

Bericht *Untersuchung von Tgenil
als Lagerwerkstoff.*

Technischer Prüfstand Op.

Nr. 365.

Verfasser *Reg. Räum. Halder*

Tag *10. Januar* 1939.

I - 90

Gesehen von der Direktion

Zur Kenntnis an:

Empfänger	Ein- gang	Weiter	Unterschrift
28980			

B e r i c h t

über die

Untersuchung von Igenil als Lagerwerkstoff.

Zusammenfassung:

Igenil besitzt als Lagermaterial gute Gleiteigenschaften und zeigt geringe Verschleißerscheinungen. Es ist jedoch sehr spröde und neigt leicht zu Rißbildung. Wegen letzterer Eigenschaft ist Igenil als Lagermaterial ungeeignet.

Zweck der Versuche:

Es sollte die Verwendungsmöglichkeit von Igenil als Lagerwerkstoff untersucht werden. Igenil ist ein von Füllstoffen freies Kondensationsprodukt aus Anilin und Formaldehyd und wird von der Koloristischen Abteilung der I.G.Farbenindustrie Ludwigshafen hergestellt. Sein Anwendungsgebiet liegt in der Hauptsache auf dem Gebiet der Prästechnik. Folgende Kunststoffe wurden miteinander verglichen:

Igenil der I.G.Farbenindustrie Aktiengesellschaft, Ludwigshafen a.Rh.,
Dytron der I.G.Farbenindustrie Aktiengesellschaft, Troisdorf,
Gerolith der Firma H. Römler A.G., Spremberg.

Für derartige Versuche wurden 2 Prüfeinrichtungen gebaut:

- I.) eine Lagerprüfmaschine mit rotierender Welle,
- II.) eine Kniehebelmaschine.

I.) Versuche an der Lagerprüfmaschine mit rotierender Welle.

A) Versuchsanordnung:

Beim Bau dieser Maschine wurde von dem Gedanken ausgegangen, daß es notwendig ist, zunächst ein Lager im Dauerversuch zu prüfen, bevor man an die Bestimmung von Reibungswerten herangeht. Aus diesem Grund wurde auf die Möglichkeit der Messung des Drehmoments von vornherein verzichtet. Der Aufbau der Maschine ist auf Blatt 1 und 3 dargestellt und soll im Folgenden beschrieben werden. Die Maschine besitzt eine gehärtete und geschliffene Prüfweile, die in 5 Kugellagern gelagert ist. Zwischen Kugellager 2 und 3 und zwischen 4 und 5 befinden sich die beiden Prüflager I' und II. Für diese wurden Kugellager-Gehäuse verwendet, die etwas abgeändert wurden, so daß sie für den Einbau sowohl von geteilten als auch ungeteilten Büchsen verwendet werden können. Je nach Bedarf kann Druckumlaufschmierung, Ringschmierung oder Fettschmierung angewandt werden.

Die Belastung der Prüflager erfolgt durch Gewichte über 3 Hebel, die zusammen eine Übersetzung 1:50 darstellen. Bei einem Wellendurchmesser von 50 mm und einer Lagerlänge von 50 mm kann ein maximaler spezifischer Flächendruck bis zu 110 kg/cm^2 erzeugt werden.

Die Schmierung der Kugellager erfolgt durch Öl, das mittels Pumpe in dauerndem Umlauf gehalten wird. Dadurch wird gleichzeitig eine Kühlung der Welle erreicht, die besonders bei der Prüfung von Kunststofflagern notwendig wird.

Zum Antrieb wird ein Drehstrommotor von 12 PS und 2000 U/min verwendet, der über ein Kraftwagen-Wechselgetriebe und über 2 Riemenscheiben mit Keilriemen die Prüfweile antreibt. Durch diese Anordnung können an der Prüfweile sämtliche Drehzahlen von 50 bis 4000 U/min eingestellt werden.

B) Versuchsdurchführung:

Für die Versuche wurden aus Iganil und Dytron Lagerbüchsen hergestellt mit einem Lagerpiel von 0,3 mm, wie es für Kunststofflager dieser Abmessungen erforderlich ist. Vor dem Einbau wurden die Büchsen gewogen und vermessen. Als Schmiermittel wurde Gasmaschinenöl gewählt und als Schmierystem Ringschmierung. Beide Lager wurden gleichzeitig auf der gleichen Welle und mit gleicher Belastung geprüft. Nach 8-stündigem Einlauf bei 200 U/min und 10 kg/cm² Belastung wurde bei gleichbleibender Drehzahl nach je 4 Stunden die Belastung um 10 kg/cm² erhöht und dabei stündlich die Öltemperatur gemessen. Nach Erreichung der Höchstlast von 110 kg/cm² wurden die Lager ausgebaut und auf ihren Zustand untersucht. Zerstörte Lager wurden durch neue ersetzt und darauf der Versuch in gleicher Weise, jedoch bei anderer Drehzahl fortgesetzt. Um eine etwa vorhandene Eigenart der Maschine auszuschalten, wurde der Versuch wiederholt und dabei die Lagerbüchsen vertauscht, d.h. im Lagergehäuse I, in dem bisher Iganil gelaufen war, wurde Dytron und im Gehäuse II Iganil gefahren.

Um die für Iganil in Frage kommende zulässige Höchstbelastung zu ermitteln, wurde im Anschluß daran noch einmal in beiden Lagern Iganil geprüft, wobei beim letzten Versuch Nr.7 das Lagerpiel von 0,3 auf 0,1 mm herabgesetzt wurde.

C) Versuchsergebnisse:

Aus der Zusammenstellung auf Blatt 5 ist zu entnehmen, daß die bei den Versuchen Nr.1-4 verwendeten 4 Iganil-Büchsen alle durch Ribbildung auf der Drückseite unbrauchbar geworden sind. Von den beiden Dytron-Büchsen, von denen jede doppelt so lang gelaufen ist wie die Iganil-Büchsen, ist nur eine infolge zu hoher Temperatur bei 1000 U/min unbrauchbar geworden.

Auch bei geringer Belastung, wie sie bei Versuch Nr. 5 und 6 angewandt wurde, zeigte sich die Rißbildung an den Iganil-Büchsen. Durch Wahl eines geringeren Lagerspiels (Versuch Nr. 7) konnte dieser Übelstand ebenfalls nicht beseitigt werden.

Aus den sich im Betrieb einstellenden Öltemperaturen kann auf den Reibungsbeiwert ein Schluß gezogen werden. Die Öltemperaturen lagen während der ganzen Versuchsdauer bei Iganil um rund 5 bis 10°C höher als bei Dytron. Der Verlauf dieser Temperaturen ist für die Dauer von 2 x 8 Stunden auf Blatt 6 dargestellt. Der Reibungsbeiwert liegt somit für Iganil höher als für Dytron, er kann aber noch als zulässig angesehen werden.

Nachdem sich in den Dauerversuchen gezeigt hatte, daß Iganil infolge der starken Neigung zu Rißbildung als Lagerwerkstoff nicht in Frage kommt, wurde auf die Bestimmung der Reibungsbeiwerte verzichtet.

II.) Versuche an der Kniehebemaschine.

A) Versuchsanordnung:

Um die Verwendungsmöglichkeit von Lagerwerkstoffen für hohe Drücke und geringe Gleitgeschwindigkeiten bei Pendelbewegung, wie sie z.B. in den Lagern von Kraftwagenfedern vorkommen, prüfen zu können, wurde nachfolgend beschrieben und auf Blatt 2 und 3 dargestellte Maschine gebaut.

Über eine Pleuelstange a (siehe Blatt 2) wird ein Stahlkörper c in auf- und abgehende Bewegung versetzt. Ein damit verbundenes Gleitstück d läuft in einer Büchse e und gibt dem Stahl die notwendige Führung. Dieser Stahlkörper c ist nach links und rechts gelenkig mit je einem Pleuel b verbunden und diese wiederum mit einem federbelasteten Gleitstück f. Die in dieser Anordnung vorhandenen Gelenke bestehen aus einem fest mit dem Pleuel verbundenen gehärteten Bolzen von 16 mm ϕ , der zu beiden Seiten in Kunststoff-Büchsen gelagert ist.

Die auf Blatt 2 dargestellte Anordnung ist zweimal vorhanden, nämlich zu beiden Seiten des durch Riemen angetriebenen Schwungrades (siehe Lichtbild auf Blatt 2). Es sind also in ganzen 8 derartige Gelenke in Betrieb, davon je 2 Gelenke gleich belastet, da sie am gleichen Pleuel sitzen; dies sind die Gelenke 1' und 2'; 3' und 4'; 1'' und 2''; 3'' und 4''. Die Gelenke sind für Fettschmierung eingerichtet.

Der Antrieb der Maschine erfolgt durch einen 2PS-Gleichstrommotor, der in der Einstellung jeder beliebigen Drehzahl zwischen 20 und 400 U/min, gemessen am Schwungrad, gestattet.

B) Versuchsdurchführung:

Es wurden 8 Iganil-Büchsen mit 4 Büchsen aus Dytron und 4 aus Gerolith verglichen. Die Büchsen wurden so in den verschiedenen Gelenken verteilt, daß jedes Pleuel in Büchsen zweier verschiedener ^{ungt} Kunststoffe gelagert war. Auf diese Weise konnte trotz der unvermeidlichen Verschiedenheit der Federn zwischen den an einem Pleuel befindlichen Büchsen ein einwandfreier Vergleich erzielt werden. Vor Einbau der Büchsen wurde deren Gewicht festgestellt und der Durchmesser der Bolzen gemessen. Nach je 8 Betriebsstunden wurden die Gelenke mit Motanöl rot abgeschmiert. Als Belastung wurden 4 Federn mit einer Federkonstanten von 195 kg/cm verwendet und diese soweit vorgespannt, daß bei der kleinsten vorkommenden Zusammendrückung eine spezifische Lagerbelastung von 100 kg/cm² auftrat. Die Drehzahl der Antriebswelle wurde auf 200 U/min eingestellt. Der Verlauf des spezifischen Lagerdrucks und der Umfangsgeschwindigkeit ist auf Blatt 4 für 2 Umdrehungen dargestellt. Nach 100 Stunden wurde der Versuch beendet, die Pleuel wurden ^{mit} ausgebaut, die Lagerbüchsen gewogen und die Bolzen vermessen.

Um über das Verhalten der verschiedenen Kunststoffe bei mangelhafter Schmierung Aufschluß zu erhalten, wurden die Büchsen 2 Stunden lang in Fett von 120°C getaucht und dann ohne weitere Schmierung eingebaut und die Maschine in

Betrieb gesetzt. Der Versuchslauf dauerte solange, bis einzelne Büchsen unbrauchbar wurden.

C) Versuchsergebnisse:

Wie aus Blatt 6 ersichtlich, war der Verschleiß an den Iganil-Büchsen wesentlich geringer als an den Büchsen aus Dytron. Der Verschleiß der entsprechenden Lagerbolzen ergab dasselbe Bild.

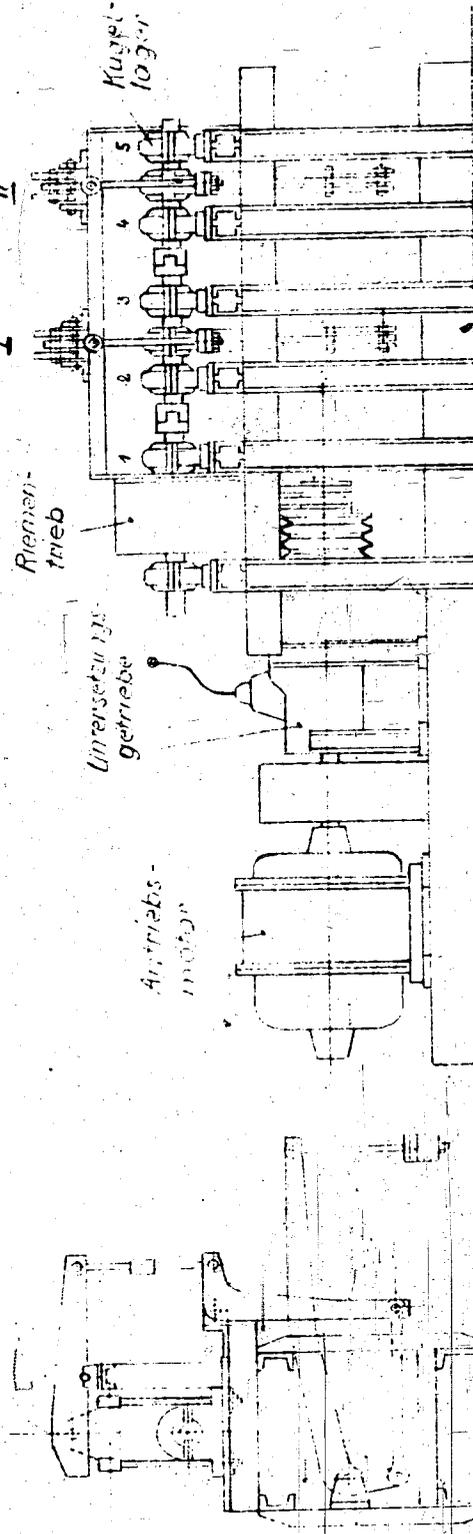
Der Vergleich mit Gerolith führte zu keinem eindeutigen Ergebnis. Dies dürfte wohl darauf zurückzuführen sein, daß bei Gerolith der Füllstoff in sehr grober Verteilung vorhanden ist, und daß infolgedessen bei Lagern von diesen geringen Abmessungen leicht Unterschiede in der Beschaffenheit der Lauffläche auftreten können.

Beim letzten Versuch zeigte sich zunächst, daß die Büchsen aus Iganil gegenüber denen aus Dytron und Gerolith durch das 2-stündige Bad in heißem Fett stark gequollen waren, so daß diese nachgearbeitet werden mußten. Der Versuchslauf selbst mußte nach 21 Stunden abgebrochen werden, da die Iganil-Büchsen durch hohen Verschleiß und Ribildung unbrauchbar geworden waren. Alle anderen Kunststoff-Büchsen waren noch betriebsfähig, da sie anscheinend eine größere Aufnahmefähigkeit für Fett besitzen als Iganil.

6 Anlagen.

Halden

Lagerprüfmaschine



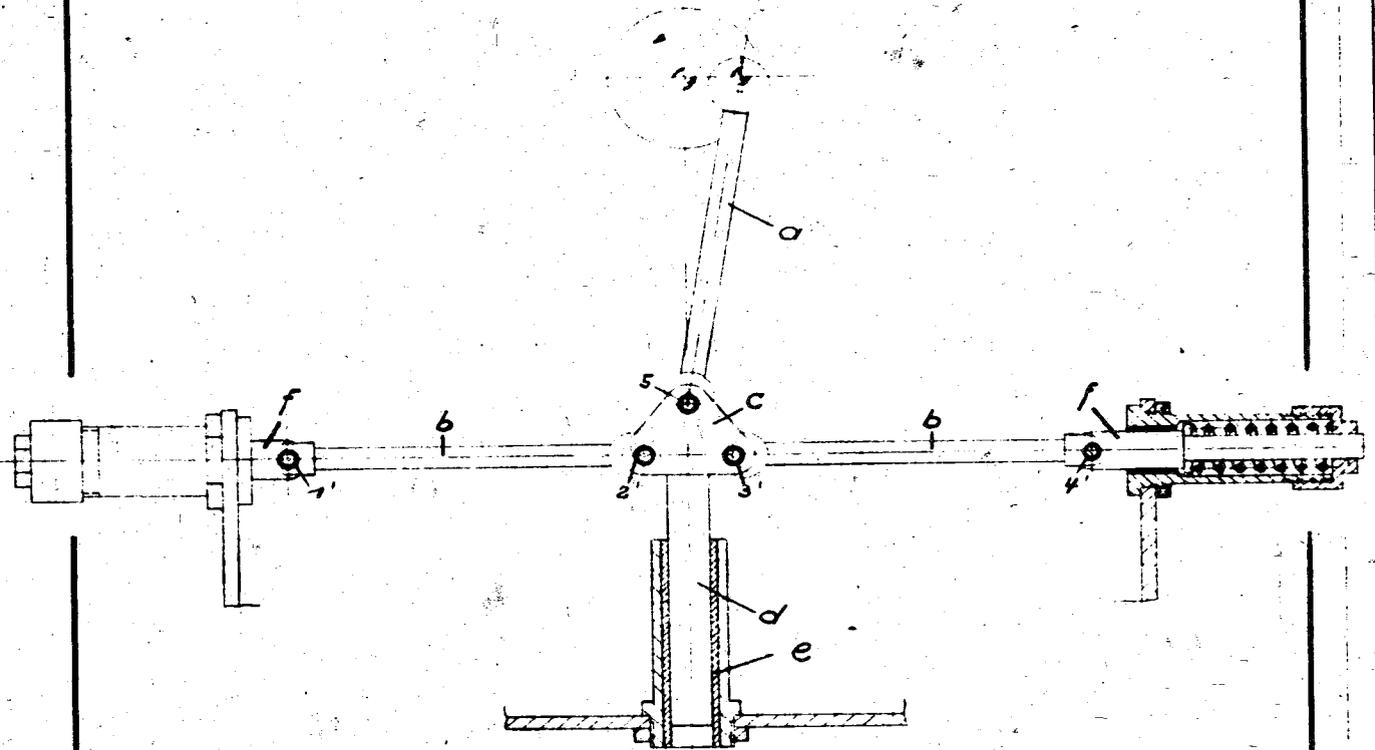
Vorderansicht

Seitenansicht

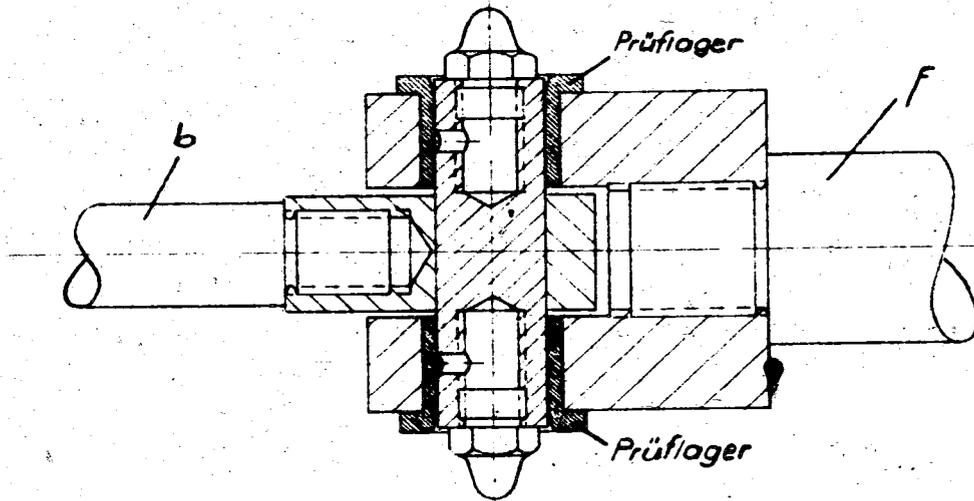
28987

TPr 5 272

Kniehebel - Maschine

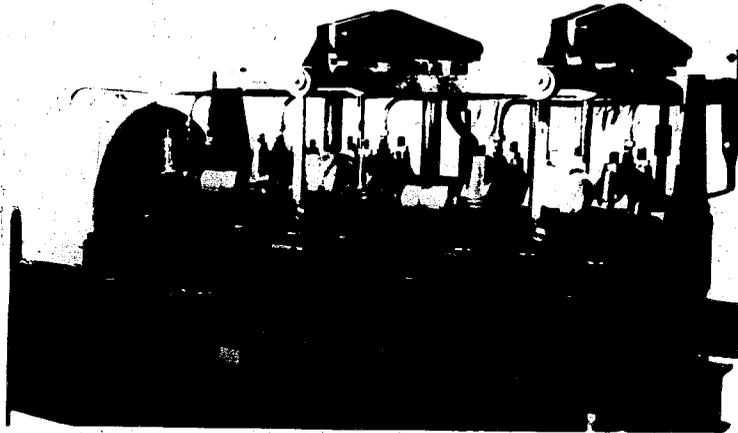


Schnitt durch Gelenk 4'



28988

TPrS 288

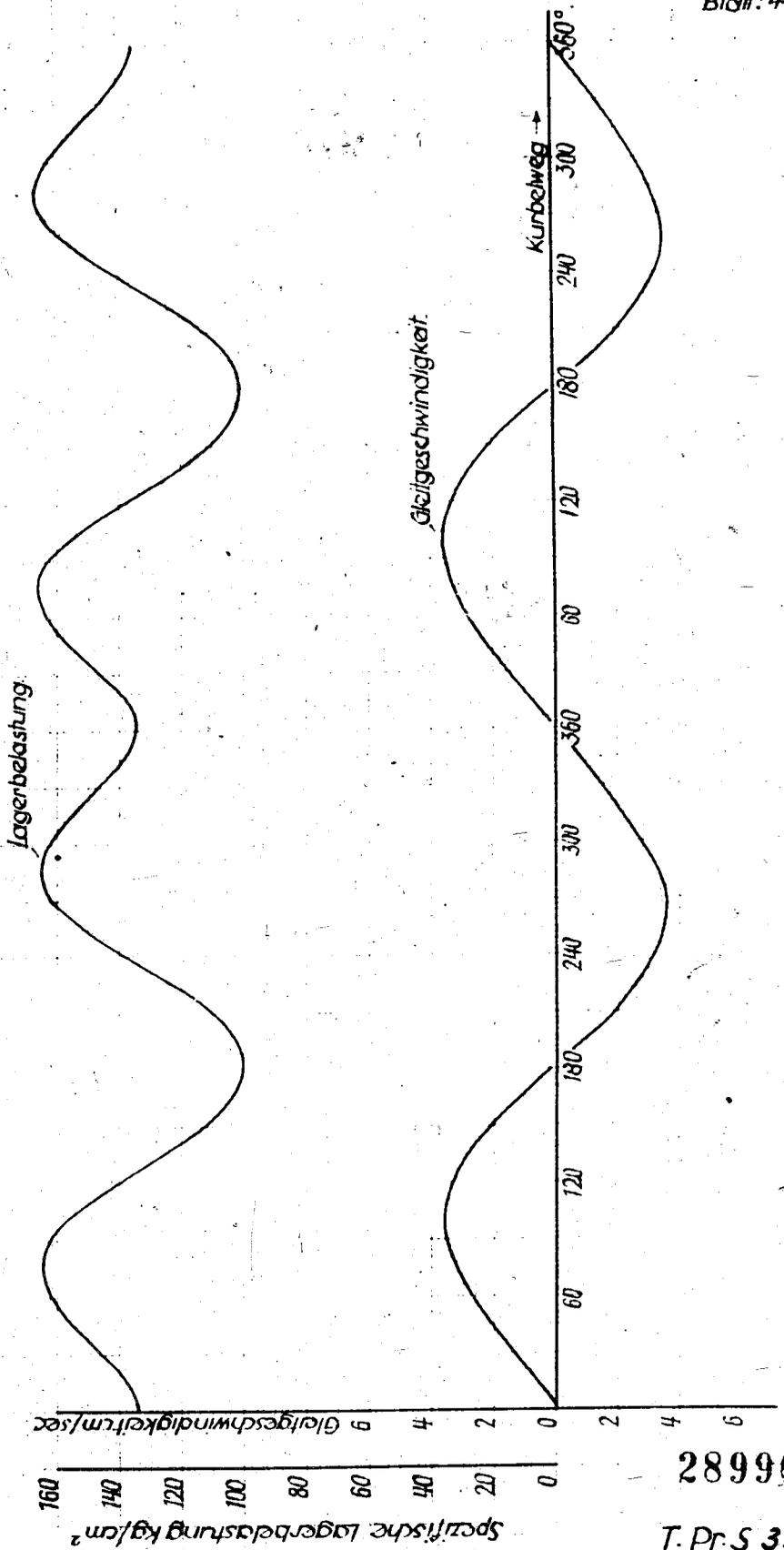


Lagerprüfmaschine



Kugellagerprüfmaschine

Verlauf der Gleichgeschwindigkeit und der spez. Lagerbelastung
während 2 Kurbelumdrehungen der Kniehebelmaschine

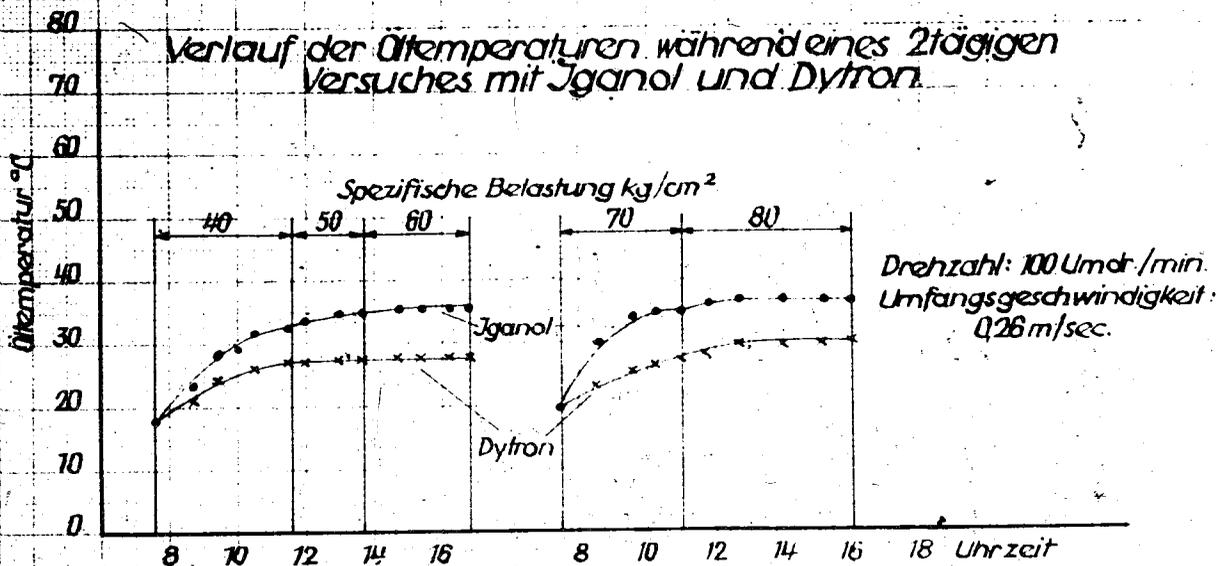


28990

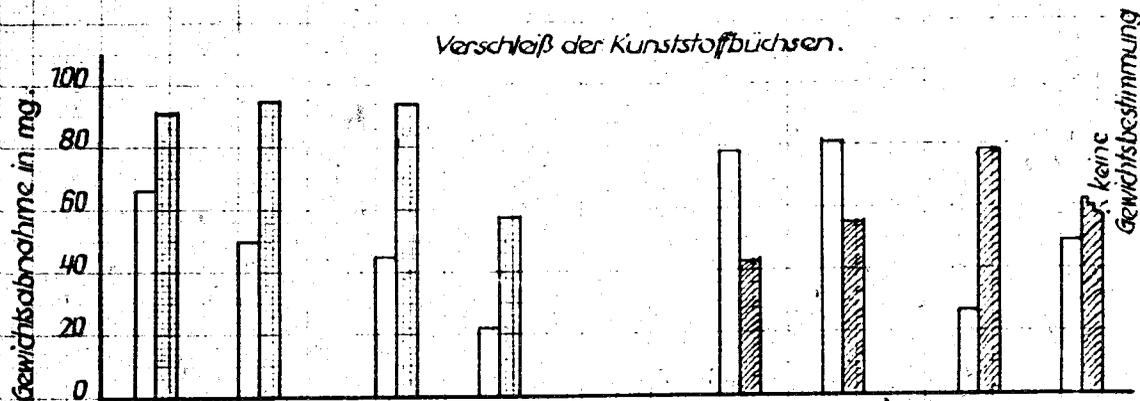
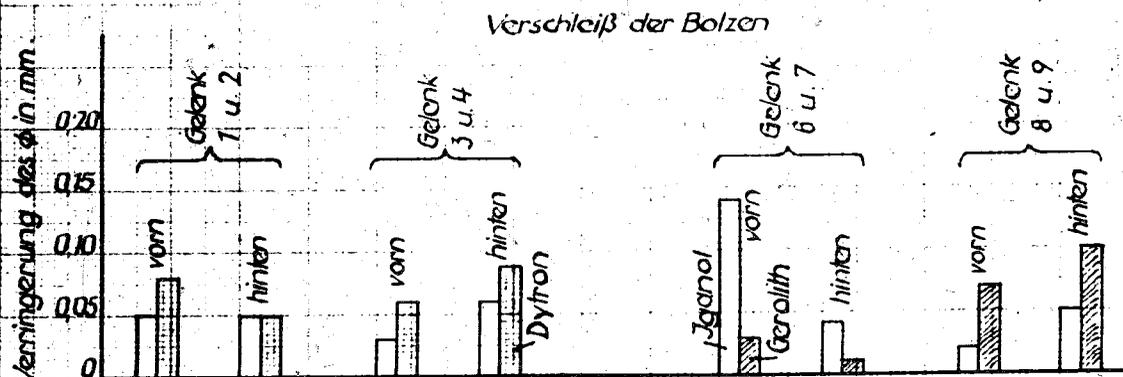
T. Pr. S 328

Zusammenstellung der Versuche an der Lagerprüfmaschine.

Versuch Nr.	Versuchsbedingungen:			Lagergehäuse I	Lagergehäuse II
	Drehzahl U-min	Belastung kg/cm ²	Dauer Std.	A u s b a u b e f u n d:	
1				Dytron-Büchse Nr.1	Iganil-Büchse Nr.5
	200	10-110	40	gut	gut
	100	30-110	36	-	-
	50	60-110	14	gut	gut
	300	30-110	32	gut	Risse auf d.Druckseite
2				Iganil-Büchse Nr.6	Dytron-Büchse Nr.2
	200	30-110	32		
	100	30- 80	20	Risse auf d.Druckseite	gut
3				Iganil-Büchse Nr.7	Dytron-Büchse Nr.2
	1000	20	1	auf d.Drucks.Risse u. poröse Oberfläche	auf d.Drucks.verkohlte Oberfläche
4				Iganil-Büchse Nr.8	Dytron-Büchse Nr.1
	400	20-110	51	auf d.Druckseite Risse	gut
5				Iganil-Büchse Nr.9	Iganil-Büchse Nr.1
	300	30	100	Risse auf d.Druckseite	-
	300	20	100	-	Risse auf d.Drucks.
6				Iganil-Büchse Nr.11	Iganil-Büchse Nr.1
	300	20	8	Risse auf d.Druckseite	-
	300	10	8	-	Risse an ganzen Umfang
7				Iganil-Büchse Nr.15	Iganil-Büchse Nr.1
	200	10- 40	24	gut	gut
	200	40- 70	22	gut	gut
	200	70-110	28	gut	Risse auf der Druckseite



Verschleiß nach einem 100-Std-Lauf der Kniehebelmaschine.



28991/1