

*Mitteilung*

2689

Schmieröl aus Kogasin und Teerdestillationsprodukten

IX. Mitteilung

Über Katalysatoren

(Dr. Herbert Kölbel u. Dr. Albert Meusel)

Inhalt:	Seite
Einleitung	1
1. Fortlaufende Kondensation auf Resten Doppelverbindung	1 - 3
2. Aktivierung des Aluminiums mit Doppel- verbindung oder Aluminiumchlorid	3 - 5
3. Einfluß der Katalysatormenge	5 - 8
4. Zusätze von Zink, Magnesium und Bleich- erde zur Kondensation	8 - 9
5. Aluminiumlegierungen als Katalysatoren für die Schmierölsynthese	10 - 14
Zusammenfassung	15

## Einleitung

Die der vorliegenden Mitteilung zugrunde liegenden Versuchsarbeiten erstrecken sich über einen Zeitraum von etwa 1 1/2 Jahren. Sie sind nach katalytischen Gesichtspunkten zusammengestellt worden. Ein weiterer Abschnitt über die Nachbehandlung der Schmieröl-Doppelverbindung konnte aus zeitlichen Gründen nicht fertiggestellt werden. Er wird einer bald folgenden X. Mitteilung beigelegt werden.

### 1. Fortlaufende Kondensation auf Resten Doppelverbindung

Bei der Entleerung des Kondensationsproduktes bleiben stets Reste der zähflüssigen Doppelverbindung an den Gefäßwandungen haften. Im Laboratorium wurde bisher ausschließlich in gesäuberten Gefäßen gearbeitet, um unbestimmbare Nebeneinflüsse durch Reste der Doppelverbindung vorangehender Versuche auszuschließen. Im Hinblick auf die technische Durchführung des Verfahrens mußte nun geprüft werden, ob eine fortlaufende Kondensation, ohne vorhergehende Reinigung der Behälter, auf den Resten der an den Wandungen haftenden Doppelverbindung ohne nachteiligen Einfluß auf die Qualität der gewonnenen Schmieröle möglich sei.

Abweichend von der späterhin üblichen Arbeitsweise wurde bei der hier zu besprechenden Versuchsreihe 1 1/2 Stunden nach Reaktionsbeginn noch mit 33 % (0,6 g) der zur Hauptkondensation verwandten Katalysatormenge (1,8 g aktiv. Al) nachkondensiert. Nach Beendigung der Kondensation - 2 Stunden nach Reaktionsbeginn - wurde das Produkt heiß ausgeleert und sofort neues Ausgangsprodukt eingefüllt. Nach Zugabe

des Katalysators (aktiv. Aluminium) wurde in üblicher Weise HCl eingeleitet.

Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe sind in Tafel 1 wiedergegeben.

Tafel 1: Fortlaufende Kondensation auf Resten Doppelverbindung

Normalansätze: 144 g Cl-Kogasin (20 % Cl bez. auf Kogasin)  
125 g C<sub>10</sub> H<sub>8</sub>, 203 g Schwerbenzin, 1,8 g aktiv. Al, 0,6 g  
aktiv. Al zum Nachkondensieren.

Vers.Nr.	Anlauf- zeit in min.	Ölaus- beute in g	E/20°	E/50°	Wp.	Cl- Nach- weis	Conradsontest frisch	Conradsontest gealtert	Stock punkt
237 a	6	140	69,1	10,94	2,05	-	0,51	0,58	-12,5
b	3	141	73,4	11,44	2,06	-	0,48	0,53	-12,5
c	0	138	74,7	11,57	2,07	-	0,56	0,60	-14

Die erhaltenen Schmieröle zeigen in ihren sämtlichen analytischen Daten eine hervorragende Übereinstimmung. Unterschiede in der Qualität ergeben sich somit nicht. Bemerkenswert ist die Herabsetzung der Anlaufzeit bei Verwendung von geringen Mengen Doppelverbindung. Unter Anlaufzeit ist die Zeit zu verstehen, die zwischen Einfüllen des Katalysators und Beginn der Kondensationsreaktion vergeht. Sie beträgt normalerweise, ohne Anwendung von Doppelverbindung, etwa 6 - 10 Minuten, bisweilen auch 15 Minuten. Interessant ist nun das schnellere Ingangkommen der Reaktion bei Anwesenheit der geringen Menge Doppelverbindung, die beim Ausleeren des Gefäßes an den Wandungen haften bleibt.

Der Doppelverbindung kommt somit, selbst in geringer Menge, eine deutliche aktivierende Wirkung zu. Diese Beobachtung gab Veranlassung zu einer Untersuchung, ob die Aktivierung durch Doppelverbindung schließlich die etwas umständliche und technisch durchaus nicht einfach durchführbare Aktivierung des Aluminiums mit Quecksilber ersetzen könnte.

## 2. Aktivierung des Aluminiums mit Doppelverbindung oder Aluminiumchlorid.

In Anlehnung an die bei der Aktivierung mit Quecksilber übliche Arbeitsweise wurde zunächst das gespante Reinaluminium durch eine Behandlung mit 2 n NaOH angeätzt, um durch diese Behandlung eine Aufräuhung der Oberfläche und damit eine größere Reaktionsfähigkeit zu erzielen. Das angeätzte Material wurde sodann gewaschen und getrocknet. Als Aktivierungsmittel diente die beim Ausleeren an den Wandungen des Gefäßes haften gebliebene Doppelverbindung eines vorhergehenden Versuchs, etwa 4,5 bis 5 g. Nach Einfüllen des Al-Katalysators wurde HCl eingeleitet. Die Kondensationsreaktion kam nach einer Anlaufzeit von 8 Minuten bereits in Gang. Ein Unterschied gegenüber amalgamiertem Aluminium trat also in dieser Hinsicht nicht zu Tage.

Tafel 2: Aktivierung mit Doppelverbindung und AluminiumchloridNormalansätze mit 1,8 g Aluminium

Vers.Nr.	akti- viert mit	Anlauf- zeit in Min.	Ölaus- beute in g	E/20°	E/50°	Vp.	Cl- Nach- weis	Conradsentest frisch	gealtert
241 <sup>x)</sup>	DV	8	153	106,3	15,01	2,11	-	0,89	0,98
243	DV	4	142	66,2	10,45	2,10	-	0,42	0,50
246	DV	2	146	64,0	10,26	2,08	-	0,48	0,57
259	AlCl <sub>3</sub>	2	140	91,1	13,50	2,07	-	0,54	0,63

<sup>x)</sup> Aluminium mit NaOH angeätzt

Wie die Analysendaten des erhaltenen Schmieröls (Vers. 241, in Tafel 2) im Vergleich mit den Versuchen 243 und 246 (aus demselben Chlorkogasin gewonnen) erkennen lassen, ist ein verhältnismäßig zähes Schmieröl in hoher Ausbeute entstanden. Die hohe Verkokungsneigung läßt vielleicht darauf schließen, daß das Kontaktmaterial trotz des Waschens nicht völlig alkalifrei war.

Nach dem günstigen Verlauf dieses Versuchs wurde in den beiden nächsten Versuchen 243 und 246 (Tafel 2), die zwecks Prüfung der Reproduzierbarkeit beide in gleicher Weise durchgeführt wurden, auf die Ätzung verzichtet und das Aluminium in ungereinigter Form, im Anlieferungszustand, verwendet. Die Anlaufzeit war geringer als im Vorversuch, sie betrug in Versuch 246 sogar nur 2 Minuten. Die beiden Öle zeigen gute Übereinstimmung untereinander und unterscheiden sich in nichts von den Ölen, die mit quecksilberaktiviertem Aluminium erhalten werden.

Man kann somit auf die Amalgamierung der Aluminiumspäne verzichten, wenn dem Katalysator etwa die 2,5-fache Menge seines Gewichtes an Doppelverbindung zum Zwecke der Aktivierung zugegeben wird. Dies ist, wirtschaftlich gesehen, für die Durchführung der Schmierölsynthese von großem Vorteil. Die Katalysatorkosten werden durch diese Maßnahme nicht unerheblich gesenkt.

Sollte beim Anfahren der Schmierölsynthese Doppelverbindung einmal nicht zur Verfügung stehen, so kann man sich, wie Versuch 259 in Tafel 2 erkennen läßt, in einfacher Weise durch Zusatz von Aluminiumchlorid (etwa 15 % bezogen auf Al-Katalysator) helfen, Aluminiumchlorid zeigt die gleiche Wirkung.

Zusammenfassung 1 und 2: Es bestehen keine Bedenken, die Kondensation in mit Doppelverbindung verunreinigten Gefäßen durchzuführen. Man kann im Gegenteil unter diesen Bedingungen sogar auf eine Aktivierung des Aluminiumkatalysators mit Quecksilber verzichten. Für die Aktivierung benötigt man etwa die 2,5-fache Menge Doppelverbindung (4,5 g DV für 1,8 g Al).  $\text{AlCl}_3$  (etwa 15 % bezogen auf Al) hat die gleiche Wirkung wie Doppelverbindung.

### 3. Einfluß der Katalysatormenge.

In einigen orientierenden Versuchen ist untersucht worden, welchen Einfluß eine Erniedrigung der Katalysatormenge auf Ausbeute und Eigenschaften der synthetischen Schmieröle ausübt. Es war zu erwarten, daß mit der Verringerung der Katalysatormenge auch eine geringere Menge Doppelverbindung

anfallen würde und daß damit, - da die Bildung der Doppel-  
verbindung auf Kosten der Schmierölausbeute erfolgt - , eine  
Erhöhung der Schmierölausbeute eintreten würde.

Es wurden, um gleichzeitig die Reproduzierbarkeit zu prüfen,  
jeweils 2 Versuche angesetzt, einmal mit 50 %, das andere  
Mal mit etwa 75 %, der normalen Katalysatormenge. Ein  
weiterer Versuch mit etwa 67 % der normalen Aluminiummenge,  
dem die restlichen 33 % in Form von Al-Bronze zugesetzt  
wurden, ist mit der vorgenannten in Tafel 3 zusammengestellt.

Tafel 3: Einfluß der Katalysatormenge  
Normalansätze

Vers. Nr.	Al-Katalysator g	Ölaus- beute % der Nor- menge in g	E/20°	E/50°	Vp.	Cl- Nach- weis	Conradsontest frisch	gealtert
217	0,9	50	164	150	19,17	2,18 +	0,75	0,81
222	0,9	50	163	129,6	17,67	2,09 +	0,77	1,11
224	1,4	75	145	94,7	13,43	2,18 -	0,73	0,87
226	1,4	75	150	84,9	12,58	2,12 +	0,66	0,84
230	1,2+	67+	146	114,4	15,53	2,19 -	0,60	0,71

0,6 Al- 33  
Bronze

Die Ergebnisse in Tafel 3 zeigen, daß mit der Herabsetzung  
der Katalysatormenge auf 50 % eine beträchtliche Steigerung  
der Schmierölausbeute verbunden ist, (Versuche 217 u. 222).  
Gleichzeitig steigt auch die Viskosität an. Nachteilig ist  
jedoch, daß die Öle nicht genügend entchloriert sind, worauf  
auch erfahrungsgemäß die erhöhte Verkokungsneigung dieser  
Öle zurückzuführen ist. Öl 222 zeigt zudem eine wenig gute  
Alterungsbeständigkeit.

Bei Verwendung von 75 % der Normalkontaktmenge sind die Unterschiede nicht mehr so ausgeprägt; die Ölausbeute gleicht etwa den Normalbedingungen, desgleichen die Viskosität. Die Entchlorierung ist nur im Versuch 224 ausreichend, dagegen liegen die Koksteste noch verhältnismäßig hoch.

Normalverhältnisse ergeben sich schließlich, wenn bei Anwendung von 67 % der Normal-Aluminium-Menge die restlichen 33 % in Form von Al-Fulver (Bronze) zugefügt werden, ohne daß jedoch das feinverteilte Metallpulver irgendwelche Vorteile bieten würde.

Wie in früheren Mitteilungen gezeigt wurde, wird während der Kondensationsreaktion bei der Umsetzung von metallischem Aluminium mit Chlorwasserstoff Wasserstoff frei, der im atomaren Zustand sicherlich zu Hydrierungsreaktionen Anlaß gibt. Hiermit glauben wir die verhältnismäßig niedrige Verkokungsneigung und die hervorragende Alterungsbeständigkeit der an metallischem Aluminium synthetisierten Öle gegenüber den  $AlCl_3$  Schmierölen erklären zu können. Es ist verständlich, daß bei Anwendung einer geringeren Aluminiummenge die Hydrierung der gebildeten Schmierölmoleküle infolge einer geringeren Wasserstoffentwicklung nicht so vollkommen ist. Der höhere Conradsontest und die geringere Alterungsbeständigkeit finden damit ihre Erklärung.

Das Ziel unserer weiteren Arbeiten war nun, die mit der höheren Ölausbeute leider zwangsläufig verbundenen qualitativen Nachteile zu beseitigen. Es tauchte hier der Gedanke auf, den für die Absättigung der reaktionsfähigen ungesättigten Ölbestandteile erforderlichen Wasserstoff an

solchen Metallen entwickeln zu lassen, deren Chloride in weniger starkem Maße als  $AlCl_3$  die Neigung zeigen, mit Ölbestandteilen eine Doppelverbindung zu bilden.

4. Zusätze von Zink, Magnesium und Bleicherde zur Kondensation

Es ist bekannt, daß in der organisch-chemischen Praxis Zink in feinverteilter Form als Zinkstaub wegen seiner leichten Reaktionsfähigkeit häufig als Hydrierungsmittel Verwendung findet. Wir versuchten deshalb, den bei Anwendung einer geringeren Aluminiummenge fehlenden Wasserstoff durch Umsetzung von Zinkstaub mit dem bei der Kondensation freiwerdenden Chlorwasserstoff zu gewinnen.

Zu dem Zweck wurde dem Kondensationsgemisch neben der halben Al-Menge noch 1,8 g Zinkstaub zugesetzt (Versuch 225 in Tafel 4) Die Erwartungen wurden nicht erfüllt. Vergleicht man die

Tafel 4: Zusätze von Zink, Magnesium und Bleicherde zur Kondensation

Vers. Nr.	aktiv. Al g	Zusatz	Schmieröl g	E/50°	Vp.	Cl-Nachweis	Conradsontest frisch	gealtert
225	0,9	1,8 g Zn	158	17,58	2,07	+	1,00	1,8
207	1,8	1,8 g Zn	148	11,07	2,19	-	0,42	0,53
216	1,8	4 g Zn	144	13,04	2,14	-	0,64	0,70
223	1,8	1,8 g Mg	155	8,34	2,10	-	0,59	0,70
190	1,8	8,5 g Ton- sil	149	14,08	2,23	-	0,62	0,71

Versuche 222 (Tafel 3) und 225 (Tafel 4) so ist festzustellen: Die Schmierölausboute ist bei Zusatz von Zinkstaub von 163 g

auf 158 g zurückgegangen, liegt jedoch auch so noch höher als bei Anwendung der normalen Al-Menge. Bezüglich Viskosität und Polhöhe wurden übereinstimmende Ergebnisse erzielt, bedingt durch die in beiden Fällen gleich niedrigen Aluminiummenge. Beide Öle enthalten noch Chlor. Das, was der Zusatz von Zinkstaub bewirken sollte, eine Senkung des Konradson-testes und Verbesserung der Alterungsbeständigkeit, ist nicht eingetreten, im Gegenteil, bezüglich dieser Kenndaten ist das Öl 225 noch schlechter ausgefallen.

Weitere Versuche in Tafel 4, die mit der normalen Aluminiummenge angesetzt wurden und Zusätze von Zinkstaub (1,8 g in 207, 4 g in 216) bzw. Magnesiumspäne (Versuch 223) enthielten, lassen gleichfalls keine Verbesserung des Conradson-testes erkennen.

Schließlich ist noch ein Versuch vermerkt, bei dem die Kondensation bei gleichzeitiger Anwesenheit von 2 % Bleicherde (bezogen auf Kondensationsgemisch) vorgenommen wurde. Ein Einfluß ist weder in positiver noch negativer Hinsicht festzustellen.

Zusammenfassung 3 und 4: Herabsetzung der Katalysatormenge bewirkt bemerkenswerten Anstieg der Schmierölausbeute und der Viskosität; nachteilig ist jedoch die unvollkommene Entchlorierung und die höhere Verkokungsneigung. Versuche, die Verkokungsneigung unserer Schmieröle durch Zusatz von Zink oder Magnesium zur Kondensation zu senken, waren ohne Erfolg.

5. Aluminiumlegierungen als Katalysatoren für die  
Schmierölsynthese.

Bisher ist in der Literatur als Katalysator für die Schmierölsynthese durch Kondensation von chlorierten aliphatischen Kohlenwasserstoffen mit Aromaten neben den Halogenverbindungen des Aluminiums oder Bors lediglich aktiviertes Reinaluminium vorgeschlagen worden. Eine Anwendung von technischem Aluminium - legiert mit Cu-Fe-Si-Zn-Mg-Mn-Pb-Sn-Ti-Ni-Cr ist dagegen bisher nicht bekannt geworden, obwohl der geringere Preis wirtschaftlich einen Anreiz bietet.

Wir haben verschiedene technische Aluminiumsorten auf ihre katalytische Eignung für die Schmierölsynthese geprüft und dabei recht erfreuliche Ergebnisse erzielt. Untersucht wurden:

- 1) Hydronaluminium (Lautawerk) mit 1,15 % Cu, 0,5 % Fe, 0,91 % Si, 0,39 % Mn, 1,28 % Zn, 2,79 % Mg, 0,05 % Pb, 0,2 % Sn
- 2) Duraluminium (Lautawerk) mit 4,25 % Cu, 0,86 % Fe, 0,52 % Si, 0,63 % Mn, 0,11 % Zn, 0,02 % Mg, 0,01 % Pb
- 3) Duraluminium (Olsberg) unbekannter Zusammensetzung
- 4) Aluminium-Mangan-Legierung unbekannter Zusammensetzung
- 5) Aluminium-Magnesium-Silizium-Legierung unbekannter Zusammensetzung

Aktivierung der Katalysatoren

Im Gegensatz zu Reinaluminium macht die Quecksilberaktivierung der technischen Aluminiumlegierungen, d.h. die oberflächliche

2700

Amalgamierung der Katalysatoroberfläche, Schwierigkeiten und ist in einigen Fällen gänzlich unmöglich. Es ist dies vermutlich auf die stärkere Reduktionswirkung der Beimetalle, z.B. Silizium, Magnesium, bzw. auf die Verstärkung der Reduktionswirkung des Aluminiums durch Mangan und die anderen Metalle zurückzuführen. Man beobachtet nämlich bei der Behandlung der Al-Mg-Si-Legierung mit wässriger  $\text{HgCl}_2$ -Lösung nur eine schwache Amalgambildung, während bei der Al-Mn-Legierung das gesamte Quecksilber in Tropfenform ausgeschieden wird.

Bessere Ergebnisse erzielt man, wenn die Aktivierung mit Aluminiumchloriddoppelverbindung vorgenommen wird, wie sie in Abschnitt 2 der vorliegenden Mitteilung beschrieben ist.

#### Versuchsergebnisse:

In Tafel 5 sind die Ergebnisse verschiedener Versuchsreihen zusammengestellt. Da die einzelnen Versuchsreihen zeitlich auseinander liegen und nicht zu allen Versuchen das gleiche Chlorkogasin verwendet wurde, sind die zueinander gehörenden Vergleichsversuche zusammengefasst und durch Zwischenräume von den anderen Versuchsreihen getrennt.

Die erste Versuchsreihe (Versuche 427, 427a und b) ist mit hochprozentig legierten Aluminiumsorten, (Zusätze von Mn, Mg und Si) durchgeführt worden. Die eingangs geschilderte mangelhafte Amalgamierung der Al-Legierungen wirkt sich verständlicherweise auf den Verlauf der Kondensation aus. (Versuch 427) Die geringere Aktivität des Katalysators führt erfahrungsgemäß zu einem zähen Schmieröl mit höherer Verkokungseignung. Im Gegensatz hierzu verläuft die Kondensation

Tafel 5: Technisches Aluminium als Katalysator

Angewandt je 1,8 g, aktiviert mit 300 % DV = 5,4 g

Normalansätze mit 120 g Schwerkogasine = 144 g Cl-Kogasine

125 g Naphthalin und 203 g Schwerbenzin

Vers. Nr.	Katalysator	akti- viert mit	Ölaus- beute in g	Ch nach- weis	E/50°	Vp.	Conradsontest frisch gealtert	
427	Al-Mg-Si	Hg	144	-	19,08	2,05	0,66	0,78
427 a	Al-Mg-Si	DV	154	-	12,7	2,21	0,43	0,50
427 b	Al-Mn	DV	145		13,17	2,17	0,34	0,68
475	Rein-Al	DV	153	-	7,41	2,13	0,45	0,57
473	Hydronalumi- nium	DV	155	-	11,27	2,12	0,51	0,59
470	Dur-Al(Lauta)	DV	157	+	9,40	2,14	0,56	0,67
471	Reprod.470	DV	156	-	9,82	2,22	0,54	0,64
478	Rein-Al	DV	148	-	8,78	2,22	0,48	0,58
481	Hydronaluminium	DV	145	-	9,63	2,23	0,45	0,54
480	Dur-Al(Lauta)	DV	146	-	10,74	2,30	0,54	0,70
482	Al-Mn	DV	143	-	8,71	2,20	0,37	0,50
483	Al-Mg-Si	DV	152	+	11,53	2,26	0,45	0,52
492	Rein-Al	DV	145	-	14,17	2,26	0,54	0,63
493	Reprod. 492	DV	151	-	13,94	2,25	0,56	0,64
489	Dur-Al(Olsberg)	DV	149	+	14,82	2,28	0,48	0,66
490	Reprod. 489	DV	153	-	11,23	2,23	0,44	0,62
494	Reprod. 489	DV	149	+	11,92	2,23	0,47	0,59
495	Reprod. 489	DV	151	+	14,48	2,30	0,54	0,61

bei Aktivierung mit Doppelverbindung normal, sowohl bei Anwendung einer Al-Mg-Si-Legierung als auch bei Verwendung einer Legierung aus Aluminium und Mangan. Diese letztere ließ im Gegensatz zur ersteren, die immerhin nach der Quecksilberbehandlung einen leichten Amalgamüberzug aufwies, eine Aktivierung mit Quecksilber nicht zu. Das gesamte in Form von  $\text{HgCl}_2$  angewandte Quecksilber wurde in Tropfenform abgeschieden.

Es wurde deshalb in den weiteren Versuchen eine Aktivierung mit Quecksilber garnicht mehr versucht.

Die nächste Versuchsreihe (Versuche 470, 471, 473 und 475) hatte zum Ziel, die Eignung von technischem Abfallaluminium zu prüfen. Die Materialien, Duraluminium und Hydroaluminium waren vom Lautwerk als Abfallspäne geliefert worden. Sie wiesen nur teilweise die für uns erforderliche Spanfeinheit auf. Zum Vergleich ist ein Versuch mit Reinaluminium (475) aufgeführt worden. Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe lassen erkennen, daß auch diese mit mehreren Fremdmetallen legierten Späne - die Analyse der Proben ist eingangs angegeben - durchaus verwendbar sind.

Die gleichen Metallproben wurden in der nächsten Versuchsreihe (Versuche 478, 480-483) abermals untersucht und auch noch die bereits in der ersten Versuchsreihe geprüften Legierungen mit hinzugezogen. In Übereinstimmung mit der vorerwähnten Reihe liegt der Conradsontest der an Duraluminium erhaltenen Schmieröle etwas höher, namentlich nach einer künstlichen Alterung. Im großen und ganzen zeigen jedoch sämtliche Al-Legierungen gegenüber Reinaluminium keine

nenenswerten Unterschiede in ihrem Verhalten.

Die letzte Versuchsreihe in Tafel 5 bringt schließlich eine Vergleichsuntersuchung zwischen Reinaluminium und Duraluminium-Spanabfällen der Firma Olsberg, Essen. Die Analysendaten der erhaltenen Schmieröle sind so gut übereinstimmend, daß es unbedenklich erscheint, das preislich wesentlich günstigere Duraluminium als Katalysator für unsere Schmierölsynthese zu verwenden. Neben der Gleichartigkeit des Reaktionsproduktes sind auch die für die praktische Durchführung des Verfahrens wichtigen Daten wie Anlaufzeit (Zeit bis zum Einsetzen der Chlorwasserstoffspaltung), Reaktionstemperatur, Katalysatormenge u.s.w. in jeder Hinsicht übereinstimmend.

Zusammenfassung 5: Es wurde gezeigt, daß neben dem in der Literatur vorgeschlagenen Reinaluminium auch technische Aluminiumsorten, verunreinigt bzw. legiert, als Katalysatoren für die Schmierölsynthese Verwendung finden können. Es ist jedoch erforderlich, von der Aktivierung mit Quecksilber abzugehen und eine andere Art der Aktivierung zu wählen. Als sehr geeignet hat sich die Aktivierung durch Aluminiumchloriddoppolverbindung herausgestellt, die bei der Schmierölsynthese als Nebenprodukt erhalten wird.

Zusammenfassung:

1. und 2. Die nach dem Ablassen des Kondensationsproduktes im Reaktionsgefäß verbliebenen Reste der Doppelverbindung stören die Kondensationsreaktion nicht. Es kommt diesen verhältnismäßig geringen Mengen Doppelverbindung im Gegenteil eine aktivierende Wirkung zu, so daß die bisher übliche Aktivierung des Katalysators mit Quecksilber fortfallen und unvorbehandeltes Aluminium als Katalysator eingesetzt werden kann.

3. und 4. Eine Verringerung der Katalysatormenge bewirkt eine bemerkenswerte Erhöhung der Schmierölausbeute und der Viskosität. Nachteilig ist jedoch die unvollkommene Entchlorierung, die höhere Verkokungsneigung und geringere Alterungsbeständigkeit unserer Öle, was vermutlich wegen der geringen Al-Menge, auf eine schwächere Hydrierung zurückzuführen ist. Versuche, den fehlenden Wasserstoff an Zusätzen von Zink oder Magnesium zu erzeugen, waren ohne Erfolg. Ein Zusatz von Bleicherde hatte auf den Verlauf der Kondensationsreaktion keinen Einfluß.

5. Anstelle von Reinaluminium können auch legierte bzw. verunreinigte Aluminiumsorten Verwendung finden, was wirtschaftlich für die Durchführung der Schmierölsynthese von Bedeutung ist.