

PHOTOGR

NAVY

MICROFIL

GRAPHED

VY 100

FILM SE



REES.



# START

## CODE DESIGNATIONS AND ROLL NUMBER

21

SENDING STATION  
CODE DESIGNATION

ROLL  
NUMBER

RECEIVING STATION  
CODE DESIGNATION

DATE PHOTOGRAPHED

28 June 1945

Vertriebsort

3040-175

604

175

170002931

Röver

604

Druck-Regler für hochviskose  
 Lösungen.

170002932

Es besteht Veranlassung, auf die **Rundschreiben der Werksleitung** vom 21. 5. 31 u. 13. 7. 31 betr. Spionageabwehr hinzuweisen und insbesondere darauf aufmerksam zu machen, daß

### **Berichte**

1. nur gegen **persönliche Empfangsbescheinigung** ausgeliehen werden,
2. vom Entleiher ohne Wissen der HBS **nicht weitergegeben** werden dürfen mit Ausnahme der Berichte, welche an Betriebe zum Verbleib abgegeben wurden,
3. **streng vertraulichen Charakter** haben und daher **stets unter Verschuß** aufzubewahren sind,
4. nur im **verschlossenen Umschlag** befördert werden dürfen und
5. **nur durch die HBS vervielfältigt** werden, soweit es sich nicht um betriebs-eigene Berichte handelt.  
Vervielfältigungen sind auf das unumgänglich-notwendige Maß zu beschränken.

**Haupt-Berichte-Sammlung**  
Referate-Büro Tel. 9461.

3287-3M-386

.....2. Anlagen WB 2781-4  
WB 2827-4

**274**





170002933

Anmerkungswerk Merseburg  
G.m.b.H.Druck-Regler für hochviskose Lösungen  
Haupt-Berichte-Sammlung  
Laborato-Büro

Mo Nr. 175 / IV d

Auf Anregung des P.C.-Betriebes wurde in Zusammenarbeit mit der Fa. J.H.Reineke, Bochum, ein Druck-Regler für zähe Lösungen ausgearbeitet.

Die Schwierigkeit lag darin, dass der Druckimpuls auf den Regler nicht durch eine mit der Lösung gefüllte Impulsleitung übertragen werden kann, da ein Stehen der Lösung in toten Leitungen und Ecken vermieden werden muss. Weiterhin greift die Lösung Gummi an, so dass eine indirekte Druckübertragung mittels Gummimembran und Zwischenflüssigkeit, wie bei der Viskose üblich, nicht möglich ist.

Wie der schematische Schnitt (Anlage 1, WB 2781-4) zeigt, wird die Schwierigkeit durch unmittelbaren Einbau des Reglers in die Leitung, deren Druck zu regeln ist, mittels eines geeigneten Zwischenstückes überwunden. Durch geeignete Wahl dieses Zwischenstückes ist es möglich, eine Membran (geeignetes Metall mit Gummianterlegung, für P.C. z.B. Nickel) genügender Grösse und daher ausreichenden Arbeitsvermögens mit der Lösung in Berührung zu bringen. Die Form des Zwischenstückes ist so gewählt, dass bei überall gleicher Grösse des zu durchströmenden Querschnittes keine toten Ecken entstehen. Die Form des Zwischenstückes ist aus der seit längerer Zeit bewährten Form der Zwischenstücke für Druckmessungen an Viskose-Leitungen entstanden.

Wird die Leitung, deren Druck zu regeln ist, von einer Fördereinrichtung gespeist, die dauernd das gleiche Volumen in die Leitung schickt, so ist statt der im schematischen Schnitt wiedergegebenen Anordnung das vom Regler gesteuerte Drosselorgan in eine Umgehungsleitung zur Förderleitung einzubauen (s. Schaltschema der Anlage 1).

Die Arbeitsweise des Reglers ist kurz folgende:

Die Membran M wirkt auf den Stempel B, der gegen die rücktreibende Kraft einer einstellbaren Feder einen Steuerkolben verstellt, der

2. Anlagen WB 2781-4  
WB 2827-4

274

## 2. Blatt zur T IV-Aktennotiz Nr. 604

das von einer im Regler eingebauten Umlaufpumpe geförderte Drucköl je nach Stellung der Membran der einen oder anderen Seite des Verstellkolbens des Drosselorgans mehr oder weniger stark zuführt. Der Steuerkolben des Reglers ist zur Herabsetzung der Reibung so ausgeführt, dass er dauernd kleine Schwingungen um seine Gleichgewichtslage ausführt. Durch eine Hebelübersetzung wird bei einem maximalen Hub der Membran von 0,75 mm ein Hub des Steuerkolbens von 10 mm erreicht. An zwei Skalen lassen sich der eingestellte Arbeitspunkt sowie die Abweichung des Reglers von der Nulllage ablesen.

Anlage 2 zeigt die äussere Form, die Abmessungen sowie einen schematischen Schnitt der normalen Ausführung des Reglers. Ferner ist hieraus ersichtlich, dass die Form des oben beschriebenen Zwischenstückes so gewählt wurde, dass dasselbe unmittelbar auf die normale Ausführung des Reglers aufgesetzt werden kann.

Für die Drosselklappe kann eine Form gewählt werden, bei der durch zweckmässige Anordnung der Lager in genügend hohen Lagerböcken die Stopfbuchspackungen ohne Veränderungen am Lager erneuert werden können.

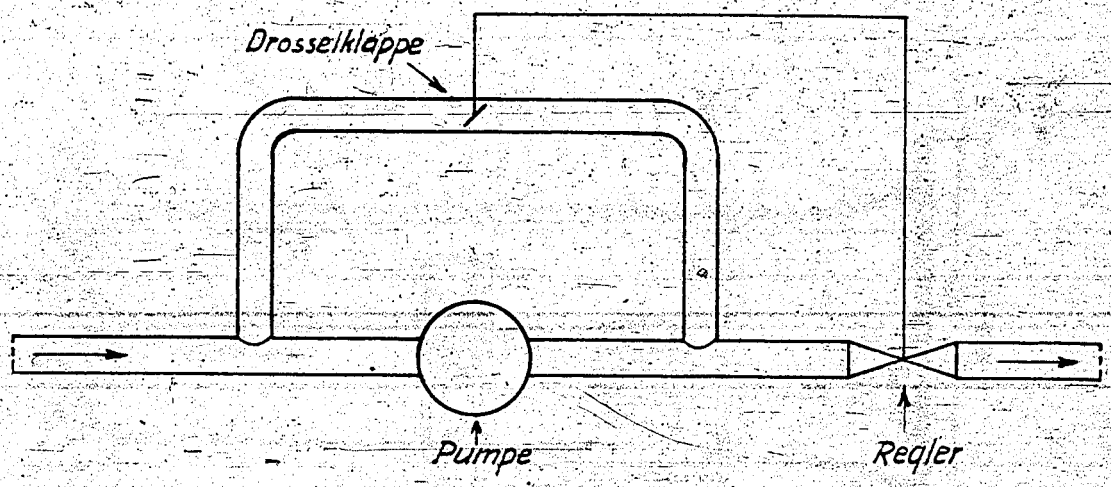
gez. Knodel

gez. Röver

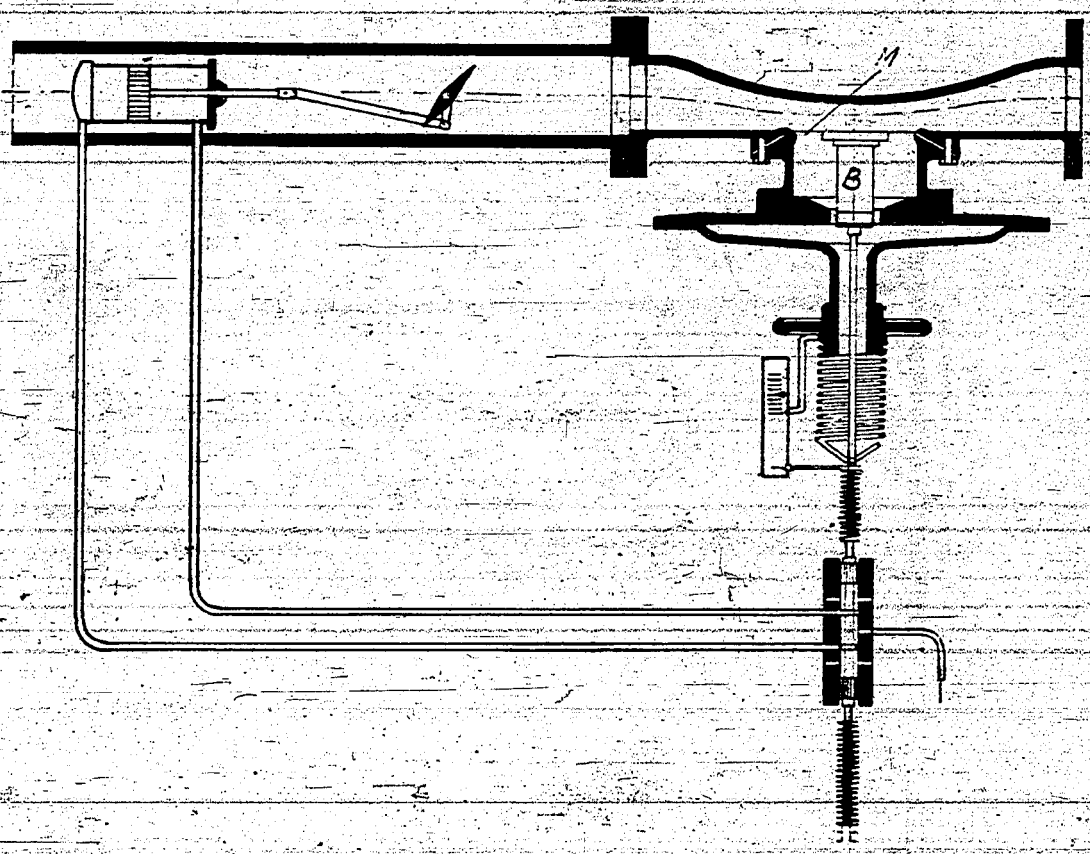


Anlage zur TIV Aktennotiz Nr 604  
Regler für hochviskose Lösung

WB 2781 - 4  
Anlage 1



Schaltschema



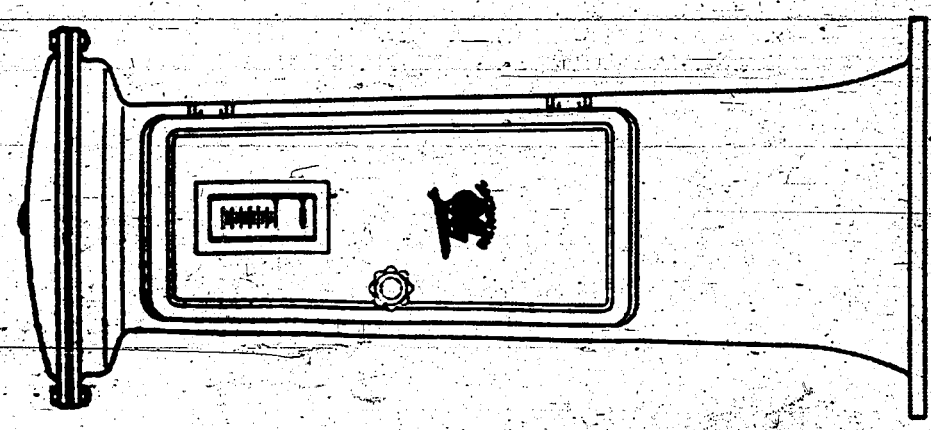
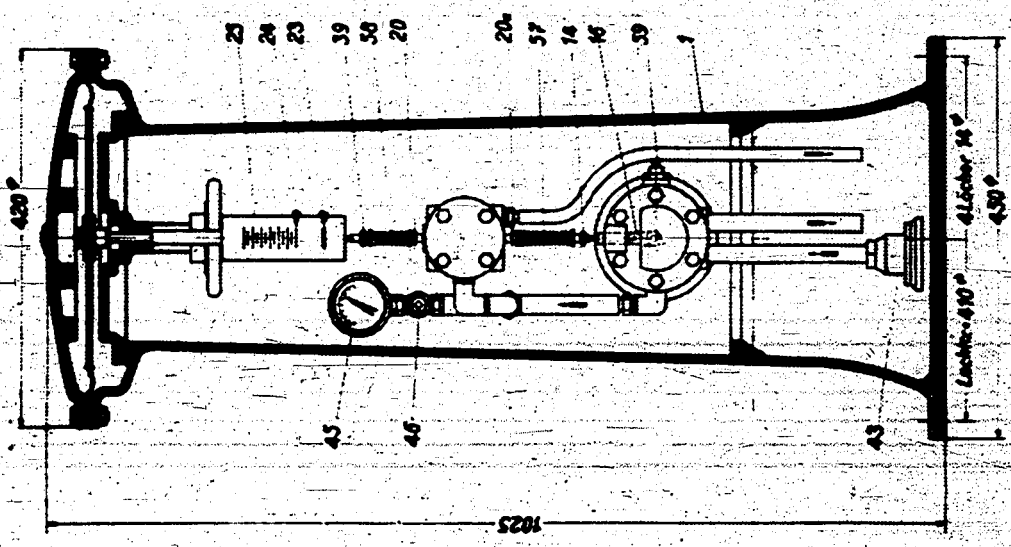
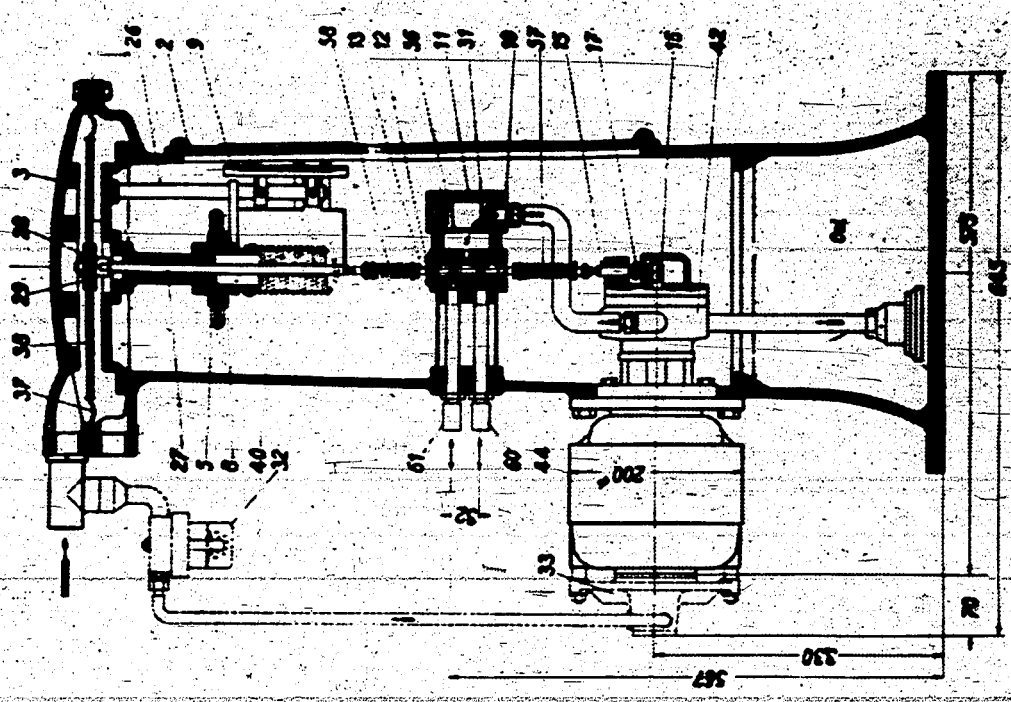
Schematischer Schnitt





# Anlage zur TN-Abwasser Nr 504 Regler für hochviskose Lösung

WB 1001 - 4  
Anlage 2



Ansicht und schematischer Schnitt  
der normalen Ausführung des Reineke-Reglers

3042-171

Leuna-Werke, den 24. 7. 1940

30/4.02

Entwurf einer Patentanmeldung.Elektrisch - Pneumatischer Regler.

Mehr und mehr ist <sup>Man</sup> dazu übergegangen nicht nur elektrische Größen wie Spannungen und Ströme, sondern auch alle anderen Zustands-  
werte wie z. B. Temperatur, Druck und Flüssigkeitsstände elektrisch  
zu messen und auf elektrischen Instrumenten zur Anzeige zu bringen.  
Daher tritt auch in der Regeltechnik immer häufiger die Aufgabe auf  
nach den Angaben eines elektrischen Meßgerätes irgend ein Steuerorgan  
zu betätigen. So ist zum Beispiel die Kombination: Kontaktgalvanometer  
(Fallbügelregler) und elektrisch angetriebenes Regulierorgan allgemein  
bekannt. Aber <sup>aber</sup> Allen elektrisch angetriebenen Steuerorganen haftet der  
Nachteil der intermittierenden Betätigung an. Umgekehrt bieten pneu-  
matisch arbeitende Regler den großen Vorteil der sofortigen continu-  
ierlichen Verstellung des Regulierorgans, jedoch besitzen sie nicht den  
Vorteil der elektrischen Feinmessung und der vollkommenen Ortsunabhängig-  
keit von Impulsgeber und Servomotor. Es war daher von je der Wunsch ge-  
wesen von beiden Reglerarten lediglich die Vorteile zu benützen und <sup>Es</sup>  
entstanden <sup>so</sup> elektrisch-pneumatische Regler, doch findet man diese Typen  
bis heute nur in sehr unzureichender Ausführung auf dem Markt. (Daher  
dürfte der im Folgenden beschriebene Apparat, der in jahrelanger Ent-  
wicklungsarbeit geschaffen wurde, im Hinblick auf seine Arbeitsweise mit  
Recht als Erfindung angesprochen werden.)

Kennzeichnend für den Regler ist die Anwendung des lichtelek-  
trischen Kompensationsprinzips und die Anbringung einer Einstellmöglich-  
keit nicht nur für den Sollwert, sondern auch für die Ungleichförmigkeit  
d. h. für die Neigung der Charakteristik.

Hierdurch ergeben sich drei große Vorteile hinsichtlich der  
Anpassungsfähigkeit des Apparates an den Charakter der zu regelnden Anlage:

- 1) Durch die Anwendung des lichtelektrischen Kompensationsprinzips ist es  
möglich den Regler an jedes vorhandene elektrische Anzeigegerät anzu-  
schließen ohne daß dessen Anzeige beeinflußt wird, denn das steuernde  
Messwerk des Reglers verbraucht keinerlei Strom.

- 2) Durch den Einbau eines einstellbaren Widerstandes für die Veränderung des Meßbereiches des Kompensationsapparates kann die Neigung der Steuercharakteristik beliebig verändert werden, wodurch auch bei Anlagen, die stark zum „Pendeln“ neigen, stets eine stabile Regelung erreicht wird.
- 3) Durch den Einbau einer leicht einstellbaren Gegenspannung kann jeder beliebige Punkt des Anzeigeinstrumentes als Sollwert des Reglers gewählt und eingestellt werden.

Die Arbeitsweise des Reglers ist folgende:

Vorhanden sei irgendeine elektrische Meßanlage z. B. wie hier gezeichnet eine elektrische Standmessung. Der Flüssigkeitsstand in dem Behälter 1, der gemessen werden soll, stellt sich nach dem Gesetz der kommunizierenden Röhren auch in dem Gefäß 2 ein. In diesem Gefäß 2 ist ein Aluminiumstab 3 an einer Feder 4 hängend angeordnet. Je nach dem Stande der Flüssigkeit wird der auf den Stab 3 ausgeübte Auftrieb größer oder kleiner und diesem Auftrieb entsprechend nimmt der Stab 3 eine höhere oder tiefere Lage ein. Diese Stellung des Stabes 3 wird mittels eines Selbstinduktionsferngebers auf das Anzeigeinstrument 5 übertragen. Zu diesem Zweck ist an dem Aluminiumstab 3 ein Eisenstäbchen 6 befestigt, welches frei in die V2A Hülse 7 und somit in die Spule 8 hineinragt. Der Eisenstab 6 beeinflusst die Selbstinduktion der Spule 8. Diese wird mittels einer Wechselstrombrücke 9 gemessen und ihre Diagonalspannung wird mittels eines Trockengleichrichters auf dem Drehspulmeßgerät 5 zur Anzeige gebracht. Wir erhalten somit an dem Anzeigegerät 5 eine Gleichspannung  $e$ , deren Größe proportional dem Flüssigkeitsstand im Behälter 1 ist. Diese Messanordnung soll nun mit einem automatischen Regler versehen werden. Zu diesem Zweck wird zunächst die Spannung  $e$  an den Klemmen des Instrumentes 5 mittels eines lichtelektrischen Kompensationsapparates verstärkt. Die Schaltung ist so getroffen, daß bei einer Spannung  $e = \text{Null}$ , die Steuerfahne 10 der Drehspule 11 außerhalb des Lichtstromes sich befindet, der von der Lichtquelle 12 über die Sammellinse 13 auf die Photozelle 14 fällt. Die Photozelle 14 ist voll beaufschlagt und es kann die negative Spannung der Transformatorwicklung 15 über die Photozelle 14 an das Gitter der Röhre 16 gelangen.

Über einen Hochohmwiderstand 17 wandern diese Elektronen wieder zurück zum anderen Wicklungsende, das an der Kathode der Röhre 16 liegt. Der Anodenstrom der Röhre 16 ist in diesem Fall gleich Null. Sobald aber die Spannung  $e$  größer wird, wird durch den entstehenden Strom die Fahne 10 der Drehspule 11 in den Lichtstrahl hineinbewegt. Hierdurch wird die Zelle 14 mehr und mehr abgedunkelt. Es können somit weniger Elektronen an das Gitter der Röhre 16 gelangen und dadurch sinkt mehr und mehr die negative Gitterspannung. <sup>Als Folge davon</sup> Die Folge ist, es entsteht Anodenstrom und dieser erzeugt in dem Widerstand 18 einen Spannungsabfall, der der Spannung  $e$  entgegengesetzt ist. Schließlich tritt der Moment ein, in dem der Spannungsabfall am Widerstand 18 gleich ist der Spannung  $e$  und damit ist der Kompensationsvorgang beendet. Der Strom in der Drehspule 11 ist nun gleich Null und auf die Drehspule 11 wirkt keinerlei Drehmoment mehr ein. Dem Instrument 5 und seinem Stromkreis wird keinerlei Strom mehr entnommen. Der ganze Kompensationsvorgang verläuft streng nach dem Ohmschen Gesetz:  $e = I \cdot R$ , worin  $e$  die Instrumentenspannung,  $I$  der Anodenstrom und  $R$  der Widerstand 18 ist. Der Anodenstrom  $I$  ist somit linear proportional der Spannung  $e$ . Dieser Anodenstrom wird nun dazu benützt ein mit Preßluft gesteuertes Membranventil 19 zu betätigen. Hierzu dient das Elektrisch-Pneumatische-Relais 20. Die Feldwicklung des Relais 20 wird von dem Anodenstrom durchflossen; zur Glättung des Halbwellenstromes dient ein Kondensator 21. Die Phase der Trafowicklung 22 ist so gewählt, daß Anodenstrom fließt, wenn das zur Photozelle 14 führende Ende der Wicklung 15 negativ ist. Durch das vom Anodenstrom erzeugte Magnetfeld wird auf den Z-Anker 23 des Relais 20 ein Drehmoment ausgeübt, das die Prallplatte 24 auf die Luftdüse 25 aufpresst. Die über die Drossel 26 zur Düse 25 strömende Luft entwickelt einen Druck auf die Prallplatte 24, der sich so einstellt, daß beide auf die Prallplatte 24 wirkenden Kräfte gleich sind. Es wird somit jedem Anodenstrom ein ganz bestimmter Steuerdruck des Membranventils 19, also auch eine ganz bestimmte Stellung des Ventils 19 zugeordnet sein. Die Arbeitsweise ist so getroffen, daß sich bei steigendem Stand das Abflußventil 19 öffnet. Zurückkehrend zum Anfang unserer Betrachtung können wir sagen: Jedem Flüssigkeitsstand im Behälter 1 ist eine ganz bestimmte Stellung des Regulierventils 19 zugeordnet in einem bestimmten Bereich.

(Und über diesen „Bereich“ soll nun gesprochen werden.) Dieser Bereich ist das Ungleichförmigkeitsgebiet des Reglers. Tragen wir uns die Cha-<sup>t man</sup>



rakteristik des Reglers auf, so erhalten <sup>man</sup> wir z. B. die Kurve a in Fig. 2. Die Ungleichförmigkeit beträgt hier 100 mm Stand. Besitzt nun die zu regelnde Anlage sehr große Anlaufzeit, d. h. enthält sie beträchtliches Volumen im Verhältnis zur Zuflußmenge, so muß von Fall zu Fall die Ungleichförmigkeit oder die Neigung der Charakteristik vergrößert werden s. Kurve b, e, d. Diese Veränderung der Neigung der Charakteristik kann leicht durch Veränderung des Widerstandes 18 vorgenommen werden. Hierdurch erleichtert sich das Anfahren des Reglers sehr beträchtlich, denn ohne große Mühe kann in der Praxis die richtige Neigung der Charakteristik lediglich durch Verstellen des Widerstandes 18 vorgenommen werden.

(Bisher wurde nun noch nicht über die Funktion des Widerstandes 27 gesprochen.) <sup>Der Widerstand 27 ist mit me 18</sup> Dieser ist ebenfalls als veränderlicher Widerstand ausgeführt wie Widerstand 18. Er dient zur Einstellung des Sollwertes. Eine Trafowicklung 28 liefert über einen Gleichrichter 29 und den Vorwiderstand 30 einen konstanten Gleichstrom, der den Widerstand 27 durchfließt. Es entsteht an dem Widerstand 27 eine Spannung, die der Spannung e des Instrumentes 5 entgegengeschaltet ist. Je nach der Größe dieser Gegenspannung also je nach der Größe des Widerstandes 27 kann der gewünschte Arbeitspunkt des Reglers ausgewählt werden. Man kann somit durch Einstellen des Widerstandes 27 jeden Punkt der Skala des Instrumentes 5 zum Arbeitspunkt des Reglers wählen.

Durch diese 3 Vorteile:

Keine Stromentnahme, Einstellmöglichkeit der Ungleichförmigkeit und Einstellmöglichkeit des Sollwertes ist der Regler universell verwendbar geworden.

Bemerkenswert ist noch der geringe Raumbedarf des Reglers, denn Alle Schaltelemente und das Elektrisch-Pneumatische Relais sind in einem Gußgehäuse 400 x 350 x 120 untergebracht.

#### Patentanspruch.

Elektrisch - Pneumatischer Regler dadurch gekennzeichnet, daß die Feldwicklung des elektrisch - pneumatischen Relais von einem lichtelektrisch gesteuerten Kompensationsstrom durchflossen wird und daß sowohl der Sollwert als auch die Neigung der Charakteristik des Reglers durch je einen Widerstand eingestellt werden kann.

Wais

171002941

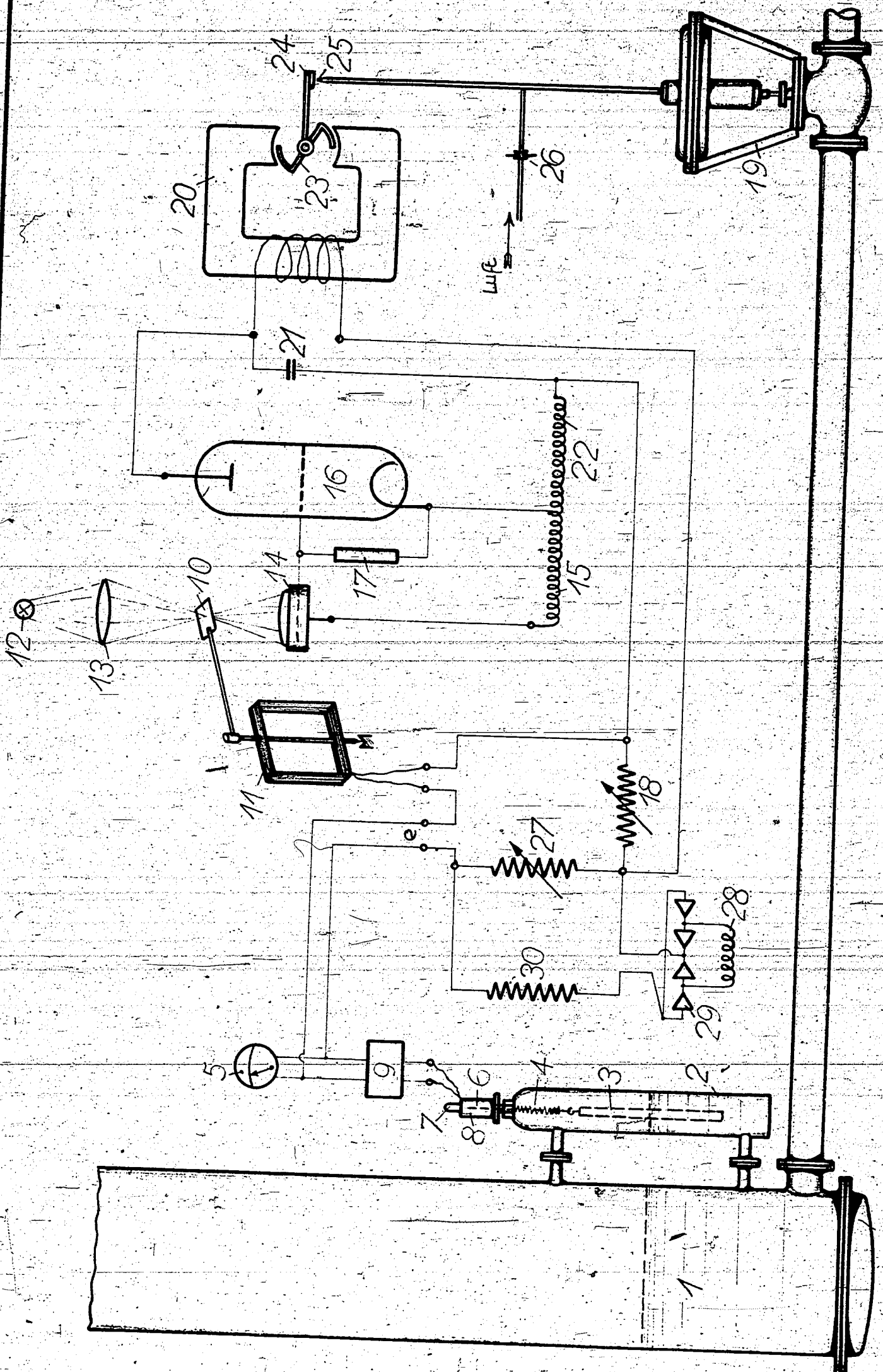


Fig 1

Ammoniakwerk Merseburg G. m. b. H.  
 Betr. Konz. Nr. 23, d. 26.7.40

Elektrisch-Pneumatischer-Regler  
 mit lichtelektrischer Kompensation.

Br. SK. 20/23. 1450  
 Weis

171002942

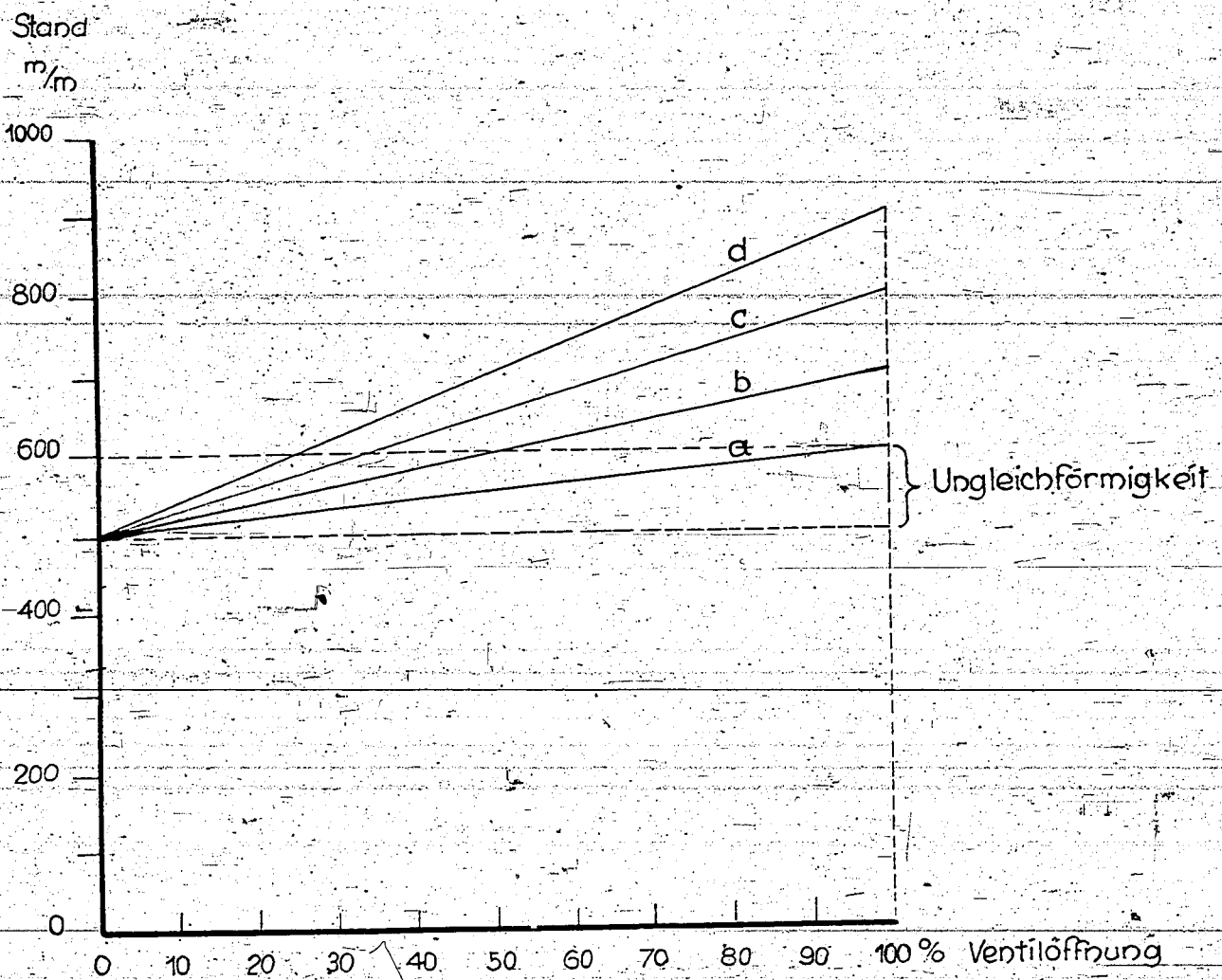


Fig. 2 *Heis*

Ammoniakwerk Merseburg G. m. b. H.  
Betriebskontr. Me 23 d. 26.7.40 *yc*

Elektrisch-Pneumatischer-Regler  
mit lichtelektrischer Kompensation.

Br. SK. <sup>201</sup> / 23... 1451



Verräuchelt

3042-17

EWG

3042

30/11 02

224

E71002913

805

Röver

Ein einfacher fernanzeigender  
Druck- u. Inhaltsmesser, preß-  
luftgesteuert, nach einer selbst-  
tätigen Kompensationsmethode  
arbeitend.





I. G. Wolfen, Filmfabrik

Nr 805 K8.

TIV-Bericht von Dr. Röver vom 8.1.1940

Betriebskontrolle  
und  
Versuchsstelle

gez. Rieß

Ein einfacher fernanzeigender Druck- und  
Inhaltsmesser, pressluftgesteuert, nach  
einer selbsttätigen Kompensationsmethode  
arbeitend.

### Inhaltsübersicht:

Es wird eine wesentlich verkleinerte und vereinfachte Form des im T IV - Bericht Nr. 754 beschriebenen pressluftgesteuerten, quecksilber- und funkenfreien, fernanzeigenden, als selbsttätiger Kompensator arbeitenden Inhaltsmessers beschrieben, der infolge seiner einfachen Ausführung auch als Druckmesser Bedeutung hat. Die Genauigkeit dieser Ausführung ist mit einem möglichen Fehler von  $\pm 1,5\%$  geringer als diejenige der schweren Ausführung mit einem möglichen Fehler von  $\pm 0,8\%$ . Für die überwiegende Anzahl der praktisch vorkommenden Fälle ist die Genauigkeit jedoch völlig ausreichend. Die Betriebssicherheit der einfachen Ausführung ist derjenigen der größeren mindestens gleich. Über eine in Verbindung mit dieser Meßanordnung zu benutzende Alarmvorrichtung siehe T IV - Bericht Nr. 806.

### I. Anlass zur Weiterentwicklung:

Da der im T IV - Bericht Nr. 754 beschriebene Inhaltsmesser sich bei der praktischen Erprobung im Betrieb unter schwierigsten Bedingungen vier Monate lang ausgezeichnet bewährte, an verschiedenen Stellen, insbesondere im Filmbetrieb, Bedarf an fernanzeigenden, explosions sicheren bzw. in unter Druck stehenden Behältern verwendbaren Inhaltsmessern besteht, die jedoch wesentlich leichter und kleiner sein müssen, wurde die nachstehend beschriebene diesen Forderungen weitgehend entsprechende Ausführung entwickelt.

- 2 -

## II. Beschreibung:

In der schematischen Skizze der Anlage sind Wirkungsweise und Anordnung der Ausführung für unter Druck stehende Behälter wiedergegeben. Der Auftriebskörper A reicht vom höchsten Flüssigkeitsstand bis zum tiefsten Stand, gewöhnlich also bis kurz über den Boden des Kessels. Er ist starr verbunden mit der Übertragungsstange U und dem Bügel B mit der Nase N. Dieses in sich starre System ist beweglich, während alle anderen Teile starr mit dem Kessel verbunden sind. Der Auftriebskörper wird in seiner senkrechten Lage gehalten durch die Feder F, die das Gewicht des beweglichen Systems ausgleicht. In horizontaler Richtung und gegen Pendelbewegungen wird das bewegliche System durch die in senkrechter Richtung leicht beweglichen Membranen  $M_1$  und  $M_2$  gesichert. Die Membran  $M_1$  dichtet gleichzeitig den Behälterraum nach aussen ab. Die bei unter Druck stehenden Behältern auf diese Membran wirkende Kraft wird durch den über die Verbindungsleitung L auf die gleich grosse Membran  $M_2$  wirkenden gleichen Druck und damit gleiche Kraft aufgehoben. (Falls der Kesseldruck von bei Raumtemperatur kondensierenden Dämpfen herrührt, ist die Leitung L mit einer Wärmeisolierung und die Übertragungsstange U mit einer Bohrung zur Rückführung des Kondensates in den Behälter zu versehen.) Dadurch wird die Membran  $M_2$  gleichzeitig geheizt auf die Temperatur der Membran  $M_1$ , sodass ein Ausgleich der Wärmespannung erfolgt). Solange der Behälter leer ist, wirkt also auf den Auftriebskörper keine Kraft ein. Erfährt der Auftriebskörper beim Füllen des Behälters einen Auftrieb, so wird er angehoben und die Nase N hebt die Membran  $M_3$  und somit ihr den Stahlstift S an. Dadurch wird das Ventil V geöffnet, sodass Pressluftdruck hinter die Membran  $M_3$  tritt. Dieser Druck wächst solange an, bis die von ihm auf die Membran  $M_3$  ausgeübte Kraft gleich dem Auftrieb des Auftriebskörpers A ist. Dann ist der Auftrieb kompensiert und das bewegliche System befindet sich wieder in seiner Ausgangsstellung, das Ventil V ist wieder geschlossen. Der zur Kompensation nötige Druck ist ein Mass für den Flüssigkeitsstand im Behälter und kann auf beliebige Entfernung bis zu etwa 1000 m mit normalen Manometern gemessen werden. Damit bei abnehmendem Behälterstand der auf die Membran  $M_3$  wirkende Druck ebenfalls abnehmen kann, ist eine Düse D vorgesehen. Normalerweise kann sie fortfallen, da geringe Leitungsundichtigkeiten ihre Aufgabe übernehmen, und dadurch gleichzeitig in einfachster Weise unschädlich gemacht werden.

Die Konstruktion ist eine „Baukasten Konstruktion“. Sie setzt sich aus Teilen zusammen, die auch einzeln für einfachere Aufgaben benutzt werden und im Bedarfsfall für andere Aufgaben erweitert oder wiederverwendet werden können. Es sind folgende Anwendungen möglich:

1. Druckfernmessung oder indirekte Druckmessung mit einem Messbereich von 2 atü oder höher an zähen Flüssigkeiten (z.B. Viskose) oder an stark korrodierenden Flüssigkeiten, die Verwendung einer leicht auswechselbaren Schutzmembran notwendig machen. Für diesen Zweck wird nur der obere Teil bis zur Membran  $M_3$  an den Flansch der Leitung oder des Gefäßes, in denen der Druck gemessen werden soll, angeschraubt. (Auch als Druckregler in Verbindung mit einem Membranventil).
2. Aufgaben wie unter 1., jedoch bei Drucken unter 2 atü. Da die Messung von Drucken unter 2 atü mit den normalen Druckmessern gewisse Schwierigkeiten macht, ferner als Anzeigegerät für alle vorkommenden Fälle einheitlich Druckmesser von 0 - 2 atü verwendet werden sollen, benutzt man den oberen Teil einschliesslich der Membran  $M_2$ . Der Bügel wird dabei weggelassen und die Übertragungsstange U nach oben gerichtet, sodass sie die Kraft auf die Membran  $M_3$  überträgt (statt der Nase N). Der Transformations-Koeffizient der Vorrichtung ist gleich dem Verhältnis der Membranflächen. In dieser Form ist die Vorrichtung an einem Bodenstutzen des Behälters angebracht, auch als Inhaltsmesser an druckfreien Behältern geeignet; sie hat dann gegenüber der Verwendung mit Auftriebskörper jedoch den Nachteil, nur bei leerem Gefäss entfernt werden zu können. Ferner lässt sich keine inhaltsproportionale Skala bei nichtzylindrischen Gefässen erreichen.
3. Als Differenzdruckmesser bei statischen Drucken bis zu etwa 3 atü. In diesem Falle wird die Vorrichtung einschliesslich der Membran  $M_1$ , jedoch ohne Auftriebskörper benutzt und die beiden Drucke, deren Druckdifferenz zu messen ist, in der durch punktierte Striche angedeuteten Weise angeschlossen. In dieser Form am Boden des Gefässes angebracht, ist die Vorrichtung auch geeignet als Inhaltsmesser für unter Druck stehende Gefässe (Nachteil gegenüber der Verwendung mit Auftriebskörper wie unter 2.)
4. Als Inhaltsmesser mit Auftriebskörper für Kessel unter Druck wie oben beschrieben. Bei Verwendung mit Auftriebskörper für druckfreie Kessel fällt der Bügel B fort und die Übertragungsstange U wird bis zur Nase N verlängert.

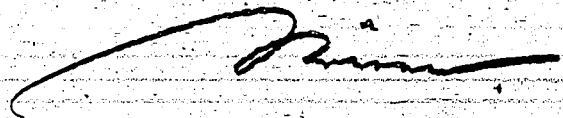
Die Benutzung mit Auftriebskörper hat ausser der vollständigen Entfernerbarkeit auch bei gefülltem Kessel noch den Vorteil der grossen Anpassungsfähigkeit an Behälter-Form und -Inhalt durch Verwendung entsprechend geformter Auftriebskörper aus geeignetem Material, auch aus Glas und Kunststoffen.

Bei der Prüfung der Anwendbarkeit der beschriebenen Vorrichtung ist ausser den aus der Arbeitsweise unmittelbar hervorgehenden Eigenschaften zu beachten, dass die mit dem Gefäss- bzw. Leitungsinhalt in Berührung kommende Membran weitgehend unempfindlich gegen die Bildung von Überzügen, Verkrustungen und Verschmutzungen ist, da dieselben infolge der dauernden Bewegung der Membran um die Nulllage abgestossen oder zerstört werden.

### III. Erprobung.

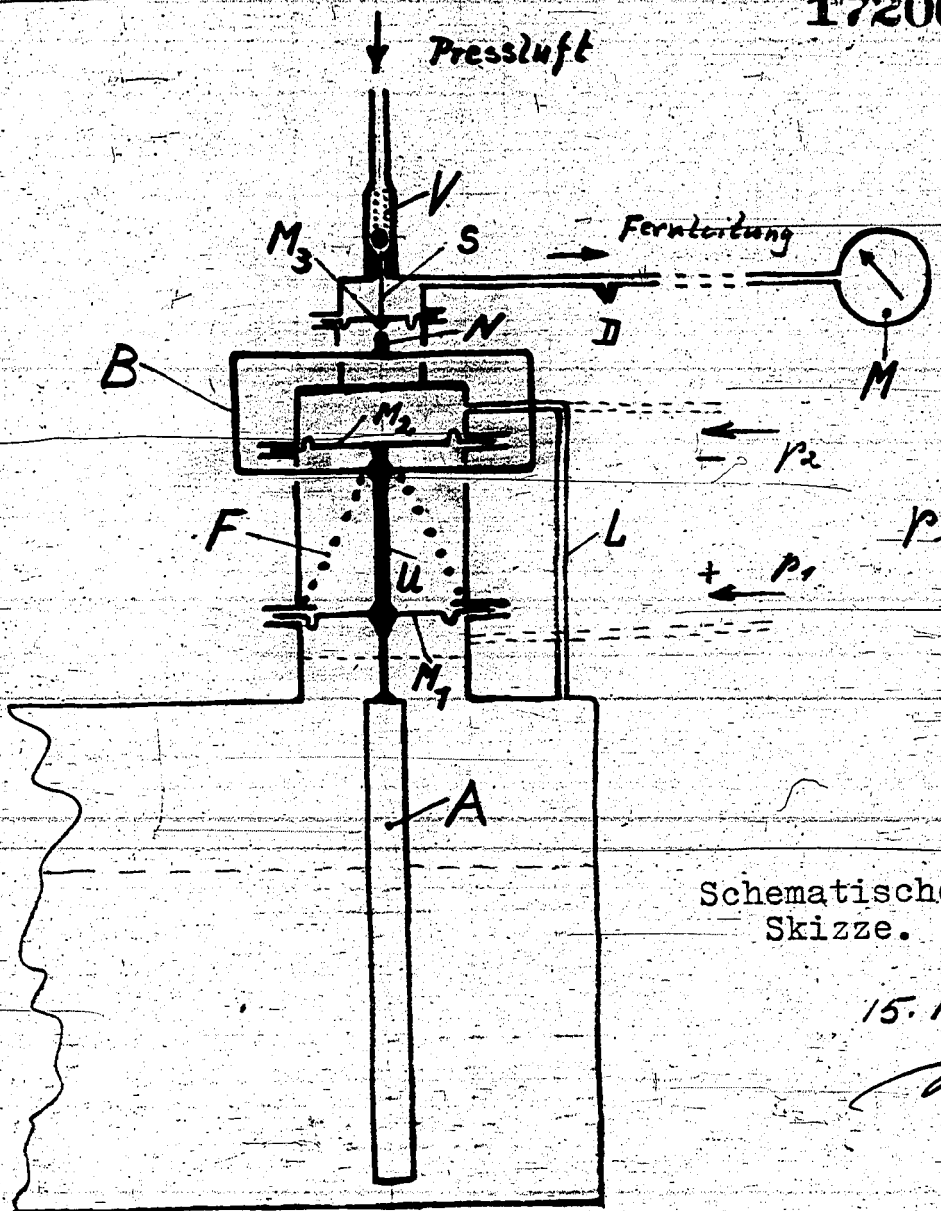
Die Vorrichtung wurde aus Einzelteilen, die sich als solche bereits auf dem Prüfstand bewährt hatten, zusammengebaut. Diese infolge des Zusammenbaues aus vorhandenen Einzelteilen noch konstruktive Mängel aufweisende Vorrichtung zeigt die Abbildung der Anlage. Trotz ihrer behelfsmässigen Ausführung arbeitet die Vorrichtung zur vollen Zufriedenheit. Ihr Einbau im Betrieb ist an mehreren Stellen vorgesehen.

NCK





172002948



Schematische Skizze.

15. 12. 39.  
*[Signature]*

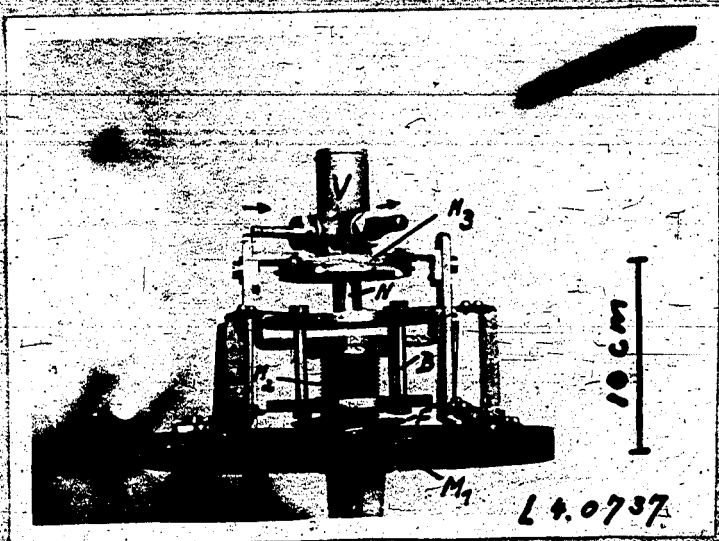


Abbildung der Versuchsausführung

173002949

**Ammoniakwerk Merseburg**  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
Haupt-Berichte-Sammlung  
Referate-Büro

**Vertraulich!**

3042-173/ENG

30/4.02

30/4.02

Bericht Nr.: 732 / II

Datum: 13. Januar 1941

Betrieb: Betriebskontrolle

Überschrift: Kompressibilität von Betriebsgasen,  
technisch wichtigen reinen Gasen  
sowie Gemischen.

Verfasser: Dr. Roeber

**404**

Exemplar 1

Zurück an Referate-Büro  
Me 24



Betriebskontrolle Me 201  
Physik. Laboratorium

Leuna-Werke, am 13. Januar 1941.

Kompressibilität von Betriebsgasen, technisch wichtigen  
reinen Gasen sowie Gemischen.

Von Dr. Roeber.

Verteilung:

- 1 x Dr. Seiferheld
- 1 x Schaps
- 1 x Dr. Zschiesche
- 2 x Dr. Holm
- 1 x Dr. Grenacher
- 1 x Dr. Roeber
- 1 x Dr. Hörold
- 1 x Dr. Koppe
- 1 x Dr. Derrfeld
- 1 x OI. Sabel
- 1 x OI. Goppinger
- 1 x Dr. Schuck
- 1 x OI. Cron
- 2 x Betriebskontrolle Oppau
- 3 x Hauptbibliothek Me 24
- 6 x Reserve

Kompressibilität von Betriebsgasen, technisch wichtigen  
reinen Gasen sowie Gemischen.

Für die Messung von Gasen und Gasgemischen unter höheren Drucken sowie für die Berechnungen von Hochdruckaggregaten und Kompressoren ist die Kenntnis der Abweichungen der wirklichen Gase von den idealen Gasgesetzen erforderlich. Die Aufstellung allgemein gültiger theoretisch begründeter Zustandsgleichungen für Gase bei höheren Drucken ist mit der erforderlichen Genauigkeit bisher nicht gelungen, so daß alle bekannten Zustandsgleichungen auf experimentelle Unterlagen zurückgehen. Besonders schwierig ist das wirkliche Verhalten von Gasgemischen abzuleiten, da die Anwendung einer Mischungsregel, die das Verhalten der Anteilgase berücksichtigt, zu fehlerhaft ist.

Zweck dieser Arbeit war es deshalb, die Abweichungen von den idealen Gasgesetzen bei einer Anzahl Gasgemischen experimentell festzulegen. Zur Messung kamen die wichtigsten Betriebsgase bei den im Betrieb herrschenden Verhältnissen von Druck und Temperatur. Die Ergebnisse wurden in Kurven dargestellt und durch die Anfertigung der chemischen Vollanalyse der einzelnen gemessenen Gasproben für eine allgemeine Verwendung zugänglich gemacht.

Im zweiten Teil dieses Berichtes sind die für eine Anzahl Gase bereits früher experimentell bestimmten Abweichungen übersichtlich und in einheitlicher Darstellung zusammengetragen, wobei auch besonders Drucke bis zu 1000 ata berücksichtigt wurden. Die in Kurven dargestellten Kompressibilitätszahlen sind den neuesten Angaben des Schrifttums entnommen und durch Werte von Speyerer, Sauer, Schwab, Arbeitsbericht Betriebskontrolle Oppau Nr. 235 (1923) und Nitsche, dasselbe Nr. 262 (1928) und 333 (1931) ergänzt worden.

1. Definition der Kompressibilitätszahl.

Die Größe der Abweichung der wirklichen Gase von den idealen Gasgesetzen wird üblicherweise in Form der Kompressibilitätszahl  $k$  eines Gases ausgedrückt.

$k$  ist definiert durch den Ausdruck:

$$k = \frac{p \cdot v}{p_0 \cdot v_0} \cdot \frac{T_0}{T} \quad k = 1 \quad \text{für } p = p_0 = 1 \text{ Atm.} \\ \text{und } t = 0^\circ \text{C.}$$

darin bedeuten:

$v, p, T$  = Zustandsgrößen des Gases im komprimierten Zustand,

$v_0, p_0, T_0$  = Zustandsgrößen des Gases im entspannten Zustand,



$T, T_0$  Absolute Temperaturen

Berücksichtigt man die von Amagat eingeführte Definition für die Kompressibilität ( $p \cdot v$  Wert):  $(p \cdot v)_A = \frac{p \cdot v}{p_0 \cdot v_0}$  so gilt:

$$k = (p \cdot v)_A \cdot \frac{T_0}{T}$$

Die wirkliche Gasmenge im entspannten Zustand ist gegeben durch:

$$v_0 = \frac{p \cdot v}{p_0} \cdot \frac{T_0}{T} \cdot \frac{1}{k}$$

$\frac{1}{k}$  ist somit der Korrektionsfaktor, mit dem man die nach dem idealen Gasgesetz errechnete Gasmenge multiplizieren muß, um die wirkliche Gasmenge im entspannten Zustande zu erhalten.

Mit Hilfe dieser Kompressibilitätszahlen  $k$  läßt sich ferner das spezifische Volumen eines Gases berechnen. Durch Umformen der letzten Gleichung ergibt sich:

$$v = \frac{p_0 \cdot v_0}{p} \cdot \frac{T}{T_0} \cdot k$$

darin bedeuten:

$v$  = spezifisches Volumen ( $m^3/kg$ ) bei dem Druck  $p$  und abs. Temp.  $T$

$v_0$  = spezifisches Volumen ( $m^3/kg$ ) bei dem Druck  $p_0$  und abs. Temp.  $T_0$

$p, p_0$  = Druck in ata

$T, T_0$  = absoluten Temperaturen.

## 2. Versuchsanordnung:

Das in einer Bombe unter Druck stehende Gasgemisch wurde in geeichte Glaskolben auf Atmosphärendruck entspannt und so die reale Gasmenge gemessen. Die Glaskolben standen in einem Wasserbade. Da die größte Ungenauigkeit bei der Druckmessung auftritt, erfolgte die Druckbestimmung in der Bombe mit einer Druckwaage (Hochdruck-Kolbenpresse). Eine schematische Darstellung der gesamten Versuchsanordnung ist in Anlage 1 wiedergegeben.

### a. Die Hochdruckapparatur.

Die Betriebsgase wurden in Betriebe in Druckbomben abgefüllt, wobei zur Verhinderung des Mitreißen von Wasserspuren oder Schmutz aus den Leitungen das Gas durch einen Abstreifer und ein Trockenrohr strömte. Das Trockenrohr enthielt neben Glaswolle eine dünne Schicht von wenigen Körnern Chlorkalzium. Eine Absorption von Gasanteilen durch das Chlorkalzium konnte unberücksichtigt bleiben, da vor dem Füllen der Bomben einige Zeit lang Betriebsgas durch das Trockenrohr hindurch ging und so eine Sättigung des Chlorkalziums mit den in Frage kommenden Gaskomponenten

ten erfolgte. Die gefüllten Druckbomben und Flaschen wurden im Meßraum einzeln nacheinander oder gleichzeitig an das vorgesehene Hochdruckrohr angeschlossen und konnten nun zur Füllung der Versuchsdruckbombe verwendet werden. Da eine Kompression des Betriebsgases auf den für den Versuch vorgeschriebenen Druck im Labor nicht durchführbar war und der Druckabfall des Betriebsabfülldruckes beim Anschließen der Abfülldruckflaschen an die Versuchsbombe und beim späteren Spülen der Verbindungsleitungen möglichst klein zu halten war, mußten praktisch stets mehrere Abfüllgefäße an das Anschlußrohr gelegt werden. Die Spülung der Verbindungsrohre und der Druckbombe mit dem zu messenden Gase schloß sich an. Nach der Füllung auf den jeweils erforderlichen Druck wurde die Versuchsbombe zur genauen Druckmessung über ein Hochdruckkapillar und einen Abstreifer an eine mit Glycerin gefüllte Druckwaage, die mit einem Kontrollmanometer ausgerüstet war angeschlossen. Unter Verwendung der vorgesehenen Füllpreßpumpe konnte der mit den entsprechenden Gewichten belastete Kolben der Druckwaage zum Einspielen gebracht werden. Der vor der Druckwaage liegende Abstreifer verhinderte dabei ein Übertreten des Glycerins in die zur Druckbombe führende Kapillare. Hatte die Bombe eine gewisse Zeit in einem Wasserbade auf der vorgeschriebenen Temperatur gestanden, so war der Druck ( $p$ ) in der Druckbombe mittels der Druckwaage eingestellt. In Verbindung mit dem Werte des Volumens ( $v$ ) der Bombe (Bestimmung siehe unter c) lagen damit die Größen von Temperatur ( $T$ ) und Druck ( $p$ ) des komprimierten Gases fest.

b. Die Niederdruckapparatur.

Das im Druckzustande gemessene Gas wurde nach Öffnen eines Regulierventils durch eine enge Kapillare in geeichte Glaskolben verschiedener Größe, die sich in einem Wasserbade befanden, auf Atmosphärendruck entspannt. Auf dem Wege in die Kolben strömte das Gas durch eine im Wasserbad liegende Kühlschlange und nahm so nahezu die Wasserbadtemperatur an. Die Glaskolben sowie die Zuleitungen waren vor Gaseintritt auf 0,5 mm Quecksilbersäule gepumpt. Das Vakuum wurde mit einem an die Zuleitung angeschlossenen Quecksilbermanometer gemessen. Die Füllung der Kolben erfolgte einzeln und langsam, so daß der Füllvorgang laufend am Quecksilber-Manometer beobachtet werden konnte. War das Gas bis auf wenige mm Quecksilber-Überdruck aus der Druckbombe abgelassen, so stand zur Messung der restlichen Gasmenge ein veränderliches Volumen von maximal 500 cm<sup>3</sup> in einer Quecksilber-Bürette mit Heßgefäß zur Verfügung. Die gefüllten Glaskolben die Bürette mit Zuleitungen sowie die Druckbombe mit den Kapillaren wurden nun durch Ausgleich der Wasserbäder auf dieselbe Temperatur gebracht und gleichzeitig an das Quecksilber-Manometer

angeschlossen. Durch Heben und Senken der Quecksilberoberfläche in der Burette konnte das Gesamtvolumen des entspannten Gases auf Atmosphärendruck ausgeglichen werden. Damit lag das Niederdruckvolumen bei der Wasserbadtemperatur und dem Barometerstand fest. Die Reduktion dieser Gasmenge auf  $0^{\circ}\text{C}$  ( $T_0$ ) und 760 mm Quecksilber ( $p_0$ ), wobei das ideale Gasgesetz zu Grunde gelegt und das Gas als trocken angesehen wurde, führte zu dem für die Rechnung erforderlichen Volumenwert ( $v_0$ ).

c. Die Messung von Druck, Temperatur und Volumen.

Bei den Hochdruckmessungen fanden die für die verschiedenen Druckbereiche (20, 50, 100, 200, 500 kg/cm<sup>2</sup>) vorgesehenen Einsatzzylinder und Kolben der Druckwaage jeweils Anwendung. Innerhalb dieser Druckgebiete steigt somit der prozentuelle Fehler der Einzelmessung mit abnehmenden Drucken an. Der Fehler bleibt jedoch bei allen Messungen ebenso wie bei den Druckbestimmungen mittels Quecksilber-Manometer in der Niederdruck-Apparatur unterhalb 1 %.

Da zu Beginn der vorliegenden Versuche noch keine Druckwaage zur Verfügung stand, wurden die ersten Messungen bei niedrigen Drucken mittels geeichter Kontroll-Manometer durchgeführt. Die hiermit erzielte Genauigkeit ist geringer.

Die Temperaturmessungen wurden mit geeichten Quecksilber-Thermometern während der Versuchsdauer laufend durchgeführt. Zur Vermeidung von größeren Temperaturschwankungen in den Wasserbädern waren Umlaufpumpen eingebaut. Die über Zimmertemperatur liegenden Bäder regulierte ein Kontakt-Thermometer mittels elektrischen Heizkörpern. Es war dadurch eine Temperaturkonstanz der Bäder von  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$  während der Versuchsdauer gewährleistet.

Die Volumenbestimmung der Versuchs-Druckbomben und der Glaskolben der Entspannungsapparatur erfolgte durch Auswägen mittels Wasser von  $15^{\circ}$  mit einem Fehler von etwa 1 %. Die spezifische Ausdehnung des Durchmesser der Druckbomben bei starkem Innendruck konnte vernachlässigt werden, da der dadurch verursachte Fehler bei den hier verwendeten Drucken (maximal 220 ata) weit unterhalb der Meßgenauigkeit bleibt. Einige Schwierigkeit bereitete die Volumenbestimmung der Zuleitungen. Die volumetrische Meßmethode nach dem Boyle-Mariotte'schen Gesetze mittels Stickstoff und das Einfüllen von abgewogenen Wassermengen führte schließlich zu Werten, die gemittelt zu Grunde gelegt wurden.

Für die Versuche bis 30 ata standen Versuchs-Druckbomben mit 352 cm<sup>3</sup>, für den Druckbereich von 30 bis 210 ata solche mit ca 100 cm<sup>3</sup> Inhalt zur Verfügung. Da hierbei mit steigendem Druck größere Gasmenngen zur



Anwendung kamen, blieb die Empfindlichkeit der Messungen weitgehend konstant (volumetrisches Verfahren). Es war aber erforderlich, Niederdruckapparaturen mit verschiedenem großem Fassungsvermögen zu bauen.

### 3. Eichversuche und Meßergebnisse.

Die Versuche begannen mit Messungen der Kompressibilität von Stickstoff bei den Temperaturen von 25 und 50 °C. Sie wurden, da sie als Eichversuche angesehen werden sollten, mit den Kompressibilitätszahlen von Bartlett, Cupples und Tremearne nach Nitsche (1931) verglichen und mit diesen als Funktion des Druckes in Anlage 2 zusammengestellt. Aus den Kurven ist ein relativer Fehler von 0,5 % für die Einzelmessung der Kompressibilitätszahl zu entnehmen. Zur Kontrolle der Messungen wurden Stickstoff-Eichversuche regelmäßig zwischen die Betriebsuntersuchungen eingelegt.

Die gemessenen Betriebsgase sind in der Übersicht I aufgezählt und in der Anlage 3 - 29 in Abhängigkeit von Druck und Temperatur in Kurven dargestellt. Neben dem Hy-, Sti- und Methanol-Gasen kamen Äthylen, Schäfergas, Spaltgas und verschiedene Gasgemische, die im Laboratorium zu Vergleichszwecken hergestellt wurden zur Untersuchung. Eine Gegenüberstellung der gemessenen Hy-Gase und Labor-Gemische (Anlage 17) zeigt die Abhängigkeit der Kompressibilitätszahl von der Gaszusammensetzung. Die Übersicht II (S.6/7) enthält die für den technischen Gebrauch ausgewerteten reinen Gase und Gasgemische; in der Anlage 30 - 57 sind sie in Kurven dargestellt.

#### I. Zusammenstellung der gemessenen Betriebsgase.

Anlage	Betriebsgas - Art	Betrieb Me	Temp.-Bereich °C	Druckbereich ata
3	Spaltgas vor der Lindeanlage	125 C	10 bis 50	6 bis 20
4	Schäfergas vor der Lindeanlage	387	15	9 bis 17
5	Äthylen hinter der Lindeanlage	126	10 bis 50	1 bis 32
6	Äthylen hinter der Lindeanlage	126	10 bis 50	1 bis 210
7	Restgas, Eingang Ölwäscher (Meßstelle 6)	914	0	10 bis 13
8	Hy-Rohgas vor der Druckwasserreinigung	167	25 bis 85	9 bis 30
9	Hy-Rohgas vor der Druckwasserreinigung	169	10 bis 50	9 bis 30
10	Gasgemisch ähnlich Hy-Rohgas	201 Labor	25 bis 50	9 bis 30
11	Gasgemisch ähnlich Hy-Rohgas	201 Labor	25 bis 85	9 bis 30

Anlage	Betriebsgas - Art	Betrieb Me	Temp.-Bereich °C	Druckbereich ata
12	Hy-Reingas hinter der Druckwasserreinigung	169	10 bis 50	9 bis 30
13	Gasgemisch ähnlich Hy-Reingas	201 Labor.	25 bis 50	9 bis 28
14	Hy-Rohgas vor der Wasserstoffreinigung	334	10 bis 50	35 bis 200
15	Hy-Reingas hinter der Wasserstoffreinigung	334	10 bis 50	30 bis 200
16	Hy-Frischgas (I) Hydrierung	829	10 bis 50	30 bis 210
17	Gegenüberstellung, Hy-Gase	-	25	10 bis 30
18	Kohlekreislaufgas (I) Hydrierung	835	10 bis 50	30 bis 210
19	Benzinkreislaufgas (II) Hydr.	835	10 bis 50	30 bis 210
20	Sti-Rohgas vor der Druckwasserreinigung	335	10 bis 50	10 bis 30
21	Sti-Rohgas vor der Druckwasserreinigung	167	25 bis 85	10 bis 30
22	Sti-Reingas hinter der Druckwasserreinigung	335	10 bis 50	10 bis 30
23	Sti-Rohgas vor der Wasserstoffreinigung	334	10 bis 50	35 bis 200
24	Sti-Rohgas vor der Wasserstoffreinigung	106	10 bis 50	35 bis 200
25	Sti-Reingas hinter der Wasserstoffreinigung	14	10 bis 50	35 bis 200
26	Methanol-Rohgas vor der Druckwasserreinigung	9	10 bis 50	10 bis 30
27	Methanol-Reingas hinter der Druckwasserreinigung	9	10 bis 50	9 bis 30
28	Methanol-Kreislaufgas	333	10 bis 50	35 bis 200
29	Methanol-Frischgas	333	10 bis 50	35 bis 200

II. Zusammenstellung der für den technischen Gebrauch  
 =====  
 ausgewerteten Gase und Gasgemische.  
 =====

Anlage	Gasart	Temp.-Bereich °C	Druckbereich ata
<u>Reine Gase:</u>			
30	Acetylen	0 bis 25	1 bis 13
31	Ethylen	0 bis 200	1 bis 1000
32	Argon	0 bis 200	1 bis 200
33	Helium	-70 bis +200	1 bis 1250
34	Kohlendioxid	0 bis 260	1 bis 400

Anlage	Gasart	Temp. Bereich °C	Druckbereich ata
35	Kohlendioxyd	0 bis 260	1 bis 1000
36	Kohlenoxyd	-70 bis +200	1 bis 300
37	Kohlenoxyd	-70 bis +200	1 bis 1000
38	Krypton	11 und 237	30 bis 100
39	Methan	-70 bis +200	1 bis 300
40	Methan	-70 bis +200	1 bis 1000
41	Methylchlorid	70 bis 115	1 bis 40
42	Sauerstoff	0 bis 100	1 bis 250
43	Stickstoff	0 bis 300	1 bis 400
44	Stickstoff	0 bis 300	1 bis 1000
45	Wasserstoff	0 bis 300	1 bis 400
46	Wasserstoff	0 bis 300	1 bis 1000
47	Xenon	11 und 237	30 bis 120
<u>Gasgemische:</u>			
48	Luft	-79 bis +200	1 bis 250
49	Luft	0 bis 200	250 bis 1250
50	H <sub>2</sub> :N <sub>2</sub> -Gemisch= 87,44:12,56	0 bis 300	1 bis 400
51	H <sub>2</sub> :N <sub>2</sub> -Gemisch= 87,44:12,56	0 bis 300	1 bis 1000
52	H <sub>2</sub> :N <sub>2</sub> -Gemisch= 75,56:24,44	0 bis 300	1 bis 400
53	H <sub>2</sub> :N <sub>2</sub> -Gemisch= 75,56:24,44	0 bis 300	1 bis 1000
54	H <sub>2</sub> :N <sub>2</sub> -Gemisch= 51,74:48,26	0 bis 300	1 bis 400
55	H <sub>2</sub> :N <sub>2</sub> -Gemisch= 51,74:48,26	0 bis 300	1 bis 1000
56	H <sub>2</sub> :N <sub>2</sub> -Gemisch= 26,12:73,88	0 bis 300	1 bis 400
57	H <sub>2</sub> :N <sub>2</sub> -Gemisch= 26,12:73,88	0 bis 300	1 bis 1000

Zusammenfassung:

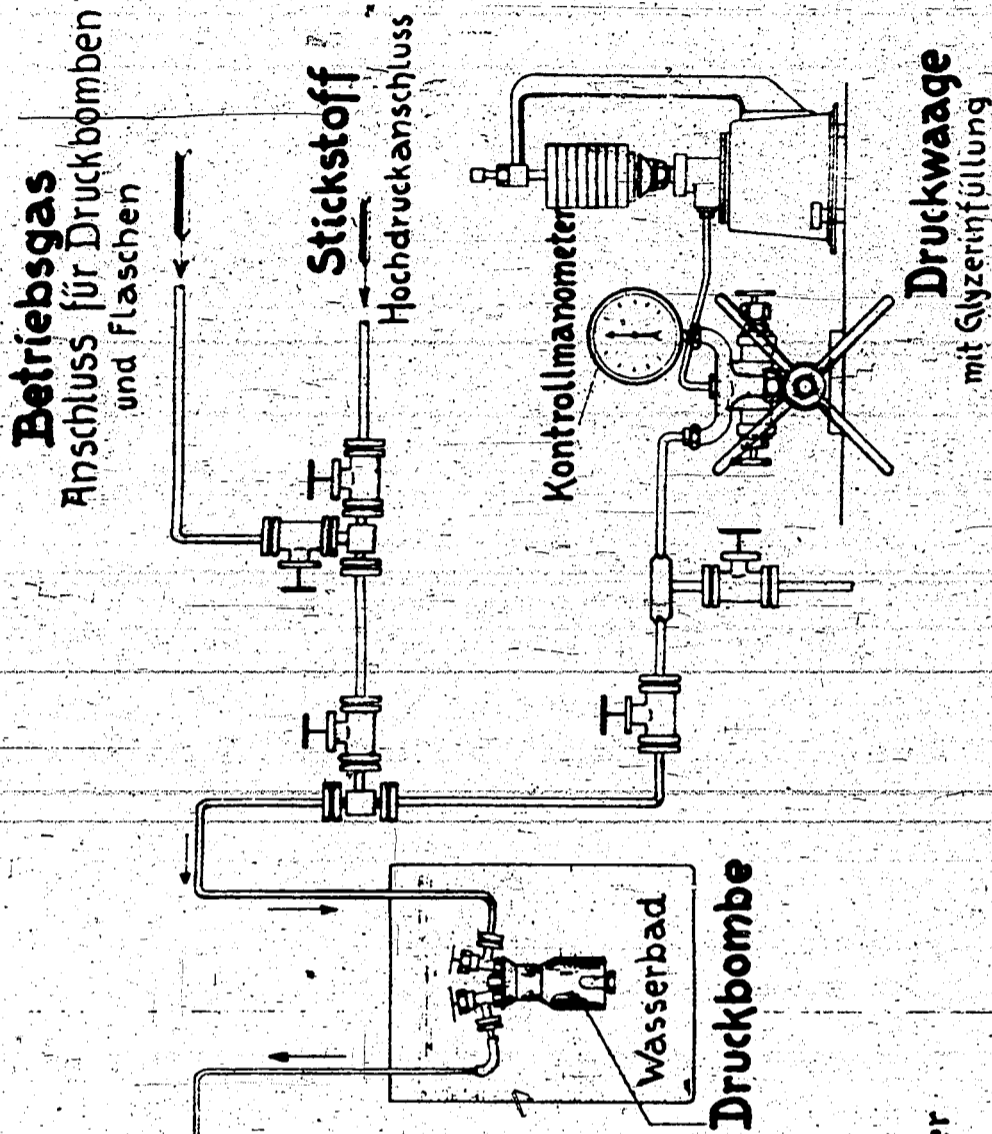
Für die Hochdruckmeßtechnik und die Berechnung von Hochdruckaggregaten sind die Abweichungen der realen Gase von den idealen Gasgesetzen für die wichtigsten Betriebsgase im Druckbereich von 1 - 210 ata bei 0 bis 50 (85) °C experimentell bestimmt worden. Die gefundenen Kompressibilitätszahlen wurden in Abhängigkeit von Druck und Temperatur in Kurven dargestellt. Zur Ergänzung der gemessenen Werte sind neuere Bestimmungen an reinen Gasen und Gasgemischen, teilweise bis zu Drucken von 1000 ata, aus dem Schrifttum zusammengetragen und in gleicher Weise wiedergegeben.

Anlagen:

- Anlage 1: Versuchsanordnung.
- Anlage 2: Eichversuche mit Stickstoff.
- Anlage 3-57: Kurvenblätter.



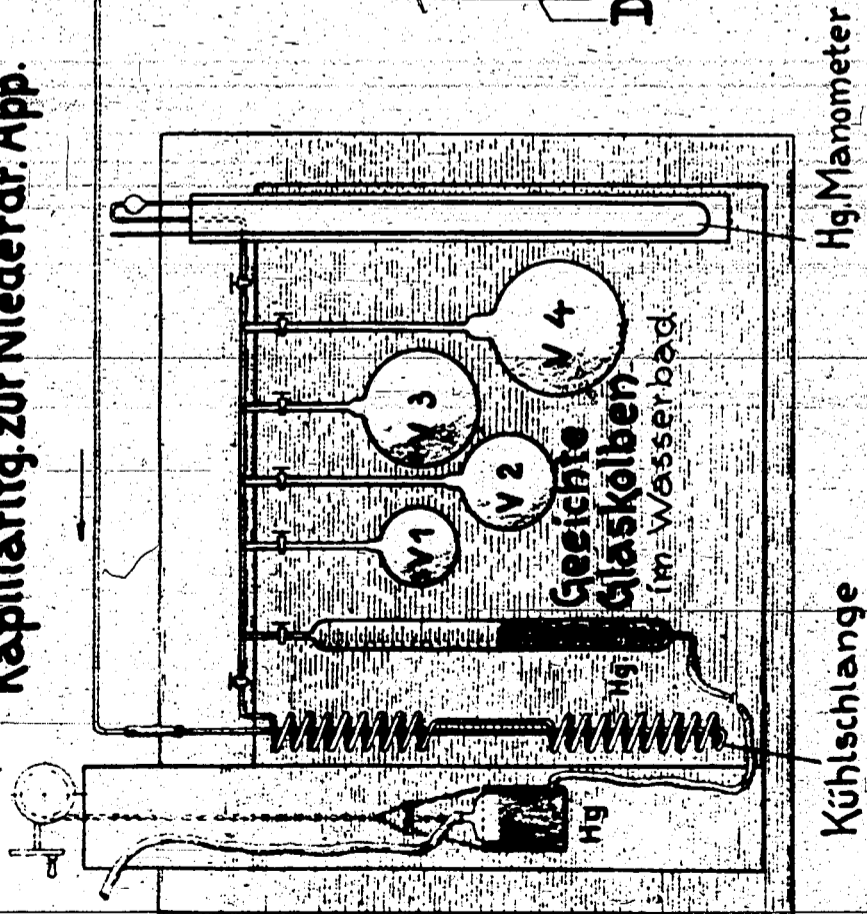
Anlage 1



**Hochdruck - App.**

zur Messung des Gases im Druckzustand.

**Kapillärapp. zur Niederdr. App.**



**Niederdruck - App.**

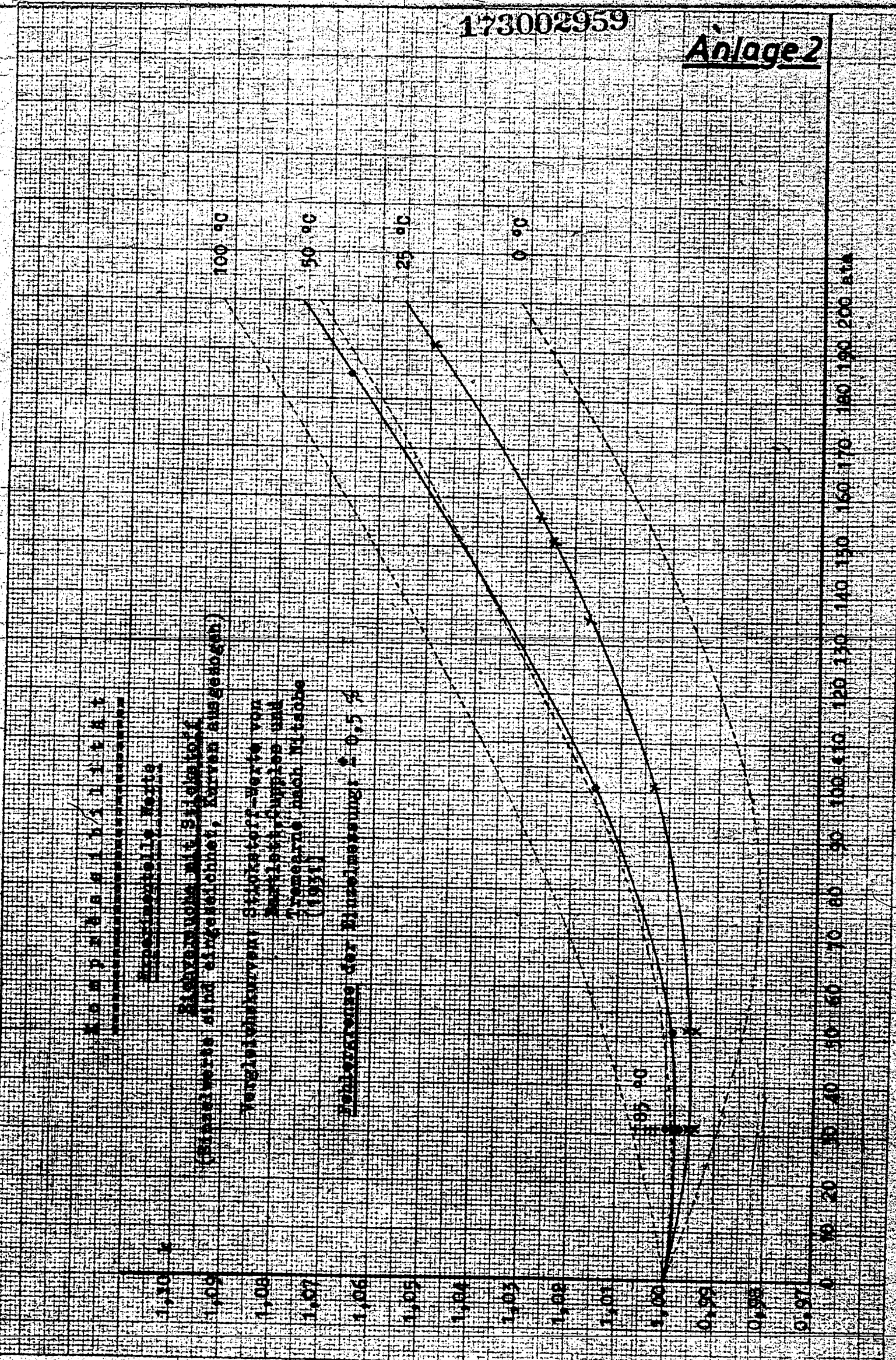
zur Messung der Gasmenge im entspannten Zustand.

**Versuchsordnung zur Bestimmung  
der Kompressibilitätszahlen von Gasen.**

Ammoniakwerk Merseburg G.m.b.H.  
Betriebskontrolle Me 201

Br. Sk. 201/2490

*Rechner*



Ammoniakwerk Merseburg  
 Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
 Leuna-Werke (Kreis Merseburg)

15. 3. 38.

Betriebskontrolle Nr 201  
 Physik. Lab. *Bothe*



Kompressibilität

Experimentelle Werte

Analysen v. D. Händelanlage Me 125 a

Fehlergrenze der k-Messung 0,5 %

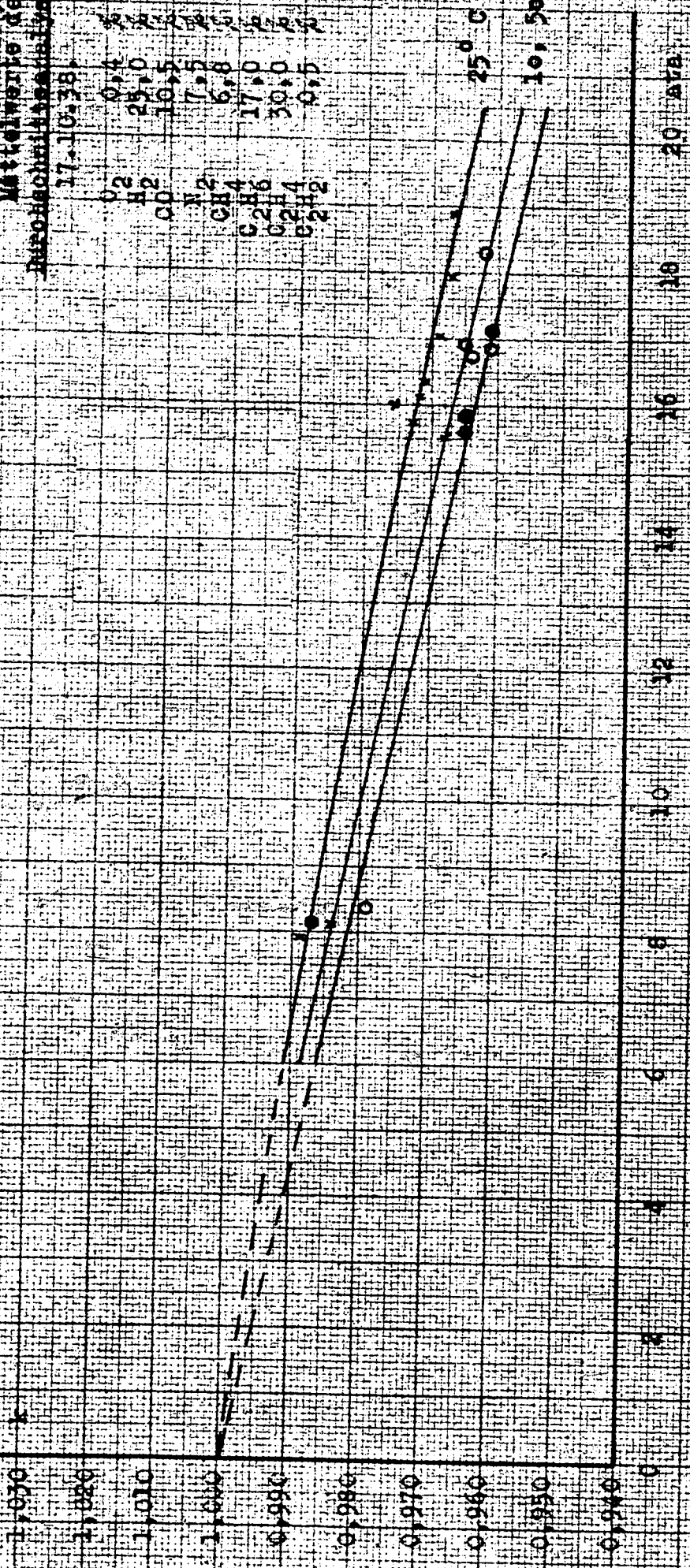
50% - Werte nur 1/2

Mittelwerte der

Buchschmittbeurteilung von

17.10.38

O <sub>2</sub>	0,4	6
H <sub>2</sub>	25,0	25
CO	10,5	10,5
N <sub>2</sub>	7,5	7,5
CH <sub>4</sub>	6,8	6,8
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	17,0	17,0
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	30,0	30,0
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	0,5	0,5



Ammoniakwerk Merseburg  
Gesellschaft für chemische Industrie  
Leuna-Werke (Karl-Marx-Werk)

27. 10. 38.

Kontrollnr. Me 201  
Laboratorium  
Rohr  
BrSk 201 2165

Kompressor 100/1250  
Lagerbehälter 100/1250  
Sauerstoff 100/1250  
Sauerstoff 100/1250

Fehlergrenze der Messungen ± 0,5 %

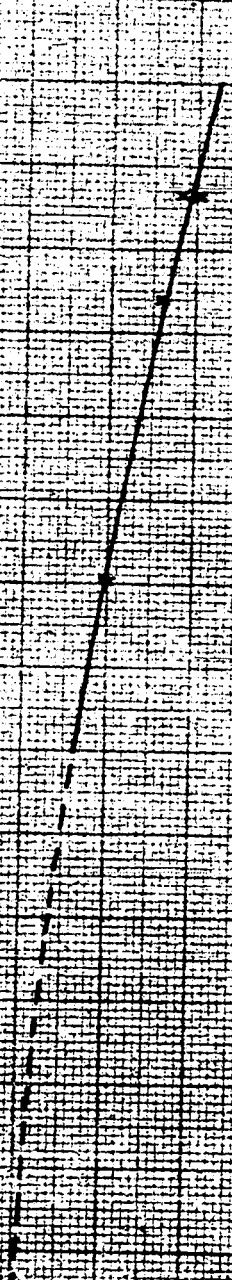
Mittelwerte der

Durchschnittsanalyse von

17.10.38.

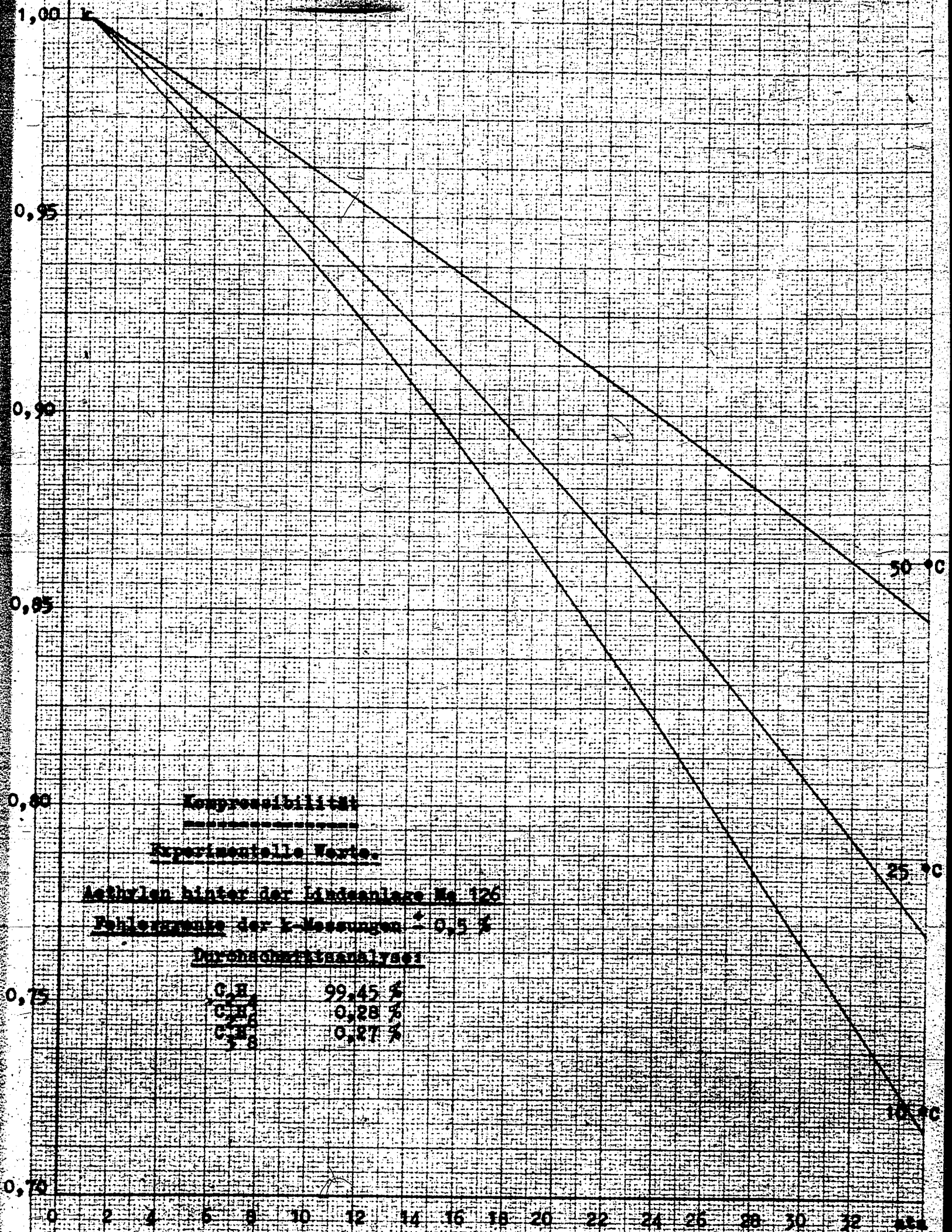
O <sub>2</sub>	0,16
H <sub>2</sub>	46,78
SO	2,1
N <sub>2</sub>	4,6
CH <sub>4</sub>	13,32
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	4,77
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	25,30
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,10
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	2,75
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	1,27
C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	0,18
C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	0,65

17,15 °C



*Handwritten signatures and initials*





**Kompressibilität**  
Experimentelle Werte.  
 Messungen hinter der Linsenlinse Nr. 126  
 Fehlergrenze der k-Messungen = 0,5 %  
 Durchschnittsanalyse:

C, H	99,45 %
C, H, N	0,28 %
C, H, N, S	0,27 %



# Kompressibilität

Experimentelle Werte

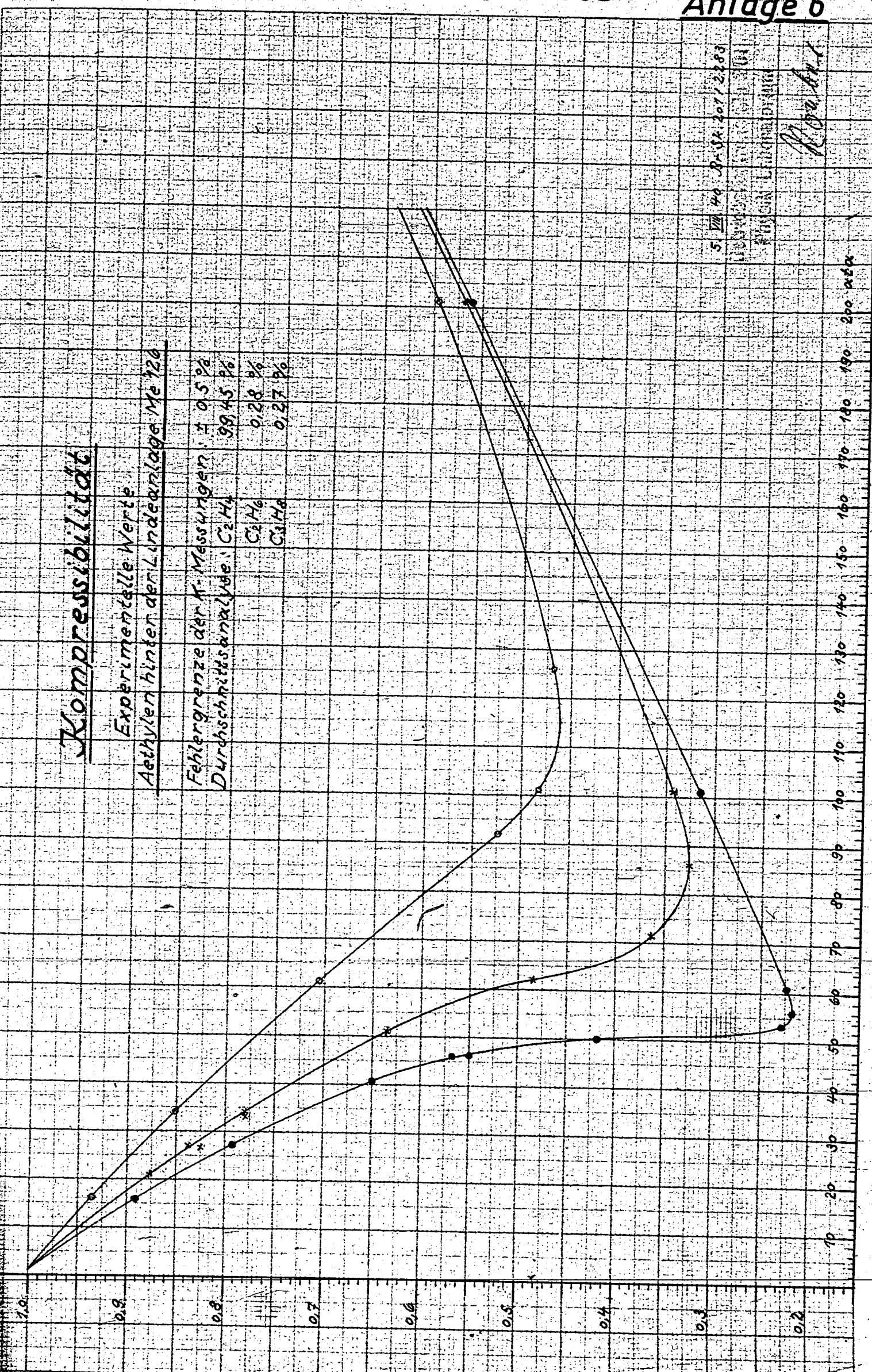
Aethylen hinter der Lindeanlage Me 126

Fehlergrenze der P-Messungen: ± 0,5 Pa

Durchschnittsanalyse: C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> 99,45 %

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 0,28 %

C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> 0,27 %



5. VII. 40. Pr. Nr. 207/2283

Physikalisches Institut  
Leipzig

Rehder

Ammoniakwerk Merseburg  
 Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
 Leuna-Werke (Kreis Merseburg)  
 Betriebslabor (Abteilung No. 911) (Bestell-Nr. 6)  
 Messprotokoll für Kohlenstoffdioxid

Analysen  
 1.04  
 1.05  
 1.06  
 1.07  
 1.08  
 1.09  
 1.10  
 1.11  
 1.12  
 1.13  
 1.14  
 1.15

CO<sub>2</sub> 0.05  
 O<sub>2</sub> 0.12  
 H<sub>2</sub> 0.18  
 CO 1.85  
 H<sub>2</sub> 0.17  
 NH<sub>3</sub> 0.32  
 O<sub>2</sub> 0.10  
 CO<sub>2</sub> 0.20  
 O<sub>2</sub> 0.11  
 H<sub>2</sub> 0.17  
 CO<sub>2</sub> 0.00

Dr. K. 201, 2368

5. Juli 1939

Betriebslabor No. 201  
Leuna-Werke



173002965

Anlage 8

Ammoniakwerk Merseburg

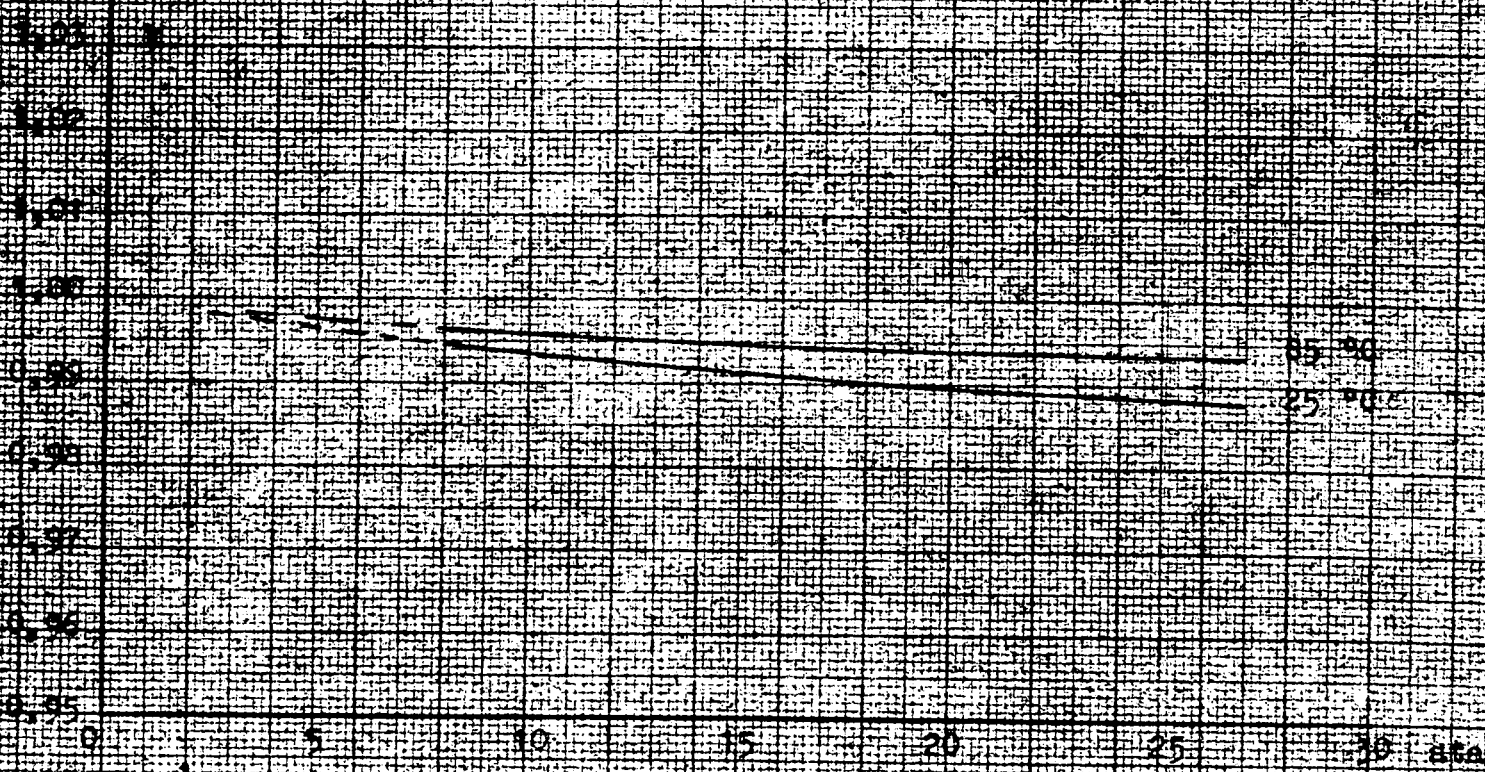
Spezialstelle No. 10

Druckmessung

Meßgrenze der Skala: 0,1 %

Durchschnittswert

10	16,00
20	16,00
30	16,00
40	16,00
50	16,00
60	16,00
70	16,00
80	16,00
90	16,00
100	16,00



Ammoniakwerk Merseburg  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
Leuna-Werke (Kreis Merseburg)

6. 7. 40.

Betriebskontrolle No 20  
Physik. Laboratorium



Kompressibilität

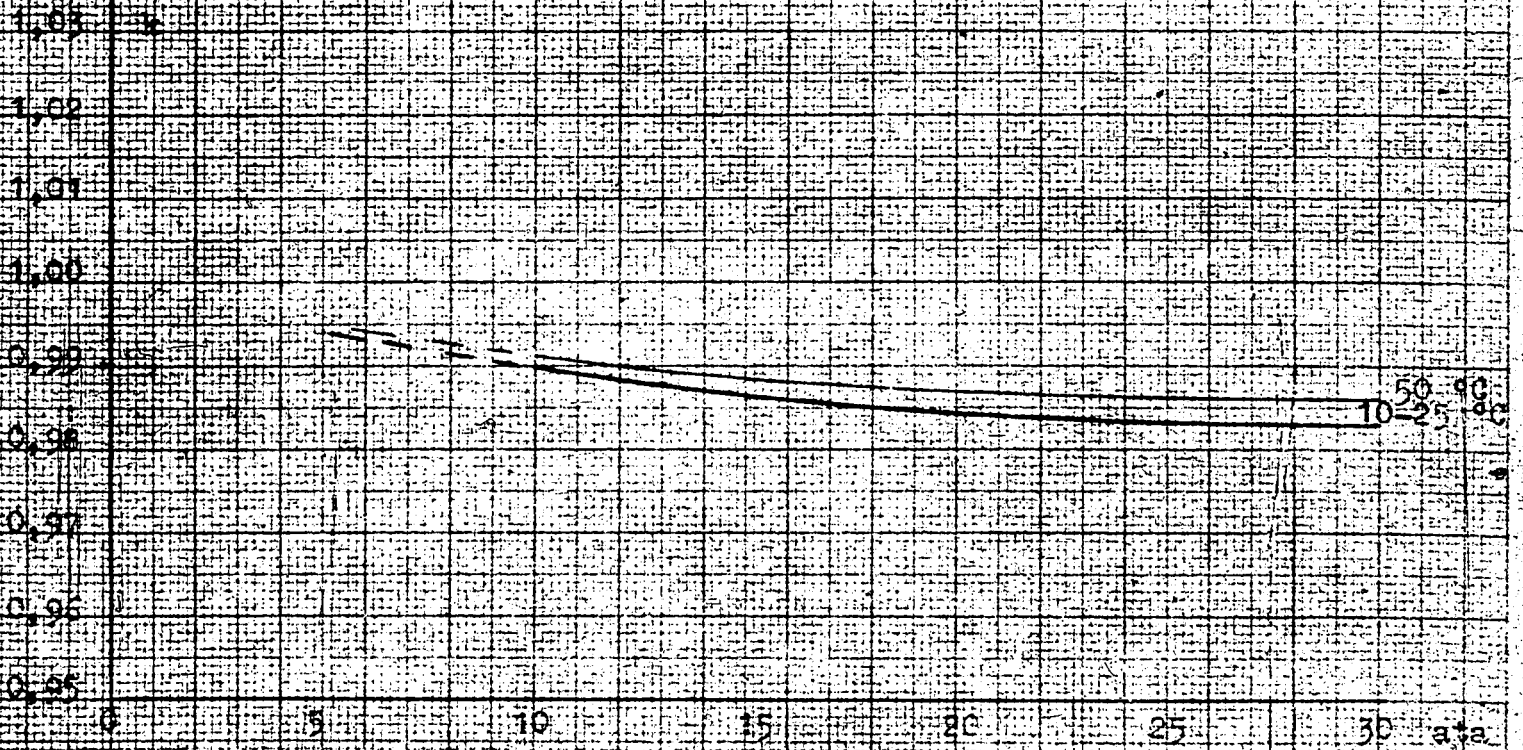
Experimentelle Werte

N<sub>2</sub>-Gas vor der Druckwasserreinigung Nr. 169.

Fehlergrenze der  $\rho$ -Messung:  $\pm 0,5\%$

Durchschnittsanalysen:

CO <sub>2</sub>	38,2	%
O <sub>2</sub>	0,0	%
CO	3,9	%
H <sub>2</sub>	54,0	%
CH <sub>4</sub>	3,9	%



Kompressibilität

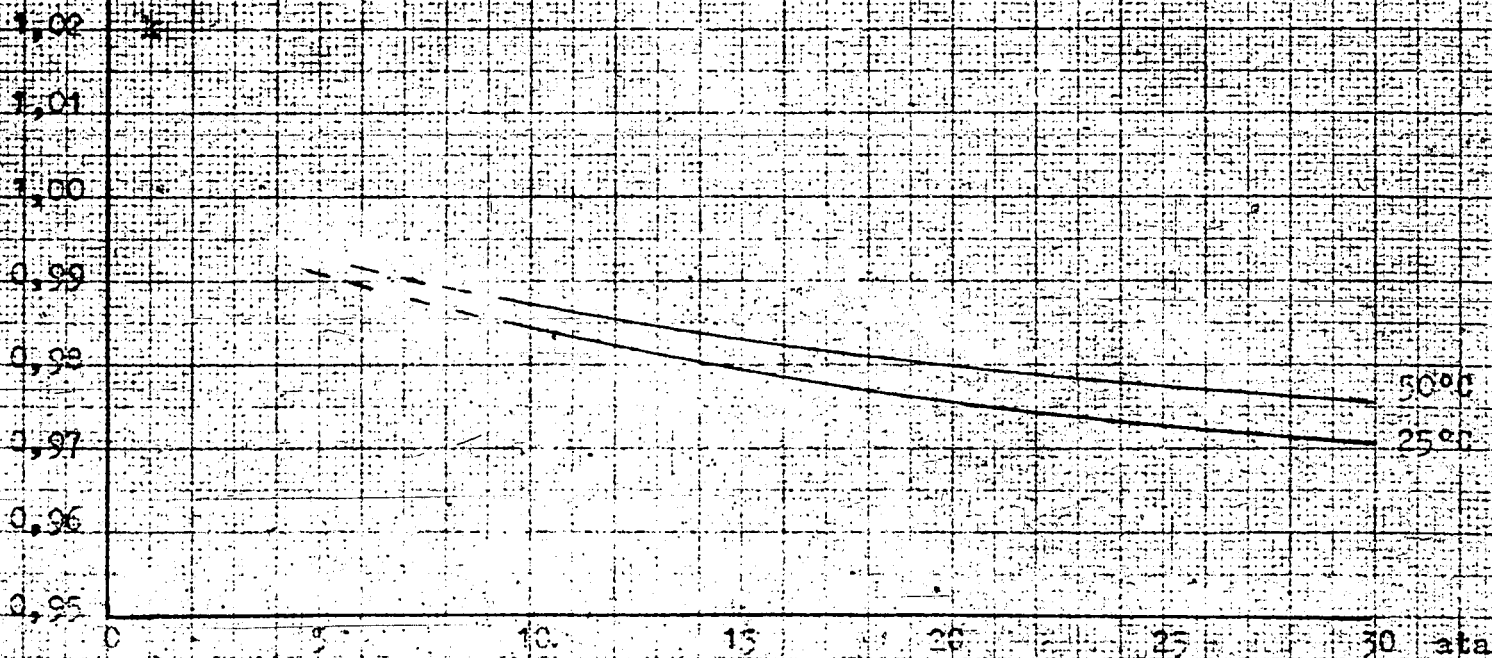
Experimentelle Werte

Gekündigt, hergestellt in Physikalischen Laboratorium  
der Betriebskontrolle Nr. 201.

Seilermenge der Kesselung: 0,5 %

Durchschnittsanalyse:

CO <sub>2</sub>	42,50 %
O <sub>2</sub>	0,05 %
H <sub>2</sub>	52,00 %
CO	3,20 %
H <sub>2</sub>	2,35 %
CH <sub>4</sub>	0,10 %



*Reiter*



123002908

# Anlage 11

Konzentrationsänderung

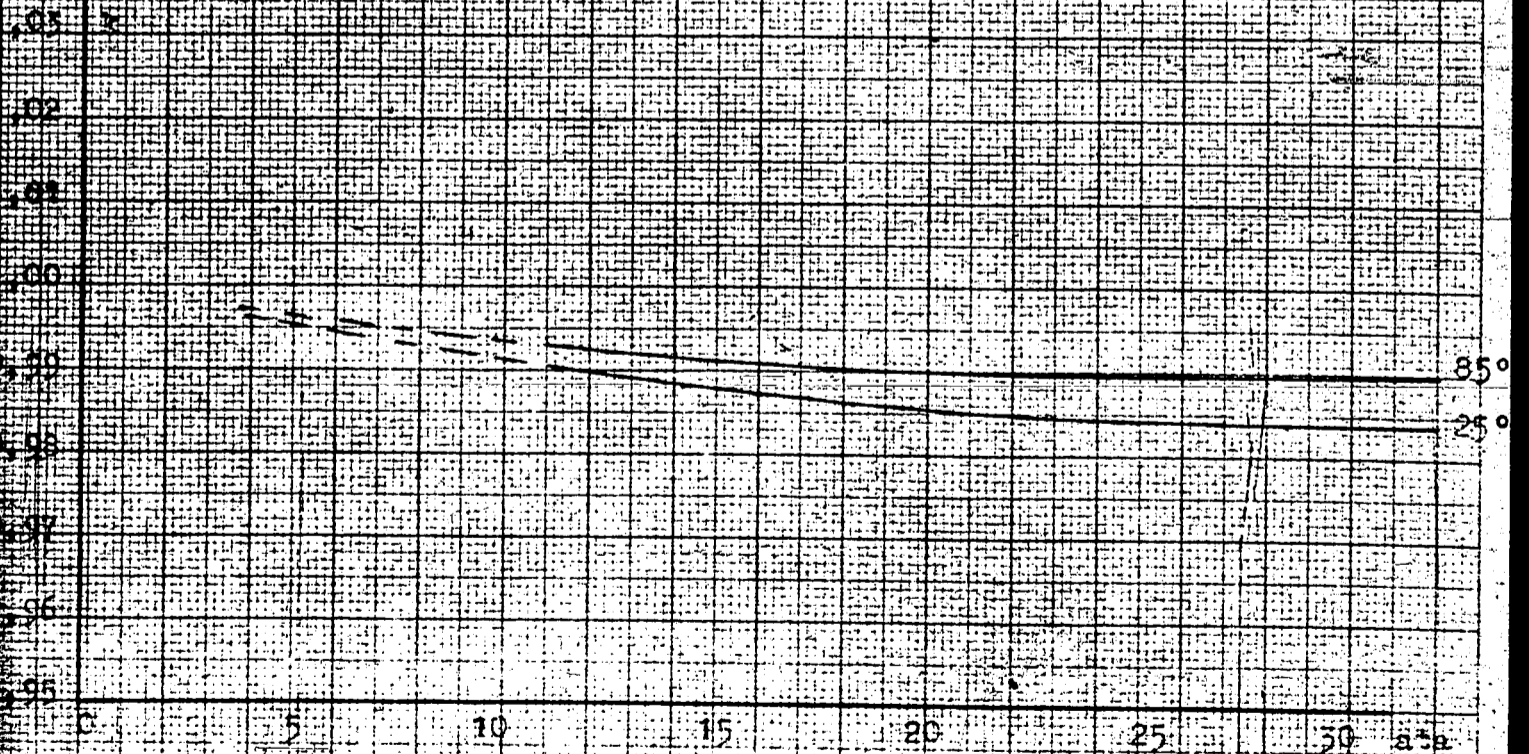
Spezifische Werte

Gewichtungsbeispiel in Prozentlicher Laborvorschrift  
für  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  c. 14,20%

Zellvorgabe der k-Messung: 0,5 %

Durchschnittsanalyse:

$\text{NO}_2$	32,05 %
$\text{NO}$	0,10 %
$\text{CO}_2$	17,30 %
$\text{CO}$	2,35 %
$\text{O}_2$	0,55 %
$\text{H}_2$	0,10 %



Ammoniakwerk Merseburg  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
Leuna-Werke (Kreis Merseburg)

Rechenkontrolle Nr. 20

Physik. Institut

*Rechen*

31140 F



Kontrollmesswert

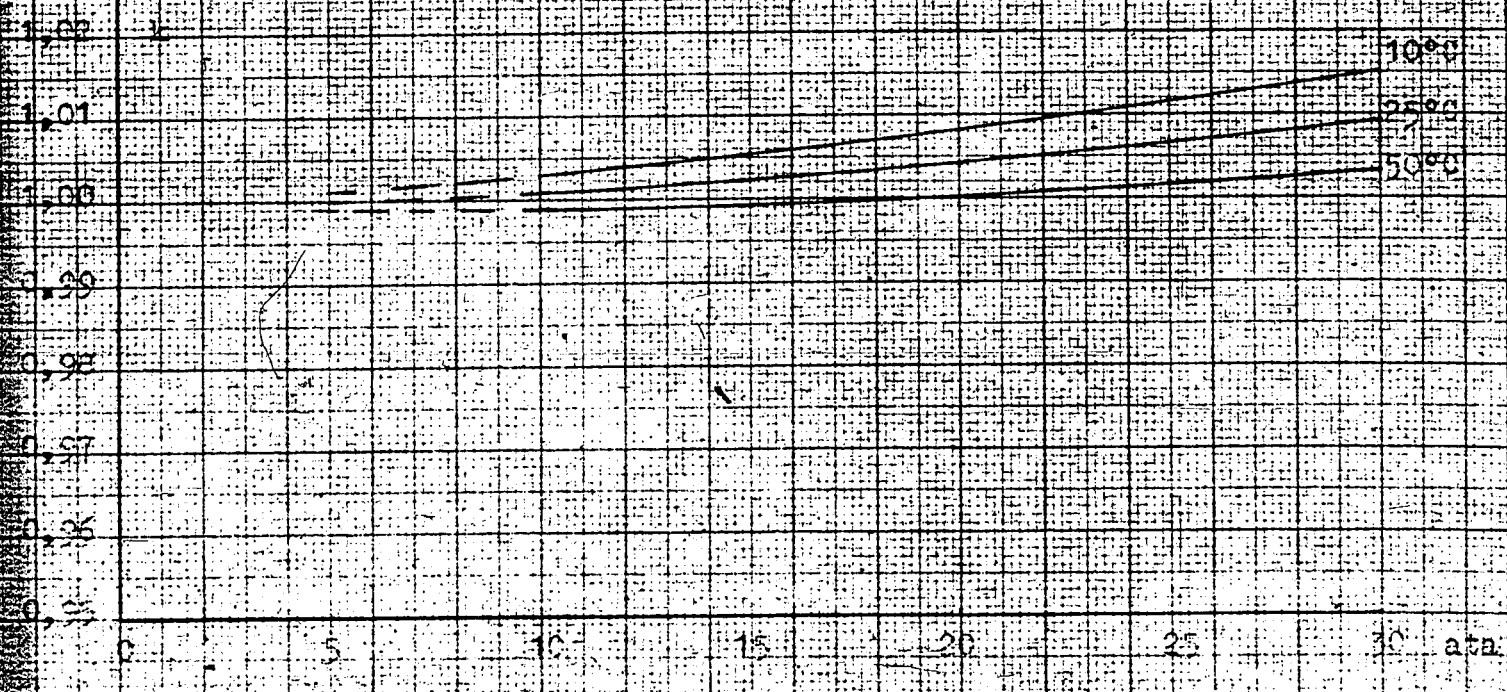
Erwartungswert

Abweichung unter der Druckwasserbetriebsdrucke

Reihensumme der Messung

Druckwert

100  
100  
100  
100  
100  
100  
100  
100  
100  
100



Am Manufakturwerk Merseburg

Druckwasserbetriebsdrucke

Betriebskontrolle Nr. 20

Physikalisches Institut  
*Richter*

125002970

# Anlage 13

Kontrollprotokoll

Ammoniakwerk Merseburg

Ergebnisse, hergestellt im physikalischen Laboratorium  
der Betriebskontrolle Nr. 201

Temperatur der K-Messung  $\pm 0,5^\circ\text{C}$

Durchschnittsanalyse:

CO <sub>2</sub>	1,65	%
O <sub>2</sub>	0,10	%
N <sub>2</sub>	86,50	%
CO	1,50	%
H <sub>2</sub>	2,35	%
H <sub>2</sub> O	2,89	%



Ammoniakwerk Merseburg  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
Leuna - Werke (Kreis Merseburg)

6. 7. 40.

Betriebskontrolle Nr. 201  
Phys. Laboratorium

311240 h



Kompresseabilität

Experimentelle Werte

H<sub>2</sub> - Rohgas vor der Wasserstoffreinigung No 334

Zellenergie der z - Lösung: 1,015 %

25 °C

10 °C

50 °C

1,12

1,11

1,10

1,09

1,08

1,07

1,06

1,05

1,04

1,03

1,02

1,01

1,00

0,99

Durchschnitts-

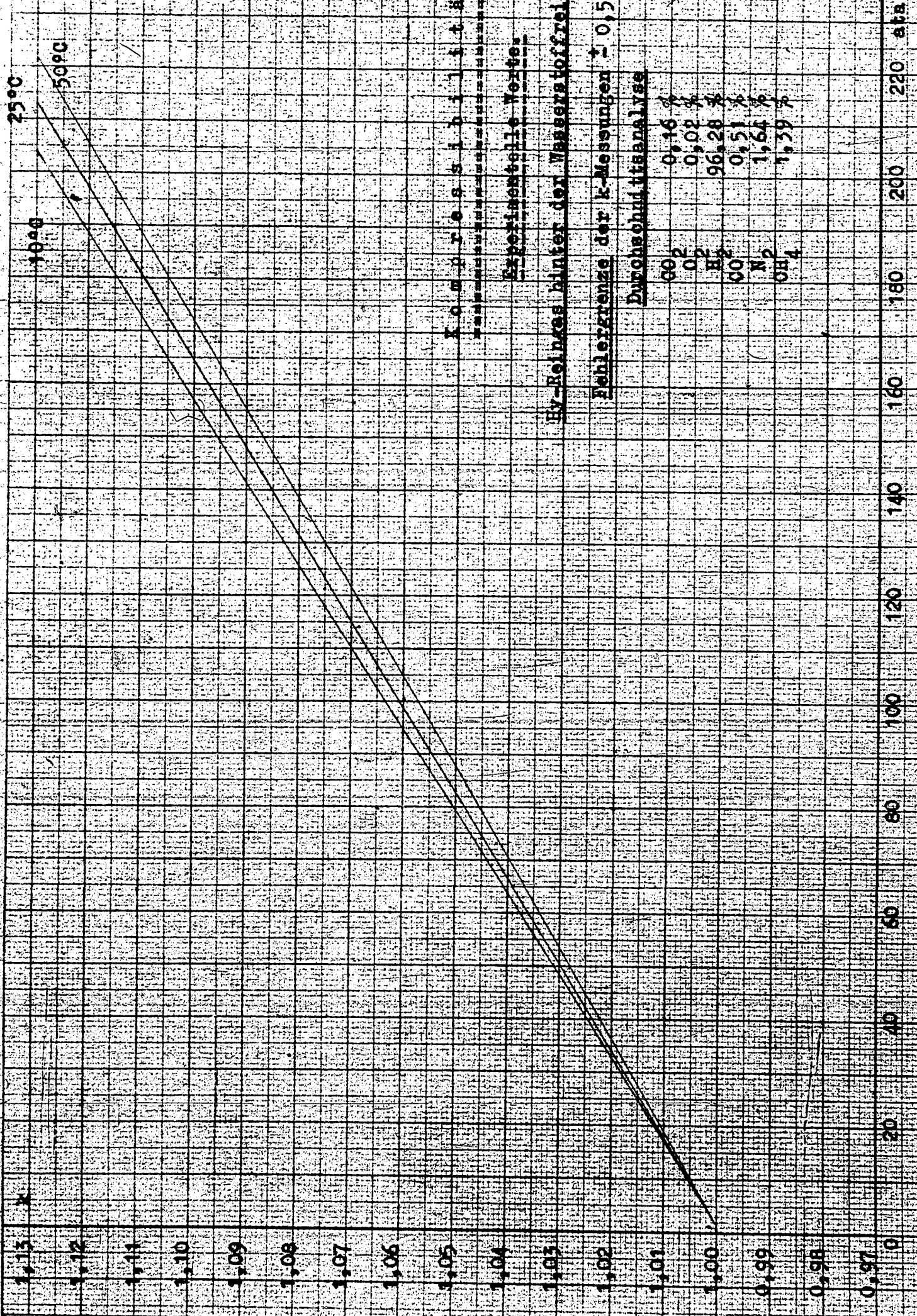
analyse

CO <sub>2</sub>	1,73 %
O <sub>2</sub>	0,08 %
H <sub>2</sub>	89,16 %
CO	2,33 %
N <sub>2</sub>	1,86 %
CH <sub>4</sub>	2,14 %



173002972

Anlage 15



Kompresibilität  
Experimentelle Werte

Hy-Reiniges hinter der Wasserstoffreinigungs Me 374

Fehlergrenze der k-Messungen ± 0,5 %

Durchschnittsanalyse

CO <sub>2</sub>	0,16 %
O <sub>2</sub>	0,02 %
H <sub>2</sub>	96,28 %
CO	0,51 %
N <sub>2</sub>	1,64 %
OH <sub>4</sub>	1,39 %

Aminomakwerk Merseburg  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
Leuna-Werke (Kreis Merseburg)

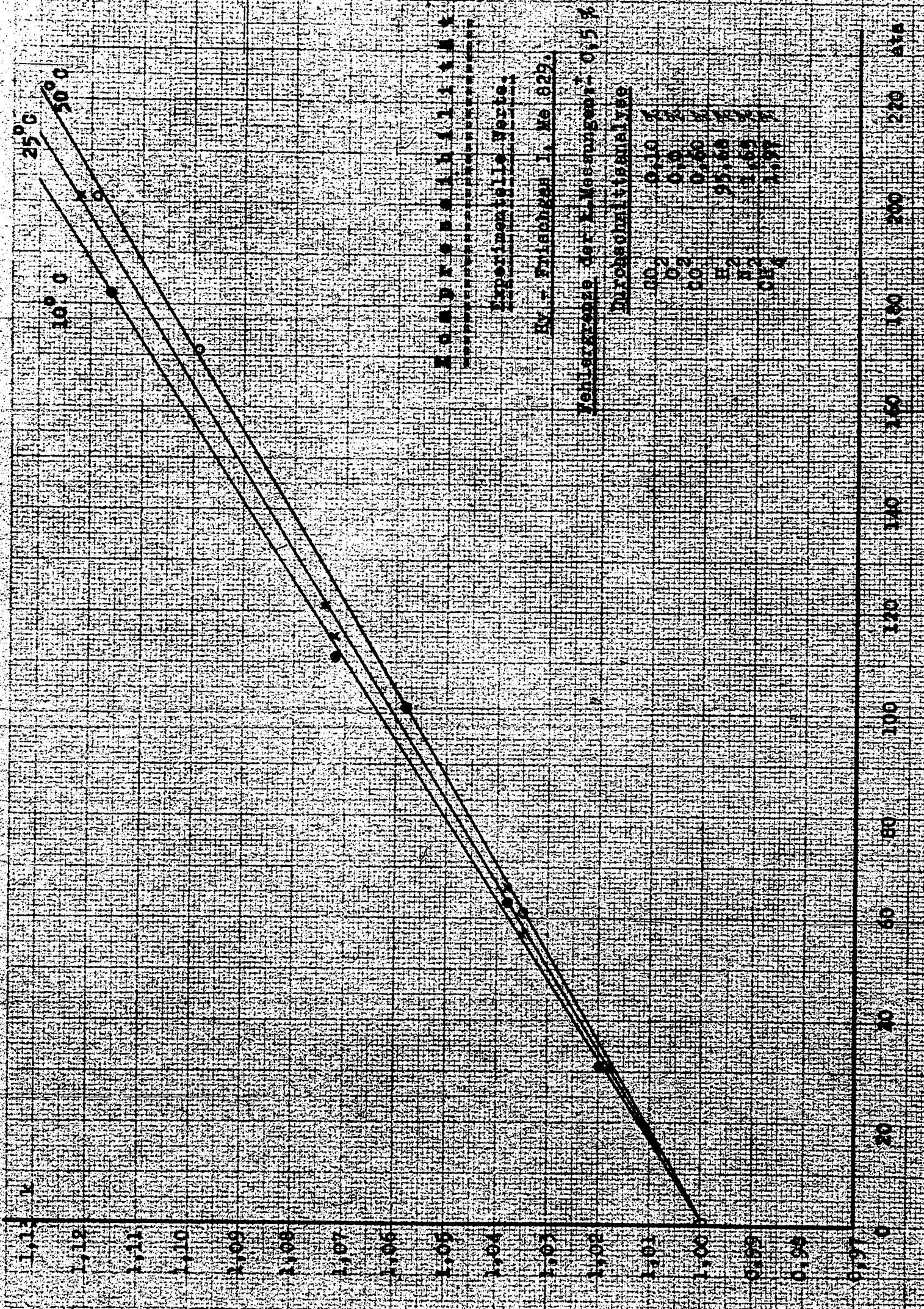
29. 3. 40.

Betriebskontrolle Nr. 20

*Rohr*

31240





KONSTANTEN  
 Experimentelle Werte:  
 R<sub>0</sub> = 0,00000 Ohm  
 Fehlergrenze der R-Messungen: 0,5 %  
 Durchschnittswerte

Temperatur	R <sub>0</sub>	R <sub>100</sub>	R <sub>200</sub>	R <sub>220</sub>
25°C	0,00	0,10	0,20	0,22
30°C	0,00	0,08	0,16	0,18
50°C	0,00	0,06	0,12	0,14

Achsenabstände: Messwert  
 10. 1. 39.

PLAN 15

R. ...  
 BSK 201, 2238



173002974

Konzentration  $H_2$  +  $CO_2$

Experimentelle Werte:

Gasleistung auf trockenen  $H_2$  +  $CO_2$  - Gehalt

Temperatur 25 °C

1,05

1,04

1,03

1,02

1,01

1,00

0,99

0,98

0,97

0,96

0,95

0,94

0

Durchschnittsanalyse:

$H_2$  +  $CO_2$  %

100,00

86,70

86,50

57,50

57,30

54,00

52,00

49,90

50,10

Wasserstoff

Hy-Bohrgas Me 169

Mischung Labor. Me 201

Hy-Bohrgas Me 167

Mischung Labor. Me 201

Hy-Bohrgas Me 169

Mischung Labor. Me 201

Mischung Labor. Me 201

Mischung Labor. Me 201

Mischung Labor. Me 201

Mischung Labor. Me 201

Mischung Labor. Me 201

Mischung Labor. Me 201

Mischung Labor. Me 201

Mischung Labor. Me 201

Mischung Labor. Me 201

Mischung Labor. Me 201

Mischung Labor. Me 201

Mischung Labor. Me 201

Mischung Labor. Me 201

Mischung Labor. Me 201

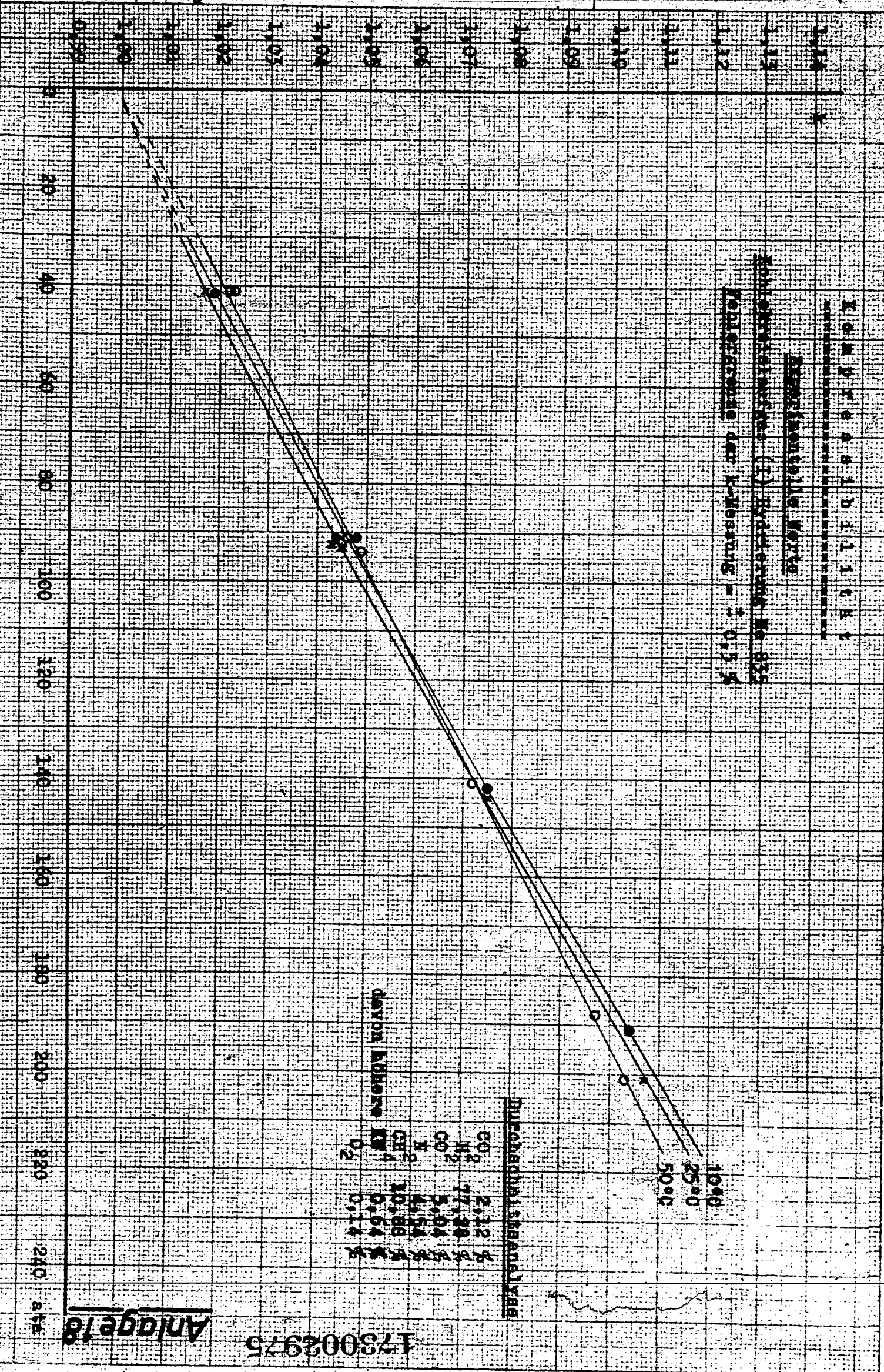
Anlage 17



Ammoniakwerk Mersburg  
 Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
 Leuna-Works (Kreis Mersburg)  
 (210x297 mm)

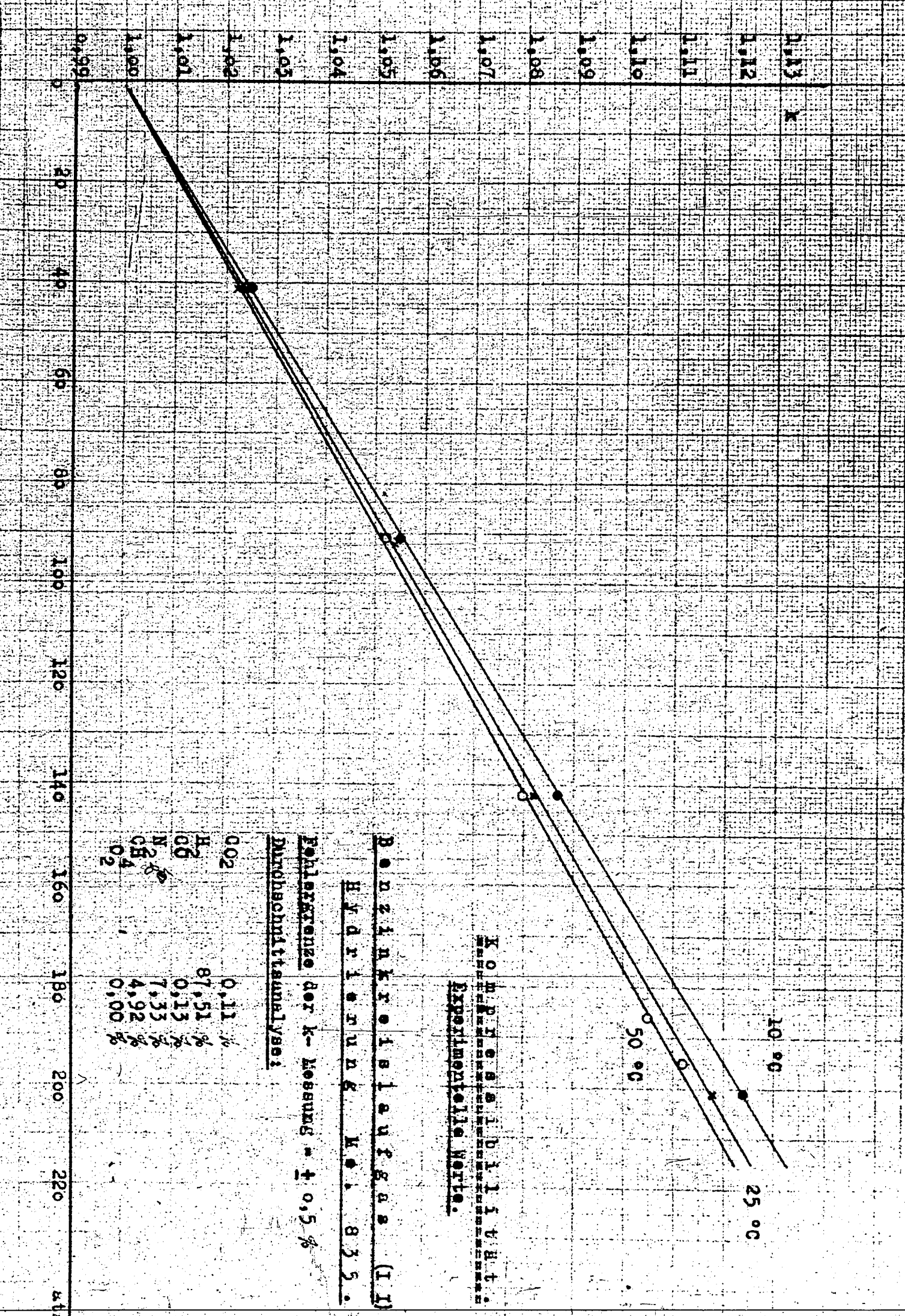
21. 1. 39.

Städtische Kontrolle Nr. 21  
 Dr. SK. 201/2248



Kombi-Red. 811 D 11 11 11  
 KONTROLLE WERTS  
 (1) Differenz No. 833  
 Kohlenstoff der K-Messung = 0,13%

Anlage 18



Kompensationskurve  
 Experimentelle Werte.

Benutzinkreislaufgas (I I)  
 Hydrolyseung. K. 835.

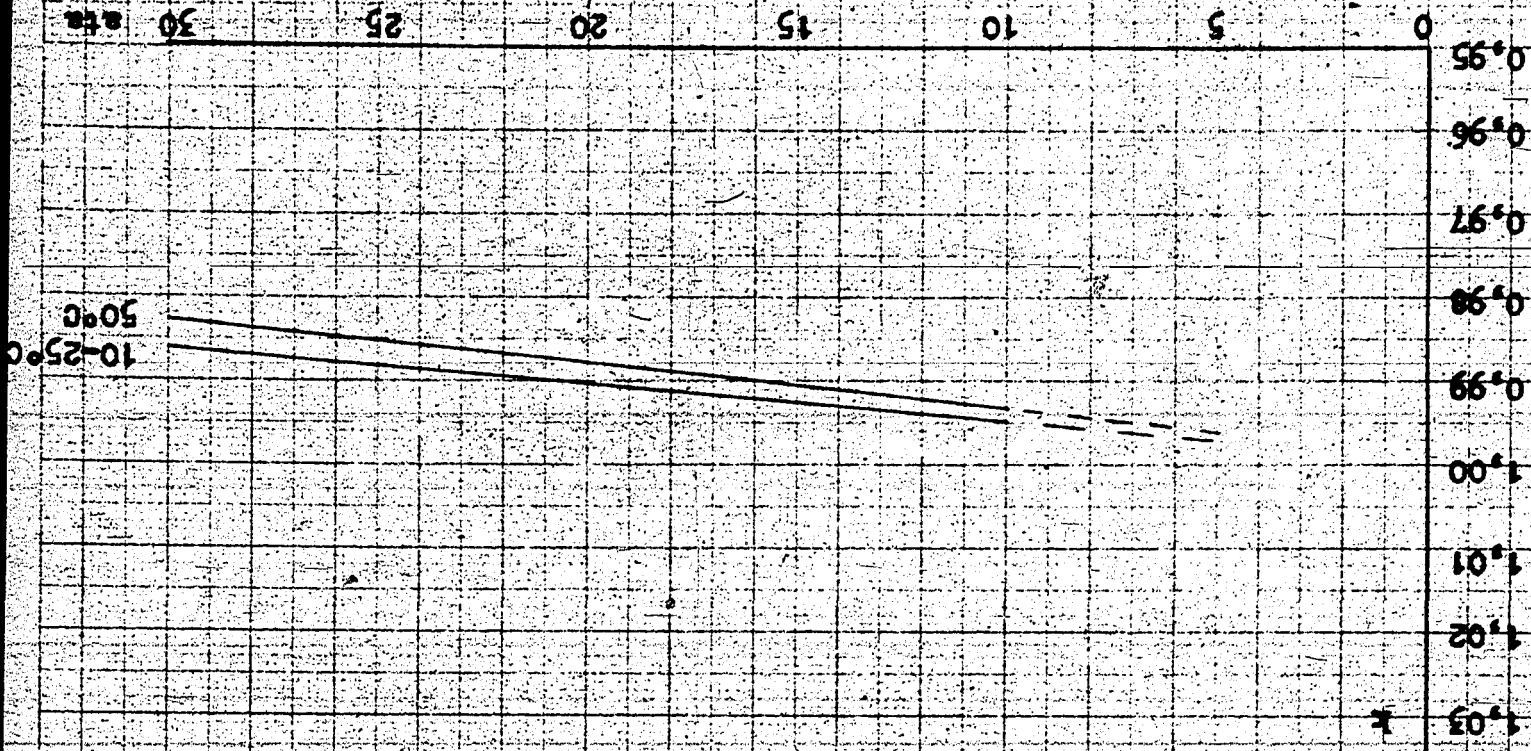
Peilergrenze der k-Messung = ± 0,5 %  
 Durchschnittsanalyse:

CO <sub>2</sub>	0,11 %
H <sub>2</sub>	87,51 %
N <sub>2</sub>	0,13 %
CH <sub>4</sub>	7,33 %
O <sub>2</sub>	4,92 %
	0,00 %



13. 7. 40.

*Handwritten signature*



Fehlergrenze der K-Messung = 0,5 %  
 50°-Werte mit ± 1,0 %  
 Durchschnittswert  
 CO<sub>2</sub> 31,7 %  
 H<sub>2</sub>O 49,8 %  
 CO 3,1 %  
 CH<sub>4</sub> 15,5 %

Stl - Bohrer vor der Druckmessung Nr. 135.

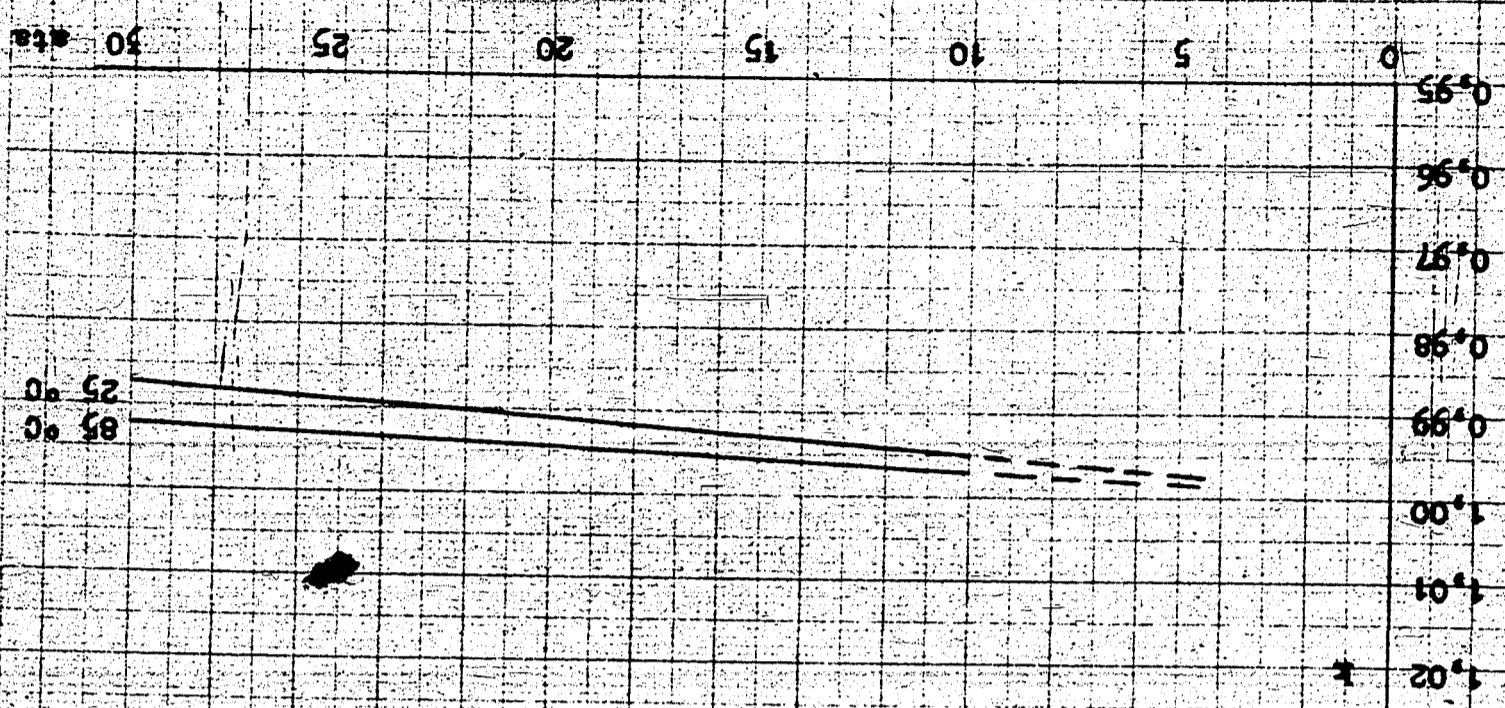
Kompressibilität  
 Korrekturelle Werte.



311750

13. 7. 40.

ANLAGE 21



Gas	Percentage (%)
CO	31,10 %
H <sub>2</sub>	0,00 %
CO <sub>2</sub>	48,15 %
CH <sub>4</sub>	3,05 %
N <sub>2</sub>	17,10 %
O <sub>2</sub>	0,60 %

Durchschnittswerte:  
Fehlergrenze der Messungen: ± 0,5 %

Stl - Rohgas vor der Druckmessung Nr. 167.

Experimentelle Werte:

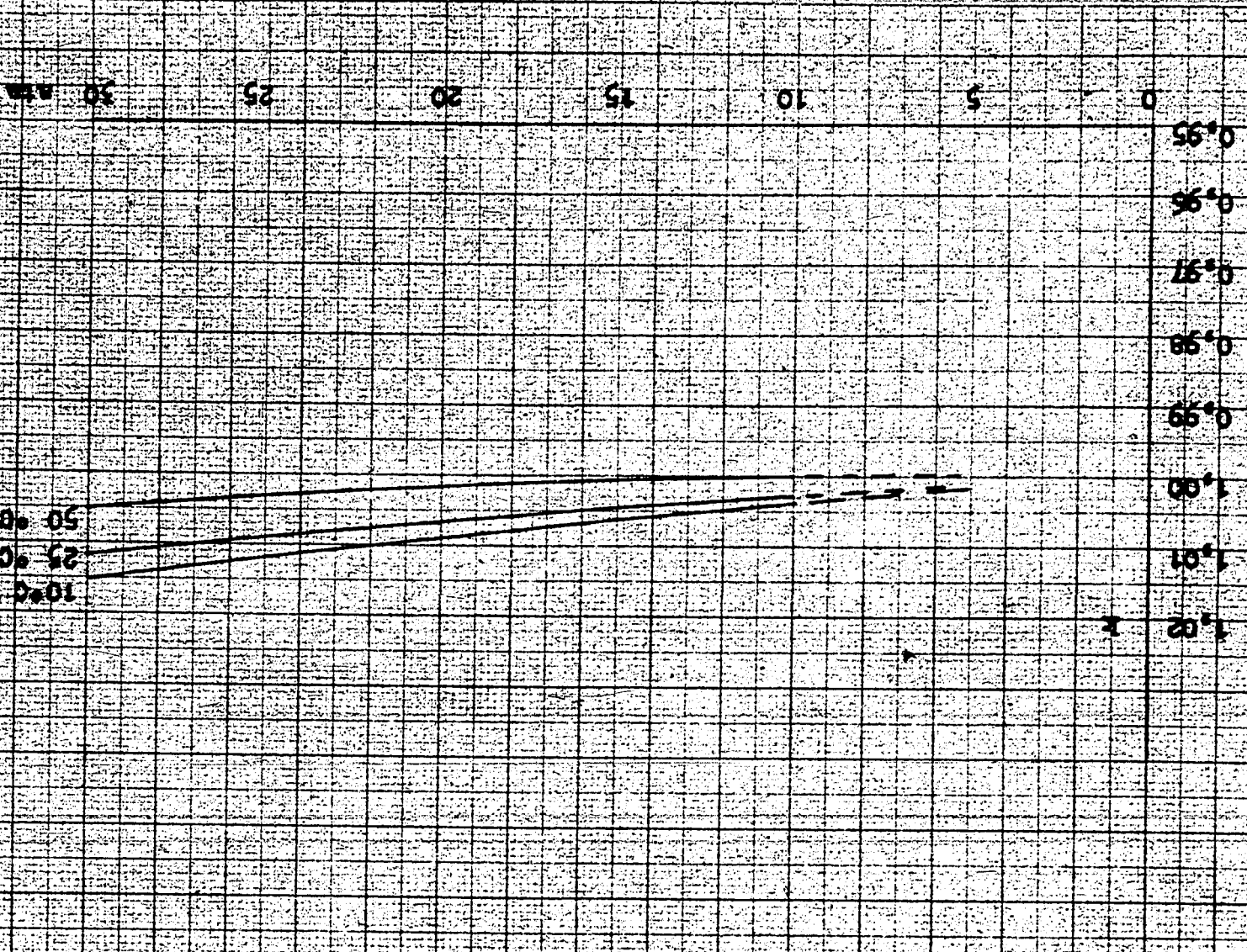
Kompressibilität:

Anlage 21

173002978

15. 7. 40.

31126  
 P. 10  
 P. 11



1.6%  
 0.0%  
 0.0%  
 12.7%  
 4.1%  
 21.6%  
 Durchschnittswert:  
 50°-Kette nur ± 1%  
 Teilabweichung der K-Messungen: ± 0.5%

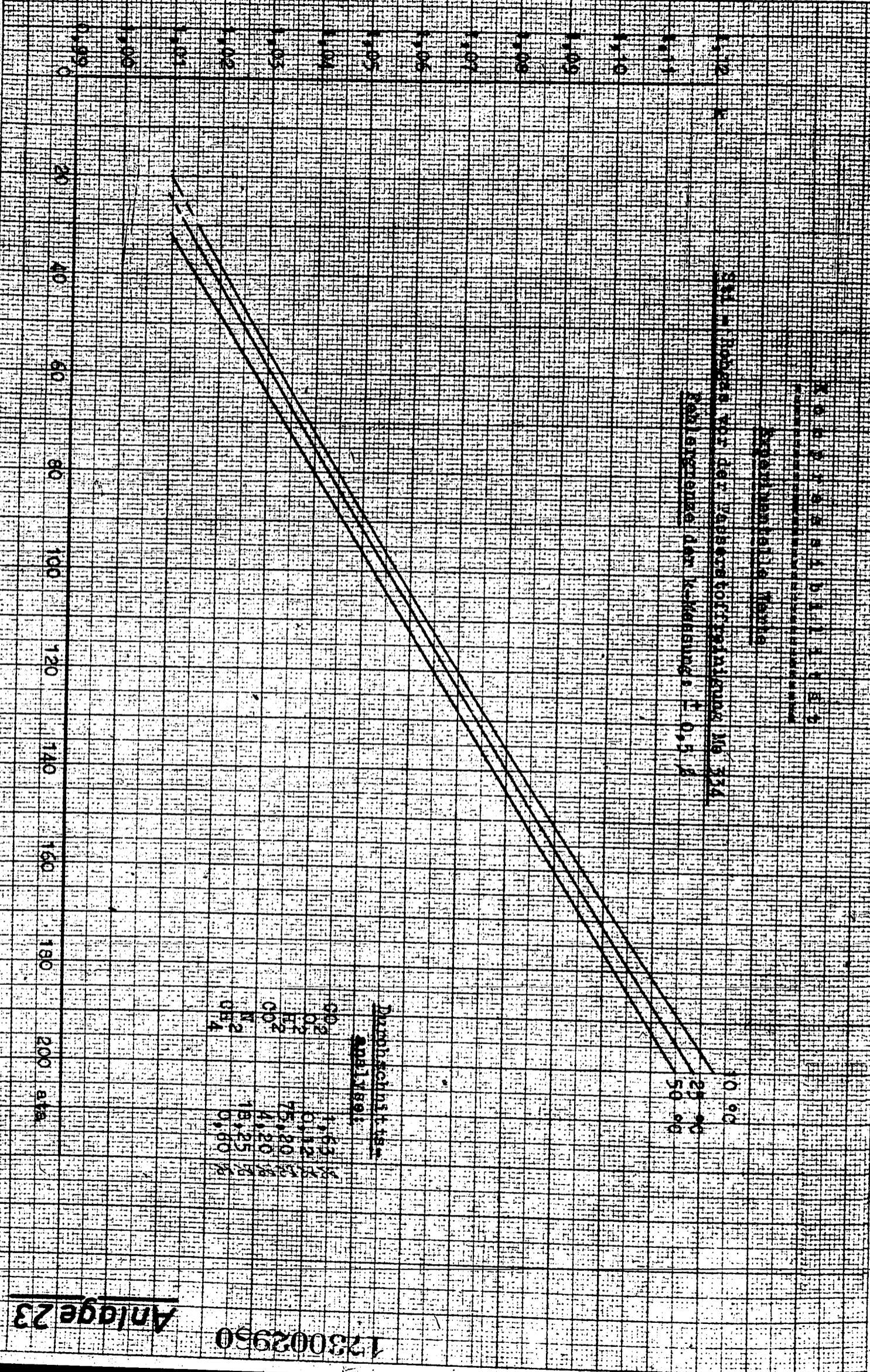
S41 - Reine hinter der Druckmessung Nr. 335.

Kompressibilitätskoeffizient

Experimentelle Werte



26. 5. 39.



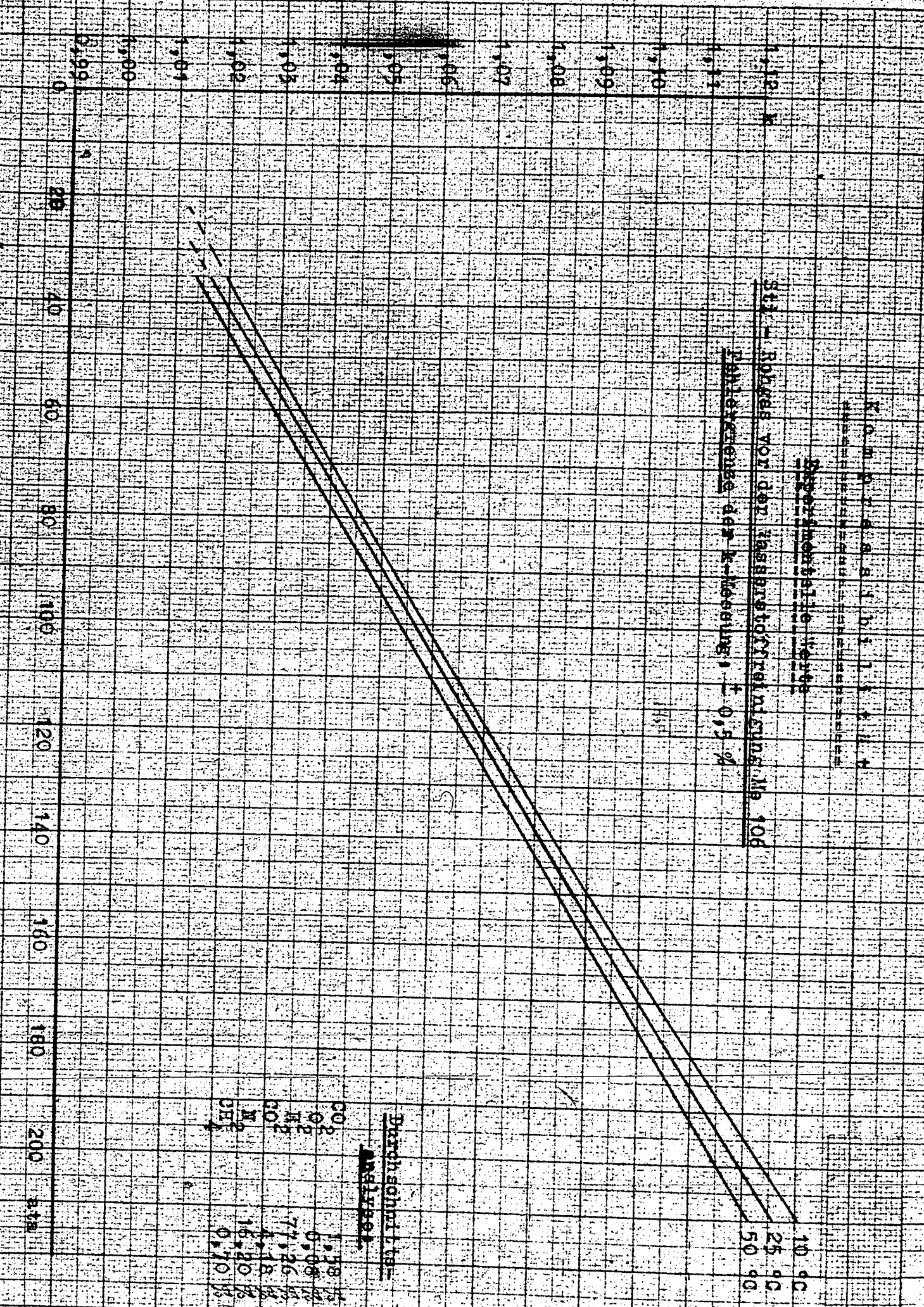
Anlage 23

123002950



26. 5. 39.

Handwritten notes and signatures at the top of the page.



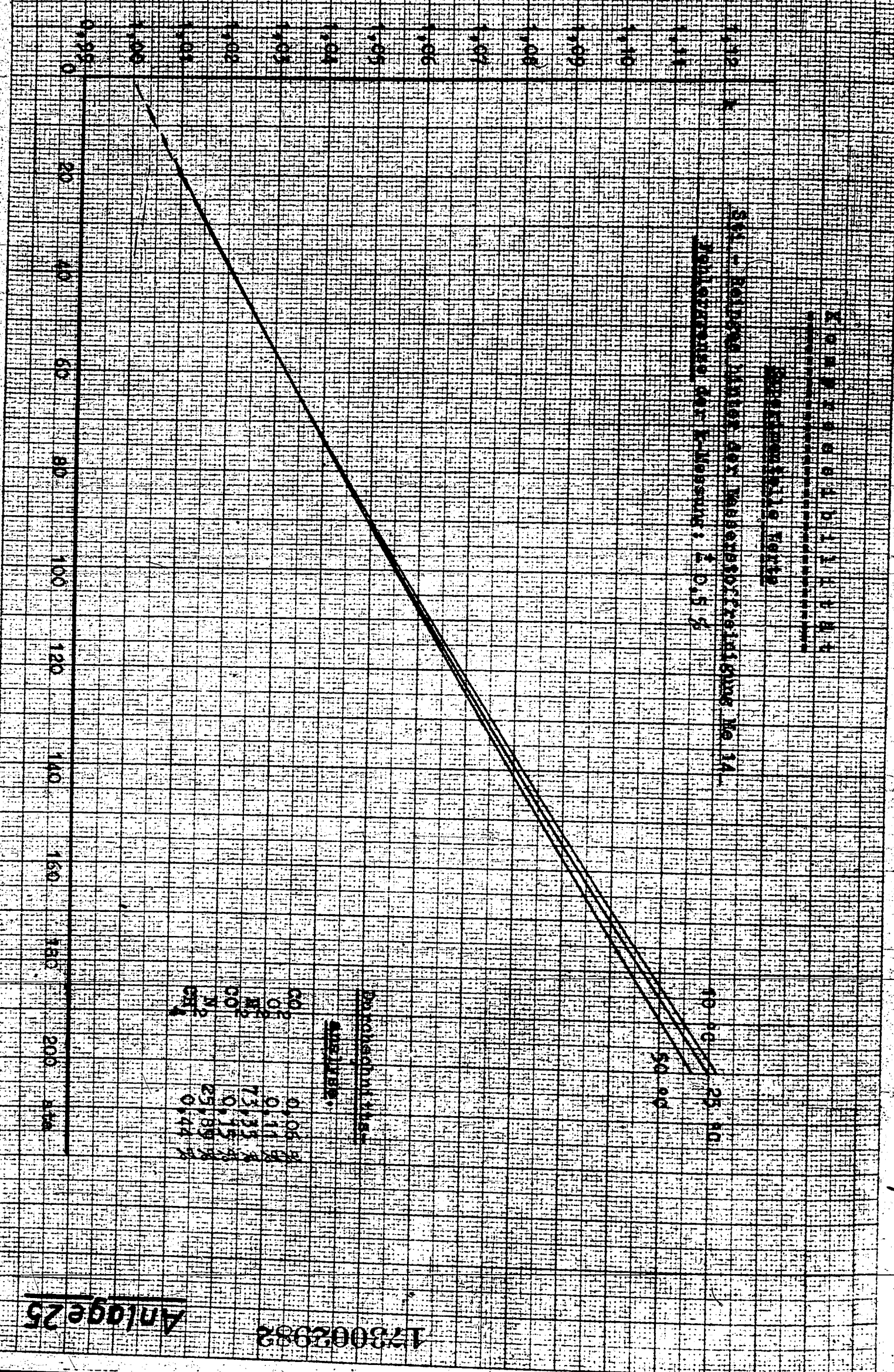
Spezialmontage  
 Rohres vor der Fassbreite  
 Mittelbreite der K-Messung: ± 0,5 %

Durchschnittswert  
 Analyse:  
 CO<sub>2</sub> 1,18  
 O<sub>2</sub> 0,08  
 H<sub>2</sub> 77,26  
 N<sub>2</sub> 1,48  
 H<sub>2</sub>O 16,20  
 CH<sub>4</sub> 0,17

Ammoniakwerk Mersburg  
 Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
 Leuna-Werke (Kraus Mersburg)  
 2. III. 39  
 500/10 A4 (210x297 mm)

27. 5. 39.

Betriebskontrolle Nr 201  
 S. S. Laboratorium  
 Gr. K. 201-2339



Pararechnung  
 Sauerstoff  
 CO<sub>2</sub> 0,08  
 H<sub>2</sub>O 0,11  
 N<sub>2</sub> 0,15  
 CO 0,15  
 H<sub>2</sub> 0,15  
 H<sub>2</sub>O 25,89  
 N<sub>2</sub> 0,44

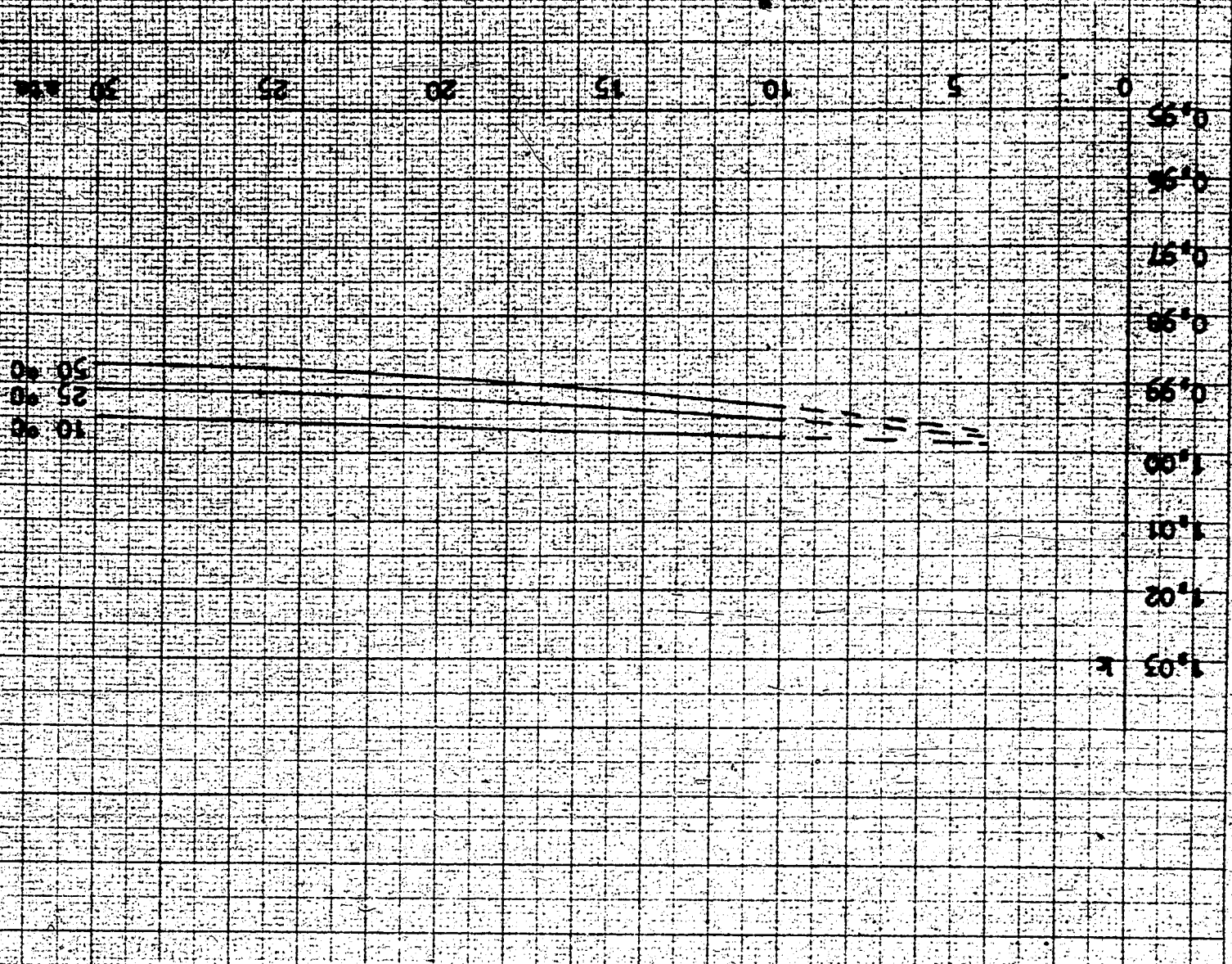
Anlage 25

173002982



12. 7. 40.

ANLAGE 26  
 173002983



CH <sub>4</sub>	2.5
CO	24.5
H <sub>2</sub>	55.4
O <sub>2</sub>	0.0
CO <sub>2</sub>	17.8

Durchschnittswerte:

Ergebnis der K-Messung: 1.5

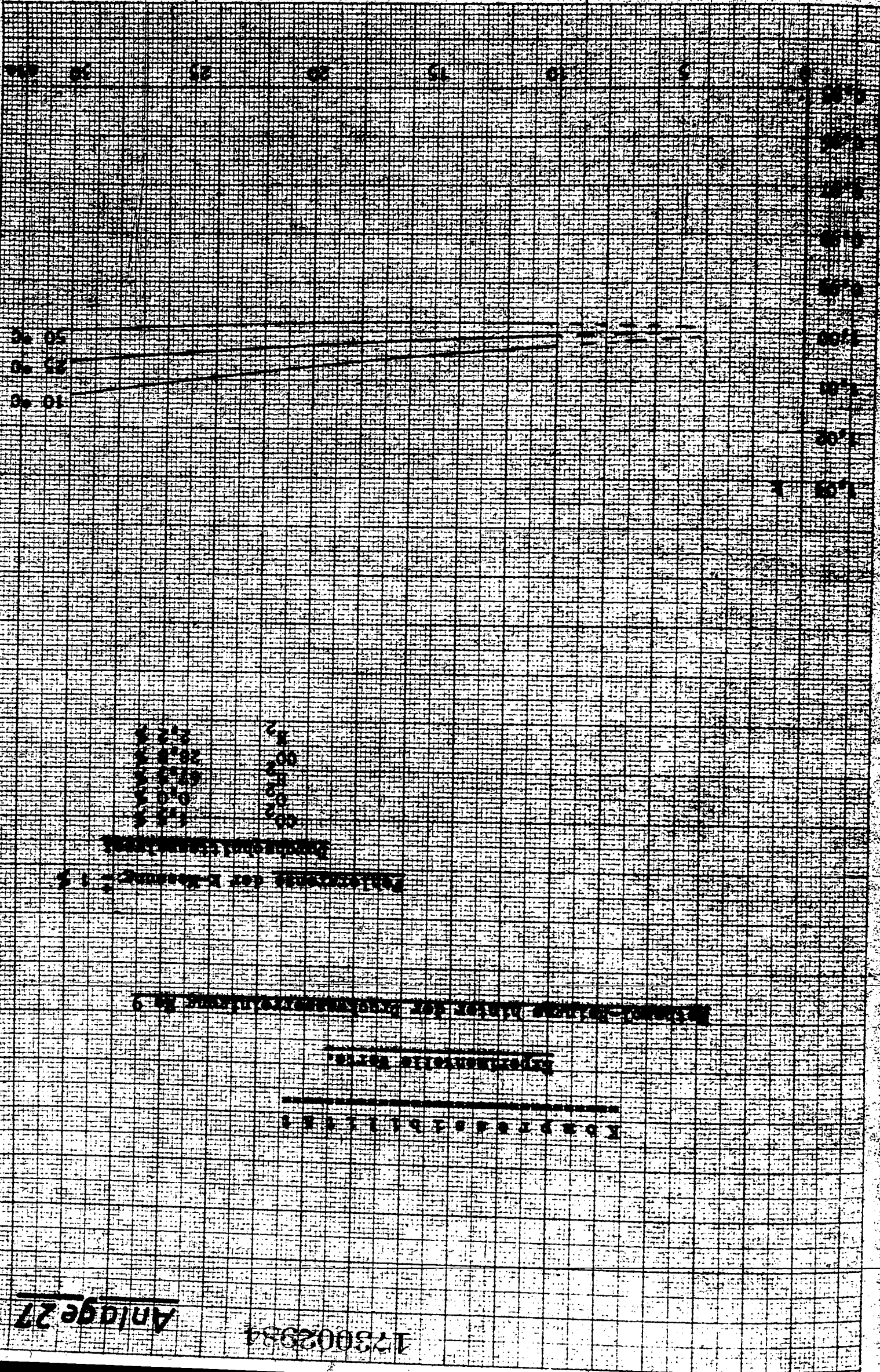
Kathod-Bohrer vor der Druckwasserleitung No. 9.

Experimentelle Werte.

Kompressibilität



12. 7. 40.



10  
20  
30  
40  
50  
60  
70  
80  
90  
100

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

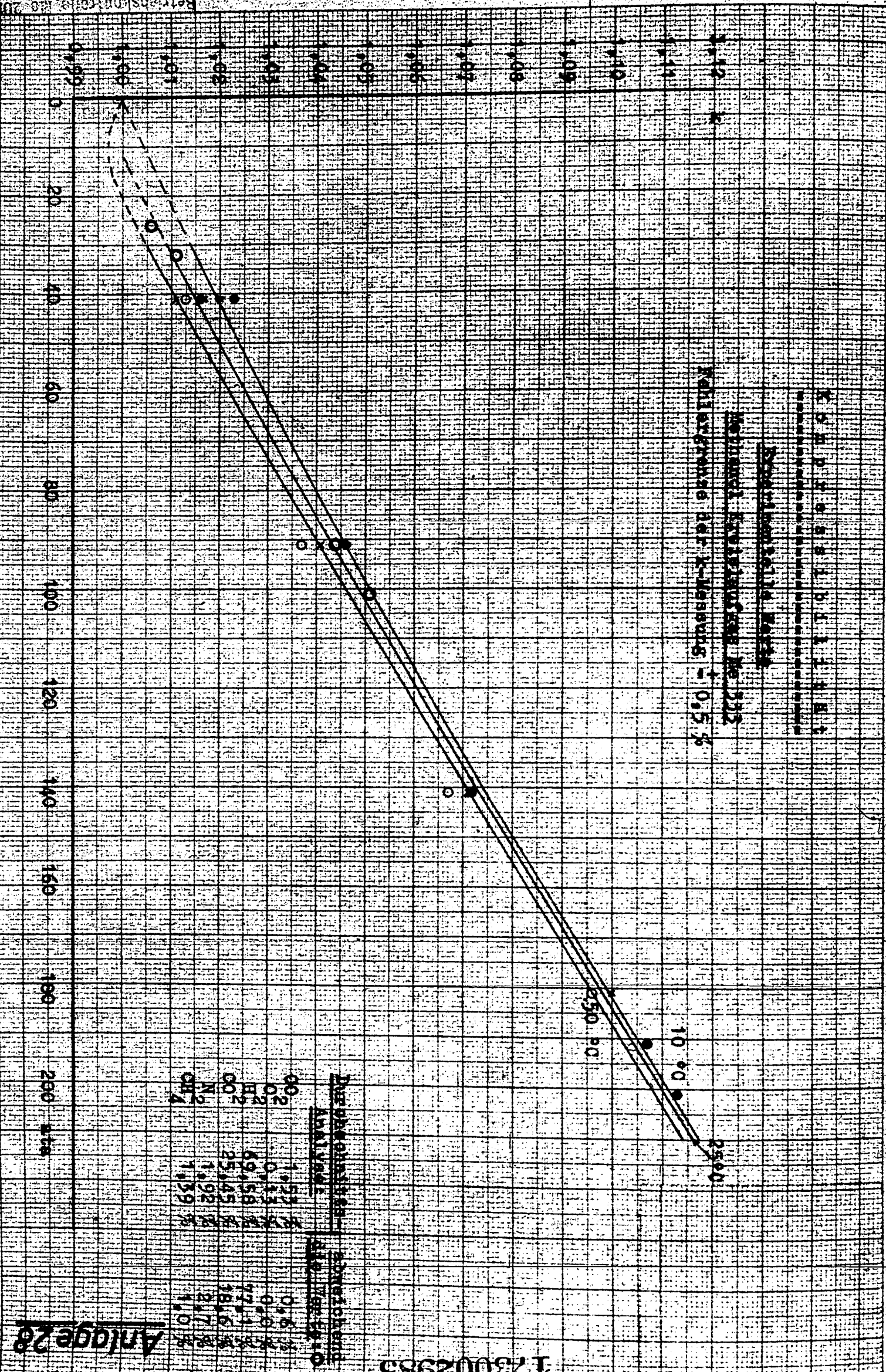
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

Physik. Physik  
 Betriebskennlinie Nr. 28  
 Nr. 15.5.39

Ammoniakwerk Merseburg  
 Gesellschaft m. beschränkter Haftung  
 Leuna-Werke (Kreis Merseburg)



**Diegenanalyse**

ANALYSE	ERGEBNIS
O <sub>2</sub>	19.27 %
H <sub>2</sub>	0.13 %
CO <sub>2</sub>	69.58 %
N <sub>2</sub>	11.02 %
H <sub>2</sub> O	1.39 %

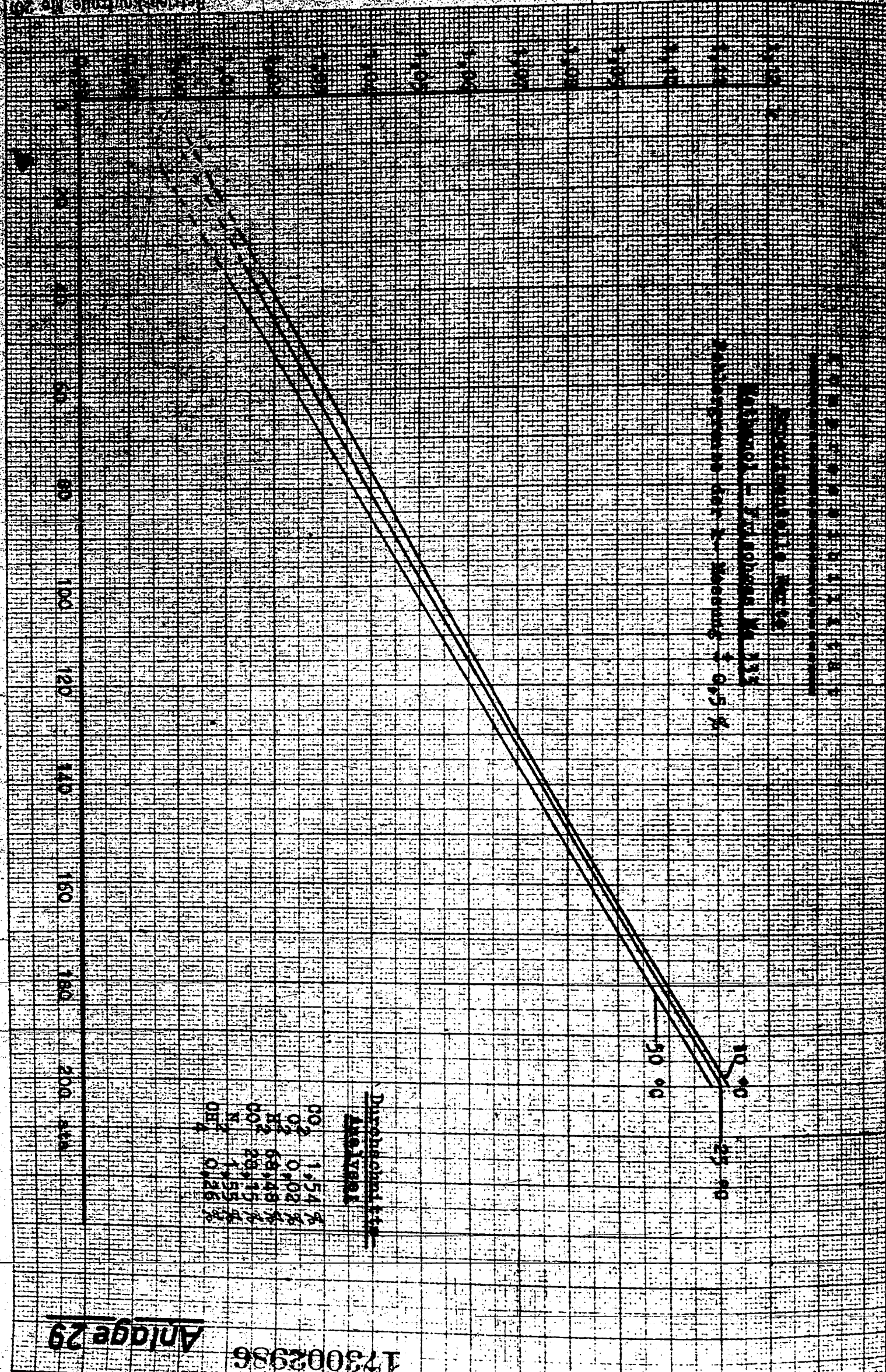
**Gasanalyse**

O <sub>2</sub>	0.61 %
H <sub>2</sub>	0.00 %
CO <sub>2</sub>	97.41 %
N <sub>2</sub>	18.58 %
H <sub>2</sub> O	2.17 %
CH <sub>4</sub>	1.01 %

Anlage 28

173002985

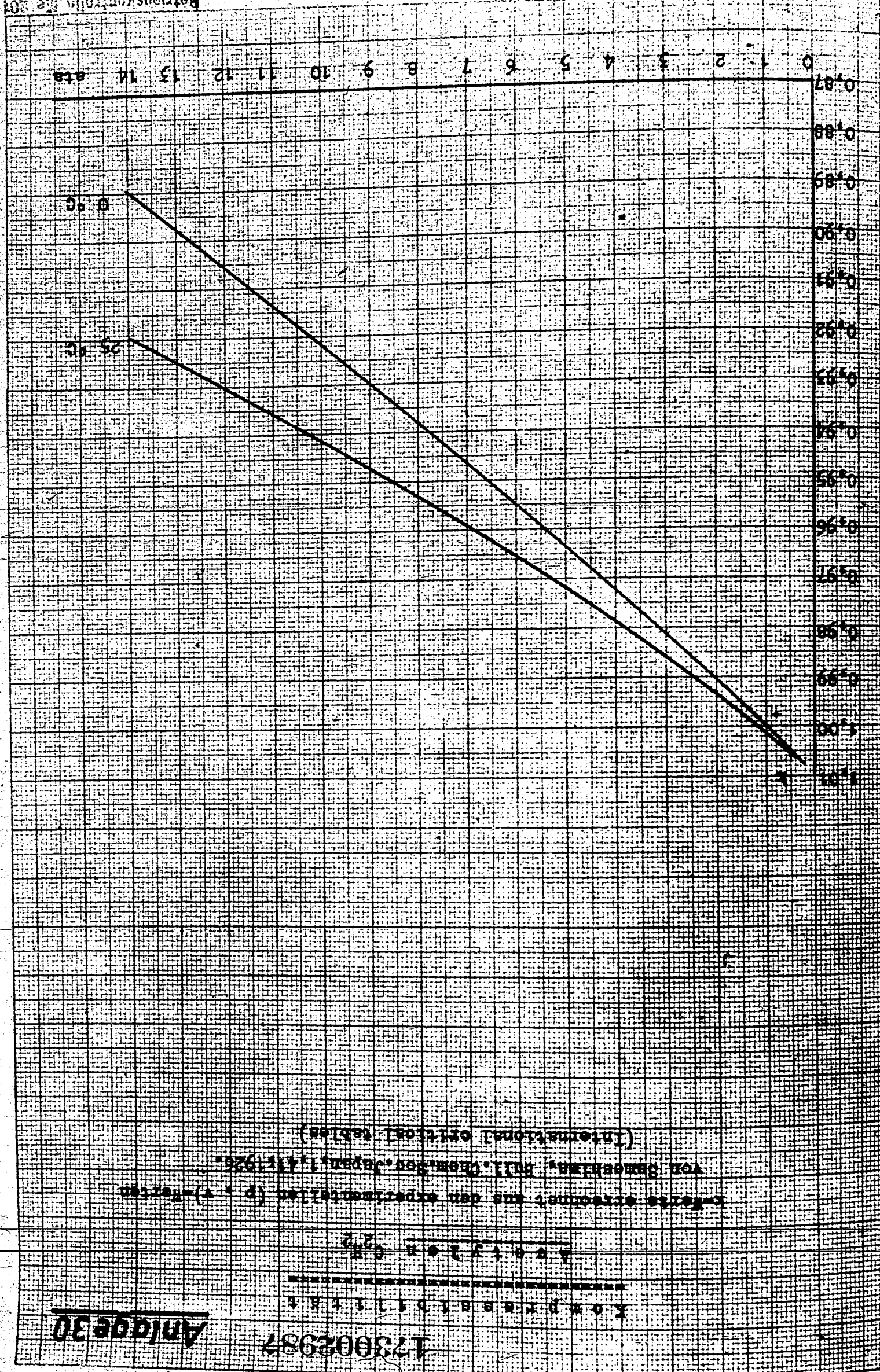




Durchschnitt  
 Analyse  
 BO 2 1,54 g  
 O 2 0,02 g  
 H 2 68,74 g  
 N 2 28,15 g  
 V 2 1,55 g  
 ORT 0,26 g



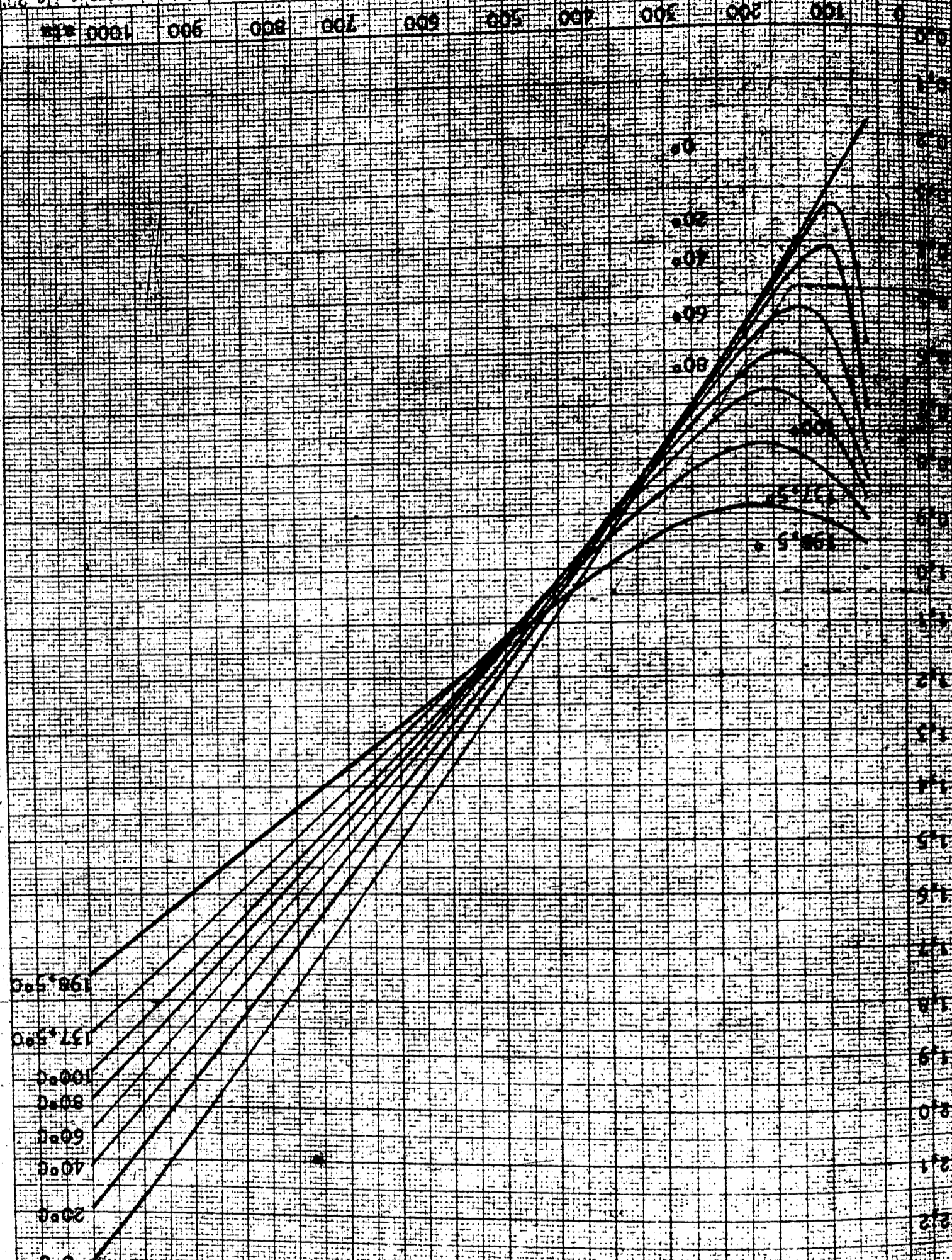
BR-SK-104/2484



Anlage 30

173002987

(International Optical Tables)  
von Smechum, Dill, Thomsen, Jørgensen, 1952  
- Karte errechnet aus den experimentellen (p, λ)-Werten  
Länge 120 mm  
Kontrollnummer 173002987



K-Werte errechnet aus den experimentellen (p-v)-Werten  
 von Amagat 1893 (International critical tables)

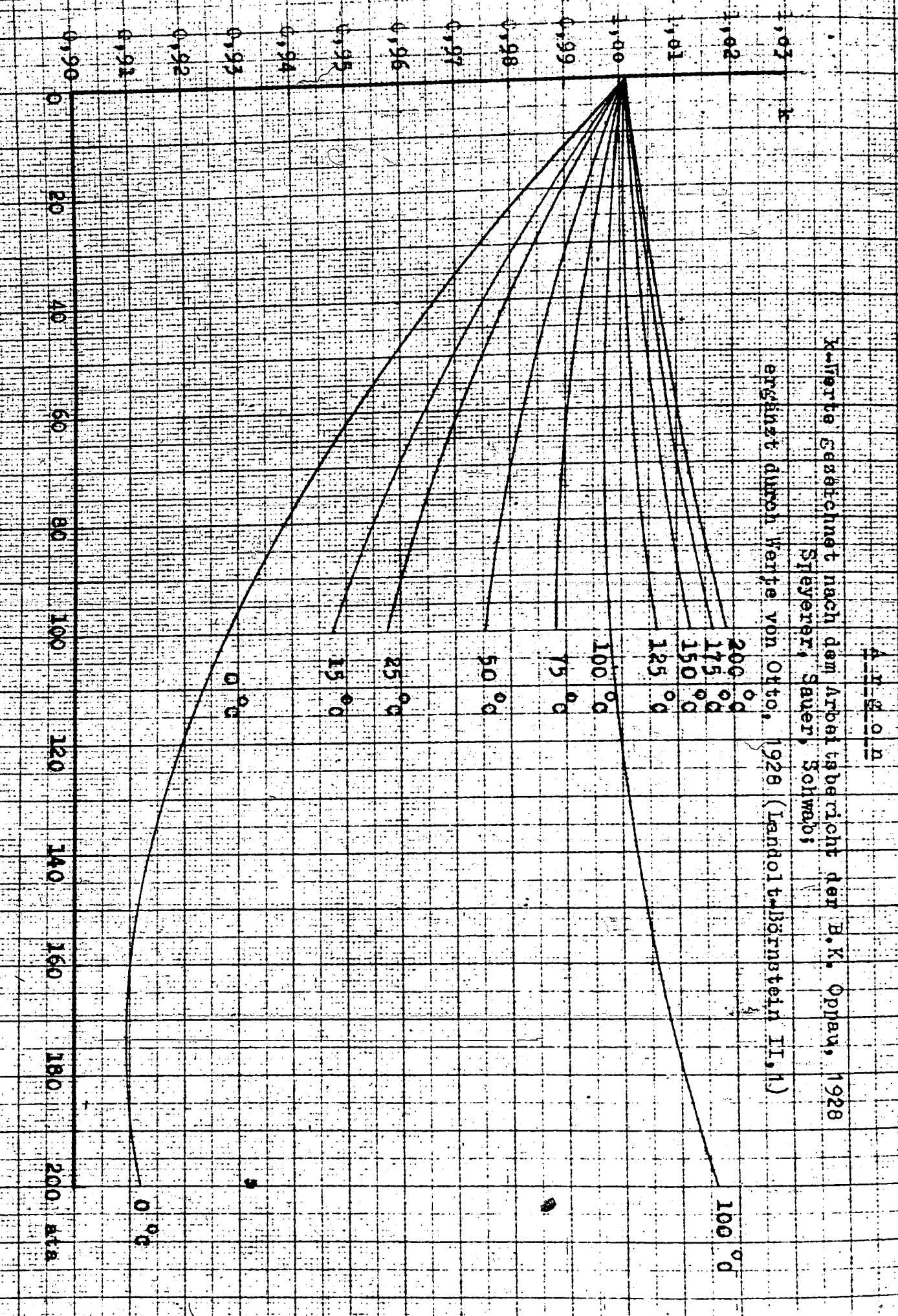
K o m p r e s s i b i l i t ä t  
 v o n A m m o n i a k

173002938

Anlage 31



311240 9  
Peters



Kammerbe Gesechmet nach dem Arbeitbericht der B.K. Oppau, 1928  
ergänzt durch Verfe von Otto, 1928 (Landolt-Börnstein II, 1)

Ammoniakwerk Melsdorf  
Gesellschaft für...  
Lohn- und...  
S. 6. 20.

173002930

Kompresabillität

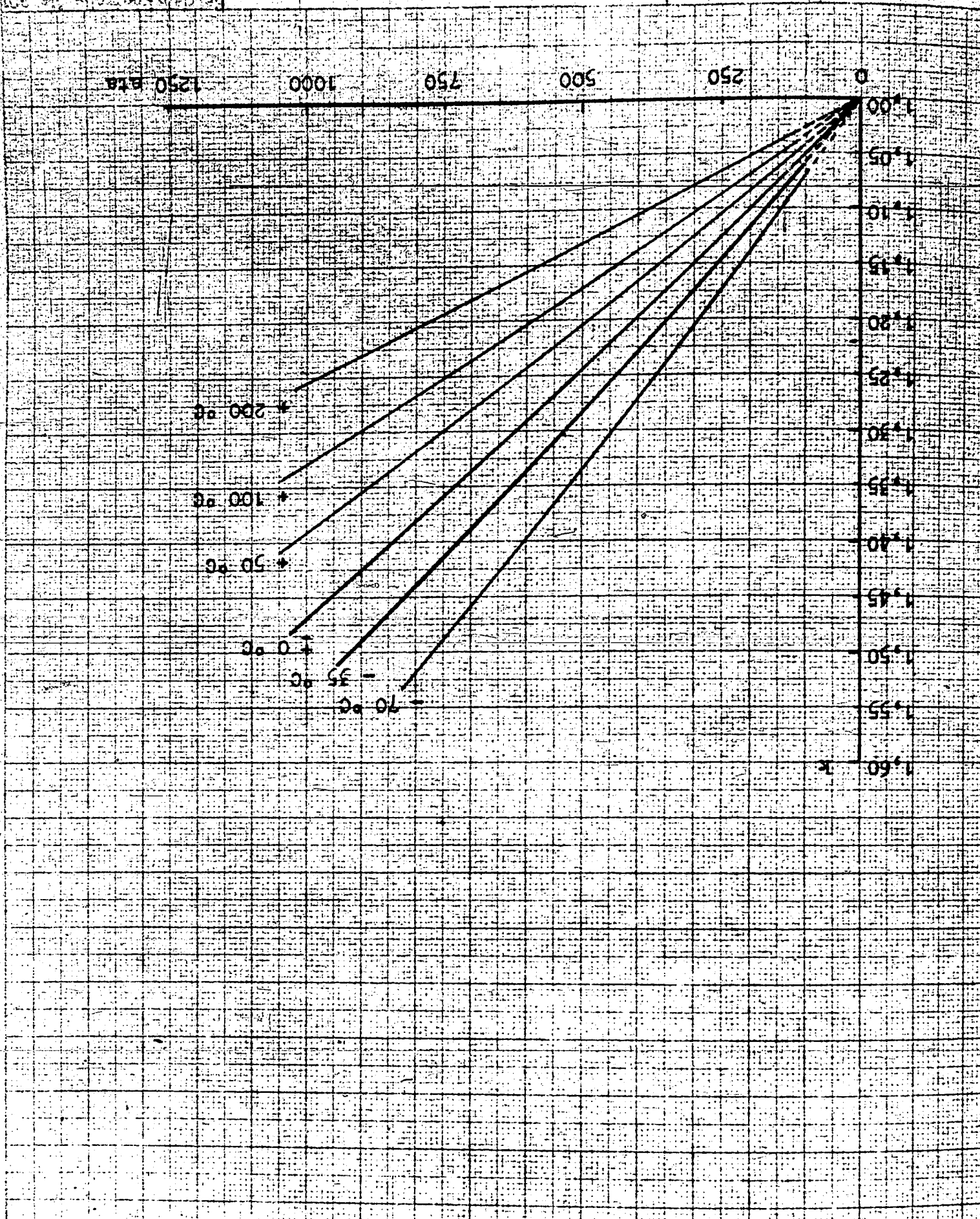
Helium

k-Werte errechnet aus den experimentellen (p, v)-Werten

von Wiebe, Gaddy & Heins 1931 (Landolt-Börnstein III, 1), ergänzt

durch Werte von Weeson & van Santen 1933 (Landolt-Börnstein III, 1)

Anlage 33



Ammoniakwerk Marseburg

Gesellschaft für chemische Industrie  
Leuna-Verke (Karl-Marx-Stadt)

3. 6. 40.

311250

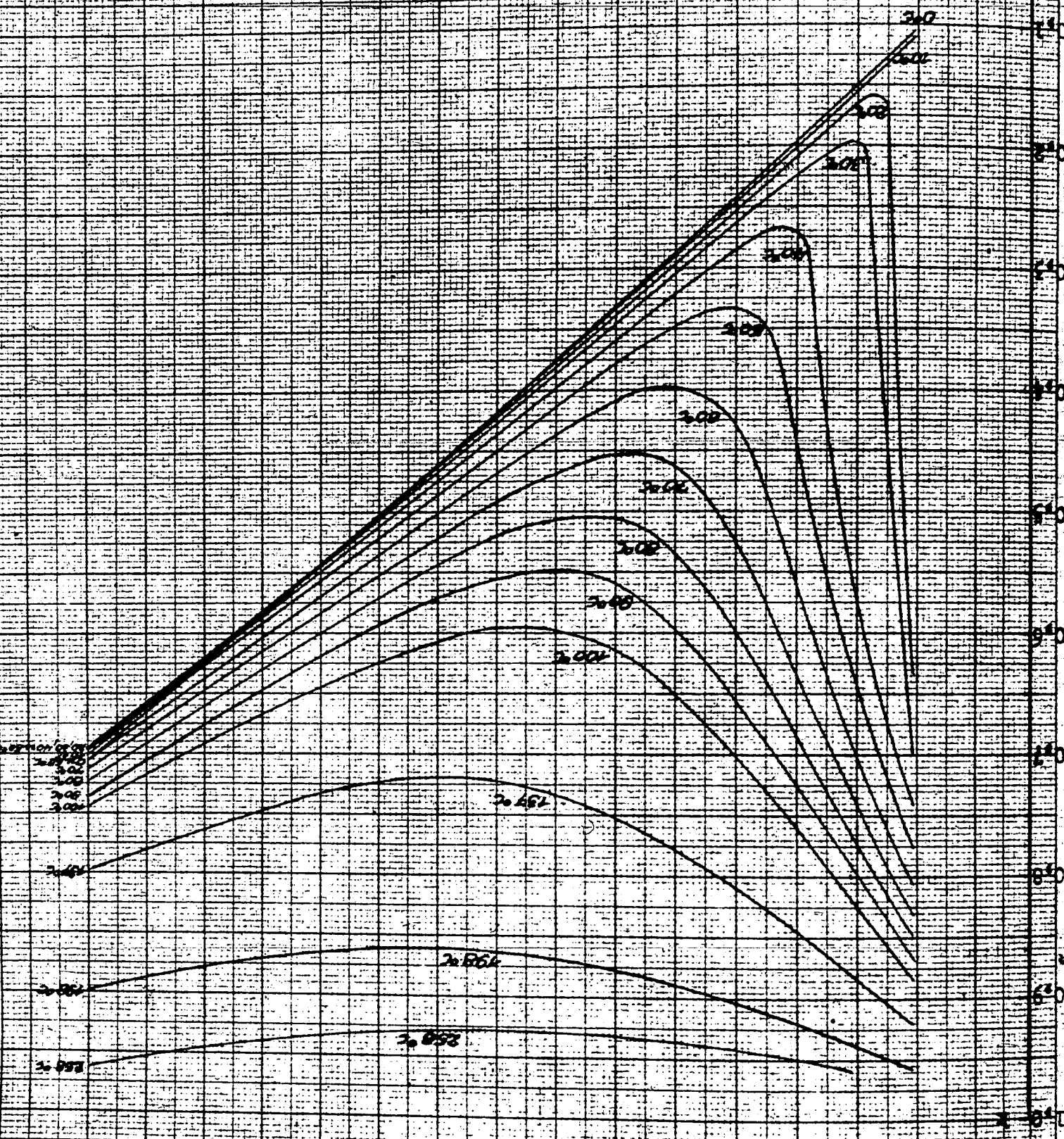
*Handwritten signature*



*Handwritten signature*  
Firma: ...

... Nr. 201

100  
200  
300  
400



... rechnet aus den experimentellen (P. V.) Werten  
von Amagat 1893 (Lindolt-Bornstein II)

Kontrollwert

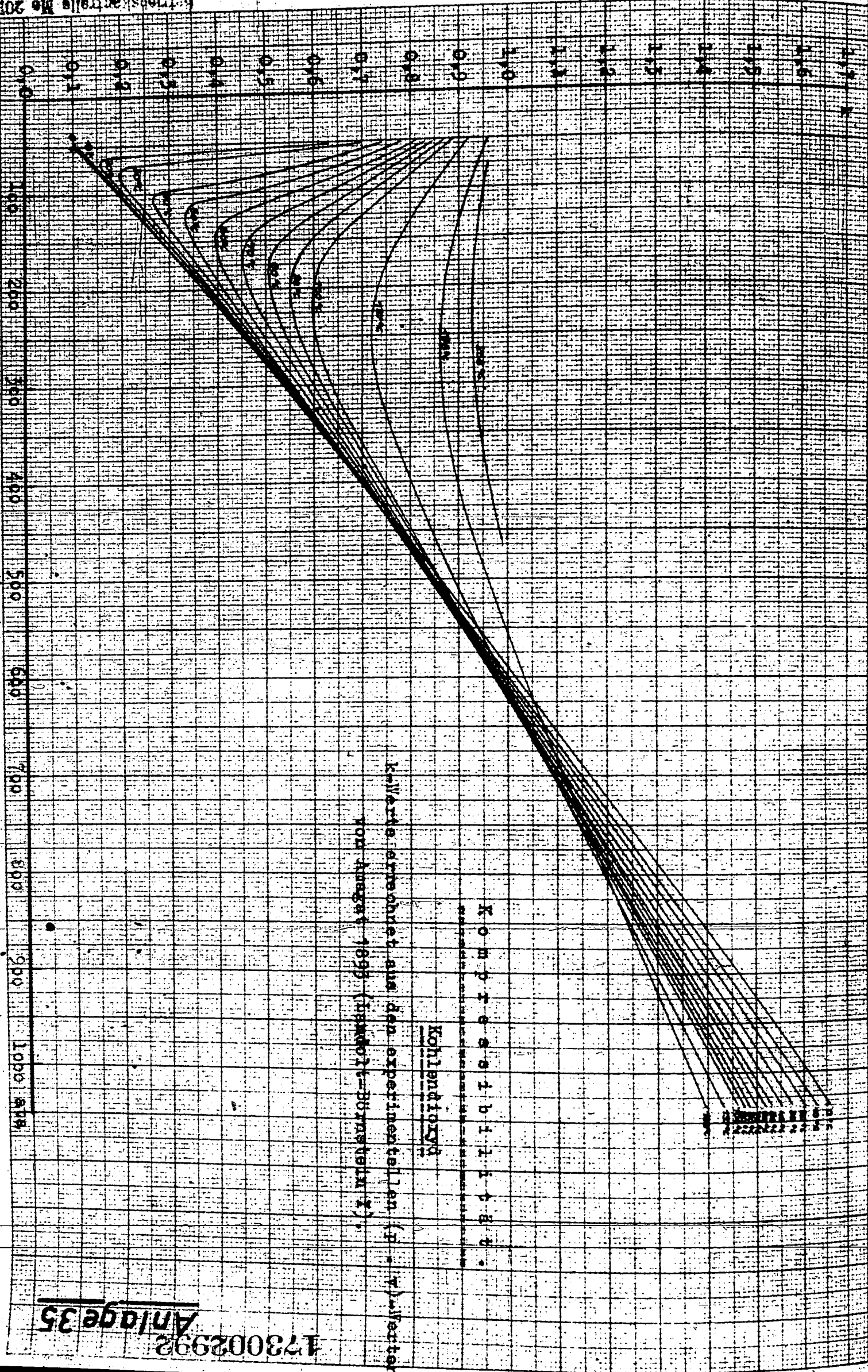
Kompresstabelle

Anlage 34

173002991

25. 6. 40.

Betriebskontrolle Nr. 208  
Phys. *W. Meyer*  
31140



K-Werte errechnet aus den experimentellen (p, v)-Werten  
von August 1899 (Hauptort-Bergbau I).

Kompresibilitäts  
Koeffizient

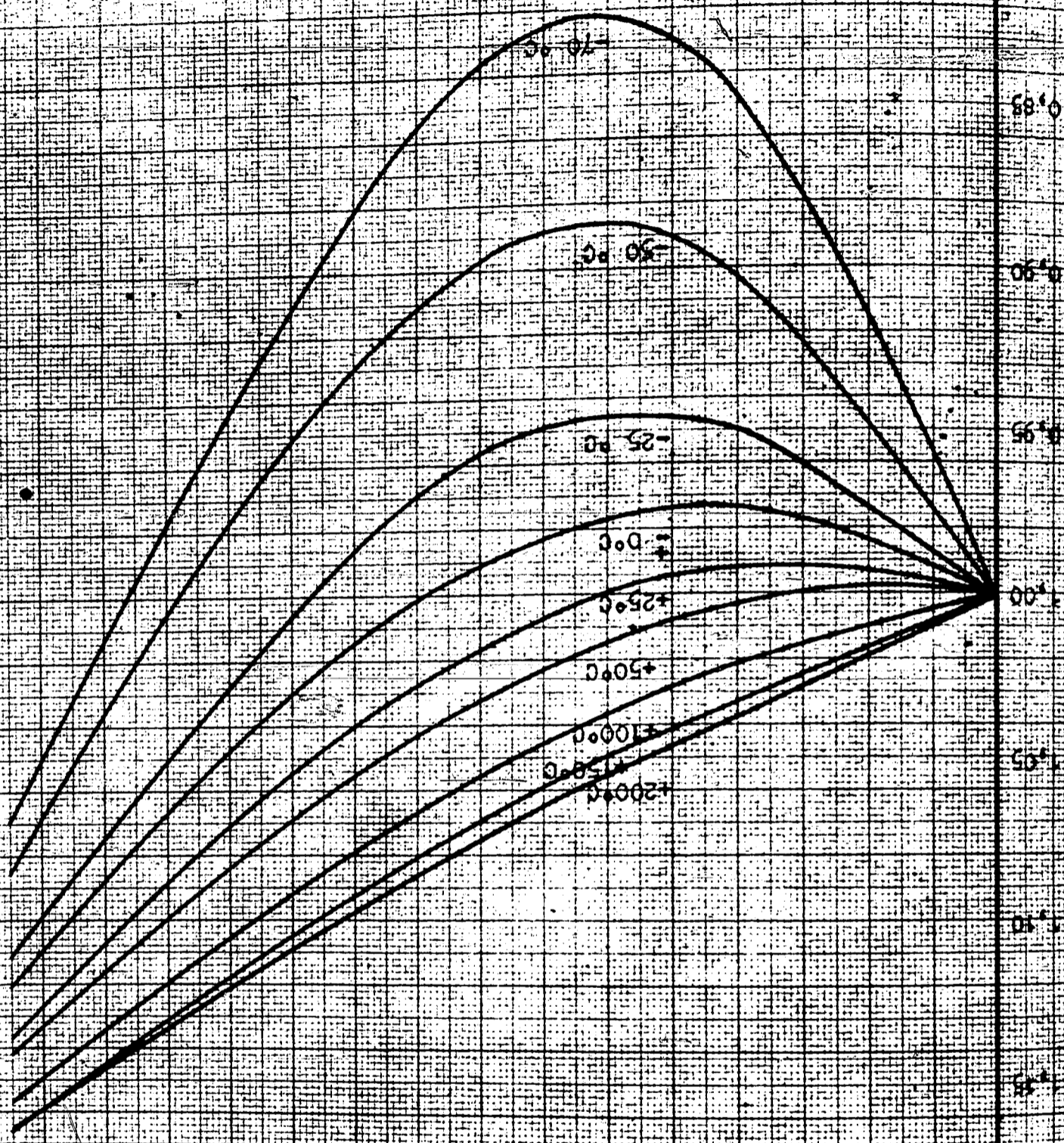
173002992  
Anlage 35



14. 6. 40.

Physik. Institut  
Betriebskontrolle Nr. 201

300 atm 250 200 150 100 50 0



Kurve erhalten aus den Experimentellen (p, v) -Werten  
von Sauerstoff, Kohlendioxid, Kohlenstoffdioxid  
(Temperatur = konstant 14°C)

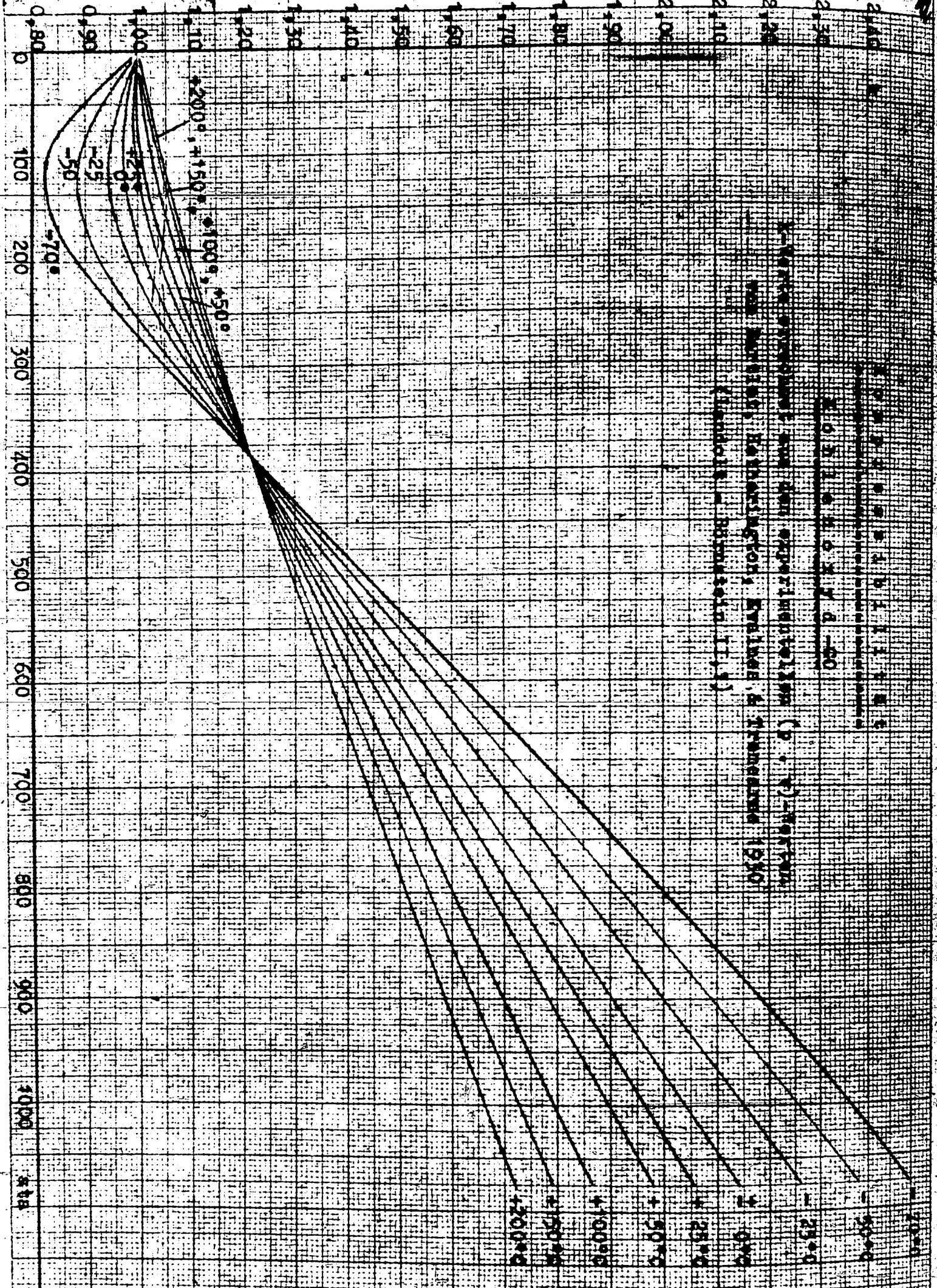
Anlage 36

123002993

Ammoniakwerk Mersburg  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
Mersburg (Kreis Mersburg)

20.3.40

Rechner



Ammoniakwerk Mersburg  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
Mersburg (Kreis Mersburg)

Anlage 37

173002394

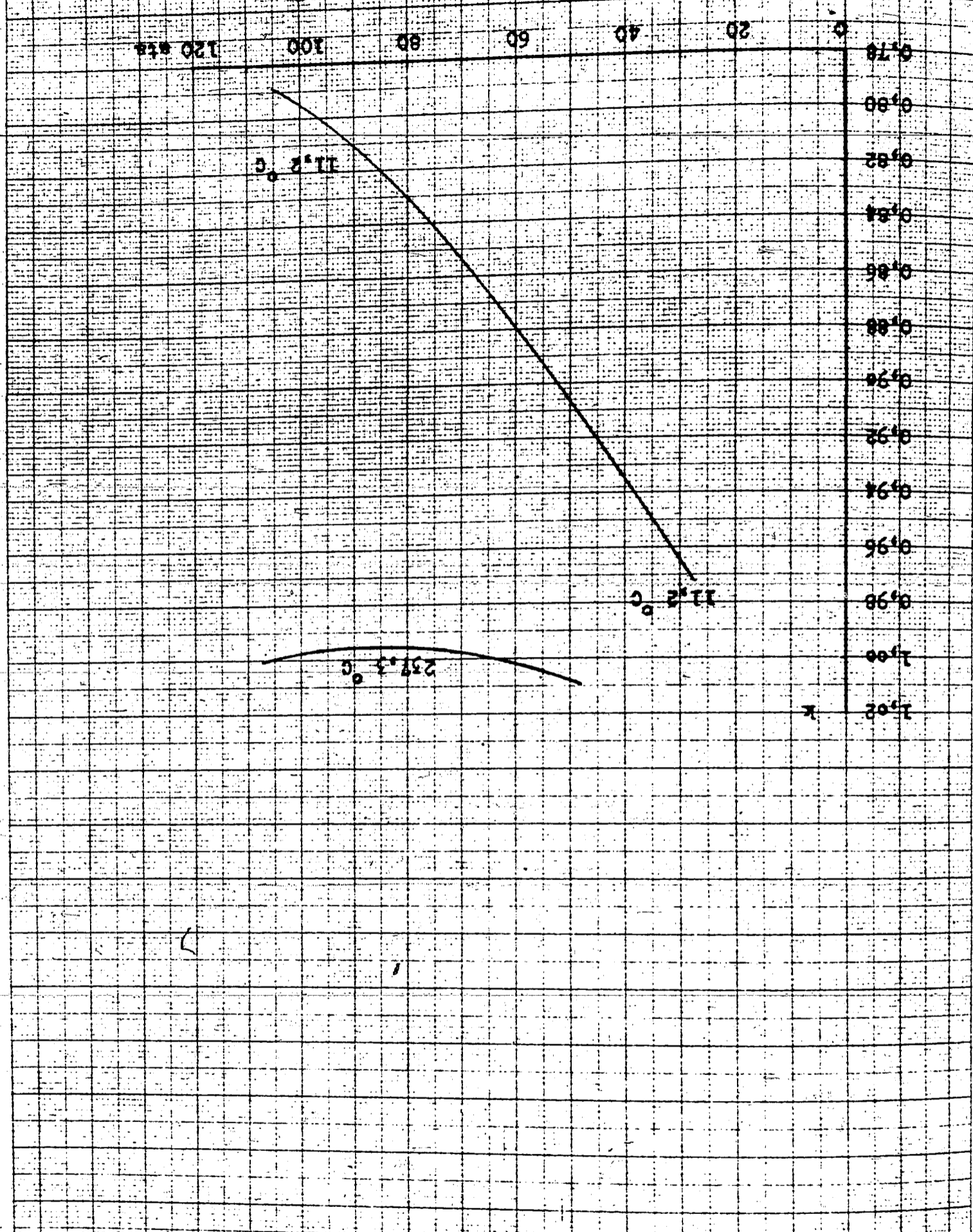


5. 6. 40.

311240 v

*Handwritten signature*

Rechnung Nr. 20



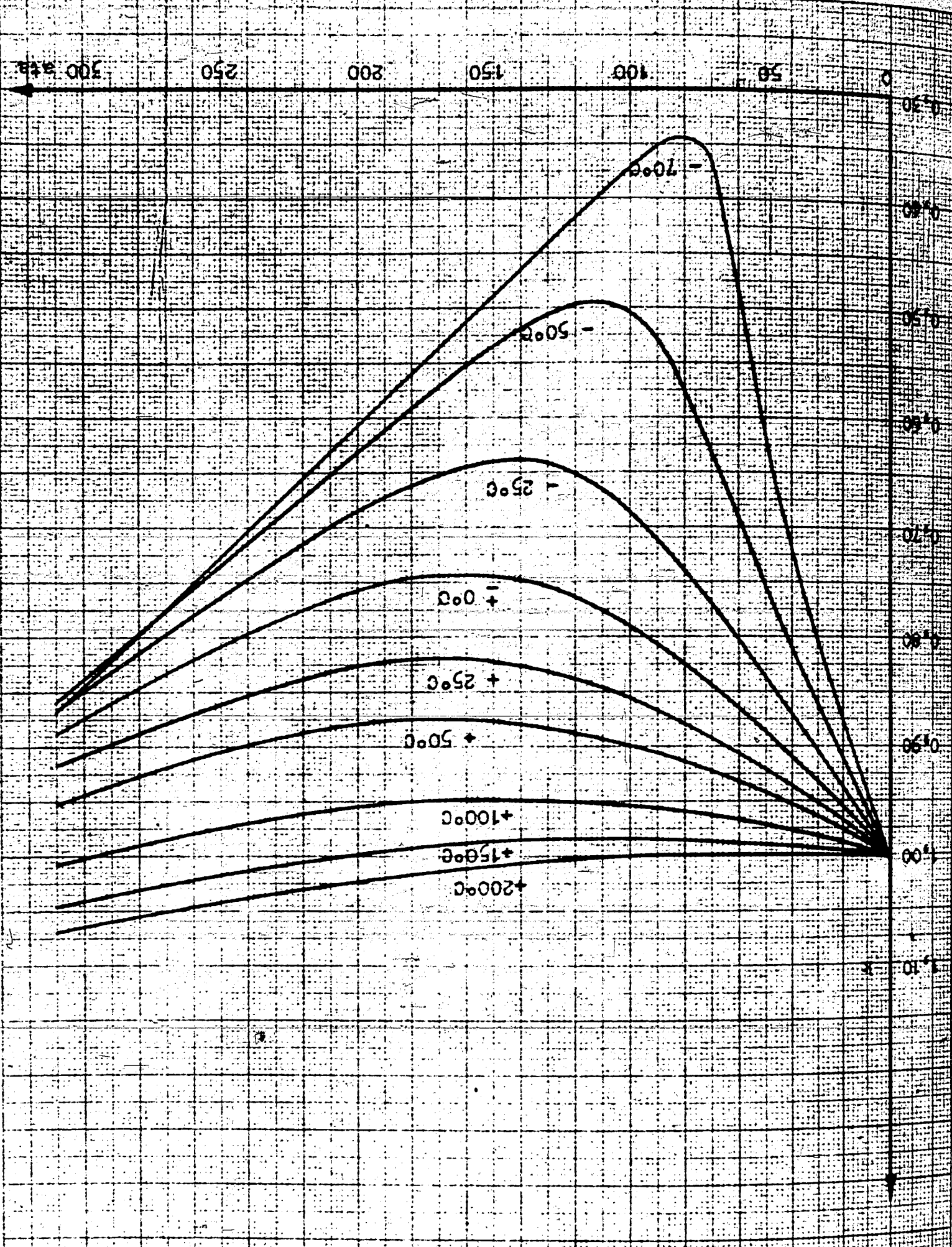
K-Werte errechnet aus den experimentellen (p - 1)-Werten  
 von Farnsly & Travers 1901 (Landsolt-Bornstein I)

Reynold

K o m p e s s i o n s l i s t e

Anlage 38

173002995



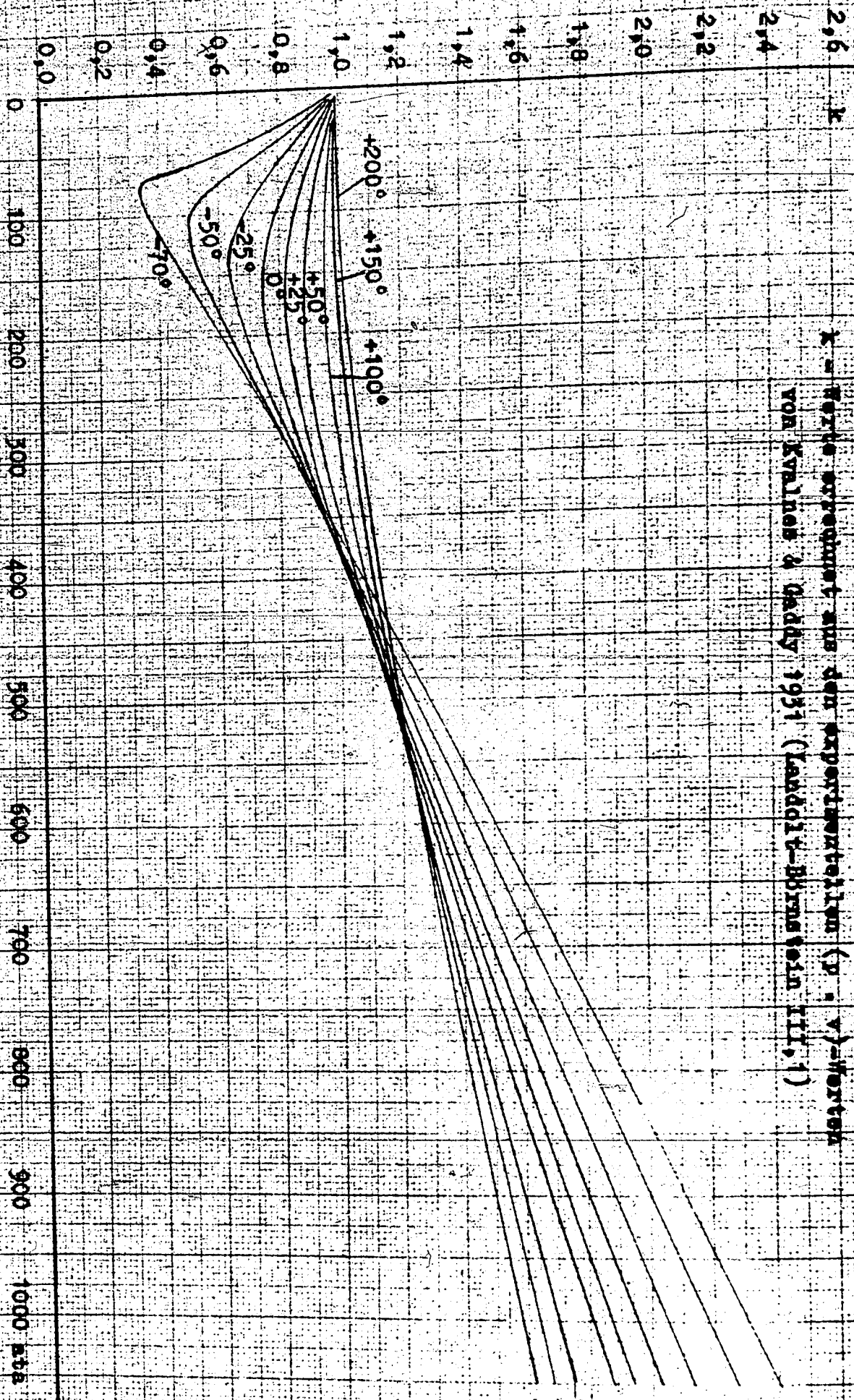
Kurve errechnet aus den experimentellen (d. 1. Art) von Kvalnes & Gaddy 1931 (Landolt-Börnstein III, 1)  
Kurve (ca.)

Kompensationskurve



Positiv

20. 3. 40.

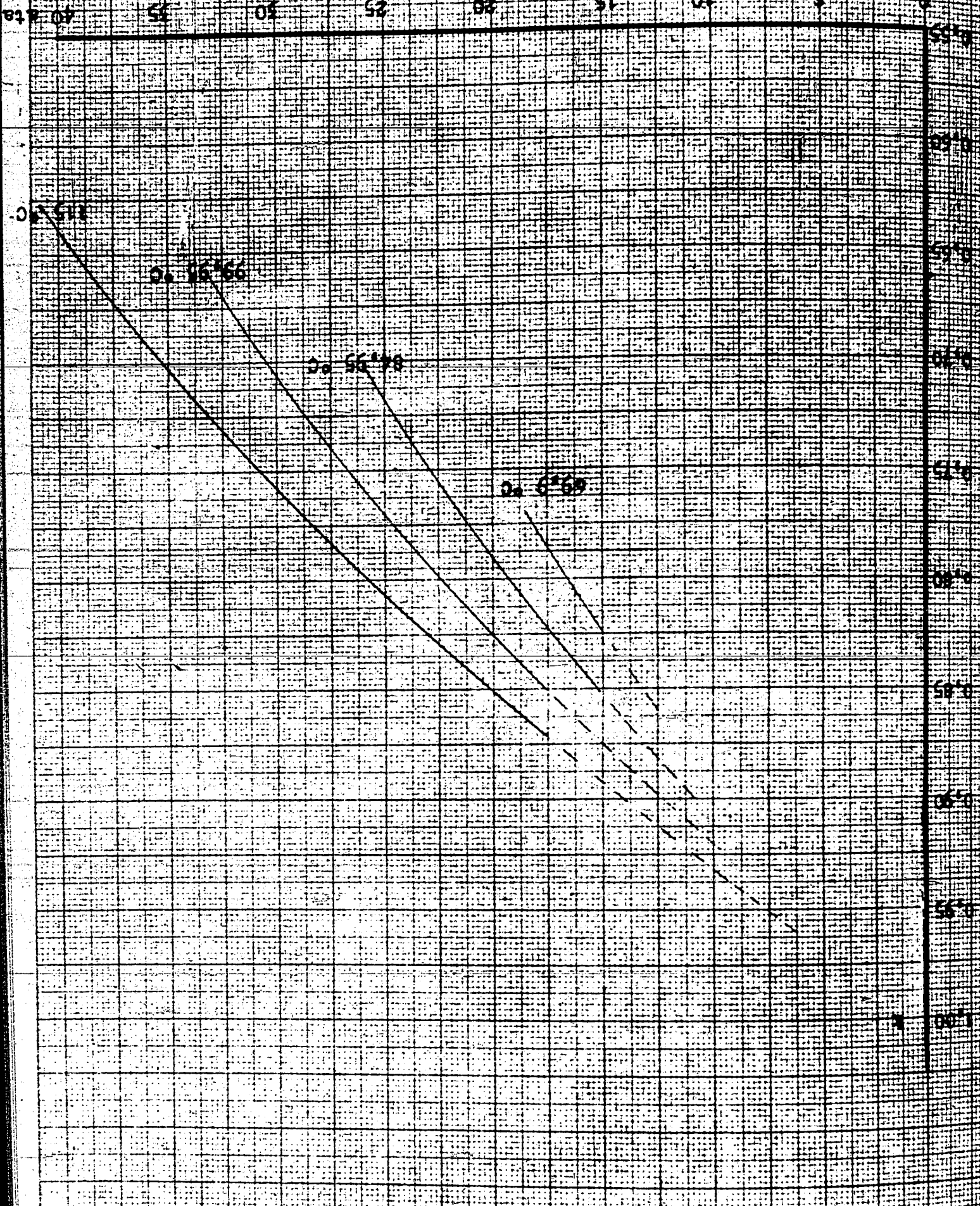


Komplexionelle  
 Kollidien (NH<sub>4</sub>)  
 K - Werte erreehnt aus den Experimentellen (p - v)-Werten  
 von Kollides & Gaddy 1931 (Laddie-Bryneson III, 1)

- 70°C  
 - 50°C  
 - 25°C  
 0°C  
 + 25°C  
 + 50°C  
 + 100°C  
 + 150°C  
 + 200°C

Anlage 40

173002992



Kurve errechnet aus den experimentellen (p, t)-Werten  
von Haldt & Kuenen, 1915, (International critical tables)

Hydrochlorid CH<sub>3</sub>Cl

Kompressezylinder

Anlage 71

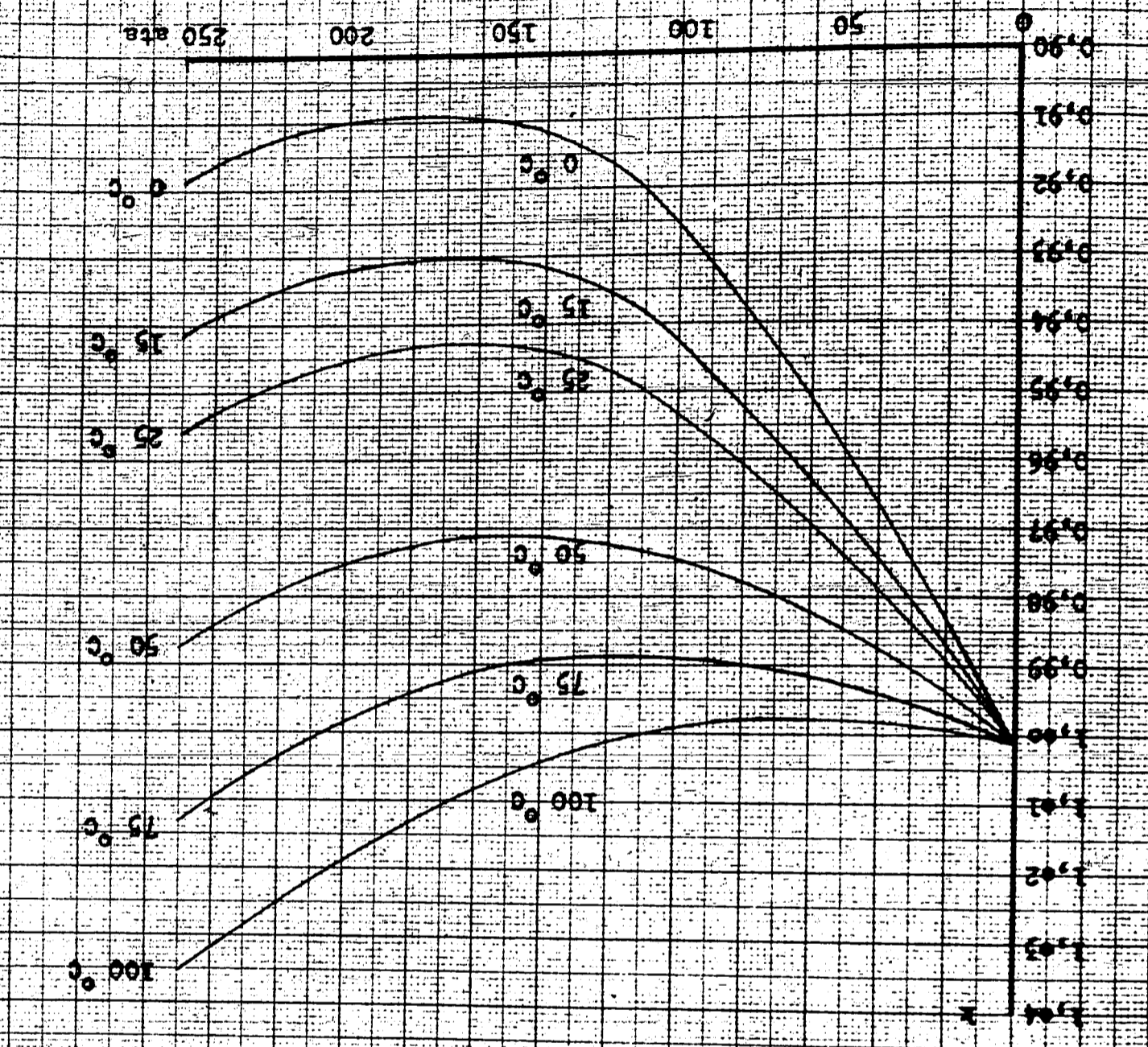
173002998



311240 X

Leuna-Werke  
3. 6. 40.

Ammoniakwerk Merseburg  
Gesellschaft für chemische Industrie  
Leuna-Werke (Kreis Merseburg)



K-Werte gezeichnet nach dem Abteilbericht der B.K. Oppau, 1928, Speierer, Sauer, Schupp.

Sauerstoff

Komplettbild 1.1.1.1

Anlage 62

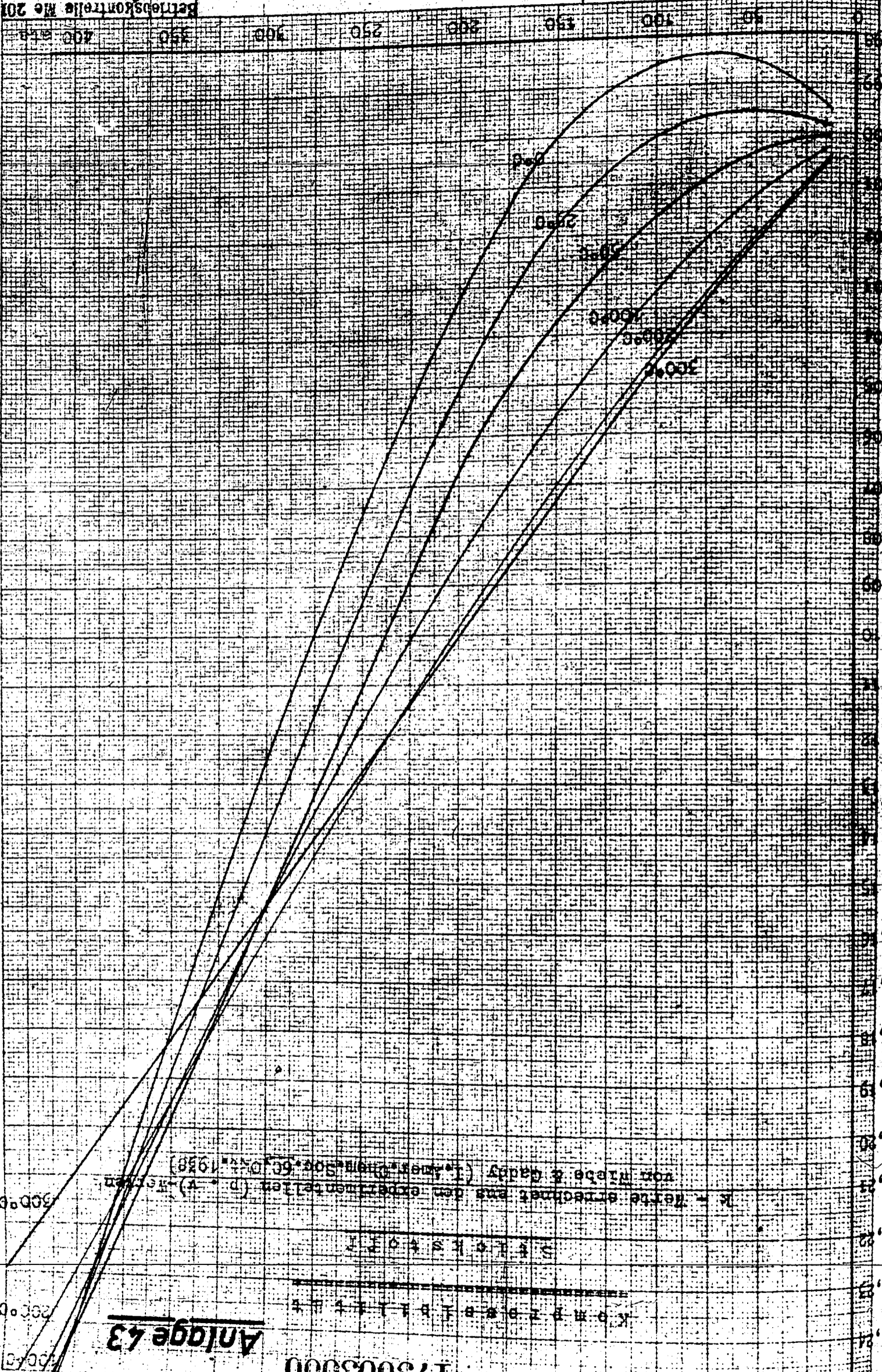
17800299

Ammoniakwerk Mersburg  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
Leuna-Werke (Kreis Mersburg)

300/1/14 (210x297 mm)

27. 6. 40.

Physik. Laboratorium  
Betriebskontrolle Nr. 201  
311750 x



Anlage 43

173003000

K - Werte errechnet aus den experimentellen (p. v.)-Werten  
von Glöbe & Gaddy (Ammoniak, S. 60, D. 1938)

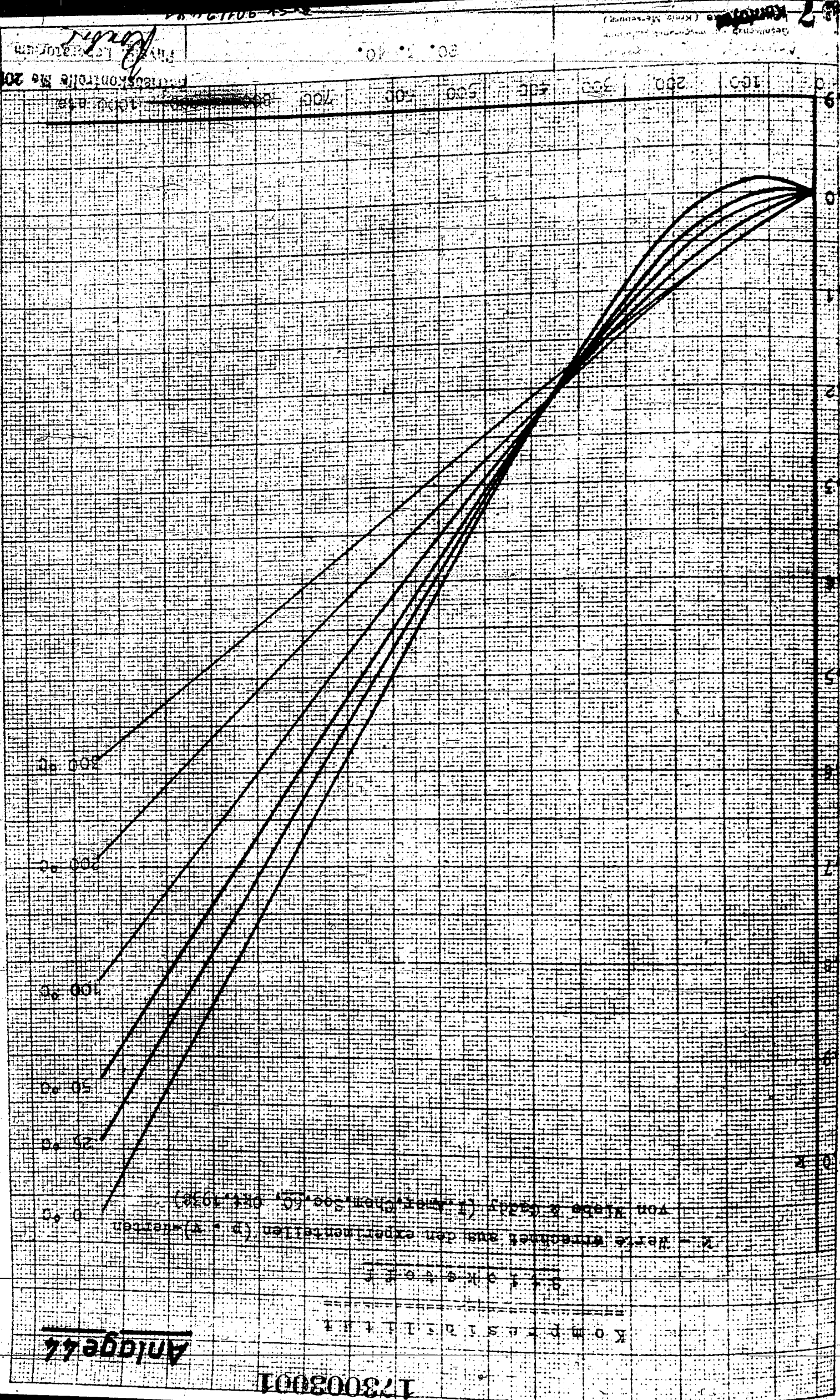
Sticksstoff

Kommissionär

30000

30000





Anlage 44

173003001

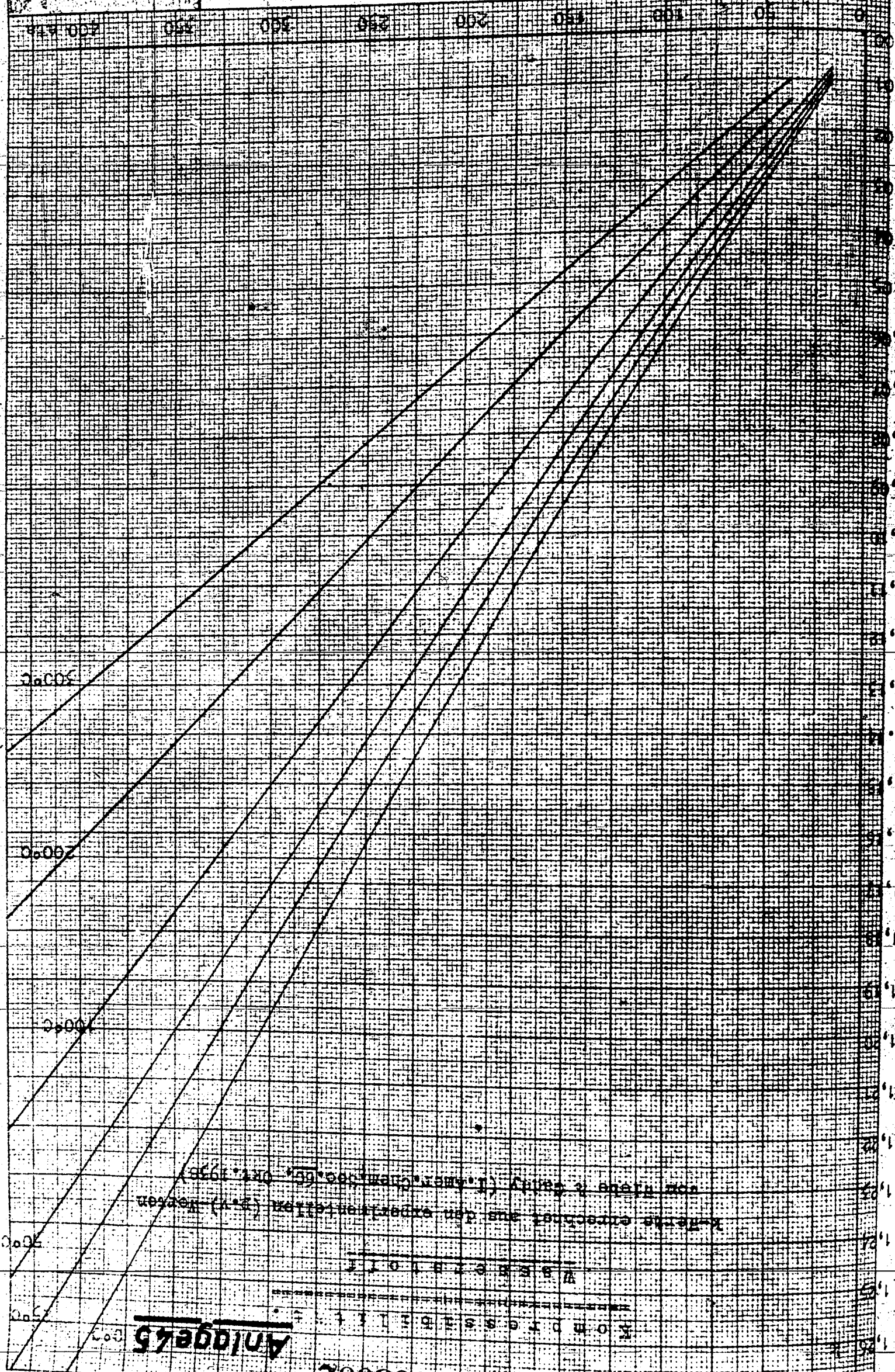
K. von Kluge  
 K. von Kluge  
 K. von Kluge

K. von Kluge  
 K. von Kluge  
 K. von Kluge

Ammoniakwerk Mersburg  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
Leuna-Wecke (Kreis Mersburg)

28. 6. 40.

*Handwritten signature*



Anlage 5

173003002

Kurve errechnet aus den Experimenten (s. u. Tabelle)  
von H. H. & G. G. (Leuna-Wecke, Okt. 1938)

500 1/2 A 4 (210x297 mm)

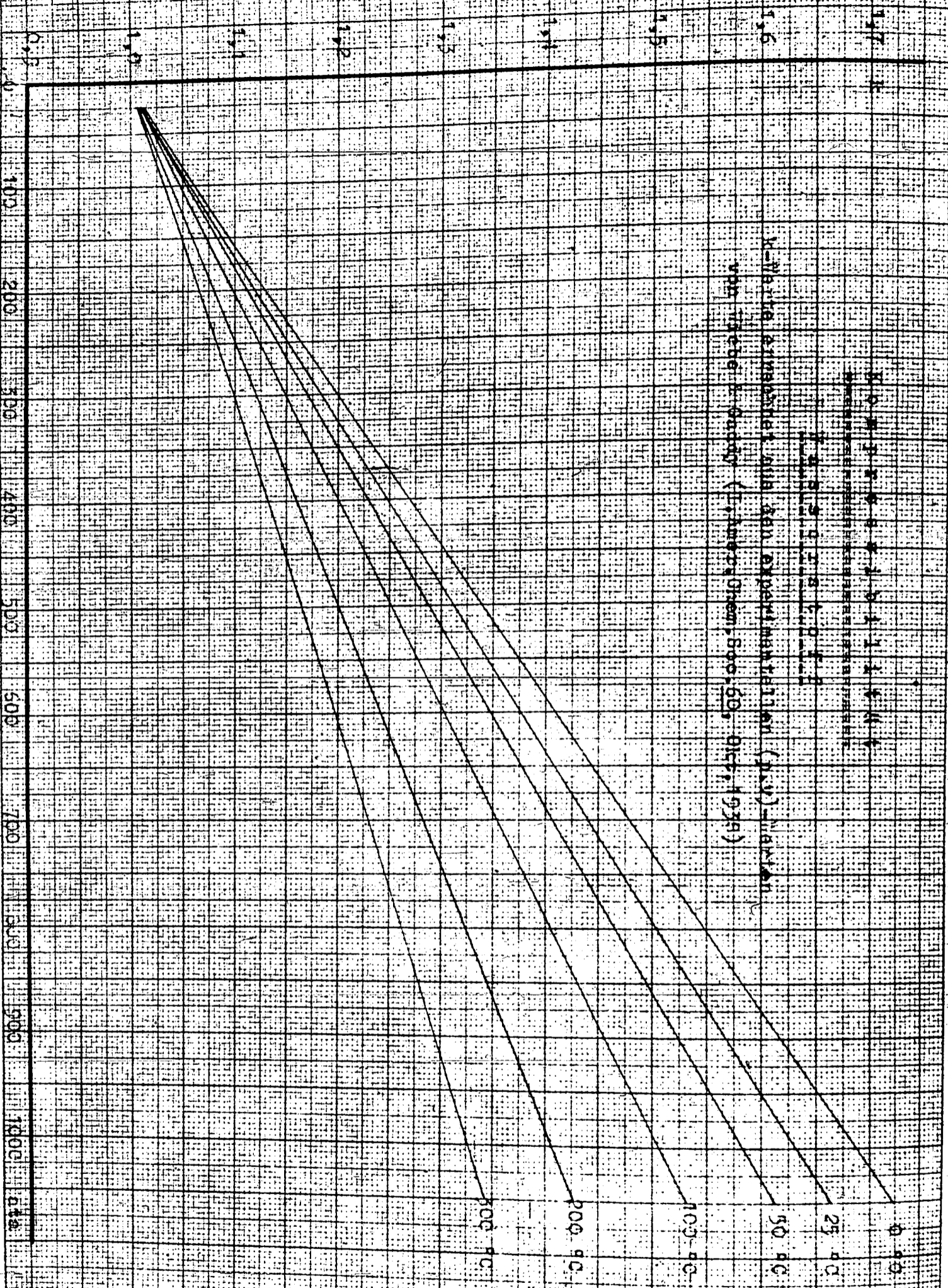


29. 6. 1939

31140-1

*Handwritten signature*

Bestimmungsnummer No. 20



K-Werte ermittelte aus den experimentellen (p, v) - Kurven  
 von Heber, Götting (Z. angew. Chem., 50, 69, 1939)

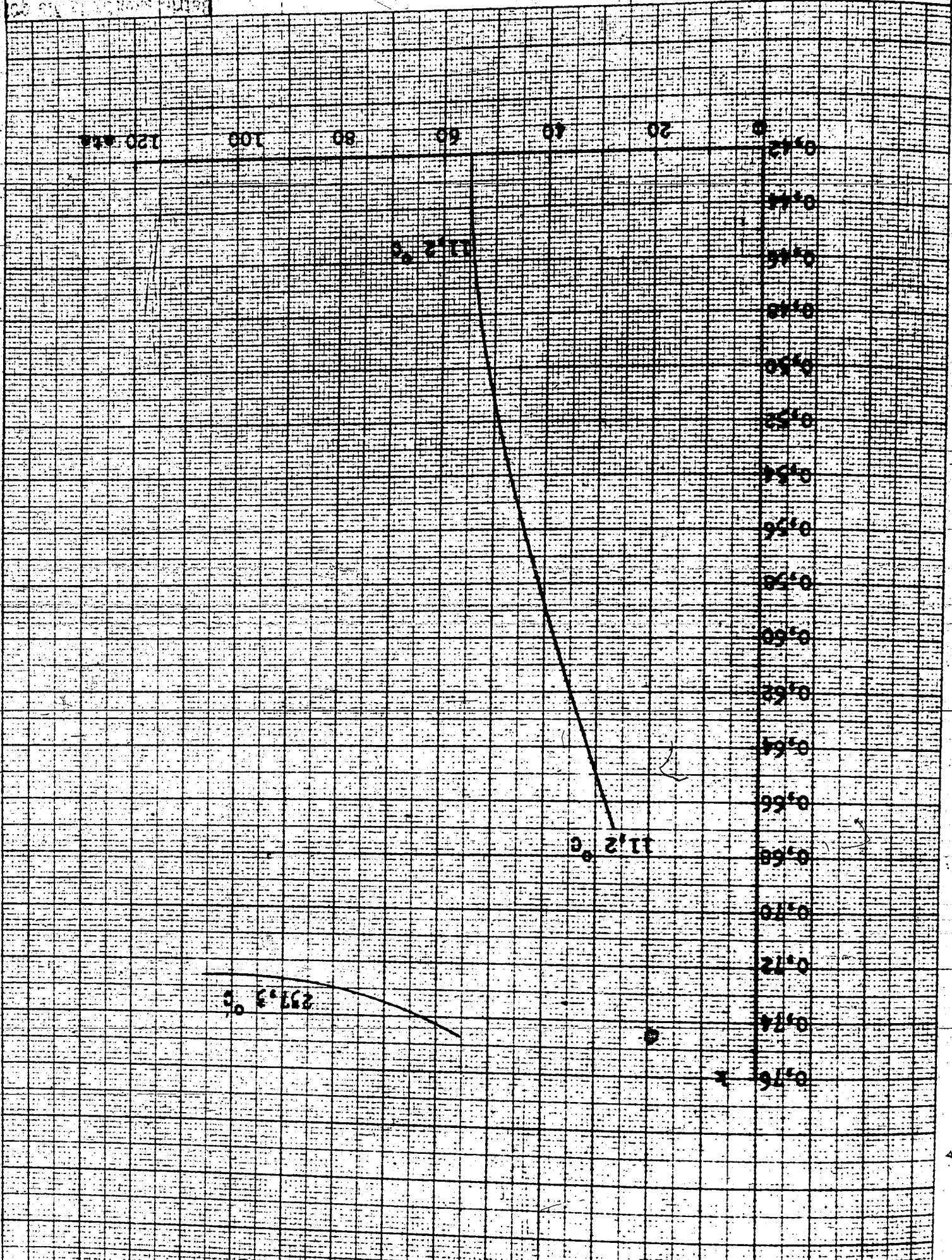
Bestimmungsnummer No. 20  
 31140-1

173003003

Anlage 6

3. 6. 40.

311340-3  
PH. W. ...



K-Werte errechnet aus den experimentellen (p, v)-Werten  
von Farnay & Travers 1904 (Längelt-Baumstein I)

Kompressezillisten

Anlage 17

123003004

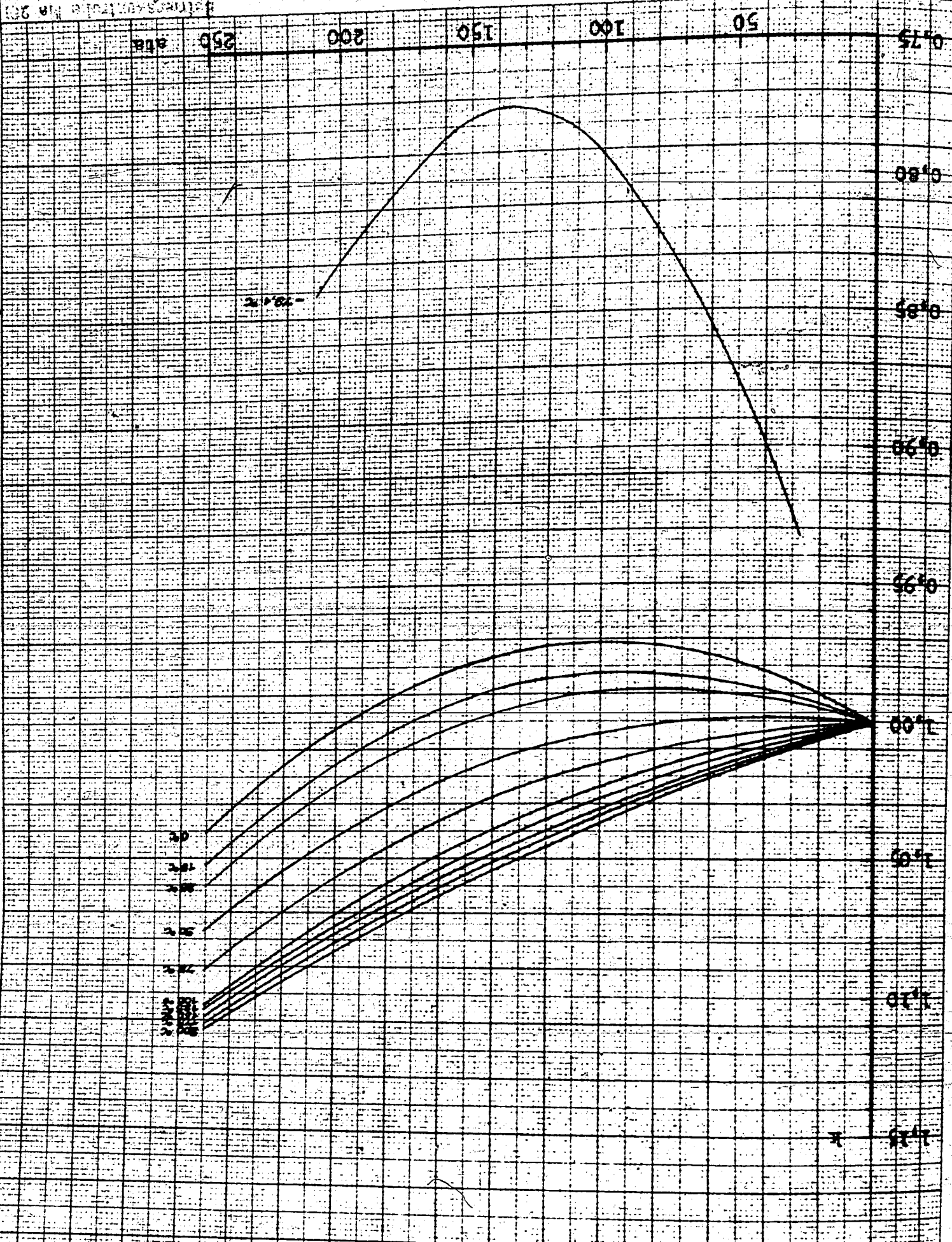
300-5-A4 (210) 297 mm



31130-3  
 Pflanzengarten  
 25. 6. 40.

25. 6. 40.

Allgemeines  
 Geodätisches  
 Leuna-Verlag



Karte nach dem Arbeitsergebnis v. d. Oppen 1928.  
 Speyerer, Ernst, Schmidt durch Herrn von Koch, 1908.  
 (Ludolf-Bornstein II, 1).

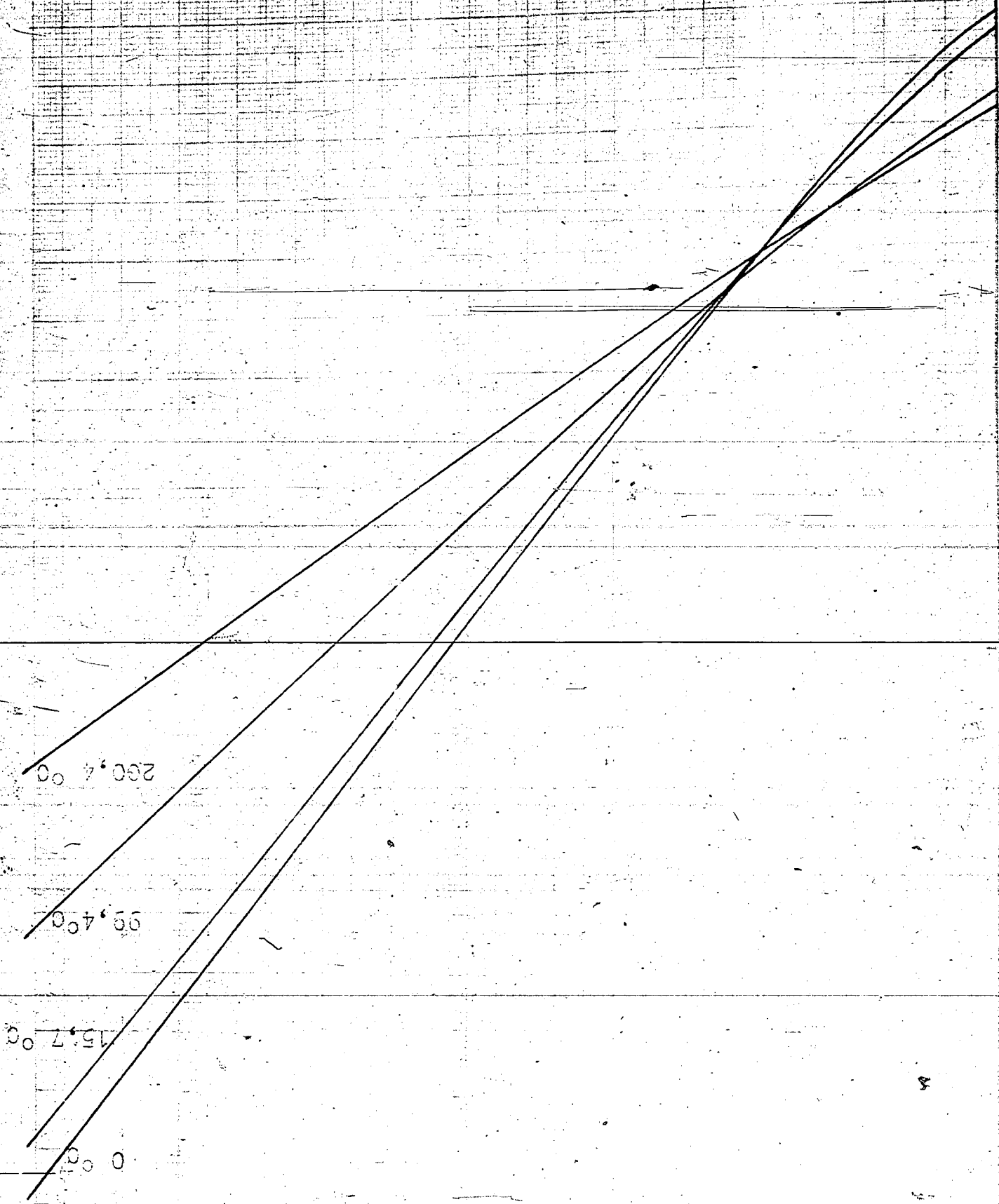
Luft

Kompressibilität

123003005

Anlage 48

0 500 1000  
 1000 900 800 700 600 500 400 300 200 100 0



Dr. Hoebber:  
 Zum Bericht:  
 v. 13.1.1941  
 mischen,  
 nen Gasen, sowie Ge-  
 nisch wähligen rei-  
 betriebsgasen, tech-  
 kompressibilität vor

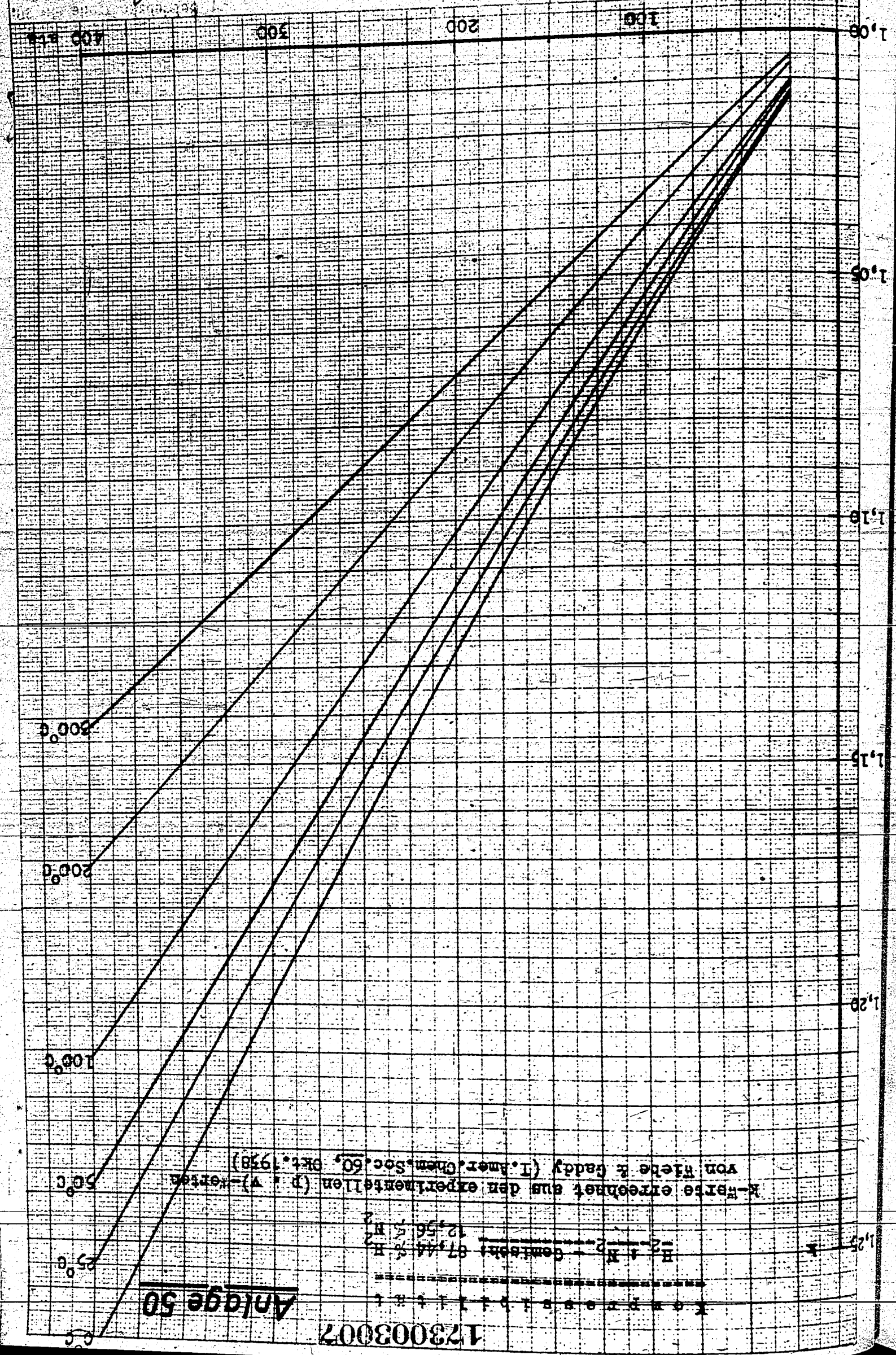
**Anlage 49**



311740-5  
Koch

25. 6. 40.

Ammoniakwerk Mersburg  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
Leuna-Werke (König-Mersburg)



Ammoniakwerk Merseburg

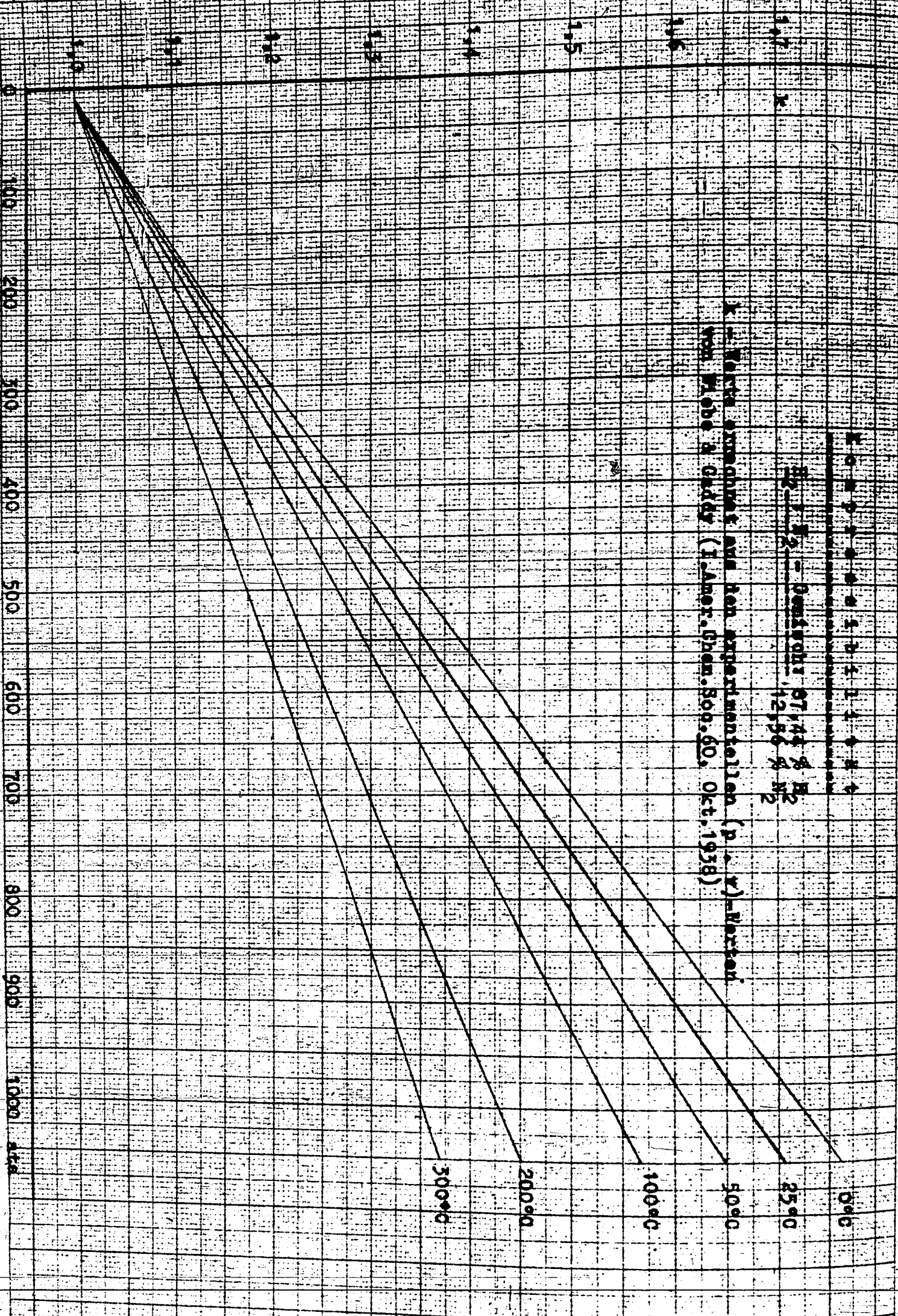
Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
Louna-Werke (Kreis Merseburg)

(1/17) A. 4 (210 x 297 mm)

20. 3. 40.

Physiklaboratorium

Betriebskontrolle Me 201



Werte ermittelte aus den experimentellen (p. v.)-Werten  
von Prof. G. G. G. (I. Anst. Chem. Bod. Bod., Oct. 1938)

Bestimmte 07.11.38  
12.11.38

Anlage 51

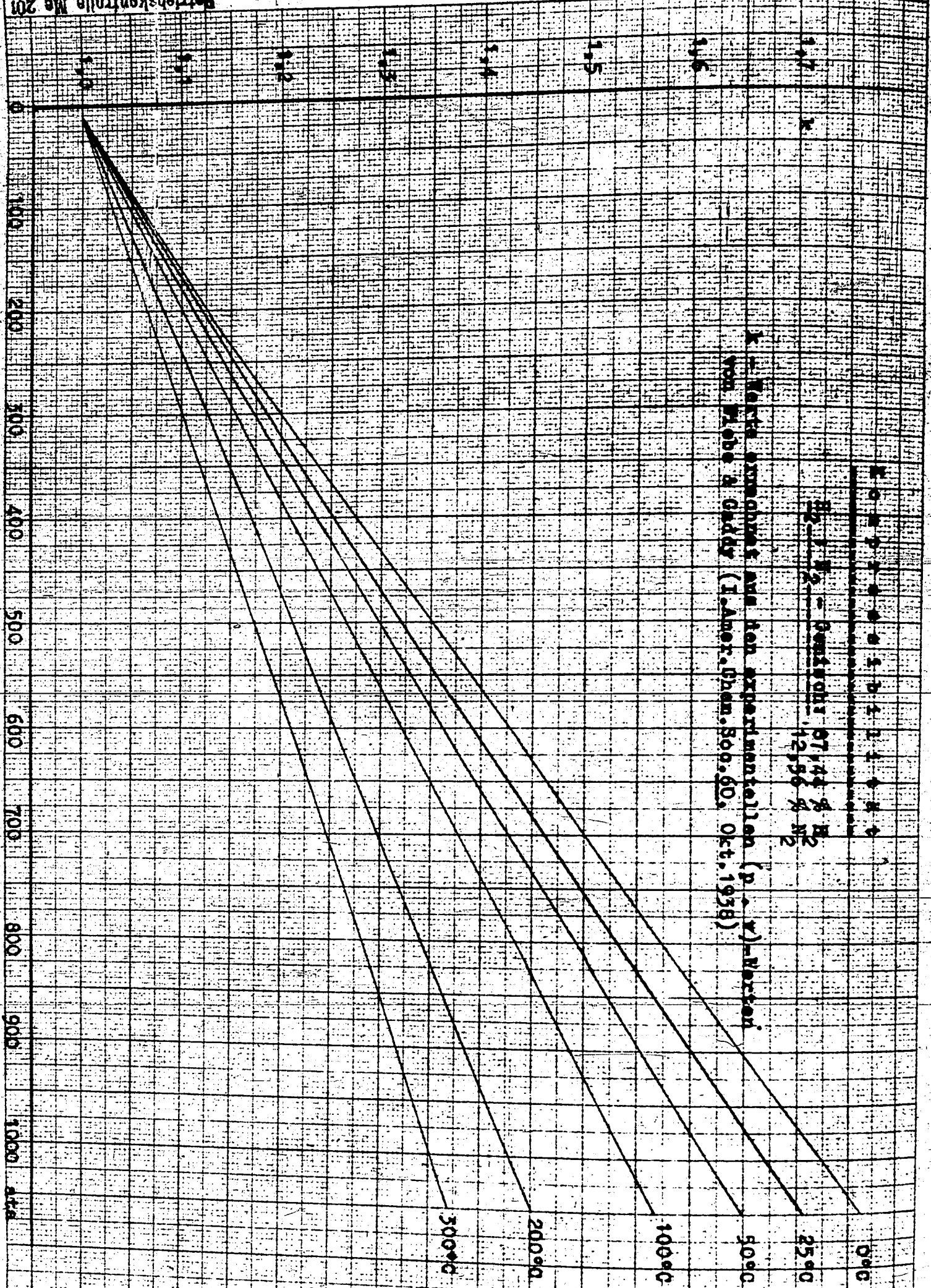
173003008



Ammoniakwerk Mersburg  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
Louna-Werke (Kreis Mersburg)

20. 3. 40.

Physikalisches Laboratorium  
Betriebskontrolle Me 201



Kontrollnummer 123456789  
22. 3. 40. - Revision 07, 14, 8, 15  
12, 15, 6, 4, 12  
Kurve experimentell aus den Experimentellen (p. 2 v.) - Messen  
von Probe 2 Gaddy (I. Amer. Chem. Soc. 60, Oct. 1938)

Anlage 51

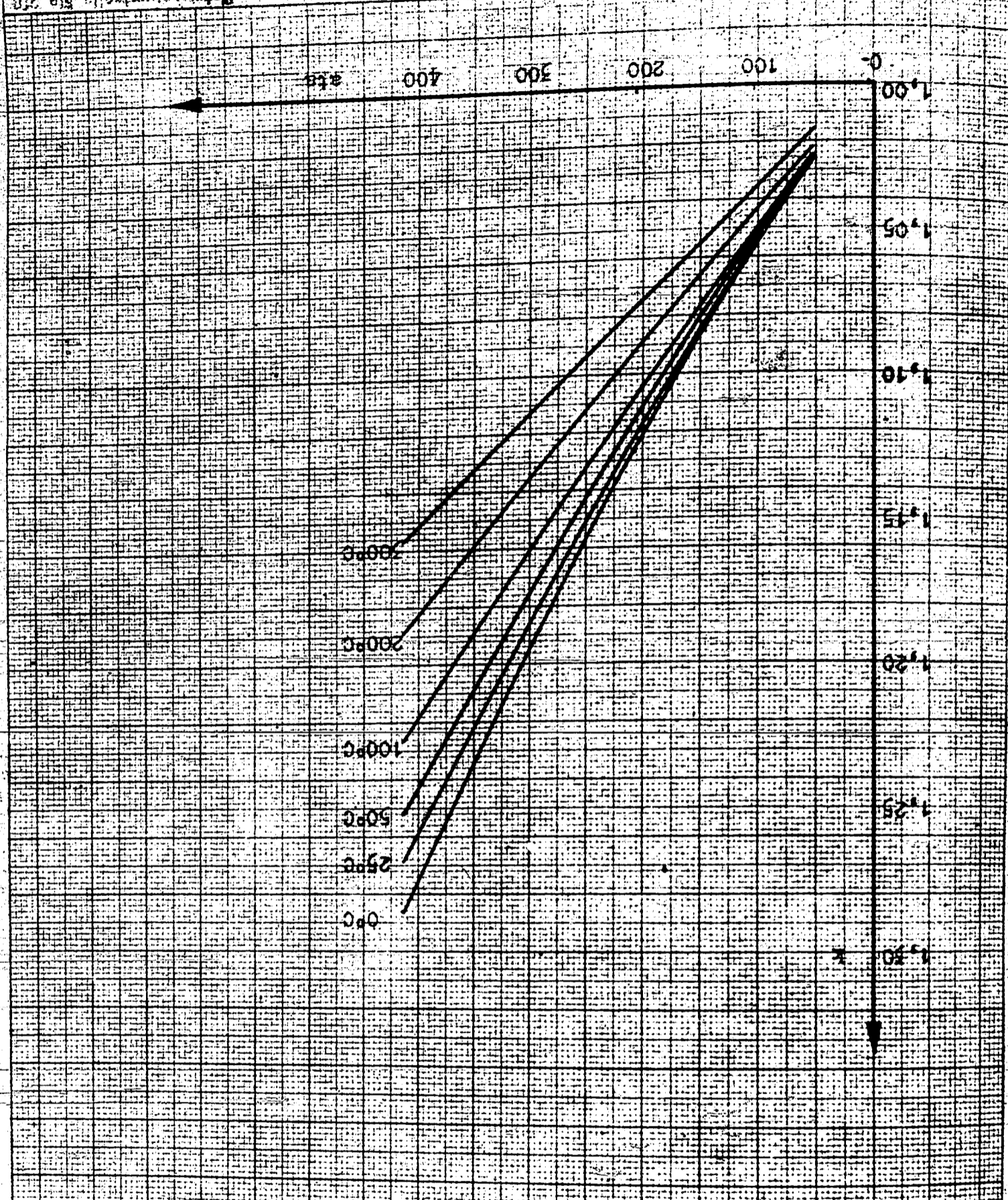
173003008

14. 6. 40.

Physik. Laboratorium

Betriebskontrolle für die

311340 - 6



Werte errechnet aus den Experimentellen (p. 1) - Daten  
von Seite 2 (p. 2) (Literatur: Chem. Ztg. 1938)

2. 1. 2. - Version 19. 56. 12  
24. 11. 4. 2

KOMPRESSOR

Anlage 52

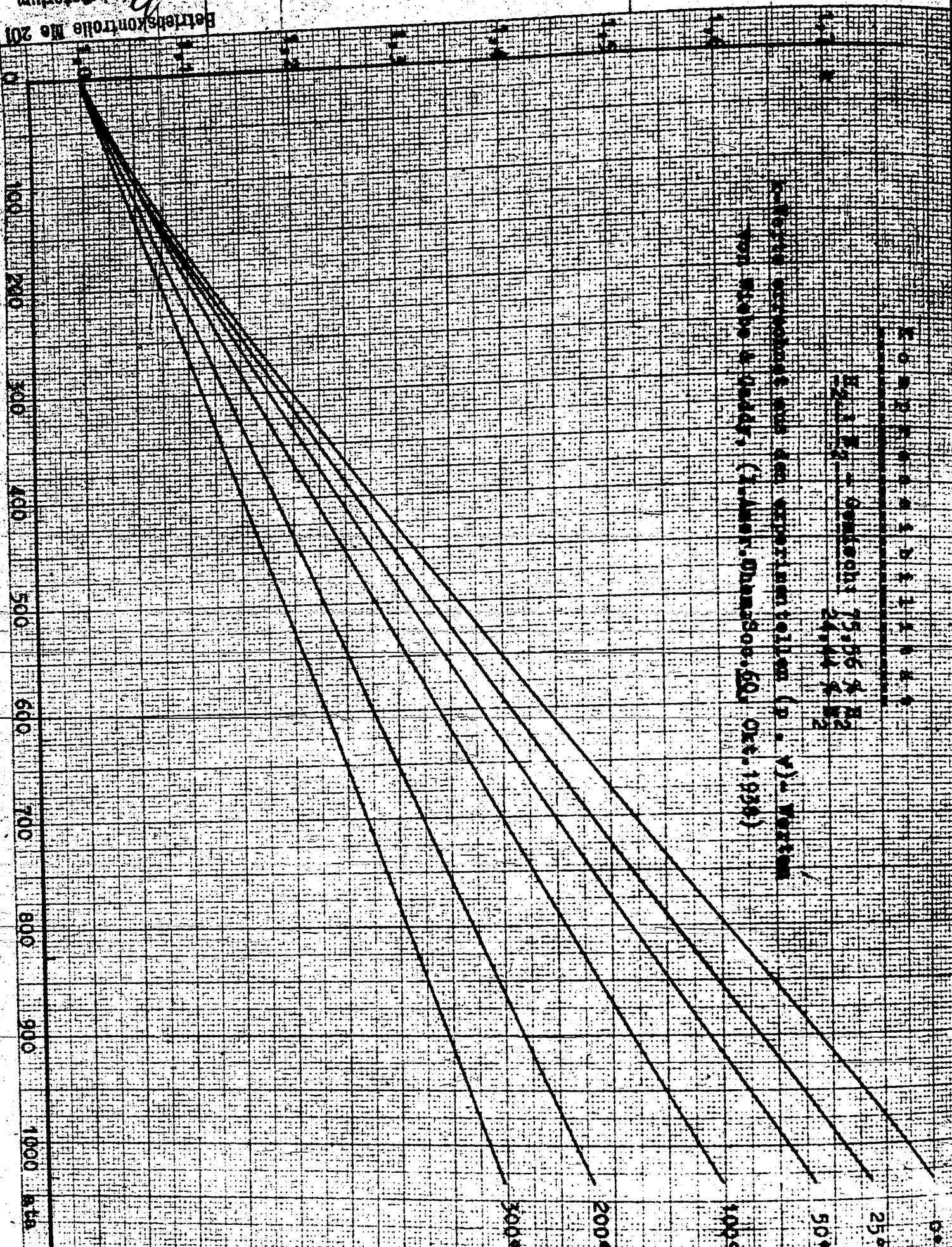
173003009



20. 3. 40.

Betriebskontrolle Nr 201  
Phys. Laboratorium

2. SK 901 1941



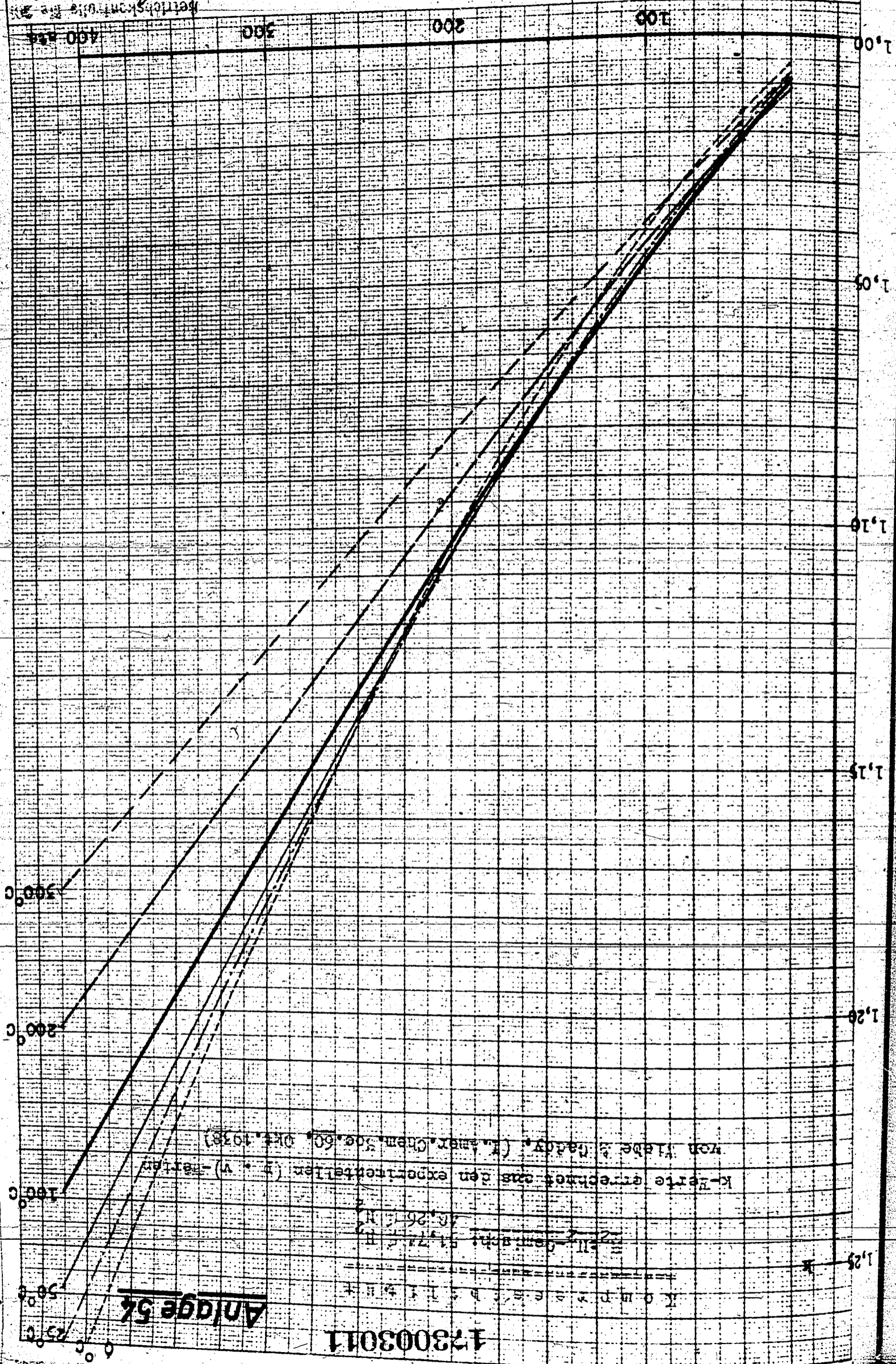
Bestimmung des Dichtekoeffizienten (p, V) des Systems  
 von Wasser und Luft, (L. Mayer, D. H. Sauer, 1934)

Anlage 53

173003010

26. 0. 40.

Bestandskonto  
1911/12



Anlage 54

173003011

K-Werte errechnet aus den exportierten (I. V.) -Werten  
von Thabe & Gady, (L. Amer. Chem. Soc. 60, Okt. 1938)

2. 11. 1938  
48. 26. 1938

K o m p l e t t e r A b s c h l u s s



Ammoniakwerk Marseburg

Gesellschaft mit beschränkter Haftung

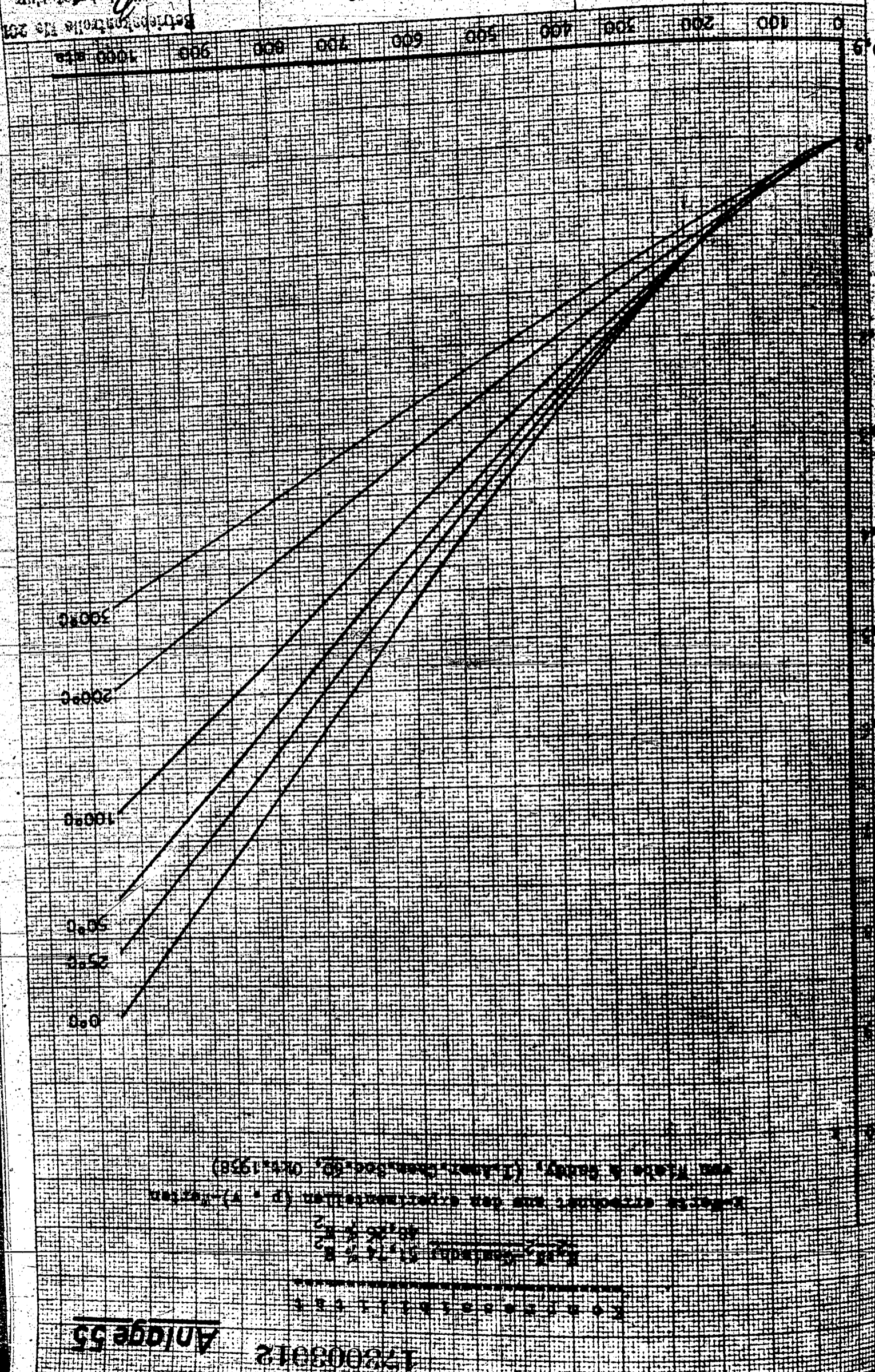
Lohn- und Materialwerke (Kreis Marseburg)

300 mm x 400 mm (20 x 297 mm)

20. 3. 40.

BR SR 901/94.9

Handwritten notes and signatures in the top left corner.



Handwritten text at the bottom of the graph area, possibly a date or reference number.

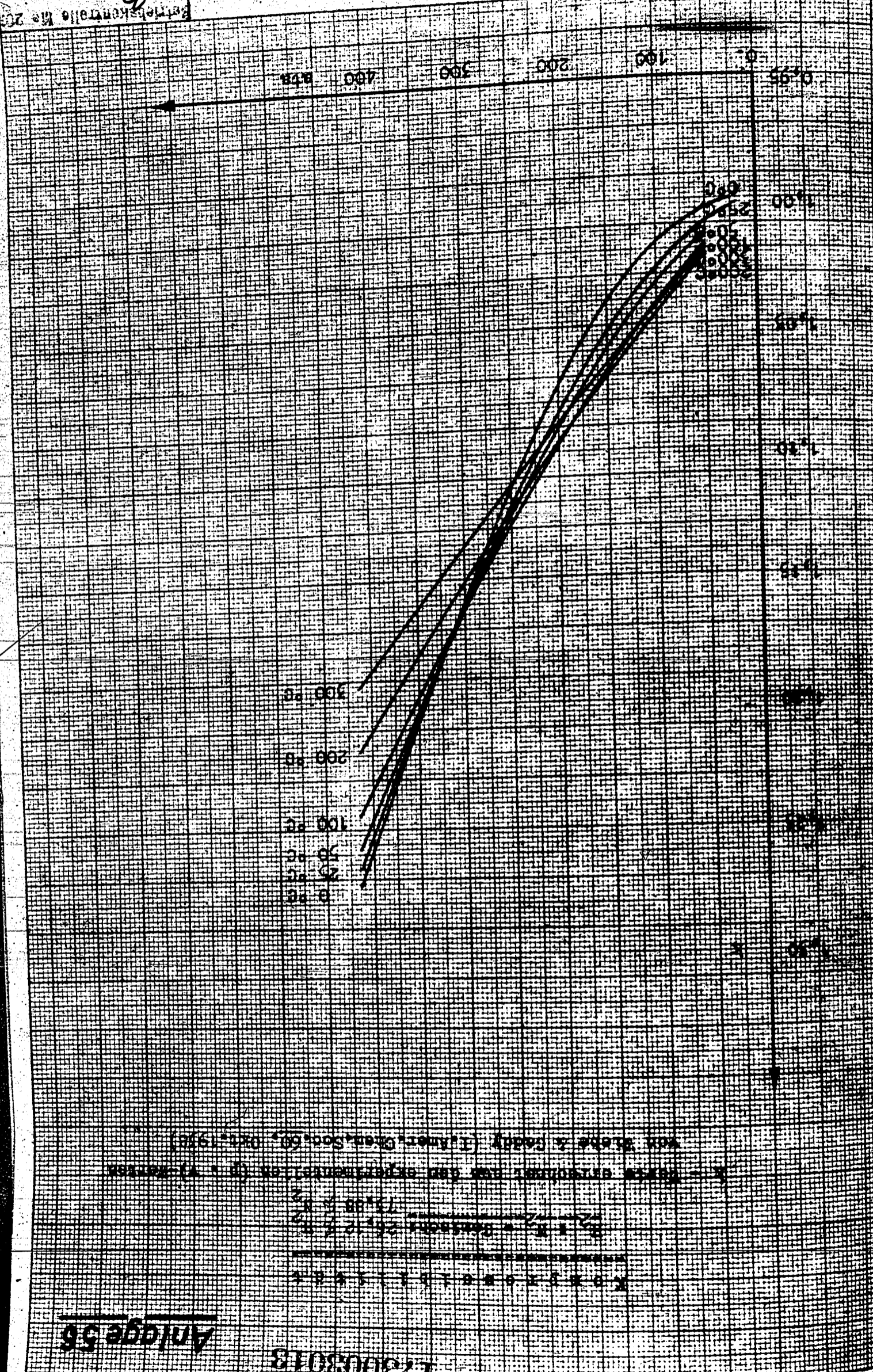
Anlage 55

172003012



17. 6. 40.

Physikalisches Institut  
Prüfungsausschuss  
Kontrollnummer Nr. 20



Kontrollnummer Nr. 20  
Physikalisches Institut  
Prüfungsausschuss  
Kontrollnummer Nr. 20

Anlage 55

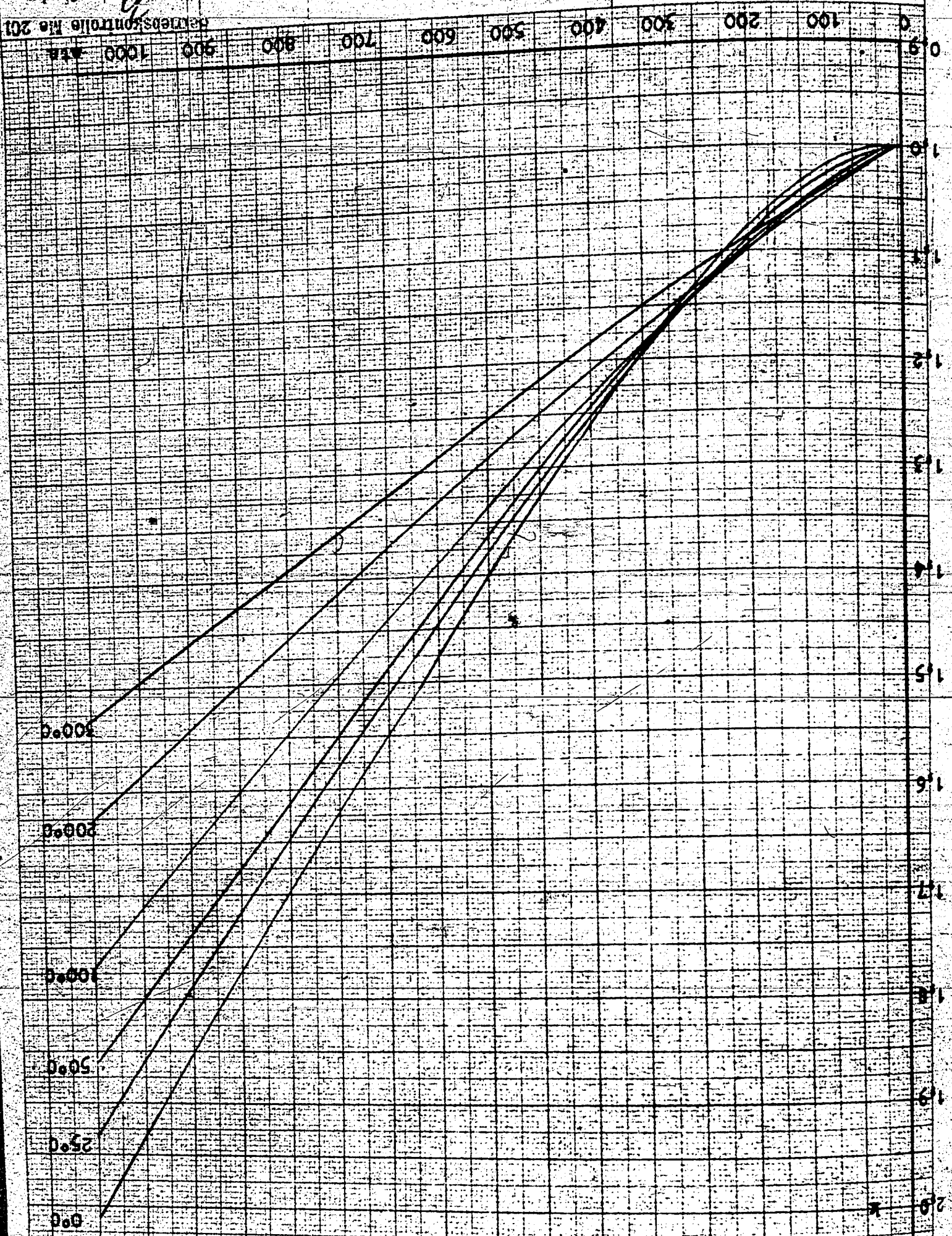
173008013



Ammoniakwerk Mersburg  
 Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
 Leuna-Werke (Kreis Mersburg)  
 A. 4 (210x297 mm)

20. 3. 40.

34 SK. 201 / 24. 18  
 Laboratorium  
 Messprotokolle No 201



von Heide & Gaddy (L. Anst. Chem. 500. 00. Okt. 1938)  
 Werte errechnet aus den Experimentwerten (p. 1) - Wert  
 $H_2: R = \text{Gemisch: } 26,12 \frac{\%}{H_2}$   
 $H_2: R = 7,98 \frac{\%}{H_2}$

K o m p r e s s i o n s k o n s t a n t e

173003014

Anlage 57

21430/171

Willke 175003015

Fünfte Wärmetlastagung  
am 25. März 1941 in Oppau.

33/103



**174003016**

Es besteht Veranlassung, auf die **Rundschreiben der Werksleitung** vom 21. 5. 31 u. 13. 7. 31 betr. Spionageabwehr hinzuweisen und insbesondere darauf aufmerksam zu machen, daß

## **Berichte**

1. nur gegen **persönliche Empfangsbescheinigung** ausgeliehen werden,
2. vom Entleiher ohne Wissen der HBS **nicht weitergegeben** werden dürfen mit Ausnahme der Berichte, welche an Betriebe zum Verbleib abgegeben wurden,
3. **streng vertraulichen Charakter** haben und daher **stets unter Verschuß** aufzubewahren sind,
4. nur im **verschlossenen Umschlag** befördert werden dürfen und
5. **nur durch die HBS vervielfältigt** werden, soweit es sich nicht um betriebs-eigene Berichte handelt.  
Vervielfältigungen sind auf das unumgänglich notwendige Maß zu beschränken.

**Haupt-Berichte-Sammlung**  
Referate-Büro Tel. 9461.

I.G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft Ludwigshafen/Rhein  
Technischer Prüfstand Oppau.

Oppau, den 14. Mai 1941.

Besprechungen und Vorträge

der fünften Wärmetagung

am 25. März 1941 im Technischen Prüfstand Oppau.

Anwesenheitsliste:

Bitterfeld	Herr Dr.-Ing. Starck
Blechhammer:	" Dir. Dipl.-Ing. Josenhans
Höchst:	" Dr.-Ing. Behringer
"	" Dr.-Ing. Kießkalt
"	" Dr.-Ing. Kraußold
"	" Dipl.-Ing. Mats
"	" Dr.-Ing. Spangler
Hüls:	" Dipl.-Ing. Lehmann
Leuna:	" Dipl.-Ing. Schwab
Leverkusen:	" Dr.-Ing. Burbach
"	" Dr.-Ing. Haltmeier
Ludwigshafen/Rh.:	" Dr.-Ing. Büche
"	" Dipl.-Ing. Rehbock
Oppau:	" Dr.-Ing. Hegelmann
"	" Dr.-Ing. Kling
"	" Dipl.-Ing. Pensig
"	" Ing. Schenker
Schkopau:	" Dr.-Ing. Werneburg
Wolfen-Film:	" Dipl.-Ing. Nauck.



Tagessordnung:

- Dipl.-Ing.Penzig: Begrüssung.
- Dr.-Ing.Kießkalt: Überblick.
- Dr.-Ing.Kling: Bericht über den Fortgang der Arbeiten am Wärmetlas.
- Dipl.-Ing.Matz: Die Entwicklung unserer Auffassungen über die Ähnlichkeit von Wärme- und Stoffaus-tausch.

## Pause.

- Dr.-Ing.Kling: Über das charakteristische Verhalten einiger Stoffgrössen bei hohen Drücken und die Methoden ihrer Messung.
- Dr.-Ing.Behringer: Sonderwärmeaustauscher, insbesondere aus Kunststoffen.

## Mittagspause.

- Dipl.-Ing.Penzig: Führung durch den Technischen Prüfstand.
- Dr.-Ing.Spangler: Der industrielle Einsatz von Diphenylmischung I.
- Dr.-Ing.Hegelmann: Ein Beitrag zur näherungsweise Berechnung der Konzentrationsveränderungen bei partieller Verflüssigung von Kohlenwasserstoffgemischen mit vielen Komponenten.
- Dr.-Ing.Haltmeier: Versuche zur Abkühlung feuchter Luft an be-rieselten Füllkörpern.
- Dr.-Ing.Kießkalt: Schlusswort.

In Vertretung des erkrankten Herrn Prof. Wilke begrüßte Herr Dipl.-Ing. Penzig die Tagungsteilnehmer. Das Andenken des in Frankreich bei einem Kraftwagenunfall tödlich verunglückten bisherigen Mitarbeiters, Herrn Dipl.-Ing. Hasselblatt, Leuna, wurde durch Erheben von den Plätzen geehrt.

Anstelle von Wilke übernimmt Kießkalt den Vorsitz. Er gibt einen Rückblick auf die letzte Wärmetlastagung, die am 4. und 5. Februar 1938 in Oppau stattfand und mit einer Tagung der Versuchsingenieure verbunden war. Er macht im einzelnen (s. Anlage 1) Ausführungen über Trockner, Strahlapparate und Stoffversammlung. Er führt nochmals die Stellen an, wo die einzelnen Stoffwerte gemessen werden sollen:

Wärmeleitfähigkeit fester und flüssiger Stoffe - Oppau und Leverkusen.

Dampfdrücke und Verdampfungswärmen - Leverkusen.

Siede-, Kondensations- und Gleichgewichtskurven - Leuna.

p-v-Kurven (Kompressibilität) - Leuna.

Explosionsdrücke und -grenzen - Wolfen-Film.

Nauck führt aus, daß die Explosionsgrenzen wenig eindeutig seien. Sie werden bei Wolfen-Film möglichst eingegrenzt, das Bestreben geht dahin, die Messungen reproduzierbar zu machen. Schwab teilt mit, daß in Leuna eine Apparatur zur Messung der Kompressibilität vorhanden ist. Kießkalt legt dar, welche Vorschläge bis jetzt für die Ausführung von Versuchsarbeiten durch Hochschulen gemacht sind. Nicht alle Arbeiten können dort durchgeführt werden. Vorschläge der Tagungsteilnehmer sollen an Kling gesandt werden, der sie nach Vorsichtung an Kießkalt leitet. Es soll dann eine besondere Besprechung darüber gehalten werden.

Kling erstattet Bericht (s. Anlage 2) über die seit der letzten Tagung am Wärmetlas ausgeführten Arbeiten. Sie umfassen:

Bd. I, Teil 1: 10 Diagramme und 1 Tabelle mit insgesamt 18 Blatt,

Bd. I, Teil 2: 7 Betriebsfälle mit insgesamt 11 Blatt,

Bd. II, Teil 1: 1 Diagramm mit insgesamt 3 Blatt.

Weiterer Ausbau der Atlasbände I und II ist vorgesehen auf dem Gebiet der Strahlung, des Druckabfalles, der natürlichen Konvektion, der Verdampfung und der Kondensation sowie der Betriebsfälle. Für den Atlas-



band III, der die Gebiete der Trocknung, Absorption, Destillation und Rektifikation behandeln soll, ist schon Vorarbeit geleistet.

Des weiteren berichtet Kling über die Schaffung des Stoffwertatlasses und seinen Aufbau (s. Anlage 2). Der erste Teil, Stoffwerte einfacher Stoffe, enthält bis jetzt etwa 30 Diagramme. Der zweite Teil soll Stoffmischungen und Stoffumwandlungen behandeln.

Die meisten der neuen Blätter des ersten und zweiten Bandes (Teile 1) wurden allen Atlasbesitzern kurz vor der Tagung zugesandt, der Stoffwertatlas sowie die Betriebsfälle kommen in den nächsten Wochen zum Versand.

Kraußold fragt nach den Unterlagen für die Stoffwertsammlung. Kling erklärt, dass alle Werte aus der Literatur stammen, wobei nur zuverlässige Quellen benutzt wurden und meist die Originalarbeiten herangezogen wurden. Es wurden dabei immer mehrere Quellen für ein Diagramm verarbeitet. Büche äussert sich zu der Genauigkeit der Stoffwertangaben, wie sie von Henning bzw. der PTB eingehalten wird. Man glaubt jedoch nicht, dass sich diese Stellen mit nur technischer Genauigkeit zufrieden geben werden. Auf Anfrage Lehmanns wird bestätigt, dass die Atlasblätter auf Wunsch auch im linear doppelten Masstabe, in dem sie auch angefertigt werden, bezogen werden können.

Matz fragt, ob man auch an Gebiete wie das der Dreistoffgemische mit Mischungslücke gedacht habe. Kling erwidert, dass über Mehrstoffgemische noch nichts getan sei. Kieskalt empfiehlt unter Hinweis auf die neueren Arbeiten gelegentlich, Mehrstoffgemische nach Molprozenten zu behandeln.

Zum Gebiet der Schüttstoffe teilt Büche mit, dass es ihm gelungen sei, Schüttungen so einzufüllen, dass der Druckabfall reproduziert werden könne. Die Gefässdurchmesser lagen zwischen 0,04 und 1 m, die Höhe ging bis zu 10 m. Die Schüttung war regellos. Kling führt an, dass sich bei Raschigringen die grössten Unterschiede ergeben haben, sodass es schwer ist, aus den Versuchsangaben verschiedener Arbeiten ein  $f$ -Re-Diagramm zu entwerfen. Hierzu wären noch eingehende Versuche mit den bei der I.G. gebräuchlichsten Ringsorten erforderlich.

Kießkalt spricht beiläufig über die Patentlage der Füllverfahren.

Matz spricht über "Verknüpfung von Wärme- und Stoffaustausch". Inhaltsangabe des Vortrages s. Anlage 3 (vgl. a Verfahrenstechnik 1940 Nr.6, S.171-175).

In der Aussprache fragt Hegemann, ob der vom Vortragenden verwendete Begriff der Umkehrbarkeit mit dem in der Thermodynamik sonst gebräuchlichen Begriff der Umkehrbarkeit übereinstimmt, was vom Vortragenden bestätigt wird.

Kling spricht "Über das charakteristische Verhalten einiger Stoffgrößen bei hohen Drücken und die Methoden ihrer Messung". Inhaltsangabe des Vortrages s. Anlage 4.

Kießkalt schlägt vor, Fälle von Unstimmigkeiten den Hochschulen zu übergeben, unter Zusammenarbeit mit Kling. Kraußold fragt, ob sich hier nicht Stoff für Diplomarbeiten biete. Kießkalt legt fest, dass Kling im Wärmeausschuss des VDI über das <sup>ungeklärte</sup> Gebiet spricht. Die Einschätzung ausländischer Arbeiten geht dahin, dass die Russen gutes Material haben, die Amerikaner viele, aber wenig zuverlässige Werte. Eine Aussprache über die Zähigkeitsmessung (Kießkalt, Spangler, Werneburg) ergibt, dass man die Düsenmethode nicht für die beste hält, dass aber auch die zuverlässigste Methode, die Kapillarmethode, ihre Schwierigkeiten hat.

Spangler schlägt vor, zum Stoffatlas eine Einleitung nach Pfaff<sup>1)</sup> zu bringen. Kling ist nicht so sehr für die Benutzung solcher allgemeinen Beziehungen, da man nie weiss, wie weit man sie extrapolieren darf. Er hält es für zuverlässiger, unbekannte Werte im Diagramm zwischen solchen ähnlicher Stoffe zu schätzen. Spangler unterstützt seinen Vorschlag nochmals; wenn man gar nichts weiss, kann man mit solchen Beziehungen bzw. Gesetzen allerhand erreichen, genügt es doch manchmal, die Grössenordnung zu kennen. Auch Kießkalt ist ähnlicher Meinung, er führt ein Beispiel an (Zweistoffkreislauf, Butylchlorid, Plank), wo die Benutzung der Pfaff'schen Arbeit zu einem be-

<sup>1)</sup> Forschg. Ing.-Wes. 11/1940, Nr.3 Seite 125-133 und Nr.4 Seite 188-202



friedigenden Ergebnis führte.

Werneburg fragt, ob eine Anführung der Quellen im Atlas in Betracht komme. Kießkalt ist nicht dafür. Kling hat die Quellen selbst genau gesichtet. Die Schwierigkeit liegt darin, dass mehrere Arbeiten zugleich benutzt wurden und oftmals durch viele Nebenarbeiten einander angeglichen werden müssen.

Lehmann schlägt vor, eine Art Archiv des Wärmeatlasses zu schaffen, damit die Unterlagen bzw. Quellen bei Wechsel des Bearbeiters nicht verloren gehen.

Starck fragt, ob der Wärmeinhalt bzw. die Enthalpie jetzt immer mit  $h$  zu bezeichnen sei. Kling hat sich Justi angeschlossen. Kießkalt äussert sich kritisch zu der Frage der Benennungen und Maßeinheiten und stellt die Notwendigkeit einer Einigung fest.

Josenhans bittet, ausführliche Angaben über die spezifische Wärme von Ölen in den Stoffatlas aufzunehmen.

Behringer spricht über "Sonderwärmeaustauscher, insbesondere aus Kunststoffen". Inhaltsangabe des Vortrages s. Anlage 5.

Die Aussprache bezieht sich zunächst auf die anwendbaren Druckunterschiede zwischen den beiden Gasströmen (Burbach). Diese betragen bei Kunststoff einige 100 mm WS, bei Weissblech bis zu 0,5 at. Josenhans fragt nach dem Hersteller (Hinweis auf den Spiralwärmeaustauscher). Behringer: In Holland baut sie die Firma Komprimo in Amsterdam, in Deutschland sind sie bis jetzt noch nicht im Bau. Hier kommt auch Selbstherstellung in Frage. Kießkalt und Josenhans erkundigen sich nach den Patentverhältnissen bzw. der Rechtslage, die nach Behringer vorderhand von Fall zu Fall behandelt werden kann.

Als Anwendungsbeispiele werden angeführt die Klimatechnik (hier vorzugsweise Aluminium, das leichter und korrosionsfester ist), das Auskondensieren des Verbrennungswassers aus Auspuffgasen (Zeppelin) und die Kühlung nitroser Gase (in Mischung mit Luft ab  $55^{\circ}\text{C}$ ,  $w = 3\frac{1}{2}$  m/sec,  $k \sim 15$  kcal/hm<sup>2</sup> °C, Kühlung durch Luft, Kunststoff).

Burbach berichtet in diesem Zusammenhang über Versuche mit Doppelrohren, beide Ströme Wasser:

- I 2 Rohre nebeneinander, mit Eisen verschweisst,
- II 2 Rohre in Al eingegossen, aussen Eisenmantel,
- III 2 Rohre in Cu eingegossen, aussen Eisenmantel,
- IV 2 Rohre konzentrisch ineinander.

Vergleich: IV III II I  
Wirkung: 1 0,6 0,5 0,3  
k.z.B. 2000 1200 1000 600 kcal/hm<sup>2</sup> °C

KiesKalt empfiehlt, sich in allen Fragen betr. den Plattenwärmeaustauschern an Behringer zu wenden.

Es schliesst sich die Mittagspause an.

Nach dieser wurde ein Spangler durch den Neubau (Op.471) des Technischen Prüfstandes gemacht, wobei Penzig die Führung hatte.

Spangler spricht über das Thema: "Der industrielle Einsatz von Diphenyl-Mischung I". Inhaltsangabe des Vortrages s.Anlage 6.

Was die chemische Beständigkeit anbelangt, so ergaben (Burbach) 1100 Stunden atm. Luft bei 200°C keine Veränderung der Zähigkeit. Die Zähigkeit von D-M I und von Glyzerin soll in Wolfen festgestellt werden.

Die Dämpfe von D-M I sind giftig (Gutachten Elberfeld, Büche). Büche wirft die Frage auf, ob D-M I für die Heizung von Trockenwalzen geeignet ist; diese werden bisher mit Hochdruckwasser von 300°C beheizt, wobei die langsam laufenden Stopfbüchsen Schwierigkeiten bieten. Spangler hält die Beheizung der Trockenwalzen mit D-M I für möglich.

Hegemann spricht über das Thema: "Ein Beitrag zur näherungsweise Berechnung der Konzentrationsveränderungen bei partieller Verflüssigung von Kohlenwasserstoffgemischen mit vielen Komponenten". Wortlaut des Vortrages s.Anlage 7.

Ausführungen von KiesKalt und Matz in der Erörterung sind im Text berücksichtigt. Der Vortrag steht in engem Zusammenhang mit



dem Stoffgrössenatlas sowie mit dem geplanten dritten Atlasbands  
Destillation, Rektifikation.

Der Vorsitzende erinnert, dass diese und ähnliche Arbeiten an die Teko, an die Destilliertechische Abteilung und an den Technischen Prüfstand gegeben werden sollen.

Haltmeier spricht über "Versuche zur Abkühlung feuchter Luft an berieselten Füllkörpern". Inhalt mgabe s. Anlage 8. Zugehörige Abbildungen in besonderem Band, den jeder Tagungsteilnehmer erhalten hat.

In der Aussprache wurde festgestellt, dass die Staugrenze nie erreicht wurde (im Gegensatz zu den Versuchen von Dir. Dr. Sauer, Oppau 1919, Abschluss durch Hegelmann). Die Nebelgrenze wurde früher bei ganz kleinen Wassermengen nicht beobachtet, wohl aber bei 1-1,5 m/sec (Hegelmann). Nauck fragt nach der wirksamen Fläche und dem Grad der Benetzung. Die "Sättigung" betrug mitunter über 100 %. Die trockene Temperatur und damit die Feuchtigkeit der austretenden Luft konnte nicht gemessen werden.

Wegen der äusserst vorgeschrittenen Zeit (17<sup>50</sup>) musste die Aussprache abgebrochen werden. Im Schlusswort dankt der Vorsitzende den Sachbearbeitern des Technischen Prüfstandes Oppau, insbesondere Herrn Dr. Kling, die trotz der grossen Inanspruchnahme im Krieg den Atlas ein gutes Stück voranbrachten und vorbildliche Arbeit für die tägliche Praxis der I.G.-Ingenieure geleistet haben. Dank galt auch dem regen Interesse der Tagungsteilnehmer, die zu weiterer reger Mitarbeit aufgefordert wurden.

Im Nachgang fand ein Schriftwechsel zwischen Kiesskalt und Kling, betr. die Hochschularbeiten statt, desgl. ein solcher wegen des vom Technischen Prüfstand entworfenen Formblattes "Betriebsergebnisse an Trocknern".

8 Anlagen.

*Schaiber*

