wochen [illegible] 4 bis [illegible]. Die Lagerung der Heinitzkohle geht auch daraus hervor, daß sie mit den Kohlen [illegible] Korngrößen [illegible] enthielten.

Abgeschätztes Material Sterlo:

Art	Menge	Bemerkungen
Gekoppelter Schlammdestillat aus Schwelteer, Lieferung Dezember 1939	12 t	
[illegible] Versuch Dr. Pfirrmann, Ia.	5 t	

Der gekoppelte Schlammdestillat wurde aus dem normalen [illegible] von Hydrierwerk Scholven geliefert. Es ist möglich (vgl. [illegible] Bericht) den Schlammdestillat auf einen höheren Erweichungspunkt [illegible] etwa 75 bis 80 °C abzustimmen.

Das Fließverhalten stammte aus Versuchen von Herrn Dr. Pfirrmann in (Ofen 4/0). Da dies zu nicht im Hinblick auf die Verwendbarkeit bei der Pellet[illegible] zum Hochofen [illegible] war, lag der Erweichungspunkt (120 °C) höher als die in Betracht und der Ofen erreichbare Temperatur. Durch geringeren Abdestillieren von Di[illegible] bei niedrigerer Hochdruckfabrikation sind niedrigere Erweichungspunkte (bis 70 °C) zu erhalten.

Durch Zusatz von 8 % (reinsichten) Bonsolinschwel von Fa. [illegible] gewinnen es Versuchen [illegible] der Erweichungspunkt des [illegible] von 130 °C [illegible]

Tabelle 3

Art: Kohlen

Herkunft: Saltenhaige / Rohnitz

Gleichung von: 00107

			Nov. 37	April 40	Nov. 42
Bezeichnung			K I	K II	R
Mischungsverhältnis					
Feuchtigkeit		%	7,15	5,00	6,90
Benzolextrakt	der Kohlenprobe	Gel.Kohle %	0,48	0,40	0,36
Benzolrückstand	dto.	dto. %	99,2	97,5	100,5
Asphalt im Benzolextrakt		dto. %			
	dto.	dto. %	70,19	77,74	74,82
Asche	dto.	dto. %	4,71	4,39	4,42
	dto.	dto. %	1,01	0,10	0,16
Ko	dto.	dto. MK	7612	7186	7018
	dto.	dto. MK	7349	7349	6780
Flüchtige	dto.	dto. %	52,5	30,33	35,5
Zwischenprodukt		dto. %			
Gewichtsanteil (Gewinnung bzw. Verwertung)		%	3,92	8,29	6,75
Schwelkohle	dto.	%	79,45	82,29	79,04
Gewichtsanteil	dto.	%	20,68	10,51	14,01
Gas und Verluste	dto.	%	9,55	6,11	7,20
Schwelgut	dto.	Lbm/h	88,9	63,4	89,6
CO_2	dto.	%	9,4	9,6	20,5
H_2S	dto.	%	2,4	1,2	1,6
Ceha	dto.	%	5,2	6,0	4,6
CO	dto.	%	0,1	7,5	14,6
H_2	dto.	%	25,5	15,4	12,5
CH_4	dto.	%	60,7	60,5	46,6
Ausbeute		%	15,1	19,6	33,0
C	des Schwelkokses	%	79,30	71,70	76,15
H	dto.	%	3,03	3,03	3,25
Asche	dto.	%	9,03	11,14	11,43
Ho	dto.	MK	7200	7093	6993
Hu	dto.	MK	7000	6939	6837
Schwelzeit der Asche	dto.	ca.	1255	1105	1230
Fäkenahl bei der Verwertung (Gewichtsteile)				15	
Teer erhalten (Extrakt = 1,00)					
Teer erhalten (Extrakt-Asphalt = 1,00)					

00107

00107

Eigenschaften der Stoffe für Vergasungs Versuch

00107

							Zusätze					
							Getrockneter Schlammdruckstand Dez. 39	Chlorierte Kohle		Reichgasch	Mischung Versuchsgas	
								Januar 40		März 40		
		K II		K I + II	K II + II	K IX + II	TSM I	Ly-P		Voich-P	Ly-P + Reich-P	
				50 + 50	80 + 20	90 + 10					70 + 30	
13	0,60		1,00	3,40	3,90	4,11	0,44			0,00	0,17	
18	0,5		0,36	6,31	0,36	0,39	49,4	61,		67,0	69,0	
	57,5		100,5	99,3	99,9	97,7	49,0	30,		9,5	29,5	
							32,8	90,		38,5	50,8	
9	77,7		76,82	76,20	70,60	77,30	70,10	14,63		90,90	86,93	
1	4,5		4,42	4,57	4,63	4,39	3,01	3,87		5,04	5,02	
1	3,3		9,26	9,49	7,75	9,11	22,74	3,30		0,10	2,08	
	7,5		7,10	7115	7546	7500	6912	0593		6947	0599	
	7,1		6,90	7009	7217	7203	6706	0275		0675	0593	
	30,0		33,3	33,0	31,0	37,67	75	107		33		
2	2,		2,75	4,14	3,09	2,66	0,80	2,68		0,56	1,98	
5	82,		79,04	80,20	79,11	81,05	64,03	50,97		36,27	46,36	
8	10,5		7,01	9,39	10,03	10,04	31,80	41,30		56,17	48,03	
3	6,7		7,40	6,51	6,19	6,74	4,17	5,46		7,06	5,73	
	63,0		43,8	40,9	61,	60,7	44,8	53,5		25,9	49,2	
	20,7		20,7	15,3	11,3	10,4	7,7	11,5		16,6	12,4	
	1,5		1,4	1,5	1,5	1,2	0,3	2,0		2,2	2,7	
	4,0		0,6	4,0	4,0	6,0	1,1	1,6		0,7	3,1	
	14,0		10,2	8,0	8,0	7,7	1,5	2,0		1,5	0,6	
	12,9		13,5	16,2	15,1	17,0	26,4	26,4		39,3	28,6	
	40,5		46,0	54,6	50,6	53,6	11,0	52,9		39,7	50,6	
	42,6		13,1	13,7	13,3	15,9	22,0	16,4		7,3	14,0	
	77,70		76,03	77,90	70,34	77,00	59,73	71,79		93,72	70,16	
	3,0		3,25	3,09	2,09	3,11	1,07	2,65		3,03	2,78	
	11,1		11,18	10,53	10,26	11,11	34,39	13,63		1,01	11,0	
	7023		7021	7035	7171	7006	5404	6925		7106	7513	
	6933		6912	6911	7011	6919	5300	6712		7010	7156	
	1100		1120	1230			1150	1300		970		
	15		4	5	11 - 22	13						
							0,627	0,679		0,640	0,665	
							0,997	0,926		1,030	0,907	

00107

00107

00

bracht, so wurden etwa 0,5 t eines, nun entdisperte Kohle (Bezeichnung = HP) gewonnen. Nach Fall erhalten, das unter in der noch - in der KALTE - speziell Kaltes 1 fertig. Zur Beseitigung der Kaltesprödigkeit wurde der Einlage zeitweise noch bis 1 % von dem Benzolwaschöl als zweite Zusatzkomponente, also eine Einmischung, zugefügt. Besser und auch technisch sicher ist der erstere sich im Kleinversuchen die Verwendung des eigenen Schwelteers als zweite Zusatzkomponente. In solches Schwelteer nicht zur Verfügung stand, wurde versuchsweise ein Steinkohlentiefteerpech mit etwa 35 °C Erweichungspunkt gegen (Bezeichnung Weich P), wobei das HP tatsächlich durch Weich-P ersetzt wurde.

Die zusammengestellten Kennziffern sind in der Tabelle I zusammengestellt.

Arbeitsgang.

Bei den Brikettierversuchen erlitten zwei Uhrbrechungen, teils durch die außerordentliche Kälte, während der es nicht möglich war, die Kohle genügend zu trocknen und zu erwärmen, teils durch Reparaturen oder Änderungen an der verwendeten Apparatur.

Zum Mischen von Kohle und Zusatz sind zwei Bunker mit Dreitteller vorhanden, die in eine gemeinsame Mischschnecke arbeiten. Die Dosierung war jedoch derartig unregelmäßig, daß es vorgezogen wurde, die Mischungen durch Abwiegen vor den Versuchen einzustellen und dann gemeinsam zu mischen. Die Kohlen lagen als Feinkohlen (0 bis 10 mm) vor, das HP wurde auf der Desintegrator einmal vorzerkleinert, der TEB auf einem Stachelwalzenbrecher einmal vorgebrochen, das Weichpech von Hand (grobem) vorzerkleinert.

Das Kneten der Mischungen erfolgte im Desintegrator mit zwei Läuferkörben, nachdem sich gezeigt hatte, daß ein Läuferkorb nicht ausreichte, um eine genügende Feinheit zu erzielen. Die Fehlwirkung auf Kneten aus folgender Gegenüberstellung ersichtlich:

Kneten/m²	9	36	144	900	4900	10 000
mittlere Korngröße, mm	2,0	1,0	0,5	0,2	0,09	0,06
Ein Läufer %	30	36	20	[illegible]	5	3
Zwei Läufer %	10	15	27	[illegible]	12	0

Die Vermischung mit dem Weichpech gelang mit Kohle [illegible] ohne Jedes Verkleben des Desintegrators. Versuchsweise wurde auch eine Mischung von 67 % und 15 Weich-P gemischt bei etwa 15 ° Außentemperatur, ohne daß Schwierigkeiten beobachtet wurden; lediglich der Grad der Zerkleinerung des Weich P geht

mit [illegible] Temperatur [illegible], und das [illegible] und dann die [illegible] der [illegible] der Kohle [illegible].

Die [illegible] wurde [illegible] (ca. 45° C) [illegible] und [illegible] vorzunehmen [illegible] Kleinen [illegible] Mischungen mit [illegible] verschoben, [illegible] war in diesem Fall nur Misch- und [illegible]. Die [illegible] auf etwa [illegible] bis 50 [illegible] die Schwel[illegible] Kohlenteer [illegible] unter 0 [illegible] im Verhältnis [illegible] und [illegible] bewirkt [illegible], dass [illegible] nicht zu viel [illegible] und Verunreinigungen [illegible].

Die [illegible] waren [illegible] Änderungen [illegible] (Kühlen [illegible] und tiefer [illegible] und [illegible] des [illegible] durch [illegible] Vergleich) [illegible] günstigen Wirkung. Trotzdem [illegible] höher [illegible], die [illegible] so weit [illegible], dass die [illegible]. Dagegen arbeitete das [illegible] der [illegible], [illegible] für die [illegible] der [illegible].

Die Brikettierung wurde größtenteils auf der [illegible] vorgenommen. [illegible] sich [illegible], dass die [illegible] der [illegible] für die [illegible] (Tyrolit[illegible]) [illegible] die [illegible] der [illegible] (ca. 300 [illegible]) [illegible] beim [illegible] der [illegible] ein [illegible] der [illegible].

Die Briketts wurden nach dem Abgaben oder Abziehen auf dem Stabrost mit einer [illegible] versehen. Als Puder diente [illegible] Braunkohle (feingemahlene [illegible]), [illegible] aber und für die Hauptmenge der Briketts feingemahlene Holzkohle, [illegible] Saugfähigkeit [illegible], erfüllte sie den Zweck, die Verklebung der Briketts beim Schwelen zu verhindern, vollständig. [illegible] ist [illegible] Material natürlich wichtiger.

Brikettierung mit Teer (vgl. Tabelle II).

Zunächst wurden Mischungen aus K und [illegible] hergestellt. Da die Kohle [illegible] Monate (2 bis 3 Monate), waren auf [illegible] 18 T.K. erforderlich, um [illegible] Briketts [illegible] Koks zu erzielen. Etwa 25 t Eierbriketts [illegible] hergestellt.

Diese [illegible] ließ sich in der [illegible] nicht [illegible] herstellen [illegible] brikettieren. De[illegible] die Herstellung von Eierbriketts [illegible] Brikettieranlage, wobei die [illegible] von [illegible] durchlauf im [illegible], allerdings nur mit einem

Längsrichtung, um keine weitere Kornzerkleinerung mit zu erhalten. Die Briketts des ersten Durchlaufs reichten stark zum Spalten der Eierbriketts und zum Kleben in der Kammer. Es wurde vermutet, daß die Briketts im ersten Durchgang noch nicht genügend warm und trocken waren und darauf nicht standhielten. Nach einiger Bestrichlichkeit (etwa 2 bis 3 Stunden) entstanden nun Eier auch schon im ersten Durchlauf besserer Briketts; wahrscheinlich wird dann der Filtertrockner und die Presse auf ihre Betriebstemperatur angekommen. Spätere Versuche (bei wärmerem Fahrbetrieb) lassen es auch möglich erscheinen, daß die Briketts von dem ersten Durchlauf vorverdichtet werden und sich dann beim zweiten Durchlauf besser brikettieren lassen.

Von diesen Eierbriketts aus 32 % K I und 18 % TSK wurden folgende Mengen zur Schmelzversuche versandt:

Empfänger	t	Form	Datum	Schmelzofen
Krupp, Essen	14,5	Eier	6.2.40	Krupp-Martin-Ofen
Martin, Niederrheinh	17,2	Eier	17.2.40	Martin-Siemensofen
Dr. C. Otto & Co., Bochum	3,7	Eier	13./27.1.40	Gemauerte Kammer
Dr. C. Otto & Co., Bochum	7,5	Eier	8.3.40	Gemauerte Kammer
Bremmotorfrachtschiff, Essen	0,6	Eier	7.3.40	D.T.-Ofen
insgesamt	43,5	t Eierbriketts		

Mengen verschiedener der gleichen Mischung sowie Gaskohlenkoks I und auch unbrikettierte (lose) Mischungen in kleineren Mengen und zu Versuchsschmelzen bei versandt wurden:

Krupp, Essen	9,6 t	Nußeier	16.2.40	Krupp-Martin-Ofen
Krupp, Essen	5,6 t	lose	16.2.40	Krupp-Martin-Ofen
Dr. C. Otto & Co., Bochum	0,3 t	Eierform	27.1.40	Gemauerte Kammer
insgesamt	11,5 t			

Eine kleinere Menge (etwa 1 to) Elektrikette wurde auch aus einer Kohlenmischung K I + H (50 + 50) und TSK hergestellt, von der Zusammensetzung 58 K I + 10 H + 24 TSK. Die Brikettierung ging gut, der Koks war sehr gut, der TSK-Gehalt konnte um etwa 2 % niedriger sein. Es wurden zur Verschwelung gegeben an

Dr. C. Otto & Co., Bochum, 0,5 t Eier am 17.2.40 zur Schwelung in der gemauerten Kammer.

Schließlich wurden noch 29 t Eierbriketts aus TSK und der frischen Lieferung von Königin-Luise-Kohle (K II), die sich durch größere Backfähigkeit auszeichnete, hergestellt. Da diese Briketts als letzte aus der frischen Kohle

ausgeführt wurden, d.h. nachdem durch diese Kohlelieferung schon mehr als einen Monat gelaufen hatte, wurde zur Einstellung der besten Brikettierbarkeit und Schwelbarkeit wie bei bei der zeitlich vorausgegangenen Brikettierung mit anhydrierter Kohle (HP) (siehe Seite 12), ebenfalls Heinitzkohle eingesetzt, jedoch in dem Verhältnis K II + H wie 90 : 10, dazu wurden 15 % TSR erforderlich, so daß die gesamte Mischung aus 76 K II + 9 H + 15 TSR bestand. Die Brikettierung bot keine Schwierigkeiten und die Probeschwelungen (Flachkammerretorte) ergaben (Ats, durchgeschwelsene Kohle. Die Kapazität betrug etwa 4 t. Zur Schwelung wurden geliefert an

Krupp, Essen 39,1 t Fiex am 10./11.7.40 für Schwelung im Krupp-Lurgi-Ofen.

Die Analysen der Mischungen (Briketts) mit TSR sind in Tabelle II zusammengestellt, jeweils in der linken Reihe stehen die aus den Durchschnittsproben gefundenen Werte, in der rechten Reihe die aus den Komponenten berechneten Werte. Der Berechnung liegt nicht der Soll-Gehalt an Zusatz zugrunde, sondern der aus der Benzolextraktion der Mischung und der Komponenten errechnete Ist-Gehalt (wasserfrei gerechnet). Die Gegenüberstellung zeigt, daß sich die Schwelergebnisse der Mischungen mit großer Annäherung aus denen der Komponenten herleiten lassen; die Mischungen ergeben etwas mehr Koks und etwas weniger Teer als aus der Berechnung hervorgeht. Dazu ist am Ende der Tabellen angegeben:

a) das Verhältnis des analytisch gefundenen Teerausbringens zu berechneten,
b) das Verhältnis des auf den Zusatz (TSR) entfallenden Teeres zu dem daraus zu erwartenden Teer und
c) das Verhältnis des auf den Zusatz entfallenden Teeres zu dem Benzolextrakt des Zusatzes.

Die Werte zeigen, daß rund 95 % des Teeres aus TSR bzw. rund 61 % des Benzolextraktes aus TSR in der Brikettmischung gewonnen werden können, wenn der Teeranteil aus dem Kohlegehalt zu 10 % angenommen wird. Im ganzen gesehen erscheinen etwa 90 % des aus beiden Bestandteilen zu erwartenden Teeres.

Brikettierung mit HP (vgl. Tabelle II).

Die Herstellung von Eierbriketts aus Mischungen von K und HP bereitete größere Schwierigkeiten. Bei einem Gehalt von 0 % HP konnten Briketts auf den Eierbrikettpressen überhaupt nicht erhalten werden. Mit 10 % HP gelang es nur schwer, Eierbriketts herzustellen. Der Zusatzgehalt durfte nicht höher gewählt werden, weil sonst die Pokse bei der Schwelung nicht standfest waren. Bei diesen Versuchen zeigte sich die geringe Heizleistung des Kneterblocks (der Eierbrikettpresse) als besonders nachteilig. Trotz Verwärmung der Mischung auf etwa 40 bis

Tabelle [illegible]

00112

Angewandte Kohle					
Kohlenfeuchtigkeit					
Zusammensetzung					
Gesamtheit	%	(berechnet trocken)	1		24
Asche				10,67	
Feuchtigkeit	%		gefunden	berechnet	Differenz
			9,34	9,00	12,[illegible]
Kohlenoxyd (CO)			9,0	9,0	12,[illegible]
Kohlensäure		dto.	9,0	8,8	86,[illegible]
Sauerstoff		dto.		2,63	
C		dto.	75,66	75,61	
H		dto.	4,41	4,57	
Asche		dto.	12,94	10,54	
Na		dto.			
Mn		dto.	7205	7454	
		dto.	7026	7274	
N (CO)		dto.	88,3		
Schwefelwasserstoff (H2S)		dto.	3,72	3,55	3,1
Schwefel		dto.	77,00	76,22	100,1
Gesamtschwefel		dto.	11,96	24,74	14,6
Zu wenig Werte		dto.	1,15	1,49	9,9
Schwefelsäure		dto.			
CO2		dto.	41,0	40,2	11,[illegible]
H2S		dto.	11,5	8,0	12,0
Sonst		dto.	1,4	1,2	1,1
NO		dto.	0,7	5,0	3,0
N2		dto.	6,9	7,6	7,9
CH4		dto.	21,7	24,9	32,1
Wasserstoff		dto.	21,0	22,5	42,1
			26,0	17,2	17,8
C		(aus Kohlenoxyd)	75,76	76,23	
Asche		dto.	9,0	2,04	
		dto.	14,00	13,95	
Na		dto.	6931	7216	
N		dto.	6819	6970	
Schwefelwasserstoff		dto.	12,1		
1) = Generatorgas gefunden (Generatorgas berechnet)				0,967	
2) = Kohlenoxyd gefunden (Kohlenoxyd berechnet)				0,904	
3) = Zugabeluft gefunden (Zugabeluft 1/1)				0,575	
4) = Luftüberschuß gefunden (Luftüberschuß 1/1)				0,040	
Raumteil der Trocknung (N.T.-Gemisch)			8		11

00112

00112

Mikrofilmaufnahme 00112

TSR I Fy-P + Il 90 : 10		TSR I F II + Il 90 : 10		Fy-P K I		Fy-P + Veltol-P 70 : 30 F II + Il 80 : 20	
4	20,0	13	13,	9 – 10	10,4	10	10,0
gefunden 3,13	berechnet 2,70	gefunden 2,95	berechnet 3,05	gefunden 2,60	berechnet 2,75	gefunden 3,0	berechnet 3,57
7,9 91,0	12,0 86,0 5,30	9,15 90,1	7,15 90,9	6,9 [illegible]	6,9 91,7	7,0 91,5	7,0 93,3
		75,72 4,42 11,30 7357 7117 32,76	76,51 4,32 19,9 7426 7193		77,31 4,87 7,60 7692 7379	77,0 4,7 8,7 7460 7224 14,0	79,49 4,72 7,20 7673 7416
1,14 70,16 18,90 5,90 47,3 11,8 1,1 5,9 8,1 19,1 41,2 17,0	5,4 75,9 14,0 5,5 41,4 11,0 1,8 5,8 8,0 29,7 44,0 17,9	5,60 70,53 18,15 5,26 54,0 14,2 1,1 4,7 6,2 20,6 53,2 14,7	2,1 70,6 12,9 5,9 50,7 10,2 1,1 5,5 7,1 21,5 54,0 16,9	[illegible] 76,37 15,31 5,58 51,2 9,9 1,0 5,1 7,0 16,9 58,9 16,8	4,07 76,22 11,02 5,69 50,6 9,8 1,9 5,5 0,2 15,0 59,0 16,4	3,92 77,11 13,30 5,61 54,5 12,4 1,6 5,8 7,0 16,0 57,0 12,3	3,77 76,02 15,03 6,35 59,9 11,4 3,4 4,3 0,3 17,1 57,9 13,3
		76,69 2,93 14,57 7043 6801 1193	75,46 2,07 13,09 6969 6720		79,51 2,97 10,80 7321 7150	80,39 3,04 10,93 7227 7058 1193	79,37 2,90 10,33 7180 7021
	0,957 0,993 0,635 0,937		0,904 0,951 0,616 0,904		0,949 0,835 0,569 0,772		0,967 0,894 0,599 0,865
11		15		12		1	

00112

00112

50 °C in der Trockentrommel, wurde die Auslauftemperatur des Knetwerkes bei normaler Vorwellzeit (von etwa 6 bis 10 Minuten) nicht über 70 °C gebracht, das reichte aber für das HP mit seinem Erweichungspunkt von 96 °C bei weitem nicht. Um die Auslauftemperatur auf 90 bis 100 °C zu bringen, mußte die Vorwellzeit auf 20 bis 30 Minuten ausgedehnt werden. Trotzdem wurden keine brauchbaren Briketts erhalten; es scheint, daß diese lange Einwirkung des direkten Heißdampfes ein schnelles Verdampfen von Ölanteilen des HP und damit ein Steigen des Erweichungspunktes auf mehr als 100 °C zur Folge hat. Jedenfalls war mit einer Vorwellzeit von 8 bis 10 Minuten (entsprechend etwa 70 °C im Auslauf) die Brikettierung noch besser durchzuführen. Somit dabei Briketts erhalten wurden, waren sie in der Wärme noch brauchbar, in der Kälte dagegen so spröde, daß sie bei einem Bahntransport stark zerkleinert wären.

Auf der Schiffinhalpresse wurden Briketts aus einer Mischung von 91 K und 9 HP verarbeitet. Infolge der tieferen Aufheizung (90 bis 100 °C) entstanden brauchbare Würfel. Aber auch diese waren in der Kälte sehr kantenempfindlich. Im gleichen Verhältnis (91 K + 9 HP) wurde auch jene Mischung hergestellt und verwendet; es gingen an:

Krupp, Essen, 5 to Würfel am 2.3.40 für Schmelzung in Krupp-Lurgi-Ofen.
Krupp, Essen, 5 to lose Mischung am 2.3.40 für Schmelzung in Krupp-Lurgi-Ofen.

Aus dem unterschiedlichen Verhalten bei den beiden Brikettierungen geht jedenfalls hervor, daß bei genügend rascher und hoher Aufheizung Briketts mit etwa 8 bis 10 % HP hergestellt werden können und daß bei richtiger (und rasch erreichter) Preßtemperatur auch die Kaltpreßbarkeit nicht so in Erscheinung tritt. Um aber mit der vorhandenen Vorrichtung Briketts herstellen zu können, mußten Hilfen angewandt werden.

Um zwischen den hochherweichenden HP und der Kohle auch in der Kälte eine Bindung zu erzielen, wurde die Kohle bzw. die fertige gemahlene Mischung von K und HP mit 0,5 bis 2 % Öl benetzt; dazu wurde das gleiche Benzolwaschöl benutzt wie zur HP-Verdünnung. Die daraus hergestellten Briketts waren sehr gut und auch in der Kälte nicht mehr spröde. Bei längerer Erhitzung der Mischung im Knetwerk verschwand dieser Vorteil rasch, sei es, daß das Öl verdampft oder sich das Öl im HP löst, wobei dann dessen Erweichungspunkt nur unwesentlich (etwa um 10 °C) erniedrigt wird. Briketts mit Ölzusatz verlieren aber ihre Kaltfestigkeit und ihre Anschwelfestigkeit während der Lagerung, man muß annehmen, daß die Ölkomponente durch Lösen in HP allmählich verloren geht, also aus der Mischung mit zwei Bestandteilen mit verschiedenen Erweichungspunkten eine solche mit nur einer Zwischenkomponente von hohem Erweichungspunkt wird. HP wurden zu Schmelzer-

mischen aus einer Mischung von 90 K + 10 HP + 1 Bi vorschickt an:

Krupp, Essen, 5,7 to Eierbriketts am 1.5.40 für Schwelung in Krupp-Lurgi-Ofen.

Laboratoriumsversuche zeigten, daß das HP teilweise durch Schwelpech ersetzt werden kann; dadurch kommt ebenfalls ein Zusatz aus drei Komponenten zustande mit analoger Wirkung. Da Schwelpech nicht in der nötigen Menge zu bekommen war, und da in den Laboratoriumsversuchen Steinkohlentieferweichpech sich günstig verhielt, wurden danach einige to Eierbriketts hergestellt, mit einem Zusatz, der aus 70 HP und 30 Weich-P gemischt - jedoch nicht verschmolzen - war.

Zugleich wurde eine frische Lieferung von Königin-Luise-Kohle (Bezeichnung: K II) in Angriff genommen. Während für alle vorhergehenden Versuche die Königin-Luise-Kohle (Bezeichnung: K I) durch längeres Lagern inaktiv und in ihrer Backfähigkeit herabgesetzt war, war dies bei der frischen Lieferung nicht der Fall. Um zu gleichen Resultaten zu kommen, durfte bei K II nur halb so viel Zusatz eingewandt werden wie bei K I, d.h. nur etwa 5 % HP bei K II, gegenüber 9 % HP bei K I. Mit so geringen Zusatzmengen gelingt die Brikettierung nicht mehr. Um dem zu begegnen, wurden die weiteren Versuche mit K II unter Zusatz von Heinitzkohle (H) durchgeführt; dadurch ist es möglich, der weiteren Alterung der K II durch Verringerung des Anteiles H zu begegnen, ohne den Zusatzgehalt ändern zu müssen; während der Verarbeitung der Kohle mit HP und Weich-P war eine Änderung der Kohlenmischung nicht nötig. Aber zur reibungslosen Herstellung von TSR-Mischung wurde das K II + H-Verhältnis auf 90 : 10 eingestellt und dann ohne Fülle während der Dauer der Verarbeitung konstant gehalten (vgl. Seite 10).

Mit einer Kohlenmischung K II + H = 80 : 20 wurde die Brikettierung mit 10 % Zusatz aus HP + Weich-P = 70 : 30 durchgeführt und ergab sehr gute Briketts; die Mischung in Brikett bestand demnach aus 72 K II + 18 H + 7 HP + 3 Weich-P. Die Probeschwelungen (Fischer-Retorte) ergaben einen sehr guten Koks; zur Vorschwelung zogen ein:

Krupp, Essen, 10 to Eierbriketts am 20.5.40 zur Schwelung im Krupp-Lurgi-Ofen.

Die Analysen der Mischungen mit HP sind ebenfalls in Tabelle II in gleicher Weise wie für TSR-Mischungen zusammengestellt. Auch hier zeigt die Gegenüberstellung der gefundenen und der aus den Komponenten errechneten Werte nur geringfügige Unterschiede. Die erhaltenen Teerausbeuten betragen hier 95 bis 96 % der aus der Mischung zu erwartenden, bezw. 66 bis 67 % der aus den Zusätzen zu erwartenden bezw. 59 % der Benzolextrakten aus Zusatz.

Schwelungen bei Dr. C. Otto & Co., Bochum.

Die Schwelungen in der gemauerten Schwelkammer von Dr. C. Otto & Co.

(in der Art des Koksofens gebaut) wurden mit kleineren Mengen von 100 kg bezw. 200 kg Einsatz durchgeführt, um so rasch ein Bild von der Schmelzbarkeit und den Koksei genschaften zu bekommen. Hier ist es auch möglich, bei Mitteltemperatur zu verschwelen. Eine Einrichtung, den Teeranfall und die Gasbildung zu kondensieren, besteht nicht. Lediglich bei einer Mischung (i), die nur an Dr. C. Otto & Co. geliefert wurde (38 K + 38 H + 24 TSR), wurde auch der Teer aufgefangen und seine wesentlichen Daten bestimmt.

Die bei Dr. C. Otto & Co. ermittelten Werte sind in der Tabelle III zusammengefaßt. Mit Ausnahme zweier Versuche (k und l), wurden durchweg Eierbriketts aus 62 Teilen K I und 38 TSR verschwelt. Die Unterschiede bestehen einmal in der verschiedenen Feinkohlenkornzusammensetzung der Kohle, bei einigen Versuchen wurde nur mit einem Desintegrator gemahlen, um ein größeres Kohlekorn und weniger Staub zu haben (Versuche a bis d), später wurde allgemein mit zwei Läufern gemahlen, nachdem sich zeigte (a und c), daß bei feinkörnigen die Kornfestigkeit gleich und die Abriebfestigkeit (Ribum) geringer waren, größeres Korn gibt leichte durch Einlagerung größerer Stücke von ungeschmolzener backender Kohle Dichtungsmittel, die als Korn für Spaltungen wirken, wie auch die Betrachtung von Koksen ja auch zeigte.

Zum andern wurden die Schwelungen teils im 400 mm breiten Ofen durchgeführt (a, b, c), größtenteils aber im 200 mm breiten Ofen. Der breitere Ofen hat den Nachteil einer kalten als doppelt so langen Garungszeit, wobei außerdem die Kernschicht der Füllung gegenüber den Randschichten schlechter bezw. bei niedrigerer Temperatur geschwelt ist, entsprechend geringer sind die Festigkeiten (vgl. a und e, b und c). Mit zunehmender Schwelltemperatur wachsen Druck- und Abriebfestigkeit (vgl. n - b, q - f, g - i). Während normalerweise bei Hochtemperaturkoks die 40 mm-Größe als Grenze der Abriebfestigkeit anzusehen ist, muß hier die 20 mm-Größe als Grenze genommen werden, weil durch das 40 mm-Sieb auch die ganzgebliebenen Kokse (Eier) durchfallen können. Die Schwelung von Gruffinhalbwürfeln (k) brachte ein beträchtliches Spalten der großen Würfel (in den drei Mittelebenen), so daß rohe Würfel von halber Kantenlänge entstanden, die oben zum auf den 20 mm-Sieb liegen blieben. Es ist daher fraglich, ob weit die Eierkeitgröße gesteigert werden kann, ohne einen solchen Zerfall befürchten zu müssen. Aus Versuchen an anderer Stelle (Kissenbriketts der Hohenzollerngrube) konnte entnommen werden, daß diese Spaltung der Stengeligkeit, die viele Hochtemperaturkokse zeigen, analog zu sein scheint. Sie kann durch Magerungsmittel vielleicht herabgesetzt werden.

Bei einer Schwelung (h), waren in der Schwelkammer senkrechte I Eisen eingesetzt, wodurch die breite Schwelkammer in eine größere Anzahl von Kammer-

Tabelle III.

Kohle			a	b	c	d
Flöz						D2 K
Entnahmestelle						Z 1 o
Fabrikationsheit						
Probenahme			Grob Braunkohle	Grob Braunkohle	Grob Braunkohle	Grob
Feuchtigkeit		%	4,4	4,4		4
Flüchtiges		%	37,59	38,15		37
Asche		%	9,88	9,96		9
Schwefelgehalt		%	4,0	4,00	4,00	4,00
Glühverlust			8	8	8	8
Garungszeit		Std.	17	16	7	16
Mittlere Schwelleistung		o	600	710	700	690
Kohlenzuteilung		o	655	760	740	740
Kohlenlieferung		o	580	660	650	640
Leistungs-Komponente		o	827	909	925	930
Kohlenverbrauch		%	62,4	62,0		62
Verkohlte Kohlenmenge		kg/cm²	182,0	182,0	182,0	Vollwert
Kokesfestigkeit			162	193	122	100
Siebung Ges. Austrage	> 60 %					
	> 40 %					
	> 20 %					
	> 20 %					
	> 10 %					
Siebung der Klaubkohle	40 mm	%	19,0	20,0	32,4	40
	20 mm	%	52,4	74,0	60,0	73
	20 mm	%	47,6	25,2	20,0	22
	10 mm	%	45,4	24,0	10,0	20
Flüchtiges		%	9,24	9,51	8,10	6
Asche		%	13,19	14,90	12,72	13

Öl aus Kerzenöl			Mittelwerte	50 l aus Destillate
Spez. Gewicht			1,12	1,02
Stockpunkt		°C		
Viskosität bei 50 °		°E	14,1	1,71
Flammpunkt		°C	93,0	80,5
Feuer-Flückpunkt		°C	50	
Erstarrungspunkt des Pechs		°C	90	
Siedeanalyse	Fraktion	°C	90	70
	10 Vol %	°C	218	160
	20 Vol %	°C	236	200
	30 Vol %	°C	310	215
	40 Vol %	°C	319	230
	50 Vol %	°C	360	262
	60 Vol %	°C		278
	70 Vol %	°C		318
	80 Vol %	°C		340
	90 Vol %	°C		350
	98 Vol %	°C		360

00116

00116

00116

Eingetragen an den Briketts bei Nr. 0 Otto 4 Qo.

b	c	d	e	f	g	h	i	k	l
		32 K + 10 DR I							38 K + 38 H + 24 DR
		Briketto						Tirol	Eierbriketts
Nile	Grob Kohle	Grob	Kohn Braunkohle	Kohn Braunkohle	Kohn Kohnitz	Kohn Kohnitz	Kohn Braunkohle	Kohn Kohnitz	Kohn Kohnitz
144		7,44	400						
26,49		37,09	37,85						
9,96		9,93	10,93						
	200	40	400	400	200	200	200	200	200
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
6	7	16	7	7	6 3/4	10	7 1/2	7 1/4	6 1/4
10	700	69	600	720	700	500	600	700	710
80	740	74	645	755	745		640	750	765
66	650	64	564	670	662		755	835	857
60	925	921	810	915	921		1000	925	925
200		62,5			60,4			72,4	67,9
[illegible]	[illegible]	Zollmasse 10	Wonitze 159	Wonitze 105	Wonitze		Wonitze 94		Wonitze
					0,14			0,3	0,0
					9,67			9,6	9,0
					8,0			6,4	1,8
					5,4			5,7	1,2
[illegible]	52,4	45	51,2	66,0	50,0	4[illegible]	61,0	70,0	61,9
[illegible]	80,0	78	70,4	82,4	82,3	70,9	97,2	91,7	91,7
[illegible]	20,0	22	29,6	17,6	17,2	29,7	2,8	1,0	12,3
[illegible]	19,0	20	20,8	16,4	16,0	27,1	3,0	10,1	16,1
	0,20	6	13,71	0,30			5,40		
	18,32	13	12,95	15,50			11,12		
[illegible]	[illegible]								
1,02									

00116

00116

übersmitten mit rechteckigem Querschnitt (in der Wangerpohten) verlegt wird. Die Eisen sollen als Wärmeführende Wände die Heizfläche vergrößern und die zu durchdringenden Schwelschichten verdünnen, eine Maßnahme, die sich bereits bei Füllung mit Feinkohle bewährt haben soll. Auch im vorliegenden Schwelversuch (h) ist zu erkennen, daß trotz der niedrigen Schweltemperatur von 550 °C, die sich wegen der Eisoneinbauten kaum über 600 °C erhöhen läßt, die Abziehfeuchtigkeit etwa gleich ist wie bei einer Schwelung bei 600 °C (c). Der Vorteil der Eisoneinbauten ist mit Rücksicht auf den Eisenbedarf und die Begrenzung der Schwelzeit 10 Stunden betrug, es ist vielleicht möglich, mit geringerer Schwelzeit auszukommen.

Die Analyse des aus einem Versuch (i) bei 700 °C gewonnenen Teeres und des Destillates bis 360 °C zeigt die Tabelle III unten. Der Teer hat Ähnlichkeit mit dem bei 600 °C im Krupp-Lurgi-Ofen gefundenen und unterscheidet sich von diesem durch das höhere spezifische Gewicht, die höhere Viskosität (50 °C) und den niedrigeren Stockpunkt. Es ist nicht zu entscheiden, ob dies von der höheren Verschwelungstemperatur (700 °C) oder von höheren KW-Gehalt herrührt.

Da die oberschlesische Kohle nicht genügend Backfähigkeit besitzt, um einen guten Koks bei der Hochtemperaturverkokung zu liefern, und da die Backfähigkeit insbesondere durch Zusatz von HP verbessert wird, wurde auch eine Probemischung aus K XX und HP die lose Mischung hergestellt mit 10 % HP-Gehalt, um diese in einem Koksofen üblicher Bauart bei Hochtemperatur zu verkoken. Zur Erzielung einer guten Durchmischung wurde die K XX in der üblichen Weise mit HP gemischt und vermahlen; die Mischung ist somit feinkörniger als bei gewöhnlicher Kokskohle. Zur Hochtemperaturverkokung wurden geliefert an

Dr. C. Otto & Co., 1,5 to lose Mischung (10 % HP) am 8.5.1940.

Die Untersuchung dieser losen Mischung geschah durch Dr. C. Otto & Co., einmal analytisch unter Erfassung der Ausbeuten, wobei Schwelung nach Fischer (500 °C) und Verkokung nach Auer (1000 °C) verglichen sind, und dann in einem Kleintechnischen Koksofen und zwar bei loser gewöhnlicher Einfüllung und bei Einstampfung der vorher befeuchteten Mischung (vgl. Tabelle IV). Während die Backfähigkeit (Methode der Forschungsstelle) bei der Kohle allein keine Backfähigkeit anzeigt, besitzt die Mischung eine Backfähigkeit, die durch den HP-Gehalt hervorgerufen ist; auch der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen steigt dementsprechend. Bei allen anderen Werten ist dagegen eine Abhängigkeit vom HP-Gehalt nicht erkennbar. Der Vergleich von Verschwelung und Verkokung zeigt, wie zu erwarten, bei der Verkokung etwa halbsoviel Teer und das fünf- bis sechsfache Gasvolumen bezw. das dreifache Gasgewicht; die Koksausbeute ist etwa 7 % niedriger. Die

Tabelle Nr. ... Fa. C. Otto & Co. II

Reihe		1	2
Füllung (400 mm Kammer)		Königin-Luise	
		Versuchsofen	Compact
Garungszeit	St.	20	20
Temperatur der Kammerwand	°C	960	940
Temperatur des Heizgases	°C	1175	1105
Einsatz		[illegible]	55
Schüttgewicht	kg/m³	[illegible]	1100
Feuchtigkeit	%	8,2	13,0
Koksausbeute	%	73,5	73,0
Siebprobe 80 mm	%	[illegible]	4,6
60 mm	%	11,0	21,1
40 mm	%	27,2	51,2
20 mm	%	39,6	71,2
20 mm	%	60,4	20,3
10 mm	%	59,0	24,9

Reihe		7	8	9
Mischung		Königin-Luise		
Feuchtigkeit	%	3,03	2,16	
Flüchtiges	%	33,1	31,72	
Koks	%	66,9	66,20	
Asche	%	[illegible]	1,20	
Backzahl (Forschungsteile)				
Analysenmethode			3,5 Wasser	
		Versuchsofen Fischer (I.G.)	Versuchsofen Fischer (Otto)	Ve... (O...
Carbon	%	4,21	1,30	[illegible]
Benzol	%	10,11	0,53	[illegible]
Teer	%		11,0	[illegible]
Koks	%	79,17	77,40	74,2
NH₃	%		0,05	0,5
H₂S	%	0,80	0,11	0,1
CO₂	%	0,00	1,24	5,4
Gas (ohne CO₂, H₂S, C₆H₆)	%		73,20	[illegible]
Gas	Ltr./t Std.	49	49	349
Spez. Gewicht	g/Ltr.		0,669	0,5
Heizwert	WE/cbm		7614	4204
CnHm	%	6,4	5,9	0,0
CO	%	9,0	7,5	9,0
H₂	%	36,2	39,1	66,7
CH₄	%	67,6	66,4	20,7
N₂	%		2,4	2,7

00118

00118

	90 K + 10 Hy-P		90 K + 10 Hy-P (+ 10 Xylol)	
	Gesamtgas	Gesamtgas	Gesamtgas	Gesamtgas
	20	20	20	20
	540	945	540	540
	1150	1200	1150	1150
	100	1150	100	100
				1150
	3,8	12,7	41,3	33,5
	60,0	58,5	67,6	69,0
	4,6	6,5		
	4,6		1,2	11,0
	21,5	8,0	11,2	36,5
	5,0	42,9	22,7	60,7
	0,0	72,7	70,0	76,2
	10,4	20,3	24,0	25,0
	24,0	13,0	20,0	19,5

	10	11	12	13
	90 K + 10 Hy-P			Tage aus den Versuchen Nr. 3 und 4
	2,7	3,23	3,25	Spez. Gewicht kg/ltr 1,094
		35,55		Stockpunkt °C 6
		64,45		Viskosität 50 °C °E 11,9
		9,32		Flammpunkt °C 99
		6,0		
	2,7			Destillation °C
				10 Vol % °C 104
				20 Vol % °C 225
				30 Vol % °C 250
				40 Vol % °C 277
				50 Vol % °C 303
				60 Vol % °C 340
				°C 430
				Destillat Gew.% 64
				Rückstand Gew.% 23
				Phenole Vol % 0,6
				Pyridin Vol % 0,2
				C % 80,2
				N % 0,25
				Fixer Kohlenstoff Gew.% 0,0
				Asphalt % 9,5
				Harzstoffe % 27,5
				Pyridin % 0,1
				Phenol % 2,1
				Neutralöl % 9,3
				% 54,1

Versuchsdauer Minuten (Std.)	Vorbehandlung Benzol (Std.)	Vorbehandlung Phenol (Std.)	Vorbehandlung Phenol (Gew.%)	Vorbehandlung Phenol (Std.)	Vorbehandlung Benzol (Std.)
	4,65	4,20	5,50		5,84
	0,65		0,46		0,90
	4,40	12,31	12,77		4,72
	76,26	76,91	77,93		72,44
	0,33		0,05		0,46
	0,25	0,14	0,20		0,31
	0,03	0,08	0,09		0,90
	12,05		3,51		10,59
	349	45	53		346
	0,365		0,65		0,363
	4204		7325		4519
	0,0	5,8	3,2		0,2
	9,9	0,0	0,0		9,5
	66,7	19,2	20,1		64,3
	20,7	0,2	63,6		23,2
	2,1		0,0		2,9

Wasser- und Schwefelwasserstoffbildung nehmen um etwa 10 % zu. Die Kohlenwasserstoffmenge wird gut verdoppelt, die Wasserstoffgasmenge vermaneifacht. Dadurch kehrt sich der prozentuale Gehalt des Gases an Wasserstoff bezw. an Kohlenwasserstoffen gerade um (63 bezw. 24 %) und damit sinkt der Heizwert des Kokosgases auf 60 % des Heizwertes des Schwelgases und ebenso das spezifische Gewicht. Bei den kleintechnischen Verkokungen ist ein bemerkenswerter Unterschied durch den HF-Gehalt zu erkennen in der Trommelfestigkeit. Der nebenstehende Vergleich der Bruchfestigkeit zeigt das:

Siebweite in mm		60	40	20	10
Kohle allein.					
geschüttet	%	6,0	21,2	12,4	2,4	58,0
gestampft	%	22,4	20,0	20,0	4,0	34,0
Kohle + 10 % anhydrierte Kohle					
geschüttet	%	21,3	34,3	4,0	4,4	15,0
gestampft	%	0,0	34,9	36,9	6,3	13,0
Kohle + 10 % anhydriertes Kohle + 10 % Koksmehl						
geschüttet	%	31,2	20,3	16,3	4,0	20,0
gestampft	%	35,5	24,2	15,3	4,3	19,3

Das Schütten, das ja auch den einfacheren Betrieb darstellt, gibt den besseren Koks. In Ganzen ist der Koks stückiger und zweckig, bei Stampfen mehr als bei Schütten, wodurch die Zerkleinerung bei der Bruchprobe verständlich wird. Man sieht, daß die Trommelfestigkeit der Mischung mit 10 % anhydrierter Kohle bei Schüttbetrieb besser ist als die der Kohle allein sogar bei Stampfbetrieb. Wenn der Mischung Koksmehl als Lagerungsmittel zugefügt wird, nimmt die Trommelfestigkeit weiter zu und erreicht eben die in Oberschlesien für Koks angelegenen unteren Festigkeitsgrenze. Als Bruchzahl gilt der Anteil über 40 mm Größe, für Eierbriketts von 50 g muß die 20 mm-Grenze als Kennziffer angenommen werden, weil solche Eier durch das 40 mm-Sieb an sich noch hindurchgehen können. Vergleicht man nun bei der 20 mm-Grenze diesen Hochtemperaturkoks mit dem Schwelkoks aus Eierbriketts (vgl. Tabelle III), dann gibt die Verkokung von loser Mischung, wie hier, gegenüber der Schwelung von Eierbriketts aus (gealterter) Kohle und Teer keinen besseren Koks, wenn die Schweltemperatur bei 700 °C oder höher liegt. Ebenso sind die bei Krupp geschwelten Briketts (vgl. Tabelle V) gleichwertig, obwohl sie bei 600 °C geschwelt wurden.

Schwelversuche in Lurgi-Spülgasöfen.

Im Hinblick auf die für Blechhammer G.m.b.H. konstruierten Lurgi-Spülgasöfen wurden die technischen Schwelversuche zunächst in dem Versuchsofen der Lurgi in Kalkerfeld (Taunus) durchgeführt. Nach den vorangegangenen Schwelversuchen dazu (vgl. Bericht Dr. Eltr vom 2.10.39) erschien es möglich, Briketts mit TGR-Zusatz in Spülgasöfen verschwelen zu können, wenn die Trockenzone warm genug gefahren wird und damit der feuchtigkeitsempfindliche Bereich zwischen 100 und 200 °C rasch durchschritten, d.h. die empfindliche Schichthöhe kurz gehalten wird. Das war von der Lurgi nicht erreicht worden, sei es, daß die Temperaturverteilung nicht in gewünschten Maße möglich ist, oder daß die Lurgi zum reinigiellen drücken an der Ofenoben Trockenzone (die für Braunkohlenbriketts ihren Sinn hat) festhält. Als Folge davon waren die Briketts bei Übergang aus der Trocknungs- in die Schwelzone noch bleistisch. Durch die hohe bestehende Schicht und die Verzögerungen an diesem Übergang wurde ein großer Teil der Briketts vorgeschwelt oder verkrackt. Dadurch wurden Gasgase in der Schwelzone verlegt und die Eingebackenen, dass Gebliebenen Briketts nicht zusammenhielt. Die Lurgi hat mit Hand von 20 kg-Mustern die Schwelbarkeit als möglich in Aussicht gestellt.

Die demgegenüber günstigen Ergebnisse mit kleinen Dimensionen an Schwelöfen von Dr. O. Otto & Co. führten dazu, die weiteren Schwelversuche in Aufbaubetrieben über verschiedene Monate Versuche, die noch im Gange sind, lassen es möglich erscheinen, auch für den kontinuierlichen Spülgasofen ein einfaches Briketts unter Zuhilfenahme von Bulfrichbinder herauszuholen. Nach Beendigung der Versuche wird darüber noch berichtet.

Schwelversuche bei Krupp-Lurgi.

Die Schwelungen bei Krupp-Lurgi, Essen, werden in den bekannten eisernen zylindrischen, außenbeheizten Zellen vorgenommen [1]). Zunächst wurden (analytische) Vorversuchsschwelungen in der Zeller-Retorte durchgeführt (Tabelle V, b, c, d). Dies ist lediglich ein kleiner Ausschnitt aus einer normalen Zelle und nur 80 bis 85 mm breite bei etwa 5 kg Füllungsvermögen. Der Versuchsschwelapparat besitzt eine vollständige Kondensationseinrichtung (einschließlich TGR.), so daß damit die Ergebnisse in der größeren Versuchsanlage auf der Zeche Helene, Essen gut vorhergesagt werden können [2]).

In Krupp-Lurgi-Öfen werden sowohl Eierbriketts als auch lose, nicht brikettierte Mischung, beide aus 60 % I + 40 TGR, verschwelt. Die Schwelergebnisse aus den Vorversuchsanlagen der Zeche Helene sind in Tabelle V (e bis k) zusammengestellt. In Tabelle V (a und b) ist zum Vergleich mit der Schwelung in der Zeller Retorte

1) Technische Berichte 6, 1939, Heft 5, Seite 39 bis 49.
2) Technische Mitteilungen Krupp Versuchsanstaltsberichte 3, 1940, Seite 39 bis 44.

[illegible]		Eier Fischer Rot.	Eier Cellulose	Eier [illegible]	[illegible]
[illegible]	oC	550	550	600	
[illegible]	Std.	4	4	5	
[illegible]	kg Dampf/t Brik.				
Wasser	%				
Asche	%	2,72	5,9	9,2	
Flüchtige	%	11,89	12,15	11,0	1
[illegible] (feucht)	kg/cbm	54,01	32,96	33,4	7
[illegible]	%	3,?7	4,24	5,34	
Schwelkoks	%	77,55	76,21	74,33	7
Gas	%	14,6	11,91	11,75	11
Gas + Verlust	%		0,53	0,59	0
Teer [illegible]	%	4,?6	6,11	7,99	7
[illegible]	%	100,?	89,?	87,5	
Gas	Ltr./kg	47,?	65,1	86,03	6
$CO_2 + H_2S$	%	13,?	10,?	9,7	
C_nH_m	%	5,?	2,?	2,2	
O_2	%			0,6	
CO	%	7,?	7,?	8,0	
CH_4	%	23,?	22,?	30,1	
H_2	%	52,?	40,?	15,9	
N_2	%		9,?	3,5	
Ho	kcal/cbm		632?		
[illegible]	%				
Asche	%				
Flüchtige	%	1?,??	15,93	14,02	15
[illegible]	%		7,16	5,33	0
[illegible]	%				
[illegible]	%				
[illegible]	kg/Ltr.				
[illegible]	kg/Ltr.				
[illegible]		dünnflüssig schmelzend	geflossen fest	geflossen fest	salbig
[illegible] 40 mm	%				
20 mm	%				
[illegible] mm	%				
[illegible] mm	%				
[illegible] Gewicht	Ltr./kg		0,706		0,7
[illegible] Gewicht	kg/Ltr.		1,00?		1,0
Stockpunkt	oC		+ 10		+ 8
Viskosität bei [illegible] oC	oE		32,25		35
Viskosität bei [illegible] oC	oE		2,30		3
Kreo. Öl	%		17,34		15
[illegible]	%				
- 200 oC	%		7,2		7
- 230 oC	%		15,3		10
- 250 oC	%		19,1		20
- 270 oC	%		21,7		24,1
- 300 oC	%		26,0		29,2
- 3?0 oC	%		41,6		46
[illegible]punkt	oC		weich		salbenartig

00121

Bohrloch von Fördertiefe [illegible] X + 10 [illegible]

b	c	d	f	g	h	i	k
Eier	Eier	Eier	Eier	Eier	Eier	Eier	Eier
[illegible]	[illegible]	Korrektur	Vorbohrungen	[illegible]	Korrekt.	Korrekt.	Bohrung
550	600	550	ca. 600	ca. 600	ca. 600	ca. 600	ca. 600
4	3	5	3/2	3	3	2 3	5
					150	250	
9,9	[illegible]	10,4	9,9	5,3	5,3	5,5	9,0
32,13	11,5	11,7	11,46	11,32	11,72	11,3	11,7
32,90	33,0	34,0	33,6	33,2	34,0	33,3	34,6
			000	793	010	804	037
1,94	5,36	4,46					
6,21	74,2	70,32	77,0	75,8	72,1	76,2	76,0	77,2
1,91	11,7	11,36	10,1	9,9	9,7	10,9	11,0	9,2
0,35	0,69	0,63		0,46		0,45		0,51
		7,21						
		85,0	71,5	73,5	68,0	79,3	70,0	60,0
		67,07	79,2	77,9	77,3	75,2	74,0	66,5
		9,5		8,0		9,5		0,0
		1,7		1,6		2,4		4,2
		0,6		0,1		0,4		0,5
7,9	0,0	0,0		6,9		17,4		6,9
2,0	10,1	24,0		41,9		40,9		14,2
6,0	43,9	47,1		57,6		56,5		43,4
5,0	3,9	11,1		3,9		3,9		3,0
3,7				0,71		559		64,2
5,07	14,02	15,00	15,69	15,22	15,20	15,23	15,05	14,7
9,26	9,33	0,74	0,20	0,10	0,10	0,20	0,04	9,5
			90,2	97,0	96,0	95,9	96,1	68,4
			3,0	3,0	3,2	4,7	3,9	32,0
			39,0			20,2	41,0	
			0,90			0,02	0,00	
			1,50			1,5	1,50	
Gelösen Fest	Gelösen Fest	Gelösen Fest	Gelösen Fest	Gelösen Fest	Gelösen	Gelösen Fest und Oberflächenspannungen		
			61,0					
			16,4			25,0	54,0	
			2,00			60,5	00,7	
			36,3			19,5	19,3	
						18,2	10,1	
70		0,703		0,720				
060		1,069		1,001				0,722
10		2		4 13,5		1,07		1,025
25		19,50				16,5		4 5
		3,35		4,45		5,21		
		33,09		16,3		14,9		5,69
				2,2		2,0		16,1
		7,1		4,0		4,5		2,6
		10,2		9,0		10,6		8,9
		20,3		14,5		17,0		9,1
		23,1		19,0		19,4		12,3
		29,2		23,4		22,4		15,2
		26,6		51,3		21,5		19,4
		[illegible]		59,0		6,0		51,7
								69,0

auch die in Spalte 1 in 5 Stunden bei 550 °C in der Fischer-Retorte ausgeführte Schwelung mit aufgeführt. Die beiden Schwelverfahren (Coller- und Fischer-Retorte) unterscheiden sich hauptsächlich dadurch, daß die erstere, wie auch im Schwelbetriebe, bei der Füllung bereits auf Temperatur gebracht ist, während die letztere mit kalt füllt und dann erst auf Schweltemperatur erhitzt wird; infolgedessen ist die Schweldauer in der Fischerretorte nicht länger. Der wesentliche Unterschied zeigt sich daher auch in der Gesamtausbeute (13,14 % gegen 14,10 %), der höhe, die Einfüllung in die Fischer-Retorte [illegible] 38% der Fischerausbeute, die Schwelgasmenge (H_2-frei) ergibt 59,8 Ltr./kg [illegible] 5,6 Ltr./kg, die letztere um 35 % größer als in der Fischerretorte. Steigerung der Schweltemperatur in der Coller-Retorte von 550 auf 600 °C verkleinert die Gesamtausbeute von 13,14 % auf 12,34 % um ein geringes, steigert die Gasmenge (H_2-frei) von 59,8 Ltr./kg auf 81,3 Ltr./kg und vermindert die Kokausbeute von 76,22 % auf 74,35 %. Die Schwelung der 1. Spalte (bei 550 °C) ergibt etwa die gleichen Ausbeuten an Gas und Koks bei einer gegenüber Teilschwelzeiten geringeren Schwelung von Bierbriketts, erfordert aber eine Verkürzung der Schwelzeit um mindestens 1 bis 2 Stunden. Die erzielte Ausschwelung des Kokses hat aus dem Schwelt in Filmbriketts in Koks zu erzielen, die ist Ausschwelung ist trotz der längeren Schwelzeit schlechter aus Kohlenstoff, die [illegible] der Schweltemperatur verbessert die Ausschwelung der Bierbriketts erheblich (Tabelle V, b bis o).

Auf Grund dieser Vorversuche in der Coller-Retorte wurde die Schweltemperatur in der Versuchsanlage auf etwa 600 °C eingestellt und die Schwelzeit für Briketts auf 3/2 und 3 Stunden, für lose Mischung auf 3 Stunden festgesetzt. (Tabelle V, o, f, g). Außerdem wurden zwei Dilanzkohlenversuche mit Kurata von Spülbrennt durchgeführt, bei denen die Schwelzeit entsprechend dem Dampfquantum verkürzt wurde. (Tabelle V, h und i).

Daraus ergibt sich, daß für Bierbriketts bei 600 °C Schweltemperatur die Schwelzeit um 3/4 bis 3/2 Stunden betragen muß, wobei etwa 85 % des in der Coller-Retorte bei 600 °C erhaltenen und etwa 72 % (Tabelle V, e und f) des in der Fischerretorte bei 550 °C lieferbaren Teeres gewonnen werden. Die Koks- und Gasausbeuten liegen etwa gleich wie bei der Coller-Retorte. Der Teer aus der Versuchsanlage erhält einen größeren Anteil unter 360 °C, so daß die unter 360 °C siedenden Anteile bei Coller-Retorte und Versuchsanlage etwa gleich groß sind.

Der Dampfquantum (Tabelle V, h und i) steigert die Teer- und damit die Gasbildung, es liegt 92 bis 93 % des in der Coller-Retorte und rund 80 % des in der Fischer-Retorte bestimmten Teeres erscheinen, ein Einfluß auf die Koksaus-

heute ist kaum zu erkennen. Die Koksoberfläche ist durch den Dampfzusatz angegriffen und rissig, entsprechend ist die Abriebfestigkeit etwas geringer. Es ist richtiger, die Dampfspülung durch Inerte Spülgase zu ersetzen.

Schließlich wurden in Krupp-Lurgi-Öfen auch Mischungen mit HP-Zusatz verschwelt (vgl. Tabelle VI). Es wurden dabei die Mischungen aus 90 K I und 10 HP sowohl als Eierbriketts (a, b, c) als auch in loser Mischung (d, e), ferner Eierbriketts aus 72 K II + 18 K + 7 HP + 3 Teich-P (f, g, h) eingesetzt. Auch hier sind die Schwelungen in der Fischerretorte (a bzw. f), in der Geller-Retorte (b bzw. d, bzw. g) und in der Versuchsanlage (c, e, h) einander gegenübergestellt. Versuche mit Spülgasen wurden damit nicht durchgeführt.

Diese HP-haltigen Mischungen verhielten sich im großen wie die TSR-haltigen, doch sind gegenüber den Teerausbeuten nach Fischer die Teerausbeuten bei Eierbriketts in der Geller-Retorte (92 %) und in der technischen Anlage (70 bis 79 %) höher als bei TSR-Mischungen. Die Teere haben bei HP-Zusatz bei höherem Gehalt an saurem Öl ein etwas niedrigeres spezifisches Gewicht, die Koksa sind etwas besser geschmolzen und besitzen damit höhere Abriebfestigkeit.

Schwelversuche bei der Gesellschaft für Brennstofftechnik.

Bei der BT (= Gesellschaft für Brennstofftechnik G.m.b.H., Essen) konnten bisher halbtechnische oder technische Versuche nicht durchgeführt werden, weil durch Eintragsvorrichtungen nur Eierbriketts von 25 g verarbeitet werden. Laboratoriumsschwelungen, die von der BT durchgeführt wurden und die erreichbaren Werte zeigen sollen, ergaben folgendes Bild:

Es wurden Eierbriketts aus 82 K I + 18 TSR verschwelt mit einer Brikettfestigkeit von 116 kg/cm². Der erhaltene Koks hatte eine Festigkeit von 142 kg/cm², der Aschegehalt des Kokses betrug 13,8 %. Der Koks lieferte noch 1,4 % Teer bei der Fischerschwelung, d.h. er war nur zu etwa 90 % ausgeschwelt.

Brikettierung in der Brikettfabrik Hohenzollerngrube in Zeuthen O/S.

An die Brikettierversuche in der kleinen und vielfach behelfsmäßigen Kamer Versuchsanlage schloß sich noch eine technische Durchführung der Brikettherstellung auf der Hohenzollerngrube in Zeuthen O.S. im Mai und Juni 1940 an. Die dortige Brikettfabrik - die größte Oberschlesiens - hat neben einer Reihe von Schiffsbalkenpressen verschiedenen Formats auch eine Presse für Kinsenform. Diese gleicht in Aufbau völlig einer Eierbrikettpresse, liefert aber größere Briketts in Form von Kinsen mit 70 mm Kantenlänge, 65 mm Breite und 35 mm Dicke. Das Gewicht der Kinsenformbriketts beträgt 120 g. Außerdem wird die Zumischung des (üblicherweise verbrauchten) Steinkohlenteerpeches nicht in geschmolzener Form, sondern durch Aufspritzen in geschmolzener Form mit in Düsen nach Fehr-Klein.

Tabelle VI. Versuchsergebnisse

00121

Röhre		a	b	c
Einsatz		20 kg X + 10 kg	90 kg X + 10 kg	90 kg X + 10
Einsatz		Eisenretorte	Eisen Vollkorretorte	Eisen Versuchsofen
Schaufeleinrichtung				
Schwelentemperatur	°C	550	500	600
Garungszeit	Std.	4½	2 3/4	5/4
Wasser	%			
Asche	%	8,50	2,25	2,3
Flüchtige	%	7,0	9,0	9,34
Reakfähigkeit (Rattwinkel)			35,04	34,22
Druckfestigkeit	kg/cm²		47,0	47,3
Schüttgewicht (feucht)	kg/Ltr.		80	80
Füllung feucht/trocken	kg			0,010
				15/40
Schwelwasser	%			
Schwelkoks	%	7,20	4,00	
Schwelteer	%	76,9	15,38	75,00
Gasbenzin	%	25,3	11,9	10,0
Gas + Verlust	%		0,70	0,34
Teer und Benzin bezogen Fischer	%	5,2	7,0	
	%	100,1	0,8	79,3
Schwelgas	Ltr./kg			
CO_2 (+ H_2S)	%	31,2	04,4	07,0
Cnhm	%	11,7	10,0	8,4
C_2	%	9,1	12,5	6,3
CO	%			0,9
H_2	%	7,0	5,7	7,6
CH_4	%	15,9	30,9	20,1
N_2	%	3,5	31,5	40,5
Ho	kcal/cbm		9,8	5,2
				7452
Koks + Asche	%	(10,0)	12,10	12,3
Flüchtige	%		7,30	9,4
Grobkoks >10 mm	%			9,9
Kleingrus <10 mm	%			4,1
Porosität	%			57,6
Spez. Gewicht scheinbar	kg/Ltr.			0,92
Spez. Gewicht wirklich	kg/Ltr.			1,48
Beschaffenheit			gut gebrochen	gut gebrochen
Druckfestigkeit	kg/cm²			
Mittelgroße > 40 mm	%			105
> 20 mm	%			30,6
< 20 mm	%			27,4
< 10 mm	%			27,5
				11,0
Teerbenzin Spez. Gewicht				
			0,710	
Teer Spez. Gewicht	kg/Ltr.		1,051	1,059
Stockpunkt	°C		+ 1	+ 7
Viskosität bei 20 °C	°E		13,56	21,51
Viskosität bei 50 °C	°E		2,27	2,55
Benzol	%		20,30	31,34
Teerölen				
- 200 °C	%		1,5	1,0
- 230 "	%		9,0	3,4
- 250 "	%		20,5	10,3
- 270 "	%		25,9	17,3
- 300 "	%		31,9	23,2
- 360 "	%		42,6	33,2
Pech-Zahl (Erweichungspunkt)	°C		64,5	54,7
			54,0	70,5

00122

Bewertungen von Bulletts aus K und IP

c	a	e	f	g	h
10 IP	90 K X + 10 IP	90 K X + 10 IP	72	II 18 H + 7 IP + 3 Versch.-P.	
Bier Kellerretorte 580	Bier Versuchsanlage on. 600	lose Mischung Kellerretorte 580	Bier Fischerretorte 550	Bier Kellerretorte 580	Bier Versuchsanlage on. 600
3,9	3¼	4	4½	2 ¾	3¼
2,5		9,5		2,5	3,5
9,36		10,35	3,0		8,9
44,22		33,71	9,71	9,09	34,4
47,9			33,65	34,09	41,1
60				112,1	93
0,010		0,822		93	0,805
419/405		419/309			410/395
4,00	4,81		3,92	4,07	
75,00	76,10	76,62	77,11	76,70	77,77
20,0	10,19	0,6	13,56	11,36	9,0
0,34	0,16	0,53		0,62	0,55
7,55	7,15		5,61	6,45	
73,3	83,0	88,6	100,0	89,7	77,5
87,0	77,6	71,2	54,5	83,7	82,5
8,4	9,4	0,0	14,0	11,3	9,0
6,2	2,5	4,2	3,2	2,5	4,0
0,2		0,3			0,4
7,0	7,0	6,9	7,0	7,3	7,0
29,1	24,0	34,2	16,0	20,7	26,9
40,3	46,5	43,4	57,0	40,7	47,1
3,0	10,0	0,0		9,5	3,9
7,52		6,92			7,10
12,0	13,67	12,1	10,93	12,01	11,76
8,1	7,05	9,04		9,74	8,7
12,0		11,9			9,8
4,1		10,1			2,4
37,8					41,0
0,92					0,88
1,13					1,49
2 Kegen	unvollständig gegossen, zerbr.	unvollständig gegossen		gut geflossen	mit geflossen Kegel Lubnakon
8,6					193
22,6		zerbrechlich			47,0
17,7					65,4
21,0					11,6
					0,2
1,031	0,723			0,716	
1,039	1,039	1,015		1,019	1,069
+ 7	+ 6	+ 0		+ 6	+ 8,5
22,71	30,63	36,76		1,95	27,27
2,54	3,60	4,03		1,47	3,52
12,4	20,95	18,76		12,10	16,92
1	1,0	2,0		2,0	1,9
7,1	8,6	14,2		10,4	3,8
3,4	16,7	11,6		19,8	11,2
10,3	25,8	10,3	24,5	24,5	18,1
17,3	30,0	24,7		30,1	22,4
25,2	39,4	31,6	37,5	37,1	32,1
33,2	61,6	60,3		60,0	56,4
33,7	62,0	70,0		40,0	64,0
6,3					

Gestalt in einer Kornzahl vorgenommen. Dadurch läßt sich auch die Gelegenheit, diese Form der Entscheidung zu erleben. An Kohlenstand war die in Betrieb vorhandene Briketterkohle der Lausitzer Braunkohlenbergbaue zur Verfügung. Diese Kohle ist [illegible] als die von uns [illegible] verwendete, nämlich

5 bis 2 mm	2 bis 0,5 mm	0,5 mm bis 10 000 Maschen	< 10 000 Maschen
26 %	35 %	33 %	6 %

Der Aschenanteil (o.S.-Vergleich) ist mit 5 bis 6 geringer als die der frischen Kohle der Lausitzer Braunkohle, und entspricht der alten Königin-Luise-Kohle, wie sie teilweise in Horno verwendet wurde. Es war daher nötig, möglichst viel Material zu gewinnen, um einen guten Koks zu erzielen. Als Hydrierkokstand wurde von uns [illegible] der Schlußkokstand (TSR) bereitgestellt. Ein kleiner Quantum Rekotte (36 %), [illegible] vergleichshalber in der Art wie in Horno [illegible] und hergestellt, d.h. die getrocknete Rekotte-Kohle wurde kalt mit [illegible] gemischt und durch [illegible] Verfahren auf einem (wenig leistungsfähigen) Laboratorium vorsichtig, etwa auf die gewohnte Feinheit (vgl. Horno Versuche, Seite 7) gebracht und brikettiert.

bis 2 mm	2 bis 0,5 mm	0,5 mm bis 10 000 Maschen	< 10 000 Maschen
9 %	40 %	46 %	9 %

Spritzversuche mit dem TSR in der Pulverleichtmahlung schon Apparatur mißlangen infolge der Klebrigkeit des Materials. Um dem zu begegnen, wurde der hohe Restteergehalt (ca. 40 %) durch Zumischung von Schwelteer, welches bei der Verarbeitung des Teeres auf Benzol anfällt, herabgesetzt worden (ca. 10 %). Ein solcher Schwelteer aus Steinkohle war von der Fuerstenhaus-Verwaltung der Schlesischen Kokswerke bezogen und wurde in den etwa zu [illegible] Mischungen mit 50 Schwelteer auf 70 TSR verwendet. Mit dem dann [illegible] Mischungen wurde die Versuchung.

Zur Verdüsung wurde das Pech (70 TSR und 30 Schwelteer) in einem Kessel von 3 bis Füllungsvermögen eingeschmolzen und bei auf 200 bis 210 °C gehaltene Pech-Schmelzpunkt saugte durch ein 10 mm-Sieb ein und drückte zur Mischkammer mit einem 0 bis 10 atü Leitungsdruck. Vor der Mischkammer befindet sich noch ein 6 mm-Sieb. Die Düsen (zwei verschiedene sind vorhanden) sind nach der Art der Lackdüsen gebaut, die bestehen aus zwei Spiralkegeln von 8 bis 10 mm Durchgang und einer Düsenkuppe (Düsenmund) mit 6 bis 7 mm Durchmesser. Durch die vorhandenen Schmelze verstopften die Sieb [illegible] und mußten [illegible] hauptsächlich bei [illegible] gereinigt werden. Trotz der vorgeschalteten Siebe verstopften auch die Düsen. Jedoch konnte durch Umschaltung auf die andere Düse der Betrieb nicht [illegible] durchgeführt werden. Vorübergehend wurde auch [illegible] Düsenmund, allein durch

Spiralgänge verzwirkt, wobei keine Verpräuhung, aber trotzdem eine gleichmäßige Vermischung mit der Kohle erhalten wurde; lediglich die Düsseneinstellung wurde unsicher, weil der Durchfluß ohne Düsenwand nicht genau genug konstantzuhalten war.

Durch den hohen Gehalt des Koks an Fremdstoffen (Asche) läßt die Druckleistung der Zuführungen infolge Verschleiß bald nach Unterschreiten etwa 6 bis 7 atü war keine dichte Verspräuhung zu erreichen. Für solche schleifenden Kohle müßte die Verdüsung durch Hilfsdruck (N_2, Dampf) erreicht werden, wie dies von Fehr Kleinschmidt in anderen Fällen auch gemacht wird; dadurch braucht die Pumpe lediglich nur Düse zu fördern, aber keinen Verdüsungsdruck zu erzeugen.

Die Leistung der Trommel und damit der Ofen betrug etwa 15 stündig Briketts. Bei Verwendung eines größeren Schmelzkessels wäre die Leistung auf das zwei- bis dreifache zu steigern.

Insgesamt wurden 36 to Eisenbriketts der ersten Art (trocken gemischt und nachgekühlt) und 126 to Eisenbriketts der zweiten Art (aufgeddst), sowie 6 to Couffinhalbwürfel der zweiten Art horizontalle und an Dr. O. Otto & Co. in Dahlhausen bei Bochum versandt, wo sie verschwelt werden. Die Briketts wurden nicht gepudert, da bei der geringen Rechtfähigkeit der Kohle (Backzahl 6, G.S.-Kohle) und der angewandten Zusatzmenge ein Verkleben bei der Schwelung kaum zu befürchten ist. (Analysenergebnisse siehe Tabelle VII).

Nach Fertigstellung der Schwelöfen der Firma Dr. O. Otto & Co. sollen diese Briketts geschwelt werden; hierüber wird später nach Vorlage der Ergebnisse berichtet werden.

Vergasungsversuch in Prüfstandsgenerator.

Schwelkoks aus Steinkohle zeigt durch hohe Reaktionsfähigkeiten wie der Grudekoks und es ist deshalb zu erwarten, daß sich bei der Vergasung dieser Schwelkokses das Wassergasgleichgewicht bei niedrigen Temperaturen einstellt. Für die Verwendung des Schwelkokses als Vergasungsbrennstoff ist deshalb bei Anwendung des diskontinuierlichen Wassergasverfahrens, z.B. bei dem Mittel-Generator, zu beachten, daß bei der Blasperiode infolge der hohen Reaktionsfähigkeit des Koksch ohne lokale hohe Temperatur an der Blasewind-Eingang auftritt, wodurch einerseits leicht Verschlackungen eintreten und andererseits die Blasegase einen hohen Gehalt an CO aufweisen werden. Außerdem werden in Blasegas auch noch Wasserstoff und wasserstoffhaltige Gase enthalten sein, die bei der Erhitzung des Schwelkokses als flüchtige Bestandteile entweichen. Der Gehalt der Blasegase an verbrennlichen Gasen macht die Gewinnung dieser Gase im Regenerator erforderlich, so daß diese Nachteile einigermaßen ausgeglichen werden können.

Tabelle VIIa. Hohenzollernzechgrube, Beuthen O.S.

Art		Kohle			
Bezeichnung		00127		10R	[illegible]
Mischungsverhältnis					
Gefunden tatsächlich berechnet		Mittel		Mittel	Mitt
Feuchtigkeit	%	4,10		0,12	
Benzol-Extrakt	%	0,45		48,2	7
Benzol-Rückstand	%	95,55		47,6	2
Asphalt in Extrakt	%			32,4	5
Gehalt berechnet	%				
C	%	70,91		74,34	0
H	%	4,22		3,71	
Asche	%	13,93		20,12	
Hu	WE	6877		6998	4
Ho	WE	6650		6793	
Flüchtigen	%	31,39			
Erweichungspunkt	°C			80	
Tropfpunkt	°C			ca. 100	
Schwelwasser	%	4,20		0,72	
Schwelkoks	%	61,61		66,39	4
Schwelteer	%	8,36		27,50	5
Gas + Verlust	%	9,75		5,59	
Schwelgas	Nm³/kg	55,1		40,8	4
CO2	%	14,6		1,7	3
H2S	%	1,8		0,2	
Cnlm	%	5,3		3,0	
CO	%	9,4		0,6	
H2	%	13,7		79,7	4
CH4	%	55,2		13,8	7
Zusammensetzung	%	14,7		23,0	3
C	%	73,48		65,77	0
H	%	2,97		2,11	
Asche	%	16,80		30,25	0
Hu	WE	6569		5724	72
Ho	WE	6355		5607	70
Schmelzpunkt der Asche	°C	1157		1167	10
Backzahl (O.S.-Methode)		6			
Teer gefunden (Teer berechnet = 1)					
Teer aus Zusatz gefunden	(Teer aus Zusatz = 1)			(1,000)	(1,0
Teer aus Zusatz gefunden	(Extrakt aus Zusatz = 1)			0,570	0,
Teer aus Zusatz gefunden	(Extrakt-Asphalt = 1)			0,845	1,

00127

	Schrotbeck Mittel	Rüschbach 70 + 50 Mittel	Rüschbach 70 + berechnet	Gedüse 86 + 4 Mittel	Gedüse 86 + 14 berechnet	trocken 11 + 19 gerundet	trocken 11 + 19 berechnet
	0,13	0,27	0,13	3,55	3,54	3,60	3,59
	77,7	56,95	57,1	0,4	0,4	0,4	0,4
47,8	20,5	39,1	39,5	89,6	87,6	86,8	86,6
37,4	56,9	37,6	39,7				
			70 + 30	14,0	(14,0)	18,7	(18,7)
74,34	91,52	75,93	79,49	72,61	71,62	71,46	71,55
3,71	5,01	4,50	4,10	4,35	4,26	4,30	4,12
20,12	0,34	16,38	14,14	13,48	14,28	14,44	15,11
6908	0913	7521	7369	7010	6960	6922	6900
6733	0842	7277	7340	6776	6733	6726	6577
				33,90		34,35	
80	76	69					
ca. 190	81	86					
0,72	3,10	2,33	0,83	4,13	3,86	4,46	3,61
66,39	44,13	57,24	59,74	77,96	78,47	77,09	78,73
27,50	51,79	35,58	34,79	12,51	12,21	12,47	11,25
5,39	2,90	5,05	4,67	5,00	5,76	5,90	5,68
40,8	44,2	45,9	47,4	55,1	53,0	56,3	55,8
4,7	10,7	7,2	6,5	17,5	15,7	18,6	18,7
0,2	0,3	0,3	0,4	1,4	1,5	1,5	1,5
2,0	2,0	2,0	1,5	4,2	4,9	5,8	4,5
0,6	2,0	1,2	1,0	7,4	0,3	7,1	7,9
79,7	47,3	67,2	70,0	29,5	20,6	20,4	26,1
	37,2	22,0	20,8	50,2	50,9	40,6	47,3
	15,5	29,5	20,7	14,7	26,0	15,7	15,7
	83,97	66,19	60,65	75,16	70,06	72,32	70,32
	2,97	2,22	2,30	2,91	2,00	2,07	2,04
	6,20	26,92	24,92	17,30	17,00	17,56	18,15
5721	7233	5904	6057	6702	6511	6512	6441
5607	7075	5864	5933	6546	6310	6357	6245
1187	3032	1096		1120		1007	
				9			
(1,000)	(1,000)	(1,000)	(1,000)	1,089		1,041	
0,570	1,666	0,625	(0,610)	1,068		1,099	
0,045	1,545	1,002	(1,011)	0,560		0,627	
				1,010		0,926	

Wie weit die Versuchsbedingungen bei der Verwendung von Schwelkoks im Kontinuierlichen Generator verändert werden müssen, muß durch praktische Versuche festgestellt werden.

Auf Grund dieses Verhaltens des Schwelkokses bei kontinuierlichem Betrieb, dieses Koks als Überhitzer verwendet und der Gedanke nahegelegt, die Temperatur im Brennstoffbett und damit die Verschlackungsgefahr vermindern zu können. Weiter wird hoffentlich die Verschlackungsgefahr vermieden, wodurch auch diese Verlustquelle ausgeschaltet werden könnte. Es wurde deshalb ein praktischer Versuch im Pattenhausen-Generator in Launa durchgeführt, wobei in der Zeit von 14. bis 16.4.40 etwa 40 to Schwelkoks vergast wurden.

Der Schwelkoks war in Kruppschen Versuchsschwelofen auf Zeche Holzbüttgen, bei ca. 600 °C hergestellt aus Eisenbriketts, die in der Versuchsanlage der Firma Schlüterhaus & Kremer-Baum A.G., Horrem, aus 82 % Kölnder-Braunkohle (Ostzone) und 18 % getoppten Schleuderteerpech hergestellt worden waren. Der Kokstrate von Hydrierwerk Scholven.

Der Pattenhausen-Generator (Tafel XII) besteht aus einem Schacht von 1 m² Querschnitt und 5 bis 6 m Höhe. Der Schwelkoksaufgang erfolgt durch eine Begichtung, der Rückstand wird durch einen langsam laufenden Drehteller mit darunter befindlichen Schlackenrost mit Depolarisationsrost. Etwa 0,5 m über dem Drehteller befinden sich die Dampf- und Sauerstoffeinblasungen. Die Schüttthöhe der Reaktionsschicht kann um 4,5 m angenommen werden. Die Vergasungsluft wird durch Überhitzung (bis zu ca. 900 °C) des Fertigkoks (und des beim Schlackenrost Generators) in einem Rohrkessel mit Siebwandrohren eingeführt. Dadurch wird ein kontinuierlicher Betrieb des Generators erreicht. Der zu vergasende Kohle muß also Höchstbeständigkeit erreichen, die Stückgröße des Schwelkoksfertigkoks ist etwa 30 x 40 x 55 mm. In der Anlage (Tafel XII) ist die Gesamtstellung des Generators ersichtlich.

Die Ergebnisse der Vergasungsversuche sind in der angefügten Tabelle XXII zusammengestellt. Es wurden 4 Einstellungen durchgeführt und Ausschnitte davon bilanziert (Reihe a bis d). In allen Fällen betrug der Kokseintrag rund 100 kg/Std. und der Dampfeintrag 500 kg/Std. Verändert wurden die Sauerstoffmengen von 20 auf 30 cbm/Std. und die Ofentemperatur auf 900 bzw. 800 °C.

Nach der ersten Einstellung (Reihe a) ergab sich, daß im Austrag noch Kohle in 60 % C (d.h. ca. 90 % des C-Gehaltes in Koks) vorhanden war. Für den weiteren Versuch wurde deshalb der Austrag über einen 7 m-Gleis-Cyclon mit der durch den Generator hindurchgegangenen Grobkoksmenge wieder aufgeladen. Dadurch wurde die [illegible] Durchgangszeit (= 7 m)

Tafel 1/1.

Schema des Pattonhausgenerators (No 700).

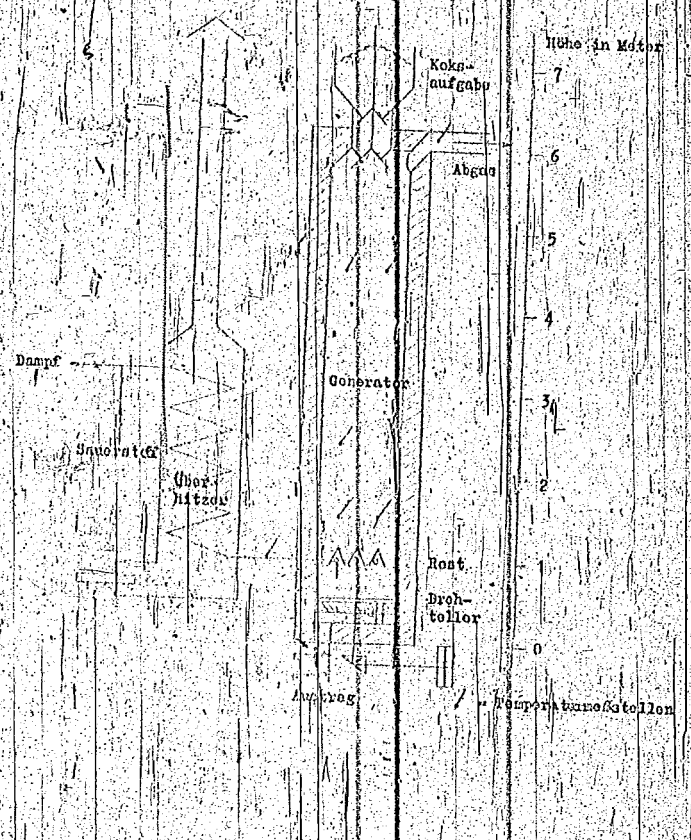


Tabelle VIII. Versuche im Pittsburgher Generator.

Reihe		a	b	c	d
Dauer	Std.	16	16	6	9
Dampfeingang	kg/Std.	500	500	500	500
Sauerstoff-Eingang	m³/Std.	29	85	30	30
Überschuss (H₂O + O₂)	%	899	899	899	794
Kohleeintrag: Lecant, roh	kg/Std.	100	98	109	100
C (72,9 %)	kg/Std.	71,7	70,1	78,0	71,9
H (2,2 %)	kg/Std.	2,2	2,2	2,4	2,2
Asche (14,8 %)	kg/Std.	14,0	14,5	16,1	14,8
H₂O (7,9 %)	kg/Std.	7,5	7,5	8,2	1,9
Grieß-Austrag: grob (zerlegt)	kg/Std.	13,0	(11,4)	(14,4)	(21,1)
grob (zerlegt)	%	60,3	(63,1)	(60,5)	(66,3)
fein < 7 mm	kg/Std.	10,0	9,5	7,9	6,4
fein < 7 mm	%	46,6	27,7	21,5	21,5
C-Austrag	kg/Std.	1,9	1,5	1,7	1,8
Druck unter dem Rost	mm WS.	417	445	494	442
Temperatur: 300 mm über dem Rost	°C	906	917	957	929
1350 mm über dem Rost	°C	755	730	742	740
3500 mm über dem Rost	°C	644	653	659	652
Gasausgang	°C	320	337	487	387
Rohgas	cbm/Std.	510	441	574	530
O_2	%	27,4	27,5	26,0	20,0
CO_2	%	59,3	57,3	56,1	59,8
CO	%	10,7	12,9	14,6	15,5
CH_4	%	2,6	2,3	2,5	2,7
Reingas (CO + H₂)	m³/Std.	284	239	285	227
C-Zersetzung	%	84,0	89,0	90,0	87,0
H_2O-Zersetzung	%	21,4	27,1	29,2	23,1
Verbrauch: kg Dampf/cbm Rohgas		1,16	1,40	1,34	1,51
kg Dampf/cbm Reingas		2,36	2,09	2,69	2,29
cbm O_2/cbm Rohgas		0,093	0,075	0,100	0,091
cbm O_2/cbm Reingas		0,091	0,105	0,113	0,133
kg Rohkoks/cbm Rohgas		0,22	0,25	0,29	0,30
kg Rohkoks/cbm Reingas		0,45	0,47	0,50	0,44
kg C/cbm Rohgas		0,25	0,27	0,21	0,22
kg C/cbm Reingas		0,32	0,31	0,29	0,32

schließlich zu klein und der stündliche Durchsatz mußte von 20 kg/h auf 30 kg/h erhöht werden (Reihe 6). Vor der Erhöhung des Durchsatzes stauten sich die feinen Asche im Generator an und führte zu gelegentlichen Störungen, die sich nach der Durchsatzerhöhung wieder verloren.

Die analytische Verkokung der Gewinnkohle bei 1170 °C ergab noch 1,0 Liter Gas je kg mit 12,6 % CH_4-Gehalt. Bei der Vergasung im Generator erscheint die knappe Hälfte davon im Rohgas mit 2,5 bis 2,7 % CH_4-Gehalt. Die Reaktionsfähigkeit des Schwelkokses liegt etwa in der Mitte zwischen Hochtemperaturkoks und Hartbraunkohle, wie folgende Bestimmungen von Lunge (Dr. Koch) zeigen:

Grad. Umsatz bei 1000 °C von	Zechenkoks	Versuchsschwelkoks	Dauberger Hartbraunkohle
gegen Wasserdampf	71,2	90,4	99,5
gegen CO_2	66,2	75,4	96,6

Die Aschenschmelzkurve nach Bunte-Lunge (im Aschenauftrag durch Herrn Dr. Koch, Lünen, ermittelt) ergab den Erweichungs- und Aschenschmelzpunkt bei 1015 °C.

Zum Vergasungsvorgang im Pattenhausen-Generator ist folgendes zu bemerken:

Je nach der Reaktionsfähigkeit des Kokses friert die Wassergasbildung ein, derart, daß sich bei einem Braunkohlenschwelkoks von guter Reaktionsfähigkeit das Gas-Dampf-Gemisch eine Zusammensetzung hat, die dem Wassergasgleichgewicht bei etwa 550 °C entspricht, während bei dem vorliegenden Steinkohlenschwelkoks die Zusammensetzung des gleichen Gas-Dampf-Gemisches dem Wassergasgleichgewicht bei etwa 850 °C entspricht.

In grober Annäherung kann man also sagen, daß bei den gegebenen Kokssorten der Braunkohlenschwelkoks praktisch bis zu 550 °C, der Steinkohlenschwelkoks bis zu 850 °C herab reagiert hat. Da bei dieser Einstellung (Dampf/Kohle-Verhältnis) der Dampf um etwa 850 °C über die Reaktionstemperatur überhitzt wird, zu dem Wärmeverbrauch zu decken, kann ohne Sauerstoffzugabe gearbeitet wird, bedeutet das bei Braunkohlenkoks eine notwendige Dampfüberhitzung von 300 °C und bei Steinkohlenschwelkoks eine solche von mindestens 1200 °C.

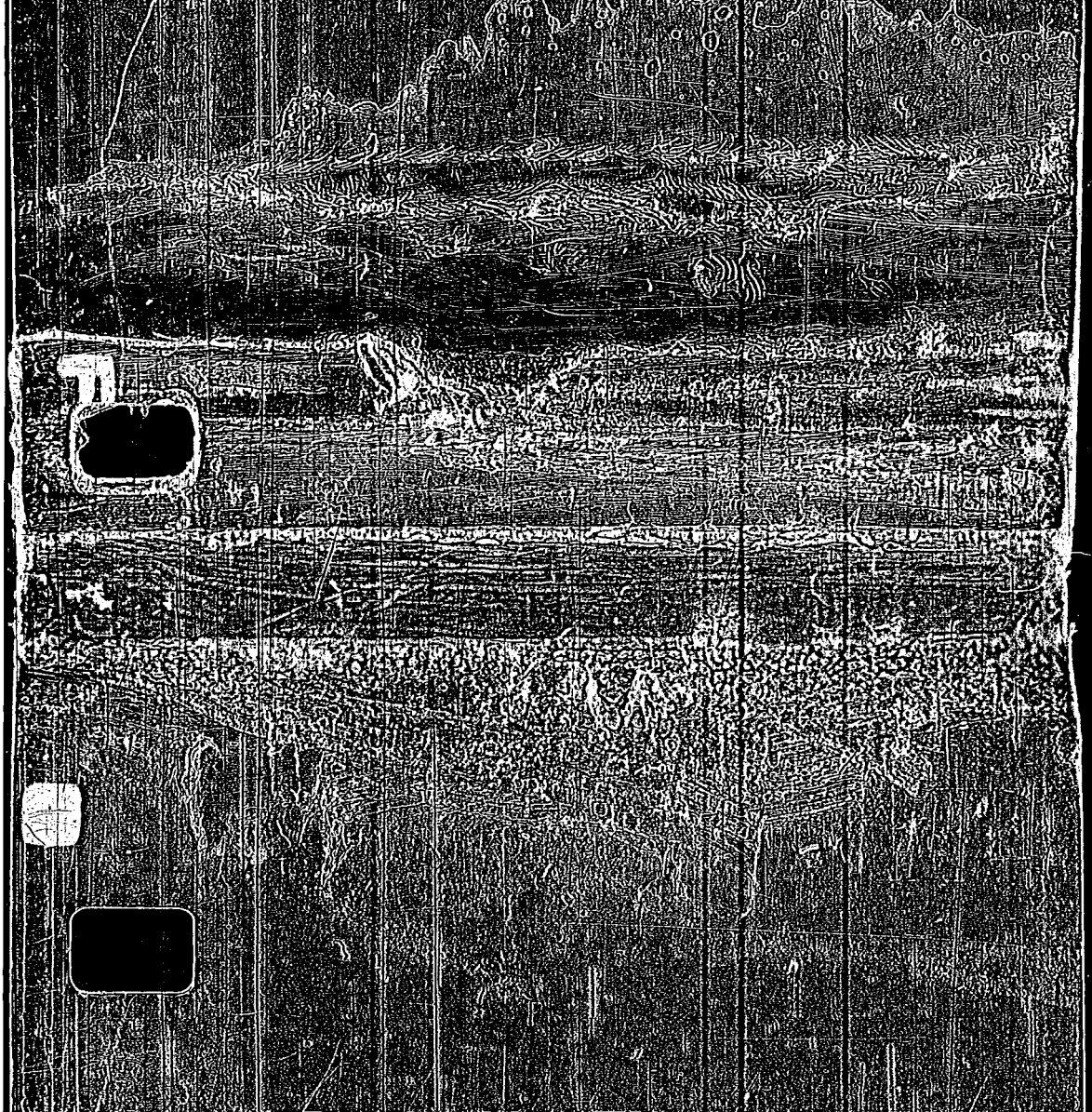
Wird diese hohe Überhitzungswärme mehrstufig durch Sauerstoffzugabe gedeckt, so wird schließlich ein Punkt erreicht, wobei keine Dampf-Generatorüberhitzung über die Grenze der Reaktionsfähigkeit mehr nötig ist, d.h. bei Braunkohlenschwelkoks eine Aufheizung auf 550 °C, bei Steinkohlenschwelkoks auf 850 °C.

Daraus geht hervor, daß beim Vergleich dieser beiden Kokse der Steinkohlenschwelkoks etwa 300 °C mehr Aufheizung des Dampfes erfordert als der Braun-

Kohlenwasserstoffe. Während nun für einen sehr reaktionsfähigen Koks das Pattenhauer-Verfahren vorteilhaft erscheint, da eine mäßige Überhitzung des Dampfes oder Dampf-Wasserstoff-Gemisches leicht und billig durchzuführen ist, wird bei einem sehr reaktionsträgen Koks das übliche Verfahren der Gasgewinnung durch Heißblasen und Gasen zweifellos günstiger liegen, weil die dabei erforderlichen sehr hohen Aufheizungstemperaturen (etwa durch Ölgas) durch die hier gebotene Wärmeaufspeicherung im Kohlebett ersetzt werden.

Die Überschlagsrechnung ergibt, daß bei einem Koks wie dem verlesenen (mit einer unteren Reaktionsgrenze von etwa 650 °C) die Vergasung im üblichen Generator durch Blasen und Gasen sehr billiger werden kann als die Vergasung in Pattenhauergenerator. Daneben spielt der Kokspreis noch eine Rolle insofern, als beim Pattenhauser-Verfahren (mit überhitztem Dampf allein) aus der gleichen Koksmenge etwa das 1/2-fache an $CO + H_2$ erzeugt wird als beim Wechselgenerator. Je teurer der Koks ist, umso höher darf die Reaktionsgrenze des Kokses liegen, um die Wirtschaftlichkeitsgrenze des Pattenhauser-Verfahrens gegenüber dem Wechselverfahren einzuhalten. Die Zugabe von Sauerstoff wird gerechtfertigt, wenn die letzte Aufheizung des Wasserdampfes (etwa von 1000 °C auf 1200 °C) teurer ist als die äquivalente Heizenergie des Sauerstoffs (unter Berücksichtigung der dadurch verringerten Ausbeute an $CO + H_2$ pro kg Koks).

Wickelmann



Zuschrift an

(15) Verfahren

für das G. 00153

Herstellung von festen Koks durch Verpressen von Briketts aus Schlacht-lauge von Kohlen unter Zusatz von Kohlirrock bezw. Hydrierrückständen

15.8.40. Dr. Böhr

B

00134

Bericht

Die Herstellung von Webton Kohle durch Schwelen von Braunkohlen und Steinkohlen unter Zusatz von Hydrierölen bezw. Hydrierrückständen.

12.8.1940

Dr. Bähr.

Hochdruckverfahren Nr 905 Ludwigshafen/Rh., den 19. August 19..

Dr. Dl./R.

001,15

Versuch 6.

Die Herstellung von Kistenkoks durch Schwelen von Briketts aus schlecht backenden Kohlen unter Zusatz von Hydrierpech bezw. Hydrierrückständen.

Zusammenfassung.

Aus backarmer oberschlesischer Kohle kann durch Brikettieren unter Zusatz von Bindemitteln Koks erzeugt werden; der Zusatz von bituminösem Bindemittel führt zu festen und stückigen Koks.

Als bituminöse Zusätze eignen sich an Stelle des in ungenügender Menge zur Verfügung stehenden Fochs Hydrierrückstände oder durch hydrierenden Aufschluß von Kohle gewonnenes Hydrierpech. Solche Schwelbriketts liefern in außenbeheizten Öfen einen ausgezeichneten Koks und einen als Heizöl brauchbaren Schweltteer. Spülgasöfen mit bewegter Schicht sind für die Schwelung dieser Briketts nicht brauchbar. Für diese Öfen eignen sich voraussichtlich Briketts aus Gemischen von Bitumina und Sulfitablauge. Eine laboratoriumsmäßige Untersuchungsmethode zur Beurteilung der einzelnen Brikettsorten in den verschiedenen Ofensystemen wurde beschrieben.

Der Koks zeigt neben großer Reaktionsfähigkeit gleichzeitig hohe Abriebfestigkeit, was ihn für die Vergasung und für metallurgische Zwecke sehr geeignet macht.

Das Aufbringen und die Wirtschaftlichkeit bei der Verschwelung verschiedenen zusammengesetzter Briketts in den einzelnen Ofensystemen wurde ermittelt. Hiernach liefern für die Verhältnisse der Schwelerei Blechhammer die Weber-Briketts und I.G.-Briketts aus Sulfitablauge und getoppten Schlammdrückstand den Koks zum gleichen Preis; bei Verwendung von getoppten Schlammdrückstand und keramischen Öfen liegt der Preis bei den I.G.-Briketts um etwa 5,00 RM niedriger.

Bei selbständiger Schwelerei stellt die Brikettierung mit Hydrierpech und Verschwelung in keramischen Ofen die günstigste Arbeitsweise dar, wobei unter Zugrundelegung eines Kohlepreises von 7,50 RM./t Kohle mit 10 % H_2O, der Schwelkoks für 11,30 bis 12,50 RM erzeugt und gleichzeitig 70 % des in der Kohle enthaltenen Teeres in Heizölqualität gewonnen werden können, gegenüber von 13,86 RM. pro Tonne von Weberbriketts im Spülgasofen.

- - - - -

NB. Die rechnerischen Unterlagen zu diesem Bericht 6 sind in einem Zusatzbericht 6A zusammengestellt.

1). Kurze Betrachtung der Verschwelungs- bezw. Verkokungsvorgänge.

Die Herstellung von festem Koks ist direkt nur aus solchen Kohlen möglich, die eine ausreichende Backfähigkeit besitzen. Während bei etwa 70 % der Ruhrkohlen die Backfähigkeit zur Herstellung von Koks ausreichend ist, sind unter den oberschlesischen Kohlen nur etwa 7 bis 10 % backfähiger Kokskohle vorhanden. Der Großteil der übrigen Kohlen besteht aus einer teerreichen Gasflammkohle, deren Backfähigkeit zur Bildung von festem Koks nicht ausreichend ist. Kohlen, die sich an der unteren Grenze der Backfähigkeit befinden, können durch Erhöhung der Verkokungsgeschwindigkeit noch in einen Koks mittlerer Qualität verwandelt werden. Die Erhöhung der Verkokungsgeschwindigkeit kann einmal durch Verwendung von Stückkohle, durch Verdichten der Kohlekleine, z.B. durch Stampfen oder Brikettieren oder durch Anwendung von höheren Ofentemperaturen in schmalen Kammern, oder gleichzeitigen Anwendung beider Maßnahmen, erzielt werden. Backfähige Kohle hat eine Backzahl nach der oberschlesischen Methode von etwa 17 bis 25 und höher. Aus Kohlen mit einer Backzahl von 14 bis 17 kann durch Anwendung von höherer Temperatur in schmalen Kammern gerade noch Koks gewonnen werden, während die Kohlen mit einer Backzahl unter 14 nur durch besondere Mittel, wie Brikettieren oder Zusatz von Bitumina in festen, stückigen Koks verwandelt werden.

2). Kurze Betrachtung über die Eignung der technisch hergestellten Briketts als Schwelbriketts.

Abgesehen von Versuchen, auch ohne Bindemittel durch weitgehende Zerkleinerung der Kohle und gleichzeitige Anwendung von hohem Druck, oder durch erhöhte Temperaturen Briketts herzustellen, wird die Brikettierung von Kohle technisch unter Zusatz von Bindemitteln ausgeführt, wobei zwei Arten von Bindemitteln, bituminöse wie Brikettierpech, oder wasserlösliche, wie konzentrierte Sulfitablauge, angewandt werden. Bei der Verwendung von Sulfitablauge entsteht ein Briketts, das nach seiner Trocknung sehr fest ist. Die Wasserempfindlichkeit dieser Briketts ist bei der anschließenden Verschwelung der Briketts diesen nicht abträglich. Allerdings muß die für die Brikettierung und Verschwelung verwendete Kohle eine derartige Backfähigkeit besitzen, daß die Kohle bei ihrer Verschwelung einen geflossenen Koks ergibt. Um einen geflossenen Koks zu bilden, soll die Backzahl möglichst nicht unter 12 (oberschlesische Methode) liegen. Die gleiche Kohle in loser Schüttung verschwelt oder verkokt, liefert keinen festen Stückkoks mehr, sondern nur zirbes Kokspulver. Genau wie man bei einer Kohle mit einer für die normale Verkokung unzureichenden Backzahl durch Erhöhung der Verkokungsgeschwindigkeit, die man z.B. durch Erhöhung der Temperatur erzielen kann, noch einen geflossenen Koks erhält, bekommt man auch bei der Verschwelung einer sich ähnlich verhaltenden

Kohle durch Erhöhung der Schmelzgeschwindigkeit noch eine geflossene und graphitierte Koksstruktur. Hierbei wirken aber alle Einflüsse, die die Verschwelungsgeschwindigkeit herabsetzen, wie z.B. Verbreiterung der Schmelzkuchen, Vergrößerung der Briketts und dergl. vermieden werden. Hieraus läßt sich erkennen, daß die der Brikettierkohle zugesetzte Sulfitablauge lediglich als Bindemittel für die Preßlinge dient, dagegen aber keinen direkten Einfluß auf die Verkittung der Kohleteilchen bei der Verschwelung ausübt.

Im Gegensatz hierzu erfüllen die Zusätze von bituminösen Bindemitteln gleichzeitig zwei Aufgaben. Einmal dienen sie als Bindemittel für die Briketts und das andere Mal unterstützen sie oder verursachen sie das Fließen der Kohle beim Schwelvorgang, wobei eine geflossene und graphitierte Koksstruktur erhalten wird. Die bituminösen Bindemittel stellen demnach sowohl ein Bindemittel für die Brikettierung als auch ein Verkittungsmittel für die Kohleteilchen bei der Verschwelung bezw. Verkokung dar.

Als bituminöse Bindemittel können sowohl Brikettierpech, Schwelpech, Asphalte und dergl. dienen. Zusätze von etwa 7 bis 8 % zu zerkleinerter Kohle geben ein Brikettiergut, das auf Pressen bei ~~XXXX~~ Drucken von etwa 100 kg/cm² ab und bei Temperaturen von etwa 80 bis 100 °C, feste Briketts liefert. Zum Unterschied zu den mit Sulfitablauge als Bindemittel hergestellten Briketts, brauchen dieselben nicht nach der Pressung durch Erhitzen getrocknet zu werden, und außerdem sind die mit bituminösen Bindemitteln hergestellten Briketts sehr gut wasser- und wetterbeständig. Ein weiterer Weg zur Herstellung wasserfester Briketts wurde darin gefunden, daß man als Brikettiermittel Sulfitablauge und bituminöse Stoffe, wie Pech, Hydrierrückstände usw. benutzt. Die auf diese Weise hergestellten Briketts haben die Vorteile, daß sie nach der Pressung nicht getrocknet zu werden brauchen und voraussichtlich in bewegter Form, z.B. in Spülgasöfen verschwelt werden können. Durch den bituminösen Zusatz ist auch aus schlecht backenden Kohlen noch ein geflossener und fester Koks zu erzielen.

2) Erzeugungstechnische Gründe für die Benutzung von Hydrierrückständen bezw. Hydrierpech zur Herstellung von Schwelbriketts.

An Stelle der obengenannten bituminösen Stoffe können als Bindemittel Hydrierprodukte, insbesondere Hydrierrückstände oder hydrierend aufgeschlossene Kohle, sogenannte Druckextraktionsprodukte, benutzt werden, die im nachstehenden als Hydrierpech bezeichnet werden. Die Zusätze von Hydrierrückständen sind nur dort gegeben, wo die Rückstände einer Hydrierung aufgearbeitet werden müssen und hierbei kann, insbesondere wenn der für die Hydrierung hergestellte Koks durch Schmelzen von Briketts erzeugt wird, es vorteilhaft sein, die Aufarbeitung der

Hydrierrückstände mit der Verschwelung von Kohle in der Weise zu verbinden, daß die Hydrierrückstände als Bindemittel zu der zu brikettierenden Kohle zugesetzt werden. Da es sich aber hierbei nur um einen oder mehrere Spezialfälle handelt, soll die Betrachtung dieses Anwendungsgebietes später erfolgen. Hier soll zunächst die größere Aufgabe der Herstellung von festem Koks aus schlecht backender Kohle unter Verwendung von Hydrierpech als Bindemittel untersucht werden.

Wie schon weiter oben darauf hingewiesen wurde, kann sowohl Brikettierpech als auch Schwelpech für die Herstellung der Schwelbriketts benutzt werden. Brikettierpech ist aber in Oberschlesien nicht vorhanden, da dort nur eine verhältnismäßig kleine Kokereiindustrie besteht und nur insgesamt 40 000 Jato Pech anfallen. Die Erzeugung von Schwelpech ist aber in der Hauptsache von der Art des zur Anwendung gelangenden Schwelverfahrens und der Verwendung des hierbei anfallenden Schwelteers abhängig. Innenbeheizte Öfen, sogenannte Spülgasöfen, erzeugen eine prozentual größere Menge Teer, der aber nur zu etwa 50 bis 60 % direkt als Heizöl brauchbar ist. Die restlichen 40 bis 50 % stellen ein Schwelpech dar, das als Bindemittel dienen kann. Wenn man eine mittlere Ausbeute von 10 % Teer im Spülgasofen bei oberschlesischer Kohle zugrundelegt, so hätte man neben einer Erzeugung von 5 bis 6 % Heizöl mit 4 bis 5 % Schwelpech zu rechnen. Diese Schwelpechmenge ist zwar nicht ausreichend zur Erzeugung einer äquivalenten Brikettmenge aus der dasselbe erzeugt wurde, jedoch können etwa 60 % Briketts erzeugt werden. Diese Briketts lassen sich aber wie alle mit bituminösen Bindemitteln hergestellten Briketts infolge ihres großen Abriebs nicht in einem Spülgasofen verschwelen, worauf später noch eingehend zurückgekommen wird. Infolgedessen wäre man darauf angewiesen, diese mit bituminösen Bindemitteln hergestellten Briketts in außenbeheizten Öfen zu verschwelen, was praktisch durchaus möglich ist. Bei außenbeheizten - sogenannten Heizflächenöfen - fällt aber gegenüber dem Spülgasofen eine verringerte Teermenge an, dessen Eigenschaften aber für seine Verwendung als Heizöl bedeutend günstiger sind. In vielen Fällen kann der Schwelteer aus außenbeheizten Öfen direkt als Heizöl verwendet werden, oder es brauchen höchstens 15 bis 30 % seiner schwerbiedenden Teile durch Destillation oder fraktionierte Kondensation oder auch durch selektive Lösungsmittel beseitigt werden, wobei ein ausgezeichnetes Heizöl gewonnen wird. Die von dem Schwelteer abgeschiedenen 15 bis 30 % stellen ein Schwelpech dar, das für die Brikettierung in Frage kommt; jedoch beträgt die Menge nur etwa 1,5 bis 3 %, bezogen auf Kohlen, so daß aus diesem Anfall nur ein kleiner Teil der für die Brikettierung benötigten rund 7,5 % Brikettierpech bestritten werden kann. Hieraus geht zweierlei hervor:

Erstens können mit bituminösen Bindemitteln hergestellte Briketts in Spülgasöfen

nicht durchgesetzt werden, woraus folgt, daß die an und für sich in Spülgasöfen gewinnbare größere und für die Brikettierung geeignete Schwelpechmenge nicht hergestellt werden kann. Zweitens können die mit bituminösen Bindemitteln hergestellten Briketts mit Vorteil in Heißflächenöfen durchgesetzt werden, wobei aber nur etwa 3½ % des für die Erzeugung der Schwelbriketts notwendigen Brikettierpechs entsteht.

Verwendet man neben der Sulfitablauge Schwelpech als Brikettiermittel, so lassen sich voraussichtlich diese Briketts in Spülgasöfen verschwelen. Hierbei fallen aber etwa 4 bis 5 % Schwelpech an, die gerade für die Brikettierung in der beschriebenen Weise ausreichend sind. In diesem Falle ist man wohl auf die Verwendung von Sulfitablauge angewiesen, doch läßt sich hierbei stets die erforderliche Menge Schwelpech gewinnen, die im eigenen Betrieb für die Brikettierung notwendig ist.

A). Die Herstellung von Schwelbriketts unter Zusatz von Hydrierpech.

Da bei der Brikettierung mit bituminösen Bindemitteln die erforderliche Menge an Schwelpech aus eigenem Anfall nicht erzeugt werden kann und Hochtemperaturpech in größeren Mengen nicht zur Verfügung steht, so muß ein Brikettiermittel hergestellt werden. Hierfür eignet sich das beim Hydrieren der Kohle unter milden Bedingungen entstehende Druckextraktionsprodukt, das sogenannte Hydrierpech. Die Herstellung des Hydrierpechs wird später beschrieben. Hier sollen nur die für die Brikettierung in Betracht kommenden Eigenschaften vorweggenommen werden. Der Schmelzpunkt des Brikettierpechs kann je nach seiner Herstellung zwischen 70 und 100 °C liegen. Es enthält etwa 8 % Asche, ungefähr 20 bis 30 % Benzolunlösliches und bei seiner Schwelung entstehen etwa 40 % Teer nach Fischer. Dieses Hydrierpech wird nun in kleinen Mengen von etwa 7 bis 10 % so fein zerkleinerter oberschlesischer Kohle zugemischt, und dieses Brikettiergemisch kann bei Temperaturen von 80 bis 100 °C verpreßt werden, wobei feste Briketts entstehen. Die Zumischung des Hydrierpechs kann sowohl in zerkleinerter als auch in zerstäubter Form erfolgen. Die Briketts sind wetterbeständig und wasserfest und können direkt der Schwelung unterworfen werden.

B). Verwendung der einzelnen Ofentypen für die Verschwelung von Briketts verschiedener Zusatzbestimmung.

1). Spülgasöfen.

Bei den Schwelöfen haben sich zwei Ofentypen herausgebildet und zwar der ungeteilte Spülgasofen und der Heißflächenofen. Bei den Spülgasöfen, dessen bekanntester Ausführungsform der Lurgi-Spülgasofen ist, wird die Schwelung durch Zuführung von heißen Verbrennungsgasen in die Schwelkammer vorgenommen, wobei das Schwelgut kontinuierlich durch den Ofen hindurchgezogen wird. Hierbei wird das

Schwelgut zunächst in einer Vorwärmzone bei etwa 100 bis 120 °C getrocknet, worauf dasselbe einer langsam bis auf Schweltemperatur steigenden Erhitzung in bewegter Schicht unterworfen wird. Aus dieser Behandlungsart ergibt sich zwangläufig, daß nur solche Briketts durchgesetzt werden können, deren Bindemittel gegen Temperaturanstieg unempfindlich sind. Hierzu gehören die mit Sulfitablauge hergestellten Briketts. Dagegen werden die mit bituminösen Bindemitteln allein hergestellten Briketts bereits in der Vorwärmzone weich, und durch die Bewegung in dem warmen Zustande findet ein starker Abrieb und Zerfall der Briketts statt, der zur Behinderung des Gasdurchganges und zur Verstopfung des Ofens führt. Aus diesem Grunde lassen sich die Briketts mit bituminösen Bindemitteln nicht oder nur schlecht im Spülgasofen mit bewegter Schicht durchsetzen. Stellt man aber nunmehr Briketts aus Sulfitablauge und bituminösen Bindemitteln her, zum Beispiel durch Zusatz von 5 % Sulfitablauge und 5 bis 7 % Hydrierpech, so erhält man Briketts, die nach der Pressung keinerlei Nachtrocknung benötigen und voraussichtlich im Spülgasofen durchgesetzt werden können. Es sei hier ausdrücklich bemerkt, daß voraussichtlich die Möglichkeit der Spülgasschwelung von mit bituminösen Bindemitteln hergestellten Briketts gegeben wäre, wenn die bei dem Lurgiofen kontinuierliche Arbeitsweise durch einen diskontinuierlichen Betrieb ersetzt würde.

b). Außenbeheizte Öfen.

Das Kennzeichen der außenbeheizten Öfen besteht in einer von außen beheizten Schwelkammer, wobei dieselben als stehender Schacht oder auch als rotierende Trommel ausgebildet sein können. Die Anwendung einer Drehtrommel fällt bei der Herstellung von festen Koks fort, da durch die Drehung das Schwelgut zerkleinert würde. Von den stehenden Schacht- oder Kammeröfen sind eine ganze Anzahl bekannt. Die wichtigsten sind der Krupp-Lurgi-Ofen, der B.-T.-Ofen (Brennstoff-Technik), bei denen Eisen als Baumaterial verwendet wird. Der Ofen der Firma Dr. C. Otto & Co. besteht aus einem keramischen Vertikalkammerofen mit Eiseneinbauten, während der Ofen der Firma Koppers einen aus keramischem Material gebauten Vertikalkammerofen ohne Eiseneinbauten darstellt. In den Krupp-Lurgi- und den B.-T.-Ofen wird die Schwelung in ruhender Schicht vorgenommen; bei dem Otto'schen und Koppers'schen Ofen dagegen befindet sich das Gut während der Schwelung in Bewegung. In diesen Öfen können die mit Sulfitablauge hergestellten Briketts nach Koppers oder die mit Sulfitablauge und bituminösen Bindemitteln hergestellten I.G.-Briketts sowie die mit bituminösen Bindemitteln allein hergestellten I.G.-Briketts verschwelt werden. Die Versuche zur Brauchbarkeit des Koppers-Ofens für den Durchsatz der letztgenannten Briketts stehen noch aus.

6). Laboratoriumsmäßige Beurteilung der mit verschiedenen Bindemitteln hergestellten Briketts für ihre Geeignetheit als Schwelbriketts in den einzelnen Ofensystemen.

Methode zur Bestimmung der Annahmefestigkeit.

Um die mit verschiedenen Bindemitteln hergestellten Briketts für ihre Geeignetheit zur Schwelung zu prüfen, stand bis jetzt nur der Versuch im Schwelofen zur Verfügung. Die Beanspruchung des auf mittlere Temperatur erhitzten Briketts bei gleichzeitiger Bewegung, sowie der Einfluß der Schwelgeschwindigkeit in dem zweiseitig beheizten Schacht als auch die thermische Beeinflussung des Schwelgutes in dem Schwelschacht, lassen sich im kleinen Maßstab nicht ohne weiteres so nachbilden, daß man ein zuverlässiges Urteil über das Verhalten solcher Briketts im Schwelofen erhält. Als einziger Maßstab für die laboratoriumsmäßige Beurteilung von Schwelbriketts wurde von der Lurgi die Verschwelung der Briketts unter der Belastung von 20 kg angegeben; aber hierbei verhalten sich Kierbriketts und zylindrische Briketts aus der gleichen Brikettierung vollkommen verschieden, so daß diese Versuchsergebnisse nur mit Vorsicht ausgewertet werden können. Um diesen Mangel abzuhelfen und um ein schnelleres Urteil über die Brauchbarkeit der Briketts für ihre Verschwelung zu erhalten, wurde folgende Untersuchungsmethode ausgearbeitet:

Die Briketts von etwa 40 mm Durchmesser und 20 mm Höhe werden durch einen konisch zugespitzten Stift von 10 mm ⌀ immer stärker belastet, bis der Stift das Brikett durchdringt. Das hierfür benötigte Gewicht wird festgestellt und in kg angegeben. Diese als Methode zur Bestimmung der Annahmefestigkeit benannte Untersuchung liefert die Annahmefestigkeiten, die bei 20, 100, 150 und 200 °C bestimmt werden. Durch eine vergleichende Untersuchung von Briketts, deren Verhalten man im Lurgi-Spülgas-Ofen und im Krupp-Lurgi-Ofen durch einen Versuch kennt, wurde festgestellt, daß in dem Spülgasofen der Lurgi die Annahmefestigkeit der Briketts möglichst über 10 kg liegen soll, während bei Schwelbriketts für außenbeheizte Öfen Annahmefestigkeiten von 1 bis 2 kg ausreichend sind. Auf Grund dieser Methode läßt sich nun auch das verschiedene Verhalten der mit verschiedenen Bindemitteln hergestellten Briketts zahlenmäßig verfolgen, wie aus der auf Seite 8 angegebenen Tabelle hervorgeht.[x])

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß die mit wasserlöslichen Bindemitteln hergestellten Briketts bei steigenden Temperaturen ihre Härte behalten und somit für die Verschwelung in bewegter Form geeignet sind. Im Gegensatz hierzu verliehen die mit bituminösen Bindemitteln allein hergestellten Briketts in folge des Erweichens der Bitumina bei steigender Temperatur ihre Festigkeit und

x) Eine genaue Beschreibung der Methode und eine Abbildung der Apparatur fügen wir als Anlage bei.

sind nur für die Verschwelung in ruhender Schicht brauchbar. Eine bildliche Stellung nehmen die mit Sulfitablauge und bituminösen Bindemitteln hergestellten Briketts ein, die also ebenfalls für die Verschwelung in bewegter Form in Frage kommen, dabei aber - wie oben gezeigt - wasserunempfindlich sind und vorzugsweise nach ihrer Verpressung nicht getrocknet zu werden brauchen. Die Untersuchung nach dieser Methode kann aber nur als Vorversuch bewertet werden und die hierbei erzielten Ergebnisse müssen durch den Versuch im Schmelzofen erhärtet werden.

Untersuchte Briketts	Ausschmelzfestigkeiten bei 20 °C kg	100 °C kg	150 °C kg	200 °C kg
Weber-Briketts	24,0	17,4	14,5	11,6
I.G.-Brikett: 87,5 % Königin-Luise-Kohle, 5,0 % Sulfitablauge, 7,5 % Schleuderrückstand getoppt	23,1	25,7	23,[illegible]	23,0
87,5 % Königin-Luise-Kohle, 5,0 % Sulfitablauge, 7,5 % Schleuderrückstand untoppt	13,4	10,5	11,[illegible]	9,8
82,0 % Königin-Luise-Kohle, 10,0 % Schleuderrückstand getoppt				
a) zylindrische Form	9,4	2,0	1,[illegible]	1,9
b) Kerbrikette	13,6	1,2	1,[illegible]	1,3

7). Der Einfluß der Ofengattung auf die Koseigenschaften.

Die Eigenschaften des in den verschiedenen Öfen gewonnenen Kokses hängen insofern mit der Konstruktion und dem verwendeten Material zusammen, als die Kohlenzugegeschwindigkeit und die Temperaturhöhe eine ausschlaggebende Rolle auf den Kokscharakter ausübt. Bei den Spülgasöfen kann an der Spülgas-Eintrittsseite wohl jede beliebige Temperaturhöhe eingehalten werden, die Einhaltung einer bestimmten Temperaturhöhe auf die gerade in Verschwelung befindlichen Teile des Schwelgutes ist aber nicht möglich. Für die Kokbildung spielt jedoch diese Temperaturhöhe während der Verschwelung eine ausschlaggebende Rolle. Bei den älteren Bolsinöfen kann dagegen an jeder beliebigen Stelle des Schachtes die für die Kokbildung günstigste Temperatur eingestellt werden, was in hiesiger Beziehung als Vorteil aufzufassen ist. Bei den aus Eisenmaterial gebauten Stahlöfen ist die Temperatur auf 610 bis 620 °C begrenzt. Höhere Temperaturen müssen im Interesse der Haltbarkeit des Materials nicht angewandt werden. [illegible]

diesen Temperaturen einen gewissen Vorteil zugunsten der Kokestruktur durch Verringerung der Kammerbreite erzielen, jedoch sind auch hierbei durch die geforderte Stückigkeit Grenzen nach unten gesetzt. Bei der Verwendung von keramischem Material können die Temperaturen entsprechend der zur Verschwelung gelangenden Briketts beliebig erhöht werden, und gleichzeitig können die Kammern auf 200 bis 300 mm erweitert werden, so daß hierbei auch aus Briketts von Kohle mit der Backfähigkeit von 0 bis 10 noch grobstückiger Koks erzeugt werden kann. Ein weiterer Vorteil der keramischen Öfen besteht darin, daß man sich in den Abmessungen der Öfen mit Rücksicht auf das Rohmaterial keine Beschränkungen aufzuerlegen braucht, so daß Öfen von 9 m Höhe (Köprüköy-Ofen) errichtet werden können, während die aus Eisen bestehenden Krupp-Jargi-Öfen nur Höhen von 2,50 m erreichen. Die äußere Ofenhöhe hat aber bei der gleichzeitigen Verwendung von keramischem Material den Vorteil, daß die Temperaturen von oben nach unten, also in der Richtung der Bewegungen des Schwelgutes, so weit erhöht werden können, daß in dem unteren Teil Temperaturen von 800 bis 900 ° aufrechterhalten werden können, wodurch gleichzeitig eine Nacherhitzung des Schwelkokses auf eine sehr wirtschaftliche Weise durchgeführt werden kann. Da die Schwelprodukte aber den oben auf Schwelteperatur gehaltenen Teil des Ofens durchziehen, findet hier keine unzulässige Zersetzung des gebildeten Schwelteeres statt. Trotzdem werden die flüchtigen Bestandteile in dem unterhalb heißgehenden Teil des Ofens weitgehend ausgetrieben, so daß der Schwelkoks Mittel- bis Hochtemperatureigenschaften aufweist.

Der Schwelkoks unterscheidet sich vom Hochtemperaturkoks durch die höhere Reaktionsfähigkeit, worauf bei seinem Verbrauch Rücksicht zu nehmen ist. Die höhere Reaktionsfähigkeit drückt sich bei der Vergasung unter normalen Bedingungen durch einen hohen $CO + H_2$-Gehalt in den Blasegasen aus, wodurch Verluste entstehen. Um diese Verluste herabzudrücken, können die Bedingungen entsprechend eingestellt werden, zum Beispiel kann die Gasgeschwindigkeit erhöht, die Schichthöhe verringert, die Stückigkeit vergrößert, oder alle diese Maßnahmen gleichzeitig angewandt werden.

Der unter Zusatz von Bitumen hergestellte Schwelkoks zeigt größere Härte und damit auch einen geringeren Abrieb, was die Verwendung des Kokses für zerkleinerungsfähige Zwecke ermöglicht. In der folgenden Tabelle sind die Werte für Zündzeit, Reaktionsfähigkeit und Abrieb von gewöhnlichem und nachgehärtetem Schwelkoks den entsprechenden Werten mit Hoch- oder Mittelteperaturkoks aus oberschlesischer Kohle gegenübergestellt. Es läßt sich erkennen, daß man einen reaktionsfähigeren, dabei aber gleichzeitig abriebfesteren Schwelkoks erhält als bei der Verkokung bei Hoch- oder Mittelteperaturen der oberschlesischen Kohle, so daß

0011

diese Kokse für Vergasung und metallurgische Zwecke gut brauchbar erscheinen.

Hohwolkoks aus	ca. Schmelztemp. bei °C	Material-Festigkeit Kalium %	Kund-Soll	800	850	900	950	1000	1050	1100
			Soll %	%	%	%	%	%	%	%
2 Königin-Luise	600	80-82	26	20,4	44,4	75,2	92,5	98,0	99,0	99,6
3 ZSR	700	82-85	20	23,1	38,5	53,7	92,0	97,1	99,2	99,6
tto-Ofen 200 mm	800	82-85	30	16,0	36,2	63,6	83,7	93,5	98,5	99,6
2 Königin-Luise 1 Hydrierpech										
tto-Ofen 400 mm	600	80-82	42	5,0	15,5	32,6	66,0	91,2	98,0	99,6
to. nachgeheizt										
bis 750 °C		80-84	36	7,9	16,3	29,3	58,3	85,1	98,7	99,4
bis 850 °C		82-85	35	8,0	14,5	28,1	58,3	89,5	99,0	98,9
Gr.-Hochtemp.Koks.										
olbrückschlichte		60	29	13,0	26,5	55,9	78,1	95,4	96,7	97,9
ralgwerke		5[illegible]	50	4,7	18,3	38,3	68,0	93,7	98,7	99,5
ertal		55-60	68	4,7	14,9	35,0	62,4	87,0	96,5	98,1
valley		51		2,2	7,7	21,3	48,4	79,0	96,1	96,2
ülenhütte		55	47	3,5	8,7	19,8	41,5	66,7	91,4	97,4
leivitz		70	75	1,9	8,3	13,9	20,7	35,4	83,6	94,9
achtemperaturkoks										
estfalen		75-80	73	4,3	4,6	13,0	20,6	46,0	68,8	81,8

1. Die Abhängigkeit der Eigenschaften des Schwelteers von der Art des angewandten Schwelverfahrens.

Je gleichmäßiger die Temperatureinwirkung auf das Schwelgut stattfindet, um so weniger findet eine sekundäre Zersetzung des bei der Schwelung entstehenden Teeres statt. Die schonendste Gewinnungsweise des Teeres besteht deshalb in der Anwendung von Spülgas, wobei der Teer ohne sekundäre Zersetzung gewonnen wird. Man erhält man in den Spülgasöfen der Lurgi ungefähr 91 % zurückgewinnen bezogen auf Ausbeute nach Fischer. Der Teer zeigt aber einen verhältnismäßig hohen Stockpunkt von + 20 °C und ebenfalls eine hohe Viskosität [illegible] 20 °, so daß der Spülgasteer nicht direkt als Heizöl Verwendung finden kann. Es können nur etwa 50 % des Spülgasteeres als Heizöl benutzt werden. Die Einzelheiten der Zusammensetzung und Eigenschaften des Spülgasteeres sind aus der Schlußtafel 1 zu ersehen.

Der in den muffelbeheizten Öfen anfallende Teer hat durch die thermische Behandlung an den heißen Flächen eine Veränderung in der Weise erfahren, daß die hochsiedenden paraffinischen Kohlenwasserstoffe zum Teil gebrochen sind, wodurch

00145

		Orig.	Orig.	15/16 Deste			Ori.	8/16 Deste.	Orig.	8/16 Deste.	Orig.
spez. Gew.	20°	1,0[illegible]7	1,01	0,992	1,01	1,015	1,092	1,0[illegible]	1,010	1,010	[illegible]
Stockpunkt	°C	[illegible]	8	[illegible]	[illegible]	2,2	-	-9	6	-4	[illegible]
Flammpunkt	°C	215	78	73	[illegible]		8	73	56	89	[illegible]
Brennpunkt	°C		-					-	100	125	[illegible]
Wasser	%	7,0	2,6	0,15	7,66		5,6	0,80	7,3	0,54	[illegible]
					alkohollösl.	0,10					
Asphalte	%	6,0	4,2	0,9		0,0	0,3	7,2	10,1	-	10,
Asche	%	0,24	0,1	Spuren		0,05	0,04	[illegible]	0,16	-	[illegible]
Phenole	%	31,0	25,0		43	43,5	19,5	22,6	35,9	-	[illegible]
Schwefel	%	0,38	0,2		0,4		0,34	0,8[illegible]	0,24	-	[illegible]
$C + H_2$ C	%	-	-		83,4	83,91		-	83,17		[illegible]
H	%	-	-		8,4	8,67		-	6,9	-	
Heizwert Ho	WE	9213	905				946	9245	9231		97[illegible]
Hu	WE	8577	870		8510		855	8833	8880		[illegible]
Viskosität	E°				220						
20°	E°	-	5,7	3,0	7,7		53,6	0,82	-	11,66	
50°	E°	2,06	1,5	1,31		5,5	4,24	1,82	6,09	12,41	10,
80°	E°	1,82	-						2,16		4,5
[illegible]zahl											
Destillation Beginn	°C	178	170	176		172	60		140	187	17
bis 180 °C	%	-	-						1,5	-	-
200 "	%	6,5	5,1	4,9		2,0	6,3	4,6	5,3	1,7	1,
225 "	%	8,0	17,	20,5		12,1	11,6	11,4	6,4	5,3	4,
250 "	%	11,5	32,	38,1		21,2	16,5	18,9	11,6	13,0	8,
275 "	%	37,5	43,	49,2		31,3	20,1	24,2	16,3	18,6	12,
300 "	%	39,6	52,	59,7		30,5	23,3	28,8	19,9	23,4	15,
325 "	%	46,0	64,	70,6		40,[illegible]	26,9	34,2	24,7	29,2	16,
350 "	%	52,5	71,	80,9		51,8	32,5	41,8	30,5	35,6	25,
360 "	%	59,5	75,	85,5			37,5	48,1	35,8	41,7	31,
Rückstand	%	41,5	24,	14,5	4,7	44,1 2,8	62,5	51,9	64,8	58,3	68,
Mischbarkeit mit Elvirater-Öl: 1 : 0 = 10 : 2		starke	homogen	homogen			starke	homog.	starke	homog.	stark
1 : 1		Abschei-	dto.	dto.			Abschei-	dto.	Abschei-	dto.	Absch
1 : 10		dungen	dto.	dto.			dungen	dto.	dungen	dto.	dung
Bei Durchsatz von 450 000 Jato Brikett entstehen Heizöl	Jato	-		21 200				35 600		31 500	
Schwelteer bzw. Teer	Jato	43 500	43 [illegible]00	22 400			39 500	5 500	39 100	8 000	43
Brauchbar als Heizöl		nicht	nicht	genügt			nicht	gut	nicht	gut	nic

x) 60 % des Gesamtteers

xx) 175 % des Dünnteeres = 10,5 % des Gesamtteeres.

xxx) Das Teer ist ein Gemisch aus 60 % Dünnteer + 40 % Öl und enthält damit 60 % des Ge

00145

00145

00145

00145

und enthält Jahr 60% der Consultatiunterlagen, Kunlcate

der aromatische Charakter in den Oberflächenteer überwiegt. Diese Verhältnisse sind zwar mit einer Verringerung der Asphalte vorhanden, die im Kupp[illegible]-Ofen mit 71,4 % noch hö[illegible] und im keramischen Ofen von Koppers mit 80 % [illegible] ist noch höher begegnet, wird - dafür zeigt dieser Teer einstweilen Eigenschaften als Heizöl. Der Oberflächenteer hat als besonderes Kennzeichen einen bedeutend niedrigeren Stockpunkt, der unter 0 °C liegt. Allerdings ist die Viskosität bei 20 °C mit 50 °A und der Asphaltgehalt mit 8 % zu hoch; hierdurch wird einerseits der Koksteer und andererseits die Mischbarkeit mit paraffinbasischem Öl sowie verschlechtert, daß der Teer direkt nicht als Heizöl benutzt werden kann.

Die einzelnen Ergebnisse bei der Verschwelung von Brikotts, die aus oberschlesischer Kohle mit getöpfertem Schlammer-Bindemittel (ISI) und Hydrierpech hergestellt sind, sind ebenfalls in der Zahlentafel 1 zusammengestellt. Hierbei ist zu beachten, daß nach Abscheidung von etwa 25 bis 30 % des Schwelteeres durch Destillation ein Heizöl erhalten wird, das in allen Punkten den Anforderungen des KWI entspricht. In der letzten Spalte ist auch der Anfall an Heizöl bei einer Anlage für den Jahresertrag von 450 000 Jato Brikotts, die der später mitgeteilten Wirtschaftlichkeitsberechnung zugrundegelegt wurde, angegeben. Hieraus erkennt man, daß der direkt anfallende Schwelteer sowohl nach dem Spülgasverfahren als auch nach dem Heizflächenverfahren zwar nicht allen Anforderungen an Heizöl der Karire entspricht, und daß bei dem Spülgas-Verfahren etwa 30 Teile und bei dem Heizflächen-Verfahren etwa 35 bis 50 Teile durch Destillation über fraktionierte Kondensation abgeschieden werden müssen. Die wichtigsten Zahlen sind nachstehend zusammengefaßt:

	Sp. G.	Stock-punkt	Koks-teer	Visk. 20 °C	Mischbarkeit mit Öl	Aus 100 Teilen Teer werden gewonnen % Heizöl	% bzw. Benzin %
Ofen.							
Brauchlesische Kohle (Schlam	a)						
Spülgasteer (Gesamt)	1,067	+30	7,0	5,56 (50°)	nicht	-	0,7
Dünnteer (65 % d. Gesamtteeres)	1,012	+ 8	2,65	1,59	gut		0,7
Destillat des Dünnteeres 75 % = 48,7 % d. gesamten Teeres	0,97	- 1	0,15	1,31	gut	4,72	4,97
pp-Lurgi-Ofen.							
Brauchlesische Kohle							
Schwelteer							
Destill. d. Schwelteeres							
Kutte etwa 91 % Königin-Luise + 9 % Hy-Pech Grig.							
Teer	1,054	- 4	9,1	(trocft)	nicht		0,2
70 %iges Destillat	1,034	- 5	0,5	3,37	gut	3,7	3,5
32 % Königin-Luise + 68 % Teer	1,076	- 6	7,2	trocft	nicht		0,70
85 %iges Destillat	1,070	- 4	0,54	14,66	gut	7,5	[illegible]

9). Anbringen von in Parchaim verschiedener Schwelbriketts in den einzelnen Öfen typen.

Wie schon eben angedeutet, hängen sowohl die Mengen des Schwelgases als auch die Qualität desselben bei ein und derselben Briketttypen mehr oder weniger von dem angewandten Schwelverfahren ab, wobei im allgemeinen eine Verbesserung der Qualität des Schwelteeres in seinen Eigenschaften als Rohöl mit einer quantitativen Verringerung der Ausbeute begleitet ist. Die Ausbeuten der einzelnen Produkte durch die sich die einzelnen Öfen stark unterscheiden, sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

	Ausbeute an Teer nach Fischer %	Koks %	Briketts kg/std	Heizwert des Gases kcl
Lurgi-Spülgas-Ofen	93 +)	79	275	1800 - 2000
Koppers-Ofen	60 ++)	60	244	4100 - 4500
Krupp-Lurgi-Ofen	71	76/77	78	6100
Kokerei	48	67	330	4400

Aus dieser Tabelle ergeben sich beträchtliche Unterschiede bei Anwendung der einzelnen Ofentypen, die einmal auf die verschiedenen Temperaturen in den Öfen und dann auf den Unterschied in der Schwelzeit zurückzuführen sind. Die einzelnen Ergebnisse sind in der Zahlentafel 2 zusammengestellt.

10). Beschreibung der Versuche zur Herstellung von Schwelbriketts unter Zusatz von Hydrierpech.

Nachdem die Möglichkeit zur Herstellung von brauchbaren Schwelbriketts und die Anwendungsmöglichkeit der verschiedenen Schwelöfentypen, sowie deren Einfluß auf die Qualität des anfallenden Kokses und des Schwelteeres untersucht wurde, ergibt sich für die Herstellung von festen stückigen Koks aus backender Kohle als zweckmäßigste Arbeitsweise die Verschwelung in Form von Briketts, die unter Zusatz von Hydrierpech hergestellt werden. Diese Briketts lassen sich in außenbeheizten Öfen sehr gut verschwelen. Bei Spülgasöfen mit bewegter Schicht sind dieselben nicht verwendbar. Sollen aber Spülgasöfen benutzt werden, so können schwelbare Briketts unter Zusatz von Sulfitablauge neben dem Hydrierpech hergestellt werden. Das hierbei angewandte Verfahren soll an Hand der beiliegenden Skizze näher erläutert werden, wobei den Ausbringen auf 100 Teile Kohle bezogen wird.

Die Rohkohle (100 Teile) wird aus dem Silo der Trockentrommel zugeführt und die getrocknete Kohle (100 Teile) wird nun in einem Schneckenmischer mit 7,5 Teilen Hydrierpech und 2 Teilen Dichteer gemischt, wobei zweckmäßig das Gemisch aus Hydrierpech und Dichteer aufgeschmilzt wird. Das Gemisch wird in der Schnecke

+) einschließlich Benzin

++) Teerbenzin ohne Gasbenzin.

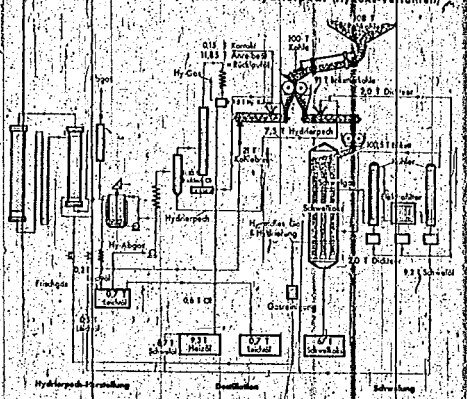
00143

		32 % Königin Luise			32 % Königin Luise			Wasserbrikett Marke Hängengasch						
		10 % Ruhr Brikett			10 % Ruhr Brikett									
				00143										
Probe Nr.		Krupp 23.5.40						Krupp 17.4.40				Kopper 12.7.40		
Probenbezeichnung		Betr. Krupp Jarg.	Labor Geller Rat.	Labor Flach. Rat.	Betr. Krupp Jarg.	Labor Geller Rat.	Betr. Kopperns	Betr. Krupp Jarg.	Labor Geller Rat.	Labor Flach. Rat.	Labor Flach. Rat.	Labor Flach. Rat.		
Wasser	%	5,5			9,0	10,4		2,34	0			2,5		2
		11,5			11,7	11,7		12,53	13,03					11
Flüchtige Bestandteile	%	-	32,06	33,91	34,6	34,0		33,28	31,10	-		34,0		32
Schwefelgehalt		-	5,14	-	-	4,5			9,67	4,33		-		
Asche (Kochenpunkt)	%	10,0	11,5	14,10	9,2	11,36		5,97	6,79	10,0		11,0		
(Trocken)	%	76,5	74,	77,95	77,9	76,32		76,47	77,9	79,7		63,0		
				4,38	66,3	67,0		70,1	67,0	50,0				
Stickstoff				30,0						0,36				
Analysen (Trocken)														
Asche				11,19						11,67		12,9		
C				75,24						73,9				
H				4,31						4,35				
O										8,23				
S										1,66				
N2										1,44				
Wert Ho				7273						7226				
Wert Hu				7029						6980				
Gas: Grobkoks	%	97,6						94,6			90,0			
Feinkoks	%	2,4						5,4			10,0			
Lohfeuchtigkeit 10/mm	%	82,4						64,5						
Unterer Proz. Gew.		0,91						0,93						
Oberer Proz. Gew.		1,53						1,56						
	%	15,22	14,92	14,69	9,8	14,7		16,28	17,74	13,12				
Flüchtige Bestandteile doch Kokes					9,6	8,74		9,6	9,8					
		10,6	21,7			9,2		5,97	6,2					9,
bis 200 °C		4,0	17,2			2,5		7,6	11,					
230 °C		5,8	15,3			7,1		18,5	22					17,
250 °C		7,7	19,1			12,1		24,0	28,					
300 °C		9,8	26,0			19,4		38,1	43,					40,
360 °C		27,9	44,6			51,7		58,8	56,					74,
Ölausbeuten		51,5	44,6			51,7		58,0	56,0					71,
Erweichungspunkt		58,5				69,0		80,0	78,0					
Stockpunkt		+13,5	+ 10			+ 5		+ 6	+ 8					
Heizwert		16,42	17,36			16,4		19,04	22,76					49,
Gewicht bei 20 °C		1,081	1,076			1,095		1,05	1,072					3,0
Feuchtigkeit	%	4,4	32			5,7		26,3	38,8					19,
		(50°)	(20°)			(50°)		(20°)	(20°)					
Ausbringen/t		0,40	0,59			0,51		0,42	0,69					
Nm³/		70,1	66,0			66,3		70,7	67,0					
Wert der Gase		5471	6329			6492		5095						

00143

00149

Anlage zur Herstellung von Heizöl u. Schwelkoks
durch Schwelen von Kohle mit Hydrierpech (Hycoks-Verfahren)



[illegible] und auf etwa 80 bis 100 °C erhitzt, worauf es in der Brikettpresse verpreßt wird. Die hierbei anfallenden Briketts (100 %) werden zur Schwelofen geführt, wo in dem oberen Teile die Briketts zunächst getrocknet werden und dann [illegible] hier zunächst die Schwelzone und [illegible] Isolierung [illegible]. In der Schwelzone werden Temperaturen von etwa 650 bis 700 °C [illegible] der Retorte [illegible] von etwa 850 bis 950 °C aufrechterhalten, wobei die [illegible] der Schwelkoks [illegible] Destillationsbestandteile [illegible] unter Abspaltung von Wasserstoff [illegible] werden. Das hierbei entstehende Wasserstoffreichgas wird unten abgezogen und [illegible], wie weiter unten beschrieben wird, zur Herstellung des Hydriergases Verwendung. Der entharzte Koks wird hierauf unten abgezogen. Schwelofen abgezogen und der in denselben enthaltene Teer wird bei dem Durchgang durch den [illegible] Abscheider und Elektrofilter und [illegible] Kühler fraktioniert abgezogen. Hierbei fallen zunächst etwa 2 Teile Mittelöl und 9,2 Teile Schwelöl ab, das noch 0,5 Teile Leichtöl enthält. Das Mittelöl kann in der oben beschriebenen Weise zur Brikettierung dienen, oder es kann der Hydrierung zugeführt werden. Das von Teer und Benzin befreite Gas dient zur Beheizung des Schwelofens.

Das für die Brikettierung notwendige Hydriergas wird durch hier erzeugten Aufschluß der Kohle hergestellt, und zwar werden 9 Teile der Kohle von der Trockentrommel abgezogen und in einer Mühle gemahlen. Der Kohlestaub wird nun mit 8,3 Teilen Kontaktöl und 11,85 Teilen Rückstandöl und Abschlamm vermischt und in einer Rührmaschine [illegible] Kohlebrei angerührt. Die hierbei entstehenden 21 % Kohlebrei werden nunmehr [illegible] mit etwa 5000 cbm Wasserstoff in einem [illegible] angeschlossenen Gaserhitzer auf etwa 400 °C erwärmt und gelangen nun in einen Reaktionsofen, wobei der Durchsatz pro Volumen Reaktionsraum 1,5 bis 2 Volumenteile beträgt. Der hierbei entstehende Kohleaufschluß wird in zwei Hochdruckabscheidern gekühlt und das im Aufschluß gebildete Benzin und Öl (9,2 Teile) werden aus dem Gas abgezogen, worauf der Aufschluß über ein Rührwerk einer Destillation zugeführt wird. Hierbei werden 7,5 Teile Hydrierpech und 11,85 Teile Rückstandöl gewonnen, wovon das Hydrierpech für die Brikettierung und das Rückstandöl zur Aufschlämmung der Kohle benutzt wird. Insgesamt fallen aus 100 Teilen Braunkohle 67 Teile Schwelkoks, 93 Teile Schwelöl, das als Heizöl verwendbar ist, und 0,7 Teile Leichtöl an.

Die Herstellung des Hydriergases wird in einer Anlage mit einem Durchsatz von 25 kg Braunkohle von Form Dr. Pfirrmann etwa 8 Kohlen durchgeführt, wobei [illegible] erhalten wird.

1). Anwendung des Verfahrens zur Rückstandsaufarbeitung einer Hydrierung in Verbindung mit Schwelkohlenherstellung.

Wie bereits oben kurz angedeutet wurde, kann dieses Verfahren mit Vorteil zur Rückstandsaufarbeitung einer Hydrierung Verwendung finden, wenn, wie im Werk Blechhammer, der für die Hydrierung benötigte Wasserstoff aus Schwelkoks hergestellt werden soll. Hierbei wird als Hydrierrückstand zweckmäßig der schwere Rückstand als Zumischung zur Kohle benutzt, dessen Schmelzpunkt aber vorher durch Spalten oder durch Zusatz von hochschmelzenden Pech auf einen Schmelzpunkt von mindestens 50 bis 70 °C gebracht werden muß. Hierbei eignet sich am besten die durch Abspalten des Schwelerrückstandes in der auf unsere Anregung in Schulwitz durchgeführten Weise. Da sowohl die Briquettierung als auch größtenteils die Schwelerei für Blechhammer bereits bestellt sind, so muß das Verfahren in die bestehende Apparatur eingepaßt werden. Für etwa zwei Drittel der durchzusetzenden Menge sind Lurgi-Spülgasöfen vorgesehen, in denen zunächst Kohlebriketts durchgesetzt werden sollen. Briketts aus einem Gemisch von Kohle und TSR (getrockneter Schlammerrückstand) lassen sich ohne weiteres in den Spülgasöfen nicht verarbeiten; dies gelingt noch im Stande unserer Erkenntnis nur dann, wenn neben dem TSR noch noch Sulfitablauge mitverwendet wird. Voraussichtlich werden Briketts, bestehend aus 87 bis 90 Teilen Kohle, 5 Teilen Sulfitablauge und 5 bis 7 Teilen TSR sehr geeignet sein, da diese Briketts eine Druckfestigkeit von 15 bis 25 kg bei den Temperaturen zwischen 0 und 200 °C besitzen. Da die Briketts direkt heiß anfallen, brauchen dieselben voraussichtlich nicht nachgetrocknet zu werden, und weiter scheint es vorteilhaft zu sein, die Sulfitablauge der feuchten Kohle zuzugeben und dieses Gemisch zunächst zu trocknen und dann mit den bituminösen Bindemitteln zu verpressen. Diese Versuchsmischungen sind bis jetzt nur in laboratoriumsmäßigen Ausmaßen gemacht worden und müssen durch größere Versuche noch erhärtet werden. x)

2). Kosten für die Herstellung von Kokes und Schwelkoks bzw. Briketts nach den verschiedenen Verfahren.

Um einen Überblick über die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Verfahren und Versuchsmischungen zusammengesetzten Briketts zu gewinnen, wurden wirtschaftliche Preisberechnungen unter Zugrundelegung der in der nachstehenden Tabelle zusammengestellten Werte für Anschlingen an Teer und Schwelkoks durchgeführt. Hierbei wurden folgende Ausgangsmaterialien zugrundegelegt:

x) Den Inventionen von Lurgi mit diesen Briketts vorgenommene Untersuchungen, in denen sich diese voraussichtlich in Lurgi-Spülgasöfen durchsetzen und die Lurgi liegt einen Versuch mit 1 bis 20 t Briketts vor (lt. Schreiben vom 16.9.40).

00152

Nachweisung der Briketts

	nach Pichelmann		Krupp-Lurgi Ofen		Lurgi-Spülgas Ofen		Lurgi-Spülgas Ofen	
	Teer %	Koks %	Teer %	Koks %	Teer %	Koks %	Teer %	Koks %
Briketts:								
1 Teile (je 2 [illegible]) Ludwig[illegible] nach Cautel[illegible], Ovari[illegible]n, Königin L[illegible] Fl. Pech, 1 [illegible] Ton, Fl. Sulfitab[illegible]	10,29	69,0	6,39	79,0	6,39	79,0	0,2	[illegible]
Königin-Lui[illegible], 1 Pech, Ton, 5 Sulfi[illegible]	11,0	79,0	7,07	79,0	9,0	79,0	0,9	[illegible]
2. Briketts								
Königin-Lui[illegible] KGR	11,1	78,0	9,06	76,0	Kokerei 4,9	68,0	11,3	[illegible]
5 Königin-Lu[illegible]								
5 Hydrierpe[illegible]					Lurgi-Spülgas Ofen			
0 Rohpech	13,15	76,7	8,46	76,7			10,5	[illegible]
5 Königin-Lu[illegible]								
5 KGR								
0 Sulfitablau[illegible]	11,9	73,0	7,65	75,0	9,74	73,0	9,57	[illegible]
5 Königin-Lu[illegible]								
5 GR								
0 Sulfitablau[illegible]	13,9	74,0	8,1	74,0	10,56	74,0	10,3	[illegible]
0 Königin-Lu[illegible]								
0 Briketts								
0 Hydrierpech								
0 Rohpech	13,56	74,2	9,0	74,0	9,9	76,3	10,6	[illegible]
0 Königin-Lu[illegible]								
0 Hydrierpech								
0 Sulfitablau[illegible]	11,[illegible]2	75,0	7,47	75,0	[illegible],51	73,0	9,[illegible]	[illegible]

Um vollkommen vergleichbare Zahlen zu erhalten, wurden [illegible] von bei einem Durchsatz von 450 000 Jato Briketts (C_6H_6) durchgeführten Berechnung auf die verschiedenen Ofentypen, wie Krupp-Lurgi Ofen, Lurgi-Spülgas Ofen, kerngeschlossener Ofen, Kokerei, ausgeschaltet. Bei der Kokerei wurde aber die Einsatzkohle – wie üblich – mit 10 % Feuchtigkeit angenommen. Die für den Durchsatz von 450 000 Jato Briketts benötigten Anlagekosten für die Verschwelung bezw. Verkokung ohne Brikettierung sind für die einzelnen Ofentypen in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Koks ohne Inhalt

Teer und Benzin ohne Benzin aus Gasen.

00153

Anlagekosten für	Lurgi-Spülgas-Ofen	Krupp-Lurgi-Ofen	Rheinpreußen-Ofen	Koppers	keramischer Ofen
Schmelerei	6 240 000	6 716 000	9 [illegible] 000	7 062 000	10 020 000
Nebenanlagen	2 250 000	2 240 000	2 170 000	2 365 000	2 250 000
Heiketifabrik	2 660 000	2 660 000	2 660 000	-	2 [illegible]
Kohlendienst	1 585 000	1 305 000	1 305 000	-	1 305 000
Heikettfurdo	260 000	260 000	260 000	-	260
Anlagekosten	12 795 000	13 261 000	15 632 000	9 427 000	17 [illegible]

Für die Herstellung von 52 900 Jato Hydrierpech, die zur Erzeugung von 450 000 Jato Heiketöl benötigt sind, belaufen sich die Anlagekosten des Hydrierpechdienstes auf 3 000 000 Rm.

Bei Zugrundelegung dieser Anlagekosten sowie der Anlagekosten ergeben sich bei Ansetzung von gewünschten Anheltpreisen für die verschiedenen Ofensysteme und Bilanzkosten die in der Zahlentafel 3 zusammengestellten Betriebskosten pro Jahr und pro 100 t Durchsatz. Der Schwelteer soll als Heizöl Verwendung finden, doch könnte derselbe durch irgendeine Spaltung auch für eine Hydrierung dienen. Es sind dazu zwei Kalkulationen durchgeführt worden, wobei im Fall A mit einem niedrigen Teerpreis (für Hydrierung) und in Fall B mit einem höheren Preis (für Heiköl) für den Teer gerechnet wurde. Folgende Anheltpreise wurden bei der Kalkulation zugrundegelegt:

	A	B
Kohle (Spülgaskohle)	50,-/t	50,-/t
(Heizkohle)	65,-/t	90,-/t *)
Erdgas	200,-/t	150,-/t *)
Heiköl	70,-/t	100,-/t
Fehlbetrag	7,50/t	7,50/t
Überschüsse ab/1000 m³	0,0015/cbm	0,0025/cbm
Kokskohle (10 % H₂O)	7,50/t	7,50/t
Heiketöl roh	45,-/t	45,-/t
Schwelpech (Heiketeer)	35,-/t	35,-/t
Sulfitablauge	40,-/t	40,-/t
Teer	15,-/t	15,-/t
Kalk (gebrannter Chlorkalkkalk)	25,-/t	25,-/t
NH₃ (Schwefelsäurekalk)	32,-/t	32,-/t → 50-60 %
Hydrierpech	40,-/t	40,-/t
Kalkkreuzer	3,-/t	3,-/t
Strom	0,04/kWh	0,02/kWh
Dampf	2,50/t	2,50/t
Kühlwasser	0,015/cbm	0,015/cbm
Frischwasser	0,[illegible]/cbm	0,[illegible]/cbm
Gas [illegible] h/1000 m³	0,0025/cbm	0,0025/cbm
Abwasserbeseitigung	0,025/cbm	0,025/cbm

*) Hierbei sind für Heiköl 100,-Rm./t und Heiteer (Schwelpech) 35,-Rm./t eingesetzt. Spülgas enthält 50 % Heiköl und 50 % Schwelpech. Heiflächentiere bestehen zu 85 % Heiöl und 15 % Heiteer. Der Heiölpreis wurde auf Grund der Bestimmung mit Herrn Dr. Fahr vom 21.8.40 auf 100.- Rm. angesetzt.

Kohlentafel [illegible] Betriebsanweisungen bei einer Durch[illegible] von 450 000 [illegible] Briketts

00154

	Walzer-Brikett			95 Königin-Luise		
	Krupp-Lurgi-Ofen Rm./100t	Rm.	Jahr	Lurgi-Spülgas Rm./100t	Rm.	
[illegible] für Internalien [illegible]	1017,0	4	500 100	1017,70	4	50[illegible]
Brikettierung	375,0	1	600 000	375,0	1	[illegible]
Sonstige Bedienung, Unkosten	463,3	2	000 000	400,1	1	[illegible]
der Ausgaben [illegible]	1056,0	8	355 100	1792,0	6	[illegible]
der Eigenanteil [illegible]	700,3	3	461 700	821,5	3	[illegible]
der Herstellungskosten	1006,7	4	895 600	973,3	4	[illegible]
Füllungskosten für 1 t Kohle			15,21			[illegible]
für 1 t Briketts			33,92			[illegible]
Kosten der Schwelerei u. Hebeanlage für 1 t Kohledurchsatz			27,70			[illegible]
für 1 t Brikettdurchsatz			19,90			[illegible]

	I.G.-Brikett			90,5 Königin-Luise		
Ausgaben für Internalien [illegible]	1159,9	9	211 000			
Brikettierung	300,0	3	350 000			
Sonstige Bedienung, Unkosten	463,3	2	000 500			
der Ausgaben	1923,2	6	561 500			
der Eigenanteil	913,0	4	100 500			
der Herstellungskosten	1010,2	4	511 000			
Füllungskosten für 1 t Kohle		1	93			
für 1 t Briketts		1	60			
Kosten der Schwelerei u. Hebeanlage für 1 t Kohledurchsatz		2	70			
für 1 t Brikettdurchsatz		1	90			

	I.G.-Brikett			87,5 Königin-Luise		
Ausgaben für Internalien [illegible]	1143,7	9	148 000	1143,7	5	14[illegible]
Brikettierung	300,0	3	350 000	300,0	1	350
Sonstige Bedienung, Unkosten	463,3	2	005 500	500,1	1	024
der Ausgaben	1907,0	6	503 000	1403,8	8	312
der Eigenanteil	896,5	4	038 250	942,6	4	241
der Herstellungskosten	1010,5	1	560 750	901,2	4	100
Füllungskosten für 1 t Kohle		1	11			1[illegible]
für 1 t Briketts		1	44			1[illegible]
Kosten der Schwelerei u. Hebeanlage für 1 t Kohledurchsatz		2	60			2[illegible]
für 1 t Brikettdurchsatz		1	90			1[illegible]

	I.G.-Brikett			90 Königin-Luise		
				Rohgas	Dr.G.	Ott
Ausgaben für Internalien [illegible]				1130,0	5	027
Brikettierung						
Sonstige Bedienung, Unkosten				516,1	2	323
der Ausgaben				1646,2	7	110
der Eigenanteil				790,2	3	253
der Herstellungskosten				855,9	3	857
Füllungskosten für 1 t Kohle						15
für 1 t Briketts						
Kosten der Schwelerei und Hebeanlage für 1 t Kohledurchsatz						
für 1 t Brikettdurchsatz						

00154

[illegible] Briketts (7,429) [illegible] nur 1 Jahr und auf 100 t Briketts (8 [illegible]).

[illegible] 1 93 Königin-Luise, 1 Poch, [illegible] 5 Sulfitablauge.

[illegible] Ofen Rm./Jahr	Lurgi-Spülgas-Ofen Rm./100t	Lurgi-Spülgas-Ofen Rm./Jahr	[illegible] Ofen Rm./100t	[illegible] Ofen Rm./Jahr	Krupp-Lurgi-Ofen Rm./100 t	Krupp-Lurgi-Ofen Rm./Jahr	[illegible] Spülgas-Ofen Rm./100t	[illegible] Spülgas-Ofen Rm./Jahr	Koksofenofen Rm./100t	Koksofenofen Rm./Jahr
4 500 100	1017,70	4 580 100	[illegible]	4 500 100	1097,50	4 933 000			1097,50	4 933 000
1 600 000	375,0	1 600 000	[illegible]	1 600 000	300,0	1 350 000			300,0	1 350 000
2 005 000	400,1	2 044 000	[illegible]	2 506 400	463,3	2 005 600			557,5	2 506 400
8 353 100	1792,0	8 112 100	[illegible]	10 774 500	1060,8	8 367 500			1950,0	6 786 400
3 461 500	821,5	3 697 000	[illegible]	14 072 000	1073,2	4 392 300			1775,5	6 060 500
4 891 600	971,3	4 415 100	[illegible]	13 902 500	767,6	3 105 200			57,5	2 727 300
15,21		13,07		13,90		12,07				10,03
13,92		13,05		13,92		15,90				13,90
21,70		26,70		49,00		29,00				40,10
19,90		18,90		29,00		19,90				21,05

[illegible] Königin-Luise, 7,5 Hy-Poch, 2 Schwei[illegible] I.O.-Briketts [illegible] 87,5 Königin-Luise, [illegible] 5 Sulfitablauge

			1 097,2	5 314 000	1093,2	4 920 000	1093,2	4 920 000	1093,2	4 920 000
			300,0	1 350 000	300,0	1 350 000	300,0	1 350 000	300,0	1 350 000
			557,5	2 506 400	463,3	2 005 600	400,1	1 844 000	557,5	2 506 400
105 500			2 026,0	9 070 000	1858,5	8 365 000	1793,5	8 114 000	1950,7	8 776 400
4 541 000			1 756,4	5 675 500	835,5	3 760 000	875,1	3 938 400	1 775,0	5 286 400
				5 394 000	1081,0	4 865 000	918,2	4 005 600	75,7	5 489 800
14,53				12,48		13,06		13,07		13,07
14,60				14,00		13,93		13,95		13,93
26,70				40,10		29,40		21,20		49,00
19,90				29,00		19,90		18,90		19,00

[illegible] 87,5 Königin-Luise, 7,5 Hy-Poch, 5 Sulfitablauge I.O.-Briketts [illegible] 90 Königin-Luise, 7,5 Hy-Poch, 2,5 Weichpech

140 000	1143,7	5 140 000	1143,7	5 140 000	1100,0	5 319 000	1100,0	5 319 000	1100,0	5 319 000
350 000	300,0	1 350 000	300,0	1 350 000	300,0	1 350 000	300,0	1 350 000	300,0	1 350 000
005 600	400,1	1 844 000	557,5	2 506 400	463,3	2 005 600	400,1	1 844 000	557,5	2 506 400
583 000	1463,0	8 342 000	2001,[illegible]	9 004 400	1943,3	8 754 000	880,1	8 533 000	2087,5	9 475 400
934 250	982,6	4 241 750	1356,[illegible]	5 561 750	906,6	4 150 200	814,1	4 504 750	1367,0	6 119 500
540 750	901,3	4 100 250	765,[illegible]	3 442 600	956,7	4 147 700	765,[illegible]	3 [illegible] 250	700,5	3 035 900
15,11		13,81		12,98		13,83		13,04		17,29
14,44		14,44		14,44		14,80		14,00		14,00
29,00		28,60		49,30		30,70		27,70		48,25
19,90		18,90		29,05		19,90		18,90		29,05

[illegible] 90 Königin-Luise, 7,5 Hy-Poch, [illegible] 5 Weichpech I.O.-Briketts [illegible] 90 Königin-Luise, 5 Hy-Poch, 5 Sulfitablauge

		1130,0	5 007 000		1163,1	5 227 000	1163,1	5 227 000	1163,1	5 227 000
		557,5	2 321 100		300,0	1 350 000	300,0	1 350 000	300,0	1 350 000
		845,1	7 410 100		463,3	2 005 500	400,1	1 844 000	557,5	2 506 400
		730,2	3 553 000		1926,4	8 632 500	1863,2	8 421 000	2020,6	9 003 400
		955,8	3 057 150		809,8	3 612 500	725,2	3 858 700	1332,3	5 035 500
					1116,6	5 020 200	1065,1	4 562 000	880,3	3 987 200
		15,62				16,43		15,[illegible]		14,95
		11,02				14,64		14,[illegible]		14,82
		37,40				29,30		29,[illegible]		49,00
		21,00				19,90		18,[illegible]		29,05

00154