

Erfahrung über die Anwendung der sogenannten
Feinstreinigung.

Im Folgenden wird unter Feinstreinigung die über die normale Reinigung des Synthesegases hinausgehende zusätzliche Behandlung mit Aktiv-Kohle verstanden. Eine solche Aktiv-Kohlebehandlung kann sich auf den Betrieb der Heißreinigung und der Synthese auswirken.

I. Einfluß der Aktiv-Kohlebehandlung auf die Schwefelfeinstreinigung.

Durch Dauerversuche im Laboratoriumsmaßstab wurde festgestellt, daß bei gewissen Synthese-Gasen durch Einschaltung einer Aktiv-Kohlebehandlung zwischen die Grob- und die Feinstreinigung, die letztere eine erhebliche Verbesserung ihrer Wirksamkeit erfährt. Bei diesen Versuchen war die Arbeitsweise wie folgt:

Synthese-Gas, das hinter der Grobreinigung entnommen war, wurde in zwei Teilströme aufgeteilt. Der erste Teilstrom wurde in normaler Weise durch einen Feinstreinigungsofen geleitet; der zweite Teilstrom passierte zunächst bei normaler Temperatur einen mit Aktiv-Kohle gefüllten Adsorber und trat erst dann in einen Feinstreinigungsofen ein. Die Behandlung der Teilströme in den beiden Feinstreinigungsofen war im übrigen gleich. Die Aktiv-Kohle wurde nach bestimmten Gasdurchsätzen ausgedämpft und regeneriert.

Bei den Versuchen wurde zunächst ein Synthese-Gas angewandt, das durch Zusatz von Kokereigas zum Gasedampf beim Kokswassergasprozess gewonnen war und folgende Merkmale aufwies:

Organischer Schwefel 10 - 13 g/100 cbm

Aktivkohlekondensat 40 g/100 cbm $d = 0,84$

Der Schwefelreinigungseffekt in den beiden Teilströmen zeigte merkliche Unterschiede. Während der Gasstrom ohne Aktiv-Kohlezwischenbehandlung in Übereinstimmung mit den Resultaten des Großbetriebes bis auf 0,5 - 1,0 g/100 cbm entschwefelt wurde, lag der S-Gehalt des zwischenbehandelten Gasstroms

bei ca. 0,02 bis höchstens 0,1 g Schwefel/ 100 cbm. . . .

449

Dieser Unterschied wurde nicht nur erreicht bei kurzzeitigem Gasdurchgang durch das Aktiv-Kohlefilter, bei dem die Schwefelaufnahme an der Aktiv-Kohle für die Verbesserung der Reinigung verantwortlich gemacht werden könnte. Der grosse Reinigungsunterschied bleibt vielmehr bestehen, wenn der Gasdurchsatz durch die Aktiv-Kohle verlängert wird, und der Schwefeldurchbruch durch die Kohle bereits praktisch vollständig stattfindet.

Es lag von vornherein die Vermutung nahe, dass die im Betrieb und im Laboratoriumsversuch übereinstimmend beobachtete mangelhafte Wirkung der Heissreinigung ohne Aktivkohle durch die Verarbeitung von Koksgas zu Synthesegas begründet war. Die Bestätigung dafür ergibt sich dadurch, dass das angewandte H_2S -freie Koksgas mit 10 g organ. Schwefel / 100 cbm in der normalen Heissreinigung kaum eine Veränderung seines Schwefelgehaltes erfährt. Regelmäßig brechen nach kürzester Betriebszeit 90 % des Schwefels hinter der Heissreinigung durch. Die Analyse des organ. Schwefels im Koksgas ergab folgende Aufteilung:

7,5g	Schwefel als Schwefelkohlenstoff
0,4 - 0,5 g	Schwefel als Thiophen
1 - 2 g	Schwefel in durch Alkali verseifbaren Verbindungen.

Sa. 9 - 10 g Schwefel/ 100 cbm

Der Thiophenschwefel des Koksgases mit ca. 5 % des Gesamtschwefels ist also so gering, dass das vollständige Versagen der Heissreinigung dadurch nicht erklärt werden kann.

Bei Zwischenschaltung von Aktivkohle konnte dagegen auch bei den Koksgasversuchen eine einwandfreie Schwefelentfernung in der Heissreinigung erzielt werden, selbst dann, wenn bereits 70 - 80 % des Schwefels aus der Kohle auf die Heissreinigungsmasse durchbrachen. Bei weiterer Fortsetzung des Koksgasdurchsatzes durch Aktivkohle wurde sprunghaft ein Abfall der Schwefelreinigung bis zum vollständigen Versagen der Reinigung beobachtet, u. zwar fällt diese Erscheinung zusammen mit dem Auftreten eines positiven Harzbildnertestes (mit Forma-

lin-Schwefelsäure) im Gas hinter der Aktivkohle.

Die Kontrolle dieser Beobachtung beim Versuch mit Synthesegas bestätigte gleichfalls, dass die günstige Wirkung der Aktivkohlebehandlung auf die Schwefelfeinreinigung im Augenblick des Harzbildnerdurchbruchs durch die Kohle aufhört. Durch normales Ausdämpfen und Regenerieren der Kohle lässt sich die volle Wirksamkeit für die Verbesserung der Feinreinigung wieder herstellen und so häufig wiederholen, dass eine lange Lebensdauer der Kohle für diesen Zweck mit Sicherheit angenommen werden kann. Die Versuche wurden bis zu einem Durchsatz von 7.000 cbm Gas je kg Kohle ausgedehnt, ohne dass ein Nachlassen der Wirksamkeit beobachtet wurde.

Entsprechend dem verschiedenen Gehalt an Harzbildnern im Koks- gas und im Synthesegas ist die Wirkungsdauer der eingeschalteten Aktiv-Kohle bis zum Durchbruch bei beiden Gasen unterschiedlich. Die Wirksamkeit hört auf:

Bei Koksgas nach Durchgang von

ca. 25 cbm/kg Kohle, wobei 110 g Kondensat/kg Kohle aufgenommen wurden

bei Synthesegas nach Durchgang von

140 cbm/kg Kohle, wobei 42 g Kondensat/kg Kohle aufgenommen wurden.

Selbstverständlich gelten diese Zahlen nur für die Kohle bestimmter Aktivität bei mittlerem Lebensalter.

Die unterschiedliche Aufnahme von organischem Kondensat in der Kohle bis zum Harzbildnerdurchbruch deutet schon darauf, dass Harzbildnergehalt und Kondensatgehalt eines Gases nicht gleich gesetzt werden darf. So konnte nach Behandlung eines Gases mit Aktivkohle von neuem dem Gas reines Benzol in einer Menge von 100 - 400 g/100 cbm zugesetzt werden und trotzdem die gute Wirkung der Heissreinigung einwandfrei aufrecht erhalten werden. Selbst bei Zusatz von techn. raff. Motorenbenzol mit 2 % Thiophengehalt und einem Harzbildnertest (nach B.V.) von 3 mg/100 ccm war eine einwandfreie Reinigung bis auf maximal 0,1 g organ. Schwefel/100 cbm möglich, ein Beweis, dass auch Thiophenschwefel in der Heissreinigung vorarbeitet werden kann, falls nicht, wie in techn.

Gasen wohl immer, die Anwesenheit von Thiophenschwefel mit der Anwesenheit von Harzbildnern vergesellschaftet ist. Wurde jedoch anstelle von sauberem Benzol das Kondensat, das aus dem Synthesegas mit Aktivkohle abgetrennt worden war, nach der Aktivkohlebehandlung von neuem dem Gas in Mengen von 50 - 150 g/100 cbm zugesetzt, so trat sehr bald das alte Bild einer mangelhaften Reinigungswirkung bei der Heissreinigung auf. Schwefelwerte von 1, - 2 g/ 100 cbm konnten dann nicht mehr unterschritten werden.

Es ergibt sich also, dass nicht alle im Gas enthaltenen Kohlenwasserstoffdämpfe auf die Heissreinigung eine verschlechternde Wirkung im Sinne von Harzbildnern ausüben, dass dagegen der Nachweis von Kohlenwasserstoffkondensaten im Gas die gleichzeitige Anwesenheit von Harzbildnern wahrscheinlich macht. Nähere Aussagen über die Natur der eigentlichen Harzbildner im vorliegenden Fall sind mir nicht möglich. Die schädlichen Kondensate aus Synthesegas und Koksgas waren einander ähnlich, die Dichte von 0,84 - 0,89 beweist ihre aromatische Natur, die Jodzahl lag bei 40 - 80, der Harzbildner-test nach der B.V.-Methode ergab regelmässig mehrere 100 mg Rückstand. Ein Gehalt an Styrol kann kaum für die Harzbildnerwirkung verantwortlich gemacht werden, da Zusätze von styrolhaltigem Benzol zu vorher gereinigtem Synthesegas das gute Gelingen der Heissreinigung nur wenig beeinflusste.

Über die Wirkung der Harzbildner auf die Feinreinigungsmasse machen wir uns die Vorstellung, dass die Störung durch die Bildung eines lackartigen Schutzüberzuges auf den aktiven Stellen der Masse zustandekommt. Dementsprechend verliert die mit ungereinigtem, harzbildnerhaltigen Gas behandelte Feinreinigungsmasse ihre Aktivität und bleibt auch dann zunächst inaktiv, wenn später die Aktivkohlereinigung vorgeschaltet wird. Erst nach langem Durchgang von vorgereinigtem Gas durch vergiftete Feinreinigungsmasse stellt sich allmählich die normale, gute Wirksamkeit wieder ein, nachdem offenbar der Niederschlag von der Feinreinigungsmasse abgetragen worden ist. Anscheinend spielt für die mehr oder weniger schnelle Regenerierbarkeit einer zuvor vergifteten Feinreinigungsmasse der Sauerstoffgehalt des Gases eine Rolle. Bei einem Synthese-

gase mit ca. 0,2 % O_2 wurde die normale Wirksamkeit nach 75 % des Gasdurchganges erreicht, der bei einem Gas mit 0,06 bis 0,08 % O_2 zur Regeneration notwendig war.

Auch die Verteilung des aufgenommenen Schwefels in der Feinreiniger-
masse führt zu der Vorstellung einer Abdeckung der
aktiven Stellen durch die Harzbildner. Der Vergleich der
Schwefelverteilung in zwei mit Feinreiniger-
masse gefüllte Röhre, von denen das eine mit vorgeschalteter Kohle betrieben
wurde, zeigt, dass die Aufnahmefähigkeit der Masse bei Harz-
bildnerhaltigem Gas viel früher zum Stillstand kommt; der
Schwefel dringt schneller in tiefere Zonen der Masse ein
und führt schneller zu einer gleichmässigeren Verteilung des
Schwefels in der gesamten Schicht. Die Aufnahme war bei Koks-
gas schon bei ca. 1 % Schwefelgehalt und bei Synthesegas bei
4 - 5 % Schwefelgehalt in der Masse erschöpft, gegenüber
9 - 10 % bei Vorreinigung mit Aktivkohle.

Die volle Bestätigung für den vorstehend geschilderten schäd-
lichen Einfluss der Harzbildner auf die Feinreinigung wurde
durch die Beobachtung des Betriebs gewonnen. Nachdem im Werk
Rheinpreussen durch bessere Aufspaltung des Koksgases der
Kondensatgehalt und damit der Harzbildnergehalt im Synthese-
gas unterdrückt war, setzte zum gleichen Zeitpunkt die Ver-
besserung der Feinreinigungswirkung auch im Grossbetrieb ein.
Der Schwefelgehalt nach der betrieblichen Feinreinigung sank
von ca. 0,5 bis 1,0 g Schwefel / 100 cbm auf 0,1 - 0,15 g
Schwefel herab und kommt damit schon nahe an den Grenzwert
von 0,05 g, der bei den entsprechenden Laborversuchen erzielt
wurde. Auch die Aufnahmefähigkeit der Feinreiniger-
masse stieg im Betrieb zu gleicher Zeit an. Der mittlere Schwefelgehalt
der ausgebrauchten Masse liegt seitdem bei ca. 8 % gegenüber
4 - 5 % bei den früheren Verhältnissen.

Bei der Einwirkung der Harzbildner auf die Feinreiniger-
masse bildet diese leider kein wirksames Filter, in welchem die
Verunreinigungen festgehalten werden. Neben den An-
teilen, die unzweifelhaft auf der Masse niedergeschlagen wer-
den, treten selbst bei frischer Feinreiniger-
masse von vorn-
herein Durchbrüche an Verunreinigung auf, die somit auf den

Synthesekontakt gelangen. Der übliche Test auf Harzbildnern durch Beobachtung der Dunkelfärbung von Formalinschwefelsäure ist zur Kontrolle dieser Tatsache zwar wenig geeignet, denn es ist nicht zu vergessen, dass diese Formalinschwefelsäurereaktion mehr oder weniger stark auf die Anwesenheit aller Kohlenwasserstoffe im Gas anspricht, während die wirklichen Schädigungen sicherlich nur von bestimmten organischen Verunreinigungen ausgehen; zuverlässiger kann der Beweis des Durchbruchs der Harzbildner durch die Feinreinigermasse dadurch gebracht werden, dass man mit dem hinter der Feinreinigung durch Aktivkohle aus dem Synthesegas abscheidbaren Kondensat den Harzbildnertest durch Oxydation in der Egloff-Bombe oder nach der B.V.-Methode ausführt. Auf diese Weise wurde nachgewiesen, dass bei Anwendung eines frischen Feinreinigersystems die Kondensate im Synthesegas nur folgende geringe Abweichungen zeigten:

Kondes.vor d. Feinreing.	35 g/100 cbm,	B.V.-Test	440 mg/100 cbm
" nach "	47 g/100 cbm,	B.V.- "	320 mg/100 "

Am zuverlässigsten ist aber der Durchbruch der Harzbildner durch die Feinreinigung dadurch zu beweisen, dass man ihrer Wirkung auf den Kontakt bei der Synthese nachgeht.

II. Einfluss der Feinstreinigung auf die Synthese.

Von vornherein ist die Frage nicht eindeutig zu beantworten, ob der heute allgemein anerkannte günstige Einfluss der Harzbildnerfreiheit auf die Synthese nur Dank der dadurch erreichbaren guten Schwefelreinigung zustande kommt, oder ob die Abwesenheit von Harzbildnern unabhängig vom Schwefel zur Schonung der Kontaktfüllung eines Ofens dient. Durch Betriebs- und Laboratoriumsversuche konnten wir direkt nachweisen, dass letzteres der Fall ist, dass also ein spezif. schädigender Einfluss durch Harzbildner auf die Synthese ausgeübt wird. Zu diesem Ziele wurde Synthesegas, welches harzbildnerreich war entsprechend einem Gehalt von rund 0,3 - 0,5 g Kondensat je cbm und welches infolgedessen auch nach der Feinreinigung noch 0,5 - 0,8 g Schwefel/ 100 cbm enthielt, durch 2 parallel mit gleichem Kontakte gefahrenen Betriebsöfen (Ofen 58 und 60 geleitet. Vor Ofen 60 war eine Aktivkohle-Anlage geschaltet, deren Schaltschritt so gewählt war, dass wesentliche Mengen

des Schwefels (ca. 0,3 - 0,4 g/ 100 cbm) durchbrachen, während die Harzbildner restlos entfernt wurden.

Beide Öfen wurden am 6. Mai 1938 mit Synthesegas II. Stufe angefahren und unter übereinstimmenden Bedingungen von Ofentemperatur und Gasbelastung bis zum 29. Mai, also 24 Tage lang, auf der zweiten Stufe betrieben. Dabei zeigten sich keine nennenswerten Unterschiede in der Leistung der Öfen. Die Belastung auf der II. Stufe war im Durchschnitt 985 cbm Synthesegas / h, die mittlere Kontraktion betrug 43 %.

Am 30. Mai wurde ohne vorhergehende Hydrierung auf die I. Stufe umgeschaltet.

Der Ofen 58 wurde vom 30. Mai bis zum 16. August auf der I. Stufe in Betrieb gehalten und in dieser Zeit insgesamt vier Zwischenhydrierungen und der Schlusshydrierung vor der Entleerung unterworfen.

Der Ofen 60 wurde vom 30. Mai bis zum 5. September auf der I. Stufe betrieben, bei gleichfalls vier Zwischenhydrierungen und einer Schlusshydrierung. Das Gas für Ofen 60, das aus der Aktivkohlereinigungsanlage kam, wurde mit Temperaturen von ca. 40° auf den Ofen gegeben, während die Gastemperatur des Synthesegases von Ofen 58 normal heiss, also im Durchschnitt ca. 160° war.

Von beiden Öfen wurden täglich Synthesegas- und Endgasproben entnommen und aufgrund der Stickstoff-Feinbestimmung dieser Proben die Kontraktion, mit der im folgenden gerechnet ist, ermittelt. Diese Kontraktionen lagen im Durchschnitt um 4 Einheiten niedriger als die aus den laufend genommenen CO₂-Proben errechnete Kontraktion. Die täglichen Analysen boten ferner eine Kontrolle, dass die Methanbildung sich während der ganzen Betriebsperiode in normalen Grenzen (etwa 12 - 15 % des ges. CO) hielt. Die Öfen wurden mit möglichst gleichem Gasdurchsatz gefahren.

Die Gasverarbeitung lag bei beiden Öfen in folgender Höhe:

Ofen 58		Ofen 60	
Sy-Gas II.St.	568000 m ³	568000 m ³	
Endgas II.St.	323000 m ³	323000 m ³	
Kontrakt.II.St.	43 %	43 %	
Sy-Gas I.St.	1.505960 (= 805 m ³ /h mittl. Ofen- belastung)	1.999000 (830 m ³ /h mittl. Ofen- belastung)	
Endgas I.St.	947190 m ³	1.083000 m ³	
mittl. Kontraktion I.St.	37 %	45,8 %	
<hr/>		<hr/>	
Sa.2.073960	1.270190	2.567000	1.406 000

Bei der Annahme, dass die Kontraktion wie bei den gleichzeitig unter denselben Bedingungen laufenden Laboröfen mit der Flüssigproduktausbeute parallel geht, sind folgende Produktionen anzunehmen:

	Ofen 58	Ofen 60
II. Stufe	27 t	27 t
I. "	<u>70 t</u>	<u>115 t</u>
Gesamtprod.	97 t	142 t

Die Mehrerzeugung von Ofen 60 beträgt also 45 t.

Der Ofen 60 hatte trotz grösserer Gasaufgabe im Durchschnitt eine höhere Kontraktion, sodass der Ofen noch weiter in Betr. gehalten werden konnte, bis die mittlere Gasaufarbeitung der von Ofen 58 gleichgekommen wäre; der Ofen musste jedoch aus äusseren Gründen am 5. Sept. ausser Betrieb genommen werden.

Die parallel zu Ofen 58 und Ofen 60 in einem Laborofen betriebenen Kontakte, die mit dem gleichen gereinigten und ungereinigten Gas wie die Öfen 58 und 60 betrieben wurden, ergaben folgendes:

Zunächst wurden 272 Stunden lang die Rohre mit Synthesegas II. Stufe betrieben. Dabei zeigten alle 4 Kontaktrohre vollständige Übereinstimmung.

Darauf wurden je zwei Rohre auf das gereinigte und ungereinigte Gas I. Stufe geschaltet. In 1.533 Betriebsstunden wurden folgende mittleren Kontraktionen beobachtet:

mit Aktiv-Kohlevorreinigung	I	54,5 %	
	II	54,8 %	= 100 %
ohne " "	III	49,4 %	
	IV	49,0 %	= 90 %

Die Bildung von Öl und Wasser betrug:

	Wasser		Öl		
I	738 g	} 744 g	230 g	} 242 g	= 100 %
II	751 g		255 g		
III	646 g	} 668 g	205 g	} 216 g	= 89 %
IV	690 g		225 g		

Die Kontraktionsunterschiede stehen in Übereinstimmung mit den Öl- und Wasserausbeuten, sodass aus der Kontraktion ein Schluss auf die Flüssigprodukt-Bildung gestattet ist.

Die Unterschiede sind trotz der ziemlich hohen Schwefelkonzentration im Synthesegas so gross, dass der Einfluss anderer durch Aktiv-Kohle entfernbare Gasverunreinigungen deutlich in Erscheinung tritt.

Wir fanden später zur Fortsetzung von Versuchen mit derartig krassen Unterschieden in der Gasreinheit keine Gelegenheit mehr, da nach Einführung der getrennten Koksgasspaltung nur noch einwandfreies Synthesegas zur Verfügung stand. Kondensate sind in diesem Gase vor und nach der Feinreinigung nicht mehr nachzuweisen.

Wir legen uns nun die Frage vor, ob trotz dieser Kondensatfreiheit vielleicht doch noch ein zusätzlicher Effekt durch Aktiv-Kohlebehandlung auf die Synthese erreicht werden kann. Die Kohle ist ja befähigt, ausser organischen Dämpfen noch andere Bestandteile, wie Eisencarbonyl, flüchtige Siliciumverbindungen usw. aufzunehmen, die bei den früheren Testen unberücksichtigt geblieben sind, die aber auf den Kobaltkontakt vielleicht von Einfluss sein können.

Aus der Reihe solcher Versuche über Aktiv-Kohlebehandlung bei harzbildnerfreien Gasen möchte ich heute nur über einen Dauerversuch berichten.

Bei diesem wurde in einem grösseren Laborofen mit 2 m langen, senkrecht stehenden eisernen Kontaktrohren, die mit Heiss-

Wasserumlauf auf der regelbaren Reaktionstemperatur gehalten wurden, einige Füllungen parallel mit dem normal gereinigten Betriebs-Synthesegas betrieben. Andere Rohre des gleichen Ofens wurden mit Synthesegas betrieben, das nach Austritt aus der normalen Heissreinigung zusätzlich mit Aktiv-Kohle und einer zweiten Heissreinigung behandelt war.

Der Schwefelgehalt im Normalsynthesegas war im Mittel sämtlicher fortlaufend durchgeführter Bestimmungen 0,165 g Schwefel/100 cbm, wobei nur geringe Schwankungen zwischen 0,15 bis 0,21 g vorkamen. Im zusätzlich mit Aktiv-Kohle feinstgereinigten Synthesegas war der Schwefelgehalt im Mittel 0,038 g Schwefel/ 100 cbm gleichfalls mit nur geringen Schwankungen.

Die Gesamtbetriebszeit der Rohre mit Gas I. Stufe betrug 3.480 Stunden, während dieser Zeit wurden 3 Zwischenextraktionen zur Regeneration ausgeführt. Die Gesamtproduktionen waren folgende:

	Mittelwerte bei zusätzl. Feinstreinigung	Mittelwerte bei normal. Sy-Gas
durchgesetzt, Gasmenge je Rohr	47,85 cbm	49,0 cbm
Produkt. an flüss. Prod. einschl. Paraffin	4.105 g	4.080 g
Ausbeute g/cbm Sy-Gas	85,8	83,4

Der Unterschied von 3 % in der Ausbeute ist grösser als der Fehlergrenze entspricht. Es ist also unzweifelhaft noch ein Feinstreinigungseffekt bei dem nah heutigen Mass schon einwandfreien Gas aufgetreten. Dabei bleibt es noch unentschieden, ob dieser Effekt lediglich auf die Verringerung des Schwefelgehaltes von 0,165 g auf 0,038 g zurückzuführen ist oder ob die Entfernung anderer noch nicht erkannter Verunreinigungen eine Rolle spielt.

Selbstverständlich dürfen die Ergebnisse solcher Versuche nicht verallgemeinert werden, sondern gelten zunächst nur für das Gas unserer Anlage. Ebenso ist die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einer solchen zusätzlichen Feinstreinigung durch Aktivkohle nur von Fall zu Fall zu entscheiden. Die Gesamtkosten der Aktiv-Kohlebehandlung liegen bei einem wenig veränderlichen Wert von ca. 0,04 - 0,05 Rpf/cbm Syn-

thesegas. Dieser zusätzliche Aufwand für die Feinstreinigung kann für zwei verschiedene Ziele nutzbar gemacht werden.

1. können damit durch Verlängerung der Laufzeit einer Kontaktfüllung Kosten für Kontakt, für Ofenentleerung und Säuberung usw. eingespart werden. Je nach den örtlichen Verhältnissen ist in Abhängigkeit von Ofenbelastung, Kontaktpreis eine ca. 10 - 20 %ige Laufzeitverlängerung bei gleichbleibender mittlerer Ausbeute erforderlich, um dabei die Mehrkosten der Feinstreinigung auszugleichen.
2. kann sich der zusätzliche Aufwand durch eine Steigerung der spezifischen Ausbeute unter Verzicht auf die Laufzeitverlängerung rechtfertigen lassen. In Abhängigkeit vom Preis des eingesetzten Synthesegas muss die bei Feinstreinigung erforderliche Mehrerzeugung 3 - 5 % betragen, um die zusätzlichen Kosten auszugleichen.

Wie die Ausbeutesteigerung bei dem letztbeschriebenen Versuch zeigt, wird die letzte Voraussetzung selbst bei einem, nach heutigen Begriffen guten Synthesegas annähernd erreicht. Ich wiederhole nochmals, dass ich unsere Beobachtungen nicht auf andere Verhältnisse übertragen will und halte es für unmöglich, von vornherein Aussagen über die Erfolgsaussichten der Feinstreinigung bei einem speziellen Gas zu machen, andererseits scheint^{es} mir berechtigt, wenn die Werke sich mehr als bisher mit einer Anwendbarkeit der Aktiv-Kohle-Reinigung für jeden einzelnen Fall auseinandersetzen.