

17. Februar 1943

Abt. HL - Cl./Fk.
J.-Nr. 43/2/4.Herren Professor M a r t i n
Dr. H a g e m a n n
Direktor A l b e r t s
Dr. S c h u f f
Dr. G o e t h e l
Dipl.-Ing. SchayenÜber die ersten Ergebnisse der künstlichen Alterung von Ölen
mit Druckluft bis 20 atü.

Zu der künstlichen Alterung äußert sich Kadner in seinem Buch "Schmierstoffe und Maschinenschmierung" 1940 auf S. 145 wie folgt:

"Sie bezweckt, in verkürzter Zeit gegenüber normaler Beanspruchung die Öle, nach Messgabe ihrer Widerstandsfähigkeit und ihrer vermeintlichen Güte, zu innerem Verschleiss zu veranlassen. Man bedient sich in jedem Fall gesteigerter Temperaturen, um Veränderungen im untersuchten Schmieröl hervorzurufen, man bedient sich häufig der Behandlung mit bemessenen Mengen Luft oder Sauerstoff und wendet bei besonderen Verfahren auch noch die Erhöhung des Druckes oder die alterungsbeschleunigende Wirkung gewisser Metalle an."

Als normale Bedingungen benutzten wir bis jetzt die Anwendung von 160°C und die Einwirkung von 15 l/h reinem Sauerstoff unter Atmosphärendruck auf 150 g Öl für die Dauer von 6 Stunden. -

Schwierigkeiten bei der Schmierung der Luftkompressoren im Ammoniakbetrieb veranlassten uns, die Bedingungen für die Untersuchung der Öle im Laboratorium zu verschärfen. Da in diesen Maschinen Temperaturen von über 200° und Drucke bis 36 atü herrschen, schien es uns notwendig, die Alterung der Ölproben in einem Temperaturgebiet über 160°C und unter Druck zu vollziehen. In Annäherung an die betrieblichen Bedingungen und aus Sicherheitsgründen wurde nicht mehr reiner, unverdünnter Sauerstoff, sondern Druckluft gewählt.

In Anlehnung an die Alterungsapparatur entwickelten wir die Druckapparatur, die nun nicht mehr aus Glas, sondern aus Eisen aufgebaut werden musste. Als Werkstoff wurde für das eigentliche Oxydationsrohr ein Chrom-Molybdän-Wolframstahl von Krupp Marke FKDM 8 verwandt. Dieses vertikal angeordnete Rohr ist von einem geschlossenen luftleeren Wassermantel umgeben, der als Wärmeüberträger dient und durch Zuführung von elektrischer Energie hochgeheizt wird. Ist die Wasserfüllung des Mantels zum Sieden gekommen, so stellt sich entsprechend der Temperatur in dem geschlossenen Mantelsystem ein bestimmter Druck ein, der dazu benutzt wird, die bei der Oxydation der Ölprobe etwas auftretende Wärme automatisch durch entsprechende Kühlluftmengen zu kompensieren, so dass also die eingestellte Alterungstemperatur im Oxydationsrohr konstant erhalten bleibt. Zur Untersuchung kommen jeweils 200 g Öl. -

Beim Anfahren eines Versuches wird der Apparat unter Einleiten von Stickstoff so beheizt, und eingestellt, dass die vorgesehene Tempe-

0617

ratur im Rohr bzw. der Druck des Gases unverändert bleibt. Nach der Entspannung soll die Stickstoffmenge 15 l. je Std. betragen, ist dieser Punkt erreicht, wird der N_2 durch Luft ersetzt und während der 6-stündigen Oxydation die Abluft alle 15 Minuten auf ihren Gehalt an Restsauerstoff bzw. CO_2 untersucht.

Wir bringen auf den beigegeführten Anlagen 1 - 6 die Zahlenwerte, die wir bis jetzt bei der Untersuchung verschiedener Mineralöle und synthetischer Öle, vorwiegend bei $200^\circ C$ und 20 atü, erhielten. Ein Abschluss durch eine eindeutige, überzeugende Auswertung konnte bisher schon deswegen nicht erreicht werden, weil es bei vielen Ölen an praktischen Beobachtungen und betrieblichen Erfahrungen, die sich aus einer längeren Schmirung von Kompressoren oder auch anderen Maschinentypen ergeben, fehlt. Auch sind wir uns klar darüber, dass das Verhalten eines Öles gegen Sauerstoff für die Beurteilung desselben zwar wichtig ist, dass aber auch ein alterungsfestes Öl als Schmiermittel aus anderen Gründen Mängel zeigen oder versagen kann. Ferner ist zu bedenken, dass eine Verschärfung der Bedingungen, hier durch Steigerung der Temperatur und des Druckes, besonders leicht zu einer Überspitzung führt, da bei keiner Methode des Laboratoriums die betrieblichen Bedingungen, auch eines Luftkompressors, exakt nachgeahmt werden können.

1. Druckalterung von Mineralölen bei $200^\circ C$ 20 atü.

Anlage 1

Wie aus den unter "v" (=vor der Alterung) aufgeführten Analysen hervorgeht, handelt es sich bei den 8 untersuchten Mineralölyproben um ganz verschiedene Typen, namentlich hinsichtlich Viscosität und Conradsontest. Die Marke Shell 3x ist gefettet, nimmt also schon aus diesem Grunde eine Sonderstellung ein. Die Öle sind auf der Anlage 1 nach steigender Sauerstoffaufnahme geordnet. Wie aus den Analysen der gealterten Proben ersichtlich ist, werden also alle Öle unter den gewählten Bedingungen: $200^\circ C$ 20 atü Luft-Partialdruck des Sauerstoffs demnach 4 atü merklich angegriffen. Schon die analytische Auswertung wird nun dadurch erschwert, dass die verschiedenen Analysenwerte wie Eindickung, VZ, Conradsen etc. mit steigendem O_2 -Verbrauch nicht in der gleichen mengenmässigen Reihenfolge verändert werden. Nicht einmal die gebildete CO_2 geht mit der gemessenen O_2 -Aufnahme konform. Alles in allem erleidet wohl Grünring die geringsten chemischen Veränderungen und ähnen auch seiner Ausgangsanalyse nach als Spitzenwert gelten.

Vielleicht spielt bei der Eindickung auch die ursprüngliche Viscosität der eingesetzten Ölprobe eine Rolle; denn im allgemeinen nimmt die V_{50} um etwa 5 - 7 E zu. Bei Grünring beträgt diese Zunahme nur 2,9 E, bei dem Fabrikat der Nerag dagegen ca. 15 E.

Um die Reproduzierbarkeit der Methode zu prüfen, haben wir das Grünringöl in 3 Parallelversuchen gealtert und fanden eine verhältnismässig geringe Streuung:

O ₂ verbr. l	CO ₂ l	+ V ₅₀	NZ	VZ	Conradson
5,14	0,82	3 %	2,7	5,9	0,62
5,16	1,21	8 %	3,5	6,-	0,75
5,79	1,23	28 %	5,1	7,7	0,81
Ø 5,36	1,09	13 %	3,8	6,5	0,73

Was die Bedeutung der ermittelten Alterungswerte für die Praxis betrifft, so ist ein Urteil zur Zeit noch nicht möglich, da, wie oben angeführt, die Öle nur zum Teil an Maschinen systematisch und parallel zur Laboratoriumsuntersuchung als Schmiermittel ausprobiert wurden. Als besonders brauchbar erwies sich vor dem Kriege der pennsylvanische Brightstock; beachtlich ist, dass gerade dieses Öl nicht an der Spitze der Alterungsteste, sondern auf Grund seines O₂-Verbrauches an 4. Stelle steht. - Was die Methode Tycol betrifft, so stammt die vorliegende Probe noch aus älteren Lieferungen; im Verlauf des Krieges sind unter diesem Namen Mischungen von sehr wechselnder Qualität geliefert worden. Tycol war nach Angabe des Kompressorenhauses in seiner Schmierwirkung an sich, nicht zu beanstanden. Betriebsstörungen traten vielmehr dadurch auf, dass Produkte der Oxydation, also nicht Ölteile als solche, mit der Luft aus dem Kompressor in die Trenner eingeschleppt wurden und die Böden verlegten. Da es sich um prozentual kleine Mengen handelt, ist die experimentelle Erfassung dieser Erscheinungen sehr erschwert.

2. Mischungsdiagramm Grünring-synthetisches Flugöl.

Anlage 2

Verschiedene Mischungen von Grünring mit einem normalen Rückstandsöl ROH gleicher Viscosität wurden ebenfalls mit Druckluft von 20 atü 6 Std. bei 200° gealtert. Dieselben Proben haben wir lt. Bericht vom 28. Dezember 42 der Einwirkung von unverdünntem Sauerstoff bei 160° während des gleichen Zeitraumes ausgesetzt. Es fällt auf, dass auch bei der Druckalterung der erwartete stetige Übergang der Analysenzahlen von dem stabilen Mineralöl zum O₂-empfindlichen Syntheseöl ausbleibt. Während bei der Behandlung mit Sauerstoff 160° Grünring ohne Schaden mit der gleichen Menge Polymerisat vermischt werden kann, steigt dieser Betrag bei der Alterung mittels Druckluft 200° auf den 3-fachen Betrag d.h. ein Gemisch von 25 % Grünring mit 75 % synth. Flugöl ergab lt. Anlage 2 noch dieselben mässigen Verschiebungen in Eindickung, NZ, VZ wie reines Grünring. Unsere normale O₂-Alterung ist demnach empfindlich und gibt stärkere Veränderungen des Öles. Vergleichsweise erhalten wir bei Untersuchung des synthetischen Öles V₅₀ = 21,7°.

	nach Alterung O ₂ 160°	nach Alterung Druckluft 20 atü 200°
Eindickung	+ 134 %	+ 16 %
NZ	18,7	10,9
VZ	38,2	21,8

4. Untersuchung einiger geschwefelter Öle bei 200°

Anlage 6.

Ein Sondereffekt wird bei der Synthese erreicht, wenn man dem Crackbenzin vor der Polymerisation etwas Schwefelzusetzt und die erhaltene obere Schicht erneut in Gegenwart von frischem $AlCl_3$ auf 200° erhitzt. (vgl. unseren Bericht vom 29.12.42). 2 Typen dieser Gruppe wurden nun der Druckalterung ausgesetzt:

1) Geht man von dem undestillierten Crackbenzin aus, das also in breiter Siedefolge die Kohlenwasserstoffe C_9 bis C_{11} enthält, so ergibt die Druckalterung 6 Std. 200 20 atü in wesentlichen nach Anl. 6 folgende Werte:

Öl aus: undestill., Benzin + 0,5 % S. ob. Schicht nachbeh.)	O_2	+ V_{50}	VZ	Conradson
	11,5 l	9 %	10,2	0,96 %

2) setzt man dagegen in die Ölsynthese die Benzinfraction 135 - 200° d.h. in etwa die Kohlenwasserstoffe C_9 bis C_{11} ein, so erhält man in Form dieser geschwefelten, $AlCl_3$ -nachbehandelten Rückstandsle Produkte von hervorragender O_2 -Stabilität. Sie zeigen nach der Alterung mit Druckluft von 20 atü bei 200° noch geringere Veränderungen als Grünring!

	O_2	CO_2	+ V_{50}	VZ	Conradson
3390/46 = 0,1 % S	2,51	0,42	2 %	2,20	0,32 %
3390/47 = 0,5 % S	2,53	0,45	4 %	2,86	0,44 %
Grünring Ø	5,36	1,09	13%	6,5	0,73 %

Wir brachten diese guten Ergebnisse bereits in dem oben erwähnten Bericht vom 29. 12. 42 S. 5.

5. Einfluss einer weiteren Temperatursteigerung über 200° hinaus.

Wir erhöhten bei der Druckluftalterung sowohl für Grünring wie für das unter Abschnitt 3 beschriebene 2mal inhibierte technische Produkt die Temperatur von 200° auf 220° und beobachteten eine starke Zunahme in der analytischen Veränderung der Öle:

	O_2	+ V_{50}	VZ	Conradson
Grünring 200°	5,16 l	8 %	5,9	0,81 %
" 220°	12,1	15 %	14,9	1,47 %
2mal inhib.) synth. Öl)	200° 4,12	5 %	4,5	0,40
	220° 15,8	13 %	18,5	1,27

3. Einfluss des Inhibitors Phenthiazin auf die O₂-Stabilität einiger hochviscoser synthetischer Rstdöle.

Anlage 3 bis 5.

Verglichen wurden zunächst bei verschiedenen Drucken und Temperaturen 2 Flngöle, die im Rahmen des Japanvertrages aus Crackbenzin, Rückstandsöl > 150°, also aus langen Ketten, hergestellt waren. Das eine Öl - K 1879 Anlage 3 - war nicht inhibiert, das andere - K 1880 Anlage 4 - hatte vor der Polymerisation einen Zusatz von 0,2 % Phenthiazin erfahren.

Dass der Inhibitor das Öl verbessert hat, wird ersichtlich, wenn man die bei 180° 10 atü gealterten Öle vergleicht:

	<u>K 1879 ohne Inhib.</u>	<u>K 1880 mit Inhib.</u>
O ₂ verbraucht	12,55 l	0,47 l
CO ₂ gebildet	1,22 l	0,15 l
Kindickung	35 %	ca. 2 %
VZ	18,1	0,82
Flammpkt. fällt	197°	0°

0,2 % Phenthiazin schützen also bei 180° 10 atü das synthetische Öl noch recht gut. Dagegen wird auch dieses Öl bei 200° 20 atü ganz erheblich durch Druckluft angegriffen (Anl. 4, letzte Zeile):

Öl K 1880 bei 200° 20 atü 6 Std. gealtert)	<u>O₂</u>	<u>CO₂</u>	<u>+V₅₀</u>	<u>VZ</u>	<u>Conradson</u>
	11,85 l	1,95 l	18 %	21,-	1,21 %

Ganz ähnliche Zahlen ergibt das auf Anlage 5 zuerst aufgeführte, ebenfalls durch 0,2 % Rohphenthiazin geschützte Öl. In Übereinstimmung mit dem Alterungsbeobachtung wurde im Betrieb (Kompressorhaus) festgestellt, dass sich dieses inhibierte Öl für die Schmierung der Luftkompressoren nicht eignet.

Günstiger fallen die Druckteste aus, wenn man lt. Anl. 5 dem fertigen Öl 0,5 % Inhibitor zusetzt oder gar das Phenthiazin zweimal zugebt 1) vor der Synthese 2) nach Destillation des fertigen Öles. Ein solches Öl, das mit einer Viscosität V₅₀ = 29,9° eingesetzt wurde, ergab bei der Alterung 200° 20 atü (Anl. 5 letzte Zeile):

2mal inhibiertes Öl) 400 l 1409/7)	<u>O₂</u>	<u>CO₂</u>	<u>+V₅₀</u>	<u>VZ</u>	<u>Conradson</u>
	4,12 l	0,84 l	5 %	4,5	0,40 %

Diese Qualität entspricht also analytisch dem Grünring. Allerdings liegen praktische Erfahrungen über die Schmierwirkung dieses Materials im Luftkompressor nicht vor.

Demnach spielt auch im Betriebe wohl die Temperatur eine bedeutende Rolle für das Versagen oder erfolgreiche Wirken eines Schmiermittels. Auch nach der Auffassung des Betriebes ist viel gewonnen, wenn es gelingt, in den Kühlern und im Zylinder des Luftkompressors die Kompressionswärme gut abzuführen und so die starke Überhitzung der bewegten Teile zu dämpfen.

Zusammenfassung.

Es wurden in einer neu geschaffenen Apparatur aus Spezialstahl eine Reihe von Mineralölen sowie inhibierten und nicht inhibierten synthetischen Ölen durch Druckluft bis 20 atü bei einer Temperatur bis 220° gealtert und analytisch auf Sauerstoffverbrauch, Eindickung, NZ, VZ, Conradson und Flammpunkt untersucht.

Anlagen

1. Skizze wird nachgereicht.

Anlage 1

Druckalterung von Mineralölen bei 200°C 20 atü

200 g Öl wurden 6 Std. lang mit 15 l Luft (Abluft) bei 200°C 20 atü gealtert.

v = vor der Alterung n = nach der Alterung

3367

Öltyp	Nr.	O ₂ ver- braucht	CO ₂ ge- bildet	V ₅₀ %	NZ	VZ	Conrad- son	Flykt.
Tyool	15	4,16	0,77	v = 35,5 n = 41,8 = +18 %	0,42 6,-	1,- 11,2	2,5 3,8	298° -1°
Grünring	21 30 32	5,36	1,09	v = 22,5 n = 25,4 = + 13 %	0,01 3,8	0,10 6,5	0,26 0,73	279° -12°
Neragöl	16	6,26	0,92	v = 37,2 n = 52,7 = + 42 %	0,05 6,3	0,13 13,7	1,3 3,2	289° -20°
Pennsylvan- Brightstock	28	8,40	1,51	v = 40,6 n = 46,1 = + 14 %	0,02 5,3	0,05 12,6	0,35 2,5	299° -65°
Derop	26	8,68	1,33	v = 40,5 n = 47,9 = + 18 %	0,02 5,6	0,05 10,4	1,4 2,5	300° -32°
Rotring	20	9,69	1,97	v = 17,- n = 23,1 = + 36 %	0,03 9,6	0,11 19,4	0,30 2,1	275° -16°
Stansvo	27	10,76	1,49	v = 23,1 n = 28,6 = + 24 %	0,02 7,-	0,04 14,8	0,89 2,6	271° -78°
Shell 3mal (gefettet)	25	12,3	1,82	v = 12,4 n = 19,- = + 55 %	0,05 9,9	0,05 19,-	0,59 2,3 x)	225° -18°

x) In der Alterungsapparatur ausserdem Abscheidung von 4,8 % Ölkohle,

Druckalterung von Gemischen Grünring + synth. Flugöl
bei 200° C 20 stü.

200 g Ölgemisch wurden 6 Std. lang mit 15 l Luft (Abluft) bei 20 stü 200° C gealtert. Die Analyse ergab vorher:

	V ₅₀	NZ	VZ	Conradson	Flammpunkt
Grünring	22,5°	0,01	0,10	0,26 %	279°
synth. Öl	21,7°	0,01	0,02	0,10 %	320°

l = Liter

n = nach der Alterung

3414

Mischung	Nr.	O ₂ ver- braucht	CO ₂ ge- bildet	V ₅₀ + %	NZ	VZ	Conr.	Flam- mpunkt
synt. Öl Grünr.	3367	1	1		n.	n.	n.	
0	100	30	5,16	0,82	8	3,5	5,9	0,81 5°
50	50	44	4,06	0,89	3	1,3	3,-	0,37 6°
66,7	33,3	47	3,29	0,46	3	2,8	5,7	0,31 20°
75	25	46	4,16	0,71	4	2,9	5,7	0,37 5°
90	10	48	15,2 ^{x)}	2,05	13	8,4	16,-	0,62 90°
100	0	52	15,4 ^{x)}	2,42	16	10,9	21,8	0,76 138

x) Die mit Kreuz versehenen beiden Ölproben verbrauchen in der 6. Stunde den meisten Sauerstoff, die anderen 4 in der 1. Std.

Anlage 3

Druckalterung eines nicht inhibierten, aus langen Ketten hergestellten synthetischen Flugöles K 1879 bei verschiedenen Temperaturen und Drucken

Öl war hergestellt aus Crackbenzin (Einsatz Kaltpressöl), Destillationsrückstand $> 150^\circ$, sogen. "Japanöl", bezeichnet mit K 1879. 200 g Öl wurden mit 15 l/h (Abluft) 6 Std. gealtert.

v = Öl vor der Alterung, n = Öl nach der Alterung mit Druckluft

3367

Alterung bei	Nr.	O ₂ verbraucht	CO ₂ gebildet	V ₅₀	NZ	VZ Conradson	Flpki
160° 5 atü	2	1,35	0,09	⁰ E v = 16,5 n = 20,1 = + 22 %	0,12 2,20	0,16 5,4	0,21 0,36
160° 7.5 atü	3	1,30	0,00	v = 22,1 = + 34 %	4,50	11,2	0,39
160° 10 atü	18	4,47	0,33	²⁰ n = 19,1 = + 16 %	7,9	11,6	0,45
170° 10 atü	6	5,89	0,44	n = 21,-- = + 27 %	10,9	21,3	0,50
180° 10 atü	7	12,35	1,22	n = 22,2 = + 35 %	6,--	18,1	0,89

Druckalterung eines mit Phenthiazin vor der Synthese inhibierten, aus langen Ketten hergestellten synthetischen Flugöles K 1880 bei verschiedenen Temperaturen und Drucken.

Herstellung: Grackbenzin aus Kaltpressöl Fr. $> 150^\circ$ + 0,2 % Phenthiazin roh vor Synthese (K 1880). Alterung: 6 Std. 15 l Ablauf.

Alterung bei	Nr.	O ₂ verbraucht	CO ₂ gebildet	V ₅₀	VZ	NZ	Conradson	Flukt.zahl
180° 10 atü	8	0,47	0,15	n = 16,5 n = 16,8 = + 2 %	0,03 0,40	0,07 0,82	0,21 0,30	0
180° 15 atü	13	0,55	0,07	n = 16,5 = + 0 %	0,58	1,2	0,30	1
180° 20 atü	14) 35) 36)	0,76	0,03	n = 15,9 = + 2 %	0,71	1,4	0,28	4
190° 20 atü	37) 38) 39)	2,66	0,21	n = 17,1 = + 4 %	1,64	3,1	0,33	2°
200° 10 atü	9	5,55	0,95	n = 17,4 = + 6 %	3,1	8,2	0,63	0°
200° 15 atü	10	8,41	1,41	n = 17,9 = + 9 %	7,3	13,4	0,79	47°
200° 20 atü	11	11,85	1,95	n = 19,5 = + 18 %	10,2	21,-	1,21	86°

5367

Druckalterung von mit Phentiazin inhibierten synth. Ölen bei 200°C.

Ölprobe	Nr. atü	O ₂ Verbr.	CO ₂ geb.	V ₅₀	NZ	VZ	Conrada.	Flukt. Zahl
synth. Öl + 0,2 % Inhib. ohne AlCl ₃ 400 l Vers. III Kompr. Haus	22	1	1	v = 25,4 n = 28,- = 10 %	0,16 10,5	0,17 21,2	0,20 1,6	96
	20 atü	14,8	2,61					
K 1879 + 0,5 % Inh. ohne AlCl ₃ Versuch 3375	12	2,82	0,52	v = 16,5 n = 16,5 = 0 %	0,03 2,8	0,07 4,7	0,21 0,63	51
	10 atü							
"	24	8,30	1,16	v = 16,5 n = 18,- = 9 %	0,03 7,4	0,07 13,1	0,21 1,-	67
	15 atü							
"	19	6,99	2,18	v = 16,5 n = 17,6 = 7 %	0,03 4,9	0,07 7,3	0,21 0,71	49
	20 atü							
K 1879 + 0,5 % Inh. + AlCl ₃ er- hitzen Vers. 3374	17	13,3	2,13	v = 16,2 n = 21,5 = 33 %	0,58 16,6	0,66 31,4	0,36 2,-	76°
	20 atü							
2mal inhibiertes Öl OKH Nr. 3409/7	43	4,12	0,84	v = 29,9 n = 31,3 = 5 %	0,03 2,1	0,07 4,5	0,22 0,40	3
	20 atü							

Anlage 6

Druckalterung von geschwefelten, als obere Schicht nochmals mit 1 % AlCl₃ 2 Std. auf 200° erhitzten Ölen.

Das Crackbenzin wurde vor der Synthese mit 0,1 bis 0,5 % S versetzt; die erhaltene obere Schicht wurde mit 1 % AlCl₃ versetzt und 2 Std. auf 200° erhitzt. - Die Druckalterung erfolgte stets bei 200°, 10 bzw. 20 atü.

Ölprobe	Nr. atü	O ₂ verbr.	CO ₂ geb.	V ₅₀	NZ	VZ	Conr.	Flpkt. fallt
Nr. 3390/32. Aus undest. Bz. + 0,5 % S	34	2,63	0,35	v=8,8	0,02	0,10	0,16	6°
	10 atü			n=9,5 =+ 8 %				
vgl.	31	11,3	2,10	v=8,8	0,02	0,10	0,16	24°
	20 atü			n=9,6 =+ 9 %				
Nr. 3390/47. Aus Bzfraktion 135-200° + 0,5 % S	41	2,53	0,43	v=9,7	0,02	0,06	0,27	0°
	20 atü			n=10,1 =+ 4 %				
Nr. 3390/46 Aus Bzfraktion 135-200° + 0,1 % S	40	2,51	0,42	v=13,2	0,02	0,04	0,16	7°
	20 atü			n=13,4 =+ 2 %				

3367

Abt. III - Pk.

9.3.43 1

628

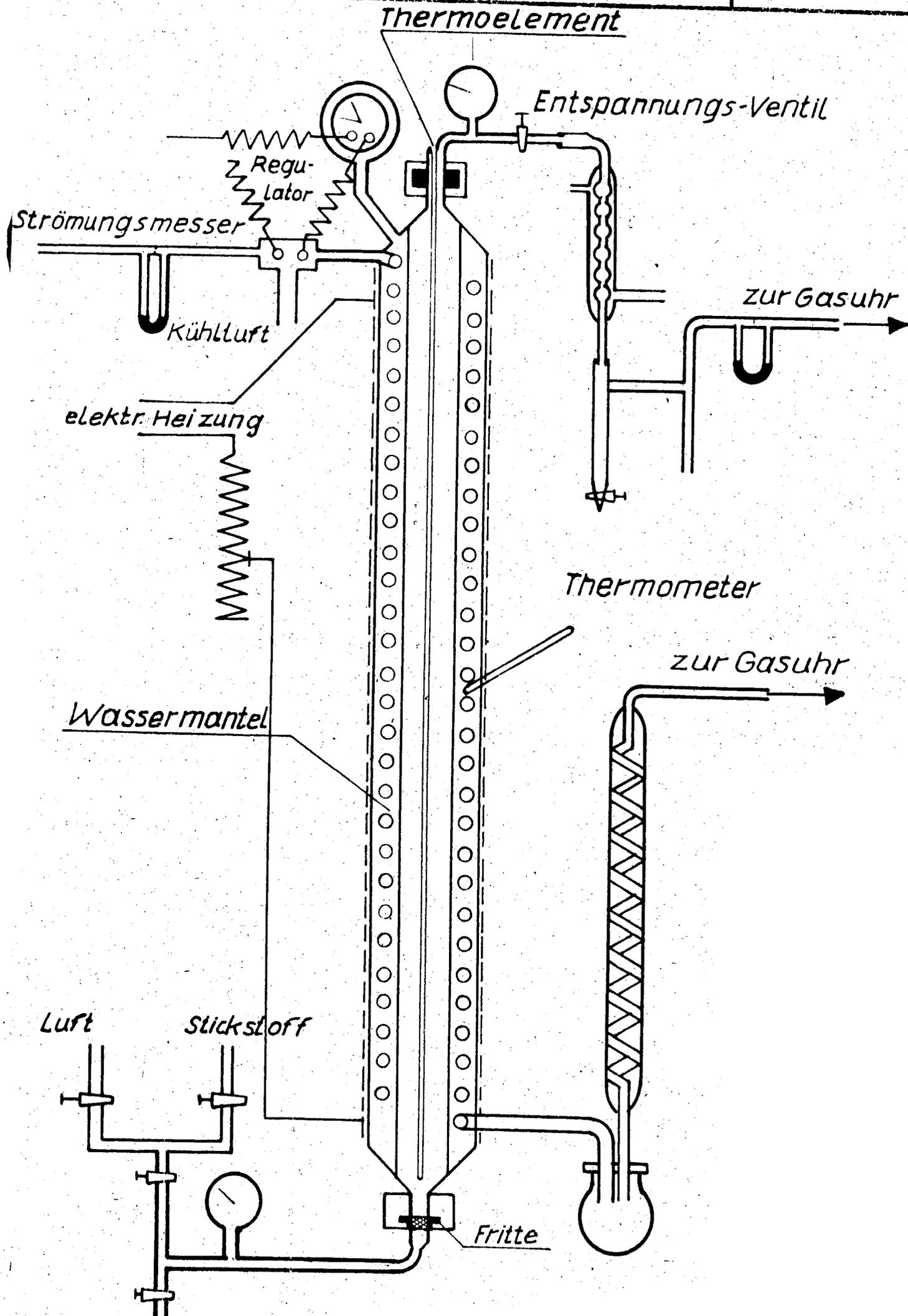
Herrn Professor Martin
Dr. Hagemann
Direktor Alberts
Dr. Schaff
Dr. Goethe
Dipl.-Ing. Schayen

Im Nachgang zu unserem Bericht vom 17. Februar 43 betr.

"Über die ersten Ergebnisse der künstlichen Alterung von Ölen
mit Druckluft bis 20 atü."
wird anliegend eine Skizze der Apparatur für Druckalterung
überreicht, die Sie bitte zu dem vorgenannten Bericht zu Ihren
Akten nehmen wollen.

1 Skizze.

Bemerkung:



Füll- u. Abblabstutzen