

Heizöl-Großversuch Ka. 804
 (Fahrperiode 1941)

623A

70400

Hochdruckversuche
Lu 558

4. August 1943. Rk/Le.

Heizöl - Großversuch

Ludwigshafen 1941.

624 A

I

Heizölgrossversuch.Zusammenfassung.

Bei der Kohlehydrierung wurde der Einfluss des Kohledurchsatzes und der Anreibeölzusammensetzung, insbesondere der Einfluss verschiedenen Mittelölgehalts im Anreibeöl in Kleinversuchen geprüft. Hierbei ergaben sich Möglichkeiten zur Steigerung des Durchsatzes der Kohleöfen bei der Herstellung von Schweröl neben Mittelöl. Für die Herstellung von Schweröl mussten die technisch richtigen Fahrweisen in einem halbertechnischen Versuch untersucht werden.

In einem System mit $1,6 \text{ m}^3$ Reaktionsraum gelang es, oberschlesische Steinkohle bei 700 atm ohne Schwierigkeiten auf Benzin, Mittelöl und Schweröl (Heizöl) zu verarbeiten und den Anschluss an die Ergebnisse der Kleinversuche (10 Ltr.-Öfen) zu gewinnen.

Ausserdem wurde die Kohlebreiregeneration mit Erfolg durchgeführt.

Im Einzelnen wurden folgende Versuche gemacht:

Mischkohle (Beuthen- + Heinitzgrube 1:1) wurde auf 100 % Benzin + Mittelöl, auf 65 % Benzin + Mittelöl + 35 % Schweröl, sowie auf 50 % Benzin + Mittelöl + 50 % Schweröl teils mit der üblichen Eisenkontaktkombination, teils unter Verwendung geschwefelter Bayermasse neben Eisensulfat und Sulfigran gefahren. Heinitzkohle wurde mit den üblichen Eisenkontakten auf 65 % Benzin + Mittelöl + 35 % Schweröl verarbeitet.

Die wichtigsten Bilanzresultate sind in folgender Tabelle enthalten:

Kohle	Beuthen + Heinitzgrube 1 : 1				Heinitz- grube
	100 % Benzin + Mittelöl	65% Benzin + Mittelöl + 35% Schweröl	50% Benzin + Mittelöl + 50% Schweröl	50% Benzin + Mittelöl + 50% Schweröl	
Fahrweise					
Katalysatoren	1,2% FeSO ₄ · 7 H ₂ O + 1,5 % Bayermasse + 0,3 % Sulfigran			1,2% FeSO ₄ · 7H ₂ O + 1,5% geschwefelte Bayermasse + 0,3% Sulfi- gran	1,2% FeSO ₄ 7H ₂ O + 1,5% Bayermasse + 0,3% Sul- gran
Reinkohledurch- satz	0,45	0,61	0,65	0,62	0,60
Abbau	97,0	96,6	96,2	96,4	95,5
Gesamtleistung	0,26	0,38	0,41	0,41	0,38
Benzin- + Mittel- öl-Leistung	0,25	0,25	0,19	0,20	0,25
% Asphalt i. Ab- schlammöl	14,6	15,6	17,1	16,3	18,2
% Vergasung/ prakt. Ölge- winns + Vergasung	23,4	20,5	19,0	18,0	(18,6)
Zusammensetzung des prakt. Ölge- winns					
% Benzin	21,8	23,5	23,5	22,2	23,7
% Mittelöl	74,0	41,7	22,2	27,4	43,3
% Schweröl	4,2	34,8	54,3	50,4	33,0

Die Zahlen zeigen, dass bei der Fahrweise auf 65 % Benzin + Mittelöl + 35 % Schweröl die gleiche Benzin- + Mittelölleistung (0,25) erreicht wird wie bei der Fahrweise auf 100 % Benzin + Mittelöl, nebenbei wird mit 0,13 % Leistung Schweröl erzeugt. Bei der Fahrweise auf 50% Benzin + Mittelöl + 50 % Schweröl ist die Schwerölleistung auf Kosten der Benzin- und Mittelölleistung entsprechend höher.

Die Verwendung von geschwefelter Bayermasse zeigt gegen die Anwendung von normaler Bayermasse als Katalysator kleine Vorteile.

Im Vergleich zur Mischkohle (Beuthen + Heinitzgrube 1:1) war Heinitzkohle allein deutlich schlechter. 1)

Im Kurvenblatt I sind für die Mischung von Beuthen- und Heinitzkohle (1:1) die Ergebnisse der verschiedenen Fahrweisen bildmässig

626 A

1) Der Vergasungswert erscheint etwas unsicher.

festgehalten. Als Bezugsgrösse wurde die Verteilung des Ölgewinnes gewählt. Bei den Fahrweisen auf Schweröl im Ölgewinn liegt der Abbau etwas niedriger als beim Fahren auf 100 % Benzin und Mittelöl. Die höheren Durchsätze beim Fahren auf Schweröl steigern den Asphaltgehalt im Abschlämmöl. Damit ist gleichzeitig bei Anwendung der normalen Rückstandsaufarbeitung durch Schleudern und Schwelen eine Grenze für die Durchsatzhöhung gegeben. Die bei dem halbtechnischen Versuch beobachteten Maximalwerte von etwa 17-18 % Asphalt im Abschlämmöl konnten von der Rückstandsaufarbeitung noch ohne Schwierigkeiten bewältigt werden. Die auf Ölgewinn + Vergasung bezogene Vergasung ist bei den Schwerölfahrweisen naturgemäss niedriger als bei der vollständigen Aufspaltung der Öle zu Mittelöl.

Der Übergang von der Benzin- und Mittelölfahrweise zu den Schwerölfahrweisen erfolgt durch Einsatz eines Gemisches von Mittelöl und Schweröl bezw. reinen Mittelöles als Schleuderverdünnungsöl im Gegensatz zur Verwendung von reinem Schweröl bei der Benzin- und Mittelölfahrweise. Die maximale Ofentemperatur ist bei allen Fahrweisen praktisch dieselbe.

Versuchstechnisch sind folgende Hauptresultate des Versuches hervorzuheben:

Die bei den Schwerölfahrweisen angewandten hohen Durchsätze konnten ohne Schwierigkeiten beherrscht werden, ebenso verursachte der Mittelölgehalt im Anreibeöl hochdruckmässig keine Komplikationen.

Etwa 60 % der Reinkohle wurden in Form eines 42%igen Breies (32-33 % Reinkohle) im Temperaturintervall 250-410°C durch Wärmeaustausch mit dem hinter dem Heissabscheider abziehenden Produkt-Gas-Gemisch aufgeheizt. Bei praktisch konstanten Wärmeübergangswerten liess sich bei diesen Festkonzentrationen die Regeneration durch etwa 7 Wochen ohne Störungen durchführen. Kurzfristig wurde eine Steigerung der Festkonzentration in dem zu regenerierenden Brei bis auf 47 % vorgenommen. Dabei zeigte sich, dass solche Festkonzentrationen unverhältnismässig starke Verschlechterungen der Wärmeübergangszahlen verursachen und ausserdem die Gefahr des Auftretens erhöhter Druckdifferenzen mit sich bringen. Der Ausbau der 3 Regeneratoren zeigte, dass sowohl auf dem Hinweg, wie auf dem Rückweg keinerlei Ansätze und Absetzungen vorhanden waren.

Beim Ausbau der Apparatur wurde ausserdem noch Folgendes festgestellt: Die Verkrustungen der Haarnadeln in der kalten und heissen Gasse des Spitzenvorheizers waren mit 1-2 mm normal. Dagegen zeigte die mittlere Gasse (Dickbreikomponente) für die verhältnismässig kurze Betriebszeit ziemlich grosse Ansätze. Dafür scheint neben der dort herrschenden hohen Breikonzentration im wesentlichen die geringe Strömungsgeschwindigkeit (0,7 m/sec.) massgebend gewesen zu sein.

Ofen I war im unteren Drittel mit Steinkohlegriess angefüllt, Ofen II war sauber. Das Innere des Heissabscheiders war beim Ausbau völlig einwandfrei, auch im Trichter zeigten sich keine Koksansätze.

Bei der Kohlemahlung, Breiherstellung und Rückstandsaufarbeitung traten keine wesentlichen verfahrensbedingten Störungen auf. Bei Verwendung von reinem Mittelöl als Schleuderverdünnungsöl machten sich leichte Asphaltausfällungen in den Schleudern bemerkbar.

Einleitung.

Der Heizölgrossversuch wurde in der 700 atm Kammer 804 (1,6 m³) in der Zeit vom 15.7.41 bis 21.9.41 durchgeführt.

Der Zweck des Versuches war:

- 1) Übertragung der in Kleinversuchen entwickelten Verfahren zur Verarbeitung von Kohlen auf Benzin und Heizöl in den halbertechnischen Maßstab; durch Verwendung oberschlesischer Steinkohlen als Rohstoff, Schaffung von Unterlagen für die Planung des Hydrierwerkes Blechhammer.
 - 2) Feststellung der optimalen Bedingungen für die regenerative Aufheizung des Steinkohlebreies.
-

Unterteilung des Berichtes:

- 1) Versuchsanordnung
- 2) Rohstoffe
- 3) Versuchsverlauf
- 4) Versuchsergebnisse:
 - A) Bilanzen und Ausbeuten
 - B) Analysen der erhaltenen Produkte
 - C) Brei- regeneration
 - D) Ausbaubefund.

1) Versuchsanordnung.

70406

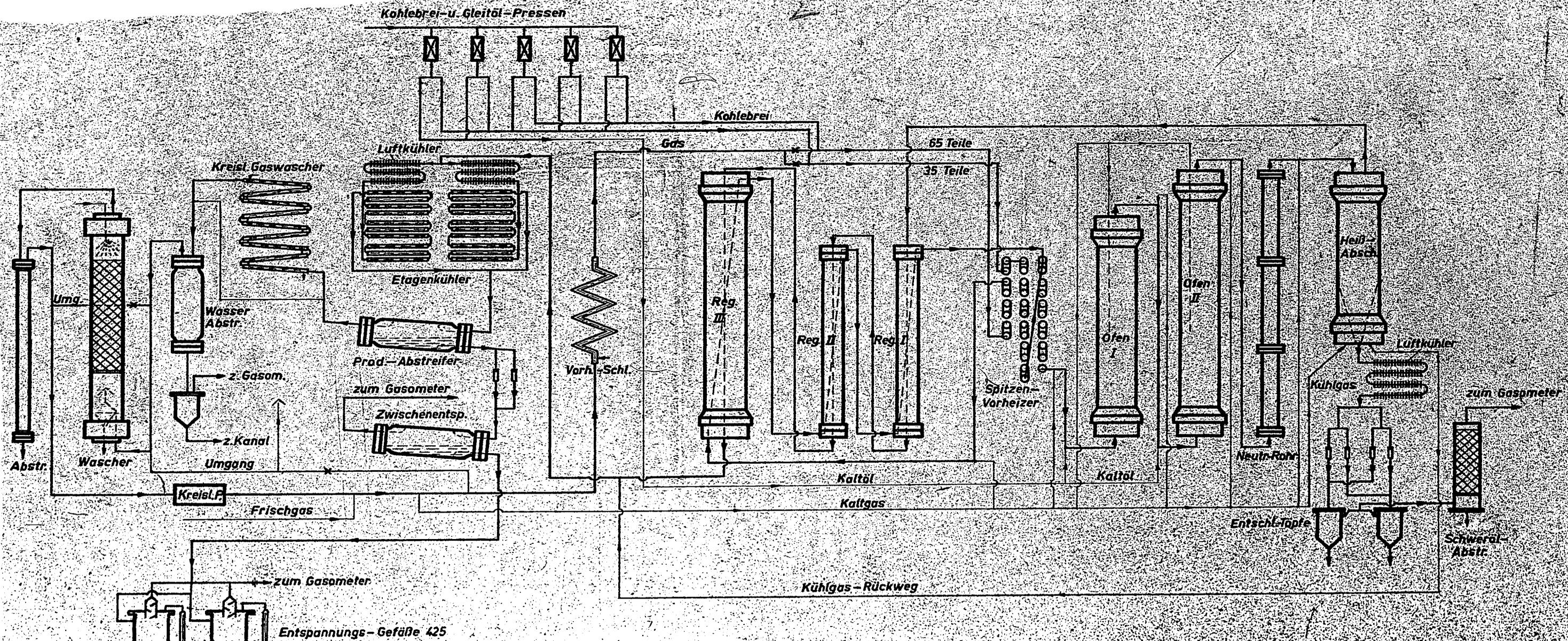
A) Einrichtung der Kammer (vergleiche Schema)

Vorheizung

- 1) Gasvorwärmer:
Doppelmantelschlange, 20 atm Dampf, N₂, 24 mm ϕ x 120 m lg, 13 m² Heizfläche, Teilung des Eingangsgases zu Dickbrei- und Dünnbreiweg.
- 2) Gasbeheizter Vorheizler:
3 Schildebrenner, Brennkammern nach Ludwigshafener System, 3 Heizgassen.
Heizgasse I: Vorwärmung des Dünnbreies.
4 Haarnadeln, N 8, 45 ϕ x 7,5 m Schenkellänge, Fa = 224 m², Fi = 8,6 m².
Heizgasse II: Vorheizung des Dickbreies.
6 Haarnadeln, N 10, 45 mm ϕ x 7,5 m Schenkellänge, Fa = 336 m², Fi = 12,7 m².
Heizgasse III: Endvorheizung des Gemisches. 3 1/2 Haarnadeln, N 10, 34 mm ϕ x 7,5 m Schenkellänge, Fa = 130 m², Fi = 5,5 m².
- 3) Regeneration:
3 Regeneratoren, Aufheizung des Dünnbreies.
Regenerator III: 600/850 ϕ x 12 m lg, 30 Rohre 18 ϕ x 4 x 11 m lg, Strömungsquerschnitt Fi = 23,5 cm², Fa = 65 cm² mittl. Heizfläche 15,3 m².
Regeneratoren II und I: 240/160 ϕ x 8 m lang, 22 Rohre, 18 ϕ x 4 x 7080 mm lang, mittlere Heizfläche 7,3 m², Strömungsquerschnitt Fi = 17,3 cm², Fa = 46 cm².
- 4) Öfen:
2 Öfen
Ofen I: 600/850 ϕ x 8 m lg, Reaktionsraum 330 ϕ , 645 Ltr.
Ofen II: 600/850 ϕ x 12 m lg, Reaktionsraum 330 ϕ 955 Ltr.
Gesamtreaktionsvolumen: 1,6 m³.
- 5) Neutralisationsrühr:
120 li ϕ , 13,2 m lang.
(Das Neutralisationsrohr war für nicht ausgeführte Versuche mit Chlor als Katalysator vorgesehen).

- 6) Heißabscheider: Normalkonstruktion, 600/850 ϕ , 7 m lang. Gesamtvolumen 540 Ltr, Trichterinhalt 57 Ltr, Trichter gasgekühlt; Heimlauf, Zuführung des umgepumpten Abschlammes oberhalb des Trichterandes.
- 7) Khler: 2 Luftkühler parallel geschltet, je 24 li ϕ . 35 m lang, 71 m² berippte Fläche.
2 Etagenkhler parallel geschltet, zu je 10 Etagen, Gesamtkhlflche 43 m², Material der 3 heißesten Etagen N 8, die übrigen N 2.
- 8) Abstreifer: liegende 700 atm Produktabstreiferflasche mit 400 Ltr. Inhalt
liegende 50 atm Zwischenentspannungsflasche 400 Ltr. Inhalt
Ventilgruppen übliche Ausführung.
- 9) Gaskreislauf: Kreislaufgaswascher: Doppelmantelrohre schräg aufwärts, N 2, 34 ϕ x 50 m lang.
Wasserabstreiferflasche, stehend, 400 Ltr. Inhalt.
- 10) Kreislaufgas-Ölwäsche: 1 Wascher; 640/900 ϕ x 5850 lang, gefllt mit Raschigringen.
Abstreifer: 145 li ϕ x 3500 lang, 55 Ltr. Inhalt.
- 11) Abschlammweg: 1 Luftkühler: 24 li ϕ x 29 m lang, 30 m² berippte Fläche.
4 wechselnd betriebene Ventilgruppen;
Patronenventile mit 3 mm Düse;
2 Abschlammgefe zu je 1 m³ Inhalt.
- 12) Kaltgasanschle: vor Reg. III, vor und in den Öfen, vor Neutralisationsrohr und vor Heißabscheider.
- 13) Kühlgas: Im Trichter des Heiabscheiders; Gas wurde dem Ausgangsgas hinter Regeneration zugeführt.
- 14) Frischgas: Zugabe hinter Druckflasche der Umlaufpumpen.

- 15) Kaltölanschlüsse: Vor Ofen I und Ofen II.
- 16) Dünnbreierherstellung: Die Dünnbreierherstellung aus Dickbrei und Schleuderöl wurde hochdruckseitig hinter den Pressen ohne besondere Mischeinrichtung durchgeführt. Die Mischstrecke bis zum Eintritt des Gases war ca. 60 m lang.



Heizöl-Großversuch Ka. 804
 (Fahrperiode 1941)

633A

B) Kohlemahlanlage und Anmischung.

Die aus dem Kohlelager angelieferte Rohkohle wurde mittels Transportband über einen Magnetabscheider einer Schlagkreuzmühle ohne Siebeinsatz als Vorbrecher aufgegeben. Die zerkleinerte Kohle wurde dann nach Durchlaufen zweier Vorratsbunker den beiden Fullermühlen zugeführt.

Die fein gemahlene, noch feuchte Kohle lief über eine Hilburgwaage und wurde dann in einer Hauerschnecke mit 60 - 80 % warmer 50%iger Eisensulfatlösung (Kat I) besprüht und in einer 6 m langen Schnecke mit der Lösung vermischt. Nun erfolgte die Trocknung der etwa 10 % H₂O enthaltenden Kohle in einem mit 4 atm-Dampf beheizten Röhrentrockner mit Stickstoff als Umlaufgas auf einen Feuchtigkeitsgehalt von 0,5 - 1 %. Der Taupunkt des mittels eines Ventilators umgewälzten Stickstoffs wurde, nach Abscheidung des mitgerissenen Kohlenstaubes in einem Zyklon, durch Wassereinspritzung in einem Nordenwäscher gesenkt. Zur getrockneten Kohle wurde mittels eines Tellerzuteilers getrocknete Bayermasse und Sulfigran (Kat II und III) in dem vorderen Teil einer zweiten Hauerschnecke zugefügt.

Die Anreihung mit Öl erfolgte anschliessend in einer Stangenmühle, wobei die Kohle in das vorgelegte und dauernd ungepumpte Anreibeöl solange eingetragen wurde, bis die gewünschte Kohlekonzentration erreicht war. Aus den Kohlebreivorratsgefässen wurde der Brei über eine Ringleitung den Pressen zugeführt. Vor den Vorratsgefässen und in der Ringleitung waren Siebe (Druckfilter) eingebaut. Die doppelte Siebung des Breies wurde durchgeführt, um Schwierigkeiten in der Regeneration durch Vorhandensein gröberer Teilchen auszuschalten.

C) Abstreiferdestillation.

Die Destillation des Abstreiferproduktes (unter Zumischung des Nachkühlerschmelöles) wurde in einer 22 m hohen Kolonne mit 1200 mm Durchmesser (Durchmesser des unteren verjüngten Teiles 650 mm) durchgeführt, an welche eine 6,7 m hohe 600 mm weite Seitenkolonne zur Benzinabtrennung angeschlossen war. Die durch Verteilerböden unterteilten Kolonnen enthielten als Füllmaterial Raschigringe von 50 mm Ø. Bei 1200 kg stündlicher Einspritzung betrug der Dampfzusatz ca. 320 kg.

D) Rückstandsauflösung.

Schleuderei: Der aus dem Hochdruck entspannte Abschläm wurde stundenweise gewogen und gesammelt. Die Vermischung mit dem Verdünnungsöl erfolgte gewichtsmässig in einem Wiege-Rührgefäss. Von dort wurde die fertige Schleudermischung in das Vorratsgefäss für den Schleudetrieb gepumpt. Von hier aus wurde die Mischung über eine Doppelschlangenheizung (20 atm Dampf) der Ringleitung aufgegeben, aus der die Schleudern über ein Überlaufgefäss gespeist wurden. Am Einlauf des Überlaufgefässes waren auswechselbare Siebe (0,25 mm) angebracht. Als Schleudern wurden Laval-Schleudern

dern neuester Bauart (maximale Drehzahl 3200) verwendet. Beim Fahren auf Bi + Mi (Schwerölverdünnung) wurde die Einlauftemperatur auf 160-170° gehalten, beim Fahren auf Bi + Heizöl (mittelöhlhaltiges Verdünnungsöl) wurde auf 140-145° aufgeheizt. Bei beiden Fahrweisen entsprachen die pro Stunde durchgesetzten Schleudermengen nicht den stündlich anfallenden Abschlammmengen, wodurch ein periodischer Betrieb bedingt war. Schleuderdurchsatz 3 - 3,3 Tonnen/Std.

Schwelerei: Die Verschmelzung des Schleuderrückstandes wurde in einem halbertechnischen Kugelofen vorgenommen. Die Schweltrommel hatte bei einer Länge von 9 m 1,5 m Durchmesser. Die Trennungswand war etwa 1 m vom Austragsende angebracht. Da beim Heizölfahren mittelöhlhaltige Produkte zur Verschmelzung gelangten, wurde der Ofen mit einem elektrischen Druckvorheizier in der Art der Gasphasevorheizier ausgestattet. Er bestand aus 11 senkrecht angeordneten N 6-Rohren 30 x 48 x 10 000 lang. Zwischen Vorheizier und Ofeneingang war eine Entspannungsventilgruppe angeordnet (normales Patronenventil). Die Füllung des Ofens bestand aus 98 eckigen Schlagkörpern (je 24 kg Gewicht) und 103 Kugeln (je 13 kg Gewicht). Der Ofen lief normal mit 12 Touren, es bestand die Möglichkeit, die Tourenzahl zu verdoppeln. Als Spülgas wurde in einer Muffel vorgeheizter Stickstoff am Austragsende eingeblasen. Der Vorheizier wurde bei 20 atm betrieben, das Produkt wurde auf 290 - 350° aufgeheizt. Bei bis 800 kg - 100 kg¹⁾ stündlicher Einspritzung wurden je 20 m³ N₂ durch die Vorheizung und am Austragsende des Ofens zugegeben.

Für die am Ende des Versuchs durchgeführte Toppung des Schleuderrückstands wurde die Austragsschurre des Ofens durch ein einfaches Ablaufrohr ersetzt. Über eine Öltauchung und ein Düsenrohr (wagrechtes Rohr mit 4 Löchern 11 - 14 mm) wurde das getoppte Produkt in dünnem Strahl einer mit Wasser gefüllten Granulierschnecke aufgegeben. Um die Verweilzeit im Kugelofen nicht unnötig zu erhöhen, wurde durch Anbringen von Löchern am unteren Rand der Abschlußplatte des Austragskopfes das Niveau im Ofen möglichst tief gehalten.

E) Herstellung des Anreibeöls.

Das Anreibeöl war eine anfallgemässe Mischung aus Schleuderöl und Vorkühlerschmelöl, die bei den Fahrweisen auf Schwerölüberschuss mit dem Rückführabschlamm vermischt wurde.

Zur Einstellung des Dünnbreies auf den gewünschten Festgehalt wurde reines Schleuderöl eingesetzt.

1) Dieser hohe Durchsatz konnte zu Beginn des Versuches (Benzin + Mittelölfahrweise) nicht gefahren werden, da die Anfallmenge der Kammer geringer war.

2) Rohstoffe.A) Kohlen.

Als Versuchskohlen gelangten Kohlen des oberschlesischen Steinkohlerevieres und zwar Kohlen der Beuthen- und Heinitzgrube zur Verwendung. Die Auswahl der Kohlen bezw. Sortimente erfolgte durch die Oberschlesischen Hydrierwerke im Einvernehmen mit dem Oberschlesischen Steinkohlensyndikat unter Berücksichtigung der für den späteren Einsatz im Hydrierwerk Blechhammer in Frage kommenden Verhältnisse. Seitens der Hochdruckversuche Ludwigshafen lagen Kleinversuchsergebnisse mit den genannten Kohlen vor.

Die zum Versuch eingesetzten Kohlen wurden auf der Kaskadyn-Wäsche der Hohenzollerngrube (O.S.) in aufbereitungstechnisch zweckmässiger Weise auf einen für die Hydrierung passenden Aschegehalt gewaschen. Der ursprünglich von den Hochdruckversuchen gewünschte Aschegehalt von 4 % auf Trockenkohle konnte mit Rücksicht auf ein wirtschaftliches Aufbereitungsergebnis nicht erreicht werden, die eingesetzte Mischkohle hatte im Mittel einen Aschegehalt von 5 %. Die gewaschene Kohle wurde in abgedeckten Eisenbahnwagen in Ludwigshafen angeliefert und hier nach Sorten getrennt in Zelten gelagert.

Eingegangene Kohlen nach Herkunft, Sorte und Menge.

Herkunft	Sortiment	Menge to	% H ₂ O	% Asche/Tk
Beuthengrube	Feinkohle 0 - 8 mm	885	8,8	4,0
Beuthengrube	Nußkohle 8 - 25 mm	1 092	9,5	6,1
Heinitzgrube	Nußkohle 8 - 30 mm	2 010	7,8	5,0
Heinitzgrube	Feinkohle	85	11,0	3,8
Heinitzgrube	Nuß + Feinkohle	13	10,0	4,0
	Insgesamt	4 085	9,5	5,0

Die Herstellung der Mischkohle (Kohlen der Beuthengrube + Heinitzgrube im Anlieferungsverhältnis der Kohlenarten) erfolgte gewichtsmässig beim Abtransport zur Kohlemahlanlage.

Die Analysen der Kohlen sind in Tabelle 1 aufgeführt. Es handelte sich um Kohlen von 81,6 - 82,0 % Kohlenstoffgehalt in der Reinkohle. Die Kohlen wiesen einen Gehalt von 4 % disponiblen Wasserstoff auf und enthielten 11,0 - 11,7 % Sauerstoff bezogen auf Reinkohle. Der Gehalt an Flüchtigen in der Reinkohle war 37 - 38 %.

Die Anlage zu Tabelle 1 enthält Schliffbilder der Versuchskohlen.

B) Katalysatoren.

Als Katalysatoren kamen die üblichen Eisenkatalysatoren und Sulfigran, in Versuchsperiode 4 geschwefelte Bayermasse zur Anwendung. Tabelle 2 gibt die analytische Untersuchung der Katalysatoren wieder. Die Bayermasse wurde in getrockneter Form zugegeben. Die Schwefelung der Bayermasse wurde in einem Schneckenofen bei 400° mit gasförmigem H₂S vorgenommen. Nach dieser Behandlung enthielt die Bayermasse 19 % Schwefel.

C) Anreibeöl.

Der Start des Versuches erfolgte mit Anreibeöl und Abstreiferschweröl der Gelsenberg Benzin A.G. Wie Tabelle 3 zeigt, enthielt das Anreibeöl Gelsenberg 10,5 % Festes und 7,8 % s-Asphalt in Öl.

3) Versuchsverlauf.

Der Versuch wurde bei 700 atm Gesamtdruck programmgemäss in 5 Versuchsperioden durchgeführt.

- Versuchsperiode 1: Fahren von Mischkohle (Beuthen- + Heinitzkohle 1:1) auf Benzin und Mittelöl vom 15.7. - 5.8.41.
- Versuchsperiode 2: Fahren von Mischkohle (Beuthen- + Heinitzkohle 1:1) auf Benzin + 35 % Schwerölüberschuss vom 6.8. bis 18.8.41.
- Versuchsperiode 3: Fahren von Mischkohle (Beuthen- + Heinitzkohle 1:1) auf Benzin + 50 % Schwerölüberschuss vom 19.8. - 2.9.41.
- Versuchsperiode 4: Fahren von Mischkohle (Beuthen- + Heinitzkohle 1:1) auf Benzin + 50 % Schwerölüberschuss unter Anwendung geschwefelter Bayermasse vom 3.9. - 10.9.41.

Versuchsperiode 5: Fahren von Heinitzkohle auf Benzin + 35 %
Schwerölüberschuss vom 11.9. - 21.9.41.

Versuchsperiode 1: Fahren von Mischkohle (Beuthen- + Heinitzkohle
1:1) auf Benzin und Mittelöl vom 15.7.41 - 5.8.41.

15.-16.7.41: Auffüllen der Kammern, mit Gasdurchgang (1000 m³/St. durch Dickbreiweg, 1800 m³/St. durch Dünnbreiweg), 700 atm, ab 114° je 500 kg/St. Gelsenberg Sumpfmittelöl durch beide Breiwege, 30 Ltr. Wasser hinter Produktabstreifer.

17.7.41: Bei 288° Ofentemperatur Heißumlauf (400 kg/Std.) und Wascher angefahren, Gasmenge durch Dickbreiweg wurde auf 900 m³/Std. vermindert. Gasmenge durch Dünnbreiweg wurde geteilt: 1200 m³ durch Gasse I Vorheizer, 500 m³ erst vor Regenerator III, da der Ausgang Vorheizer Gasse I höhere Temperatur aufwies als der Regenerationsrückweg.

18.7.41: Umstellung auf Mischung von 70 % Anreibeöl Gelsenberg + 30 % Abstreifer-Schweröl Gelsenberg, Erhöhung der Temperatur, Erhöhung der Einspritzmenge in den Dünnbreiweg auf 800 kg/St., Heißumlauf auf 800 kg vorgefahren, Eingangsgas auf 700 bzw. 1400 m³ zurückgenommen.

19.7.41: Bei 408° Ofentemperatur wurde der Dickbreiweg auf 40 % festhaltigen Kohlebrei umgestellt und die Einspritzmenge auf 700 kg vorgefahren. Der Brei war aus Mischkohle (Beuthen + Heinitz 1:1) mit 1,2 % FeSO₄ · 7 H₂O, 1,5 % Bayermasse, 0,3 % Sulfigran und Gelsenberg Anreibeöl hergestellt. Anschließend wurde auch der Dünnbreiweg (Regenerationsweg) zunächst auf ein Gemisch von 5 Teilen Kohlebrei und 3 Teilen Anreibeöl (24 % Festes im Gemisch) umgestellt. 30 kg/St. Wasser vor Regenerator III Rückweg.

20.7.41: Ofenlage: Ofen I maximal 466°. Die Breieinspritzung durch den Dünnbreiweg wurde auf 1000 kg/Std. erhöht, der Festehalt durch Verminderung des Anreibeölzusatzes auf 30 % Festes gesteigert. Die Spülwassermengen wurden auf je 50 kg vor Reg. III Rückweg und hinter Produktabstreifer vermehrt.

21.7.41: Ofenlage: Ofen I und II maximale Temperaturen 471°. Festekonzentration: 41 % Festes im Dickbrei, 36 % Festes im Dünnbrei.

22.7.-24.7.41: Durch beide Breiwege wurde 40%iger Brei gefahren.

25.7.41: Erhöhung der Dickbreikonzentration auf 43 %, durch die Regeneration lief weiterhin 40 %iger Brei.

26.7.-5.8.41: Die Konzentration des Dickbreies wurde im Laufe dieses Zeitraumes auf 50 - 51 % Festes erhöht, im Dünnbreiteil jedoch 40. - 41 % Festes beibehalten. Für das Benzin- und Mittelöl-fahren wurden schließlich folgende Einspritz- und Gasmengen eingestellt: 1000 kg Dickbrei und 900 m³ Gas im Dickbreiweg.

900 kg Dünnbrei (700 kg Dickbrei und 200 kg Anreibeöl) und 1500 m³ Gas im Dünnbreiweg, entsprechend etwa 45 - 46 % Festkonzentration am Ofeneingang.

Mit 476° Mittel- und 480° Maximal-Temperatur in den Öfen waren die geplanten Fahrbedingungen erreicht, es wurden dabei etwa 1200 m³ Kaltgas gebraucht. Die Temperatur Ausgang Heißabscheider oben betrug 426°.

Wesentliche Störungen traten in dieser Fahrperiode im Hochdruckteil nicht auf.

Versuchsperiode 2: Fahren von Mischkohle (Beuthenkohle und Heinitzkohle 1:1) auf Benzin + 35 % Schwerölüberschuss vom 6.-18.8.1941.

6.-9.8.41: Umstellung auf Heizölfahren. Statt 100 % Schweröl wurde das Schleuderverdünnungsöl aus 50 Teilen Schweröl und 50 Teilen Mittelöl zusammengesetzt, gleichzeitig erfolgte Abschlammrückführung (ca. 16 % bezogen auf Anreibeöl). Bei ungefähr gleichbleibender Gaseingangsmenge 2500 m³ wurde der Durchsatz im Dünnbreistrang erhöht auf 1800 kg (1400 kg Dickbrei + 400 kg Anreibeöl), durch den Dickbreiweg liefen weiterhin 1000 kg 50%iger Dickbrei, ebenso blieb die Heißumlaufmenge mit 800 kg unverändert. Die Durchsatz-erhöhung bewirkte deutlich bessere Regenerationswirkung im kalten Regenerator.

11.-13.8.41: Bei 478° mittlerer Ofentemperatur 1500 m³ Gesamtkaltgas.

14.-16.8.41: Erhöhung der Dickbreikonzentration auf 52 % Festes. Eine langsam bis auf 26 % erfolgte Steigerung des Abschlammfestes, auf welche schlechtes Arbeiten des Heißumlaufs zurückgeführt wurde, wurde durch Senkung der Abscheiderausgangstemperatur von 426° auf 417° ausgeglichen.

Wegen hoher Kammerdifferenz von 28 atm wurden die Eingangsgasmengen auf 800 m³ durch den Dickbreistrang und 1400 m³ durch die Dünnbreileitung erniedrigt, gleichzeitig wurde zeitweilig die Wassereinspritzung verstärkt. Die Kammerdifferenz ging infolge dieser Maßnahmen auf 23 atm zurück. Sicherheitshalber wurden auch Etagen-kühler und Ausgangsleitungen geheizt.

17.8.41: Die Einspritzmengen wurden schließlich auf 1050 kg Dickbrei und 1930 kg Dünnbrei (1450 + 480) erhöht.

Der Regenerator III arbeitete nun so gut, daß die Kaltgaszugabe vor dem Regenerator weggelassen werden konnte.

Die Spülwassermenge hinter Produktabstreifer wurde auf 100 kg erhöht.

18.8.41: Unverändert.

Versuchsperiode 3: Fahren von Mischkohle (Beuthenkohle + Heinitzkohle 1:1) mit ungeschwefelter Bayermasse als Kat. II auf Benzin + 50 % Schwerölüberschuss vom 19.8. - 2.9.41.

19.-22.8.41: Umstellung auf die Fahrweise auf 50 % Schwerölüberschuss. Erhöhung der Abschlammrückführung auf 24 - 25 % bezogen auf Anreibeöl. Die richtige Zusammensetzung des Schleuderverdünnungsöles wurde für diese Fahrweise mit 85 % Mittelöl + 15 % Schweröl ermittelt und beibehalten.

23.8.41: Störung: Die Anreibeölpresse, welche das zur Herstellung des Dünnbreies erforderliche Öl förderte, fiel für etwa 1 Stunde aus. Dadurch ging für diese kurze Zeit 52 %iger Brei durch die Regeneration. Die Folge war ein schnelles Absinken des Regenerations-K-Wertes von ca. 300 auf ca. 90 unter gleichzeitigem Anstieg der Druckdifferenz der Regeneration um 5 - 6 atm. (Näheres siehe Regenerationsbericht). Nach Beseitigung der Störung lief der hierdurch nicht unterbrochene Betrieb normal weiter, K-Wert und Differenz erreichten wieder ihren alten Wert.

24.-26.8.41: Bei etwa 26 % Festem im Abschlamme dauerndes Ausfallen des Heißumlaufes. Zur Erniedrigung des Festegehalts wurde der Abscheiderausgang (oben) auf 408° zurückgenommen und außerdem Schweröl in das Neutralisationsrohr zwischen Ofen II und Abscheider (bis 250 kg/St.) eingespritzt. Bei niedrigerer Abschlamme-Festkonzentration arbeitete der Heißumlauf wieder besser.

25.8.41: Unverändert.

26.-27.8.41: Heißumlaufmenge auf 1200 Itr/St. erhöht. Entsprechend der Schwerölzugabe vor dem Heißabscheider wurde als Verdünnungsöl 100 % Mittelöl eingesetzt.

28.8.41: Durch Heizwertabfall des Kraftgases Temperaturabfall in Vorheizler und Ofen.

29.8.41: Mittlere Ofentemperatur wieder 478°.

30.8.41: Beim Verdünnen des Abschlamms mit reinem Mittelöl waren leichte Asphaltausfällungen zu beobachten, die sich im Sieb vor den Schleudern und zeitweise auch in den Schleudern selber bemerkbar machten. Trotz wiederholter Spülungen traten Schleuderausfälle ein. Es wurde wieder auf ein Verdünnungsöl, bestehend aus 85 % Mittelöl und 15 % Schweröl umgestellt. Gleichzeitig erlaubte der gesenkte Festegehalt im Abschlamme (19 - 20 %) die Einstellung der Schweröleinspritzung vor dem Heißabscheider. Der obere Ausgang des Heißabscheiders wurde bei 408° gehalten.

1.9.41: Störung: Die letzten Elemente des Ofens II gingen kurz auf 540° hoch, der Ofen konnte durch Zugabe von Kaltöl am Ofeneingang abgefangen werden.

2.9.41: Ofenlage: Ofen I mittlere Temperatur 480°, Ofen II mittlere Temperatur 476°.

Versuchsperiode 4: Fahren von Mischkohle / Beuthenkohle + Heinitzkohle 1:1 / mit geschwefelter Bayermasse als Kat. II auf Benzin und 50 % Schwerölüberschuss. 3.-10.9.41:

3.9.41: Umstellung auf 1,5 % geschwefelte Bayermasse.

4.-7.9.41: Unverändert. Der Wechsel des Katalysators verursachte keine direkt erkennbare Änderung der Ofenlage.

8.-9.9.41: In der Zeit vom 15.7.-7.9.41 wurde 40-42% festhaltiger Dünnbrei zusammen mit Gas im Temperaturintervall von 250-410° mit Erfolg regenerativ aufgeheizt und dabei ziemlich konstante K-Werte von 300 über die gesamte Regeneration erhalten. Es folgte nun der Versuch, die Festkonzentration im Dünnbrei weiter zu steigern. Damit sollte die Festgrenze ermittelt werden, bei der noch Regeneration möglich ist bzw. bei der noch erträgliche Wärmeübergangswerte erzielt werden können. Ab 8.9.41 wurde zu diesem Zweck der Anreibeölzusatz in den Dünnbreistrang stufenweise vermindert.

10.9.41: Umstellung auf ungeschwefelte Bayermasse. Störung: Kurzes Hochgehen des Ofens II auf 527°. Der Ofen wurde mit kaltem Anreibeöl gedüsch.

Versuchsperiode 5: Fahren von Heinitzkohle¹⁾ auf Benzin + 35 % Schwerölüberschuss vom 11.9. - 21.9.41:

11.9.41: Umstellung auf Heinitzkohle. Störung: Geringer Heizwert des Kräftgases verursachte Absinken der Temperaturen. Kurzer Ausfall des Heißumlaufes.

12.9.41: Störung: Ansteigen der Kammerdifferenz vermutlich infolge Verstopfung der Leitungen zwischen Wasserabstreiferflasche und Wascher durch Propenhydrat infolge tieferer Außentemperatur. Umstellung auf Anreibeöl.

13.9.41: Verbesserung der Heizung der Ausgangsleitungen.

14.-15.9.41: Umstellung auf Kohlebrei wie früher, normale Kammerdifferenz von 18 - 20 atm wurde wieder erreicht. Zur Drückung des Abschlamfesten wurden 100 kg Abstreifer-Schweröl in das Neutralisationsrohr eingespritzt und die Schleuderverdünnung entsprechend gewählt.

1) mit ungeschwefelter Bayermasse als Katalysator II.

16.-17.9.41: Der Festgehalt im Dünnbrei war seit 8.9.41 langsam auf 47,5 % gesteigert worden. Dabei konnte ein schnelles Absinken der K-Werte auf 120 - 130 und darunter festgestellt werden.

Ab 17.9. wurde der Dünnbrei wieder auf 42 % Festes eingestellt. Die Folge war eine starke Verbesserung des Wärmeübergangs bis auf K-Werte, die wenig unter den früheren Normalwerten lagen.

18.9.41: Unverändert.

19.-21.9.41: Beendigung des Versuches, Umstellung auf Anreibeöl, Zurücknahme der Temperaturen und des Druckes, Umstellung auf Schleuderöl, Abstreiferschweröl und schließlich Mittelöl. Die Öfen etc. ließen sich bei 250 atm normal entschlammen.

4) Versuchsergebnisse.

A) Bilanzen und Ausbeuten.

(Vergleiche Bilanzübersicht Seite 18).

Versuchsperiode 1: Fahren von Beuthen- + Heinitzkohle 1:1 auf Benzin und Mittelöl.

Bei einem Reinkohledurchsatz von 0,45 (davon 43 % regenerativ aufgeheizt) wurde bei 480° Maximaltemperatur ein Reinkohleabbau von 97 % und 0,25 Benzin + Mittelölleistung erzielt. Der praktische Ölgewinn bestand aus 21,8 % Benzin, 74,0 % Mittelöl und 4,2 % Schweröl. Die Vergasung bezogen auf Benzin + Mittelöl + Vergasung betrug dabei 23,4 %. Das Abschlamöl hatte 14,6 % Asphalt.

Als Schleuderverdünnungsöl diente Abstreiferschweröl. Die Eingangsgasmenge war 3,4 m³/kg RK, an Kaltgas wurden 1,7 m³/kg RK verbraucht.

Versuchsperiode 2: Fahren von Beuthen- + Heinitzkohle 1:1 auf Benzin + 35 % Schwerölüberschuss.

Bei einem Schleuderverdünnungsöl, das sich aus 50 % Mittelöl und 50 % Schweröl zusammensetzte, bestand der praktische Ölgewinn aus 23,5 % Benzin, 41,7 % Mittelöl und 34,8 % Schweröl. Der Reinkohledurchsatz betrug dabei 0,61, davon wurden 59 % regenerativ aufgeheizt. Die maximale Ofentemperatur war 481°. Bei einem Abbau von 96,6 % und 20,5 % Vergasung (bezogen auf praktischen Ölgewinn + Vergasung) betrug die praktische Ölgewinnleistung 0,38, die Benzin- und Mittelölleistung 0,25. Im Abschlamöl waren 15,6 % Asphalt. An Gas wurden 2,5 m³/kg/RK Eingangsgas und 1,5 m³/kg RK Kaltgas gefahren.

Versuchsperiode 3: Fahren von Beuthen- + Heinitzkohle 1:1 auf Benzin + 50 % Schwerölüberschuss mit ungeschwefelter Bayermasse.

Für diese Fahrweise bestand das Schleuderverdünnungsöl aus 85 % - 92,5 % Mittelöl und 15 % - 7,5 % Schweröl. Bei 481^o 0,65 Reinkohledurchsatz (davon 59 % durch die Regeneration) und 96,2 % Abbau wurde eine praktische Ölgewinnleistung von 0,41 erzielt. Der praktische Ölgewinn setzte sich aus 23,5 % Benzin, 22,2 % Mittelöl und 54,3 % Schweröl zusammen, entsprechend einer Benzin + Mittelölleistung von 0,19. Die Vergasung betrug 19,0 % bezogen auf praktische Ölgewinnleistung + Vergasung. Im Abschlämmöl waren 17,1 % Asphalt vorhanden. An Eingangsgas wurden 2,1 m³/kg RK, an Kaltgas 1,3 m³/kg RK angewendet.

Versuchsperiode 4: Fahren von Beuthen + Heinitzkohle 1:1 auf Benzin + 50 % Schwerölüberschuss mit geschwefelter Bayermasse.

Bei diesem Versuch wurden im wesentlichen die Fahrbedingungen der Versuchsperiode 3 eingehalten. Der Reinkohledurchsatz war mit 0,62 nur 4,6 % kleiner als bei Versuchsperiode 3. Gegenüber der Anwendung ungeschwefelter Bayermasse wird mit geschwefelter Bayermasse bei praktisch gleichem Abbau und gleicher Leistung etwas bessere Vergasung (18 % gegen 19 %), etwas niedrigerer Asphalt (16,3 gegen 17,1 %) und etwas mehr Benzin und Mittelöl im praktischen Ölgewinn (22,2 % Benzin, 27,4 % Mittelöl, 50,4 % Schweröl) erhalten. Diese kleinen Verbesserungen liegen jedoch nahe an der Fehlergrenze der Bilanzierung, da die Versuchsperiode 4 nur etwa 7 Tage dauerte.

Versuchsperiode 5: Fahren von Heinitzkohle allein auf Benzin + 35 % Schwerölüberschuss mit ungeschwefelter Bayermasse.

Dieser etwa 8 Tage gelaufene Versuch ist mit Versuchsperiode 2 (Fahren von Beuthen- + Heinitzkohle 1:1 auf Benzin + 35 % Schwerölüberschuss) zu vergleichen. Bei praktisch gleichem Reinkohledurchsatz (0,60) und gleicher Temperatur (481^o) gab die Heinitzkohle gegenüber der Mischkohle mit 95,5 % gegen 96,6 % einen etwas schlechteren Abbau, jedoch praktisch gleiche Leistung und Spaltung. Der Asphaltwert liegt bei der Heinitzkohle deutlich schlechter (18,2 % gegen 15,6 % im Abschlämmöl).

Bei vergleichender Betrachtung der Kohleanalysen (Tabelle 1) kann dafür als Erklärung eventuell der etwas höhere Sauerstoffgehalt der Heinitzkohle und ihr höherer Aschegehalt herangezogen werden.

Versuchsperiode 5: Fahren von Heinitzkohle allein auf Benzin
+ 35 % Schwerölüberschuss mit ungeschwefelter Bayermasse.

Dieser etwa 8 Tage gelaufene Versuch ist mit Versuchsperiode 2 (Fahren von Beuthen- + Heinitzkohle 1:1 auf Benzin + 35 % Schwerölüberschuss) zu vergleichen. Bei praktisch gleichem Reinkohledurchsatz (0,60) und gleicher Temperatur (481°) gab die Heinitzkohle gegenüber der Mischkohle mit 95,5 % gegen 96,6 % einen etwas schlechteren Abbau, jedoch praktisch gleiche Leistung und Spaltung. Die niedrige Vergasung von 18,6 % erscheint in Anbetracht der kurzen Versuchsdauer etwas unsicher. Der Asphaltwert liegt bei der Heinitzkohle deutlich schlechter (18,2 % gegen 15,6 % im Abschlamöl).

Bei vergleichender Betrachtung der Kohleanalysen (Tabelle 1) kann dafür als Erklärung eventuell der etwas höhere Sauerstoffgehalt der Heinitzkohle und ihr höherer Aschegehalt herangezogen werden.

Allgemeines.

Die Ergebnisse des halbtechnischen Versuches bestätigten im wesentlichen die im 10 Itr.-Ofen erhaltenen Resultate. Abbau und Vergasung lagen im halbtechnischen Versuch etwas besser.

Die bei den Versuchsperioden 4 und 5 zu niedrig gefundene Wassereubildung von 6 - 6,5 % ist wahrscheinlich die Folge von Meßfehlern.

Auch bei den höheren Asphaltmengen der Schwerölfahrweisen traten im Schwelofen keine produktbedingten Störungen auf. Die in den Versuchsperioden 3, 4 und 5 gegen 1 und 2 trotz höherer Asphalte höher liegenden Schwelausbeuten (83 %) sind durch grösseren Durchsatz (Füllungsgrad) und durch Einlaufen des Ofens zu erklären.

Grundsätzlich können die chemischen Ergebnisse des Fahrens auf Schweröl folgendermassen formuliert werden:

Der Übergang von der Benzin- und Mittelöl-Fahrweise zu den Schweröl- bzw. Heizölfahrweisen erfolgt durch Einsatz eines Gemisches aus Mittelöl und Schweröl bzw. reinem Mittelöl als Schleuderverdünnungsöl im Gegensatz zur Verwendung von reinem Schweröl bei der Fahrweise auf Benzin und Mittelöl. Gleichzeitig erfolgt eine Durchsatzerhöhung. Die bei den Schwerölfahrweisen angewendete Gesamt-Gasmenge war mit 3,5 - 3,9 m³/kg RK um 25 % geringer als beim Benzin und Mittelölfahren (5,0 m³/kg RK).

Für die Mischkohle (Beuthen- + Heinitzgrube) zeigt Kurvenblatt 1 die Verteilung des praktischen Ölgewinnes im Benzin, Mittelöl und Schweröl bei den im Grossversuch gewählten Durchsätzen und Temperaturen in Abhängigkeit von der Art des Verdünnungsöles. Während sich der Benzingealt des Ölgewinnes nur wenig verschiebt, nimmt der Schwerölgehalt mit wachsender Mittelölmenge im Verdünnungsöl zu und gleichzeitig der Mittelölgehalt ab.

Der vorzunehmenden Durchsatzerhöhung sind bei gleichbleibender Temperatur Grenzen gesetzt durch den damit gleichzeitig ansteigenden Asphaltspiegel, welcher vom Schwelofen noch bewältigt werden muss. Asphaltmengen von 17 - 18 % im Abschlam entsprechend 11-12 % Asphalt im Öl des Schleuderrückstandes konnten, wie erwähnt, im Schwelofen noch glatt verarbeitet werden.

Bei etwa 35 % Schwerölgehalt im praktischen Ölgewinn konnte der Reinkohledurchsatz von 0,61 gefahren werden. Der Durchsatz beim Fahren auf 50 % Schweröl im Ölgewinn wurde nach den 10 Ltr.-Ofen-Versuchen unter Rücksichtnahme auf den Asphaltspiegel mit 0,65 gewählt, dabei ergab sich zwangsläufig ein Verdünnungsöl, bestehend aus 85 - 92,5 % Mittelöl und 15 - 7,5 % Schweröl. Ein ohne Rücksicht auf den Asphaltspiegel weiter erhöhter Durchsatz bzw. die Anwendung von reinem Mittelöl als Verdünnungsöl würde erlauben, den Schwerölgehalt im Ölgewinn noch weiter zu steigern.

Der Einfluss der Durchsatzerhöhung (0,45 beim Benzin und Mittelölfahren auf 0,65 beim Fahren auf 50 % Schweröl) auf den Abbau der Kohle war bei gleichbleibender Temperatur gering (97 % gegen 96,2 %).

Kurvenblatt 2 zeigt weitere Zusammenhänge, insbesondere die Abnahme der Vergasung für die Fälle, bei denen die Aufspaltung der Kohle in der Hauptsache nur bis zum Schweröl erfolgt.

In Kurvenblatt 3 ist die Leistung ein und desselben Hochdruckraumes bei den verschiedenen Fahrweisen festgehalten. Im selben Hochdruckraum wird beim Fahren auf 35 % Schweröl im Ölgewinn praktisch dieselbe Benzin- und Mittelölmenge wie beim Benzin- und Mittelölfahren erhalten. Zusätzlich leistet derselbe Hochdruckraum noch etwa 0,12 kg/Ltr./Stunde Schweröl. Soll eine weitere Steigerung der Schwerölmenge auf 50 % erzielt werden, so kann mit Rücksicht auf die Asphaltmenge die Steigerung der Gesamtleistung nur mehr in weniger grossen Massstab erfolgen. Die in gleichem Hochdruckraum erzeugte Benzin- und Mittelölmenge fällt dann zu Gunsten des Schweröles gegen die Benzin- + Mittelöl-Fahrweise ab.

Bilanzübersicht

Fahrperiode	1	2	3	4	5
Kohle	Beuthen + Heinitzkohle 1:1				Heinitzkohle
% Asche / TK	4,9				5,3
% C / RK	81,96				81,61
Kohlevorbehandlung und Kontaktzugabe	Kohle geschrotet, gemahlen, getränkt mit 1,2 % FeSO ₄ + 7 H ₂ O, getrocknet, mit 1,5% Bayermasse und 0,3 % Sulfigran vermischt.			wie 1-3, jedoch geschwefelte Bayermasse	
Schleuderverdünnungsöl	100% Schweröl	50% Schweröl 50% Mittelöl	7,5% Schweröl 92,5% Mittelöl	15% Schweröl 85% Mittelöl	27% Schweröl 73% Mittelöl
Abschlamm : Verdünnungsöl	1:0,52	1:0,41	1:0,44	1:0,45	1:0,37
Zusammensetzung des Anreibeöls	Schleuderöl + Vorkühleröl	Schleuderöl + Vorkühleröl + Rückf.Abschl.			
½ Festes	8,2	13,7	11,6	12,8	13,4
Asphalt i. Öl	9,2	9,8	12,6	11,0	11,5
% - 325° im Öl	2,8	15,4	27,6	28,0	25,6
T-Kohle + Kat. : Rückführabschl.	-	1:0,21	1:0,28	1:0,30	1:0,37
Gesamt-Kohlebrei: % Ges. Festes	46,0	44,8	45,8	44,3	44,9
% Reinkohle	38,4	34,2	36,5	34,2	34,2
Dünnbrei : % Ges. Festes	41,0	41,6	41,8	40,5	42,5
% Reinkohle	33,3	30,7	32,6	30,3	31,1
<u>Fahrbedingungen:</u>					
Temperaturen: Vorheizerausgang (144)	452°	455°	446°	441°	444°
Ofen I maximal	480°	481°	481°	481°	481°
Ofen II maximal	480°	481°	481°	481°	481°
Abscheidereingang	434°	425°	412°	412°	416°
Druck atm:	700	700	700	700	700
Durchsatz: Gesamtbrei	1,17	1,79	1,79	1,82	1,75
Dünnbrei	0,58	1,18	1,18	1,19	1,14
Reinkohle Gesamt	0,449	0,612	0,653	0,622	0,595
Reinkohle im Dünnbrei	0,193	0,362	0,386	0,363	0,353

Erzeugung von Brikettiermittel aus Schleuderrückstand.

Nach Beendigung des Versuches wurden etwa 32 Tonnen Schleuderrückstand auf Brikettiermittel von 85° Krä-Sar verarbeitet. Der Schleuderrückstand wurde in dem etwas abgeänderten Kugelofen (siehe Abschnitt Versuchsanordnung) getoppt.

Der Ofen lief mit 1000-1250 kg Durchsatz¹⁾. Das Produkt wurde unter 20 atm Druck unter Zugabe von 20 m³/Stunde Stickstoff auf 408° aufgeheizt. Nach der Entspannung wurde das Produkt mit etwa 280° in den auf 320-340° aufgeheizten Ofen eingespritzt, in den noch im Gegenstrom 20 m³ Stickstoff eingeblasen wurden.

Aus 100 Teilen Schleuderrückstand wurden 69,3 Teile Toppückstand und 30,7 Teile Toppöl erhalten.

Analysen der Einspritz- und der Anfallprodukte:

	Schleuderrückstand	Toppöl	Toppückstand (wasserfrei)
% Benzol-Festes	36,4	1,4	54,7
% Asche i.F.	54,4	-	52,2
spez. Gewicht	1,270/100°	1,060/20°	-
v. Öl: % - 325°	25,6	53	1,5
- 350°	36,6	-	6,6
% s-Asphalt	10,9	-	21,5
Krä-Sar	-	-	85°

Die Bilanzierung ergibt eine geringe Festeneubildung von 11 % bezogen auf das im Schleuderrückstand eingebrachte organische Feste. Diese Neubildung ist auf die lange Verweilzeit des Gutes im Kugelofen zurückzuführen (über 1 h). Die verwendete Granuliertvorrichtung läßt teilweise schaumigen und wasserhaltigen Rückstand anfallen. Durch neuere Erfahrungen in Scholven ist diese Vorrichtung überholt.

1) Durchsatz beim Schwelen 750 kg.

B) Analysen der Zwischen- und Endprodukte.

Kohle:

Die Kohleanalysen sind im Abschnitt "Rohstoffe" besprochen. Aus Tabelle 4 sind die erreichten Mahlfeinheiten ersichtlich. Die Kohle wurde zunächst auf 69 % Rückstand auf Din 400 geschrotet.

Die gemahlene Trockenkohle hatte 38 % Rückstand auf Din 400 und 30 % Durchgang durch Din 10 000. Die durch die Endmahlung in der Stangenmühle erreichte Feinheit des Kohlebreies war: 1,9 % Rückstand auf Din 100, 7,4 % Rückstand auf Din 400 und 60 % Durchgang durch Din 10 000. Bei dieser Mahlfeinheit traten weder niederdruckseitig noch hochdruckseitig Störungen auf.

Anreibeöl bzw. Gleitöl:

Mit Anreibeöl wird die fertige Mischung von Schleuderöl, Vorkühlerschweißöl und Rückführabschlamm bezeichnet. Das zur Dünnbreiherstellung verwendete Gleitöl war Schleuderöl allein.

Tabelle 3 enthält die in den einzelnen Fahrperioden an diesen Produkten gefundenen Analysenresultate. Bei Fahrperiode 1 (Benzin + Mittelöl, ohne Abschlammrückführung) lag das Feste im Anreibeöl bei 8 %, der Mittelölgehalt im Öl bei 2,5 %, der s-Asphaltgehalt bei 9 %. Die Anreibeöle der Fahrweisen auf Schwerölüberschuss zeigten Festehalte von 11,6 - 14,4 % und Asphaltgehalte im Öl zwischen 10 und 13 %. Je nach der Wahl des Schleuderverdünnungsöles waren 16,7 - 29,8 % Mittelöl in den Ölen enthalten.

Die Gleitöle enthielten 8,8 - 11,5 % Festes, 10,9 - 11,7 % Asphalt im Öl und 16,9 - 35 % Mittelöl.

Beim Fahren auf Benzin + Schwerölüberschuss waren die Öle etwas wasserstoffreicher als bei der Benzin- und Mittelöl-Fahrweise.

Kohlebrei:

Tabelle 5 gibt Viskositäten von Dick- und Dünnbreien. In einem Engler-Viskosimeter mit 6 mm Düse wurden bei 90° Durchflußzeiten bestimmt und mit dem Festehalt des Breies in Beziehung gebracht. In Anbetracht der Tatsache, dass auch die Ölqualität selber einen erheblichen Einfluss auf die Viskosität hat, ist eine solche Parallele nicht streng gültig, doch zeigt die Tabelle auf jeden Fall eine starke Erhöhung der Durchflußzeit bei Erhöhung der Festkonzentration auf über 46 - 47 %, was mit den Erfahrungen der Regeneration (siehe Regenerationsbericht) gut in Übereinstimmung gebracht werden kann.

Abschlamm: (siehe Tabelle 6)

Die Festehalte der Abschlämme lagen zwischen 20 und 22 %. Auf je mehr Schwerölüberschuss gefahren wurde, desto höher lag die Asphaltkonzentration. Der Abschlamm aus Heinitzkohle (5) zeigte deutlich höheren Asphaltgehalt als derjenige aus Mischkohle.

648 A

Der Mittelölgehalt war beim Fahren auf Schwerölüberschuss maximal 11 % und lag somit höher als beim Benzin und Mittelöl-Fahren.

In Tabelle 5 sind Abschlammviskositäten aufgeführt, welche im Leunaviskosimeter bei 100° gemessen wurden. Es ist ein deutlicher Einfluss von hohen Feste- und Asphaltwerten auf die Viskosität festzustellen. Etwas höherer Mittelölgehalt (Fahrperioden 3 - 5) bringt eine geringe Viskositätserniedrigung.

Siebanalysen des Abschlammfesten (Tabelle 4) ergaben 0,1 % Rückstand auf Din 900 und 97,3 % Durchgang durch Din 16 000.

Filterversuche mit Abschlämmen im Druck-Steinfilter (5 atm, 160°), wobei die Abschlämme mit 2 Teilen Sumpfmittelöl verdünnt wurden, ergaben folgende Filterleistungen (kg/m²/h):

Abschlamm	Filtermischung	Originalprodukt (errechnet)
1 Benzin + Mittelöl	49	16
3 Benzin + Schweröl-überschuss	77	26

Diese Filterleistungen sind, wie nach früheren Erfahrungen zu erwarten war, untechnisch. Der Abschlamm aus der Schwerölfahrweise ist besser filterbar als der Benzin- und Mittelölabschlamm.

Schleuderöl, Schleuderrückstand (Tabellen 7 und 8).

Die Festegehalte der Schleuderöle lagen zwischen 8,8 und 12,6 % mit 29 - 35 % Asche. Die Festegehalte der Schleuderrückstände waren mit 37,8 - 40,0 % zufriedenstellend. Es wurde eine Ascheanreicherung im Festen von 53,8 - 55,4 % erreicht.

Das Öl der Schleuderöle enthielt etwas mehr Asphalt als das Öl des entsprechenden Schleuderrückstandes. Die Mittelölgehalte der einander entsprechenden Öle waren etwa gleich. In den Elementaranalysen der Öle, des Festen und der Asche aus den verschiedenen Fahrperioden zeigten sich praktisch keine Unterschiede. Es wurde auch keine merkliche selektive Wirkung der Schleuderei hinsichtlich chemischer Zusammensetzung der einzelnen Komponenten beobachtet.

Der Vergleich der Siebanalysen des Festen aus Schleuderöl und Schleuderrückstand (Tabelle 4) deutet, wie zu erwarten, auf etwas größeres Festes im Schleuderrückstand hin.

Schwelöle.

Die Tabellen 9, 10, 11 und 12 enthalten die Analysen der Schwelöle. Etwa 80 % des Schwelöles fiel als Vorkühleröl, etwa 20% als Nachkühleröl an. Das Vorkühleröl ging zur Anreibung, das Nachkühleröl zur Abstreiferdestillation.

Die Mittelölgehalte des Schleuderrückstandes beim Schwerölfahren zeigen sich deutlich in den Schwelölen. Der Mittelölgehalt des Vorkühleröles (Tabelle 9) entsprach ungefähr dem Mittelölgehalt des in die Schwelung eingehenden Öles.

Der Benzinge halt des Nachkühleröles (Tabelle 10) stieg mit zunehmender Mittelölrückführung an.

Schwelrückstand.

Der Ölgehalt der Schwelrückstände lag minimal bei 0,5 %.

Tabelle 13 führt Analysen und Heizwerte der Schwelrückstände auf. Die Rückstände hatten 42 - 46 % Glührückstand und Heizwerte zwischen 4500 und 4960 WE.

Abstreifer:

Analysen vergl. Tabelle 14. Der Vergleich der Siedekurven und Kolonnenzerlegungen der Abstreifer aus den einzelnen Versuchsperioden ergibt für das Schwerölfahren gegen das Benzin- und Mittelölfahren kaum erhöhte Benzinmengen, jedoch entsprechend dem im Kreislauf gehenden Mittelöle erhöhte Mittelölgehalte (40,5 % bzw. 48 % gegen 30 %). Entsprechend milderer Hydrierung liegt der Phenolgehalt beim Schwerölfahren anscheinend höher.

Der Vergleich der Elementaranalysen lässt etwas höhere Sauerstoff- und Stickstoffmengen beim Schwerölfahren erkennen.

Von Benzin, Mittelöl und Schweröl aus dem Abstreifer wurden einerseits Produkte der Laboratoriums-Kolonnenzerlegung und andererseits auch die Produkte der technischen Destillation untersucht. Bei der Laborzerlegung wurde das Nachkühleröl des Schwelofens nicht zugefügt, dies ist lediglich in den technischen Produkten enthalten. Zur Bilanzierung wurden Gewichtsengleranalysen des Abstreifers (und der Schwelöle) herangezogen.

Sumpfbenzine:

Es wurden Rohbenzine und mit Natronlauge entphenolierte Benzine untersucht (Tabellen 15 - 20). Zur Verwendung gelangten Benzine der Abstreifer-Labor-Zerlegung (Tabellen 15 und 17), Benzine der technischen Destillation (16 und 18) und Benzine der technischen Destillation, denen das zugehörige Gasbenzin (C5) anteilmässig zugemischt worden war (Tabellen 19 und 20).

Zwischen den Labor- und den technischen Benzinzen bestehen Unterschiede im Abschneiden. Die Laborbenzine sind höher abgeschnitten als die technischen (Endpunkte bis 220° bei ersteren). Dadurch sind Unterschiede im spezifischen Gewicht, der Siedekurve, im Phenolgehalt usw. bedingt.

Zwischen Benzin- und Mittelölfahren und der Fahrweise auf Schweröl besteht insofern ein Unterschied bei den Sumpfbenzinen, als der Aromatengehalt der Benzine der Schwerölfahrweisen deutlich höher liegt, als beim Fahren auf Benzin und Mittelöl. (Tabellen 15, 16, 17, 18). Entsprechend geht damit eine Erhöhung der Motor-Oktanzahl von 69 auf 71 - 73,8.

Abstreifermittelöle (Tabellen 21 und 22).

Auch hier wurden Laboratoriums- und technische Produkte untersucht. Die Mittelöle der Schwerölfahrweise zeigen gegen die Benzine und Mittelölfahrweise etwas höhere Sauerstoff- und Stickstoffwerte.

Abstreiferschweröle.

Die Tabellen 23, 24 und 25 geben Untersuchungen einerseits von im Labor vorgenommenen und andererseits von technisch gewonnenen Abstreiferschwerölen. Die Abstreiferschweröle der Schwerölfahrweisen haben gegenüber dem Abstreiferschweröl der Benzin- + Mittelölfahrweise höheres spezifisches Gewicht (1,052 gegen 1,042) infolge veränderter Siedekurve, etwas mehr Phenole, dementsprechend etwas höhere Sauerstoffwerte und teilweise höhere Stickstoffwerte. Die Untersuchungen auf Heizöleigenschaften geben für die Schwerölfahrweise etwas höhere Stockpunkte, Asphaltwerte, Koksteste und auch Viskositäten. Die Abstreiferschweröle sämtlicher Fahrweisen entsprechen für sich allein hinsichtlich Viskosität und Stockpunkt nicht den Marine-Bedingungen für Bordheizöle.

Heizöle (Tabellen 25 und 26).

Um aus den Abstreiferschwerölen testgerechte¹⁾ Heizöle zu erhalten, wurden Mischungen mit Abstreifer-Mittelöl hergestellt und zwar so, dass die Mischöle bei genügendem spezifischen Gewicht etwa eine Viskosität von 35°E/20° aufwiesen.

Das Abstreiferschweröl der Benzin- und Mittelölfahrweise benötigte ein Mischungsverhältnis von ca. 74 Teilen Schweröl und 26 Teilen Mittelöl. Das resultierende Heizöl hatte dann 1,044 - 1,046/20° spezifisches Gewicht, Stockpunkt -3° bis -5°, Kokstest 0,55 - 0,58 und eine Viskosität von 35,5°E/20° bzw. 3,8°E/50°.

Die Abstreiferschweröle der Schwerölfahrweisen verbrauchten für ihre Einstellung auf Heizölqualität etwas mehr Mittelöl (28 - 35 Teile). Die resultierenden Heizöle hatten 1,044 - 1,050/20° spezifisches Gewicht, -7 bis -15° Stockpunkt, 0,6 - 1,4 % Kokstest und wieder etwa 35°E/20° bzw. 3,6 - 3,8°E/50° Viskosität.

Alle Öle waren hinsichtlich "Satzfreiheit" den Anforderungen entsprechend.

Am Ende des Versuches wurden Heizölproben hergestellt und an das OKM bzw. im Auftrag des OKM an die chem. physik. Versuchsanstalt Kiel-Dietrichsdorf, an die Deschimag Bremen und an die Kriegsmarinewerft Kiel abgeschickt.²⁾

1) Für Bordheizöl.

2) Im Auftrag des OKM von Qualität A 48 to, von Qualität B 42 to am 18.10.41 an Deschimag A.G. Bremen, von Qualität B am 14.1.42 120 to an Kriegsmarinewerft Kiel.

Tabelle 28 enthält ein Verzeichnis und die Analysenresultate dieser Proben im Vergleich zu den Anforderungen des OKM.

Man ersieht daraus, dass die Mischungen der Abstreifer-Schweröle mit Mittelöl die Anforderungen des OKM erfüllen.

Phenole in den Ölen und im Abwasser: (Tabelle 29)

Die Abstreifer der Schwerölfahrweisen enthielten 0,9 - 1,1% Karbolsäure und 1,7 % Kresole. Die Phenole des Sumpfbenzines bestanden zu 65 % aus Karbolsäure von 84,7% Reinheit, die Phenole des Sumpf-Mittelöles enthielten 4,7 % Karbolsäure und 21 % Kresole.

Die Phenolbestimmungen im Abwasser zeigen so starke Schwankungen, dass daraus keine Schlüsse gezogen werden können.

1 Kesselwagen Abwasser ging im Auftrag OHW zu Versuchszwecken an I.G.Leverkusen ab.

Waschöl (Tabelle 30)

Als Waschöl stand ein Steinkohlesumpfmittelöl von spez. Gewicht 0,950/20° zur Verfügung, von dem bis 350° etwa 92 % übergingen.

KW.-Vergasung:

In Tabelle 31 ist die Verteilung der KW-Vergasung einerseits in Gewichtsprozenten Kohlenwasserstoff, andererseits in Gewichtsprozenten Kohlenstoff aufgeführt, sowie der Gehalt an Ungesättigten und an Isoverbindungen.

Der Vergleich der Schwerölfahrweisen gegen die Benzin- und Mittelölfahrweise lässt in der Richtung auf höhere Schwerölmengen eine Zunahme der Methanmengen erkennen.

Der Gehalt an Ungesättigten sowie an Isobutan im Gesamtbutan ist bei allen Fahrweisen etwa gleich.

Löslichkeiten (Tabelle 32):

Bezüglich der Löslichkeiten in Waschöl und Abstreifer bestehen bei den verschiedenen Fahrweisen für H_2 , CO , N_2 und CH_4 kaum Unterschiede, welche über den Rahmen der Meß- und Analysenfehler hinausgehen.

Die Unterschiede der Löslichkeiten im Abschlamme zwischen Benzin- und Mittelölfahren und Schwerölfahren sind beträchtlich und zwar zeigt die Schwerölfahrweise geringere Löslichkeiten. Beim Schwerölfahren sind die im Gesamten anfallenden Abschlammmengen (infolge der Rückführung) wesentlich höher wie beim Benzin- und Mittelölfahren. Trotzdem waren die Abschlammgasmengen nicht in dem gleichen Masse höher. Es muss daraus geschlossen werden, dass eine Sättigung nicht erreicht wurde bzw. dass beim Benzin- und Mittelölfahren Gas mitgerissen wurde.

CO₂, H₂S, NH₃:

In Tabelle 33 ist die Verteilung des anfallenden CO₂, H₂S und NH₃ auf Gase und Abwasser errechnet.

Organischer Schwefel:

Die Ergebnisse der Bestimmungen des organischen Schwefels in den Abgasen sind in Tabelle 34 enthalten. Die starken Diskrepanzen der ermittelten Zahlen lassen keine charakteristischen Eigenschaften der einzelnen Fahrweisen erkennen. Der Gehalt an organischem Schwefel ist im Abschlammgas am geringsten.

Wasserstoffverbrauch:

Die aus den Elementarbilanzen errechneten Wasserstoffverbräuche gibt Tabelle 38. Der geringere H₂-Verbrauch der Heizölfahrweisen gegen die Benzin- und Mittelfahrweisen tritt hervor. 66 - 71 % des Wasserstoffes werden chemisch verbraucht.

C) Ergebnisse der Regeneration.

Die Ergebnisse der Brei-Regeneration sind in dem beiliegenden Bericht von Dipl.-Ing. Schappert „Das Ergebnis des Grossversuches K 804 hinsichtlich der Breiregeneration“ vom 8.10.41 enthalten.

Entsprechende Hinweise über Störungen in der Regeneration bezw. Ausbau der Regeneratoren erfolgten in den Kapiteln B) Versuchsverlauf bezw. D) Ausbaubefund und im „Vorläufigen Ausbaubericht“.

D) Ausbaubefund.

Der beiliegende „Vorläufige Bericht über den Ausbaubefund der Hochdruckkammer nach dem Heizölgrossversuch“ 1) vermittelt die Einzelheiten des Ausbaubefundes.

Nicht enthalten sind in dem Bericht der Ausbaubefund des Regenerators III 2), des Ofens I, sowie die analytischen Untersuchungsergebnisse von Verkrustungen in der Aufheizung.

Regenerator III: Die Messungen der Strömungswiderstände im Hin-

1) Ob.-Ing. Raichle, Dr. Hamacher, 13. Oktober 1941.

2) Bilder sind jedoch beigefügt.

und Rückweg ergaben keine Veränderungen gegen die am Beginn des Versuches ermittelten Werte. Der später vorgenommene Ausbau zeigte, dass der Hinweg leicht mit weichen öligen Massen verschmutzt war, der Rückweg war vollkommen sauber.

Ofen I: Beim Entschlammten dieses Ofens wurden in der Entschlammung etwa 20 kg abgeschliffener Körner von unterschiedlicher Größe (bis ca. 4 mm gross) festgestellt. Eine am Ofen durchgeführte Durchgangsprüfung ergab ein gutes Resultat. Bei der später vorgenommenen Öffnung des Ofens zeigte sich das aus anliegender Skizze (Seite 35) ersichtliche Bild: Der Trichter des Ofens sowie der untere und mittlere Ofenteil war bis 2 m von unten mit ziemlich locker liegenden Körnchen derselben Art, wie sie bei der Entschlammung gefunden wurden, ausgefüllt. Darüber lag noch eine weiche Schicht (50 cm), in der dieselben Körnchen mit etwas mehr öligen Anteilen vermischt waren. Der obere Ofenteil war sauber. Die insgesamt abgesetzte Festmenge betrug etwa 330 kg, das heisst etwa 0,025 % bezogen auf eingebrachte Trockenkohle, oder 0,5 % auf Asche.

Im Gegensatz zur Kaviarbildung bei Braunkohle fehlte den Körnchen die Kugelform. Ebenfalls kann, wie die beiliegenden Schliffbilder (Seite 36) zeigen, von keiner ausgesprochenen Schichtenbildung die Rede sein. Es ist lediglich eine dünne äussere Schicht vorhanden, welche ca. 1/10 des Kornes ausmacht und offenbar den Zusammenhalt des Kornes bewirkt.

Die Analyse der Körner zeigte ein interessantes Ergebnis:

Herkunft der Probe	Ofen unten	Ofen Mitte (weicher Teil)	Zum Vergleich Kohleasche (Mischkohle)
% Benzolfestes	87,0	82,6	
% Asche i. Festen	96,1	90,3	
% Asphalt im Öl	2,8	3,4	
Analyse der Asche			
% SiO ₂	16,72		32,65
% Fe ₂ O ₃	21,80		10,36
% Al ₂ O ₃	30,80		28,11
% CaO	4,23		9,47
% MgO	0,49		4,94
% Na ₂ O	9,43		1,71
% Cl	Spur		-
% SO ₄	13,70		9,59
im Gesamtprodukt:			
% Sulfid. S	4,93		
% Gesamt S	5,72		
% Cl ¹⁾	6,56		

1) im Auszug mit verdünnter HNO₃

654 A

Die Körperchen bestehen also praktisch ganz aus anorganischen Bestandteilen. Die Hauptbestandteile des Glührückstandes sind SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , Na_2O_3 . Schwefel in sulfidischer Form und Chlor treten in wesentlicher Menge auf. SiO_2 , Fe_2O_3 und Al_2O_3 entstammen wahrscheinlich den anorganischen Beimengungen der Kohle. Die starke Anreicherung von Alkalien und Chlor gibt zur Vermutung Anlaß, dass diese Kohlebeimengungen durch Alkalichloride und eventuell auch durch Eisensulfid (vielleicht aus Katalysatoren) zusammengekittet wurden. Bei einem Chlorgehalt der Kohle von 0,014 % errechnet sich, daß etwa 10 % bezogen auf das mit der Kohle eingegangene Chlor in den Absetzungen enthalten sind.

Im Hydrierwerk Pölitz, das mit praktisch der gleichen Kohle¹⁾ arbeitet, wurden ähnliche Absetzungen beobachtet. Da bei Ruhrkohle im Großbetrieb bei 700 atm und Eisenkatalysatoren diese Erscheinung bisher nicht auftrat, liegt die Vermutung nahe, dass es sich um eine Eigenschaft der oberschlesischen Kohle handelt. Möglicherweise bestehen Zusammenhänge mit der hohen Alkalität dieser Kohle.

Die Absetzungen nehmen einerseits Reaktionsraum weg, andererseits stellen sie eine Gefahr dar für den Fall, dass die Öfen entschlammt werden müssen.

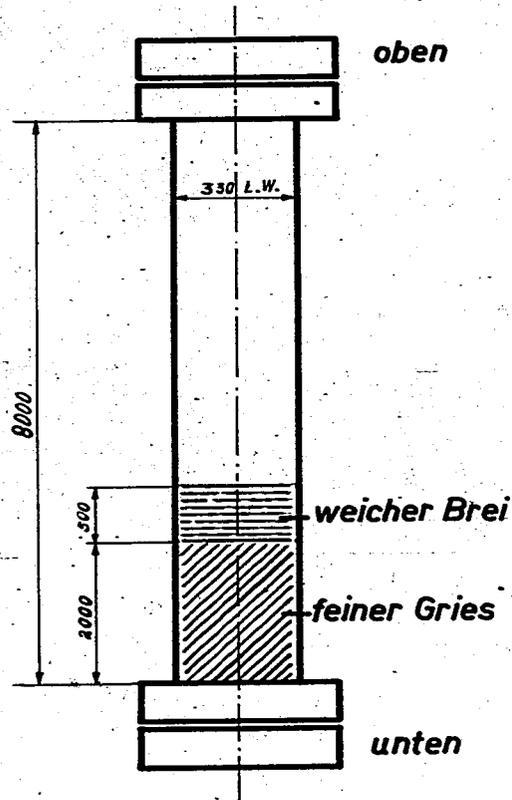
Verkrustungen in der Aufheizung.

In Ergänzung zu den Ausführungen in dem beiliegenden Ausbaubericht liegen noch eine Reihe von Analysen der Krusten und Absetzungen vor (siehe Tabelle Seite 37). Trotzdem keine Vollanalysen vorhanden sind, lässt sich folgendes erkennen: Ein Hauptteil der Absetzungen ist Eisensulfid. Daneben wurden teilweise grosse Chlor- und auch Alkali-Mengen festgestellt. Dieser Umstand lässt vermuten, dass bestimmte Beziehungen zwischen den Absetzungen in der Aufheizung und der "Grieß"-Bildung im ersten Ofen bestehen. Ob die Chloride bereits in der Vorheizung aus dem organisch gebundenen Chlor der Kohle gebildet werden, oder ob dies erst im Ofen stattfindet und die Chloride mit dem Anreibeöl in das System zurückgeführt werden und sich absetzen, kann auf Grund des vorhandenen Materials nicht entschieden werden.

1) Pölitz hat allerdings ungewaschene Kohle mit 7 % Asche.

Ausbau Ofen I Ka. 804
Heizölgroßversuch 1941

Reaktionsvolumen 645 ltr.



656 A

70433

Tabellen.

657 A.

Versuchskohlen.

K o h l e	Beuthen-Grube	Heinitz-Grube	Mischkohle Beuthen + Heinitz im Anlieferungsverhältnis
Sortiment	Nuß- + Feinkohle im Anlieferungsverhältnis	Nußkohle 8-30 mm	Nuß- + Feinkohle
% Wasser	7,94	8,88	7,65
% Asche / TK.	4,78	5,29	4,88
Reinkohle / % C	81,69	81,61	81,96
H	5,04	5,02	5,04
O	11,24	11,73	11,03
N	1,62	1,18	1,67
S fl.	0,37	0,42	0,29
S ges.	0,65	0,64	0,66
Cl	0,04	0,045	0,014
H disp.	3,99	4,01	3,97
Flüchtiges	37,17	37,55	37,59
Alkalität g H ₂ SO ₄ /kg TK	20,0	19,35	17,7
Schwelanalyse der Reinkohle:			
% Koks	78,4	76,69	77,8
% Urteer	10,3	10,21	10,1
% Wasser	5,1	5,45	5,2
% Gas + Verlust	6,2	7,65	6,9
Bitumengehalt der Reinkohle	0,30	0,30	0,30
<u>Trockenkohle:</u>			
Verbrennungswärme	7494	7354	7468
Heizwert	7235	7097	7210
<u>Ascheanalyse:</u>			
% SiO ₂	33,02	31,68	32,65
Fe ₂ O ₃	9,96	11,88	10,36
Al ₂ O ₃	28,31	26,59	28,11
CaO	9,76	9,88	9,47
MgO	5,10	5,07	4,94
K ₂ O	} 1,75	} 1,83	} 1,71
Na ₂ O			
SO ₃	8,78	12,09	10,25
P ₂ O ₅	0,98	0,73	0,89
Cl	-	-	-
TiO ₂	658 1,27	1,20	1,27
Schmelzpunkt	1253°	1237°	1245°

Anlage zu Tabelle 1
Schliffbilder der Versuchskohlen

Beuthenkohle Durchschnitt

Heinitzkohle

659 A

Mischkohle Beuthen + Heinitz (1:1)

Katalysatoren.

Katalysator	FeSO ₄ · 7 H ₂ O	Bayermasse getrocknet	Bayermasse geschwefelt	Sulfigran
% Fe	19,00			
% SO ₄	34,77			
% Na				56,03
% S			19,2	38,52
% H ₂ O	45,24	2,01		
% SiO ₂	0,03	8,57		0,16
% Fe ₂ O ₃		40,38		0,47
% Al ₂ O ₃		22,71		0,10
% CaO	0,004	1,68		0,44
% MgO	0,59	0,70		0,19
% Na ₂ O		7,84		
% SO ₃		0,18		
% CO ₂		2,74		0,59
% P ₂ O ₅		0,50		
% TiO ₂	0,35	5,80		
% Cl	Spur	Spur		Spur

Tabelle 3

70437

Anreibeöl und Gleitöl (Dünnbreierherstellung)

Untersuchtes Produkt	Anreibeöl Gelsenberg (Startöl)	Anreibeöl	Anreibeöl	Gleitöl	Anreibeöl	Gleitöl	Anreibeöl	Gleitöl	Anreibeöl	Gleitöl
Fahrperiode	-	1	2	2	3	3	4	4	5	5
spez. Gewicht		1,088/100°	1,110/100°	1,086/100°	1,102/100°	1,076/100°	1,089/100°	1,079/100°	1,104/100°	1,094/100°
% H ₂ O	2,1	0,1	0,3	0	0,1	0	0	0	0	0
% Festes	10,5	8,2	14,4	11,4	11,6	8,8	12,7	9,4	13,3	11,5
% Asche i. Festen	56,3	39,7	41,7	42,1	43,5	37,0	45,9	38,4	42,6	42,5
Vom Öl: spez. Gewicht	1,083/50°	1,063/100°	1,071/100°	1,067/100°	1,062/100°	1,044/100°	1,06/100°	1,047/100°	1,068/100°	1,047/100°
G.E. : % - 325	6,5	2,5	16,7	16,9	27,6	35,0	29,8	31,5	22,2	30,2
% s-Asphalt	7,8	8,9	12,0	11,3	12,8	10,9	9,9	11,7	11,5	11,0
Vak.-Kurve: % - 225°	26,6	18,5	27,5	29,6	33,6	41,0	36,3	37,0	32,2	38,4
% - 275°	56,4	51,8	48,5	50,4	48,8	53,5	52,6	52,7	49,9	54,5
% - 325°	68,8	67,4	61,2	62,6	60,1	63,4	63,5	64,0	62,2	64,8
spez. Gew. Frakt. - 225°	1,012/40°	1,011/40°	1,001/40°	1,991/40°	0,980/40°	0,976/40°	0,989/40°	0,979/40°	0,991/40°	0,981/40°
" " " 225-275°	1,043/60°	1,038/60°	1,061/60°	1,047/60°	1,048/60°	1,046/60°	1,059/60°	1,046/60°	1,056/60°	1,046/60°
" " " 275-325°	1,062/90°	1,057/90°	1,065/90°	1,063/90°	1,066/90°	1,063/90°	1,075/90°	1,065/90°	1,071/90°	1,063/90°
Elementaranalyse des Öls										
% C	89,88	90,56	89,98	89,91	89,46	89,43	90,38	89,71	90,08	89,56
% H	7,46	7,39	7,37	7,51	7,41	7,67	7,46	7,65	7,38	7,68
% O	1,74	1,33	1,70	1,65	2,09	1,86	1,16	1,67	1,50	1,78
% N	0,83	0,69	0,90	0,89	0,98	0,99	0,95	0,92	0,97	0,93
% S	0,09	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,06	0,04
% Cl	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
% H / 100 C	8,3	8,16	8,19	8,36	8,29	8,58	8,26	8,53	8,19	8,57
Heizwert	9136	9187	9094	9126	9114	9129	9103	9123	9049	9114
Verbr.-Wärme	9541	9586	9487	9532	9514	9544	9506	9536	9448	9529
vom Festen:										
Trockenprobe:										
% Asche (Glührückst.)	55,25	39,70	41,77	40,00	43,54	37,30	44,35	34,00	42,69	40,92
% C	38,58	54,75	53,40	53,90	50,10	57,75	50,05	60,85	51,62	52,70
% H	1,47	2,20	2,17	2,27	2,17	2,46	2,13	2,45	1,95	2,25
% O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% N	0,42	0,56	0,77	0,73	0,51	0,66	0,40	0,62	0,49	0,49
% S fl.	4,38	2,34	2,17	2,49	2,17	2,06	2,96	2,45	2,50	2,93
% S ges.	5,90	3,42	3,68	3,42	3,96	2,98	4,60	3,56	4,38	4,25
% Cl	1,19	-	0,18	0,15	0,21	0,19	0,17	0,12	0,21	0,18
% H ₂ / 100 C	3,81	4,02	4,07	4,21	4,33	4,26	4,26	4,02	3,78	4,27
Heizwert	3810	4960	4879	4965	4700	5605	4628	5590	4753	4883
Verbrennungswärme	3909	5072	5009	5089	4818	5748	4755	5735	4858	5004
Ascheanalyse:										
% SiO ₂		27,39	26,86	26,80	27,39	26,45	24,44	25,13	23,78	23,81
Fe ₂ O ₃		19,67	20,46	19,51	20,78	20,21	25,07	28,19	22,48	23,25
Al ₂ O ₃		29,72	27,82	30,23	26,13	27,24	21,62	20,11	23,30	25,22
CaO		5,15	5,10	4,80	5,71	5,18	6,11	6,17	5,82	5,35
MgO		2,93	3,03	2,98	3,32	3,03	3,23	3,11	3,31	2,96
K ₂ O		6,37	7,24	7,57	6,51	6,89	6,56	6,40	6,22	6,79
NH ₂ O		5,16	5,84	4,85	6,21	5,30	8,70	6,57	11,34	9,30
SO ₃		1,10	0,70	1,15	0,91	1,11	0,88	1,01	0,80	0,82
P ₂ O ₅		2,37	2,36	3,01	2,23	3,47	3,32	2,94	2,32	2,49
TiO ₂										

Tabelle 4.
Siebanalysen (Durchschnittswerte)

Untersuchtes Produkt	% Rückstand auf Din								Durchgang durch Din
	100	400	900	2500	4900	10000	12000	16000	16000
Rohkohle (geschrotet)	42,7	26,2	10,6	6,8	3,1	2,1	0,8	0,5	7,2
Trockenkohle	23,5	14,7	9,7	9,7	5,9	6,0	3,1	1,7	25,7
Festes aus Kohlebrei	1,9	5,5	7,9	11,3	6,8	6,8	3,3	2,4	54,1
Festes aus Abschlamm	0	Spur	0,1	0,4	0,7	0,7	0,4	0,4	97,3
Festes aus Schleuderöl	0	0	Spur	0,4	0,2	0,4	0,2	0,9	97,9
Festes aus Schleuderrückstand	0	0	0,1	0,5	0,8	1,1	0,3	0,8	96,4

662 A

70438

Viskositäten.Kohlebrei.

Durchflußzeiten für 100 cm³ bei 90° im Engler-Viskosimeter mit
6 mm Düse

Art des Breies	Fahrperiode	% Festes im Brei	Durchflußzeit sec.
Diokbrei	4	50,4	66,8
"	5	48,3	64,6
Dünnbrei	5	46,6	29,1
"	5	45,8	40,8
"	5	45,6	28,7
"	5	45,4	23,5
"	4	45,2	19,2
"	4	43	20,1
"	4	42,2	18,1
"	5	41,8	18,9
"	5	41,0	16,7

Abschlamm: Leunaviskosimeter bei 100°: Centistokes

Fahrperiode	im Abschlamm			Viskosität Centistokes
	% Festes ¹⁾	% s-Asphalt i. 0,1 l)	% Mittelöl i. 0,1 l)	
1	19,7	14,6	4,5	900-950
2	21,9	15,6	4,5	900-930
Maximalwert	26,8	19,1	5,8	2500-3700
3-5	22,0	17,3	11,1	700-900

1) Mittelwerte.

Versuchsperiode	1	2	3	4	5
spez. Gew./100°	1,143	1,175	1,206	1,197	1,192
% Benzolfestes	19,7	21,9	20,8	21,6	22,3
% Asche i. Festen	53,6	49,4	51,0	51,9	51,0
Vom Öl:					
spez. Gew./100°	1,096	1,112	1,113	1,112	-
s-Asphalt	14,6	15,6	17,1	16,3	18,2
% - 325°	4,5	4,5	10,5	9,9	11,1
Vakuumdestill. b. 20 mm Hg					
Fraktionen: bis 225°: %	14,9	14,5	15,5	18,1	-
spez. Gew./40°	1,004	1,014	0,995	1,002	-
225-275°: %	23,3	18,3	15,0	14,2	-
spez. Gew./60°	1,043	1,052	1,048	1,054	-
275-325°: %	14,4	14,4	14,4	13,7	-
spez. Gew./90°	1,061	1,068	1,064	1,066	-
Elementaranalyse: % C	-	-	-	90,88	-
H	-	-	-	6,87	-
O	-	-	-	1,56	-
N	-	-	-	0,64	-
S	-	-	-	0,04	-
Cl	-	-	-	< 0,01	-
% H / 100 C	-	-	-	7,6	-
Heizwert	-	-	-	9063	-
Verbr.-Wärme	-	-	-	9434	-
vom Festen: Trockenprobe					
% Asche (Glührückst.)	52,62	49,67	48,25	52,00	48,85
% C	42,21	46,05	45,79	42,35	44,82
% H	1,73	1,82	1,98	1,73	1,75
% O	-	-	-	-	-
% N	0,57	0,56	0,45	0,39	0,48
% S fl.	2,95	2,31	1,94	3,54	2,43
% S ges.	5,01	4,61	4,55	5,47	4,86
% Cl	-	0,16	0,18	0,11	0,23
% H / 100 C	4,1	4,0	4,3	4,1	3,9
Heizwert	3886	4245	4200	3890	4078
Verbrennungswärme	3984	4350	4307	3990	4173
Ascheanalyse:					
% Si O ₂	24,3	25,2	26,3	24,9	24,2
% Fe ₂ O ₃	21,7	21,4	21,3	20,9	22,6
% Al ₂ O ₃	24,8	25,6	25,4	25,8	24,3
% Ca O	5,8	5,5	6,6	6,4	6,5
% Mg O	3,1	3,3	3,8	3,7	3,3
% K ₂ O + Na ₂ O	6,8	6,6	6,4	6,3	6,6
% SO ₃	10,1	8,0	6,3	8,6	9,7
% P ₂ O ₅	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8
% Cl	-	-	-	-	-
% TiO ₂	2,3	2,4	2,3	2,6	1,9

Tabelle 7

70441

Untersuchung des Schleuderöls

Versuchsperiode	1	2	3	4
spez. Gewicht/100°	1,082	1,092	1,100	1,093
% Benzolfestes	8,9	12,6	8,8	11,5
% Asche im Festen	33,1	35,0	31,3	28,9
Vom Öl: spez. Gewicht / 100°	1,062	1,064	1,059	1,061
s-Asphalt	9,9	12,2	12,4	13,4
% -325°	2,8	17,3	33,8	30,2
Vakuumdestill. bei 18 mm				
Fraktionen: - 225°: %	22,0	30,7	38,8	36,8
spez. Gew./40°	1,012	0,991	0,975	0,983
225 - 275°: %	33,7	20,7	12,7	13,8
spez. Gew./60°	1,038	1,047	1,045	1,053
275 - 325°: %	12,2	11,7	10,0	10,6
spez. Gew./90°	1,057	1,063	1,061	1,065
Elementaranalyse: % C	90,21	89,85	89,16	89,72
H	7,41	7,45	7,54	7,39
O	1,47	1,78	2,25	1,91
N	0,88	0,86	1,00	0,93
S	0,03	0,05	0,04	0,04
Cl	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01
% H / 100 C	8,2	8,3	8,5	8,2
Heizwert	9180	9130	9084	9134
Verbr.-Wärme	9580	9530	9491	9533
vom Festen: Trockenprobe:				
% Asche (Glührückst.)	41,10	40,85	32,69	35,30
% C	53,72	54,95	61,24	58,90
% H	2,15	2,16	2,63	2,50
% O	-	-	-	-
% N	0,63	0,68	0,80	0,67
% S fl.	2,09	1,77	2,10	2,78
% S ges.	3,41	3,40	3,07	3,88
% Cl.	0,13	0,10	0,16	0,13
% H / 100 C	3,8	3,9	4,3	4,2
Heizwert	4970	5031	5600	5390
Verbrennungswärme	5086	5155	5742	5530
Ascheanalyse: % Si O ₂	27,2	27,7	26,1	23,2
% Fe ₂ O ₃	20,6	19,3	22,6	27,1
% Al ₂ O ₃	28,0	29,5	25,6	17,7
% Ca O	5,5	4,8	5,3	6,0
% Mg O	2,9	3,0	3,1	3,1
% K ₂ O + Na ₂ O	5,9	6,8	6,7	5,9
% SO ₃	5,9	4,6	7,6	13,0
% P ₂ O ₅	0,7	1,0	1,1	1,0
% Cl	-	-	-	-
% TiO ₂	3,2	2,5	2,0	3,0

Untersuchung des Schleuderrückstandes.

Versuchsperiode	1	2	3	4
spez. Gew./100°	1,266	1,263	1,255	1,264
% Benzolfestes	38,6	37,8	38,5	40
% Asche im Festen	55,3	53,8	55,4	55,4
vom Öl: spez. Gew./100°	1,058	1,061	1,050	1,059
s-Asphalt	8,2	11,3	11,5	11,6
% - 325°	3,4	18,5	32,2	30,2
Vakuumdestill. bei 18 mm.				
Fractionen: - 225° : %	23,7	29,4	40,3	37,1
spez. Gew./40°	1,014	0,991	0,976	0,983
225 - 275° : %	31,5	21,8	12,5	13,8
spez. Gew./60°	1,038	1,045	1,047	1,052
275 - 325° : %	13,4	12,0	9,7	9,5
spez. Gew./90°	1,058	1,061	1,063	1,067
Elementaranalyse:				
% C	90,31	89,90	89,26	90,03
H	7,45	7,38	7,56	7,52
O	1,40	1,78	2,28	1,38
N	0,81	0,88	0,85	1,02
S	0,03	0,05	0,05	0,04
Cl	-	< 0,01	< 0,01	0,01
% H / 100 C	8,2	8,2	8,5	8,4
Heizwert	9188	9172	9118	9115
Verbrennungswärme	9590	9571	9526	9521
vom Festen: Trockenprobe				
% Asche (Glührückst.)	57,40	54,85	56,15	57,10
% C	37,85	40,50	38,95	36,42
H	1,62	1,80	1,71	1,56
O	-	-	-	-
N	0,50	0,54	0,39	0,43
S fl.	3,48	2,83	2,08	2,80
S ges.	5,76	5,34	5,15	5,59
Cl	-	-	-	0,12
% H/100 C	4,3	4,4	4,4	4,3
Heizwert	3525	3775	3550	3337
Verbrennungswärme	3620	3875	3646	3414
Ascheanalyse: % Si O ₂	24,1	25,5	26,2	25,1
% Fe ₂ O ₃	23,8	23,7	23,2	21,1
% Al ₂ O ₃	22,6	26,2	23,2	22,1
% Ca O	6,7	6,7	7,4	8,0
% Mg O	3,4	3,6	3,6	3,9
% K ₂ O + Na ₂ O	4,9	7,4	7,1	5,8
% SO ₃	10,8	4,8	7,5	10,8
% P ₂ O ₅	0,4	0,8	0,6	0,7
% Cl	-	-	-	-
% TiO ₂	3,3	2,2	1,5	2,6

Tabelle 9

70443

Untersuchung der Schwelöle

Vorkühleröl:

Versuchsperiode	1	2	3	4	5
spez. Gew./100°	1,138	1,117	1,085	1,073	-
% H ₂ O	0,1	0,2	0,1	0,1	-
% Festes	4,0	4,5	3,0	6,1	-
% Asche im Festen	21,3	22,8	20,5	16,3	-
vom Öl: spez. Gew./100°	1,142	1,076	1,069	1,063	-
% s-Asphalt	11,6	7,8	9,1	8,7	-
% - 325 ^o	3,8	15,2	36,7	32,4	-
Vakuumdestill. bei 18 mm Hg					
Fraktionen - 225 ^o %	14,4	32,6	39,5	38,5	-
spez. Gew./40°	1,043	1,021	1,023	1,013	-
225 - 275 ^o %	36,4	28,0	22,8	22,3	-
spez. Gew./60°	1,092	1,081	1,094	1,090	-
275 - 325 ^o %	16,0	12,4	12,7	12,3	-
spez. Gew./90°	1,112	1,109	1,105	1,101	-
Elementaranalyse: % C	90,22	91,03	90,24	90,13	-
H	5,93	6,77	6,69	7,00	-
O	2,80	1,38	2,11	2,14	-
N	0,95	0,75	0,90	0,67	-
S	0,10	0,06	0,05	0,05	-
Cl	<0,01	0,01	<0,01	0,01	-
% H/ 100 C	6,6	7,4	7,4	7,8	-
Heizwert	8901	9050	9026	8996	-
Verbr.-Wärme	9220	9415	9387	9374	-

Nachkühleröl:

spez. Gew.	1,037 ^{15°}	1,042 ^{20°}	0,986 ^{20°}	1,012 ^{20°}	-
% H ₂ O	2,6	0,3	1,5	-	-
% Festes	0,4	0,4	0,3	0,6	-
% Asche im Ganzen	0,2	0,02	Spur	Spur	-
% Asphalt	2,5	1,4	0,5	0,6	-
Phenole	-	-	20,2	23,8	-
Elementar-Analyse: % C	88,52	89,25	86,00	84,82	-
H	7,22	7,44	7,99	7,94	-
O	3,85	2,82	5,28	6,34	-
N	0,34	0,42	0,69	0,86	-
S	0,06	0,06	0,04	0,03	-
Cl	<0,01	<0,01	0	<0,01	-
% H / 100 C	8,2	8,3	9,3	9,4	-
Heizwert	9091	9101	9017	8799	-
Verbr.-Wärme	9481	9503	9448	9228	-

Rohbenzin aus Nachkühleröl (Schwefelofen) Laborzerlegung.

Fahrperiode	1	2	3
% vom Nachkühleröl	9,6	16,0	25,8
spez. Gew. / 15°	0,957	0,940	0,936
A.P. 1	-26,1	-36,0	-26,5
Siedebeginn °C	135°	108°	80°
% - 100°	-	-	3,5
- 150°	3,0	3,0	12,2
- 180°	47,0	51,5	57,6
- 200°	81,8	85,0	92,3
- 220°	93,0	95,0	-
Endpunkt °C / %	222°/95,5	239°/97,9	208°/98,2
Rückst.	3,0	1,5	1,4
Verlust	1,5	0,6	0,4
<u>Elementaranalyse:</u>			
% C	84,94	86,55	82,93
H	8,45	8,68	8,68
O	6,10	4,19	7,65
N	0,47	0,51	0,72
S	0,03	0,05	0,02
Cl	< 0,01	0,01	-
% H / 100 C	10,0	10,0	10,5
Heizwert	8986	9461	8727
Verbrennungswärme	9439	9431	9196
% Phenole	-	-	16,6
% Paraffine 1)	-	-	32
% Naphthene	-	-	29,5
% Aromaten	-	-	29
% Ungesättigte	-	-	9,5

1) entphenoliert.

Mittelöl aus Nachkühleröl (Schwefelofen) Laborzerlegung.

Fahrperiode	1	2	3
<u>Rohmittelöl:</u>			
% vom Nachkühleröl	45,2	42,6	62,9
spez. Gew./15°	1,013	1,016	0,990
Phenole	15,7	11,6	26,2
A.P. I	-36,0	-35,3	-33,3
G. Engler: Siedebeginn	200°	200°	200°
% - 225°	13,7	15,7	50,7
- 250°	38,2	43,9	81,8
- 275°	60,4	63,1	93,6
- 300°	79,6	80,0	-
- 325°	93,2	92,5	-
Endpunkt / %	340°/97,4	329°/95,6	292°/97,3
Rückst.	2,1	4,0	2,5
Verlust	0,5	0,4	0,2
<u>Mittelöl entphenolisiert:</u>			
Spez. Gew./15°	0,975	1,002	0,971
A.P. I	-45,8	-40,7	-38,2
Ungesättigte	21,6	22,7	18,5
<u>Fractionen</u>			
- 225°: Spez. Gew./ 15°	0,965	0,967	0,956
A.P. I	-47,9	-46,8	-41,4
225 - 250°: Spez. Gew./15°	0,976	0,980	0,966
A.P. I	-45,4	-45,3	-40,1
250 - 275°: Spez. Gew./15°	0,994	0,996	0,978
A.P. I	-43,0	-43,2	-35,8
275 - 300°: Spez. Gew./15°	1,012	1,013	0,997
A.P. I	-38,8	-40,1	-32,4
300 - 325°: Spez. Gew./15°	1,022	1,030	-
A.P. I	-27,9	-34,7	-

Tabelle 12

Schweröl aus Nachkühleröl (Schmelofen) Laborzerlegung.

Fahrperiode	1	2	3
% vom Nachkühleröl	45,2	41,4	11,3
spez. Gewicht/80°	1,107	1,116	1,081
Vakuumdstill. 22 mm Hg			
Fraktionen: - 200° : %	-	-	-
spez. Gew.	-	-	-
- 225° : %	10,4	9,5	19,2
spez. Gew.	1,041/80°	1,070/40°	1,018/40°
225 - 250° : %	31,6	30,8	17,4
spez. Gew.	1,063/80°	1,070/80°	1,048/40°
250 - 275° : %	19,4	19,3	19,2
spez. Gew.	1,101/80°	1,102/80°	1,057/80°
275 - 300° : %	9,3	8,1	22,6
spez. Gew.	1,104/80°	1,107/80°	1,079/80°
300 - 325° : %	6,4	6,9	20,9
>325° : %	21,3	24,4	-
Verlust %	1,6	1,0	0,7

Analysen des Schwelrückstands,

Fahrperiode	1	2	3	4
<u>vom Festen</u>				
auf Trockenprobe:				
% Asche (Glührückst.)	42,05	46,10	43,92	44,35
% C	55,68	52,21	53,28	53,45
% H	1,30	1,14	1,42	1,57
% O	-	-	-	-
% N	0,73	0,38	0,44	0,35
% S fl.	1,85	1,99	1,84	1,89
% S ges.	4,11	4,54	4,02	4,00
% Cl	-	0,12	0,21	0,14
% H / 100 C	2,3	2,2	2,7	2,9
Verbrennungswärme	5030	4810	4865	4589
Heizwert	4959	4740	4787	4492
Ascheanalyse: % Si O ₂	-	23,7	25,3	-
% Fe ₂ O ₃	-	25,0	23,8	-
% Al ₂ O ₃	-	23,3	22,0	-
% Ca O	-	6,5	6,1	-
% MgO	-	3,4	3,1	-
% K ₂ O + Na ₂ O	-	6,7	6,7	-
% SO ₃	-	7,8	9,9	-
% P ₂ O ₅	-	0,7	0,7	-
% TiO ₂	-	2,4	1,5	-

Tabelle 14

Abstreiferuntersuchung.

70448

Fahrperiode	1	2	3	4	5
spez. Gew./15°	0,999	0,995	0,998	0,984	0,986
% H ₂ O	2,0	2,4	2,3	1,4	1,8
% Phenole	9,3	10,2	10,9	14,2	16,5
Gewichts-Engler:					
Siedebeginn	65°	59°	65°	65°	67°
% - 100°	1,7	2,3	1,8	2,3	2,8
- 125°	3,0	3,5	2,6	3,0	3,4
- 150°	4,6	5,2	3,8	3,9	4,5
- 180°	7,2	8,4	7,6	7,7	7,1
- 200°	9,8	11,3	11,5	11,3	11,5
- 225°	13,4	18,2	21,0	19,0	20,4
- 250°	19,5	27,1	31,2	31,3	34,4
- 275°	25,2	35,6	44,1	42,1	44,6
- 300°	33,0	45,6	54,7	55,7	56,0
- 325°	45,8	57,9	64,8	64,6	63,1
- 350°	63,4	71,3	75,9	75,1	75,0
Rückstand	35,8	27,9	23,4	23,7	24,0
Verlust	0,8	0,8	0,7	1,2	1,0
Labor-Kolonnen- Zerlegung:					
- 200°	14,7	16,7	16,9	17,0	14,7
200 - 325°	29,7	40,5	48,1	48,0	48,2
> 325°	53,8	41,9	34,0	33,5	35,9
% H ₂ O	0,7	0,6	0,8	0,5	0,7
% Verlust	1,1	0,3	0,2	1,0	0,5
El. Analyse : % C	87,39	86,85	86,76	87,22	86,53
H	9,09	9,24	9,44	9,38	9,35
O	2,79	3,34	3,15	2,59	3,23
N	0,69	0,54	0,61	0,76	0,85
S	0,03	0,02	0,03	0,04	0,03
Cl	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
g H/ 100 C	10,4	10,6	10,9	10,75	10,80
Heizwert	9392	9294	9316	9287	9302
Verbrenn.-Wärme	9887	9792	9826	9794	9807

672 A

Rohbenzinuntersuchung (Laborzerlegung des Abstreifers
Ohne Zusatz von Schwefel)

Fahrperiode	1	2	3	4	5
spez. Gew. / 15°	0,835	0,853	0,851	0,840	0,834
Phenole %	18,0	26,6	24,5	16,7	22,4
A.P. I	+15,2	+10,2	+16,0	+14,4	+15,5
A.P. Ia	+30,5	+ 7,1	+ 7,3	+14,7	+17,0
A.P. II	+54,1	+53,5	+53,9	+51,0	+48,0
Jodzahl		31,5	19,4	17,5	13,7
ASTM: Siedebeginn °C	46	43	46	38	37
% - 50°	0,5	1,3	0,2	1,5	2,0
- 70°	6,4	10,3	6,6	6,5	8,0
- 100°	20,0	20,8	19,4	20,9	23,4
- 150°	51,3	46,0	45,9	50,7	53,4
- 180°	78,7	70,9	72,3	78,7	79,8
- 200°	92,1	92,4	92,3	93,9	93,8
Endpunkt °C / %	214° / 96,2	214° / 97,9	218° / 97,9	208° / 96,5	205° / 97,4
Rückstand	1,2	1,2	1,3	1,6	1,5
Verlust	2,6	0,9	0,8	1,9	1,1
<u>Fraktionen:</u>					
90 - 100°: %	9,6 ¹⁾	3,9	4,7	6,4	6,4
spez. Gew. / 15°	0,750	0,739	0,739	0,743	0,740
A.P. I	+ 36,4	+36,8	+33,7	+37,5	+33,0
120 - 140°: %	13,3	10,8	10,4	6,6 ²⁾	12,2
spez. Gew. / 15°	0,795	0,796	0,794	0,798	0,795
A.P. I	+ 21,1	+22,5	+22,3	+23,6	+23,0
160 - 180°: %	21,1	19,3	19,7	21,6	20,8
spez. Gew. / 15°	0,886	0,856	0,885	0,896	0,895
A.P. I	+ 4,5	+ 3,0	+ 3,8	+ 3,5	+ 4,0
190 -		210°	209°	208°	205°
%		10,0	10,2	6,8	8,2
spez. Gew. / 15°		0,954	0,954	0,960	0,955
A.P. I		-8,5	-5,9	-7,0	-3,1
Zusammensetzung: % Paraff.	30,5	21,2	22,5	21,5	17,5
% Naphthene	33,5	25,0	25,8	36,0	45,0
% Aromaten	23,0	40,8	43,5	35,5	32,0
% Ungesättigte	13,0	13,0	8,2	7,0	5,5
<u>Elementaranalyse: % C</u>	83,51	82,89	82,92	83,81	83,40
H	11,85	11,56	11,33	11,71	12,01
O	4,11	4,81	5,16	3,81	3,97
N	0,50	0,73	0,58	0,64	0,60
S	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01
Cl	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
% H / 100 C	14,2	13,9	13,7	14,0	14,4
Heizwert	9512	9423	9366	9568	9453
Verbr.-Wärme	10152	10022	9977	10200	10102

- 1) 80 - 100°
2) 120 - 130°

**Rohbenzinuntersuchung (technische Destillation des
Abstreifers unter Schwelölzusatz)**

Fahrperiode	1	2	3	4	5
spez. Gew./15°	0,792	0,810	0,798	0,806	0,794
% Phenole	3,6	6,9	4,3	ca. 3	3,8
A.P. I	+ 19,6	+16,5	+17,3	+15,5	+17,8
A.P. Ia	+ 31,1	+14,4	+16,6	+16,6	+17,1
A.P. II	+ 53,5	+54,1	+53,3	+52,4	+52,7
Jodzahl		29,0	21,7	18,5	14,3
ASTM: Siedebeginn °C	44	54	42	43	38
% - 50°	0,6	-	2,0	-	2,0
- 70°	6,6	4,5	7,7	7,0	9,0
-100°	26,8	18,4	25,8	23,0	27,0
-150°	69,8	61,9	63,8	62,0	64,4
-180°	89,8	88,6	86,1	85,4	84,0
-200°	96,3	96,3	94,8	94,8	92,2
Endpunkt °C/ %	204,0/ 98,3	207,0/ 97,9	210,0/ 98,1	210,0/ 97,8	210,0/ 95,4
Rückstand	0,8	1,4	1,5	1,2	1,6
Verlust	0,9	0,7	0,4	1,0	3,0
Fractionen:					
90 - 100° : %	6,2 ¹⁾	6,5	7,4	7,4	8,0
spez. Gew./15°	0,742	0,737	0,736	0,742	0,740
A.P. I	+31,6	+28,7	+30,1	+30,9	+30,5
120 - 140° : %	17,3 ²⁾	15,8	14,5	16,2	13,8
spez. Gew./15°	0,790	0,783	0,789	0,794	0,796
A.P. I	+15,8	+20,0	+18,8	+19,7	+19,0
160 - 180° : %	13,3 ³⁾	17,6	14,8	16,2	13,2
spez. Gew./15°	0,849	0,850	0,855	0,858	0,853
A.P. I	+ 7,2	+ 7,2	+ 3,2	+ 4,2	+ 4,4
-190° -		207	209	205	210
%		4,0	5,5	7,0	6,4
spez. Gew./15°		0,875	0,888	0,894	0,887
A.P. I		+ 1,6	-6,2	-5,2	-8,8
Zusammensetzung:					
% Paraffine	30,0	24,5	28,0	25,0	25,5
Naphthene	36,0	27,2	27,8	33,5	33,0
Aromaten	23,0	36,5	35,5	35,0	36,0
Ungesättigte	11,0	11,8	8,7	6,5	5,5
Elementaranalyse: % C	85,31	85,18	85,60	86,23	85,70
H	12,88	12,59	12,76	12,42	12,97
O	1,45	1,80	1,43	0,92	0,97
N	0,34	0,41	0,18	0,41	0,33
S	< 0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Cl	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
% H / 100 C	15,1	14,8	14,9	14,4	15,1
Heizwert	9982	9917	10002	9944	9987
Verbr.-Wärme	10678	10597	10690	10614	10687

1) 80-90°

2) 110-130°

3) 150-170°

Untersuchung des entphenolierten Rohbenzins (Laborzerlegung
des Abstreifers ohne Zusatz von Schwefel)

Fahrperiode	1	2	3	4	5
spez. Gew./15°	0,795	0,803	0,800	0,794	0,788
Ungesättigte %	3,5	7,4	8,8	7,0	6,5
A.P. I	+17,5	+15,2	+15,2	+17,4	+19,8
A.P. Ia	+32,3	+18,4	+20,2	+22,3	+24,0
A.P. II	+54,3	+54,2	+54,3	+52,3	+52,6
Jodzahl		18,7	14,0	14,1	9,5
ASTM: Siedebeginn °C	48°	45°	49°	45°	43°
% - 50°	-	0,9	-	0,2	0,8
- 70°	4,0	5,7	3,2	5,0	6,0
- 100°	23,0	21,0	20,4	22,4	27,9
- 150°	62,0	54,4	57,1	62,0	63,5
- 180°	82,6	73,8	76,9	80,6	82,7
- 200°	91,6	88,9	90,2	92,2	95,5
Endpunkt °C/ %	214 / 96,6	220 / 98,0	221 / 98,1	212 / 97,0	212 / 97,5
Rückstand	1,2	1,2	1,4	1,8	1,2
Verlust	2,2	0,8	0,5	1,2	1,3
Fraktionen:					
90 - 100° : %	6,0 ¹⁾	6,4	6,8	8,0	11,0
spez. Gew./15°	0,737	0,725	0,733	0,737	0,741
A.P. I	+33,5	+29,5	+33,6	+33,5	+33,3
120 - 140° : %	16,4 ²⁾	15,7	13,2	19,1	14,8
spez. Gew./15°	0,787	0,767	0,783	0,778	0,785
A.P. I	+19,0	+23,7	+21,1	+20,0	+21,4
160 - 180° : %	12,8 ³⁾	13,5	13,8	10,2	13,0
spez. Gew./15°	0,837	0,831	0,834	0,835	0,836
A.P. I	+ 6,8	+ 4,4	+ 4,6	+ 6,0	+ 7,5
190° -		21,0	21,1	21,2	21,2
%		10,6	11,3	9,4	7,8
spez. Gew./15°		0,867	0,870	0,870	0,870
A.P. I		- 2,5	- 1,7	- 1,2	+ 0,3
Zusammensetzung:					
% Paraffine	32,5	27,8	29,5	26,5	28,0
% Naphthene	35,0	30,0	30,8	37,0	38,0
% Aromaten	22,5	34,7	34,5	31,0	30,0
% Ungesättigte	10,0	7,5	5,8	5,5	4,0
Elementaranalyse: % C	86,73	86,72	86,16	86,55	86,21
H	12,90	12,74	13,04	13,02	13,08
O	0	0,10	0,38	0,00	0,35
N	0,35	0,42	0,40	0,41	0,34
S	0,02	<0,01	0,01	0,02	0,01
Cl	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
% H / 100 C	14,9	14,7	15,1	15,0	15,2
Heizwert	10142	10092	10126	10179	10115
Verbr.-Wärme	10839	10780	10830	10882	10821
Research	80,0	76,2	80,5	77,0	77,0
Oktanzen Motor	69,2	72,0	73,8	72,0	71,0

1) 80-90°

2) 110-130°

3) 150-170°

Tabelle 18

Untersuchung des entphenolierten Rohbenzins (Technische
Destillation des Abstreifers unter Schwelölzusatz)

Fahrperiode	1	2	3	4	5
spez. Gew./15°	0,787	0,788	0,789	0,796	0,786
Ungesättigte %	6,9	7,3	8,5	8,5	7,5
A.P. I	+20,4	+19,5	+18,3	+16,2	+17,7
A.P. Ia	+30,8	+24,0	+23,0	+21,3	+21,0
A.P. II	+53,3	+53,8	+52,0	+52,4	+52,8
Jodzahl	21,8	22,9	18,6	16,0	11,5
ASTM: Siedebeginn °C	47°	39°	42°	47°	40°
% - 50°	-	5,4	0,7	1,5	1,0
- 70°	4,2	9,0	6,4	8,4	8,0
- 100°	26,2	26,6	26,9	30,8	29,7
- 150°	69,5	66,8	66,4	70,0	66,9
- 180°	88,9	86,5	84,8	89,4	83,5
- 200°	96,4	96,2	93,7	96,2	93,5
Endpunkt °C/ %	205,4/	206,0/	208,0/	213,0/	211,0/
Rückstand	98,4	97,8	96,8	97,2	96,5
Verlust	1,0	1,2	1,5	1,6	1,8
	0,6	1,0	1,7	1,2	1,7
Fraktionen:					
90 - 100° : %	7,0 ¹⁾	8,4	8,1	9,6	9,7
spez. Gew./15°	0,740	0,733	0,739	0,741	0,741
A.P. I	+32,4 ²⁾	+33,9	+30,3	+32,0	+30,4
120 - 140° : %	17,2 ²⁾	14,4	14,6	15,2	15,7
spez. Gew./15°	0,785	0,782	0,784	0,785	0,791
A.P. I	+19,7 ³⁾	+18,9	+18,4	+18,6	+17,5
160 - 180° : %	13,2	12,2	11,7	13,4	11,5
spez. Gew./15°	0,832	0,836	0,836	0,840	0,838
A.P. I	+ 9,1	+ 7,8	+5,2	+4,5	+4,5
190° -			208,0	213,0	211,0
%			6,2	3,6	7,0
spez. Gew./15°			0,870	0,874	0,873
A.P. I			-3,6	-3,0	-1,2
Zusammensetzung:					
% Paraffine	30,0	29,0	25,8	26,0	27,0
% Naphthene	37,5	32,0	37,5	35,5	33,0
% Aromaten	24,0	30,0	29,5	32,0	33,0
% Ungesättigte	8,5	9,0	7,2	6,5	5,0
Elementaranalyse: % C	86,26	86,22	86,32	86,67	86,92
H	13,28	13,18	13,09	12,87	12,89
O	0,19	0,31	0,44	0,09	0,90
N	0,25	0,26	0,13	0,34	0,28
S	<0,01	0,02	0,02	0,02	<0,01
Cl	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	Spur
% H / 100 C	15,4	15,3	15,2	14,9	14,8
Heizwert	10113	10140	10133	10092	10074
Verbr., -Wärme	10830	10852	10840	10780	10770
O.Z.:					
Research	-	-	79,3	77,0	79,5
Motor	69	ca. 70	72,3	7,6	72,0

1) 80-90° 2) 110-130° 3) 150-170°

Tabelle 19

70453

Benzin der technischen Destillation + Gasbenzin

Rohbenzin

Fahrperiode	1	2	3	4	5
% Gasbenzin i.d.Mischung	11,8	7,1	11,7	12,2	14,5
spez.Gew./15°	0,793	0,794	0,787	0,806	0,786
Phenole %	6,8	4,8	2,3	2,7	3,2
A.P. I	+22,0	+20,1	+20,5	+16,7	-
A.P. Ia	+18,3	+17,7	+21,2	+17,7	+18,0
A.P. II	+53,7	54,1	+51,8	+52,7	+52,2
Jodzahl	21,9	24,2	21,7	15,8	11,9
ASTM: Siedebeginn °C	39°	40°	35°	49°	38°
% - 50°	3,6	2,6	3,5	-	2,0
% - 70°	13,4	10,4	12,8	3,5	11,0
% - 100°	34,0	29,5	34,2	21,2	36,0
% - 150°	65,8	65,1	68,2	62,8	70,2
% - 180°	88,8	88,1	87,1	87,4	88,2
% - 200°	95,4	94,9	94,8	95,4	95,2
Endpunkt °C / %	210° / 97,8	207° / 96,7	209° / 96,7	205° / 97,4	206° / 97,2
Rückstand	1,2	2,4	1,6	1,6	1,4
Verlust	1,0	0,9	1,7	1,0	1,4
Fraktionen:					
90 - 100° : %	7,0 ¹⁾	7,3	7,9	7,2	9,5
spez.Gew./15°	0,720	0,735	0,738	0,740	0,741
A.P. I	+36,4	+32,8	+33,3	+34,3	+31,8
120 - 140° : %	12,6 ²⁾	13,6	13,1	16,6	13,2
spez.Gew./15°	0,783	0,790	0,794	0,790	0,792
A.P. I	+21,6	+19,6	+18,5	+20,5	+19,3
160 - 180° : %	15,0 ³⁾	15,8	12,7	15,8	13,0
spez.Gew./15°	0,860	0,857	0,859	0,852	0,850
A.P. I	+8,8	+6,4	+3,4	+4,2	+4,4
190° -	210°		209°	205°	
%	4,0		5,4	4,4	
spez.Gew./15°	0,895		0,889	0,889	
A.P. I	-1,4		-4,9	-3,1	
Zusammensetzung:					
% Paraffine	25,5	21,5	24,3	25,0	24,5
% Naphthene	31,5	35,0	36,2	33,5	35,0
% Aromaten	34,0	34,0	30,8	35,0	35,5
% Ungesättigte	9,0	9,5	8,7	6,5	5,0
Elementaranalyse: % C	84,67	85,05	85,59	85,80	85,31
H	12,85	12,78	12,93	12,52	13,15
O	2,24	1,74	1,00	1,52	1,25
N	0,21	0,40	0,44	0,11	0,23
S	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06
Cl	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
% H / 100 C	15,2	15,0	15,1	14,6	
Heizwert	9961	9873	10048	9914	9863
Verbr.-Wärme	10655	10563	10747	10730	10573

1) 80-90°

2) 110-130°

3) 150-170°

677 A

Benzin der technischen Destillation + Gasbenzin
Entphenoliertes Rohbenzin.

Fahrperiode	1	2	3	4	5
% Gasbenzin in d. Mischung	11,8	7,1	11,7	12,2	14,5
spez. Gew./15°	0,776	0,748	0,781	0,797	0,779
Ungesättigte %	5,6	8,5	7,2	7,0	5,5
A.P. I	+23,7	+20,9	+20,7	+17,3	-
A.P. Ia	+26,0	+25,4	+24,8	+21,5	+27,0
A.P. II	+54,2	+54,5	+52,5	+52,5	+52,4
Jodzahl	20,2	22,7	17,0	14,2	12,4
ASTM: Siedebeginn °C	44°	42°	40°	54°	42°
% - 50°	0,4	0,8	1,5	-	1,0
- 70°	9,0	7,2	10,5	2,0	9,0
- 100°	33,2	28,6	31,8	19,4	35,2
- 150°	69,4	67,8	66,9	63,6	72,8
- 180°	87,4	87,4	84,4	86,2	88,2
- 200°	96,4	96,4	92,9	94,6	95,2
Endpunkt °C / %	208 / 98,2	206 / 98,0	209 / 96,0	207 / 97,4	205 / 97,4
Rückstand	1,2	1,2	1,8	1,5	1,4
Verlust	0,0	0,8	2,2	1,1	1,2
Fraktionen:					
90° - 100° : %	8,2 ¹⁾	8,4	7,3	8,6	10,4
spez. Gew./15°	0,721	0,773	0,739	0,734	0,735
A.P. I	+34,7	+33,9	+32,7	+34,8	+33,8
120° - 140° : %	15,0 ²⁾	14,4	13,1	17,8	13,2
spez. Gew./15°	0,781	0,782	0,792	0,785	0,783
A.P. I	+21,1 ³⁾	+18,9	+17,0	+20,2	+20,5
160° - 180° : %	12,0 ³⁾	12,2	12,1	15,2	10,2
spez. Gew./15°	0,833	0,836	0,852	0,836	0,835
A.P. I	+8,2	+7,8	+1,2	+5,5	+6,2
190° - %	20,8	20,9	20,9	20,7	20,5
spez. Gew./15°	0,861	0,861	0,885	0,870	0,871
A.P. I	+6,8	-	-5,3	-2,3	+1,0
Zusammensetzung:					
% Paraffine	30,5	31,0	28,0	26,5	29,0
% Naphthene	33,0	31,0	37,5	36,0	39,5
% Aromaten	28,5	29,0	27,8	32,0	26,5
% Ungesättigte	8,0	9,0	6,7	5,5	5,0
Elementaranalyse: % C	-	86,22	86,36	86,70	86,38
H	-	13,18	13,23	12,81	13,25
O	-	0,31	0,12	0,32	0,17
N	-	0,26	0,26	0,13	0,12
S	-	0,02	0,03	0,03	0,07
Cl	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
% C/100 C	-	15,3	15,3	-	-
Heizwert	-	10140	10173	10115	10157
Verbr.-Wärme	-	10852	10888	10707	10873
Oktan-Z. (Research)	-	74	-	-	-
(Motor)	69,7	69,7	72,4	70,2	-

1) 80-90°

2) 110-130°

3) 150-170°

678 A

Tabelle 21

Mittelöluntersuchung (Laborzerlegung des Abstreifers
ohne Zusatz von Schwefelöl)

70455

Rohtmittelöl

Versuchsperiode	1	2	3	4	5
spez. Gew. / 15°	0,979	0,981	0,964	0,976	0,971
A.P. I °C	-31,0	-30,1	-30,2	-29,4	-28,3
% Phenole	12,9	15,0	15,5	22,1	24,1
Gewichts-Engler:					
Siedebeginn	221°	222°	191°	205°	201°
% - 225°	1,3	0,4	7,0	12,2	18,3
- 250°	17,7	24,8	40,1	43,5	50,6
- 275°	53,9	56,9	60,0	68,7	74,2
- 300°	80,7	83,2	89,6	90,2	91,4
- 325°	95,9	-	-	-	-
Endpunkt °C / %	327° / 97,5	324° / 96,4	319° / 97,9	319° / 97,6	316° / 97,2
Rückstand	1,9	3,0	1,9	2,2	2,7
Verlust	0,6	0,6	0,2	0,2	0,1
Elementar-Analyse: % C	87,08	86,68	86,54	86,24	86,32
H	9,66	9,42	9,56	9,64	9,35
N	2,58	3,36	3,28	3,56	3,45
S	0,64	0,51	0,60	0,53	0,84
Si	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03
Cl	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
% H / 100 C	11,1	10,9	11,0	11,2	10,8
Heizwert	9343	9357	9334	9317	9267
Verbr.-Wärme	9865	9865	9844	9839	9772

Entphenoliertes Mittelöl

spez. Gew. / 15°	0,968	0,963	0,956	0,957	0,950
A.P. I °C	-29	-25,6	-24,0	-26,6	-23,7
Ungesättigte	13,0	14,0	9,8	10,0	11,0
Fraktionen; Siedebeginn	227°	228°	215°	200°	210°
bis 225° spez. Gew. / 15°	-	-	0,930	0,903	0,922
A.P. I °C	-	-	-22,4	-21,2	-26,1
225-250° spez. Gew. / 15°	0,939	0,936	0,933	0,932	0,932
A.P. I °C	-25,0	-24,8	-25,0	-26,0	-25,1
250-275° spez. Gew. / 15°	0,955	0,946	0,947	0,950	0,950
A.P. I °C	-27,4	-25,3	-25,7	-27,2	-22,1
275-300° spez. Gew. / 15°	0,975	0,959	0,969	0,970	0,970
A.P. I °C	-29,6	-25,2	-26,1	-27,4	-23,1
300° bis	323°	325°	324°	309°	
spez. Gew. / 15°	0,991	0,987	0,986	0,984	
A.P. I °C	-30,7	-25,9	23,3	-24,8	

Tabelle 22

Mittelöluntersuchung (technische Destillation des Abstreifers
unter Schwelölzusatz).

Rohmittelöl

Versuchsperiode	1	2	3	4	5
spez. Gew. $\frac{15^\circ}{C}$	0,979	0,981	0,982	0,982	0,978
A.P. I	-25,7	-28,7	-27,8	-27,3	-27,8
% Phenole	21,6	15,9	19,5	22,1	21,4
Gewichts-Engler Siedegeg.	161 ^o	191 ^o	197 ^o	194 ^o	196 ^o
% - 200 ^o	2,5	1,3	1,1	0,9	1,4
% - 225 ^o	12,9	15,4	17,5	20,1	19,8
% - 250 ^o	32,4	35,5	40,4	42,8	43,9
% - 275 ^o	55,5	56,6	58,7	66,2	65,4
% - 300 ^o	80,5	79,3	77,9	83,1	84,9
% - 325 ^o	-	-	92,6	94,5	-
Endpunkt $\frac{C}{\%}$	324 ^o / 96,5	326 ^o / 97,2	331 ^o / 96,8	327 ^o / 96,3	322 ^o / 96,8
Rückstand	3,2	2,7	2,9	2,8	2,9
Verlust	0,3	0,1	0,3	0,9	0,3
Elementar-Analyse: % C	86,18	85,69	85,62	85,96	85,73
H	9,43	9,45	9,42	9,30	9,30
O	3,69	4,12	4,13	3,87	4,08
N	0,67	0,71	0,80	0,84	0,86
S	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Cl	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
% H / 100 C	10,9	11,0	11,0	10,8	10,8
Heizwert	9197	9249	9219	9175	9139
Verbr.-Wärme	9706	9760	9728	9677	9642

Entphenoliertes Mittelöl.

spez. Gew. $\frac{15^\circ}{C}$	0,965	0,965	0,961	0,956	0,956
A.P. I	-16,5	-28,4	-26,4	-26,1	-24,7
% Ungesättigte	16,5	14,4	11,9	9,5	12,6
Fraktionen:					
Siedebeginn	195 ^o	216 ^o	204 ^o	207 ^o	197 ^o
bis 225 ^o : spez. Gew. $\frac{15^\circ}{C}$	0,920	0,924	0,917	0,919	0,914
A.P. I	-19,5	-21,2	-24,0	-24,1	-23,7
225-250 ^o : spez. Gew. $\frac{15^\circ}{C}$	0,925	0,929	0,929	0,932	0,937
A.P. I	-24,5	-25,4	-25,2	-24,5	-26,5
250-275 ^o : spez. Gew. $\frac{15^\circ}{C}$	0,950	0,950	0,948	0,950	0,954
A.P. I	-28,5	-27,3	-25,7	-25,7	-26,0
275-300 ^o : spez. Gew. $\frac{15^\circ}{C}$	0,974	0,974	0,979	0,970	0,977
A.P. I	-31,9	-29,4	-26,8	-26,5	-28,3
300 ^o bis	325 ^o	325 ^o	325 ^o	320 ^o	322 ^o
spez. Gew. $\frac{15^\circ}{C}$	0,993	0,995	0,992	0,990	0,998
A.P. I	-30,3	-30,7	-27,1	-25,3	-27,3

Tabelle 23

Abstreifer-Schweröluntersuchungen (Laborzerlegung des Abstreifers
ohne Schweißölzusatz)

Versuchsperiode	1	2	3	4	5
spez.Gew./50° % Phenole	1,042 1,0	1,052 5,2	1,052 4,4	1,054 6,3	1,052 7,2
Gew.Engler: Siedebeginn % - 350°	322° 21,2	340° 12,8	330° 18,0	338° 19,2	334° 19,0
Gewichts Vakuumdestill. (22 mm Hg) Siedebeginn	195°	204°	204°	200°	194°
Fraktionen:					
- 225° : %	25,7	19,1	23,2	28,8	30,8
spez.Gew./40°	1,010	1,024	1,024	1,022	1,022
225-250° : %	35,5	34,4	32,2	29,8	29,8
spez.Gew./40°	1,034	1,040	1,045	1,046	1,048
250-275° : %	17,0	18,6	17,7	16,6	16,2
spez.Gew./80°	1,032	1,040	1,041	1,045	1,042
275-300° : %	9,2	10,5	9,0	10,5	7,8
spez.Gew./80°	1,053	1,051	1,049	1,058	1,056
300-325° : %	5,7	6,7	7,6	4,9	6,9
Rückstand 325° : %	6,3	10,1	9,7	9,0	8,1
Verlust : %	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4
Elementar-Analyse: % C	89,58	89,37	89,01	89,14	88,63
H	8,22	7,92	8,20	8,00	8,08
O	1,45	2,09	2,33	1,90	2,25
N	0,71	0,59	0,42	0,92	0,99
S	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04
Cl	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
% H / 100 C	9,2	8,9	9,2	9,0	9,1
Heizwert	9275	9283	9227	9295	9265
Verbr.-Wärme	9718	9705	9666	9727	9701

Tabelle 24

Abstreifer-Schweröluhtersuchungen (Technische Destillation
des Abstreifers unter Schwelölzusatz)

Versuchsperiode	1	2	3	4	5
spez.Gew./50°	1,045	1,053	1,056	1,060	1,049
% Phenole	1,2	2,2	2,6	6,5	8,5
Gewichts-Engler: Siedebeginn °C	333	337	351	351	338
% - 350°	20,5	9,4	-	-	11,4
Gew. Vak. Destill. (22 mm Hg) Siedebeginn	208°	208°	214°	219°	-
Fraktionen: -225° : %	24,2	12,7	15,4	8,1	29,2
spez.Gew./40°	1,021	1,038	1,031	1,029	1,022
225-250° : %	32,0	37,8	39,0	39,6	29,5
spez.Gew./40°	1,045	1,046	1,045	1,048	1,044
250-275° : %	21,0	20,2	18,1	20,5	17,9
spez.Gew./80°	1,034	1,042	1,042	1,042	1,041
275-300° : %	9,6	10,9	12,4	13,3	7,5
spez.Gew./80°	1,050	1,055	1,057	1,060	1,059
300-325° : %	6,4	7,1	5,8	6,5	6,9
Rückst. > 325° : %	6,1	9,8	8,2	10,7	8,1
Verlust : %	0,7	1,5	1,1	1,3	0,9
Elementar-Analyse: % C	89,48	89,27	88,63	88,88	89,39
H	8,19	8,08	8,08	7,87	8,02
O	1,53	2,16	2,25	2,68	1,68
N	0,76	0,46	0,99	0,52	0,85
S	0,03	0,02	0,04	0,04	0,05
Cl	<0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01
% H / 100 C	9,1	9,1	9,1	8,8	9,0
Heizwert	9274	9260	9265	9168	9237
Verbr.-Wärme	9717	9697	9701	9593	9670

Heizöleigenschaften der Abstreiferschweröle
(Laborzerlegung des Abstreifers ohne Schwelölzusatz)

Versuchsperiode	1	2	3	4	5
Farbe spez. Gew./50°	d' grün 1,046	d' grün 1,055	d' grün 1,049	d' grün 1,056	-
Stockpunkt	+ 5°	+ 7°	+ 12°	+ 8°	-
Flammpunkt	183°	183°	182°	180°	-
Brennpunkt	236°	238°	235°	233°	-
Kokstest %	0,4	1,7	1,0	1,5	-
s-Asphalt %	0,9	1,8	2,2	1,7	-
Asche %	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	-
Phenole %	1,2	5,2	2,8	6,3	-
Viskosität °E / 20°	-	-	-	-	-
" " / 50°	12,4	19,7	17,6	21,9	-
" " / 80°	2,7	3,4	3,2	3,5	-
Heizwert	9275	9283	9227	9295	-
Verbr.-Wärme	9718	9705	9666	9727	-

Heizöleigenschaften der Abstreiferschweröle
(Technische Destillation des Abstreifers unter Schwelölzusatz)

Versuchsperiode	1	2	3	4	5
Farbe spez. Gew./50°	d' grün 1,048	d' grün 1,057	d' grün 1,056	-	d' grün 1,054
Stockpunkt	+ 7°	+ 8°	+ 8°	-	+ 7°
Flammpunkt	184°	189°	188°	-	185°
Brennpunkt	238°	250°	241°	-	236°
Kokstest %	0,7	1,1	1,1	-	1,3
s-Asphalt %	1,0	1,9	2,0	-	2,0
Asche %	Spuren	Spuren	Spuren	-	0,01
Phenole %	1,0	4,4	2,6	-	8,5
Paraffine %		1,1	1,3	-	-
Viskosität °E / 20°	-	-	-	-	-
" " / 50°	12,2	18,5	16,8	-	21,9
" " / 80°	2,7	3,3	3,1	-	3,5
Heizwert	9274	9260	9168	-	9237
Verbrennungswärme	9717	9697	9593	-	9670

Tabelle 26

Heizöleigenschaften von Schweröl-Mittelölmischungen

(Schweröl und Mittelöl aus Laborzerlegung des Abstreifers ohne Schwelölzusatz)

Fahrperiode	1	2	3	4
Mischungsverhältnis Schweröl : Mittelöl	74,2:25,8	69,5:30,5	72:28	71:29
Spez. Gew./20°	1,044	1,046	1,044	1,048
Farbe	d. grün	d. grün	d. grün	d. grün
Stockpunkt	-3°	-10°	-1,5°	-10°
Flammpunkt	132°	131°	124°	112°
Bräunpunkt	170°	165°	159°	150°
Kokstest %	0,55	0,80	0,62	1,3
s-Asphalt %	0,6	0,8	1,5	1,4
Asche %	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren
% Phenole im Mittelöl	12,9	15,0	15,5	22,1
% Paraffine	0,9	-	-	-
Viskosität $\frac{E}{20^\circ}$	35,6	35,3	35,3	35,2
$\frac{E}{50^\circ}$	3,8	3,7	3,7	3,7
"Satzfreiheit"	12 000 Maschen Sieb, bei 0° satzfrei			satzfrei
Gew. Engler: % - 250°			2,0	4,9
% - 275°			9,1	12,1
% - 300°	11,5	16,3	15,1	20,5
% - 325°	22,8	27,6	24,1	29,5
% - 350°	42,1	42,7	38,3	42,0
Elementar-Analyse: % C	87,10		86,64	86,24
H	9,63		9,54	9,64
O	2,45		3,49	3,56
N	0,79		0,31	0,53
S	0,02		0,01	0,02
Cl	0,01		0,01	< 0,01
% H / 100 C	11,1		11,0	11,2
Heizwert	9333		9354	9317
Verbrennungswärme	9853		9869	9839

Tabelle 27

Heizöleigenschaften von Schweröl-Mittelölmischungen
 (Schweröl und Mittelöl aus Technischer Destillation
 des Abstreifers unter Schwelölzusatz)

70461

Fahrperiode	1	2	3	4	5
Mischungsverhältnis Schweröl : Mittelöl	74:26	71,8: 28,2	65:35	66:34	69:31
Farbe	d'grün	d'grün	d'grün	d'grün	d'grün
spez. Gewicht / 20°	1,046	1,050	1,045	1,050	1,046
Stockpunkt	-5°	-7°	-12°	-13°	-8°
Flammpunkt	122°	122°	114°	114°	114°
Brennpunkt	159°	154°	148°	145°	142°
Koksteat %	0,58	0,84	0,9	1,4	0,85
s-Asphalt %	0,7	1,0	1,4	1,8	1,0
Asche %	Spuren	Spuren	Spuren	0	Spuren
% Phenole im Mittelöl	21,3	14,8	16,0	22,1	21,4
% Paraffine	0,9	0,9	0,7		
Viskosität °E / 20°	35,4	35,4	29,4	35,4	35,0
°E / 50°	3,8	3,8	3,3	3,7	3,6
"Satzfreiheit"	12 000 bei 0°	Maschen Sieb, satzfrei			satzfrei
Gewichts-Engler: %			8,0	7,9	7,2
- 250°			15,8	16,4	13,6
- 275°			22,2	23,3	19,5
- 300°	14,1		30,2	29,1	28,3
- 325°	23,2	26,3	43,4	38,1	41,5
- 350°	40,7	40,6			
Elementar-Analyse: %					
C	86,11			85,96	86,04
H	9,41			9,30	9,35
O	3,51			3,87	3,67
N	0,94			0,84	0,91
S	0,02			0,02	0,02
Cl	0,01			<0,01	<0,01
% H / 100 C	10,9			10,8	10,9

685 A

Tabelle 28
Heizölproben für das OKM.

Bestimmungsort	Chem. phys. Versuchsanstalt Kiel-Dietrichsdorf			Deschi mag Bremen		Kriegsmar. Werft Kiel	Zum Vergleich Anforderungen der Kriegsmarine			
	1. X. 41	1. X. 41	29. XII. 41	18. X. 41	18. X. 41	14. I. 42				
Absendetag	10 Ltr.	10 Ltr.	7 Ltr.	48 to	42 to	120 to				
Menge	VIII	IX	X	Qual. A	Qual. B	-				
Probenbezeichnung										
Zusammensetzung:							alt	neu ³⁾	Für Lieferungen	Für die Flotte
% Abstreifer-Schweröl	100	65	65	100	65	75				
% " Mittelöl	-	35 ¹⁾	35 ²⁾	-	35 ¹⁾	25 ¹⁾				
Analyse: spez. Gew./20°	1,081	1,043	1,047	1,079	1,041	1,050	> 1,030	> 1,040		
Viskos. °E/20°	-	22,0	35,5	-	15,5	31,5			ohne Viskos.- Grenze von Verdünnungs- ölen abhäng.	nicht > 35°E/20° nicht über 300°E 0 bei 0 aus- scheidungsfrei
" " °E/50°	21,5	3,1	3,9	19,1	2,6	3,55				
Unterer Heizwert Kal/kg	9227	9267	9253	9189	9199	9312	möglichst hoch			
" " Kal/C	9980	9650	9700	9900	9600	9800	(> 9000)			
% C	89,37	87,79	88,66	89,50	87,91	88,47	nicht > 1,0	nicht > 0,5	bei 0° aus- scheidungs- frei, falls Viskosität bei 0° unter 200° Engler liegt	
H	8,11	8,73	8,59	8,03	8,67	8,38				
S	0,03	0,03	0,05	0,04	0,05	0,04				
Stockpunkt °C	+ 8	- 16	- 12	+ 6	- 14	- 9				
% Kresot	1,9	11,0	5,5	1,9	12,0	9,6	nicht > 1,0			
% H ₂ O	Spur	0,4	0,1	0,5	0,5	0,2	nicht > 0,05			
% Asche	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur			Diokere Öle müssen bei der Temp. ausscheidungs- frei sein, bei der sich eine Viskosität von 200° E haben	
% Normalbenzinunlösliches (n-Asphalt)	2,3	1,3	1,1	2,3	1,1	1,7	unter 3,0			
% Xylolunlösliches	0,01	< 0,01	0,01	0,01	< 0,01	0,02	nicht > 0,2			
Koks nach Conradson %	1,0	0,7	0,73	1,3	0,8	0,85	unter 6,0	unter 2,0° > 100°		
Flammpunkt (PM) °C	184	101	133	180	95	105	> 90°			
Flammpunkt (DVM) °C	193	119	146	192	113	123				

- 1) normales Mittelöl 200-325°
2) Mittelöl 250-325°
3) nicht in Kraft getreten.

Tabelle 29

70463

Phenolzerlegungen

Fahrweise	2		3
Untersuchtes Produkt	Benzin ¹⁾	Mittelöl ¹⁾	Abstreifer
% Phenole	7,1	14,8	12,7
Zerlegung: % Vorlauf	3,9	2,8	3,2
% Karbolsäure	64,92)	4,7	8,9
% o-Kresol	11,0	8,5	2,6
% m+p-Kresol	11,8	12,5	11,0
% Xylenole	-	16,6	14,6
% höhere	4,8	54,9	59,7
% Verlust	3,6	-	-
vom Abstreifer: % Karbolsäure		0,85	1,1
% Kresole		1,73	1,7

Phenolgehalt des Abwassers

Fahrperiode	1	2	3	4	5
g Phenole/Ltr.,	0,2-2,9	3,6-4,8	0,9-4,8	0,5	0,4-1,1

1) techn. Abstreiferdestillation: 10,8 % Benzin, 50% Mittelöl

2) 84,7% Reinheit, 31,6° Erstarrungspunkt.

687 A

Tabelle 30

70464.

Analyse des Waschöles

spez. Gew. 0,950/15°
- % Phenole 9,9 %

Gewichtseingler: Siedebeginn 83°
% - 100° 0,8
- 150° 2,7
- 180° 5,8
- 200° 8,3
- 250° 39,2
- 300° 74,2
- 325° 85,9
- 350° 91,5

Elementaranalyse: % C 86,68
H 10,15
O 2,56
N 0,53
S 0,08
Cl 0
% H / 100 C 11,7

Heizwert 9445
Verbr.-Wärme 9993

688 A

Tabelle 31

Verteilung der KW-Vergasung (Gewichtsprozente)

Fahrperiode	1	2	3	4	5
% CH ₄	27,1	30,8	33,1	31,6	31,9
% C ₂ H ₆ + C ₂ H ₄	24,2	23,8	22,9	22,7	22,9
% C ₃ H ₈ + C ₃ H ₆	30,4	26,6	27,0	28,1	29,4
% C ₄ H ₁₀ + C ₄ H ₈	18,3	18,8	17,0	17,6	15,8
Ungesättigte					
% von C ₂	1,8	1,4	1,8	1,5	1,4
% von C ₃	2,1	2,2	2,3	2,4	2,3
% von C ₄	4,2	3,1	4,2	3,8	4,2
% Isobutan im Butan	11	10	11	10-11	11

Verteilung des C der KW-Vergasung

Fahrperiode		1	2	3	4	5
C in CH ₄	%	25,5	28,8	31,3	29,8	30,1
C in C ₂ H ₆ +C ₂ H ₄	%	24,2	23,8	23,0	22,8	23,1
C in C ₃ H ₈ +C ₃ H ₆	%	31,2	27,2	27,8	29,0	30,4
C in C ₄ H ₁₀ +C ₄ H ₈	%	19,1	20,2	17,9	18,4	16,4

Tabelle 32.

Löslichkeiten
Waschöl $m^3/m^3/atm$

70466

Fahrperiode	1	2-5
spez. Gew. des Öles	0,950/15°	0,950/15°
Temperatur 1)	18°	18°
Löslichkeit: H ₂	0,067	0,066
CO	0,097	0,112
N ₂	0,074	0,075
CH ₄	0,216	0,185
C ₂ H ₆	0,525	0,432
C ₃ H ₈	0,801	0,540

Abstreifer m^3/to wasserfr. Abstreifer/atm

Fahrperiode	1	2-5
spez. Gew. des Öles	0,999/15°	0,991/15°
Temperatur	40°	40°
Löslichkeit: H ₂	0,060	0,059
CO	0,104	0,090
N ₂	0,059	0,067
CH ₄	0,184	0,180
C ₂ H ₆	0,607	0,567
C ₃ H ₈	1,18	1,02

Abschlamm m^3/to Abschlammöl/atm

Fahrperiode	1	2-5
spez. Gew. des Öles	1,096/100°	1,112/100°
Temperatur 2)	430°	430°
Löslichkeit: H ₂	0,199	0,135
CO	0,246	0,121
N ₂	0,170	0,127
CH ₄	0,296	0,170
C ₂ H ₆	0,459	0,239
C ₃ H ₈	0,718	0,309

- 1) Eintrittstemperatur des Öles in den Wascher
2) Abscheidereingang.

690 A

Tabelle 33

Verteilung des CO₂, H₂S und NH₃-Anfalles
auf Abgas und Abwasser 1)

(in Gew.% auf durchgesetzte Reinkohle)

Fahrperiode		1	2	3	4	5
CO ₂	Abgase	0,83	0,77	0,90	1,20	1,59
	Abwasser	0,92	0,77	0,65	0,68	0,71
	Summe	1,75	1,54	1,55	1,88	2,30
H ₂ S	Abgase	0,06	0,06	0,08	0,12	0,10
	Abwasser	0,41	0,29	0,37	0,31	0,26
	Summe	0,47	0,35	0,45	0,43	0,36
NH ₃	Abgase	0,06	0,10	0,06	0,11	0,08
	Abwasser	0,75	0,63	0,64	0,62	0,63
	Summe	0,81	0,73	0,70	0,73	0,71

1) Destillations- und Schwelabgase blieben unberücksichtigt.

70468

Tabelle 34

Gehalt an organisch gebundenem Schwefel in den Gasen
mg S/m³ Gas

Art des Gases	Fahrperiode			
	1	2	3	4
Abgas I	19,4	8,3	9,9	
Abgas II	11,5	8,3	20,0	
Wascher Abgas I	16,8	7,5	6,5	8,6
Wascher Abgas II	11,9	17,8	25,1	10,3
Abschlammgas	7,8	4,7	5,7	

692 A

Wasserstoffverbrauch

Fahrperiode	1	2	3
m ³ verbrauchter H ₂			
Tonne Reinkohle	1190	1020	983
davon % chemisch	66,0	69,1	70,7
% gelöst	27,5	28,0	26,0
% Verlust	6,5	2,9	3,3