Berichte des Technischen Prüfstandes Oppau

A36

Bericht Nr. 495

Technische Schmierölprüfung

(Vortrag, gehalten anläßlich des Anorganischen Kolloquiums am 28. Januar 1942)

8642

I. G. FARBENINDUSTRIE AKTIENGESELLSCHAFT
LUDWIGSHAFEN AM RHEIN

8643

[illegible] der Maschinen-
[illegible] kraft-
[illegible] Problemen
[illegible] frage
[illegible] Verlauf
[illegible] die
[illegible] würden immer
[illegible] Gewicht m[illegible] viel
[illegible] sind höhere Lagerdrucke
[illegible] höhere [illegible], also eine [illegible] die mechanische und besonders
thermische [illegible] des [illegible]. Daher trägt man sich mit dem Ge-
danken, den Flügelner, der einen zusätzlichen Luftwiderstand dar-
stellt, überhaupt fortzulassen, um dadurch die Fluggeschwindigkeit
zu erhöhen. Eine solche Maßnahme stellt wiederum eine zusätzliche
Beanspruchung des Flies dar. Will man solchen Forderungen gerecht
werden, so darf man dabei jedoch nicht ausser acht lassen, dass das
Verhalten des Flies bei tiefen Temperaturen, also das Startverhalten
im Winter auf keinen Fall darunter leiden darf, sondern im Gegenteil,
den heutigen Bedürfnissen entsprechend, ebenfalls noch verbessert
werden muss. Welche sich widersprechende und schwer zu erfüllende

8644

[illegible] Schmierstoffe [illegible] Verwendung [illegible]
[illegible] Kälte [illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible] zu zeigen, [illegible]
[illegible] stellt. [illegible]
[illegible] Aufgaben, [illegible] einfach [illegible] sind. [illegible] Probleme vor allem auch [illegible] Zeit [illegible] prüfen zu [illegible] nach [illegible] in der Praxis gezeigt werden. Methoden zur Prüfung der verschiedenen Eigenschaften der Schmieröle gibt es [illegible]. Ganz befriedigend ist keine. Die intensive Arbeit, die auf diesem Gebiet an maßgebenden Stellen heute geleistet wird, lässt [illegible] in einer nicht allzu ferner Zeit zu wirklich einwandfreien und brauchbaren Prüfverfahren gelangt.

[illegible] Ihnen kurz zu skizzieren, welche Eigenschaften vom Schmieröl verlangt werden und welche Möglichkeiten der Technik heute zur Verfügung steht, Schmierölprüfungen vorzunehmen.

8647

Wenn man Schmieröl prüfen will, muss man zunächst darüber im Klaren sein, welche Aufgaben das Schmieröl überhaupt zu erfüllen hat. Das Schmieröl hat den Zweck erstens reibungsvermindernd zu wirken, zweitens Verschleiss zu verhindern oder zu verringern und drittens Wärme abzuführen. Diese letztere Aufgabe sei gleich vorweg genommen. Die wärmeabführende Wirkung kann weniger durch die Menge des umlaufenden Öls und durch konstruktive Massnahmen beeinfluss-t werden. Es ist daher in diesem Rahmen nicht notwendig, sich weiter damit zu befassen. Wichtig dagegen ist die reibungs- und verschleissmindernde Wirkung des Öls, die wir mit Schmierfähigkeit bezeichnen wollen. Wenn man diesen Ausdruck gebraucht, so muss man sich jedoch darüber im Klaren sein, dass die Vorgänge bei der Schmierung noch zu wenig erforscht sind und dass es für den Begriff der Schmierfähigkeit noch keine eindeutige Definition gibt. Ich habe hier von Grenzschmierung gesprochen und es ist zum besseren Verständnis notwendig über die
1 verschiedenen Schmierzustände eine kurze Erklärung zu geben. Es geschieht dies am besten durch Verfolgung der Vorgänge an einem be - lasteten Gleitlager bei veränderter Drehzahl. Dieses Bild (1180) zeigt den Verlauf der Lagerreibungszahl in Abhängigkeit von der Wellendrehzahl bei Verwendung von drei verschiedenen Ölen gleicher Zähigkeit. Man erkennt, dass bei grossen Drehzahlen und sonst gleichen Verhältnissen die drei Öle gleiche Reibungszahlen ergeben. Lager und Welle sind dabei durch eine verhältnismässig dicke Schmierschicht voneinander getrennt, die imstande ist, den gesamten Lagerdruck auf-

8614

zunehmen. Die Welle schwimmt sozusagen auf dem Öl, wobei die Exzentrizität von Welle und Lager nur gering ist. Wenn es möglich wäre, die Drehzahl bis ins Unendlich zu steigern, so würde die Welle konzentrisch im Lager laufen. Die Schmierschicht würde in diesem Zustand ihre grösstmögliche Stärke erreichen. Senkt man dagegen die Drehzahl, so nähert sich die Welle immer mehr dem Lager. Gleichzeitig fällt die Lagerreibungszahl ab, bis zu einem Umkehrpunkt, dem sog. Ausklinkpunkt, von da ab steigt die Reibungszahl sehr rasch bis zu einem Höchstwert bei n = 0 an, wobei in diesem Zustand die Welle nunmehr auf dem Lager aufsitzt. Dieser Ausklinkpunkt ist von besonderer Bedeutung. Rechts davon, also bei höheren Drehzahlen, haben wir es mit dem Zustand der Vollschmierung zu tun. Es gelten nur die hydrodynamischen Gesetze; es tritt kein Verschleiss auf. Die Höhe der Reibungszahl μ richtet sich bei gleichen mechanischen Verhältnissen, also bei gleichem Flächendruck, bei gleicher Drehzahl, bei gleicher Ausbildung des Lagers ausschliesslich nach der Zähigkeit. Daher geben alle Flüssigkeiten gleicher Zähigkeit ungeachtet ihrer sonstigen chemischen oder physikalischen Eigenschaften gleiche Reibungszahlen. In der Gegend des Ausklinkpunktes trennen sich aber die Reibungskurven der einzelnen Öle und gehen eigene Wege.

Hier macht sich nunmehr die Schmierfähigkeit bemerkbar, die dann im Gebiet der Grenzreibung voll zur Wirkung kommt. Die Zähigkeit ist im Zustand der Grenzreibung ohne Einfluss. Im Gebiet der Mischreibung oder Teilschmierung, also in der Gegend des Ausklink-

[illegible] Arbeit der [illegible] Hydro-

[illegible] bei möglichst [illegible] zu arbeiten [illegible] etwas entfernt [illegible] Durch [illegible] besonders durch [illegible] in der Hand, einen [illegible] der Tel.- und [illegible] an- [illegible] Hauptsache Be -

[illegible] Seite [illegible]

[illegible] verbeitet

[illegible] Kette

[illegible] und am anderen

[illegible] in das Prüfol

[illegible] kann. Die Rolle hat nun das

Bestreben, die Kette in ihrer Laufrichtung mitzunehmen und zwar

umso kräftiger, je [illegible] Reibungsfähigkeit bezw. je grösser die

Reibungszahl zwischen Rolle und Kette befindlichen Ölfilmes ist.

Die auftretenden Reibungskräfte können an der Länge gemessen und

daraus die [illegible] Zahlen errechnet werden.

Es ist [illegible], dass als Prüfungselement eine

Kette verwendet wird. Das hat seinen [illegible] Grund. Die Kette

berührt die Rolle an vielen, sehr kleinen Punkten. Das führt erstens

zu [illegible] Pressungen und verhindert die Ausbildung

eines [illegible] Keils, wie er etwa bei Verwendung eines Stahlbandes

auf einer Lagerschale auftreten könnte. Diese beiden Umstände und

die [illegible] Drehgeschwindigkeit der Rolle, lässt Messungen

3 [illegible]

[illegible] dass

[illegible] bekannt,

[illegible] drohen,

[illegible] Verstärkung ge-

[illegible].

4 [illegible] das nächste

[illegible] von Maschinen-

[illegible] vorliegen.

[illegible] Kraftstoff-Öl K nur

[illegible] nach wenigen Schuss

[illegible] Schwefel -

[illegible] Wirksamkeit, var -

[illegible] nur. Voll

[illegible] Satz

[illegible] mit

[illegible] werden.

[illegible]

[illegible] Verringerung

[illegible] anführen

[illegible] Verbrennungs-

[illegible] zunächst CO_2-

[illegible] Zahlen auch ge-

[illegible] ver-

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] fährt mit anoxy-
[illegible] niedriger
[illegible] höherer Temperatur ge-
[illegible] Produkten verhalten
[illegible] wurde mit anoxydiertem Öl
[illegible] muss auch erwähnt
[illegible] Schmierfähigkeit
[illegible] im Betrieb im Motor
[illegible] wirken.
[illegible] verhältnismässig
[illegible] wie bemerk-
[illegible] feststellen.

[illegible]

[illegible] Ver-

[illegible] auch

[illegible] auf den practi-

[illegible] der Ge-

[illegible] Ver-

[illegible] und

[illegible] wurde.

[illegible] Prüfung des Verschlusses

[illegible] von Dampf-

[illegible] an den Dampfkammern wasser-

[illegible] Betriebsdruck und Ver-

[illegible] zu vermeiden

[illegible] wirksame Stoffe, wie Ver-

[illegible] eingemischt. Die

[illegible] die bei normaler Betriebs-

[illegible]

[illegible] Tetraäthylenpyrophosphat.

[illegible] weitere Produkte.

[illegible] die [illegible] zusammenfassend wohl [illegible] Varianten in den [illegible] auftretenden Probleme [illegible] Schwierigkeiten mit Öl auftreten, dann [illegible] auf einem Gebiet, das mit "Schmieren" im [illegible] zu tun hat, die aber als unliebsame Begleiterscheinungen [illegible] mit in Kauf genommen werden müssen. [illegible] Startschwierigkeiten, Rückstandsbildung, Ring-[illegible], Verschlammung, Verdickung, [illegible] Verbrauch usw.

[illegible] wir uns zunächst mit dem [illegible]verhalten. Dass man in der kalten Jahreszeit anstelle des [illegible] Sommeröls dünnflüssiges Winter[illegible] verwendet um Startschwierigkeiten zu vermeiden, ist ja allgemein bekannt. In der Verwendung möglichst dünnflüssigen

865

[illegible]

[illegible] Verfahren

[illegible] Art hat im

[illegible] muss man

[illegible] Bitumenverfahren

15 [illegible] Viskositäts-

[illegible] Faktor m.

[illegible] Ira-

[illegible] Viskositäts-

[illegible] Bedeutung, wenn [illegible] VI-Werten bei tiefer Temperatur [illegible] sehr verschiedene Formulierungen beim Tieftemperatur [illegible] zu [illegible].

[illegible] physi-

16 [illegible] am meisten

[illegible] Reihe von Analysen von

[illegible] VI-Wert und dem

[illegible] Zusammenhang

[illegible] mit

[illegible] niedrigem

[illegible] grosser

[illegible] zeichnen.

8655

[illegible] Mittel dient, das Temperatur-Viskositätsverhalten zu verbessern. Ferner sind Veresterungsprodukte von fetten [illegible] und von Mineral-produkten mit einem durchschnittlichen Molekulargewicht von [illegible], [illegible] von der [illegible].

Wichtig für das Startverhalten ist ausser der Zähigkeit der [illegible] in einem Bereich ist es das Paraffin, das eine Verfestigung bei [illegible] Temperatur bewirkt. Eine restlose Be-[illegible] Paraffin hat aber den Nachteil, dass der VI-Wert [illegible] erniedrigt und dass die Oxydationsbeständigkeit [illegible] wird. Es ist daher nicht empfehlenswert, das Paraffin restlos zu entfernen, andererseits ist es notwendig, dem Schmieröl eine [illegible] Fliessfähigkeit bei tiefen Temperaturen zu [illegible], damit die Ölpumpe genügend Ölzufluss erhält. Es gelang im "Paraflow" und im PVC Substanzen zu finden, die die Eigenschaft haben, auf eine kleine Anzahl von den Stockpunkt erniedrigend zu wirken, ohne die übrigen Eigenschaften des Schmieröls ungünstig zu beeinflussen.

17

Anfangs der Schmierölprüfung ist es nun, die Wirkung dieser verschiedenen Substanzen zu untersuchen. Stockpunkt und Kaltezähigkeit bleiben jedoch über das Anlaufverhalten eines Schmieröls noch keine ausreichende Auskunft. Es ist notwendig, bei den Versuchen dem prak-tischen Fall möglichst nahe zu kommen. Im Technischen Prüfstand wurde ein [illegible] entwickelt, das diesen Forderungen weitgehend entspricht (Bild 637). Eine schematische Schnittzeichnung zeigt das nächste Bild [illegible]. Der Innenraum einer Kältekammer kann mittels Kohlen-[illegible] und einer Heizung mit Ventilator auf konstante tiefe

18

Temperatur gehalten werden. In diesem Raum können verschiedene Geräte mit Lagerstellen eingebaut und daran Untersuchungen vorgenommen werden, z.B. wie hier gezeichnet, ein Lagerring mit darin durch A [illegible] drehbaren Zapfen. Bringt man zwischen beide einen Ölfilm und kühlt denselben längere Zeit auf eine bestimmte Temperatur ab, so erhält man durch [illegible] das Gegeneinandersetzen der [illegible] Kraft [illegible] im diesem erkalteten Ölfilm zu zerreißen. Die Kraft wird [illegible] durch einen Indikator auf einer Trommel [illegible]. Das nächste Bild (1138) zeigt [illegible] die Temperatur [illegible] Kältegrade [illegible]. Im nächsten

19

20

Bild [illegible] [illegible] auf der [illegible] Kraftstrommel erhaltene Kurven [illegible] [illegible] das Zerbrechen des erstarrten Öles [illegible] Kraft A [illegible] [illegible] Verhältnis steht als die durch die [illegible] [illegible] Kraft [illegible]. Bezieht man diese Kraft A auf die Grösse der [illegible] Fläche, so erhält man einen Wert in kg/cm², der als Haftfestigkeit bezeichnet wird und zur Beurteilung des Kaltevorhaltens gute Dienste leistet. Dieses Bild zeigt ferner ein auffallendes Verhalten von Olivenöl, das im Augenblick des Zerbrechens eine wesentlich grössere Kraft benötigt als die beiden anderen Öle, hierauf aber sehr schnell auf ein geringe Höhe abfällt. Abgesehen [illegible] die Starrheitstemperatur des Olivenöls ein sehr hartes und [illegible] Gebilde. [illegible] stellen auch in anderer Hinsicht [illegible] dar. Wie dieses Bild (21) zeigt, ist es nicht [illegible] [illegible] der niederen Temperatur [illegible] beobachtet man bei Pflanzenölen in Abhängigkeit

21

[illegible]

[illegible] auf [illegible] Fall [illegible] der Cl- [illegible] mit Fliess- [illegible] der Fluorgehalt plötzlich [illegible] wurde im [illegible]-Kaltekasten [illegible] und bei [illegible] Fluorgehalt bei Verwendung ver- [illegible] zeigt die Wirkung [illegible] dass ein Zusatz von 0,5% [illegible] erhält, während das [illegible] hier behandelten [illegible] Schmieröl Be- [illegible] vor [illegible] der herrschen- [illegible] weniger

[illegible]

[illegible] xydat[illegible]ng-

[illegible] Gesetzes

[illegible] Verunreinigungen

[illegible]

[illegible] vorhandener

[illegible] darf auch

[illegible] Stock-

[illegible] ist unzulässig

[illegible] chen

[illegible] kurz.

immer

angenehm

auch

länger

Schlamm bildet

Betriebsbetrieb und

Schlamm-

Schlammbildung

überhaupt

stark

Jahren zum

eine

das

Einspritzen

erhalten

[illegible] warten

[illegible] und

[illegible] ferr-

[illegible] e-

[illegible] und P 174

[illegible] deutlich

[illegible] Sommerölen 92

[illegible] ht günstiger

[illegible] Unan-

[illegible] verbundene Ver-

[illegible] tritt [illegible] bei den [illegible]len,

[illegible] eine Verringerung des Tempera-

[illegible] LK 2200

[illegible] den beiden

[illegible] nämlich von 105

[illegible] bringt naturgemäss

[illegible] mit sich.

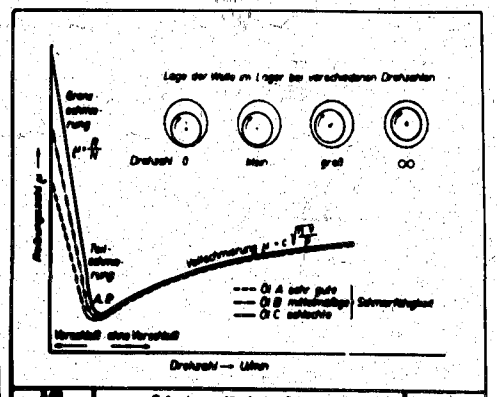

Bild 1

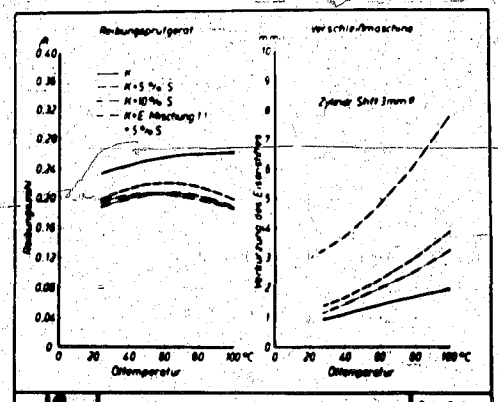

Bild 4

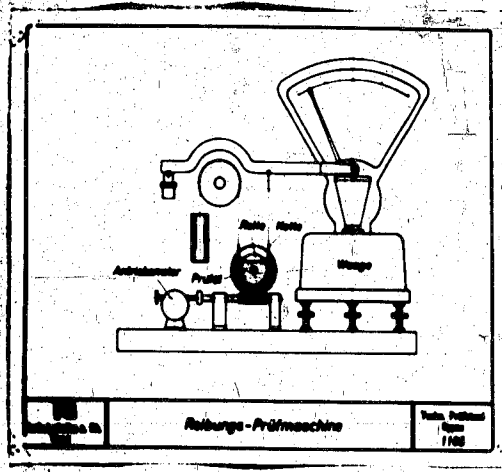

Bild 2

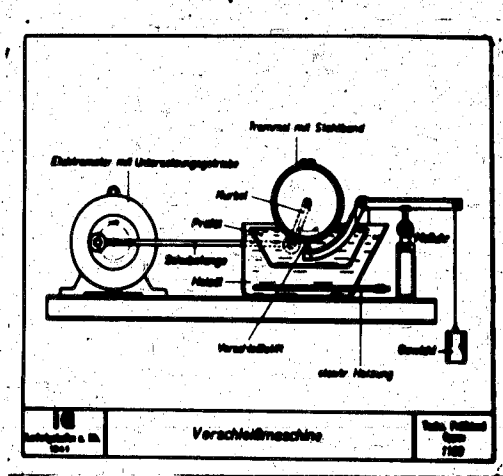

Bild 5

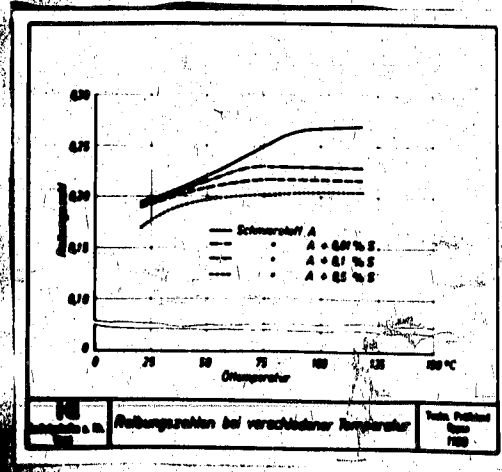

Bild 3

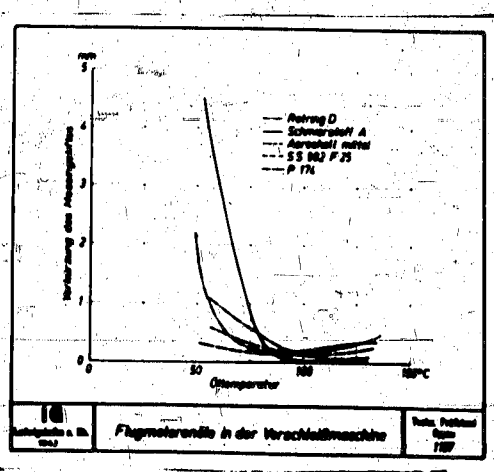

Bild 6

8667

32151

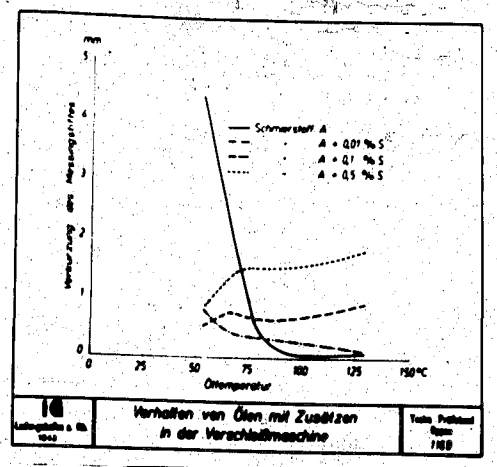

Bild 7

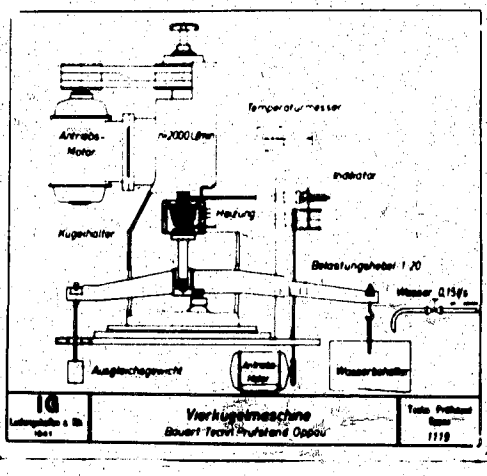

Bild 10

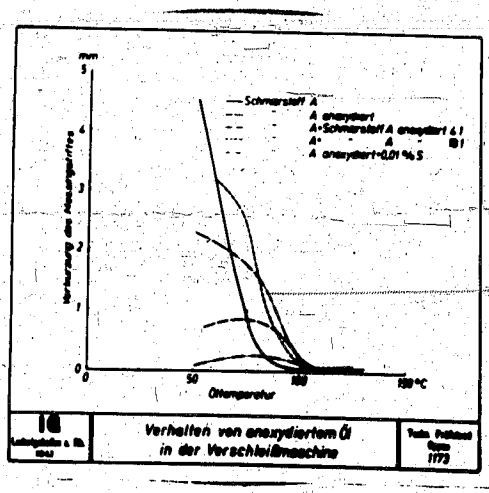

Bild 8

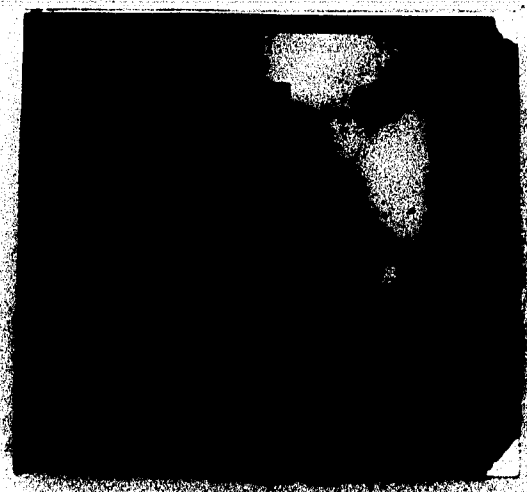

Bild 11

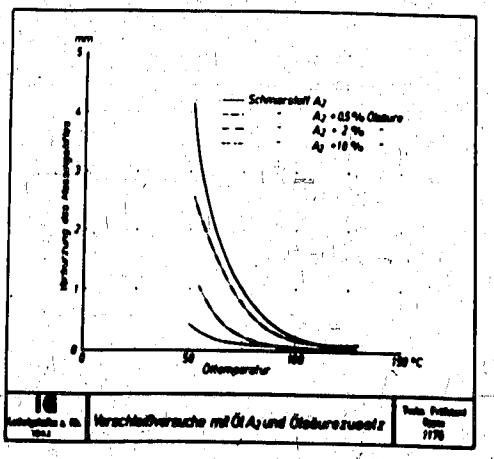

Bild 9

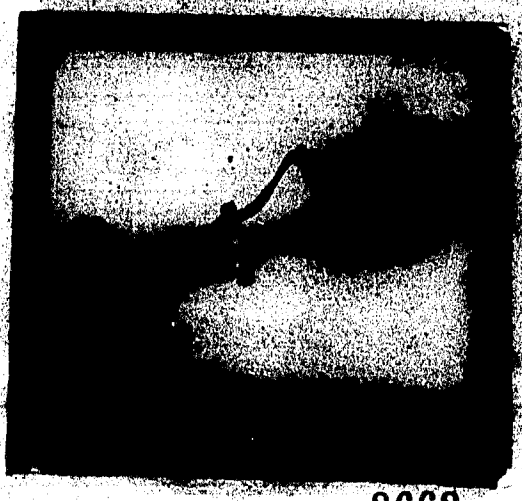

Bild 12

8668

32152

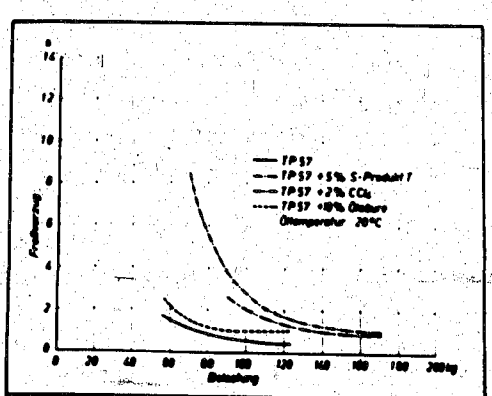

Bild 15

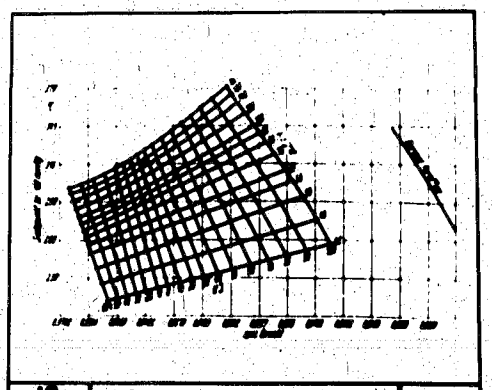

Bild 16

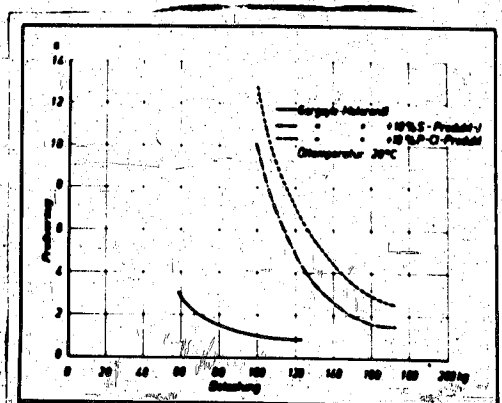

Bild 14

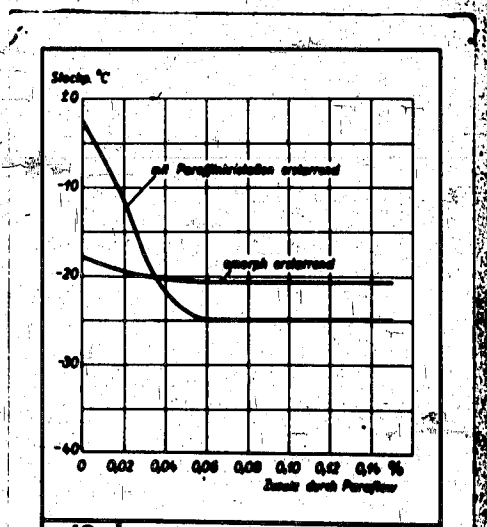

Bild 17

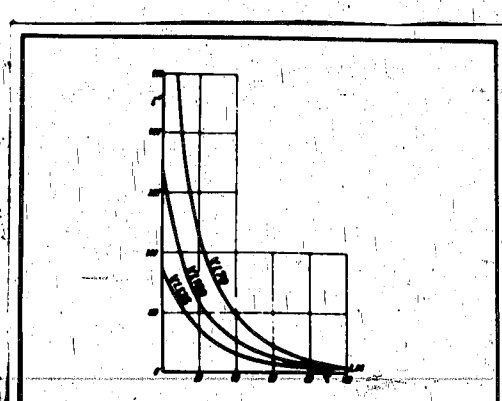

Bild 18

8669

32153

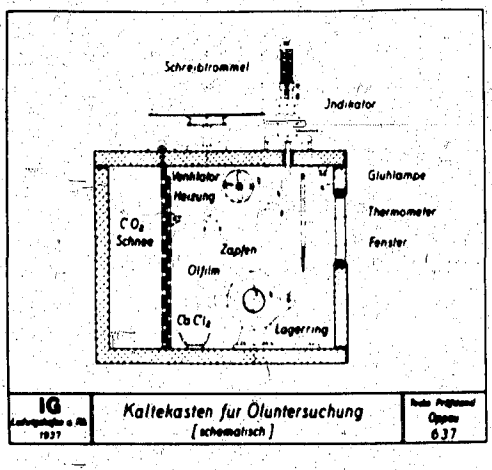

Bild 18

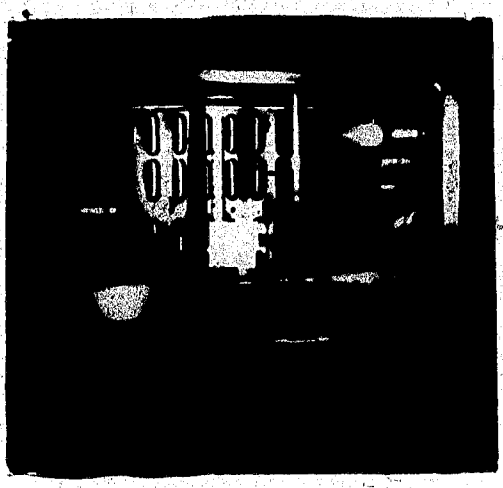

Bild 19

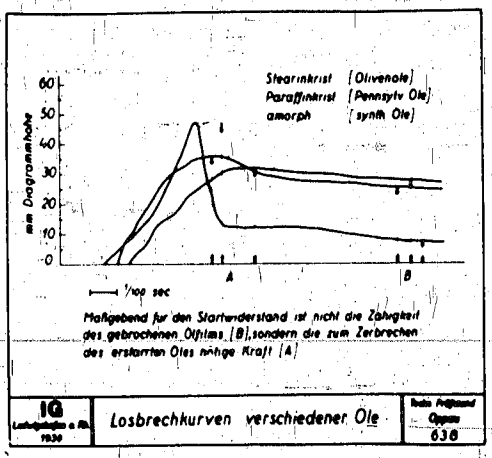

Bild 20

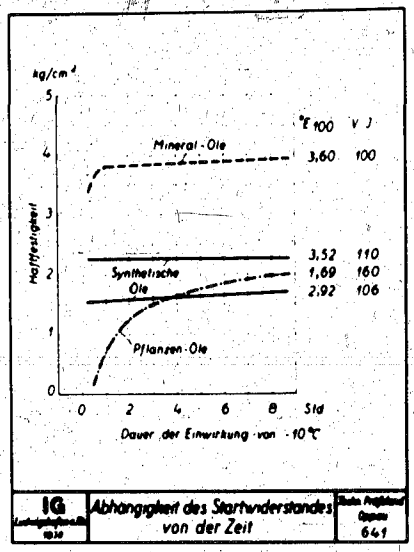

Bild 21

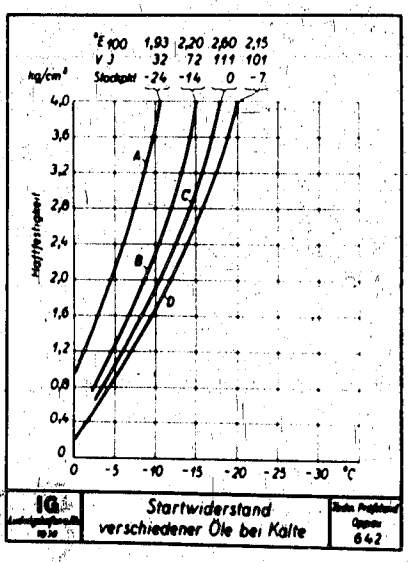

Bild 22

8670

321

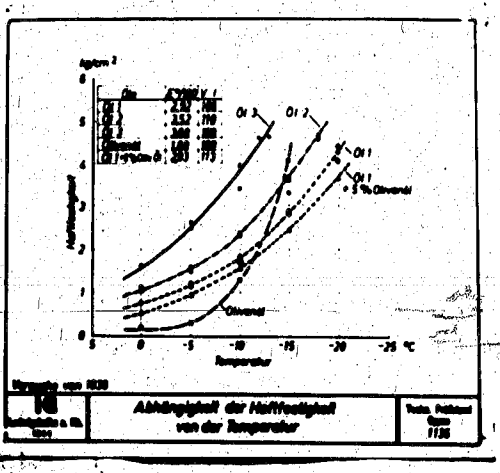

Bild 25

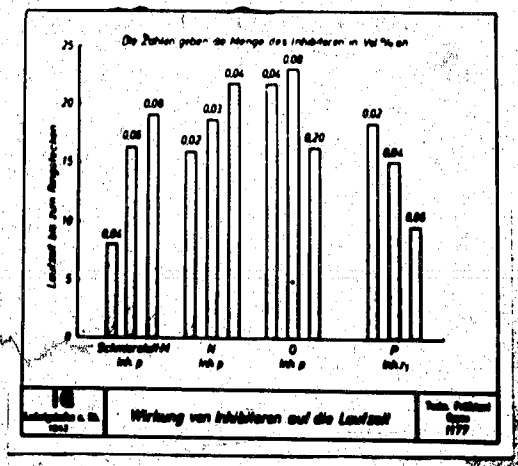

Bild 26

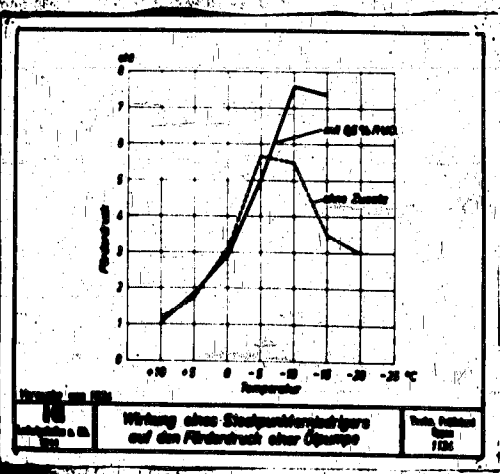

Bild 24

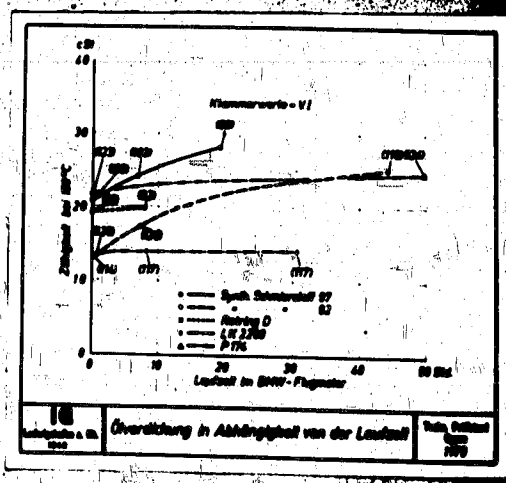

Bild 26

8671

32155