

00977

Berechnung der Viskosität-Druckabhängigkeit von 2 synthetischen Schmierölen M 586 u. M 620 bei gegebener Viskosität-Temperatur-Abhängigkeit.

(Nach dem Verfahren VDI 73 (1929) Nr. 42, S.1503: "Neuere Ergebnisse über die Druckzähigkeit von Ölen" von Dr. S. Kiesskalt).

Nach dem in der Ueberschrift an-gegebenen Verfahren gilt bei einer Temperatur t und einem Druck p für die Zähigkeit η (η in Poisen)

die Beziehung
$$\eta \left| \begin{matrix} p \\ t \end{matrix} \right. = a \cdot e^{p/lna} \dots \dots \dots (1)$$

In dieser Gleichung ist lna noch unbekannt. lna lässt sich folgendermassen bestimmen:

Wie vorausgesetzt, ist die Viskosität-Temperatur-Abhängigkeit $\eta = f(t)$ bei Normaldruck $p = 1 \text{ at}$ (z.B. als Kurve) gegeben. Man kann daher für jede Temperatur t als Kurvenneigung die Temperaturempfindlichkeit $d\eta/dt$ graphisch bestimmen. Nun gilt für Mineralöle der in Abb.1 gezeigte funktionale Zusammenhang zwischen der Temperaturempfindlichkeit $d\eta/dt$ und der Druckempfindlichkeit $d\eta/dp$. Für diese Druckempfindlichkeit gilt bei Druck $p = 0$ aber

$$\left(\frac{d\eta}{dp} \right)_{p=0} = \left(\frac{d(a^p)}{dp} \right)_{p=0} = lna.$$

Damit ist lna bestimmt, und es lässt sich nach Beziehung (1) bei Temperatur t für einen Druck p die Zähigkeit in Poisen berechnen. Diese Rechnung soll im folgenden praktisch für 2 Schmieröle bei $p = 1000 \text{ at}$ durchgeführt werden:

Gegeben sind die Viskosität-Temperatur-Abhängigkeiten der 2 Schmieröle M 586 u. M 620 gemäss Tabelle 1. (s.folg.Seite!). In Tabelle 1 sind die Viskositätsdaten in Centistokes angegeben und müssen, da in Abb.1 die Poise als Einheit gewählt ist, in Poisen umgerechnet werden. Dies geschieht nach der Beziehung

$$\eta = \frac{g \cdot v}{100}$$

Die Dichte ρ wurde bei 20°C für die beiden vorliegenden Schmieröle mit $\rho = 0,91$ geschätzt und ändert sich mit der Temperatur nach dem Gesetz

$$\rho_t = \frac{\rho_0}{1 + \alpha (t - 20)}$$

α wurde mit 0,001 angenommen.

Tabelle 1.

t	20°	50°	80°	100°
v [c St] für M 586	800	230	89	54,4
v [c St] für M 620	248	72,7	-	21

Durch die Umrechnung von Stokes in Poisen erhält man Tabelle 2.

Tabelle 2.

t	20°	50°	80°	100°
ρ_t	0,91	0,884	0,858	0,842
η in Poisen für M 586	7,28	2,03	0,764	0,457
η in Poisen für M 620	2,26	0,641	-	0,186

Um zur Zeichnung der Temperatur-Zähigkeitskurve mehr Punkte zu haben, wurden aus Abb. 2 die (η, t) Werte im Abstand von jeweils 10°C abgelesen. Hierdurch erhalten wir Tabelle 3.

Tabelle 3.

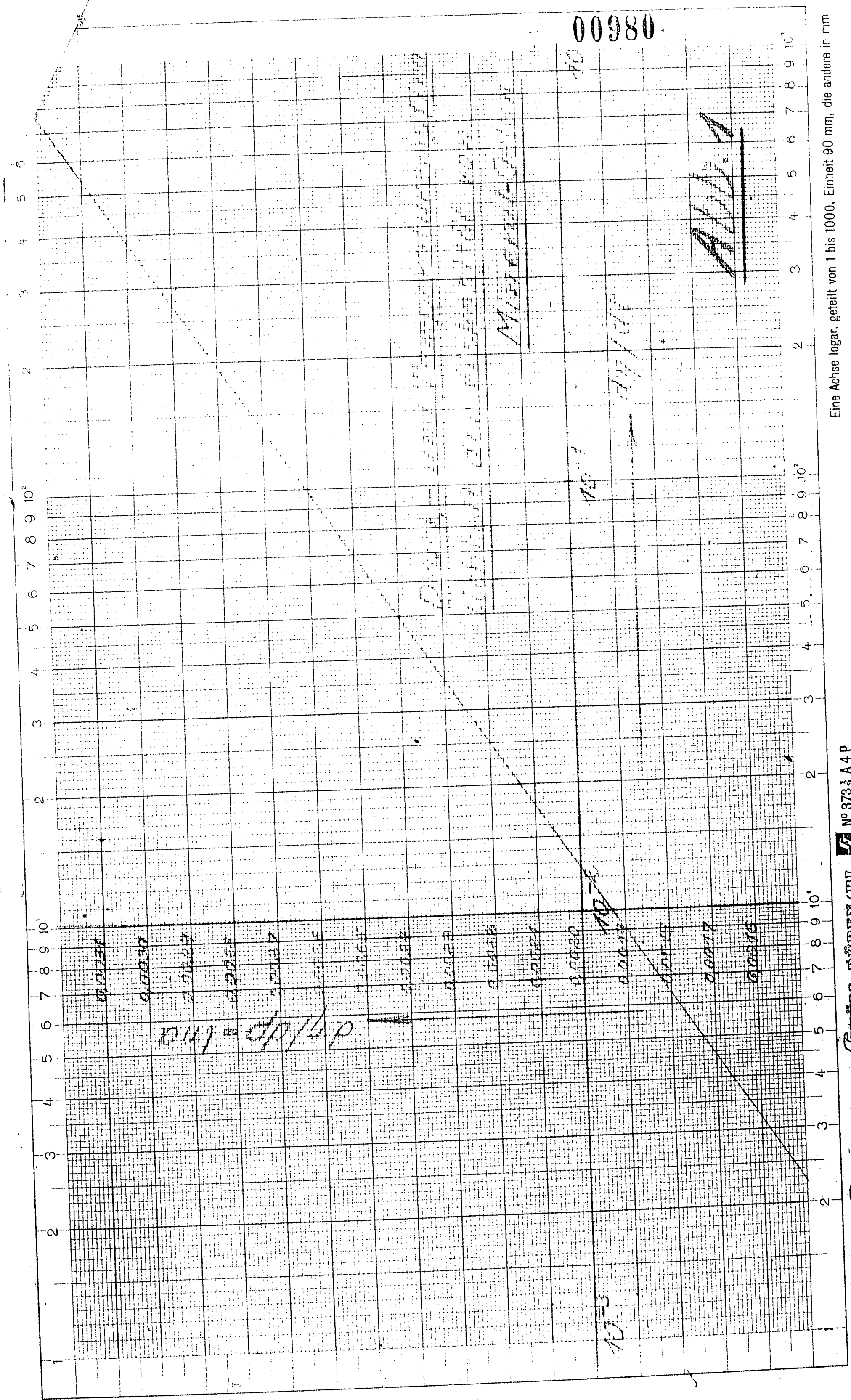
t	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°
η für M 586	7,28	4,47	2,92	2,03	1,42	1,03	0,764	0,584	0,457
η für M 620	2,26	1,40	0,923	0,641	0,470	0,360	0,282	0,353	0,186

Nach dieser Tabelle ist die Funktion $\eta = f(t)$ für Schmieröl M 586 in Abb. 3 und für Schmieröl M 620 in Abb. 4 dargestellt. Aus den Kurven wurden für $t = 20^\circ, 30^\circ$ usw. die Werte $d\eta/dt$ ermittelt und aus Abb. 1 die dazugehörigen Werte $d\eta/dp = \ln a$. Nun kann man aus Gleichung 1 für $p = 1000 \text{ at}$ die η -Werte berechnen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 enthalten, ausserdem in Abb. 5 graphisch dargestellt.

Tabelle 4.

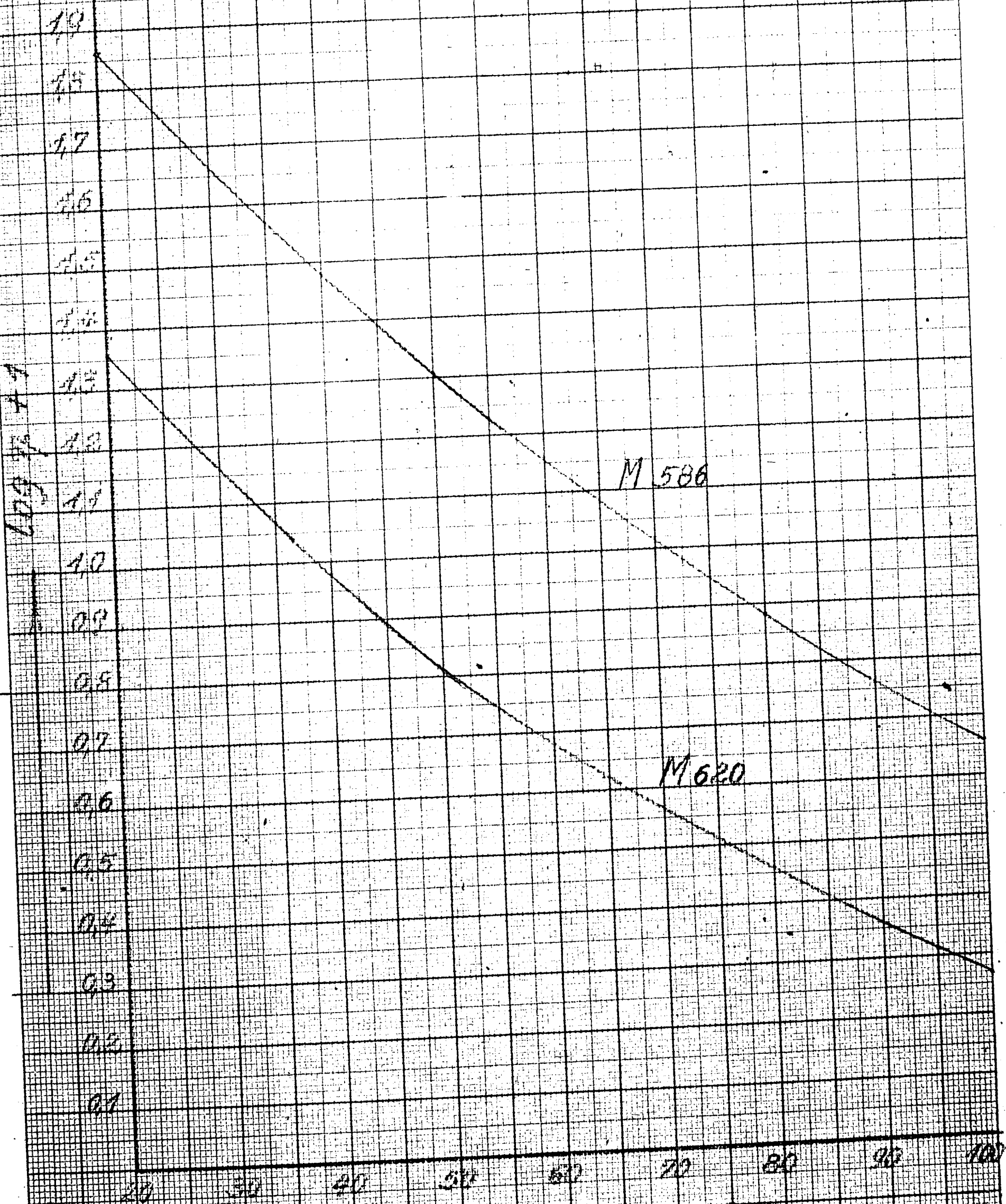
Schmieröl M 586				Schmieröl M 620		
$^\circ\text{C}$	$\frac{d\eta}{dt}$	$\frac{d\eta}{dp}$	η	$\frac{d\eta}{dt}$	$\frac{d\eta}{dp}$	η
20	0,433	0,003036	20,82	0,116	0,002658	14,2
30	0,202	0,002814	16,67	0,0632	0,002474	11,87
40	0,11	0,002638	13,98	0,0352	0,0023	9,974
50	0,0735	0,002516	12,38	0,022	0,002165	8,714
60	0,0491	0,0024	11,02	0,0138	0,002025	7,576
70	0,0327	0,00228	9,776	0,0097	0,001924	6,848
80	0,0224	0,00217	8,758	0,00659	0,00181	6,110
90	0,0154	0,00206	7,846	0,00487	0,001722	5,596
100	0,00915	0,00191	6,753	0,00322	0,0016	4,953

Kleinmann



00980.

Eine Achse logar. geteilt von 1 bis 1000. Einheit 90 mm, die andere in mm



109 11 4 7

6.671 °C

ADD. 2

00982

Zähigkeit η des Mineralöls M.586 bei 1 at

Zähigkeit η in Poise

7
6
5
4
3
2
1

20 30 40 50 60 70 80 90 100

Temp. T in $^{\circ}\text{C}$

Abb. 3

ite
is
5
ach
ten
pc
r-
al

4 5 6 7 8 9 10

00983

2.2 Zähigkeit η des Mineralöls M620 bei 1 at

Zähigkeit η in POISE

2.2
2.1
2.0
1.9
1.8
1.7
1.6
1.5
1.4
1.3
1.2
1.1
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1

Temp. t in $^{\circ}\text{C}$

20 30 40 50 60 70 80 90 100

Abb. 4

5-
1-
3-
it
:
chte
vas
le
.5
nach
rten
100
ve
er-
é-
mal

Zähigkeit η der Mineralöle M585
und M620 bei 1000 at.

Zähigkeit η in POISEN

21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3

20 30 40 50 60 70 80 90 100
TEMP. t in $^{\circ}C$

M585

M620

Abb. 5