

Berechnung der Viskosität-Druckabhängigkeit von 2 synthetischen Aethylen-Schmierölen 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 angegebenen Verfahren gilt bei einer Temperatur t und einem Druck p für die Zähigkeit η (η in Poisen)

die Beziehung
$$\eta \Big|_t^p = a^p = e^{p \ln a} \dots \dots \dots (1)$$

In dieser Gleichung ist nur $\ln a$ unbekannt. $\ln a$ 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 gerade

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

Damit ist $\ln a$ 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 zweier Aethylen-Schmieröle (nach Dr. H. Zorn, Leuna) gemäss Tabelle 1. (s. folg. Ste!)

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

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

Die Dichte ρ wurde bei 20°C für Schmieröl I mit $\rho_0 = 0,92$, für Schmieröl II mit $\rho_0 = 0,96$ geschätzt und ändert sich mit der Temperatur nach dem Gesetz

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

α wurde mit 0,001 angenommen.

Tabelle I.

	Zähigkeit ν für Schmier- öl I	Zähigkeit ν für Schmier- öl II
20°C	217,10 cSt.	2281 cSt.
30°C	123,90 cSt.	1094 cSt.
38°C	83,20 "	649,0 "
50°C	49,40 "	323,1 "
60°C	33,90 "	195,5 "
70°C	24,21 "	124,9 "
80°C	18,06 "	82,2 "
90°C	13,90 "	59,0 "
99°C	11,29 "	44,1 "

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

Tabelle 2.

Umrechnung von Stokes in Poisen.

°C	Schmieröl I			Schmieröl II		
	ν in cSt.	ρ	η in Poisen	ν in cSt.	ρ	η in Poisen
20°	217,1	0,92	1,99	2281	0,96	21,9
30°	123,9	0,91	1,13	1094	0,95	10,42
38°	83,2	0,905	0,75	649	0,945	6,13
50°	49,4	0,894	0,441	323,1	0,931	3,01
60°	33,9	0,885	0,3	195,5	0,923	1,80
70°	24,21	0,876	0,212	124,9	0,915	1,14
80°	18,06	0,869	0,157	82,2	0,906	0,745
90°	13,9	0,86	0,1196	59,0	0,898	0,53
99°	11,29	0,851	0,096	44,1	0,889	0,392

Nach dieser Tabelle ist die Funktion $\eta = f(t)$ für Schmieröl I in Abb.2 und für Schmieröl II in Abb.3 dargestellt. Aus den Kurven wurden für $t = 20^{\circ}\text{C}, 40^{\circ}\text{C}, 50^{\circ}\text{C}, 60^{\circ}\text{C}, 80^{\circ}\text{C}$ und 100°C die Werte $\frac{d\eta}{dt}$ ermittelt und aus Abb.1 die dazugehörigen Werte $\frac{d\eta}{dp} = \ln a$. Nun kann man aus Beziehung 1 für $p = 1000 \text{ at}$ die η -Werte berechnen. Die Ergebnisse dieser Rechnung sind in Tabelle 3 enthalten, ausserdem in den Abb. 4 und 5 logarithmisch und in Abb. 6 und 7 in linearen Koordinaten dargestellt.

Tabelle III. ($p = 1000 \text{ at}$)

$^{\circ}\text{C}$	Schmieröl I			Schmieröl II		
	$\frac{d\eta}{dt}$	$\frac{d\eta}{dp}$	η	$\frac{d\eta}{dt}$	$\frac{d\eta}{dp}$	η
20	0,113	0,00266	14,20	3,370	0,00364	38,10
40	0,0375	0,00234	10,97	0,332	0,00296	19,30
50	0,01792	0,00212	8,33	0,1668	0,00274	15,49
60	0,0113	0,00198	7,24	0,0924	0,00258	13,20
80	0,00471	0,00172	5,58	0,0350	0,00229	9,88
100	0,00175	0,00142	4,14	0,01188	0,00198	7,24

Klammann

Zusammenhang zwischen Druck- und Temperatur-
empfindlichkeit der Viskosität von Ölen:

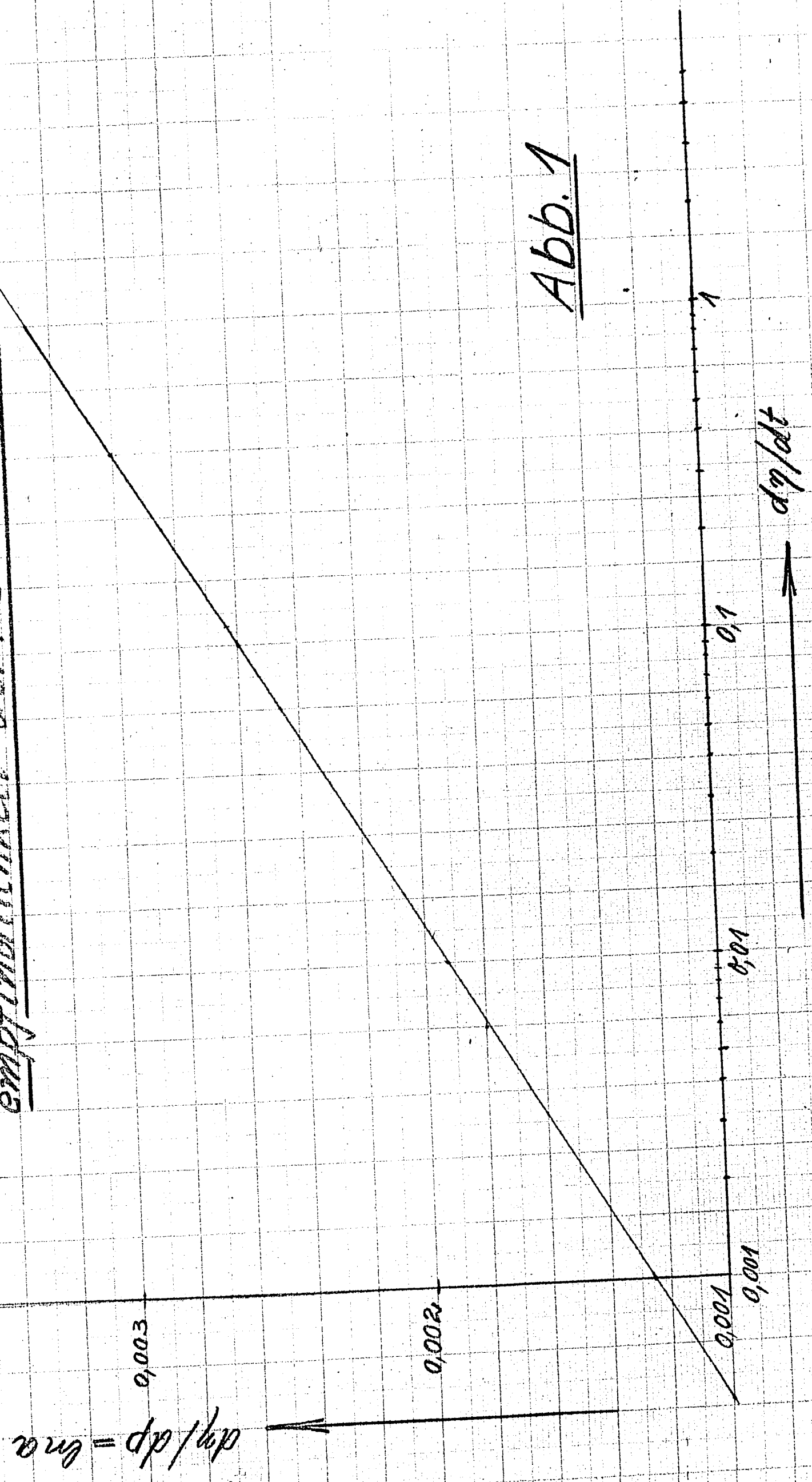
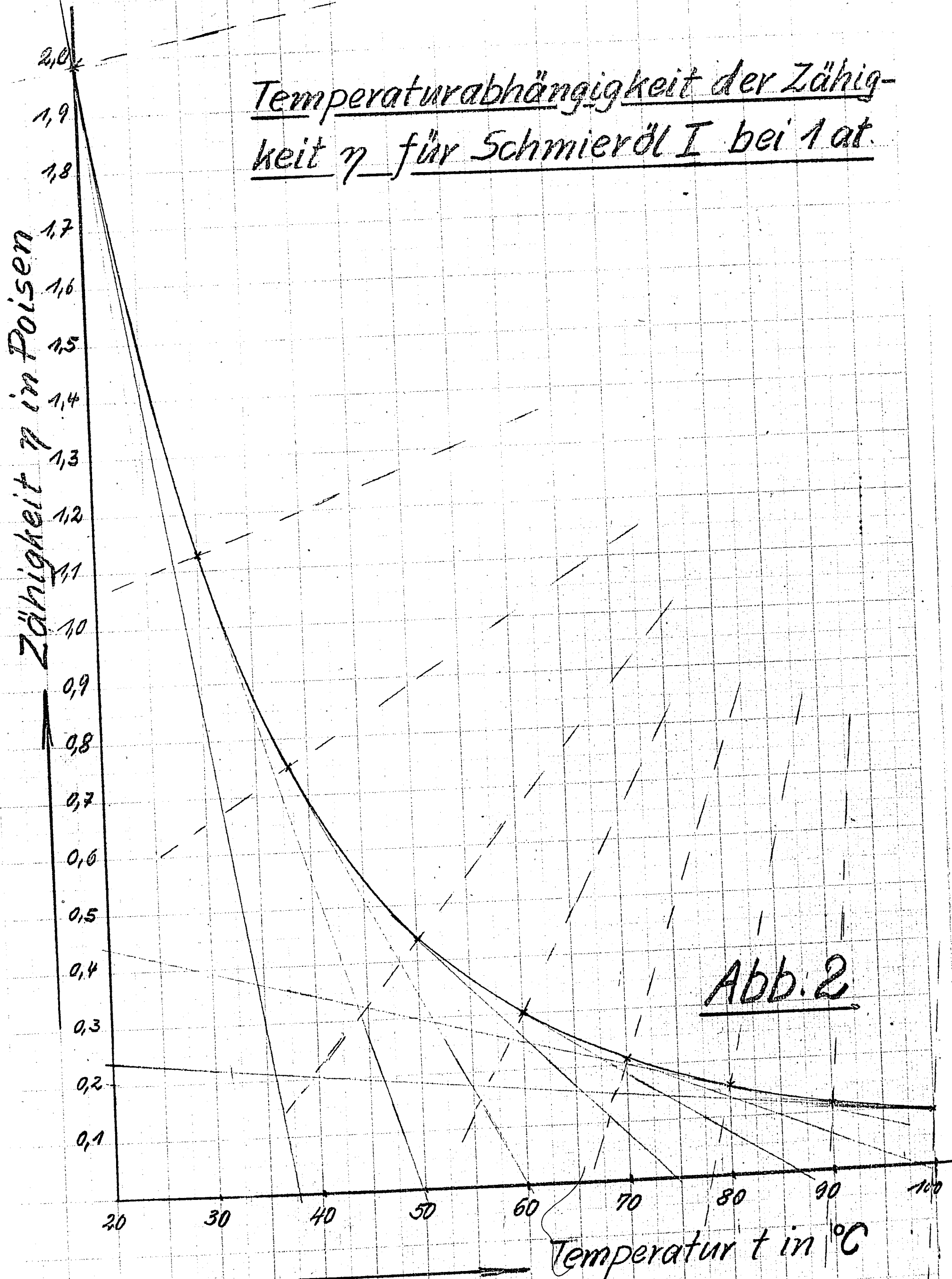


Abb. 1

Temperaturabhängigkeit der Zähigkeit η für Schmieröl I bei 1 at.



00992

Temperaturabhängigkeit der Zähig-
keit η für Schmieröl II bei 1 at.

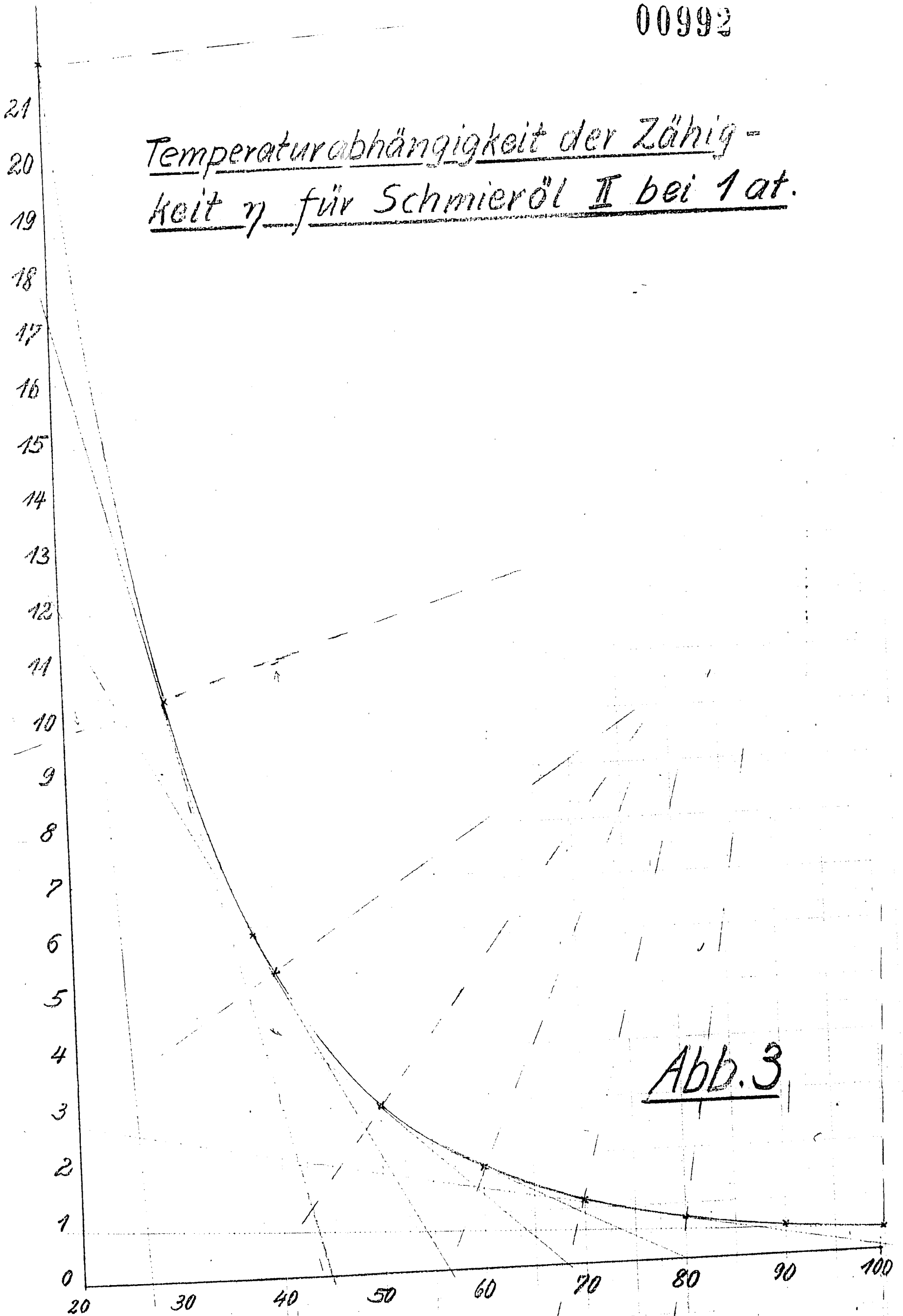


Abb. 3

Zähigkeit von Schmieröl I
bei 1000 at.

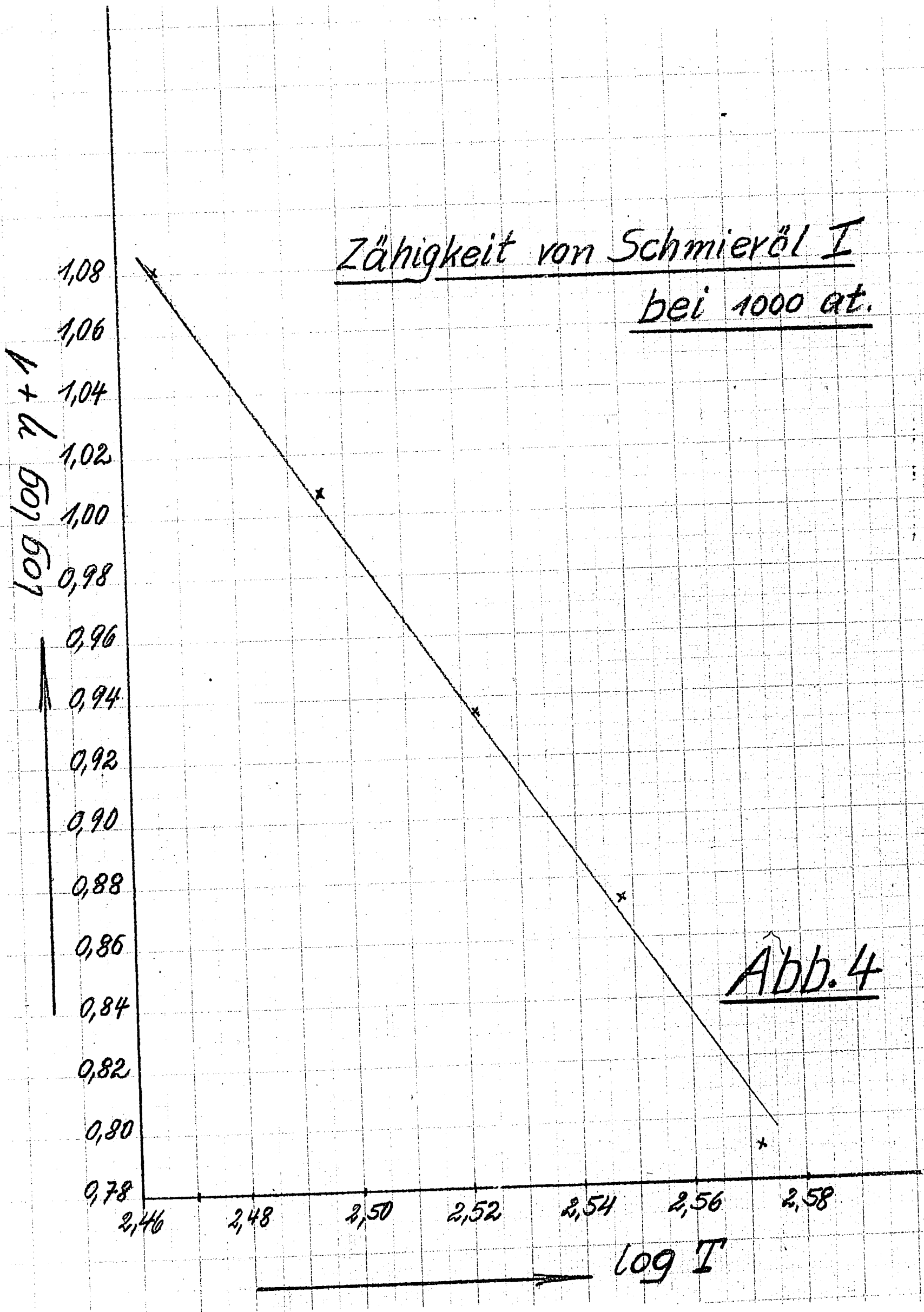


Abb. 4

00994

Zähigkeit von Schmieröl II
bei 1000 at.

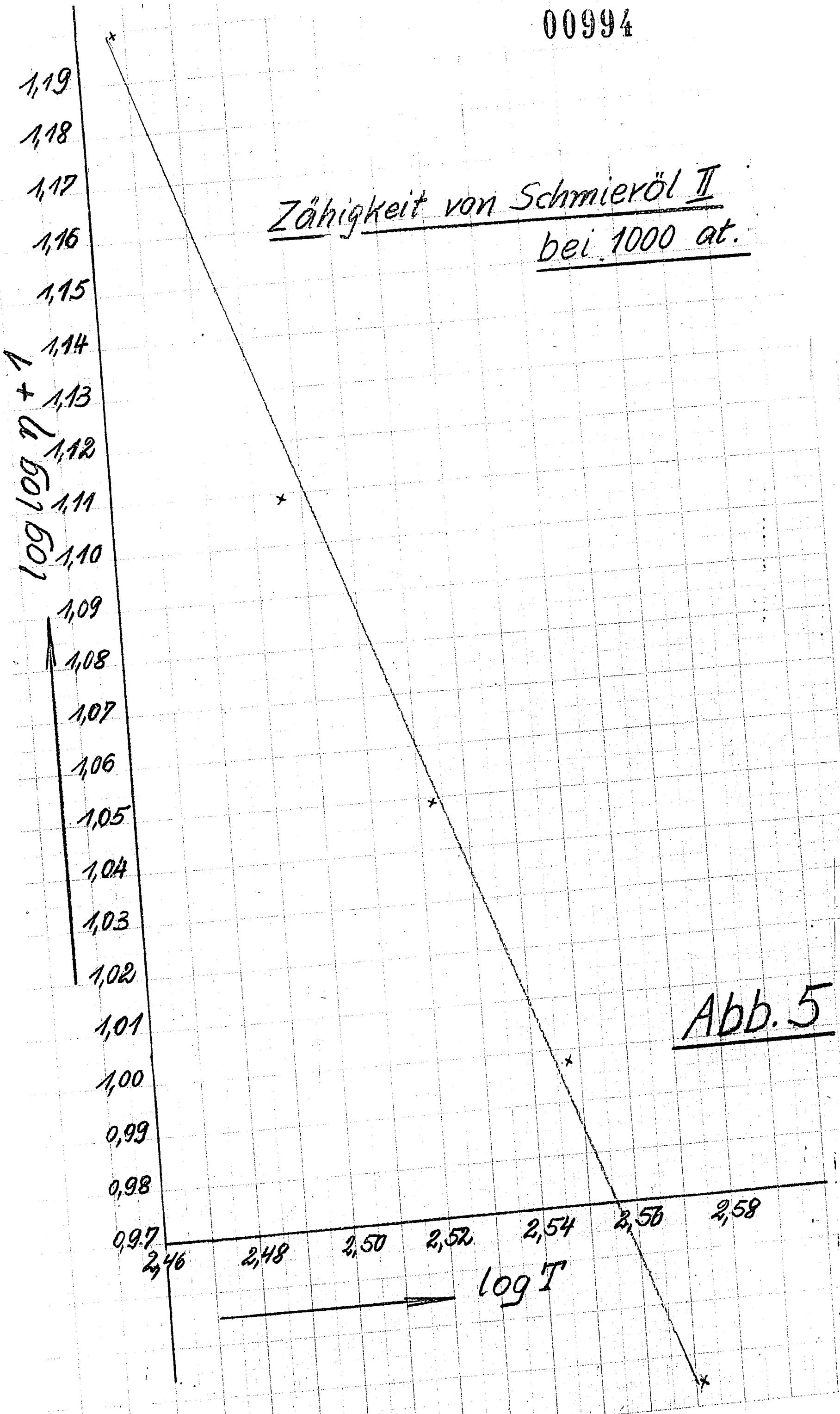


Abb. 5

Zähigkeit von Schmieröl I
bei 1000 at.

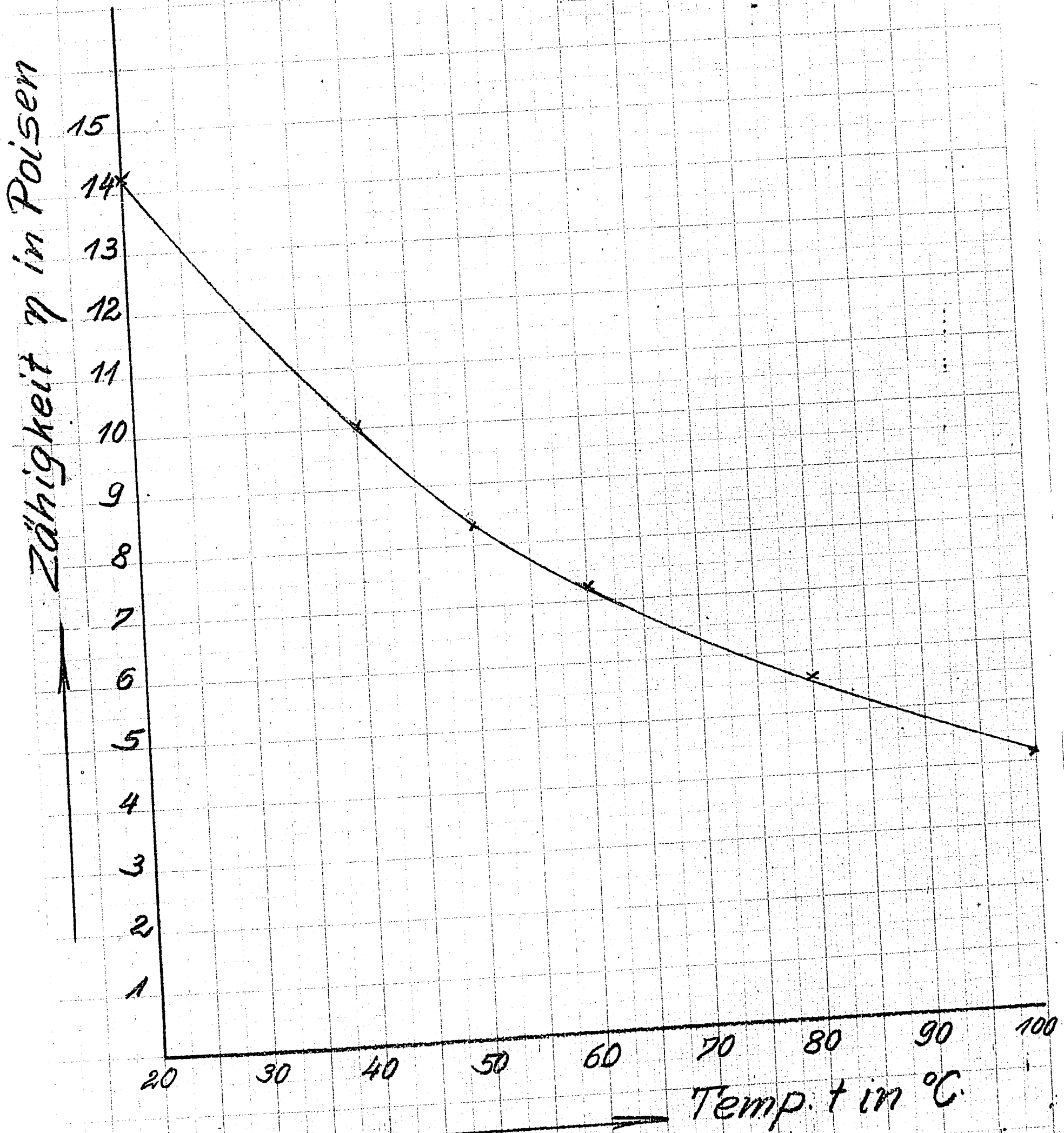


Abb. 6

Zähigkeit von Schmieröl II
bei 1000 at.

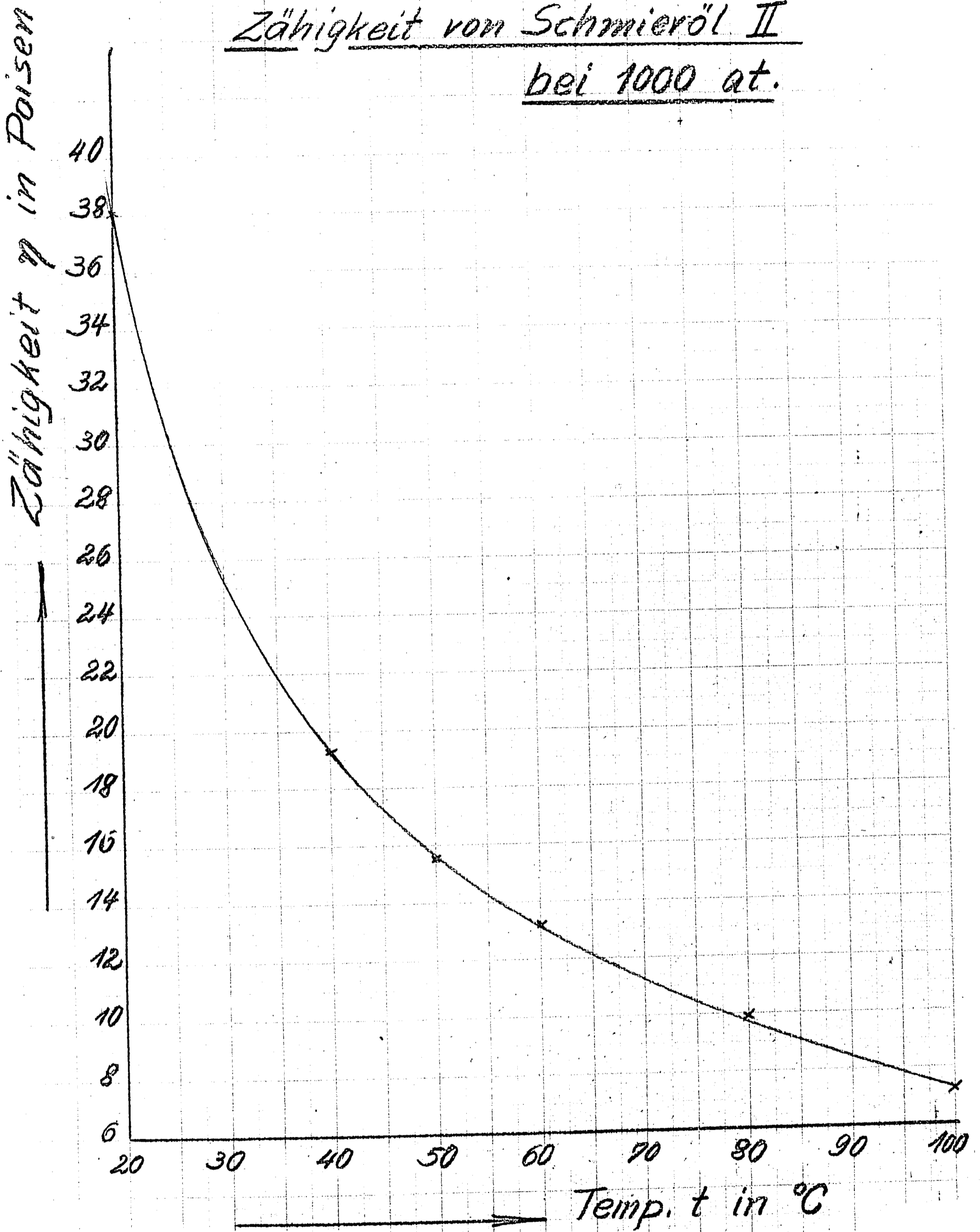


Abb. 7