b) Bruno SK 14 a.

Im Mai 1937 fanden bei den Brandenburgischen Motorenwerken in Spandau an einem SK 14a - Motor Versuche mit Leuna-Treibgas statt.

Als Regler diente ein warmwasserbeheister Grieshein-Kraftfahrzeugregler KT 16 ohne Stillstandsabschluss. Das luftzuführende Y-Rohr vor dem Vergaser wurde ohne Vorwärmung verwendet und durch ein "Vorschaltgerät" GMV 50 ergänzt, das mittels eines Schlitzlufttrichters von 44 ø das Treibgas zuführte. An den Sum-Vergasern waren Düsen und Trichter ausgebaut. Das Starten erfolgte, wie bei dem Nulldruck-Regler RT 16 üblich, über zwei parallel geschaltete Startschieber (2 Luftdüsen 6,0 ø; 1 Startgasdüse 2,90 ø). Beobachtungen über das Verhalten der Maschine im Betrieb: Einwandfreies Anspringen des kalten sowie des warmen Motors mit und auch ohne Startschieber. Runddrehen bis herunter auf die Leerlaufdrehzahl n_1 = 320/min. Lochfreies Durchfahren des ganzen Drehzahlbereiches bis Spitze n_g = 2350/min. Dabei eine Leistung über Propeller-Kennlinie errechnet von 183 PS, gegenüber 180 PS bei Benzin.

Verbrauchsmessungen:

1) bei 9/10 - Last = 140 PS

1. Messung 184 gr/PSeh

2. Messung 166 gr/PSeh

Bei Benzinbetrieb nach früherer Messung:

Verbrauch 240 gr/PSeh

b) Bei Einlauf (neuer Motor)

1. Hochfahren auf n = 2000		3 Stunden
2. 9/10 - Last = 140 PS		1 1/2 "
3. Vollast	= 155 PS	1/2 "
	Gesamtzeit :	5 Stunden

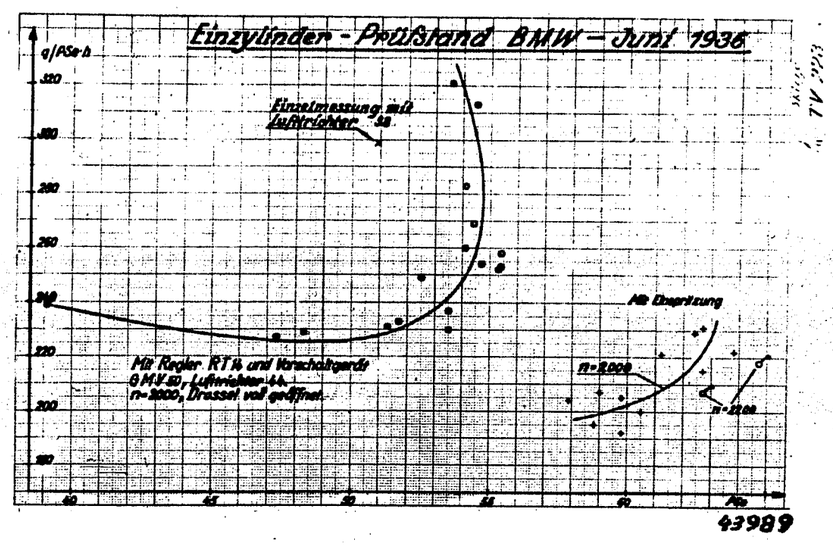
Treibgasverbrauch insgesamt: 75,8 kg

gegenüber einem Benzinverbrauch nach früheren Messungen von 135 kg .

c) BMW-Einzylinder-Prüfstend BMW 132. München:

Im Juni 1936 wurde bei den Bayerischen Motoren-Werken in München an einem Einzylinder-Prüfstend BMW 132 ein Treibgas-Versuch durchgeführt, der der Klärung des Einspritzverhaltens dienen sollte. Es zeigte sich hier, wie erwartet die Notwendigkeit, die Einspritzorgane kühl zu halten und das flüssige Treibgas unter höheren als den Sättigungsdruck zu bringen.

Am gleichen Motor mit Vergaser-Betrieb wurden Vergleichsversuche mit durch Druckregler entspannten Treibgas durchgeführt; die Ergebnisse beider Versuchsreihen sind in Bild 23 dargestellt. Die geringe Leistung bei Vergaserbetrieb erklärt sich durch die Drosselung im Lufttrichter. Für den für Treibgas unerwartet hohen Verbrauch von über 230 gr/PSh ist ein Gasverlust verantwortlich zu machen. Der Einzylinder saugt so stossweise, dass ein Teil des Treibgases aus dem Lufttrichter ins Freie herausgeblasen wird. Benzinverbräuche von 205 bis 210 gr/PSh konnten nach Angabe der Herren von BMW auch nur bei Anwendung eines geeigneten Vorsatzrohres erreicht werden.


Einzylinder - Prüfstand BMW - Juni 1936
g/PSe·h
320
300
280
260
240
220
200
180
Einzelmessung mit Luftrichter 58
Mit Regler RT 14 und Vorschaltgerät 8 M.V.50, Luftrichter 44, n=2000, Drossel voll geöffnet
Alte Übersetzung
n=2000
n=2200
40
45
50
55
60
Atü
43989

Oppau:

An einem gleichen Prüfstand warden im Juli 1938 in Oppau Einspritzversuche mit einer verbesserten Einspritz-Anordnung gefahren. Die Versuche galten der Erprobung der für zuverlässigen Einspritzbetrieb erforderlichen Druck- und Temperaturverhältnisse des Treibgases am luftgekühlten Motor. Sie lieferten, da ein Benzinversuch voraufging einen Vergleichsmaßstab für die erzielbare Höchstleistung, wenn alles Treibgas durch die Einspritzpumpe zugeführt wird. Bei gleicher Ladung und n = 2000 wurden bei Benzin 51,6 PS, bei Treibgas 51,2 PS erreicht. Die Treibgas-Leistung betrug also über 99% der Benzinleistung. Der Verbrauch wurde bei dem Versuch nicht gemessen.

d) DB 601 - Vollmotor.

Im Anschluss an die Entwicklung der Flüssiggas-Einspritz-Einrichtung wurden eine Reihe von Leistungs- und Verbrauchs-Beobachtungen vorgenommen.

Um das Aussehen eines Serienmotors kennenzulernen, der nur mit Flüssiggas betrieben wurde, wurde ein fabrikneuer Motor im Einlauf und Vorlauf nur mit Gas gefahren. Der Gasläufer wurde wie folgt belastet:

15 Min. Reise mit 950 PS

105 " Vollgas " 1038 PS

Während der 105 Min. Vollgas wurde 5-mal 3 Min.lang Startleistung mit 1140 PS gefahren. Der Gasdruck in der Einspritzpumpe betrug ca.5 atü, die Eintrittstemperatur -10°C .

Der Motorlauf war einwandfrei, auch das Aussehen aller Triebwerksteile nach der Demontage war sehr gut.

Mit einem anderen Motor wurden dann Verbrauchsmessungen vorgenommen. Abgewogene Treibgasflaschen wurden hochgelagert und der Verbrauch in den einzelnen Belastungsstufen gewichtsmässig ermittelt.

Bei dem Vergleich mit diesen Motor wurde festgestellt, dass die Leistung des mit Benzin einreguliertem Motors bei gleichbleibendem Ladedruck mit der Umstellung auf Flüssiggas um ca. 4% sinkt. Der spezifische Brennstoffverbrauch steigt um ca. 3% bei gleichem Aussehen des Auspuff-Flammenbildes.

e) Grundsätzliches.

Zusammenfassend und grundsätzlich ist über die mit Treibgas erzielten Leistungen folgendes zu sagen :

Bei reinen Vergasermotoren (die entweder im Saugbetrieb oder im Laderbetrieb arbeiten) ist bei gleichem Saug- oder Ladedruck ungefähr die volle Benzinleistung auch mit Treibgas zu erzielen.

Bei Umstellung eines Einspritzmotors auf reinen Vergaserbetrieb liegt bei gleichem Ladedruck vor den Ventilen die Treibgasleistung um einen Betrag von ca. 10 bis 15% unter der Benzinleistung. Schuld hieran ist der Raumbedarf des Treibgases in den Ansaugleitungen, die bereits vorher dem Gas mitgegebene Verdampfungswärme und evtl. die höhere Temperatur des Gases. Die höhere Klopffestigkeit des Treibgases gestattet allerdings ohne Schaden für die Maschine, die Leistungsminderung durch höhere Aufladung auszugleichen.

Bei der gemischten Anordnung, wo der Einspritzmotor zu ca. 90% als Vergasermotor umgestellt wird und ca. 10% Benzin durch die im Stopstellung mitlaufende Einspritzpumpe in die Zylinder eingespritzt wird, vermindert sich bei gleichem Ladedruck vor den Ventilen die Treibgasleistung um ca. 7% der reinen Benzineinspritzleistung.

Bei der zuletzt beschriebenen Betriebsart der Einspritzmotoren, wo ausschliesslich Treibgas verwendet wird zu ca. 70% über die Einspritzpumpe und zu ca. 30% gasförmig über dem Lader, liegt bei gleichem Ladedruck die Treibgasleistung um einem Betrag von ca. 3 bis 4% unter der Benzinleistung, wenn 100% der Benzinmengen durch die Einspritzpumpe in den Motor gelangen.

Bei reinem Einspritzbetrieb (100% Flüssiggas über die Einspritzpumpe) ist bei gleicher Aufladung die volle Benzinleistung zu erhalten.

5.) <u>Die Tankanlage und ihre Kosten.</u>

Bei den grossen Mengen von Kraftstoff, die Flugmotoren verbrauchen, wäre es unwirtschaftlich, das zum Einlaufen bestimmte Treibgas im Erzeugerwerk in die üblichen Flaschen von 33 kg Inhalt abzufüllen und an den Verbrauchsort zu verfrachten. Es muss vielmehr versucht werden, die Frachtvorteile des Kesselwagen-Bezuges auch für Treibgas nutzbar zu machen. Eisenbahn-Druckkesselwagen mit 10 und 20 Tonnen Ladegewicht stehen zur Verfügung. Diese Kesselwagen müssen durch Gleisanschluss, nötigenfalls auch mit Hilfe von strassenfahrbaren Unterssätzen (Kuhlemeyer), nahe an die Prüfstände herangebracht werden. Der Inhalt wird hier in einen festen Tank abgefüllt, der naturgemäss auch druckfest sein muss und zweckmässig in die Erde eingebettet wird. Aus diesem Erdtank wird das Treibgas dann den einzelnen Prüfständen durch Rohrleitungen in flüssigem Zustande unter eigenem Druck zugeführt. Erst hier erfolgt, soweit gasförmige Verwendung im Motor in Frage kommt, die Vergasung und Entspannung auf den Ansaugdruck des Motors.

Da der Erdtank im allgemeinen unter dem Niveau des Gleisanschlusses liegt, würde das Entleeren des Kesselwageninhaltes unter dem Einfluss der eigenen Schwere eigentlich von selbst erfolgen müssen. Hierfür wäre allerdings eine Auslauföffnung an der tiefsten Stelle des Kesselwagens nötig. Die meisten der heute verwendeten Kesselwagen besitzen jedoch eine derartige Öffnung (aus Sicherheitsgründen) nicht und müssen mittels eines Tauchrohres entleert werden.

Für diesen Fall ist von Pintsch ein sehr bewährtes Abfüllverfahren mit Hilfe eines kleinen Gasverdichters entwickelt worden, das in Bild 24 schematisch dargestellt ist. Das Verfahren geht folgendermassen vonstatten:

Das Tauchrohr des Kesselwagens wird mit einem entsprechenden Tauchrohr des Erdkessels durch einen (70 mm weiten) Metallschlauch verbunden. Desgleichen werden die Gasräume beider Behälter ebenfalls miteinander verbunden. In diese Gasleitung wird jedoch eine Gaspumpe eingeschaltet, die Gas aus dem Erdtank absaugt und in den Kesselwagen drückt. Die entstehende Druckdifferenz drückt die Flüssigkeit durch die Verbindungsleitung der Tauchrohre in den Erdtank. Natürlich muss die Gaspumpe ein Mehrfaches des zu fördernden Flüssigkeits-Volumens leisten, denn, da es sich in beiden Behältern um gesättigte Dämpfe handelt, kondensiert im Kesselwagen an den Wänden des Gasraumes und an der Flüssigkeitsoberfläche das hineingeschickte Gas. Durch die freiwerdende Verdampfungswärme steigt die Temperatur des Dampfraumes und der Flüssigkeitsschicht an der Oberfläche. In dem Masse dieser Temperatursteigerung

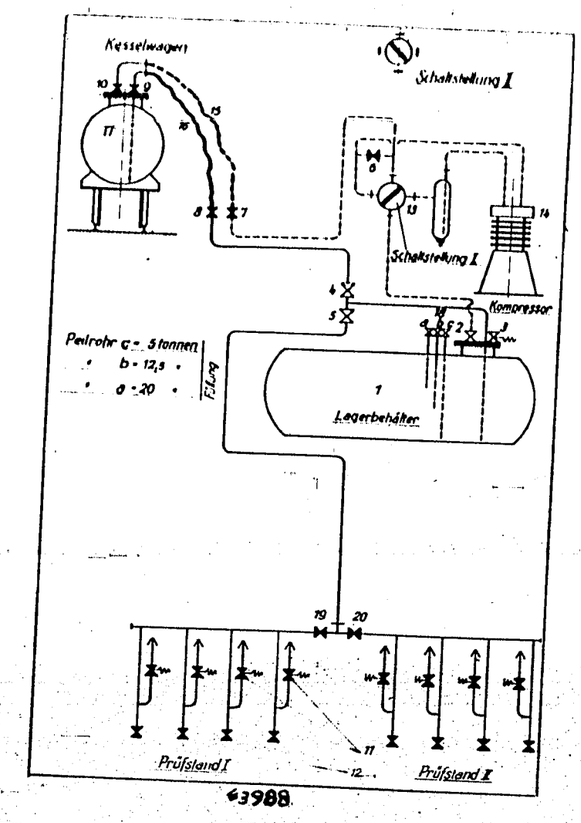


Bild 24. Kesselwagen-Entleerung
(Pintsch)

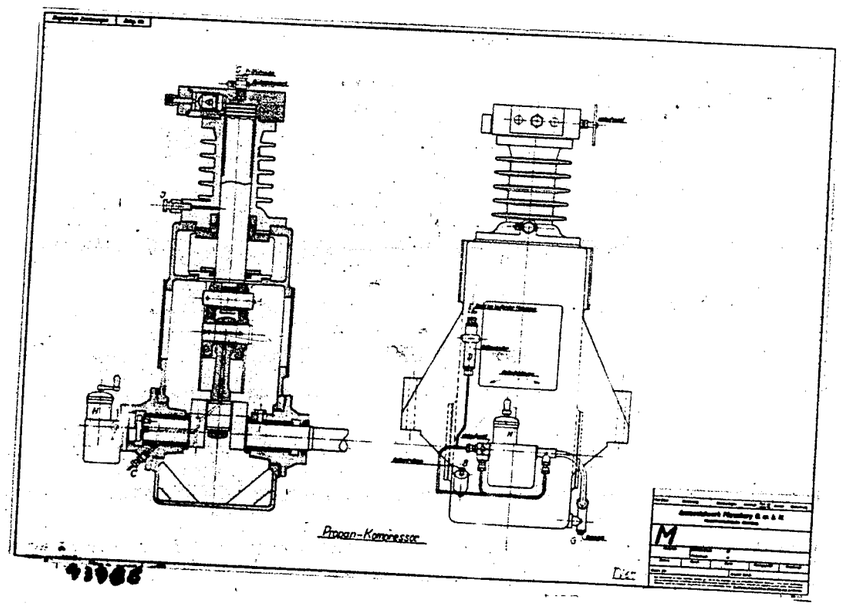


Bild 25. Umfüll-Kompressor
(Pintsch)

stellt sich dann erst der gewünschte höhere Druck im Kesselwagen ein.

Sinngemäss umgekehrt verhält sich Temperatur- und Druckverlauf im Erdtank, wo in dem Masse, wie Gas abgesaugt wird, Nachverdampfung und Abkühlung mit dazugehöriger Druckminderung zu beobachten ist.

Die Flüssigkeitsleitung hat 70 Ø NW., die Gasleitung 40 Ø NW.; der Verdichter eine Leistungsaufnahme von 7,5 KW. Das Abfüllen eines Kesselwagens von 20 to dauert bei diesen Abmessungen längstens 2 Stunden.

Dem Schmierproblem des Verdichters, der in Bild 25 dargestellt ist, ist besondere Beachtung zu schenken, da Treibgas Maschinenöl löst. Einerseits soll dem Kolben das erforderliche Schmiermittel in ausreichendem Masse zur Verfügung stehen, andererseits soll verhindert werden, dass namhafte Mengen des Schmieröles von dem Treibgas mit fortgeführt und an ungeeigneter Stelle, etwa in dem Entspannungs-Regler abgeschieden werden.

Kosten der Tankanlage:

Um sich ein Bild von der Höhe der gesamten mit der Schaffung einer Treibgas-Anlage verbundenen Kosten machen zu können, und um generelle Kostenanschläge, die ja häufig immer nur einen Teil der Gesamtkosten umschliessen besser auswerten zu können, sei im folgenden auf eine von der Firma Pintsch ausgeführte Anlage zurückgegriffen. Bild 26 stellt den Grundriss dar. Es ist ein Kessel von 50 m^3 Inhalt vorhanden , der unter Berücksichtigung des ge -

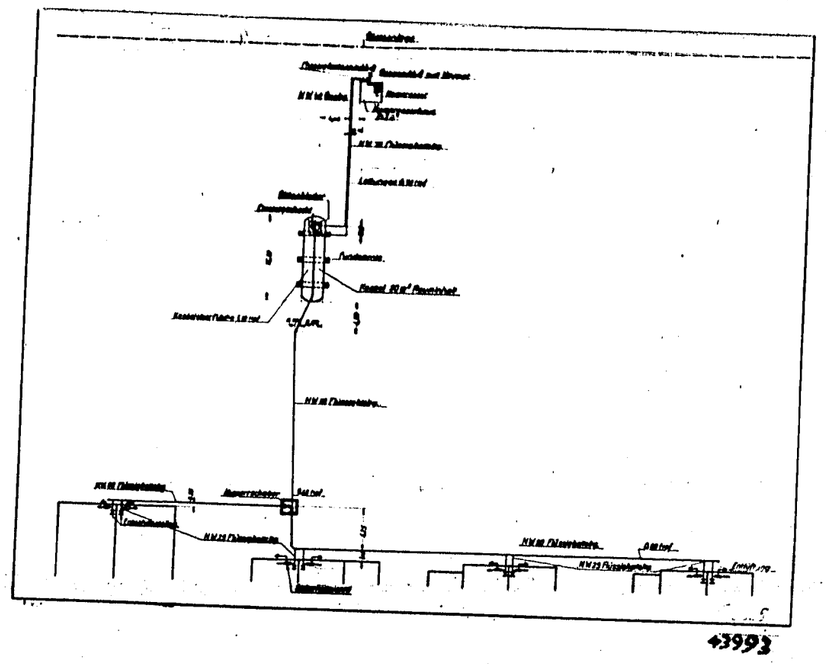


Bild 26. Lageplan einer Anlage

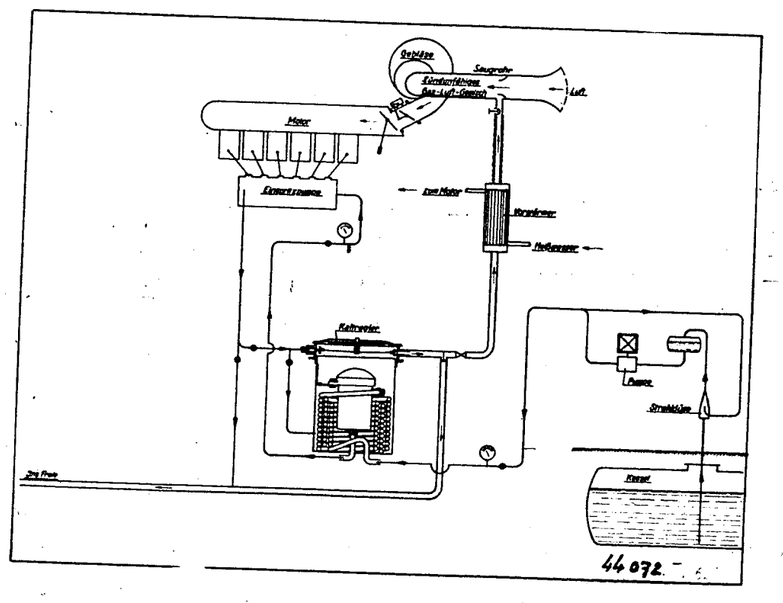


Bild 27. (Nachtrag)
Endgiltiger Leitungsplan der Kalteinspritzung

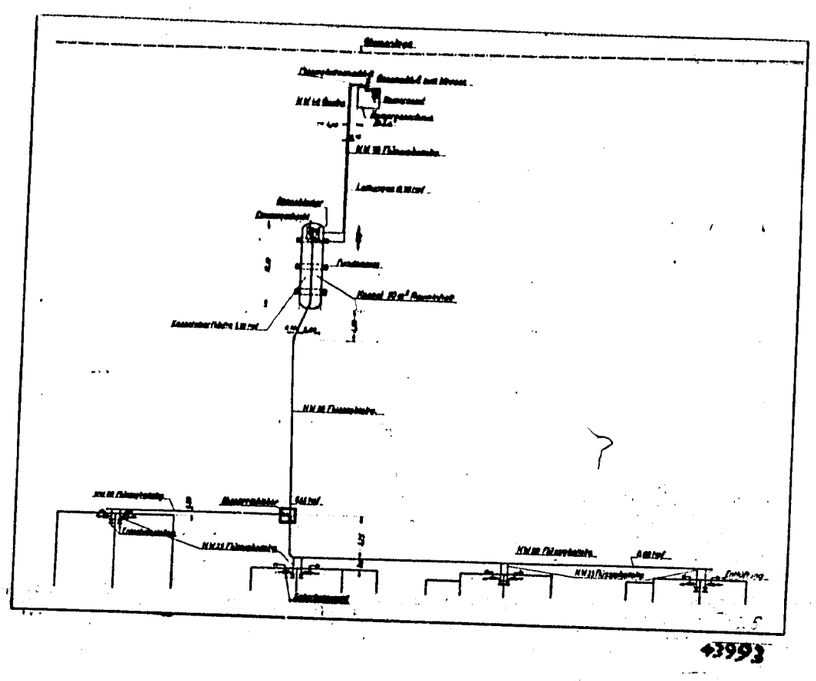


Bild 26. Lageplan einer Anlage

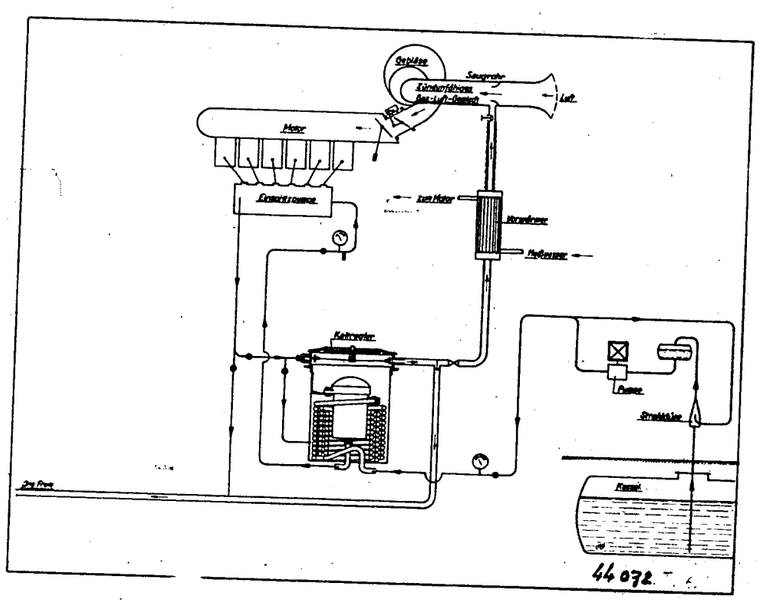


Bild 27. (Nachtrag)
Endgiltiger Leitungsplan der Kalteinspritzung

setzlich vorgeschriebenen Sicherheitsraumes 22 to Treibgas fasst.

Das Anschlussgleis ist von dem Prüfstand etwa 120 m entfernt. In halber Entfernung liegt der Kessel, mit seiner Oberkante 1,10 m unter der Erde. Es sind im ganzen 3 Prüfstände angeschlossen. Der Kompressor ist mit seinem Antriebsmotor in einem eigenen kleinen Gebäude nahe am Bahngleis untergebracht; an dem Kompressorhaus liegen auch die Flanschen für die beweglichen Metallschläuche zum Anschluss des Kesselwagens.

Für die Erstellung der Anlage sind folgende Kosten aufgelaufen:

Behälter für 22 to	etwa RM	11 000,-
(Jahlweise ein Kessel für 30 to Inhalt "		15 000,-)
Kompressor-Aggregat		3 200,-
Ventile		700,-
Isolierung des Kessels		500,-
Blitzschutz		100,-
Rohrleitungen etwa 250 lf.m		1 000,-
Sicherheitsventil		600,-
Armaturen		2 000,-
Abfüllschläuche		700,-
Betrag des Kostenanschlages	RM	19 800,-
Hinzu kommen Kosten für Kompressorhaus	RM	1 000,-
[redacted]		[redacted]
Erdarbeiten und Montage		6 200,-
[redacted]		
	RM	27 000,-

Die beschriebene Anlage mit einem Kessel von 22 to Inhalt hat also alles in allem Kosten von etwa 27 000,- RM verursacht. Im Allgemeinfalle ist mit Kosten in Höhe von RM 30 000 zu rechnen.

Der Eisenbedarf für die Anlage setzt sich wie folgt zusammen:

Grobbleche	rd.	17 500,- kg
Stabstahl		253,- kg
Rohre		941,- kg
Schmiedestücke		54,- kg
Grauguss		1 118,- kg
Breitflachstahl		220,- kg
Stahlguss		144,- kg
Feinbleche		60,- kg
insgesamt	rd.	20 290,- kg

Hierzu kommen noch etwa 400 kg verschiedenes Eisen für die Ausrüstung der Prüfstände.

6.) Wirtschaftlichkeits - Rechnung.

Für die Wirtschaftlichkeits-Betrachtung sind einerseits der Preis des Treibgases und des durch dieses zu ersetzenden Fliegerbenzins massgebend, zum andern ist das Verbrauchsverhältnis der beiden genannten Kraftstoffe von Bedeutung.

Die Preise, frei Verbrauchswerk im Kesselwagen, werden von Fall zu Fall als bekannt einzusetzen sein.

Die Verbrauchsverhältnisse sind, gemäss den Angaben im Abschnitt 3, sehr verschieden.

Im Einspritzverfahren kann nur mit einem heizwertmässigen Gleichverbrauch, also mit einem Gewichtsverhältnis im Betrag der unteren Heizwerte von 10 500 kcal/kg bei Benzin und 11 000 kcal/kg bei Treibgas gerechnet werden. Für 1 kg Treibgas sind also $\frac{11\,000}{10\,500}$ = 1,048 kg Fli-Bi. einzusparen.

Diesen theoretischen stehen die bisherigen Versuchsergebnisse gegenüber, die vorläufig noch einen etwas höheren Gasverbrauch ergeben haben, und zwar gewichtsmässig 4 % Mehrverbrauch gegenüber Benzin. Vorsichtshalber werden in der folgenden Wirtschaftlichkeitsrechnung nur diese ungünstigeren Werte eingesetzt, wonach also 1 kg nur 0,96 kg Fli-Bi. ersetzt.

Im Vergaser-Betrieb tritt ein durch Versuche ermittelter Faktor von 1,77 bis 1,78 (Bramo Sh 14) oder 1,58 (DB 600), im Mittel 1,58. Jedes kg Treibgas ersetzt hier also 1,58 kg Fli-Bi.

Legen wir nur die ungünstigeren Werte des Einspritzbetriebes zugrunde, und nehmen wir als handelsüblichen Preis (Berliner Zone) für 1 kg Treibgas 38 RPf. und 1 kg Fli-Bi. 50 RPf., so beträgt die geldliche Ersparnis je verwendetes kg Treibgas 0,96 · 50 - 38 = 48,0 - 38 = 10,0 RPf.

Beim Vergaser-Betrieb wäre dieser Betrag im Mittel 1,58 · 50 - 38 = 79,0 - 38 = 41,0 RPf.

Legt man die Kosten der gesamten Anlage, die hier als Vergleich dienten, mit 30 000 RM zugrunde, so folgt,

dass sich bei Einsprits-Betrieb die Anlage nach einem Verbrauch von

$$\frac{30\,000}{0{,}10} = 300\,000 \text{ kg Treibgas}$$

d.h. also bei durchschnittlichen Entnahmen von 21 to/Monat in weniger als 15 Monaten amortisiert hat.

Unter Berücksichtigung der Verhältnisse des Vergaser-Betriebes tritt die Amortisation bereits früher ein. Sie erfolgt nach einem Verbrauch von

$$\frac{30\,000}{0{,}41} = 73\,200 \text{ kg Treibgas.}$$

Legt man den gleichen Durchsatz zugrunde, ist eine solche Anlage bereits nach $\frac{73\,200}{21\,000}$ 3 1/2 Monaten abgeschrieben.

Es zeigt sich hieraus, dass eine Treibgas-Anlage auch dann bereits rentabel sein wird, wenn es sich, wegen kleinerer Motoren-Einheiten, um Anlagen mit geringerem Gesamtdurchsatz handelt.

Für die Kosten der einzelnen $\frac{\text{1000 PS - Einspritz-}}{\text{Läufe eines}}$ Motores ist folgende Rechnung aufzustellen, aus der die je Motor-Lauf erzielten Einsparungen an Fli-Bi. und die erlösmässigen Vorteile sich ergeben.

Diesen Ausführungen wird ein Motor zugrunde gelegt, der mit Fremdantrieb eingelaufen ist und nur noch einen Ergänzungseinlauf von 2 Stunden mit Verbrennungsvorgang zu machen hat, wobei der Motor in 10 Stufen à 12 Minuten läuft, ausgehend von erhöhter Leerlaufdrehzahl n = 600 , gesteigert bis einschliesslich 12 Minuten Vollgasdrehzahl. Die Reiseleistung im Verlauf, die mit Gas betrieben werden soll, wird mit 95% = 950 PS in Rechnung gestellt. Die spe-

stischen Verbrauchszahlen sind noch der fetten Seite eingesetzt.

a) Vollgaslauf

Benzinverbrauch 229 g/PS/h; bei 1000 PS = 229 kg/h
Gasverbrauch 238 g/PS/h; bei 1000 PS = 238 kg/h

1 kg Benzin kostet 0,50 RM; 229 kg Benzin = 114,50 RM
1 kg Flüssiggas " 0,38 RM; 238 kg Gas = 90,50 RM
Ersparnis pro Stunde bei Vollgas = 24,00 RM

b) Reiseleistung

Benzinverbrauch 230 g/PS/h; bei 950 PS = 218 kg/h
Gasverbrauch 239 g/PS/h; bei 950 PS = 227 kg/h

Kosten für Benzin 218 x 0,50 = 109,00 RM
Kosten für Gas 227 x 0,38 = 86,30 RM
Ersparnis pro Stunde Reiseleistung = 22,70 RM

c) Einlauf von 2 Stunden

Hier wurde ein Benzinverbrauch von 186 kg für 2 Stunden ermittelt, während an Gasverbrauch 193 kg für 2 Stunden gemessen wurden.

Kosten für Benzin 186 x 0,50 = 93,00 RM
Kosten für Gas 193 x 0,38 = 73,40 RM
Ersparnis beim Einlauf = 19,60 RM

Ersparnis:

In jeder Laufstufe = 21% der Benzinbetriebskosten
Gasbetriebskosten = 79% der Benzinbetriebskosten.

d) Einlauf und 1 Stunde Gasvorlauf.

Würde ein Einlauf von 2 Stunden Dauer vollständig mit Gas und der anschliessende Vorlauf von 2 Stunden Dauer zur Hälfte (also eine Stunde Teilbelastung) mit Gas betrieben werden, so würden die Ersparnisse pro Motor

= 19,60 + 22,70 = 42,30 RM betragen.

e) Einlauf und 2 Stunden Gasvorlauf.

Ein Motor-Einlauf und anschliessend ein 4-stündiger Vorlauf zur Hälfte mit Gas gefahren bringt folgende Ersparnisse pro Motor :

= 19,60 + 22,70 + 22,70 = 65,00 RM

Verminderung des Benzin-Verbrauches und notwendige Gas-Mengen.

Wenn in einem Werk nicht nur die Einlaufzeit von 2-Stunden, sondern auch 50% des 8-stündigen Vorlaufs mit Gas betrieben werden, sinkt der Benzinverbrauch pro Motor wie folgt :

Für 2 Stunden Einlauf werden	166 kg	=	250 Liter Benzin
für 1 Stunde Vorlauf werden	210 kg	=	300 Liter Benzin verbraucht.
Verminderung pro Motor	404 kg	=	550 Liter Benzin
dafür werden gebraucht	193 kg Gas für den Einlauf		
	327 kg Gas für 1 Std.Vorlauf		
Gasbedarf pro Motor	= 420 kg Gas.		

Werden in einem Werk mit 4 Stunden Vorlauf nicht nur eine 2-stündige Einlaufzeit, sondern auch die Hälfte des Vorlaufes mit Gas betrieben, dann sinkt der Benzinverbrauch

für den Einlauf	um	186 kg = 250 Liter Benzin
für 2.Std.Vorlauf	um 2 x 218 = 436 kg	= 600 Liter Benzin
Verminderung pro Motor	622 kg	= 850 Liter Benzin
dafür werden gebraucht	193 kg Gas für Einlauf	
	2 x 227 = 454 kg Gas für 2.Std.Vorlauf	
Gasmenge pro Motor	= 647 kg Gas	

I.G.Farbenindustrie Aktiengesellschaft
Ludwigshafen a.Rhein
Techn.Prüfstand Op 200
Bericht Nr.408

001221

Lm 3979-30/4.02-96

B e r i c h t

über

Umstellung eines Diesellastwagens auf Flüssiggas.

001222

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Zusammenfassung.	1
Zweck der Versuche.	2
Versuchsergebnisse.	2
1.) Arbeitsweise.	2
2.) Entwicklung der Treibgas-Anlage.	3
a) Wahl der Verdichtung.	4
b) Flüssiggas-Flaschen.	4
c) Vorwärmer und Druckminderer.	4
d) Regelventil und Gemischbildung.	5
e) Pumpenregelung.	6
f) Betätigungsgestänge.	6
3.) Versuche über geeignete Zündöle.	7
4.) Betriebsergebnisse mit der Treibgas-Anlage.	7
a) Allgemeines Verhalten des Motors.	7
b) Verbrauchsmessungen.	8
5.) Kosten der Treibgas-Anlage.	9
a) Anlagekosten.	9
b) Betriebskosten.	10

Techn.Prüfstand Op 200
Bericht Nr.408

Oppau, den 14.Dezember 1939.Kf.

B e r i c h t

über

Umstellung eines Diesellastwagens auf Flüssiggas.

Zusammenfassung:

Es wird eine Treibgas-Einrichtung für einen Daimler-Benz-2½ t-Diesellastwagen beschrieben, die als Muster für weitere Umstellungen von Diesel-Betrieb auf Flüssiggas-Betrieb gelten soll.

Die Verdichtung des Motors wird auf 14:1 erniedrigt, um Klopfen des Flüssiggases zu vermeiden. Das Flüssiggas wird mittels eines Regelventils der Ansaugluft beigemischt und das Gas-Luft-Gemisch durch Zündöl gezündet. Da die Einspritz-Einrichtung unverändert bleiben kann, braucht lediglich die Treibgas-Anlage dazugebaut zu werden. Der Motor kann hierdurch jederzeit wahlweise mit Flüssiggas oder mit Dieselöl betrieben werden. Für die Flüssiggas-Anlage sind die gleichen Bauteile wie am Otto-Motor verwendet. Sie unterscheidet sich hauptsächlich durch das Regelventil von derjenigen des Ottomotors. Die Anlagekosten sind etwas höher als bei der Umstellung eines Ottomotors auf Flüssiggas-Betrieb und dürften für den 2½ t-Daimler-Benz-Dieselwagen etwa RM 380.- gegenüber RM 300.- für den gleichen Wagen mit Ottomotor betragen. Die Betriebskosten liegen zwischen denen für Diesel- und Benzin-Betrieb. Bei einer Fahrstrecke von über 4 000 km auf der Autobahn und auf Gebirgsstraßen hat sich der mit Flüssiggas betriebene Diesellastwagen gut bewährt. Ein zweiter, in gleicher Weise umgebauter Daimler-Benz-Diesellastwagen läuft ebenfalls zur Zufriedenheit. Leistung und Verbrauch sind gegenüber früher praktisch gleich geblieben. Die Überlastbarkeit des Motors ist größer und Qualmen wurde auch

001224

an großen Steigungen nicht beobachtet. Als Zündöl wird das RCH-Dieselöl mit Cetanzahl 90 verwendet. Da dieses an Tankstellen nicht erhältlich ist, werden Versuche zu dem Zweck durchgeführt, das übliche Gasöl durch Zusatz von Zündverbesserrn verwendbar zu machen. Jedoch sind diese Versuche noch nicht abgeschlossen, so daß sich hierüber noch wenig sagen läßt.

Zweck der Versuche:

Es soll eine einfache und betriebssichere Treibgas-Anlage für einen Daimler-Benz-Diesellastwagen entwickelt werden. In Dauerversuchen soll die Anlage erprobt und ein geeigneter Dieselkraftstoff gesucht werden. Die Anlage ist als Muster für weitere Umstellungen von Dieselwagen auf Treibgas gedacht.

Versuchsergebnisse:

1.) Arbeitsweise.

Für die Umstellung auf Flüssiggas stand unser 2½ t-D.-B.-Diesellastwagen mit nachstehenden Motordaten zur Verfügung:

Typ OM 59 mit Vorkammer;	
Anzahl der Zylinder	4
Bohrung	100 mm
Hub	120 mm
Leistung	55 PS
Drehzahl	2000 U/min.

Über die Vorversuche zu diesem Umbau sind in einem früheren Bericht +) bereits einige Angaben gemacht. Für die Entwicklung eines Arbeitsverfahrens und einer befriedigenden Treibgas-Anlage waren folgende Gesichtspunkte maßgebend.

Der Dieselmotor muß auch weiterhin mit Dieselöl allein betrieben werden können, wenn Treibgas fehlt.

Am Motor soll möglichst wenig abgeändert und die Anlage als Zusatzgerät angebaut werden.

Zur rascheren Belieferung und einfachen Lagerhaltung sollen möglichst

+) Bericht Nr.402 v.16.10.39.

001225

viele Teile von der Treibgas-Anlage zum Ottomotor übernommen werden.

Aus dem Betrieb mit Treibgas darf sich keine stärkere Inanspruchnahme für den Fahrer ergeben. Diese Forderungen werden von dem nachstehenden Arbeitsverfahren in vollem Maß erfüllt. Dem Dieselmotor wird das Treibgas mit der Ansaugluft zugeführt und dieses Gas-Luft-Gemisch mit Dieselkraftstoff gezündet. Der sich selbstentzündende Dieselkraftstoff vertritt die Stelle der Zündkerze im Ottomotor.

2.) Entwicklung der Treibgas-Anlage.

Für dieses Arbeitsverfahren wurde die auf Blatt 1 aufgezeichnete Anlage entwickelt. Sie besteht aus zwei Teilen:

1.) aus der eigentlichen Treibgas-Einrichtung und

2.) aus der Dieselöl-Pumpe mit Regler.

Das Treibgas wird aus den am Fahrgestell befestigten auswechselbaren Flaschen über einen Absperrhahn entnommen. Es strömt unter dem der Flaschentemperatur entsprechenden Sättigungsdruck (Abb.1 auf Blatt 2) in den Vorwärmer, wo es völlig verdampft wird und mit einer Temperatur von etwa 60°C zum Druckminderer gelangt. Dort wird es auf etwa 0,05 atü entspannt und über ein Regelventil der Ansaugluft des Dieselmotors zugesetzt. Die Zündung des Gas-Luft-Gemisches erfolgt durch die von dem Bosch-Leerlaufregler freigegebene Dieselölmenge. Die Zündölmenge kann vom Führerhaus aus mittels eines Handknopfes verändert werden Das Fußpedal ist von der Dieselölpumpe gelöst und mit ihm wird das Gasventil gesteuert. Wie sich aus dieser Beschreibung der Anlage zeigt, entspricht sie im wesentlichen bis auf die Gemischregelung und der Zündung der Treibgas-Einrichtung am Ottomotor. Eine Ansicht des Wagens zeigt Abb.2 auf Blatt 2.

Im Nachstehenden sollen die einzelnen Konstruktionsteile etwas eingehender beschrieben werden.

a) Wahl der Verdichtung.

Bei den Vorversuchen hatte es sich bereits gezeigt, daß für klopffreien Betrieb des Motors die Verdichtung von 18:1 auf 14:1 erniedrigt werden muß. Bei dieser Verdichtung kann mit leichtzündenden Dieselkraftstoffen noch gut gestartet und mit Flüssiggas praktisch klopffreier Betrieb erhalten werden. Zur Verringerung der Verdichtung wurde eine 1 mm-Eisenblechscheibe und eine zweite Dichtung beigelegt. Aluminium-Beilagscheiben haben sich nicht bewährt, da sie leicht verschmoren. Vom Ausbauen oder Auswechseln der Vorkammer zur Verdichtungserniedrigung wurde kein Gebrauch gemacht, da dies von der Firma Daimler-Benz als unzweckmäßig erachtet wird.

b) Flüssiggas-Flaschen.

Die Flaschen sind auf beiden Seiten des Fahrzeuges (Abb.1, Blatt 3) am Fahrgestell angebracht, sie sind hier leicht auswechselbar und genügend vor Erwärmung durch Sonnenbestrahlung und Auspuffgase geschützt. Mit den beiden Flaschen kann eine Wegstrecke von 450 bis 500 km gefahren werden.

c) Vorwärmer und Druckminderer.

Zum Vorwärmen des Flüssiggases können Kühlwasser und Auspuffgase verwendet werden. Beim auspuffbeheizten Vorwärmer ist die Temperatur wesentlich von der Belastung abhängig, im Leerlauf niedrig und bei Vollast hoch. Am Daimler-Benz-Lkw. ist das Kühlwasser zum Vorwärmen verwendet, da damit eine gleichmäßigere Temperatur des Gases erhalten wird. In Abb.2, Blatt 3, ist die Anordnung aufgezeichnet, die am Daimler-Benz-Lkw. angewandt wird. Der Vorwärmer ist an das Kühlwaserrohr angeschlossen und wird von dem zum Kühler strömenden Wasser durchflossen. Es wurde der vom Zentralbüro für Mineralöl G.m.b.H. vertriebene Vorwärmer ~~verwendet~~ angebaut. Als Druckminderer ist der für den Ottomotor entwickelte Leuna-Regler verwendet, der an der Spritzwand befestigt ist. Anstelle

billigere
dieses Reglers kann auch der von der I.G. Griesheim-Elektron gelieferte Haus-haltregler verwendet werden. Der Leuna-Regler hat zwei Stufen, der Haushalt-Regler nur eine. Die Anbringung und der Anschluß der Gasleitungen ist aus Abb.3 auf Blatt 3 zu ersehen. Am Leuka-Regler wurde die eingebaute Blende entfernt und der Regler auf etwas Überdruck (etwa 50 mm WS) gestellt. Die Leerlaufbohrung, die nicht benötigt wird, wurde abgeblendet.

d) Regelventil und Gemischbildung.

Die Regelung der zur Ansaugluft hinzugegebenen Gasmenge erfolgt im Mischgerät mittels des Regelventils (Blatt 4). Das über einen kurzen 10 mm starken Schlauch vom Druckminderer herströmende Gas gelangt in ein mit Absperrschieber versehenes Ventil, das vom Fahrer betätigt wird. Normalerweise drückt der Schieber auf den Ventilsitz und sperrt das Gas ab. Beim Betätigen des Ventilschiebers strömt Gas in das Ventil ein. Der Schieber gibt einen Kanal, der zum Mischgerät führt, ganz oder teilweise frei und dosiert damit die Gasmenge. Die Regelung der für die Ansaugluft benötigten Gasmenge ist umso feiner, je geringer der Überdruck im Ventil ist. Das Mischgerät ist deshalb so ausgebildet, daß die Ansaugluft das Gas ansaugt und ein Unterdruck entsteht. Dies wurde durch einen in den Ansaugstutzen eingebauten Lufttrichter von 38 mm l.W. erreicht. Die Ansaugluft saugt sich hier über einen 5 mm breiten Schlitz die vom Regelventil freigegebene Gasmenge an. Um die aerodynamischen Verluste im Mischgerät klein zu halten, wird das Gas tangential in dieses eingeführt. Ebenso ist darauf geachtet, daß die Leitungen möglichst kurz sind und die Querschnitte nicht unter 10 mm betragen. Die Ausnutzung des im Ansaugstutzer herrschenden Unterdruckes hat den großen Vorteil, daß hierdurch die Flüssiggas-Flaschen leergefahren werden können (lediglich die dem Barometerstand entsprechende Gasmenge ist noch in der Flasche vorhanden), wogegen beim Arbeiten mit Überdruck, um einen gewissen Auflageeffekt zu erzielen, immer nach Auswechseln

die Flaschen
~~waren~~ noch eine ansehnliche Menge Treibgas enthalten.

e) Pumpenregelung.

Am Einspritz-System für das Zündöl waren Änderungen nicht notwendig. Mit dem Bosch-Regler ist es möglich, die für einwandfreie Zündung benötigten Zündölmengen in sparsamer Weise zuzugeben, da die Charakterstik der Reglerkurve ziemlich gut der bei beim Gasbetrieb über den gesamten Drehzahlbereich benötigten Zündölmenge entspricht. Auf Blatt 5 ist für den am Daimler-Benz-Lastwagen angebauten Regler die Regelkurve zusammen mit der vom Motor benötigten Dieselölmenge aufgetragen. Der Einspritzbeginn der Pumpe ist zweckmäßig um etwa 5 Kurbelgrad vorzustellen.

f) Betätigungsgestänge.

Es sind für den Fahrbetrieb zwei Gestänge notwendig. Mit dem einen soll die Gasmenge geregelt werden, mit dem anderen unabhängig vom Regler die Dieselölmenge verändert werden können. Letzteres kommt hauptsächlich beim Anlassen und Abstellen des Motors in Betracht. Hierfür wurde ein Handknopf (ähnlich dem Handgas beim Personenwagen) angebracht. Wie auf Blatt 5 aufgezeichnet, ist an das vorhandene Gestänge zur Pumpe ein Winkelhebel mit dem Handknopf angebracht und das Fußpedal abgekuppelt. Wird der Handknopf gedrückt, so spritzt die Pumpe mehr ein, wird er herausgezogen, so spritzt die weniger ein. Mit diesem Knopf wird der Motor gestartet und abgestellt. Die beiden Federn stellen den Handknopf wieder in die Normallage zurück.

Die Regelung der Gasmenge erfolgt mittels des Fußpedals. Auf die vor der Spritzwand herlaufende Welle des Pumpengestänges ist leicht drehbar ein Winkelhebel aufgesetzt, der mit dem einen Hebel an das Regelventil, mit dem anderen an das Fußpedal angeschlossen ist. An dem schon vorhandenen Gestänge sind also nur noch einige Teile dazugekommen, so daß, wenn der Motor wieder auf Nur-Gasöl

betrieb umgestellt werden soll, der frühere Zustand leicht wieder erreicht werden kann.

3.) Versuche über geeignete Zündöle.

Mit dem üblichen Gasöl ist bei der Verdichtung 14:1 an Daimler-Benz-Wagen ein einwandfreier Betrieb nicht mehr möglich, da Startschwierigkeiten auftreten. Es wurde daher als Zündöl das RCH-Dieselöl mit Cetanzahl 90 verwendet, das sich gut bewährt hat. RCH-Dieselöl, auch Kogasin genannt, wird nach dem Fischer-Tropsch-Verfahren hergestellt

Da es an den Tankstellen nicht erhältlich ist, wurden eingehende Versuche durchgeführt, um Tankstellen-Gasöl durch Zusatz eines Zündverbesserers auf ausreichende Zündwilligkeit zu bringen. Von Herrn Dr.Andrussow (Ammoniak-laboratorium Op) wurde ein mit dem Decknamen "Dibutin" bezeichneter Stoff gefunden, der durch einen Zusatz von 6 % das Gasöl von 46 auf 94 Cetanzahlen verbessert. Mit diesem Zündöl, das ebenso leicht zündet wie RCH-Dieselöl,aber mit größerer Geschwindigkeit verbrennt, wer der Wagen noch etwas lebendiger. Mit Dibutin werden noch länger andauernde Versuche durchgeführt, wobei insbesondere seine Lagerfähigkeit geprüft werden soll.

4.) Betriebsergebnisse mit der Treibgasanlage.

a) Allgemeines Verhalten des Motors.

In unserem Daimler-Benz-Lastwagen wurden bisher über 4 000 km mit Treibgas gefahren. Die Treibgas-Anlage hat sich nach mancherlei Abänderungen in der im vorhergehenden Abschnitt beschriebenen Form bisher gut bewährt. Der Betrieb mit Flüssiggas verlangt,vor allem im niederen Drehzahlbereich, eine äußerst feine Regelung der Treibgasmenge.

Der Motor ist erst dann für Treibgas aufnahmefähig, wenn er eine bestimmte Drehzahl, die im allgemeinen wenig über der Leerlauf-Drehzahl liegt, über-

001230

schritten hat und genügend warmgelaufen ist. In diesem Bereich ist es notwendig, mit Dieselöl nachzuhelfen, was durch kurzzeitiges Drücken des Handknopfes erfolgen kann. Aus diesem Grund ist es auch notwendig, den Motor mit Dieselkraftstoff allein anzulassen. Der Betrieb mit Flüssiggas unterscheidet sich bei höheren Drehzahlen kaum vom Dieselölbetrieb. Der Wagen ist von einer gewissen Geschwindigkeit ab, die bei 40 km/h liegt, überaus lebendig. Die Leistung ist, wie an Steigungen ständig beobachtet wurde, hierbei mindestens ebenso gut wie bei Gasölbetrieb. Die Überlastbarkeit, insbesondere wenn noch etwas Zusatz-Dieselöl zur besseren Durchzündung gegeben wird, ist wesentlich größer, da der Motor nunmehr mit kleinerem Luftüberschuß und besserer Gemischbildung arbeitet.

Der Auspuff des Motors war stets sauber. Qualmen wurde an Steigungen nie beobachtet. Die Ganghärte war die gleiche wie beim Dieselmotor, d.h. bei höheren Drehzahlen läuft die Maschine weich und im niederen Bereich härter. Flüssiggas-Klopfen trat bei der gewählten Verdichtung nicht auf, trotzdem die Verdichtung nahe der Klopfgrenze liegt. Dasklopfen tritt nur ein, wenn man zuviel Gas gibt. Die Düsen müssen öfters gereinigt werden, da bei den kleinen Einspritzmengen die Durchspülung und die damit verbundene Reinigung der Düse wegfällt. Die Temperatur der Düse ist zudem etwas höher, so daß Verkokung des Kraftstoffes in der Düse eintreten kann. Nach längerem Fahren auf der Autobahn kam es wiederholt vor, daß Düsen hängen blieben. Eine bessere Kühlung der Düsen ist schlecht möglich, so daß nur öfteres Reinigen übrig bleibt.

b) Verbrauchsmessungen.

In größeren, sich auf über 100 km erstreckenden Versuchsfahrten wurden mit dem vollbeladenen 2,5 t-Lastwagen auf der Autobahn und auf den mit zahlreichen Steigungen versehenen Straßen des Odenwaldes und den Spessarts Verbrauchsmes-

001231

sungen durchgeführt. Es wurden hierbei folgende Verbräuche festgestellt:

Verbrauchsmessung am 2,5 t-Lastwagen:

Autobahn (Strecke Mannheim-Darmstadt) Last 2 t, Geschwindigkeit 50 km/h	Zündöl	bezogen auf 100 km 2,3 kg
	Treibgas	13,6 kg
Gemischte Fahrstraße (324 km) (Autobahn, Landstraße, Gebirge) Last 2 t Geschwindigkeit stark wechselnd	Zündöl	3,4 kg
	Treibgas	14,2 kg

In Verhältniszahlen umgerechnet, ergeben sich hierdurch folgende Werte:

Zündölverbrauch (gemessen auf der Autobahn,
bezogen auf Gesamtverbrauch (Dieselöl + Flüssiggas) 2,3/15,9 = 14,5 %

bezogen auf Gasölverbrauch bei reinem Dieselbetrieb 2,3/16,5 = 14,0 %

Es wurden auf der Autobahn also nur etwa 15 % Zündöl und 85 % Treibgas verbraucht. Gegenüber reinem Gasölbetrieb betrug die Ersparnis an Dieselöl über 85 %, was sehr erwünscht ist.

Bei Fahrten, bei denen öfter angehalten werden muß, z.B. im Stadtverkehr, Zulieferungsdienst, ist wohl ein größerer Zündölverbrauch vorhanden, doch dürfte dieser 20-30 % der bei Dieselbetrieb notwendigen Menge nicht übersteigen, wodurch auch hier die Dieselölersparnis immer noch beträchtlich bleibt.

Mit 2 Flaschen konnten über 450 km gefahren werden, womit der Aktionsradius ausreichend groß ist.

5.) Kosten der Treibgas-Anlage.

a) Anlagekosten.

Die für den Daimler-Benz-Lastwagen entwickelte Treibgas-Anlage, die in gleicher Weise auch in die meisten Fahrzeuge anderer Herstellerformen eingebaut werden kann, ist bis auf wenige Teile die gleiche wie am Ottomotor. Dem-

001232

zufolge sind auch die Kosten für den Dieselmotor nur wenig höher. Die höheren Kosten werden hauptsächlich verursacht durch das Regelventil und durch die etwas größeren Einbauarbeiten, die durch Veränderungen am Verdichtungsverhältnis und am Regelgestänge notwendig werden. Die Kosten für die fertige Treibgas-Anlage betragen für den 2½ Tonner Diesel-Lastwagen etwa RM 380.-- gegenüber etwa RM 300.-- für den gleichen Lastwagen mit Ottomotor.

b) Betriebskosten.

Die Betriebskosten sind hauptsächlich durch den Kraftstoffpreis bestimmt. In der nachstehenden Tabelle sind die Verkaufspreise für Kraftstoffe vom 1.Dezember 1939 angegeben.

Kraftstoff:	Preis/ltr:	Preis/kg:	H_u/kg:
Benzin	RM -.40	RM -.54	10 400 kcal
Dieselöl	RM -.24,5	RM -.31,9	10 200 "
Flüssiggas	-	RM -.45,7	10 950 "

Der Kaufpreis für Flüssiggas liegt etwa in der Mitte zwischen Benzin und Dieselkraftstoff. Flüssiggas hat jedoch einen wesentlich höheren Heizwert, und Wagen, die mit Flüssiggas laufen, brauchen zurzeit nur halbe Steuer zu zahlen, so daß die Mehrkosten gegenüber Dieselölbetrieb hierdurch wesentlich verringert werden.

Anlagen.

Dibbern.

Blatt 2.

001234

Dampfdruckkurve.

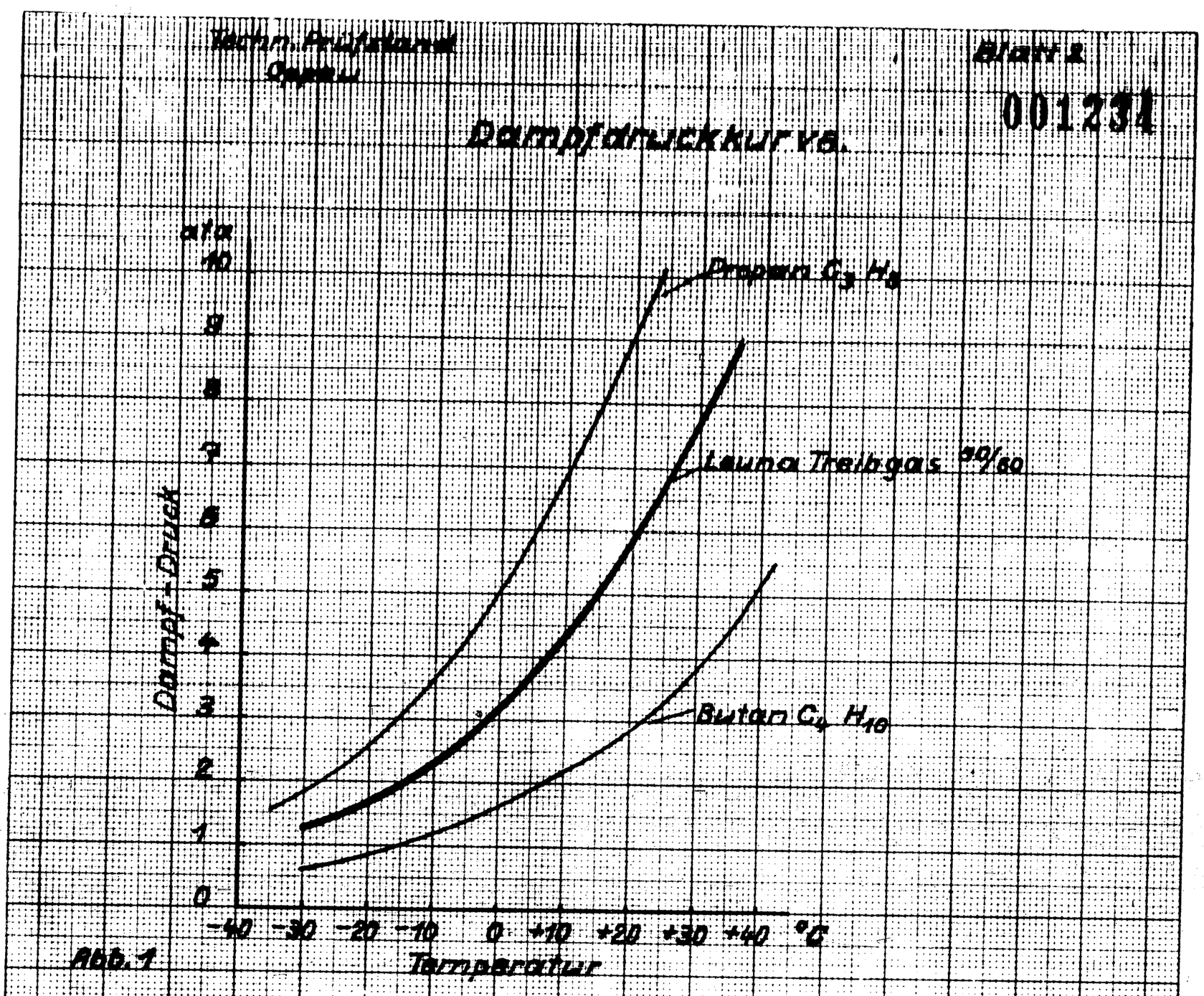


Abb. 1

Ansicht des Wagens.

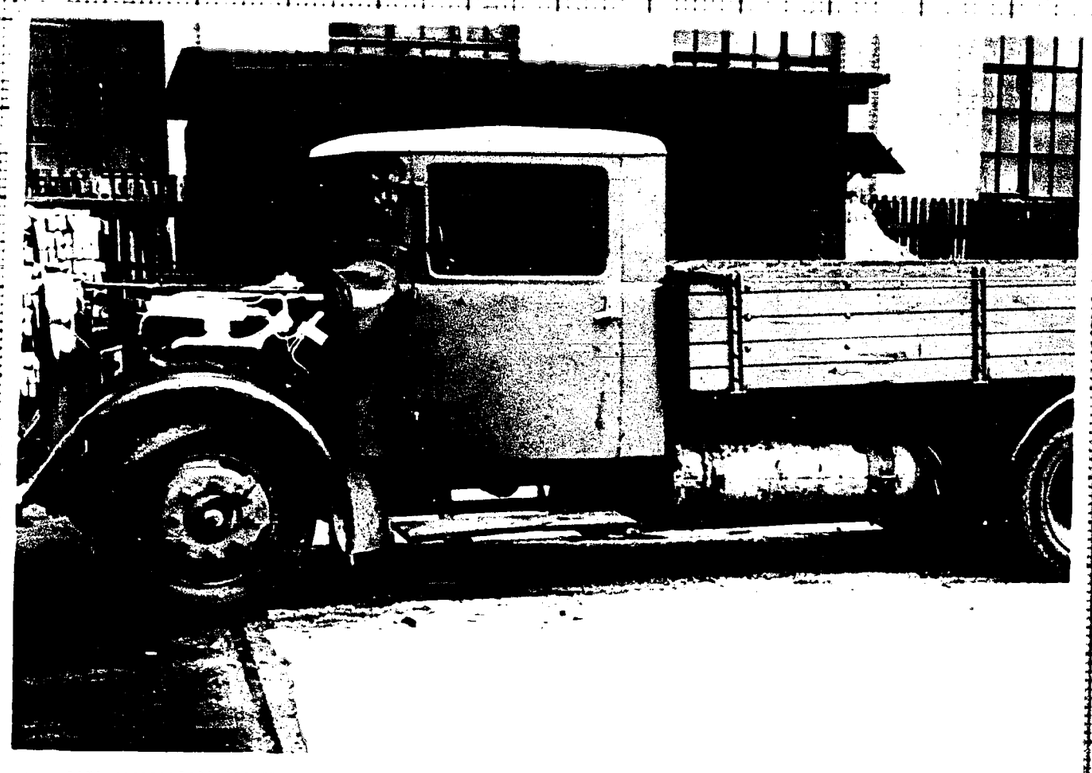


Abb. 2

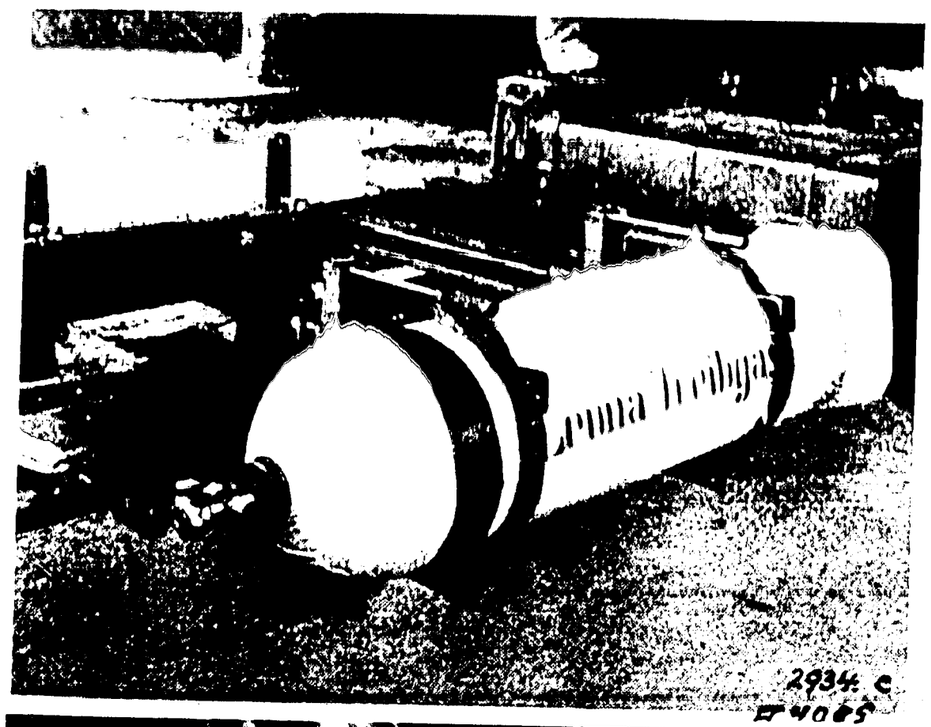


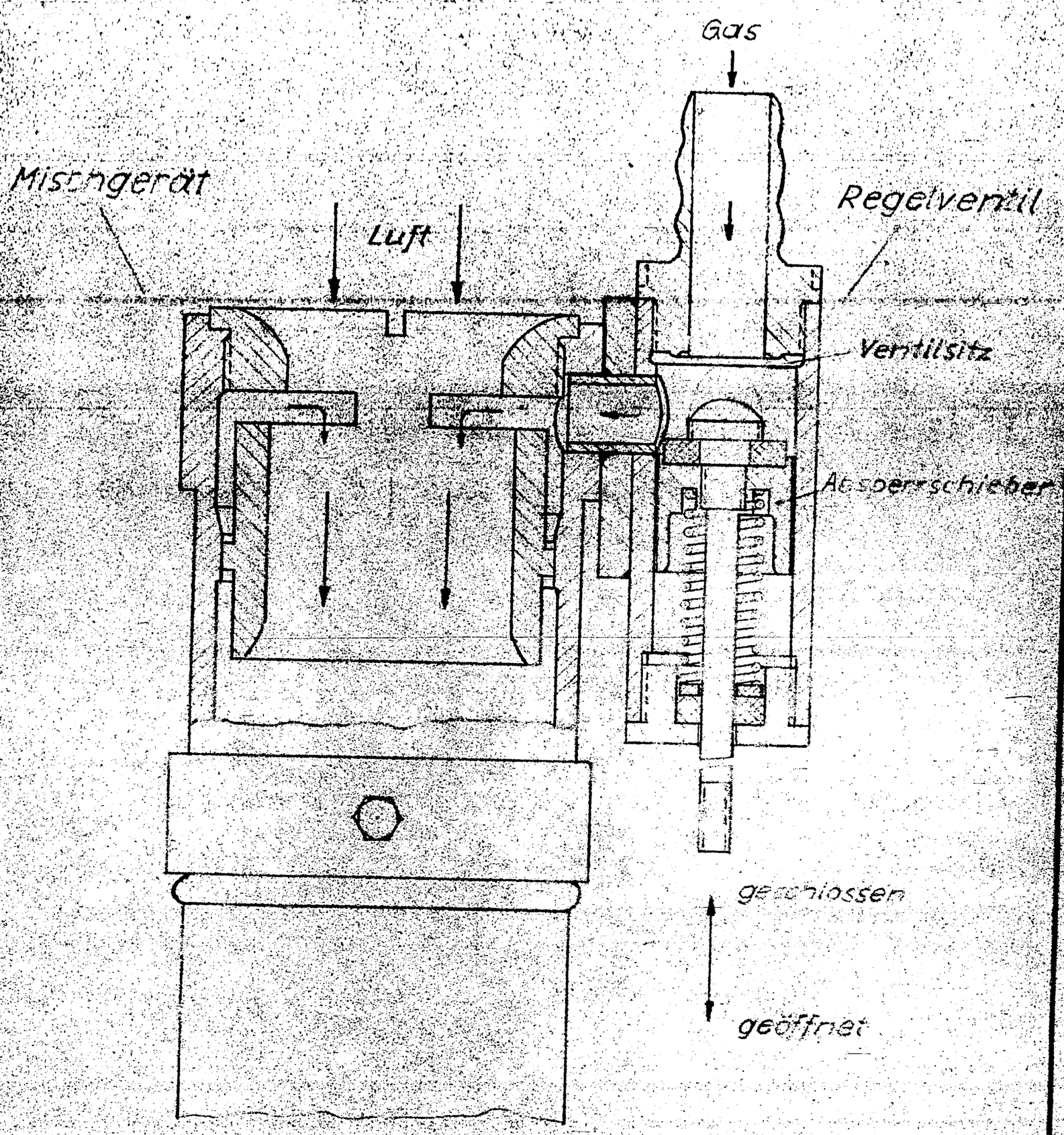




Abb. 2

Anbau der Fl.-Gasanlage am Motor (von oben)

Regelventil und Mischgerät.



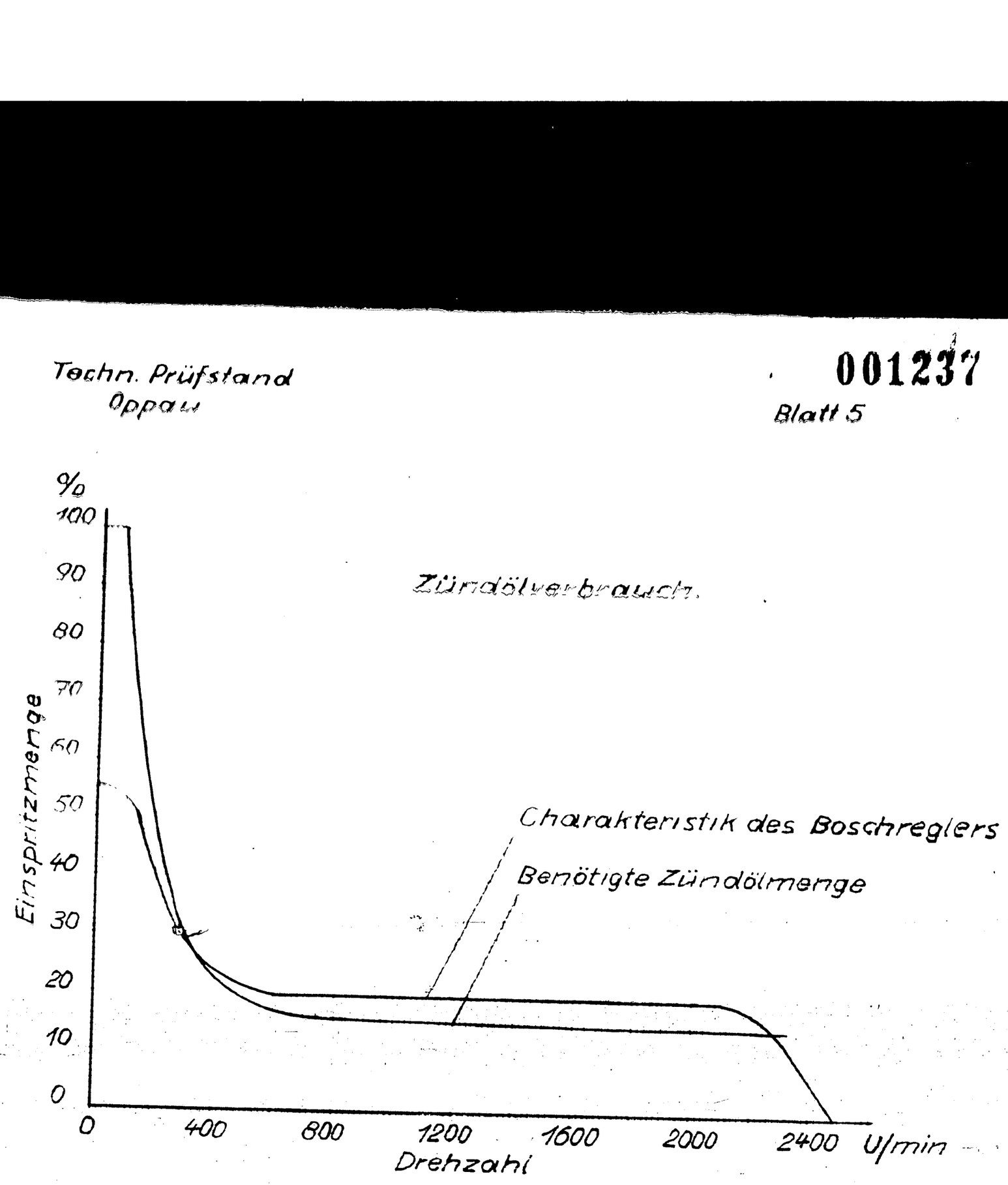
Gasventil in voll geöffneter Stellung

Der Absperrschieber wurde von seinem Ventilsitz abgehoben und in Bohrung zum Mischgerät geöffnet.

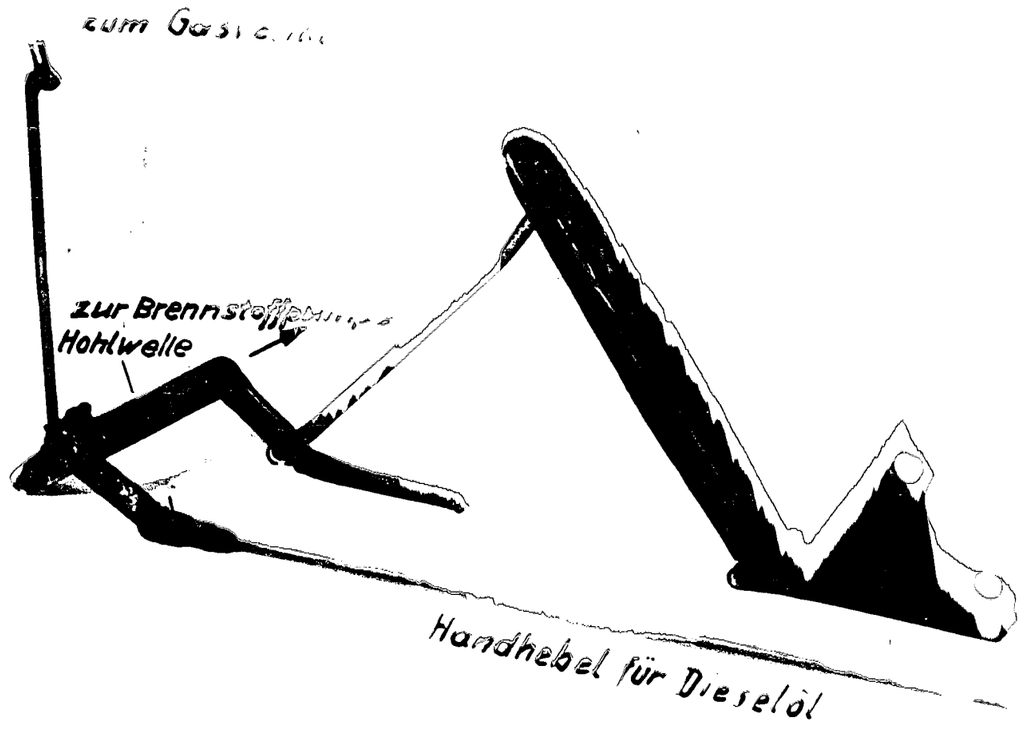
Techn. Prüfstand
Oppau

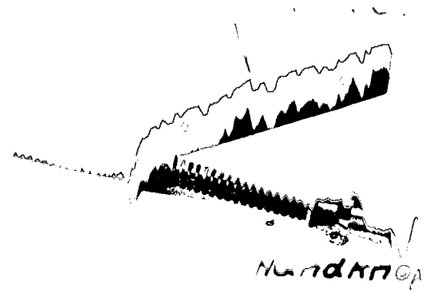
001237

Blatt 5



Gestänge.





001238

Anleitung für Einbau und Betrieb einer Leuna-Treibgasanlage.

3979

30/402

97

(Misc. LPG Data

001239

Anleitung für Einbau und Betrieb einer Leuna-Treibgasanlage.

Der Einbau einer Treibgasanlage gestaltet sich naturgemäß bei den verschiedenen Wagen verschieden. Es sollen im folgenden allgemein gültige Richtlinien für den Einbau gegeben werden, ohne daß damit eine für jeden Einzelfall geltende Norm aufgestellt werden kann. Es empfiehlt sich, im Zweifelsfalle Fahrmeister oder Ingenieure der Vertriebsgesellschaft des Leuna-Treibgases zu Rate zu ziehen, die auch bei der Einregulierung der Anlage behilflich sind.

Bei der Leuna-Treibgasanlage wird das Gas unter mehreren Atmosphären Überdruck in flüssigem Zustande aus der Flasche entnommen, in einem zweistufigen Verdampfer verdampft und in einem zweistufigen Druckregler auf völlig drucklosen Zustand entspannt. Das drucklose Gas wird dann durch ein Düsengerät gemeinsam mit der Verbrennungsluft vom Motor angesaugt.

Sämtliche Teile der Apparatur sind von der Pallas-Apparate-Gesellschaft m. b. H., Berlin N 31, Ackerstraße 71—76, im allgemeinen unmittelbar, zu beziehen.

Flaschen.

Die Flaschen, in denen Leuna-Treibgas geliefert wird, bleiben Eigentum der Leuna-Werke. Abmessungen und Gewichte siehe Abbildung. Die Flaschen sind mit Ventiltauchrohr versehen und eignen sich sowohl für stehenden als auch für liegenden Einbau. Bei stehendem Einbau muß die Flasche mit dem Ventil nach unten eingebaut werden, bei liegendem Einbau muß das Zeichen RV auf dem Ventilvierkant nach unten zeigen. Die Schriftzeichen „oben" und „unten" auf dem Flaschenkörper ermöglichen das Auffinden der richtigen Einbaulage bei noch aufgeschraubter Schutzkappe. (Diese Schutzkappe darf bekanntlich aus Sicherheitsgründen erst dann abgeschraubt werden, wenn die Flasche in ihrem Halter festgespannt ist.)

Die Flaschen sind außerhalb von Fahrgast- und Führerraum in sicherer Weise am Fahrzeug, möglichst am Fahrzeugrahmen, zu befestigen. Die Flaschen sind gut festzuspannen, sie dürfen nicht scheuern oder gar ihre Lage verändern. Verwindungskräfte vom Rahmen her dürfen nicht auf die Flaschen übertragen werden, darum nur schmale Auflageflächen verwenden, die mit nachgiebiger Beilage versehen sind (Filz, Leder, Gummi, Bremsbelag u. ä.).

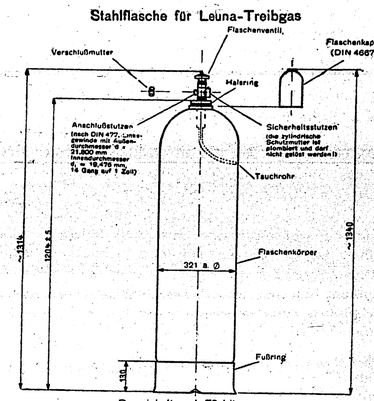
Die Flaschen dürfen keinesfalls seitlich den Fahrzeugumriß überragen.

Skizzen für Flaschenhalter stehen beim Fahrmeister zur Verfügung. Flaschen gegen Auspuffwärme (Asbestschirm) und gegen steil einfallende Sonnenstrahlen (teilweise leichte Abdeckung) schützen.

Das Ventil soll leicht zugänglich sein, jedoch geschützt liegen vor Beschädigung oder Zugriff Unbefugter. Ventil darf nirgends anstoßen oder aufliegen. Es ist empfehlenswert zum Schutz der Ventile die auch bei Pallas erhältlichen aufklappbaren Ventilschutzkappen zu verwenden.

Bei liegender Anordnung ist eine Neigung der Flasche nicht erforderlich. Die Flasche soll jedoch mit dem Ventil nach dem hinteren Wagenende zeigen und bei unbelastetem Fahrzeug mindestens genau waagrecht liegen.

Stahlflasche für Leuna-Treibgas



Rauminhalt rd. 79 Liter
Eigengewicht rd 41 kg
Füllung 33 kg Treibgas
Prüfdruck 25 atü

Druckleitungen.

Siehe Gesamtanordnung der Treibgasanlage im Anhang.

Als Druckleitungen dienen Kupfer- oder Stahlrohre, und zwar bis zum Filter 8 mm ø außen, 5—6 mm ø innen, vom Filter zum Regler 12 mm ø außen, 9—10 mm ø innen. Kupfer ist billiger und leichter zu verlegen, jedoch heute schwerer zu beschaffen. Leuna-Treibgas greift Kupfer nicht an.

Die Leitungen dürfen nicht an der Auspuffleitung entlanggeführt werden.

Die Leitungen sind in kurzen Abständen (höchstens 800 mm) durch Schellen o. ä. festzulegen und dürfen nicht schwingen, scheuern oder klappern.

Durchtrittsstellen durch Blechwände und dergleichen besonders sorgfältig gegen Scheuern schützen!

Bei Fahrzeugen zur Personenbeförderung dürfen weder im Fahrerhaus noch im Fahrgastraum gasführende Rohrleitungen vorhanden sein, sofern sie nicht in zuverlässig abgetrennten Räumen (z. B. Mantelrohre) unter-

gebracht sind, die nach außen entlüftet sind. Bei Lastkraftwagen ist im Fahrerhaus die Durchführung von Stahlrohren ohne Verbindungsstellen und die Anbringung von Manometern, in deren Zuleitung eine Drosselung eingebaut ist, statthaft. Der Fahrerraum soll übrigens gegen den Motorraum möglichst dicht abgeschlossen sein.

Als Verschraubung wird die lötlose Ermeto-Verbindung bevorzugt angewendet. Messing-Dichtringe sind nur für Kupferrohre, Stahldichtringe nur für Stahlrohre, kadmierte Stahldichtringe für beide verwendbar. Die Pallas-Geräte sind in der Regel mit kadmierten Stahldichtringen versehen. Für Verbindungen mit Lötnippeln ist nur niedrig schmelzendes Hartlot zu verwenden.

Die Flaschen-Anschlüsse werden durch 6 mm (licht) druckfesten, gasbeständigen Gummischlauch mit der fest am Rahmen verlegten Rohrleitung verbunden. Um Verdrehungen des Schlauches beim Festziehen des Flaschenanschlusses zu verhindern, ist dieser mit einem Knebel zum Festhalten versehen.

Der Schlauch soll im Falle eines Brandunglückes durch das Feuer oder durch die übermäßige Druckentwicklung in der Flasche zerstört werden, damit der Flascheninhalt dann abblasen kann, ohne daß der Flaschenkörper zerstört wird. Es ist aus diesem Grunde unzulässig, statt des Gummischlauches z. B. federnde Rohre oder Metallschlauch zu verwenden.

Eine weitere Sicherung gegen die übermäßige Druckentwicklung im Falle eines Brandes stellen die Platzscheiben dar, die zur Zeit bei den neu in Dienst gestellten Flaschen eingebaut werden. Da nur ein Teil der umlaufenden Flaschen mit dieser zusätzlichen Sicherung versehen ist, kann keinesfalls von der Forderung einer Gummischlauchsicherung abgegangen werden.

Geeigneter Schlauch ist von Pallas zu beziehen. Der Schlauch von 6 mm lichtem Durchmesser wird etwa 40 mm weit auf das 8 mm starke Rohr und ebensoweit auf den Flaschenanschluß aufgeschoben und wird durch einen zuverlässigen Schlauchbinder gesichert. Es ist unbedingt erforderlich, daß die Schläuche auch bereits ohne Schlauchbinder dicht und stramm auf den Rohrenden sitzen. Die Schlauchbinder verhindern dann das Abgleiten des Schlauches auch bei den höchsten auftretenden Drücken. Sie sind fest anzuziehen.

Stramm gehender Schlauch darf nur mit Wasser, Glyzerin oder Glysantin schlüpfrig gemacht werden, nicht mit Seife, Öl oder Fett. Das Rohrende, über das der Schlauch geschoben wird, muß unverbeult und glatt abgeschnitten sein; Kanten sind zu brechen. Die Rohrleitung soll am Ende, wo der Schlauch übergeschoben wird, nicht mehr als 80 mm über die letzte Befestigungsschelle hinausragen. Besondere Übergangsnippel sind zu vermeiden, um keine zusätzlichen Möglichkeiten für Schwingungsbrüche und Undichtigkeiten zu schaffen.

Mit Rücksicht auf die Lage der Tauchrohre bei liegenden Flaschen stehen die Anschlußstutzen an den Flaschen alle nach einer Seite. Es wird darum meist erforderlich sein, daß der linke Anschlußschlauch länger bemessen wird als der rechte, (z. B. links 500 mm, rechts 300 mm).

Es muß von jeder Flasche eine gesonderte Leitung zu je einem vom Führersitz aus zu bedienenden Absperrventil (stopfbüchsenloses Handabsperrventil oder Elektro-Ventil) geführt werden. Diese Ventile befinden sich, wie alle gasführenden Teile, außerhalb des Fahrgast- und Führerraumes. Bei Handventilen ragt die Spindel durch die Spritzwand oder durch den Fußboden in das Führerhaus hinein. Hinter den Ventilen vereinigen sich die Leitungen von den einzelnen Flaschen (Ermeto-T-Stücke), und eine einzige Leitung führt zum Filter. Soll ein Manometer verwendet werden, ist hier ein weiteres T-Stück oder Kreuzstück erforderlich.

Um bei Unfällen, die zum Brande eines Wagens führen können, einen Zerknall verschlossener, gefüllter Flaschen zu vermeiden, ist es erforderlich, daß alle Flaschenventile im Betriebe stets offen sind und daß die Einschaltung und Abschaltung der einzelnen Flaschen nur durch die vom Führersitz aus zu bedienenden Absperrventile erfolgt. Natürlich darf von diesen Ventilen stets immer nur eines geöffnet sein, um Gasübertritt aus einer Flasche in die andere zu vermeiden. Es wird also immer nur aus einer Flasche gefahren; Zusammenschalten zweier Flaschen (zum Zwecke der gleichzeitigen Entnahme) ist in der Regel nicht statthaft. Sollte dennoch einmal eine Verbindung zweier Flaschen zustande gekommen sein, so darf diese Verbindung vor völliger Entleerung der Flaschen nicht getrennt werden. Im Fahrerhaus ist ein behördlich vorgeschriebenes Schild mit folgendem Wortlaut zu befestigen:

> Nur aus einer Flasche fahren!
> Oder zusammengeschaltete Flaschen nicht vor restloser Entleerung wieder schließen.
> Alle Flaschenventile sind beim Betrieb stets offen zu halten!

Die Druckleitung vom Filter zum Regler ist mit Rücksicht auf die Bildung von Dampfblasen stärker (außen 12 mm ø, innen 9 — 10 mm ø. Sie muß den Bewegungen des Reglers, der meist am Motor befestigt ist, nachgeben und ist darum wie folgt beweglich gemacht: Am Filter wie am Regler sitzen je nur ein ganz kurzer (55 mm freie Länge) Rohrstummel, die durch ein gewinkeltes Rohr mittels zweier Schlauchmuffen (von etwa 11 mm lichtem ø) verbunden sind. Die Schlauchmuffen, je etwa 110 mm lang, sollen etwa 50 mm weit auf dem Rohr sitzen und stets durch je zwei zuverlässige Schlauchbinder gesichert werden. Auch der 11 mm Schlauch, druck- und gasfest, ist von Pallas zu beziehen.

Das Filter ist vom Regler so weit entfernt zu setzen, daß die Verbindungsleitung etwa 500 — 800 mm gestreckte Länge hat, (um genügend nachgiebig zu sein). Bedarf das gewinkelte Rohr einer Abstützung, so ist es so weich in Gummi o. ä. zu fassen, daß es den Motorbewegungen frei folgen kann.

Diese zweimalige Gummiverbindung in der Leitung vom Fahrzeugrahmen zum Motor ist besonders sorgfältig auszuführen. Schlauchstücke dürfen nicht knicken oder verdreht sein. Sie sind vor Auspuffhitze zu schützen, gegebenenfalls durch Blechschirm und Asbest. Vor Verwendung von Rohrbogen oder nur einer einzelnen Gummiverbindung wird gewarnt.

Sollte das Filter nicht wie üblich am Rahmen, sondern unmittelbar am Traggestell des Reglers befestigt sein, darf die Leitung vom Filter zum Regler ohne Gummizwischenstücke ausgeführt werden. Es ist aber dann die Zuleitung zum Filter (8 mm äußerer Rohrdurchmesser) unbedingt durch entsprechende Gummiverbindung elastisch zu machen. Hier ist natürlich Schlauch von 6 mm ø, wie beim Flaschenanschluß zu verwenden.

Sämtliche Gasleitungen sind von Zeit zu Zeit auf Dichtheit zu überprüfen. Grobe Undichtigkeiten lassen sich leicht feststellen, sei es durch das Geräusch des Ausblasens oder dadurch, daß sich die undichte Stelle mit Reif überzieht. Von Zeit zu Zeit sind sämtliche Leitungen mit Seifenlösung oder Nekallösung abzupinseln, um auch kleinere Undichtigkeiten feststellen zu können. Ableuchten mit Zündhölzern und dergl. ist streng verboten.

Filter.

Das Filter ist ein Spaltfilter von 0,05 mm und dient dazu, namentlich in der ersten Zeit nach Inbetriebnahme der Anlage, Zunder aus Rohren, Gummistücke von den Schläuchen usw. abzufangen. Da es sehr kräftig zugeschraubt werden muß, möglicherweise am Fahrzeugrahmen aber nur leicht befestigt ist, empfiehlt es sich stets, es zur Reinigung ganz abzubauen und im Schraubstock wieder zusammenzubauen.

Regler RT 16.

a) Aufbau und Wirkungsweise.

Der im Sommer 1937 herausgebrachte Leuna-Treibgas-Regler RT 16 ist wie die bisherigen Baumuster ein zweistufig entspannender Druckregler, der mit dem zweistufigen, vom Kühlwasser des Motors beheizten Verdampfer eine bauliche Einheit bildet.

Der Regler RT 16 unterscheidet sich von dem Baumuster RT 14 (und den älteren Reglern RT 12, RT 7 und dem für luftgekühlte Fahrzeuge verwendeten RT 12a) im wesentlichen dadurch, daß er das Gas nicht erst bei Unterdrücken von etwa 15 — 25 mm WS abzugeben beginnt, sondern bereits beim Druck Null.

Der Regler RT 16 muß stets in waagerechter Lage eingebaut werden. Er ist mit einer Startvorrichtung versehen, die auch unter schwierigen Verhältnissen sicheres Anspringen gewährleistet.

Der auf Nulldruck eingestellte Regler bietet den Vorteil eines völlig lochfreien Überganges, auch bei Wahl eines großen Lufttrichters und bei magerer Einstellung.

Damit bei Stillstand des Motors kein Gas aus dem auf Druck Null eingestellten Regler austritt, ist der Regler RT 16 mit einem besonderen selbsttätigen Abschlußkörper versehen, dem sogenannten „Stillstandsabschluß".

Der Stillstandsabschluß des Reglers RT 16 ist ein membrangesteuertes Abschlußventil, das durch den Schmieröldruck des Motors offengehalten wird, solange der Motor läuft, und das von selbst schließt, sobald der Öldruck bei Stillstand des Motors schwindet. Der zum Offenhalten des Ventils gerade noch ausreichende Öldruck beträgt 0,25 atü, ein Druck, der auch noch bei heißer Maschine und langsamem Leerlauf erhalten bleiben muß.

Für Maschinen mit besonders niedrigem Öldruck wird eine Sonderform des Stillstandsabschlusses, Baumuster „N" für „Niedere Drücke" geliefert, der noch bei etwa 0,12 atü Öldruck offenhält. Zur Kennzeichnung trägt diese Sonderausführung den Buchstaben N am unteren Flansch, sowie einen Farbstreifen. Normale Stillstandsabschlüsse können nachträglich durch Ausbau der unteren Feder in die Niederdruckform umgeändert werden. Es wird darauf aufmerksam gemacht, daß Stillstandsabschlüsse der Sonderform N verhältnismäßig langsam schließen, wenn sie in Motoren mit engpassenden Lagern, also hohem Öldruck, verwendet werden.

b) Anwendungsbereich des Reglers RT 16.

Neben dem Regler RT 16 stehen für den Einbau auch noch die älteren Bauformen RT 14 und RT 12a zur Wahl. Sämtliche Baumuster sind bis zu 160 PS, der Regler RT 16 in geeigneten Fällen bis zu 200 PS Motorleistung verwendbar.

Es wird stets die Verwendung des Reglers RT 16 anzustreben sein. Bedingungen für sein einwandfreies Arbeiten sind:

1. waagerechter Einbau,
2. Mindestöldruck des Motors 0,25 atü auch bei heißer Maschine im Leerlauf (Sonderform N Mindestöldruck 0,12 atü),
3. Wasservorwärmung.

Ist kein ausreichender Öldruck vorhanden, ist der Regler RT 14 zu verwenden.

Für Motoren mit Luftkühlung ist der Regler RT 12a geeignet, der keinen Verdampfer besitzt.

Auch die Regler RT 14 und RT 12a sind üblicherweise für waagerechten Einbau geeicht. Sollen sie mit lotrecht stehenden Membranen verwendet werden, so muß dies bei der Bestellung besonders bemerkt werden.

c) Einbau des Reglers.

Kühlwasser. Der Einbau des Reglers wird meist bestimmt durch die Anordnung der Kühlwasserführung. Bei Pumpenkühlung führt man das gesamte Kühlwasser, oder bei verzweigtem Wasserumlauf, z. B. Mehrblockmaschinen, nur das Kühlwasser eines Zweiges oder Blockes durch den Vorwärmer. In der Regel leitet man das vom Motor heiß abströmende Wasser durch den Verdampfer. Es ist jedoch meist auch ausreichend, wenn man das vom Kühler zum Motor zurückströmende, also bereits kühlere Wasser durch den Verdampfer führt. Bei Thermosyphonkühlung ist es mit Rücksicht auf die Querschnitte erforderlich, den Verdampfer in Nebenschluß zum Kühler zu legen. Die Wasseranschlüsse sind mit Rück-

sicht auf die Einbaumöglichkeiten umsetzbar gemacht. Die Strömungsrichtung des Wassers durch den Verdampfer ist beliebig.

Beim senkrechten Einbau ist auf die Möglichkeit des Entlüftens und des Wasserablassens zu achten.

Flüssiggas-Anschluß. Der Flüssiggas-Anschluß ist zur Erleichterung des Einbaues schwenkbar angeordnet. Ein kurzer Rohrstummel, außen 12 mm ø (freie Länge etwa 55 mm), wird mittels einer Ermeto-Verschraubung befestigt. Zur Vermeidung von Schwingungsbrüchen muß auf diesen kurzen Rohrstummel unbedingt die elastische Gummischlauchverbindung folgen.

Befestigung. Beim Befestigen des Reglers und beim Verlegen der Anschlußleitungen für Gas, Drucköl und Kühlwasser ist auf die Eigenbewegungen des Motors gegenüber dem Fahrzeugrahmen Rücksicht zu nehmen. Meist wird der Regler an der Spritzwand oder möglichst starr am Motor angebracht, seltener am Rahmen. Will man den Regler teils am Motor, teils am Rahmen befestigen, ist unbedingt für gelenkige Verbindung Sorge zu tragen, z. B. Pendelstütze, Gummiverbinder u. ä. Es empfiehlt sich nur bei Vorliegen ausreichender Erfahrung, Zylinderkopfschrauben zur Reglerbefestigung heranzuziehen.

d) Stillstandsabschluß.

Einbau. Der Stillstandsabschluß ist am Reglerkörper unter Benutzung der beigegebenen Dichtung gasdicht festzuschrauben. Er soll im allgemeinen mit lotrechter Achse eingebaut werden.

Wenn der Stillstandsabschluß am Regler keinen Platz findet, kann er auch getrennt vom Regler angeordnet werden. Der Regler erhält dann an seinem Ausgang einen Abgangskrümmer, wie er beim Regler RT 14 gebraucht wird. Einen gleichen erhält der getrennt sitzende Stillstandsabschluß an seinem Gas-Eingang. Die beiden Krümmer werden durch eine Leitung von 20 mm ø licht verbunden. Diese Verbindung muß unbedingt dicht sein. Gummimuffen durch Schlauchbinder sorgfältig sichern!

Der Gasabgang des Stillstandsabschlusses ist nach allen Seiten schwenkbar. Nach Lockern der beiden gegenüberliegenden Schrauben des Gewindeflansches kann das Unterteil, das den Gasabgang trägt, im Gewindeflansch gedreht werden, so daß jede gewünschte Lage des Gasabganges eingestellt werden kann. Beim Wiederfestziehen der beiden Schrauben des Gewindeflansches ist auf gleichmäßiges Tragen dieser Schrauben zu achten.

Der am unteren Ende des Stillstandsabschlusses sitzende Ölanschluß ist ebenfalls nach allen Seiten schwenkbar gemacht und mit einer Ermeto-Verschraubung für Rohr von 8 mm Außendurchmesser versehen.

Die hier anschließende Druckölleitung führt zu einem Ermeto-T-Stück, das am Anschluß des Ölmanometers am Motorblock anzubringen ist. Der Ölanschluß soll nicht enger als 5 mm licht sein und ist andernfalls, wenn möglich, aufzubohren.

Die Druckölleitung kann starr sein, wenn der Regler starr am Motorblock befestigt ist. Sie ist elastisch auszuführen (z. B. K-B-Schlauch), wenn der Regler an der Spritzwand angebracht ist. Der gasfeste Druckschlauch, der z. B. am Flaschenanschluß verwendet wird, ist nicht gegen Schmieröl beständig und ist daher für diese Druckölleitung ungeeignet.

Startvorrichtung. Der Stillstandsabschluß des Reglers RT 16 trägt an seinem oberen Ende die Startvorrichtung. Zieht man den Startzug, so öffnet man mittels eines Steuerschiebers die für den Anlaßvorgang bemessenen Querschnitte für Luft und Gas. Startluft und Startgas gehen als Startgemisch durch eine Leitung von 10—11 mm ø unmittelbar in das Ansaugrohr.

Bei voll gezogener Startvorrichtung schließt der Steuerschieber gleichzeitig den Hauptgasdurchgang des Stillstandsabschlusses, so daß ein unbeabsichtigter Gasaustritt aus der Hauptdüse während des Startvorganges unterbunden wird.

Wie bei den gebräuchlichen Benzinstartvorrichtungen ist es erforderlich, während des Startvorganges die Drosselklappe in Leerlaufstellung zu bringen, damit hier keine störende Falschluft eintritt.

Im Gegensatz zum Benzinvergaser, bei dem man das Startgemisch sehr stark mit Benzin anreichern darf, muß das Startgemisch der Gas-Startvorrichtung sorgfältig eingestellt werden. Eine Überfettung des Gemisches muß unbedingt vermieden werden.

Die Startluftdüse bleibt für alle gängigen Maschinengrößen unverändert. Die Startgasdüse ist nach folgender Zahlentafel zu wählen.

Bezeichnung der Startdüse		Zapfendurchmesser in mm	Motor-Hubraum in Litern etwa
A	fett ↑	3,00	
B		3,75	über 6
C		4,05	4,5
D		4,25	3,5
E		4,40	2,5
F	↓ mager	4,50	2

Die Größe der Startgasdüse ist vom Leerlaufluftbedarf und damit nur bedingt vom Hubraum abhängig.

Schnell eingestellter Leerlauf erfordert größere Startgasdüse, also z. B. D statt E.

Regel-Ausrüstung der Stillstandsabschlüsse ist die Startgasdüse D.

Der Drahtzug der Startvorrichtung ist möglichst frei und geradlinig ins Fahrerhaus zu führen. Es ist unbedingt darauf zu achten, daß der Zug beim Loslassen einwandfrei zurückgeht, da sonst im Ruhezustand ständig Gas verloren geht. (Verlust und Feuersgefahr.)

Übliche Bowdenzüge sind zu vermeiden, da sie unnötige Reibung bringen. Muß der Zug einen Winkel machen, so ist der Stahldraht am besten durch ein in großem Bogen geführtes Stück Stahlrohr 6 mm ø licht zu führen, das auch später im Betrieb leicht geschmiert werden kann.

Der Startvorgang geschieht in folgender Reihenfolge:

> Startzug voll ziehen, kein Gas geben!
>
> Benzin-Startvergaser oder Startklappe keinesfalls ziehen!
>
> Anlasser betätigen!
>
> Nach einigen Sekunden Startzug etwas nachlassen und den Motor mit Gaspedal übernehmen!
>
> Startzug loslassen!

Gasdüsengerät.

a) Aufbau und Wirkungsweise.

Die Zufuhr des Gases zum Motor erfolgt in der Regel so, daß sich die in der Maschine einströmende Ansaugluft die zugehörige Gasmenge aus einer Düse heraussaugt. Die aus der Düse tretende Gasmenge ändert sich dann über den ganzen Belastungs- und Drehzahlbereich des Motors in gerader Abhängigkeit von der Luftmenge. Die Anordnung hat den Zweck, ein gleichbleibendes Mischungsverhältnis Luft : Gas einzuhalten. Der Benzinvergaser bleibt an der Maschine. Der Gasaustritt, „die Gasdüse" wird im Regelfall in einem besonderen vorgeschalteten Lufttrichter (Vorschaltgerät) angeordnet.

Daneben sind für eine Reihe verschiedener Vergaserbauarten besondere Gaseinführungen entwickelt worden, die im Gegensatz zu den Vorschaltgeräten einen gemeinsamen Lufttrichter für Gas und Benzin benutzen.

Derartige Sonderausführungen haben den Vorzug nur einmaliger Drosselung der Ansaugluft.

b) Gängige Ausführungsformen.

Es sind für die verschiedenen Vergasertypen folgende Gasdüsengeräte entwickelt worden und von der Pallas-Apparate G. m. b. H. zu beziehen:

Vorschaltgeräte (Bezeichnung GMN). Vorschaltgeräte sind ganz allgemein verwendbar vor jedem beliebigen Vergaser, indem man die gesamte in den Vergaser eintretende Luftmenge durch das Vorschaltgerät hindurchführt. Es werden mehrere Größen hergestellt, mit 30, 35, 40, 45 und 50 mm lichtem Durchmesser. Dieser Nenndurchmesser soll etwa ebenso groß sein wie der Durchmesser des Lufteingangsstutzens des Vergasers. Man sorge für kurze Verbindung von Vorschaltgerät zum Vergaser und für möglichst dichten Anschluß durch Paßflansch oder ähnliches. Die Weite des Lufttrichters ist in erster Linie von der PS-Zahl des Motors abhängig und kann in erster Annäherung nach beiliegender Zahlentafel (siehe letzte Seite) gewählt werden. Größere Lufttrichter ergeben etwas mehr Spitzenleistung, kleinere gewährleisten eine genauere Gemischbildung im Gebiet geringer Belastungen.

Bei Vergasern, bei denen eine vollständige Erfassung der Ansaugluft im Vorschaltgerät nicht möglich ist, (z. B. Solex BFL u. a.) ist der Lufttrichter des Vorschaltgerätes um 1—2 mm kleiner zu wählen als in der Zahlentafel angegeben.

Opel-Fallstrom-Vergaser. Hier tritt anstelle des vorhandenen Vergaser-Unterteiles ein neues Unterteil mit Gaseinführung in einen geschlitzten Lufttrichter. Die Größe des Lufttrichters ist die gleiche wie sie beim ursprünglichen Vergaser-Unterteil war.

Solex-Vergaser. Für einige neuere Baumuster der Solex-Horizontal- und Vertikal-Vergaser werden seitliche Gaseinführungen mit Schlitzlufttrichter geliefert. (Lieferbare Größen gibt Pallas auf Anfrage bekannt.)

Zenith-Vergaser 42 K, 48 K und 55 K. Es ist der Umbau mit seitlicher Gaseinführung in einen geschlitzten Lufttrichter durch Pallas möglich. (Auf Anfrage.)

Gasdüsenansätze. Gasdüsenansätze sind als Sonderbauart für den Vergaser Zenith 36 K entwickelt worden. Sie müssen, im Gegensatz zu den anderen Bauarten, auf einem Saugprüfstand im Zusammenbau mit dem Vergaser auf den richtigen Unterdruck eingestellt werden. Die Beilageplättchen zur Einstellung der Höhe der Gasdüse dienen dazu, die Verschiedenheit der Saugwirkung der vorhandenen Lufttrichtersätze auszugleichen. An den Beilageplättchen bereits eingestellter Geräte darf daher unter keinen Umständen etwas verändert werden. Eingestellte Gasdüsenansätze können auch nicht ohne Nachprüfung mit einem anderen Vergaser zusammengebaut werden. Die Einstellung erfolgt kostenlos durch Pallas oder die Leuna-Werke. Vergaser und Gasdüsenansätze müssen zu diesem Zwecke zusammen eingesandt werden.

Maybach-Sondervergaser. Maybach-Sondervergaser können nach Friedrichshafen zum Sonderumbau eingeschickt werden. (Auf Anfrage.)

c) Gasleitung zum Gasdüsengerät.

Die Gaseingänge der Gasdüsengeräte weisen neben der früher üblichen Größe von 20/25 mm ø bei einigen neueren Geräten nur die Größe von 10/12 mm ø auf. Gasleitungen von der Größe 10/12 mm ø sind, sofern die Leitung nicht besonders lang ist, bis zu einer Maschinengröße von 80 PS verwendbar. Darüber hinaus tritt eine erhebliche Drosselung auf, so daß in der Blende keine ausreichende Regulierungsmöglichkeit mehr liegt.

Als Leitungsrohr verwendet man am besten dünnwandiges Stahlrohr oder Kupferrohr. Als elastische Verbindungsstücke bewährt sich Heißwasserschlauch,

KB-Schlauch, gasfester Druckschlauch oder ähnliches. Verbindungen auch hier durch Schlauchbinder sichern!

Man schütze alle Schlauchstücke gegen strahlende Hitze des Auspuffrohres durch Blechschirm, nötigenfalls mit Asbestbelag!

Einregulierung.

Fette oder magere Einstellung erreicht man bei allen Bauarten durch Austausch der Blende. An den Gasaustrittsdüsen soll nichts verändert werden. Die Blende sitzt bei Einvergasermaschinen stets im Austritts-Stutzen des Stillstandsabschlusses. Bei Zweivergasermaschinen ist dringend zu raten, für jeden Vergaser eine besondere Blende im Verteilungs-T-Stück zu verwenden.

Pallas liefert Blenden in folgenden Größen:

Von 4,0 — 5,2 mm ø, um 0,1 mm gestuft
„ 5,4 — 9,0 „ „, „ 0,2 „ „
„ 9,5 — 12,0 „ „, „ 0,5 „ „ .

Bei der Einregulierung ist entsprechend wie beim Benzinbetrieb durch Beobachtung der Fahrleistung die kleinste mögliche Blende zu erproben. Im Gegensatz zu Benzinbetrieb ist es nicht erforderlich, mit Rücksicht auf das Anfahren der kalten Maschine eine fettere Einstellung zu wählen, als sich bei warmem Motor ergibt. Als Anhalt möge dienen, daß sich Blenden-Durchmesser zum Lufttrichter-Durchmesser etwa wie 1:5 (mager) bis 1:4 (fett) verhält.

Leerlauf-Einstellung.

Die Einstellung des Reglers RT 16 auf Nulldruck gestattet es, den Leerlauf aus der Hauptgasdüse (z. B. Lufttrichter des Vorschaltgerätes) zu speisen, also ganz ohne eigentliche Leerlaufdüse zu arbeiten. Die Einregulierung des Leerlaufes geschieht wie folgt:

Leerlaufanschlag und Benzin-Gemischregelschraube können in der für Benzin zweckmäßigen Stellung bleiben. Für den Gasleerlauf braucht lediglich reicheres oder ärmeres Gemisch eingestellt zu werden. Diese Einstellung wird an der oben auf dem Regler sitzenden Stellschraube für die erste Stufe nach Lockern der Gegenmutter vorgenommen. Hineindrehen der Stellschraube macht das Leerlaufgemisch fetter, Herausdrehen macht es ärmer.

Wird verlangt, daß sowohl der Gas-Leerlauf als auch der Benzin-Leerlauf mit der gleichen Drosselklappenstellung gleiche Drehzahl ergeben, so ist es zweckmäßig, die gesamte Leerlaufluft, also auch die durch die Luftregelschraube einstellbare Menge, durch den Gasluftrichter hindurch gehen zu lassen.

Bei mittelwarmer Maschine (Kühlwasser 50° C) stellt man den Leerlauf normal ein. (Gasdruck ± 0.) Bei warmer Maschine (Kühlwasser 80° C) erhält man dann ein armes Leerlaufgemisch (Gasdruck etwa — 3 mm WS), bei kalter Maschine wird das Leerlaufgemisch fett (Gasdruck etwa + 3 mm WS).

Unter Umständen muß der fabrikneue Regler nach einigen Betriebsstunden nachgestellt werden.

Es ist möglich, bei warmer Maschine den Leerlauf durch Zurücknehmen der Anschlagschrauben sehr langsam einzustellen. In diesem Falle muß, solange der Motor noch kalt ist, etwas Handgas oder etwas Luft (vom Benzin-Startvergaser her) gegeben werden.

Nachprüfung des Reglers RT 16 mit Meßgeräten.

Der Mitteldruck beträgt etwa 0,35 atü bei laufendem Motor.

Für die Messung des Gasdruckes (vor dem Stillstandsabschluß) befindet sich am Reglerausgang ein Meßanschluß (M 10 × 1). Es sollen dort folgende Drücke herrschen, die mit einem mit Öl gefüllten U-Rohr-Manometer festzustellen sind:

Stillstand	:	+ 10 bis + 20 mm Ölsäule
Leerlauf (kalt)	:	+ 3 „ „
Leerlauf (50° C)	:	0 „ „
Leerlauf (80° C)	:	— 3 „ „
Last bis 100 PS	:	bis — 20 „ „

Wassergefüllte U-Rohr-Manometer sind zu vermeiden, damit kein Wasser in den Stillstandsabschluß zurückgesaugt wird.

Wird der Motor im nicht völlig durchwärmten Zustand abgestellt, so tritt im Regler durch Nachverdampfen flüssigen Treibgases eine über die angegebenen Werte hinausgehende Drucksteigerung auf. Ein im Steuerkolben des Startschiebers eingebautes Abblase-Ventil verhindert das Auftreten schädlich hoher Drücke. Diesem Ventil ist beim Einbau der Anlage durch seine Ausblase-Öffnung (seitlich im Druckstift des Startschiebers) ein Tropfen Schmieröl (Autoöl) zuzuführen.

Benzinbetrieb.

Es besteht das Verlangen, jederzeit von Gasbetrieb auf Benzinbetrieb übergehen zu können. Da ja der Benzinvergaser an der Maschine bleibt, ist es möglich, nach Leerfahren der Apparatur durch einfaches Öffnen des Benzinhahnes auf Benzinbetrieb umzuschalten.

Werden Vorschaltgeräte verwendet, so ist es zweckmäßig, die Benzindüsen wegen der Vordrosselung der Ansaugluft um etwa 5 v. H. im Durchmesser zu verkleinern.

Um die Benzin-Anlage vor zufälliger Beschädigung zu schützen, ist es erforderlich, auf folgendes zu achten:

Ist eine mechanische Benzinpumpe vorhanden, so muß das Benzinabsperrventil in der Druckleitung sitzen, damit die Pumpe unter Flüssigkeit steht und die Membran nicht dauernd arbeitet. Aus dem gleichen Grunde muß auch stets etwas Benzin im Tank verbleiben.

Weiterhin neigen bei manchen Vergasern die Benzinschwimmer und die Schwimmernadeln zum Tanzen. Durch das ständige Arbeiten im leeren Schwimmergehäuse können sie beschädigt werden. Es ist in diesen Fällen zweckmäßig, das Schwimmergehäuse durch eine Lederscheibe o. ä. zu polstern.

Vor Umstellen von Benzin auf Gas oder umgekehrt empfiehlt es sich, daß erst die in Betrieb gewesenen Leitungen durch Laufenlassen des Motors entleert werden. Erhält der Motor gleichzeitig Benzin und Gas, ist das Gemisch stark überfettet.

Flaschenwechsel.

Vor Auswechslung der Flaschen sind die Gasleitungen und Regler durch Laufenlassen des Motors zu entleeren. Beim Auswechseln der leeren Flaschen müssen deren Flaschenventile vorher fest geschlossen und die Verschlußmuttern aufgeschraubt sein.

Die ausgewechselten leeren Flaschen müssen stets fest verschlossen bleiben. Die Verschlußmutter des Flaschenventils wie auch die Verschlußkappe darf nicht nur von Hand lose aufgeschraubt, sondern muß mit entsprechendem Schlüssel fest angeschraubt werden. Bei den vollen Flaschen müssen Flaschenkappe und Verschlußmutter solange aufgeschraubt bleiben, bis die Flaschen in ihrer Haltevorrichtung festgespannt sind.

Beim Auswechseln der Flaschen ist ebenso wie bei ihrer Beförderung sorgfältig darauf zu achten, daß keinerlei Beschädigungen der Flaschen auftreten. Die Flaschen dürfen auch niemals auf den Boden aufgestoßen oder hart aufgesetzt werden, um jede Einbeulung zu verhindern. Dadurch entstandene Schäden werden in Rechnung gestellt.

Es ist darauf zu achten, daß flüssiges Gas nicht auf ungeschützte Körperteile gelangt, weil dadurch Frostwunden entstehen können.

Regler RT 14.

a) Aufbau und Wirkungsweise.

Für Einbau und Betrieb des Reglers RT 14 gilt sinngemäß das für RT 16 gesagte, abgesehen von nachstehend genannten Abweichungen.

Der Regler RT 14 gibt im Gegensatz zu dem Nulldruckregler RT 16 das Treibgas erst bei einem Unterdruck von — 15 bis — 25 mm WS ab. Der Regler ist damit selbstschließend und bedarf keines besonderen Abschlußkörpers für den Stillstand.

Es ist eine Leerlaufdüse erforderlich, und da das Leerlaufgas vor einer Rückschlagklappe entnommen wird, sind alle Gasdüsengeräte mit den sogenannten Ventilkammern auszurüsten, die neben der Rückschlagklappe auch die Blende enthalten. Die Vorschaltgeräte tragen die Bezeichnung GMV.

Der Regler RT 14 hat anstelle des Stillstandsabschlusses einen einfachen Abgangskrümmer, der seitlich das Schnüffelventil trägt. Dieses Schnüffelventil dient dazu, im Falle des Ausbleibens der Gaslieferung die Bildung eines schädlich hohen Unterdruckes zu verhindern, der sich z. B. bei Talfahrt, vom Ansaugrohr her durch die Leerlaufdüse in die Gasleitung fortpflanzen könnte. Durch das Schnüffelventil wird Luft von außen eingesaugt, und der Unterdruck wird dadurch zerstört.

Die Abgangskrümmer werden in zwei Größen geliefert. Regler RT 14/V1 erhält einen Abgang von 20 mm ø licht, RT 14/V2 einen Abgang von 28 mm ø licht. Die Abgangskrümmer sind (auch nachträglich) leicht austauschbar. Der Abgang 28 mm ø dient in der Regel für Zweivergasermaschinen unter Verwendung eines T-Stückes 28/20 mm, der Abgang 20 mm ø ist für Einvergasermaschinen bestimmt. Alle Zweivergasermaschinen sind mit zwei Ventilkammern auszurüsten. Als Leitungen bis zu den Ventilkammern werden dünnwandige Stahlrohre von 20 und 28 mm ø licht verwendet.

b) Einregulierung.

Die Lufttrichter der Vorschaltgeräte müssen mit Rücksicht auf guten Übergang kleiner gewählt werden als bei Verwendung eines Nulldruckreglers. (Angenäherte Werte siehe Zahlentafel letzte Seite.)

c) Leerlauf.

Die Leerlaufgasmenge wird aus der Gasleitung vor einer Rückschlagklappe entnommen, die verhindern soll, daß, statt Gas aus dem Regler, Luft rückwärts aus der Hauptaustrittsdüse angesaugt wird.

Als Leerlaufdüse dient eine normale Pallas-Benzinhauptdüse, die in einem Leerlaufdüsenträger sitzt, einem Röhrchen, das mit Gewinde M 10 × 1 möglichst nahe der Drosselklappe des Vergasers in den Vergaserflansch oder ins Ansaugrohr geschraubt wird.

Als Leerlaufleitung wird Kupfer- oder Stahlrohr 6 × 8 mm verwendet, als Schlauchverbindung dienen vorteilhaft kurze Stücke des am Flaschenanschluß verwendeten Druckschlauches 6 mm ø. Schlauchbinder sind an der Leerlaufleitung nicht erforderlich.

Die Leerlaufdüse ist mit Rücksicht auf den Verbrauch möglichst klein zu wählen, jedoch ist es bei schnelldrehenden Maschinen meist erforderlich, mit Rücksicht auf den Übergang den Leerlauf entweder fett oder schnell einzustellen oder den Lufttrichter klein zu halten. Es ist vorteilhaft, die Leerlaufluftschraube ganz zu schließen oder dafür zu sorgen, daß möglichst die gesamte Leerlaufluftmenge durch den Trichter des Gasdüsengerätes hindurch angesaugt wird.

d) Eichung.

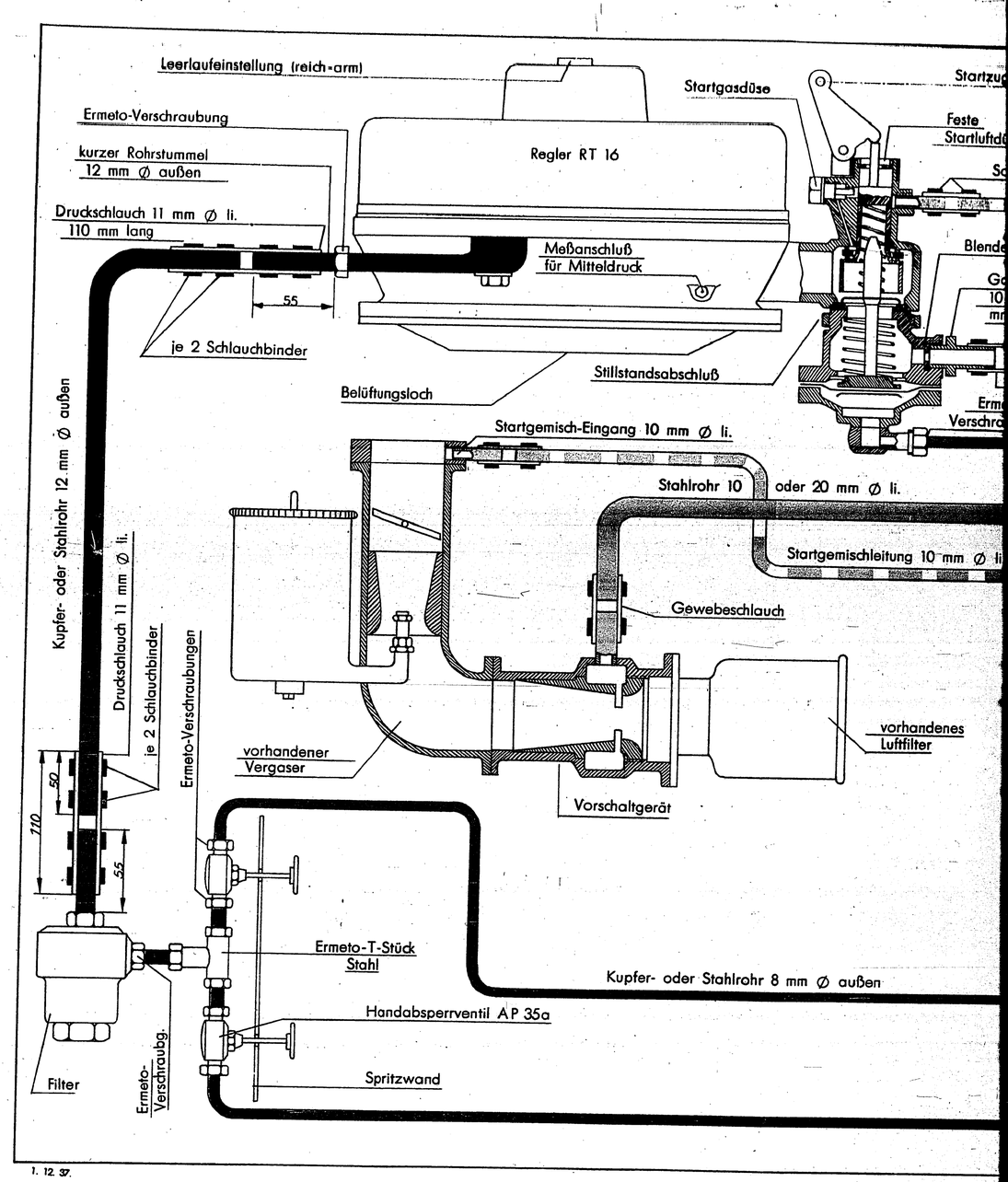
Die Regler sind auf Gasdurchgang und Unterdrücke geeicht und sodann plombiert. Es empfiehlt sich nicht, die Plombierung der 1. Stufe oder die Lötsicherung der 2. Stufe zu lösen. Der Mitteldruck beim Regler RT 14 beträgt, je nach dem Flaschendruck, 0,4 bis 0,6 atü (beim Leerlauf eines Motors); im Ausgangskrümmer herrscht dann ein Unterdruck von 15 bis 25 mm Wassersäule. Einbau des Reglers mit lotrecht stehender Membran bedingt besondere Eichung.

Ausgabe 1. Dezember 1937.

Lufttrichter- und Blenden-Durchmesser
(angenäherte Werte)

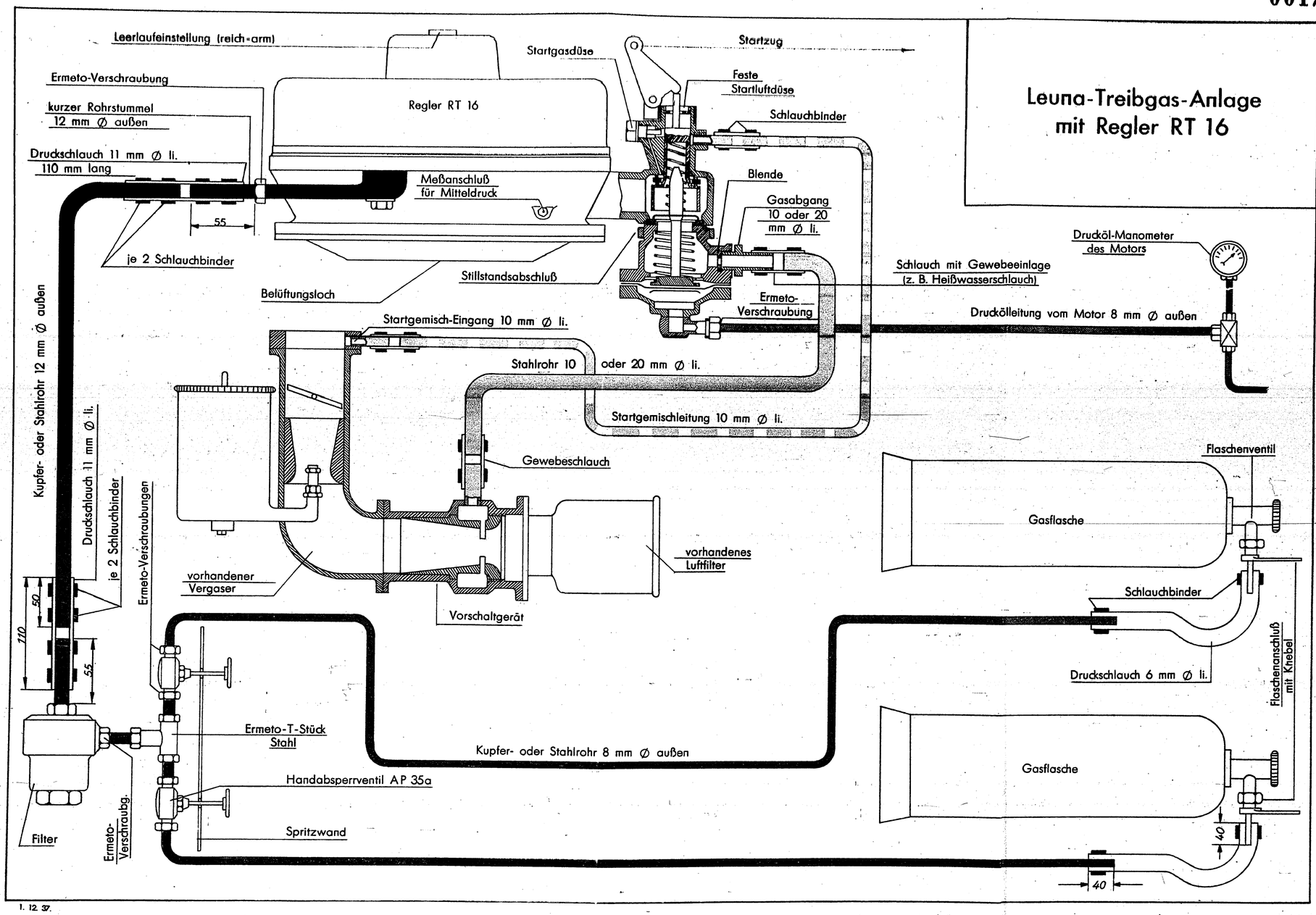
PS je Vergaser	RT 16 Luft-trichter	RT 16 Blende	RT 14 Luft-trichter	RT 14 Blende
16	14	3,5	12	3,0
20	16	4,0	14	3,4
24	18	4,4	15	3,6
28	20	4,8	16	3,8
32	22	5,2	18	4,2
36	23	5,4	19	4,4
40	24	5,6	20	4,6
44	25	5,8	21	4,8
48	26	6,0	22	5,0
52	27	6,2	23	5,2
56	28	6,4	23	5,2
60	29	6,6	24	5,4
64	30	6,8	25	5,6
68	31	7,0	26	5,8
72	32	7,2	27	6,0
76	33	7,4	28	6,2
80	34	7,6	28	6,2
84	35	7,8	29	6,4
88	36	8,0	30	6,6
92	36	8,0	30	6,6
96	37	8,2	31	6,8
100	38	8,4	32	7,0
104	39	8,6	32	7,0
108	40	8,8	33	7,2
112	40	8,8	33	7,2
116	41	9,0	34	7,4
120	42	9,5	34	7,4
124	43	9,5	35	7,6
128	43	9,5	36	7,8
132	44	9,5	36	7,8
136	45	10,0	37	8,0
140	45	10,0	37	8,0
144	46	10,0	38	8,2
148	46	10,0	38	8,2
152	47	10,5	39	8,4
156	47	10,5	40	8,6
160	48	10,5	40	8,6

Ausgesprochene Langsamläufer erhalten einen bis zu 4 mm größeren Trichter. Blenden nach Tabelle.



1. 12. 37.

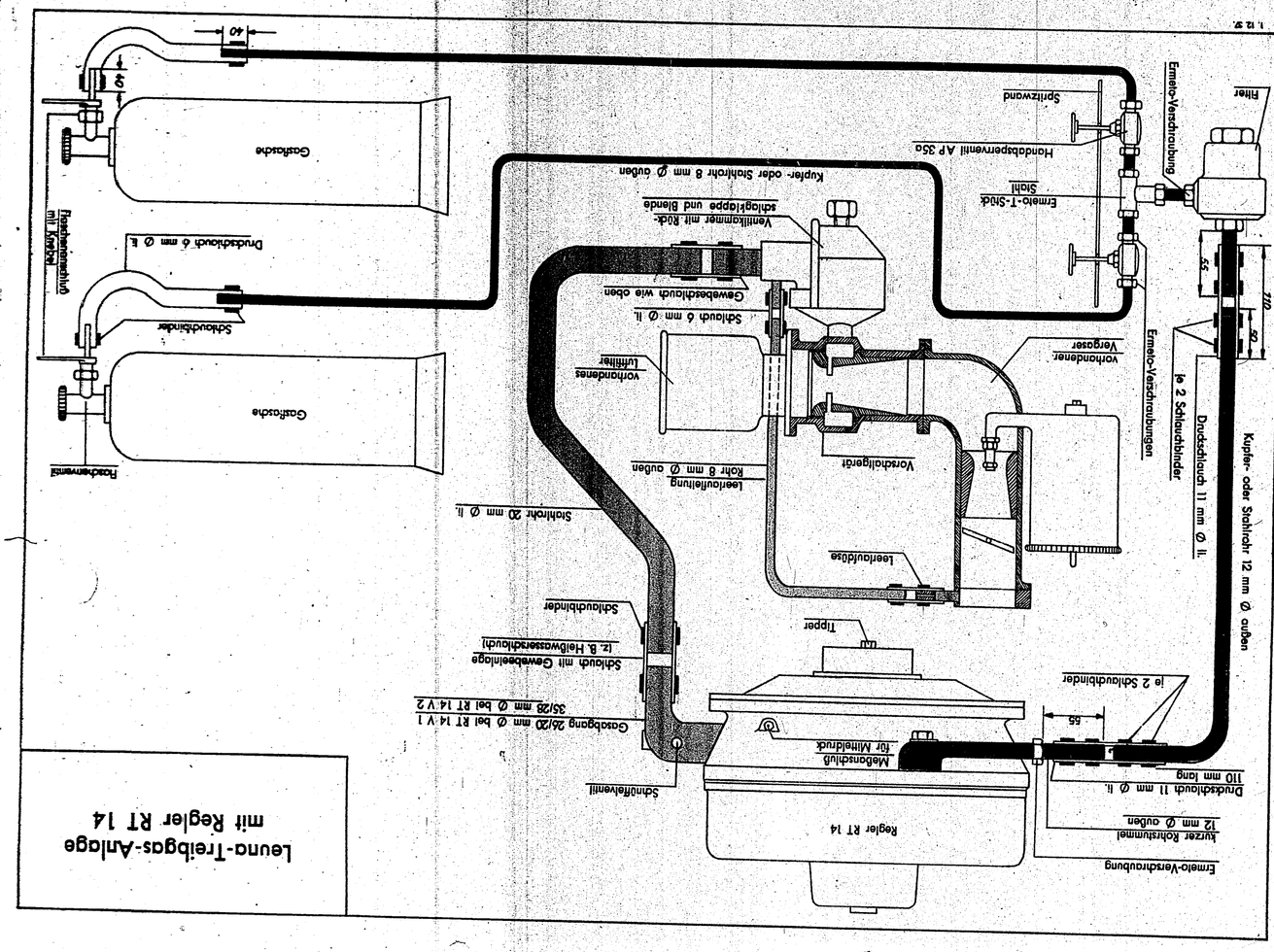
Leuna-Treibgas-Anlage mit Regler RT 16



1. 12. 37.

001248

Leuna-Treibgas-Anlage mit Regler RT 14



001249

Kunden-Bestell-Nr. _____

Ort:

Datum:

Order Nr. [ ]

nicht ausfüllen

Diese Nummer teilen wir in der Auftragsbestätigung mit und bitten, sie im Briefwechsel stets anzugeben.

Ich/Wir bestelle hierdurch bei der Pallas Apparate Gesellschaft m. b. H., Berlin N 31, Ackerstraße 71-76

eine Treibgasanlage

in der auf den Seiten 2 bis 4 aufgeführten Zusammenstellung.

Rechnung ist zu erteilen an:

Der Versand soll erfolgen als Frachtgut/Eilgut/Expreß an:

Die Preise sind freibleibend und gelten in Reichsmark, ab Werk Berlin, ausschließlich Verpackung, **ohne jeden Abzug.**

Zahlungsbedingungen: Nachnahme/Vorkasse/Kasse sofort nach Erhalt der Rechnung.

Maßgebend für die Lieferung sind die Verkaufsbedingungen des Reichsverbandes der Kraftfahrzeugteile-Industrie.

Auftragvermittler:

Auftraggeber:
(genaue Anschrift)

_____ Unterschrift

_____ Unterschrift

Fahrzeugfabrikat: _____

Typ: _____

Jahrgang: _____

Motorfabrikat: _____

Motorleistung: _____

Vergaserfabrikat: _____

Vergasertyp: _____

Anzahl der Vergaser: _____

Zylinderzahl: _____

Bohrung: _____

Hub: _____

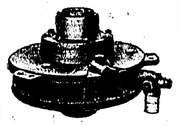
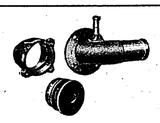
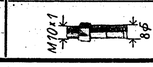
Umdr./min. max.: _____

Für jede Treibgasanlage ein besonderes Formular benutzen.

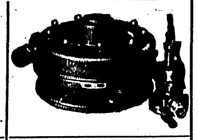
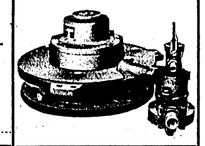
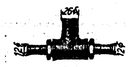
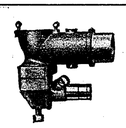
Bitte Stückzahlen einsetzen

Die Druckregler RT 16 und RT 20 sind für alle Motoren verwendbar, bei denen der Öldruck auch im heißen Zustande im Leerlauf mindestens 0,25 atü beträgt

Teile für Treibgasanlage mit Druckregler RT 14 u. RT 21

Stück	Bezeichnung, Bestell-Nr. Stückpreis	Abbildung
	Druckregler RT 14 mit Vorwärmer u. Austrittsstutzen **203.20** RM.	
	Druckregler RT 21 ohne Vorwärmer, besonders für luftgekühlte Motoren **140.00** RM.	
	Schnüffelventil 533215 **2.00** RM.	
	T-Stück bei Verwendung von 2 Vorschaltgeräten 529004 **3.60** RM.	
	Vorschaltgerät GMV 30-529444 **33.75** RM. GMV 35-529445 **34.70** „ GMV 40-529394 **35.60** „ GMV 45-529446 **36.50** „ GMV 50-529447 **37.40** „ Lufttrichter ..... Ø l. W. Blende ..... mm l.W. Leerlaufdüse	
	Gasdüsenansatz für Zenith-Vergaser 36 K 528968 Blende ..... mm l.W. Leerlaufdüse ..... **33.00** RM.	
	Gasanschluß für Zenith-Vergaser 42 K 533401 für Zenith-Vergaser 48 K 533402 für Zenith-Vergaser 55 K 533403 **14.20** RM.	
	Leerlaufdüsenhalter **0.30** RM. 533188	

Teile für Treibgasanlage mit Druckregler RT 16 u. RT 20

Stück	Bezeichnung, Bestell-Nr. Stückpreis	Abbildung
	Druckregler RT 16 mit Stillstandsabschluß und Startvorrichtung **242.80** RM. Blende ..... mm l.W. Startgasdüse Gr.	
	Druckregler RT 20 mit Stillstandsabschluß u. Startvorrichtung ohne Vorwärmer besonders für luftgekühlte Motoren **180.00** RM. Blende ..... mm l.W. Startgasdüse Gr.	
	T-Stück 2×12 u. 1×26 Ø bei 2 Vergasern mit direktem Gasanschluß mit 2 Blenden..... mm l.W. **6.50** RM. 533568	
	T-Stück 3×26 Ø für 2 Vergaser bei Verwendung von 2 Vorschaltgeräten mit 2 Blenden..... mm l.W. **6.50** RM. 533569	
	Vorschaltgerät GMN 30-533520 **12.50** RM. GMN 35-533521 **13.—** RM. GMN 40-533522 **13.50** RM. GMN 45-533523 **14.—** RM. GMN 50-533524 **14.50** RM. Lufttrichter ..... Ø l.W.	
	Gasdüsenansatz für Zenith-Vergaser 36 K 528968 a **29.00** RM.	
	Gasanschluß für Zenith-Vergaser 42 K 533401 a für Zenith-Vergaser 48 K 533402 a für Zenith-Vergaser 55 K 533403 a **10.50** RM. 533403 a	
1	**Startanschluß** **0.70** RM. 533435	
1	**KB.-Rohrverbindung** für Druckölleitung **2.25** RM. 533593	
1	**T-Stück** f. Druckölanschluß **2.25** RM. 533019	

Achtung! Vor Ausfüllen des Bestellscheines genau lesen.

Motordaten auf Seite 1 sorgfältig eintragen. Motorleistung sowie Anzahl der Vergaser und Typ sind besonders wichtig.

Auf Seite 2 angeben, welcher Druckreglertyp und welche Ausführung des Gasgerätes geliefert werden soll. Stückzahlen einsetzen. Alle übrigen Geräte sind auf Seite 3 für eine Normalanlage mit 2 Flaschen zusammengestellt. Sofern auch die Mitlieferung der Verlegungsteile gewünscht wird, sind die erforderlichen Längen und Stückzahlen auf Seiten 3 u. 4 einzusetzen.

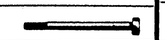
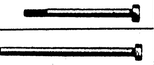
Zenith-Vergaser 36 K müssen uns zwecks Anbau und Einstellung des Gasdüsenansatzes eingesandt werden. Die Arbeiten werden kostenlos innerhalb 24 Stunden durchgeführt.

Für Zenith-Vergaser 42 K, 48 K und 55 K ist ein besonderer Gasanschluß vorgesehen. Der Einbau kann von der Einbauwerkstatt selbst vorgenommen werden. Hierzu unsere Einbauzeichnung 30566 anfordern. Für Durchführung der Arbeiten in unserm Werk berechnen wir 12.- RM netto.

Bei **RT-16-Anlagen** können, falls der Anbau des Vorschaltgerätes Schwierigkeiten bereitet, für die Vergaser **Solex 30-40 BFH und BFV, 35 MMOVS** und **Zenith 36 DHKB** Gasanschlüsse vorgesehen werden. Die entsprechenden Umbauzeichnungen sind von uns anzufordern.

Teile für Treibgasanlage mit Druckregler RT 16

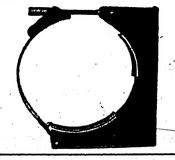
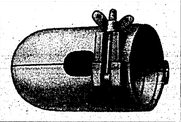
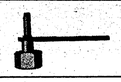
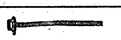
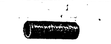
Wenn Stillstandsabschluß nicht unmittelbar an dem Druckregler befestigt ist, werden noch folgende Teile benötigt:

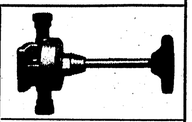
Stück	Bezeichnung, Bestell-Nr. Stückpreis	Abbildung
1e Satz 2	**Austrittsstutzen** **5.75** RM. 533058	
1	**Spannschraube** **0.60** RM. 533461	
1	**Spannschraube** **0.65** RM. 533608	

Stück	Bezeichnung, Bestell-Nr. Stückpreis	Abbildung
1	**Hutmutter** **0.35** RM. 529222	
2	**Dichtungen** **0.10** RM. 533474	
1	**Zentrierring** **1.50** RM. 533610	
2	**Dichtungen** **0.10** RM. 533609	

Zusammenstellung für Zwei-Flaschen-Anlage mit Druckregler RT 16 bzw. RT 20 oder RT 14 bzw. RT 21

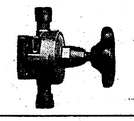
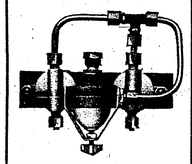
Wird andere Zusammenstellung gewünscht, Stückzahlen ändern

Stück	Bezeichnung, Bestell-Nr. Stückpreis	Abbildung
4	**Flaschenböcke** mit Befestigungsknaggen und Bolzen 533179 **13.50** RM.	
2	**Schutzkappen** für Flaschenventil 533180 **3.50** RM.	
2	**Flaschenanschlüsse** mit Schlauchtülle **2.00** RM. 533036	
1 m	**Gummischlauch dazu** druck- und propanfest 6 mm lichte Weite **2.00** RM. 533155	
25	**Schlauchbinder** **0.10** RM. 529132	
4	**Schlauchmuffen** druck- und propanfest 11 mm l.W., 110 mm lang **0.50** RM. 533159	

Stück	Bezeichnung, Bestell-Nr. Stückpreis	Abbildung
2	**Absperrventile** mit langer Spindel AP 35a 529008 **7.15** RM.	
1	**T-Stück** für 3 Anschlüsse von Rohr 8 Ø **2.25** RM. 533019	
1	**Treibgasfilter** **6.50** RM. 533399	
2	**Befestigungsschrauben** mit Federscheibe hierzu **0.40** RM. 525170/76	
1	**Anschlußstutzen** für Wasserleitung Bestellnummer:	Siehe Seite 5. Maß a = Außendurchmesser des Kühlwasserrohres wählen
1	**Vergaser-Anschlußstück oder -krümmer** Bestellnummer:	Siehe Seite 5 oder Katalog D 217A Seite 16 und 17
1	**Gegenmutter** für Vergaseranschlußstück oder -krümmer Bestellnummer:	(Bei Verwendung von zwei Vorschaltgeräten kommen jeweils zwei Stück in Frage)
1	**Luftfilter-Anschlußstück** Bestellnummer:	

Einbau- und Verlegungsteile zur Ergänzung

Gewünschte Stückzahl oder Längen angeben

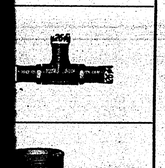
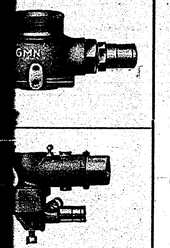
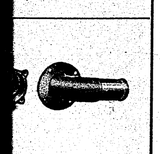
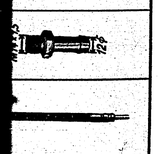
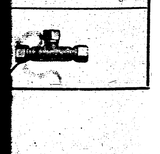
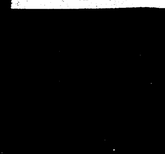
Absperrventil mit kurzer Spindel AP 35 533085 **7.15** RM.		**Austrittsstutzen** für Regler RT 14/V 1 **5.25** RM. 533057
Absperrventilgruppe mit Filter kompl. 533603 **29.50** RM.		**Austrittsstutzen** für Regler RT 14/V 2 **5.75** RM. 533058
Druckmanometer bis 10 atü 529057 **10.00** RM.		**Schlauchanschluß** **1.50** RM. 533437
		Schlauchanschluß **1.60** RM. 533251
		Kreuzverbinder für 4 Anschlüsse für Rohr 8 Ø 533020 **2.70** RM.

… bei denen der …gt

… RT 16 u. RT 20

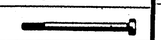
Abbildung



Teile für Treibgasanlage mit Druckregler RT 16

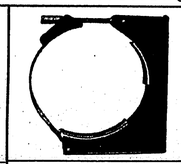
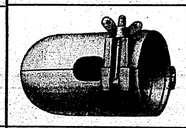
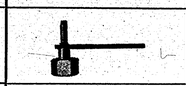
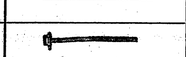
Wenn Stillstandsabschluß nicht unmittelbar an dem Druckregler befestigt ist, werden noch folgende Teile benötigt:

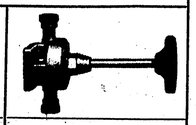
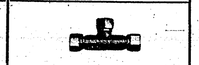
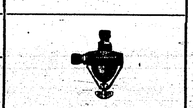
Stück	Bezeichnung, Bestell-Nr. Stückpreis	Abbildung
je Satz 2	**Austrittsstutzen** **5.75** RM. 533058	
1	**Spannschraube** **0.60** RM. 533461	
1	**Spannschraube** **0.65** RM. 533608	

Stück	Bezeichnung, Bestell-Nr. Stückpreis	Abbildung
1	**Hutmutter** **0.35** RM. 529222	
2	**Dichtungen** **0.10** RM. 533474	
1	**Zentrierring** **1.50** RM. 533610	
2	**Dichtungen** **0.10** RM. 533609	

Zusammenstellung für Zwei-Flaschen-Anlage mit Druckregler RT 16 bzw. RT 20 oder RT 14 bzw. RT 21

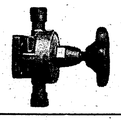
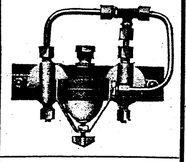
Wird andere Zusammenstellung gewünscht, Stückzahlen ändern

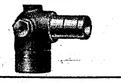
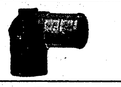
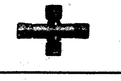
4	**Flaschenböcke** mit Befestigungsknaggen und Bolzen 533179 **13.50** RM.	
2	**Schutzkappen** für Flaschenventil 533180 **3.50** RM.	
2	**Flaschenanschlüsse** mit Schlauchtülle **2.00** RM. 533036	
1 m	**Gummischlauch dazu** druck- und propanfest 6 mm lichte Weite **2.00** RM. 533155	
25	**Schlauchbinder** **0.10** RM. 529132	
4	**Schlauchmuffen** druck- und propanfest 11 mm l. W., 110 mm lang **0.50** RM. 533159	

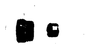
2	**Absperrventile** mit langer Spindel AP 35a 529008 **7.15** RM.	
1	**T-Stück** für 3 Anschlüsse von Rohr 8 ∅ **2.25** RM. 533019	
1	**Treibgasfilter** **6.50** RM. 533399	
2	**Befestigungsschrauben** mit Federscheibe hierzu **0.40** RM. 525170/76	
1	**Anschlußstutzen** für Wasserleitung Bestellnummer:	Siehe Seite 5. Maß a = Außendurchmesser des Kühlwasserrohres wählen
1	**Vergaser-Anschlußstück oder -krümmer** Bestellnummer:	Siehe Seite 5 oder Katalog D 217A Seite 16 und 17
1	**Gegenmutter** für Vergaseranschlußstück oder -krümmer Bestellnummer:	(Bei Verwendung von zwei Vorschaltgeräten kommen jeweils zwei Stück in Frage)
1	**Luftfilter-Anschlußstück** Bestellnummer:	

Einbau- und Verlegungsteile zur Ergänzung

Gewünschte Stückzahl oder Längen angeben

	Absperrventil mit kurzer Spindel AP 35 533085 **7.15** RM.	
	Absperrventilgruppe mit Filter kompl. 533603 **29.50** RM.	
	Druckmanometer bis 10 atü 529057 **10.00** RM.	

	Austrittsstutzen für Regler RT14/V1 **5.25** RM. 533057	
	Austrittsstutzen für Regler RT14/V2 **5.75** RM. 533058	
	Schlauchanschluß **1.50** RM. 533437	
	Schlauchanschluß **1.60** RM. 533251	
	Kreuzverbinder für 4 Anschlüsse für Rohr 8 ∅ 533020 **2.70** RM.	

Stück	Bezeichnung, Bestell-Nr. Stückpreis	Abbildung
	Verbinder für Rohr 8 ∅ **0.75** RM. 529129	
	Überwurfmutter 529068 **0.15** RM.	
	Dichtring 529069 für Rohr 8 ∅ **0.35** RM.	
	Überwurfmutter 529118 **0.20** RM.	
	Dichtring 529119 für Rohr 12 ∅ **0.40** RM.	

Stück	Bezeichnung, Bestell-Nr. Stückpreis	Abbildung
	Rohrschelle für 8 ∅ 524516 für 12 ∅ 529169 **0.15** RM.	
	Doppelrohrschelle 8 ∅ **0.20** RM. 529127	
	Dichtung für Flaschenanschluß **0.10** RM. 528889	

Verlegungsteile

Gewünschte Stückzahl oder Länge eintragen

Gummimuffen

Stück	lichte Weite	Länge, mm	Bestell-Nr.	Stückpreis RM.
	6	80	533194	**0.20**
	11	110	533159	**0.50**
	25	120	529026	**0.80**
	35	120	533160	**1.10**

Stahlrohre

m	∅ außen	Wandstärke	Bestell-Nr.	Meterpreis RM.
	8	1	529170	**0.90**
	8	2	529126	**1.40**
	12	1	529120	**1.00**
	26	1	533035	**1.50**
	36	1	533073	**1.90**

Gummischlauch

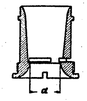
m	lichte Weite	Bestell-Nr.	Meterpreis RM.
	6	533155	**2.00**
	11	533156	**4.20**
	25	533158	**6.80**
	35	533032	**7.50**

KB-Schlauch, armiert

m	lichte Weite	Bestell-Nr.	Meterpreis RM.
	11	529122	**9.20**
	25	533031	**31.00**

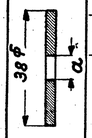
Einstellteile

Lufttrichter-Größen



Bestell-Nr.	Passend für	Lichte Weite d um 1 mm steigend	RM.
529427	GMV 30	14–21 mm ∅	**5.35**
529369	GMV 35	18–26 mm ∅	**5.95**
529377	GMV 40	20–30 mm ∅	**6.30**
529379	GMV 45	25–35 mm ∅	**6.80**
529449	GMV 50	28–40 mm ∅	**7.30**

Blenden für RT 14



Bestell-Nr. 528960 . . . . . **0.60** RM.

Bohrung a von 4-5,2 mm, abgestuft mit 0,1 mm
Bohrung a von 5,4-9 mm, abgestuft mit 0,2 mm
Bohrung a von 9,5-12 mm, abgestuft mit 0,5 mm
darüber, abgestuft mit 1,0 mm

Blenden für RT 16



Bestell-Nr. 533250 . . . . . **0.50** RM.

Bohrung a von 4-5,2 mm, abgestuft mit 0,1 mm
Bohrung a von 5,4-9 mm, abgestuft mit 0,2 mm
Bohrung a von 9,5-12 mm, abgestuft mit 0,5 mm
darüber, abgestuft mit 1,0 mm

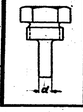
Leerlaufdüse für RT 14



Bestellnummer 520418 . . . . . **0.50** RM.

Bohrung a von 1-2 mm, abgestuft mit 0,1 mm

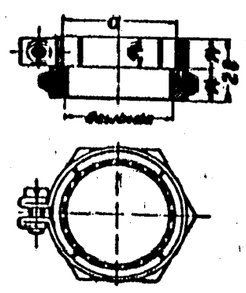
Startgasdüse für RT 16



Bestellnummer 533586 . . . . . **0.85** RM.

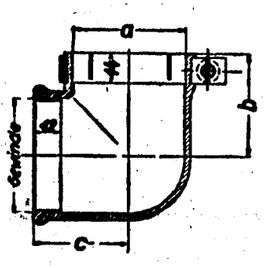
Größenbezeichnung	A	B	C	D	E	F
Zapfendurchmesser d	3,00	3,75	4,05	4,25	4,40	4,50

Vergaser-Anschlußstücke für Vergaser mit zylindrischem Klemmanschluß

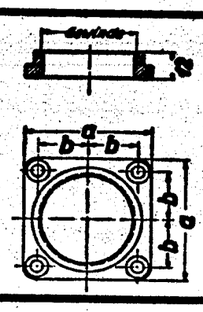


Bestell-Nr.	a	Gewinde	Passend f. Vorschaltgerät	RM.	Bestell-Nr.	a	Gewinde	Passend f. Vorschaltgerät	RM.
533142	40	M38×1,5	GMV u. GMN 30	**4.50**	533145	50	M52×1,5	GMV u. GMN 45	**5.70**
533043	40	M42×1,5	GMV u. GMN 35	**4.90**	533146	52	M48×1,5	GMV u. GMN 40	**5.70**
533143	45	M42×1,5	GMV u. GMN 35	**4.90**	533175	52	M52×1,5	GMV u. GMN 45	**5.70**
533144	45	M48×1,5	GMV u. GMN 40	**5.30**	533056	55	M52×1,5	GMV u. GMN 45	**5.80**
533169	46	M42×1,5	GMV u. GMN 35	**5.30**	533147	55	M58×1,5	GMV u. GMN 50	**6.30**
533163	46	M48×1,5	GMV u. GMN 40	**5.30**	533148	60	M58×1,5	GMV u. GMN 50	**6.30**
529481	50	M48×1,5	GMV u. GMN 40	**5.30**	533149	66	M58×1,5	GMV u. GMN 50	**7.00**

Vergaser-Anschlußkrümmer für Vergaser mit zylindrischem Klemmanschluß

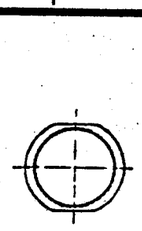


Bestell-Nr.	a	b	c	Gewinde	Passend für Vorschaltgerät	RM.	Bestell-Nr.	a	b	c	Gewinde	Passend für Vorschaltgerät	RM.
529472	40	41	36	M38×1,5	GMV u. GMN 30	**6.50**	533133	50	47	42	M52×1,5	GMV u. GMN 45	**8.20**
533131	40	41	36	M42×1,5	GMV u. GMN 35	**6.90**	529471	52	47	42	M48×1,5	GMV u. GMN 40	**8.20**
533132	45	45	40	M42×1,5	GMV u. GMN 35	**7.30**	533177	52	47	42	M52×1,5	GMV u. GMN 45	**8.20**
533006	45	45	40	M48×1,5	GMV u. GMN 40	**7.40**	533134	55	50	45	M52×1,5	GMV u. GMN 45	**9.00**
533171	46	45	40	M42×1,5	GMV u. GMN 35	**7.40**	533135	55	50	45	M58×1,5	GMV u. GMN 50	**9.00**
533173	46	45	40	M48×1,5	GMV u. GMN 40	**7.40**	533136	60	50	47	M58×1,5	GMV u. GMN 50	**9.00**
529492	50	47	42	M48×1,5	GMV u. GMN 40	**8.10**	533137	66	50	50	M58×1,5	GMV u. GMN 50	**9.00**



Anschlußstücke für Solex-Vergaser BFV

Best.-Nr.	a	b	Gewinde	Passend für Vorschaltgerät	RM.
533154	56	22	M 38×1,5	GMV u. GMN 30	**3.00**
533079	56	22	M 42×1,5	GMV u. GMN 35	**3.15**
529476	64	25	M 48×1,5	GMV u. GMN 40	**3.80**
529352	64	25	M 52×1,5	GMV u. GMN 45	**3.90**



Gegenmutter für Vergaser-Anschlußstück

Bestell-Nr.	Für Vorschaltgerät	RM.
533099	GMV u. GMN 30	**1.90**
533074	GMV u. GMN 35	**1.90**
533096	GMV u. GMN 40	**1.90**
533080	GMV u. GMN 45	**2.10**
533102	GMV u. GMN 50	**2.10**

522855 | Zylinderschraube M 6×12 (DIN 84) | **0.10**

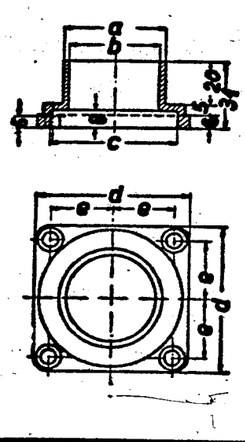
zur Befestigung der Anschlußstücke für Solex-Vergaser BFV und der Luftfilteranschlüsse

Vergaseranschlußstücke, Spezialausführung

Best.-Nr.	Passend für	RM.
533027	Büssing Meco 38 Ø GMV u. GMN 40	**6.00**
533573	Solex BFV 26 GMV u. GMN 30	**3.20**
533103	Zenith 30 HOR GMV u. GMN 30	**6.20**
529454	Zenith 42 DEF GMV u. GMN 40	**4.20**
533390	Zenith 48 DEF GMV u. GMN 40	**5.70**

Vergaseranschlußkrümmer, Spezialausführung

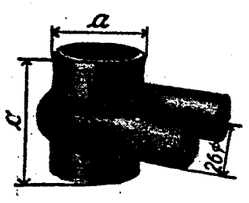
Best.-Nr.	Passend für	RM.
533209	Solex 30 BFH GMV u. GMN 35	**6.20**
529391	Solex 35/40 BFH GMV u. GMN 40	**7.00**
533116	Solex Ring zu 529391	**4.80**
533566	Solex 35/40 BFV GMV u. GMN 40	**6.10**
533258	Zenith 30 HAK GMV u. GMN 35	**6.10**
533196	Zenith 36 TH GMV u. GMN 40	**6.10**
533230	Zenith 48 VJ GMV u. GMN 45	**10.60**



Luftfilteranschluß

Bestell-Nr.	Maß a kann geliefert werden	Maß b kann geliefert werden	c	d	e	Passend für Vorschaltgerät	RM.
533104	von 40 bis 50	von 40 bis 48	46	59	23	GMV u. GMN 30	**4.15**
533105	von 45 bis 60	von 45 bis 56	56	67	27	GMV u. GMN 35/40	**4.65**
533106	von 50 bis 70	von 50 bis 65	60	71	29	GMV u. GMN 45	**5.10**
533107	von 60 bis 80	von 60 bis 75	66	82	32	GMV u. GMN 50	**5.50**

Maß a oder b angeben, je nachdem, ob Außen- oder Innendurchmesser für die Befestigung des Luftfilters benutzt wird



Anschlußstutzen für Wasserleitung

Best.-Nr.	a	b	c	RM.	Best.-Nr.	a	b	c	RM.
533320	34	26	70	**2.50**	533427	46	26	70	**3.80**
533400	38	26	70	**2.90**	533259	50	26	70	**4.00**
533321	42	26	70	**3.20**					

Für jede Treibgasanlage ein besonderes Formular benutzen.

001252

Ort: ..... Datum: ..... **Order-Nr.** .....
(nicht ausfüllen)

Wir bestellen hierdurch bei der **Deutschen Vergaser Gesellschaft, Berlin NW 40, Heidestr. 52, Abteilung Treibgas,** eine

Treibgasanlage

für den Last — Liefer — Kraftwagen .....
in der aufgeführten Zusammenstellung zum Gesamtpreise von

RM 308.75.

1 SOLEX-Treibgasanlage

für

1-Vergaser-Motor und 2-Flaschenbetrieb

bestehend aus folgenden Hauptarmaturen und Verlegungsmaterialien:

1 Druckregler, 2stufig mit Schnüffelventil	RM	127.—
1 Halter für Druckregler — Standard-Ausführung *)	„	10.—
1 Gasfilter mit lötlosem Ermeto-Anschluß	„	9.—
1 Absperrventilgruppe, bestehend aus: 2 Membranabsperrventilen mit lötlosem Ermeto-Anschluß — 1 Halter — 1 T-Stück einschl. Rohrverbindung kompl. *)	„	20.—
1 Vorwärmer, Ausführung BB †)	„	25.—
1 Schlauchmuffe für Vorwärmereinlaß	„	—.90
2 Flaschenanschlüsse, 400 mm lang RM 2.90, 500 mm lang RM 3.10	„	6.—
4 Flaschenhalter (je 2 Stück für 1 Flasche) einschl. 8 Hakenschrauben, à RM 13.—	„	52.—
2 Flaschenschutzkappen à RM 3.50	„	7.—
3 Ermeto-Rohrverbinder für Rohr 8 mm Durchmesser, à RM —.75	„	2.25
3 Rohrschellen, einfach, à RM —.25	„	—.75
3 Rohrschellen, doppelt, à RM —.25	„	—.75
$^1/_2$ m Propanschlauch mit 16 mm l. W., m RM 7.50	„	3.75
10 Schlauchbinder à RM —.10	„	1.—
12 m Stahlrohr 8 mm Außendurchmesser m RM 1.40	„	16.80
2 m Stahlrohr 10 mm Außendurchmesser m RM 1.40	„	2.80
1 Kraftstoffabsperrhahn	„	1.50
1 Ventilgehäuse (Gasmischgerät SGMG ohne Rohrbogen und Gaslufttrichter)	„	22.25
	zusammen RM	308.75

*) Für Opelwagen	— Reglerhalter kombiniert mit Absperrventilgruppe	RM 30.—
†) Vorwärmer BB	— Vorwärmer mit einem Fuß wie für Ford-BB-Baukastenanlage vorgesehen.	
†) Vorwärmer V 8	— Vorwärmer mit zwei Füßen wie für Ford-V 8-Baukastenanlage vorgesehen	Mehrpreis RM 8.—
†) Vorwärmer Standard	— Durchgangsvorwärmer mit $^3/_4$" Gasgewindeanschluß, siehe beiliegenden Prospekt	Mehrpreis RM 8.—

Rechnung ist zu erteilen an: .....

Der Versand soll erfolgen als Frachtgut — Eilgut — Expressgut an: .....

.....

Die Preise sind freibleibend und gelten in Reichsmark, ab Werk Berlin, ausschließlich Verpackung, ohne jeden Abzug.

Zahlungsbedingungen: Nachnahme — Vorkasse — Kasse sofort nach Erhalt der Rechnung.

Maßgebend für die Lieferung und Zahlung sind die Verkaufsbedingungen des Reichsverbandes der Kraftfahrzeugteile-Industrie.

Rückseite beachten!

001253

Wir empfehlen Ihnen für den Umbau von Kraftfahrzeugen auf Treibgasbetrieb von unserem nachstehenden Sonderangebot Gebrauch zu machen:

Wir liefern gegen Rückgabe des im Wagen vorhandenen Vergasers im unbeschädigten Zustande einen SOLEX-Umtausch-Vergaser mit montiertem kompl. SOLEX-Gasmischgerät SGMG zu folgenden Preisen:

Vergaser BFV und BFH mit 26 mm Durchgang einschl. SGMG	. . . . .	RM 42.—
„ „ „ „ „ 30 mm „ „ „	. . . . .	„ 45.—
„ „ „ „ „ 32 mm „ „ „	. . . . .	„ 45.—
„ „ „ „ „ 35 mm „ „ „	. . . . .	„ 50.—
„ „ „ „ „ 40 mm „ „ „	. . . . .	„ 55.—
„ „ „ „ „ 48 mm „ „ „	. . . . .	„ 60.—
„ IF Fallstrom mit 30 mm Durchgang einschl. SGMG (insbes. Opel 1-2,5 Ltr.)		„ 50.—
„ IFP „ „ 35 mm „ „ „ („ „ 3,5-3,6 „)		„ 55.—
„ IFFKS Doppel-Fallstrom mit 30 mm Durchgang einschl. SGMG (insbes. Ford V 8)	. . . . .	„ 65.—
(Zwischenflansch hierfür einzeln RM 6.50)		

Sie sparen hierdurch einmal die Aufwendung an Zeit für die Umbauarbeit des vorhandenen Vergasers auf Treibgasbetrieb und gelangt zweitens der betreffende Fahrzeughalter zu einem Sonderpreis in den Besitz eines neuzeitlichen SOLEX-Vergasers. Bei Lieferung eines Umtausch-Vergasers einschl. montiertem SOLEX-Gasmischgerät ist dann selbstverständlich der Bezug des in umstehender Aufstellung angeführten SOLEX-Ventilgehäuses (Gasmischgerät SGMG) nicht erforderlich.

Um jede Versandverzögerung oder Falschlieferung zu vermeiden, bitten wir um Angabe der technischen Daten des auf Treibgasbetrieb umzustellenden Fahrzeuges.

Fabrikat, Type, Baujahr und PS des Motors und Wagens: .....

.....

Zylinder-Anzahl: ..... Zylinder-Inhalt: .....

Hub der Kolben: ..... Bohrung der Zylinder: .....

Höchste Drehzahl des Motors: ..... Sitzt der (die) Vergaser auf der linken oder rechten Seite des Motors, vom Führersitz aus gesehen: .....

Ist der (die) vorhandene Vergaser horizontal oder vertikal: .....

Vorhandene Vergasertype: ..... Ansaugweite: .....

Flanschlochentfernung von Mitte bis Mitte Loch: .....

Schiebt oder zieht das Vergasergestänge vom Führersitz aus gesehen: .....

Soll der (die) zu liefernde Vergaser mit einem passenden Luftfilter ausgerüstet werden: .....

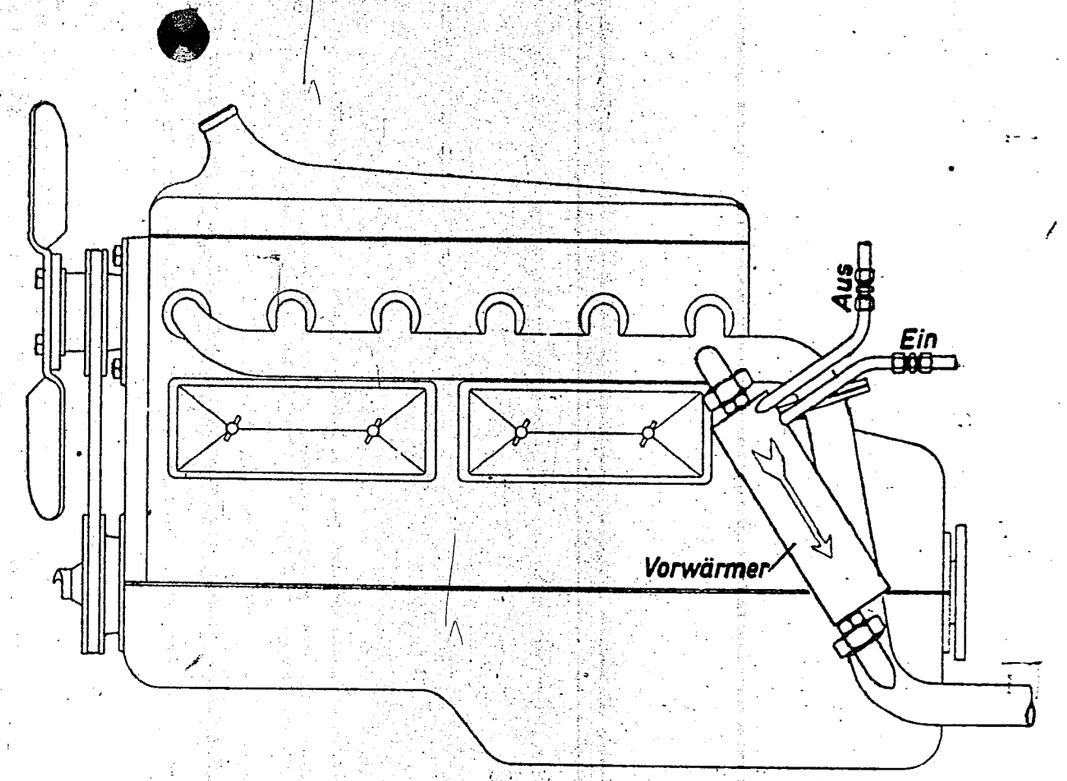
Bemerkungen:

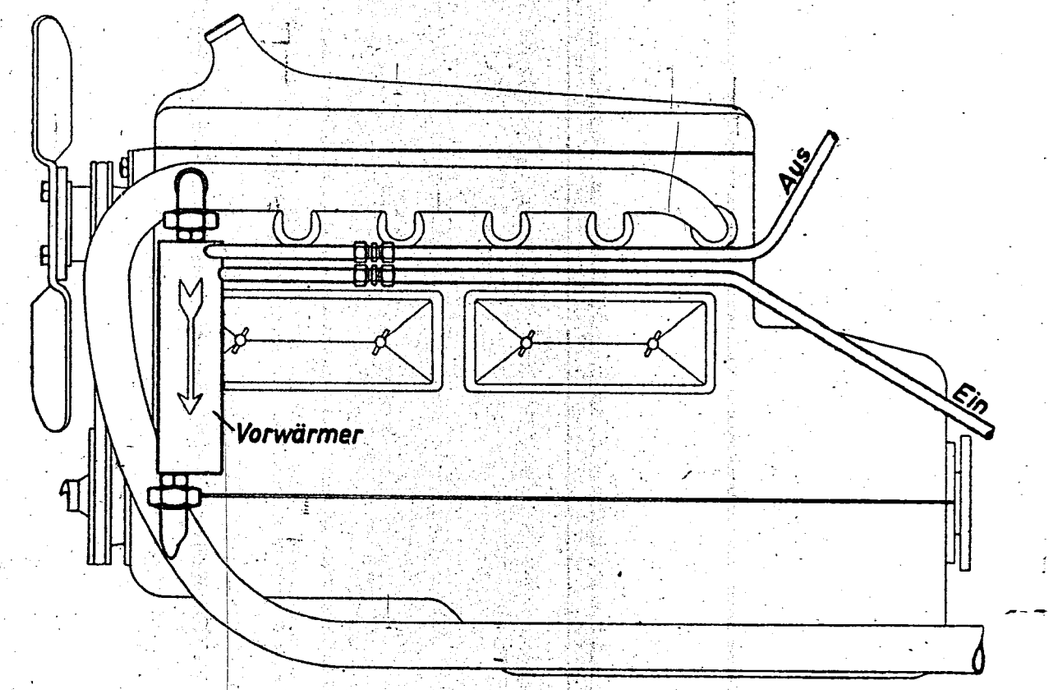
Auftragsvermittler: Auftraggeber:

Deutsche Vergaser Gesellschaft, Berlin NW 40, Heidestr. 52

Telefon: 35 60 61

1 Anlage





0012 54

Montagebeispiele für den

SOLEX-Flüssiggas-Durchgangs-Vorwärmer

001255

Der SOLEX-Vorwärmer

für Flüssiggase



Deutsche Vergaser Gesellschaft

SOLEX-VERGASER

BERLIN NW 40, HEIDESTR. 52

Telegramm-Adresse: Solexvergaser Berlin - Fernsprecher: Sammel-Nr. 35 60 61

Nr. 710 Sept. 38. — L.

001256

Unser Fabrikationsprogramm umfaßt:

SOLEX-Treibgas-Anlagen
SOLEX-Vergaser mit automatischer Startvorrichtung
SOLEX-Thermostart-Vergaser
SOLEX-Regulator-Vergaser
SOLEX-Spar-Vergaser
SOLEX-Brennstoffilter
SOLEX-Startzüge
SOLEX-Brennstoffpumpen
SOLEX-Hilfspumpen

Fordern Sie über die oben angeführten,
Sie interessierenden

SOLEX-Apparate

Sonderdruckschriften an.
Schreiben Sie uns!
Rufen Sie uns an!
Wir geben jederzeit gern Auskunft
und beraten Sie unverbindlich.

Deutsche Vergaser Gesellschaft

SOLEX-VERGASER

BERLIN NW 40, HEIDESTR. 52

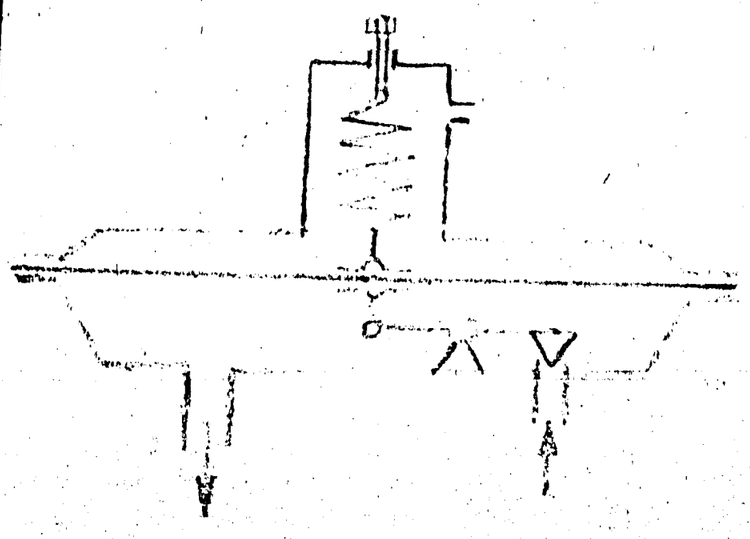
Telegramm-Adresse: Solexvergaser Berlin - Fernsprecher: Sammel-Nr. 356061

Regler-Schema.

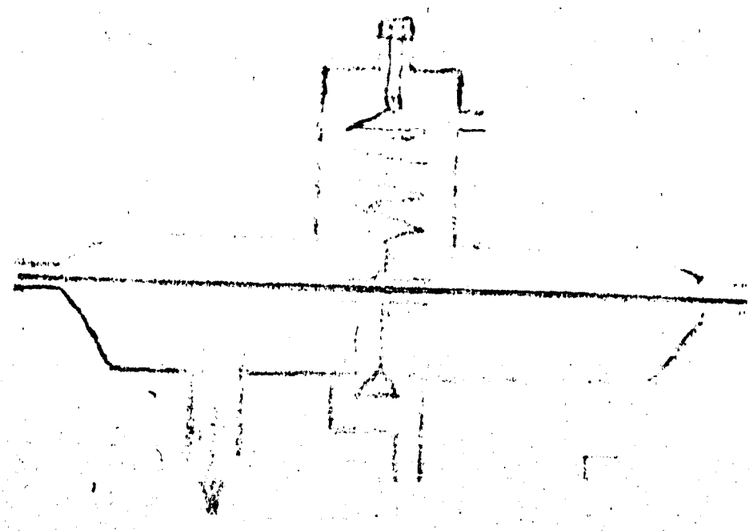
001257

17

Druck unter den Stempel.

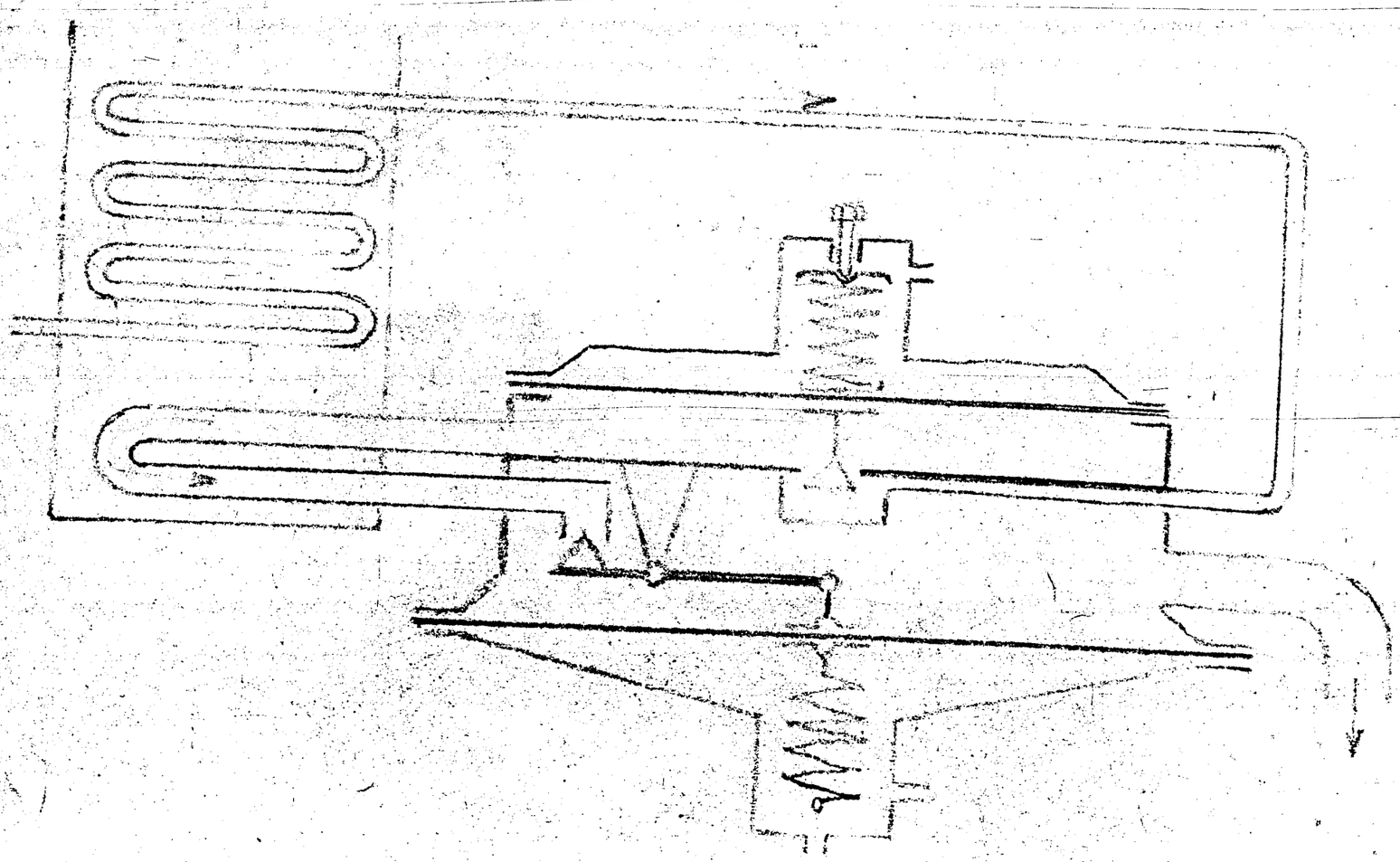


Druck auf den Stempel.



2 - stufiger Leuna - Treibgas - Regler

RT 7 , RT 12 und RT 14 .



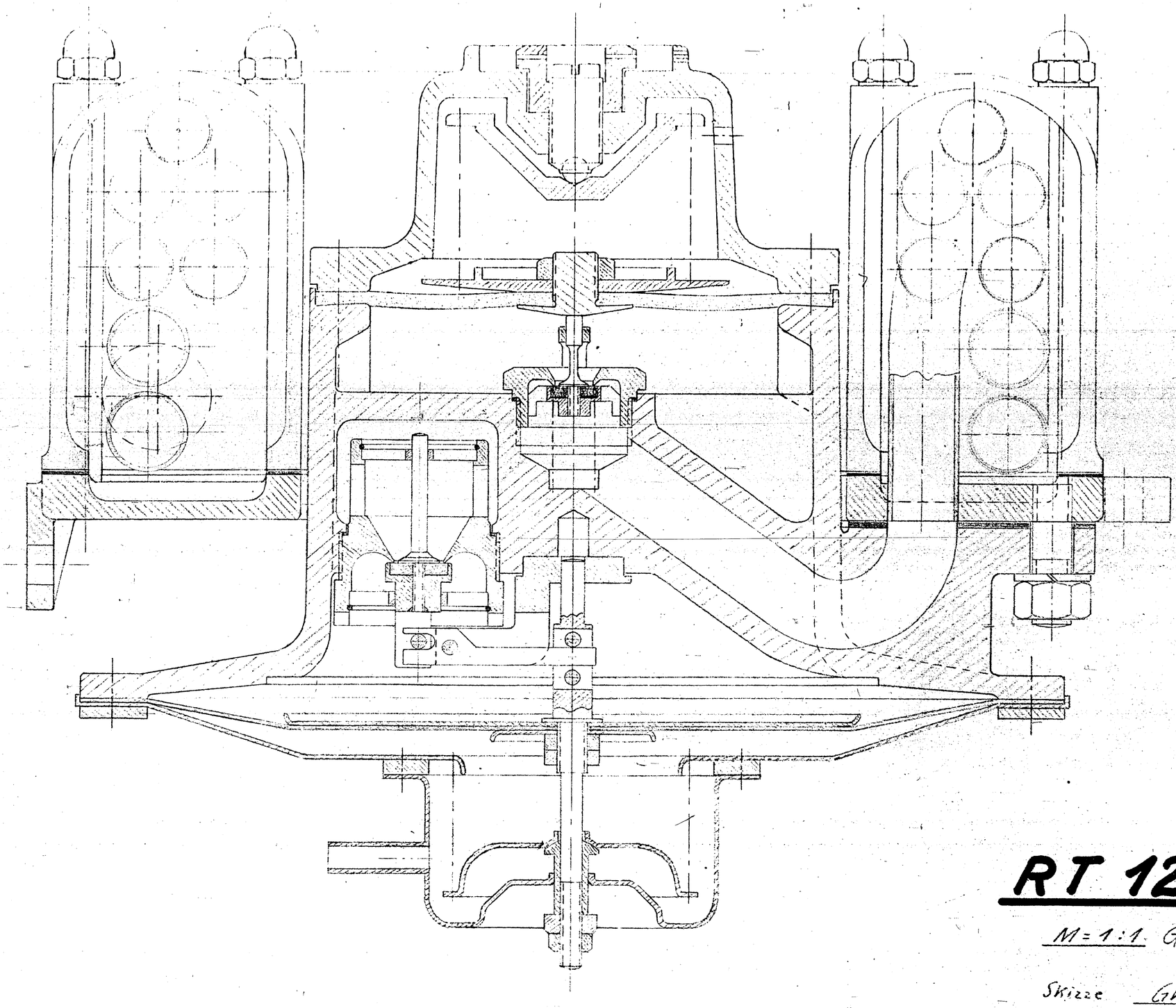
BEZ. 30
B. AUG. 38

Ammoniakwerk Merseburg G. m. b. H. | Skizze | Gk. 196.

DIN-Format A 4.

001258 **11**

Anl. 2



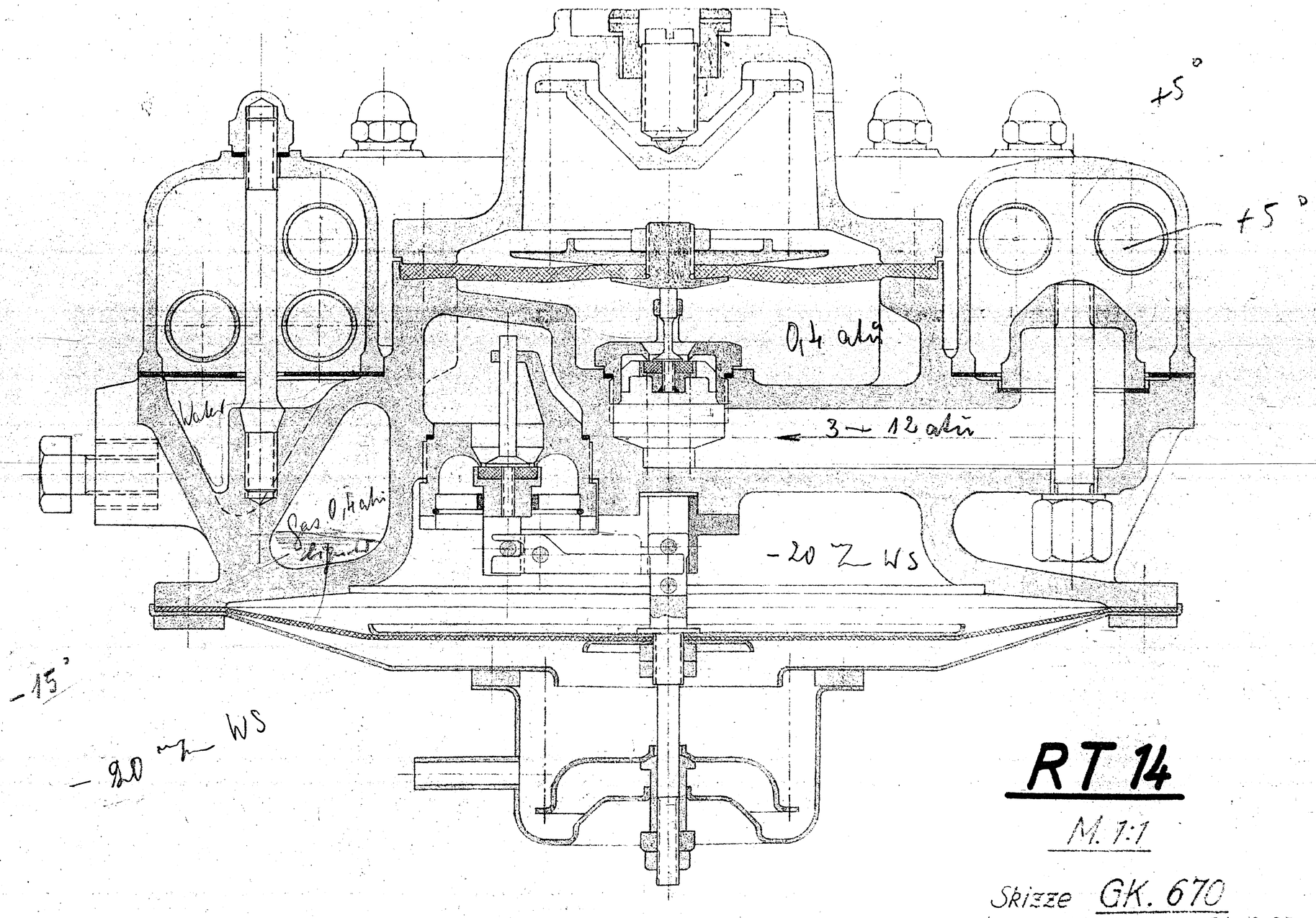
RT 12

M = 1:1 GK 660

Skizze Gk. 667

Leuna-Werke, den 23.11.55 / Kk.

001259



RT 14

M. 1:1

Skizze GK. 670

Leuna-Werke, den 24.10.35.

001261

13,5ϕ

10

6–9mm Hub

Beilagering innerhalb des Blechdeckels einbauen, um Platz zu schaffen.

Böckchen ausbohren, Maß 10 mm nachprüfen, wenn nötig, Sitzfläche planieren.

Membranschraube abschneiden, Mutter weich verlöten.

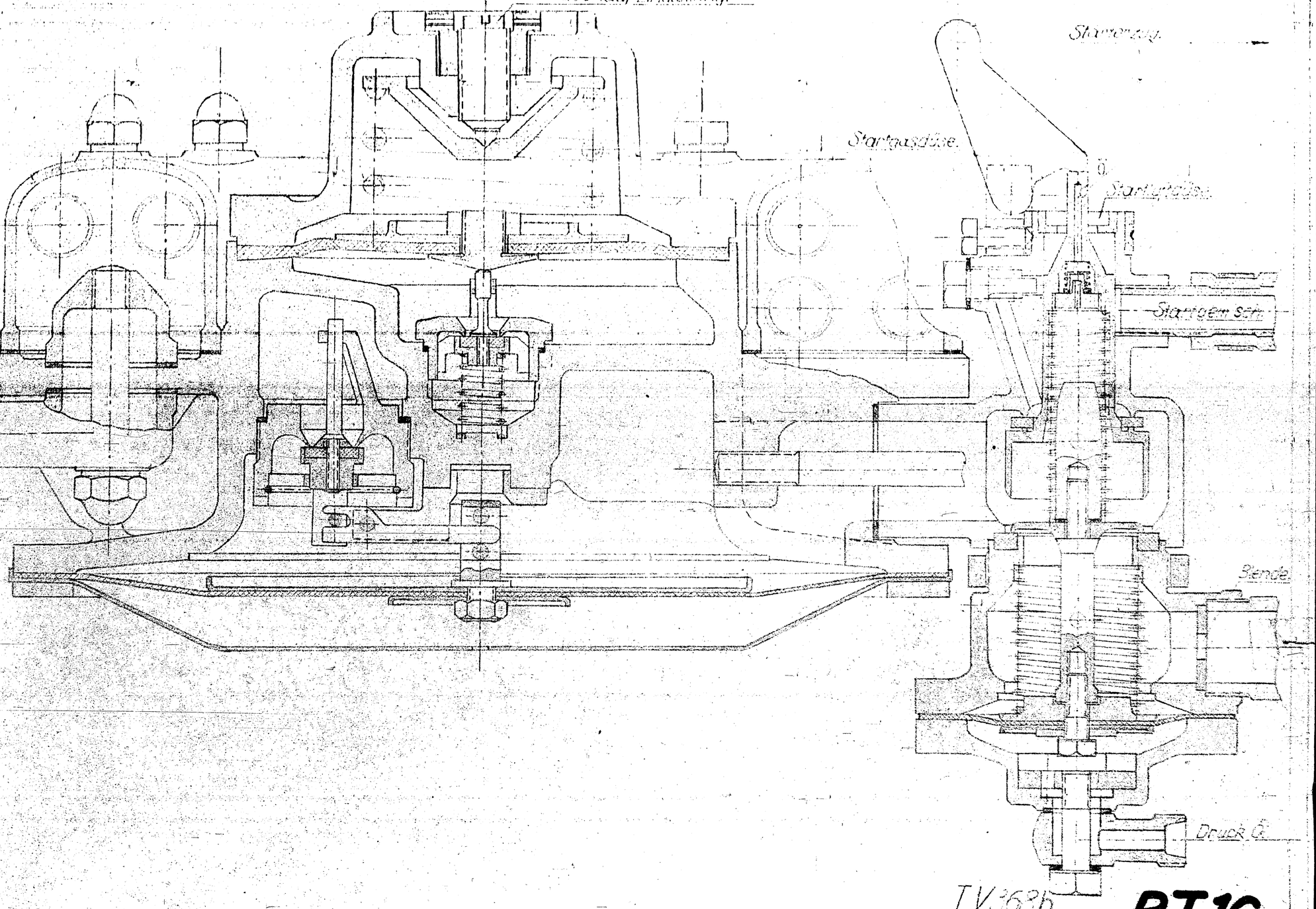
Dichtung!

D

RT 0700

Umbau des Reglers RI M II RI 10

001260

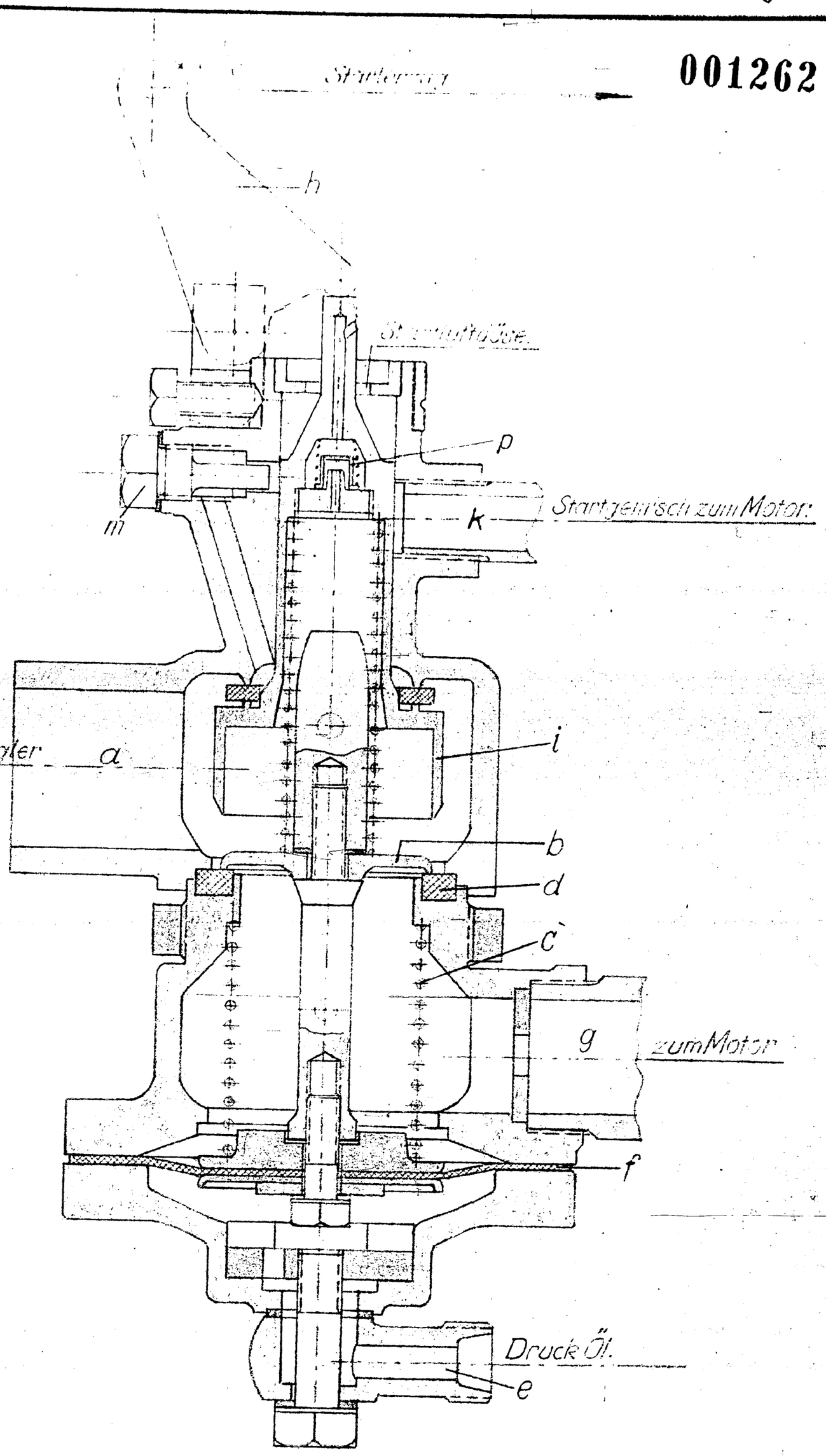


TV 362 B
M. 1:1

RT16

23.9.37

001262



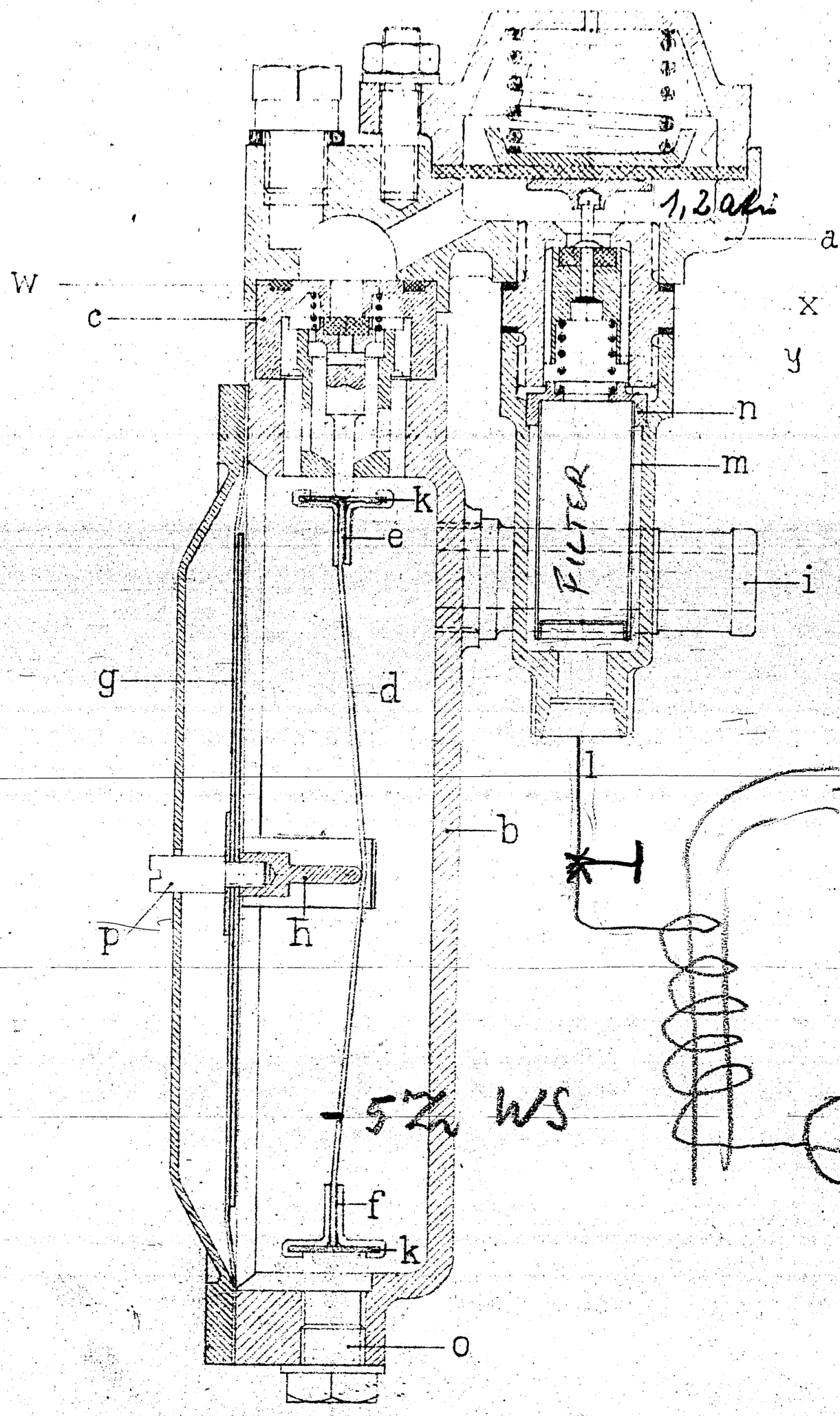
TV 374

Ammoniakwerk Merseburg G. m. b. H.		M. 1:1

DIN-Format A 4

Abb. 1.

001263



TV 557 a

Ammoniakwerk Merseburg G.m.b.H.		M

DIN-Format A 4

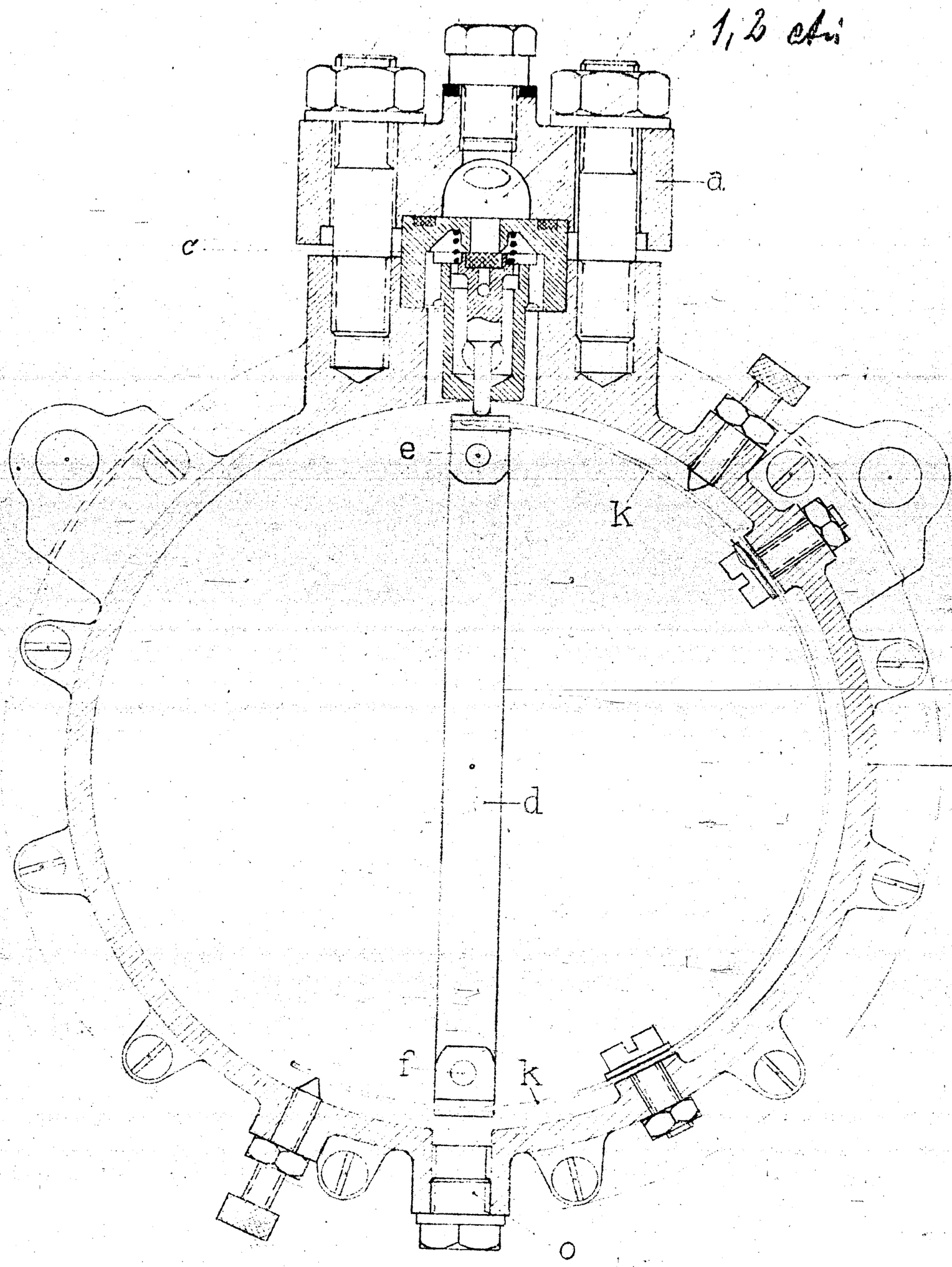
12. OKT. 38
10. OKT. 38

001264

Abb. 2

5

1,2 cbm



O

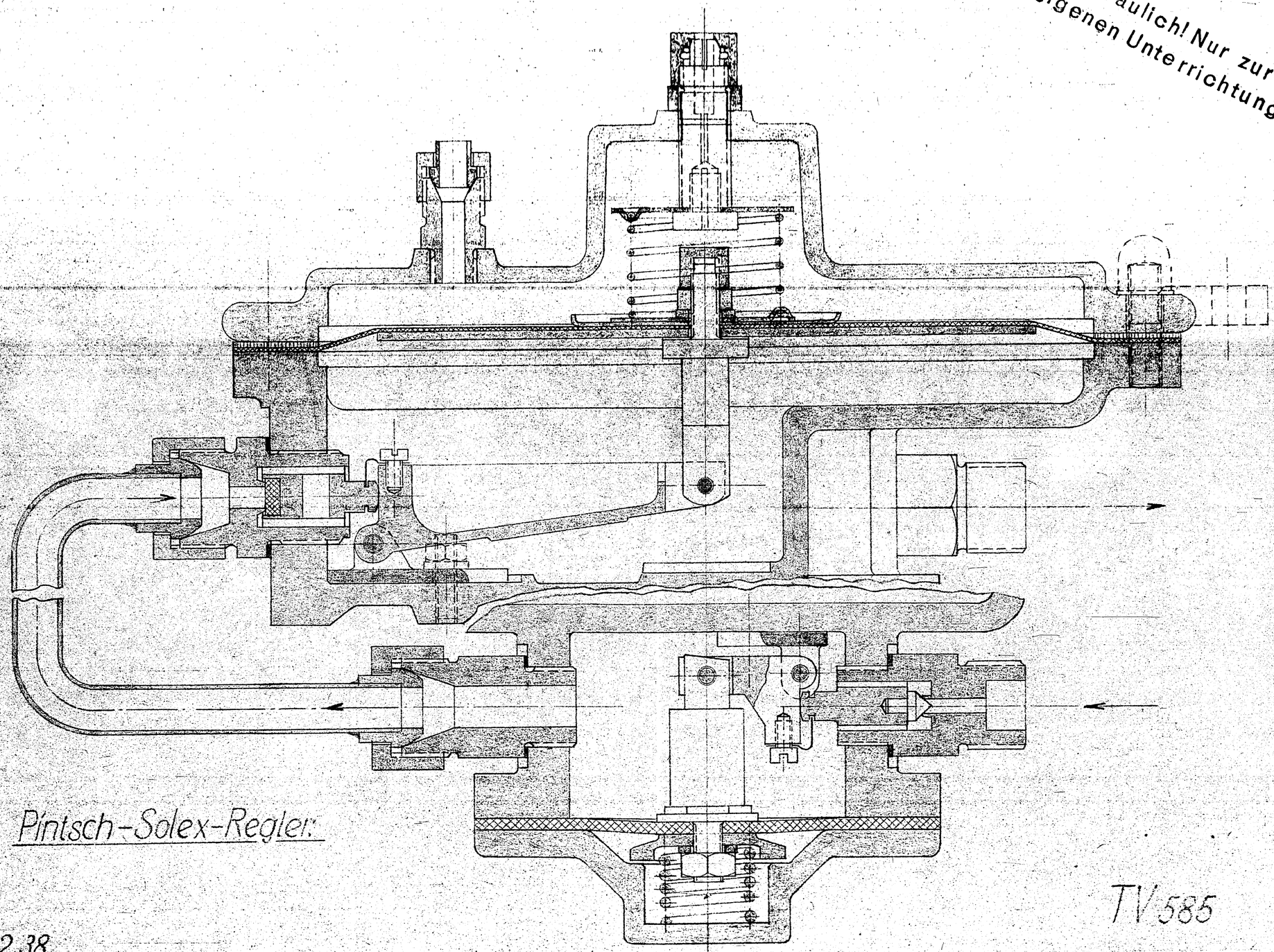
Ammoniakwerk Merseburg G.m.b.H.

M

DIN-Format A 4

001265

Vertraulich! Nur zur eigenen Unterrichtung.



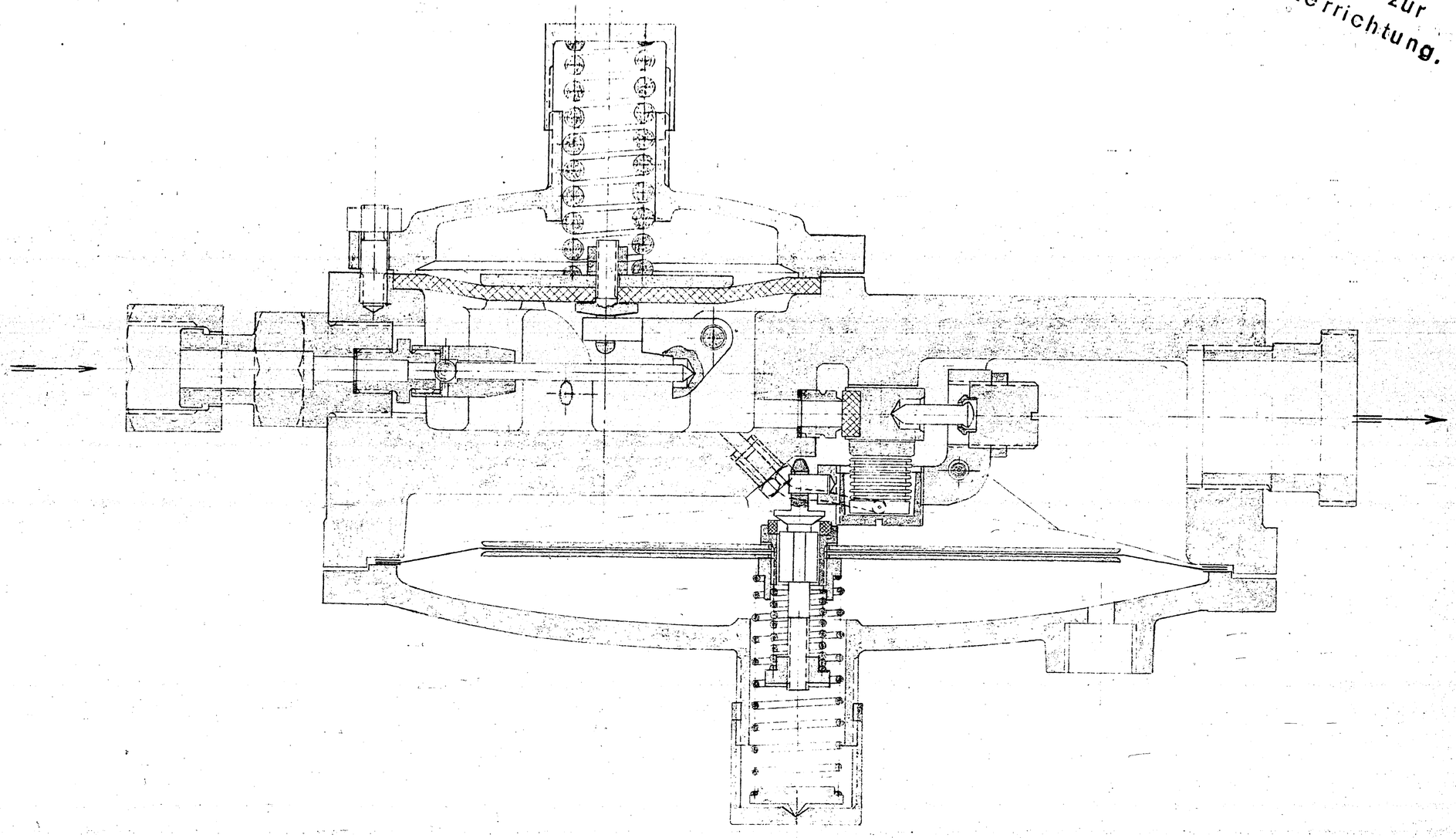
Pintsch-Solex-Regler.

7.12.38.

TV 585

001266

Vertraulich! Nur zur eigenen Unterrichtung.



Hessenmotor

7.12.38

TV 536

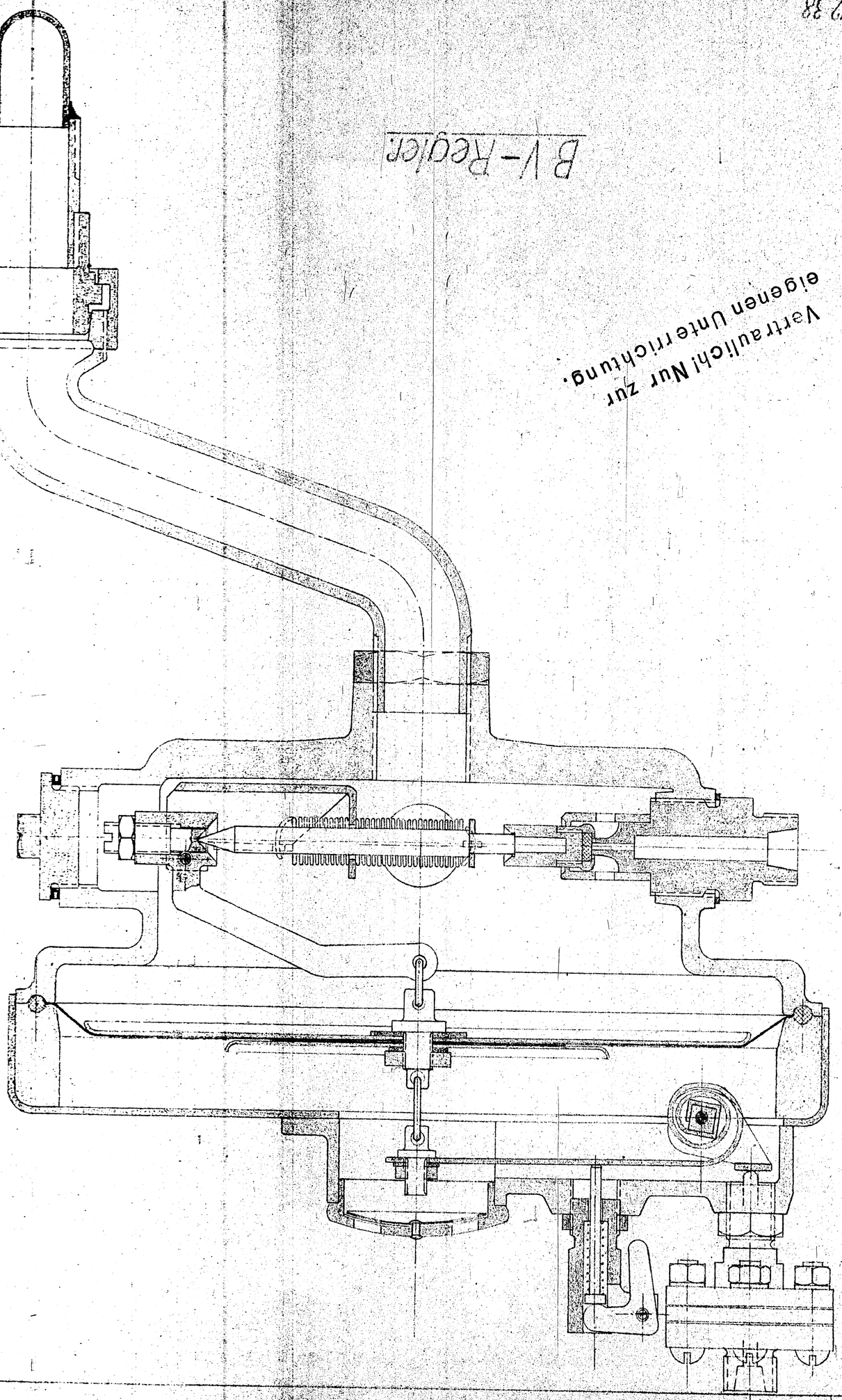
001267

TV 578

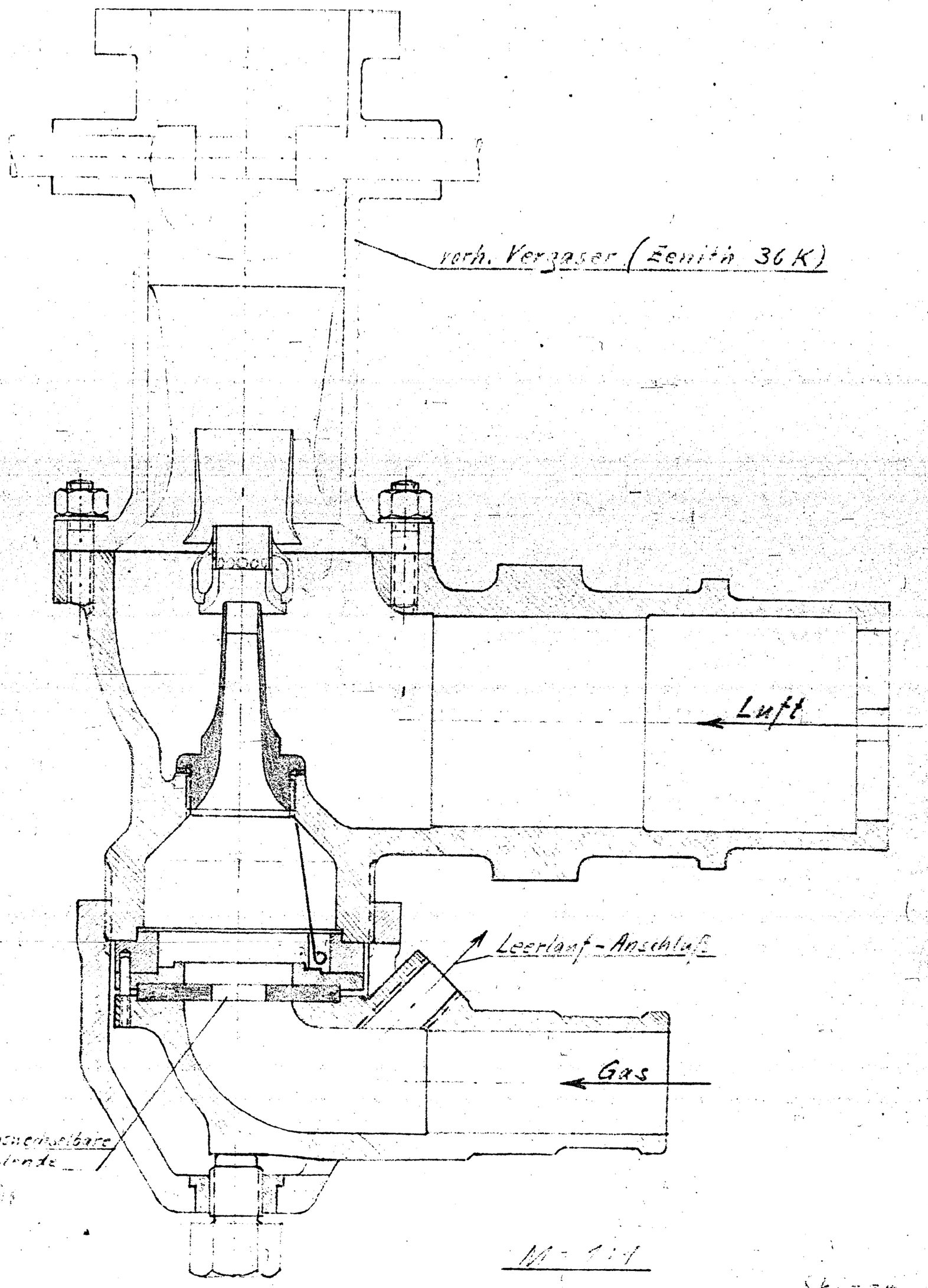
6.12.38

BV-Regler

Vertraulich! Nur zur eigenen Unterrichtung.



001268



15. APR. 32.

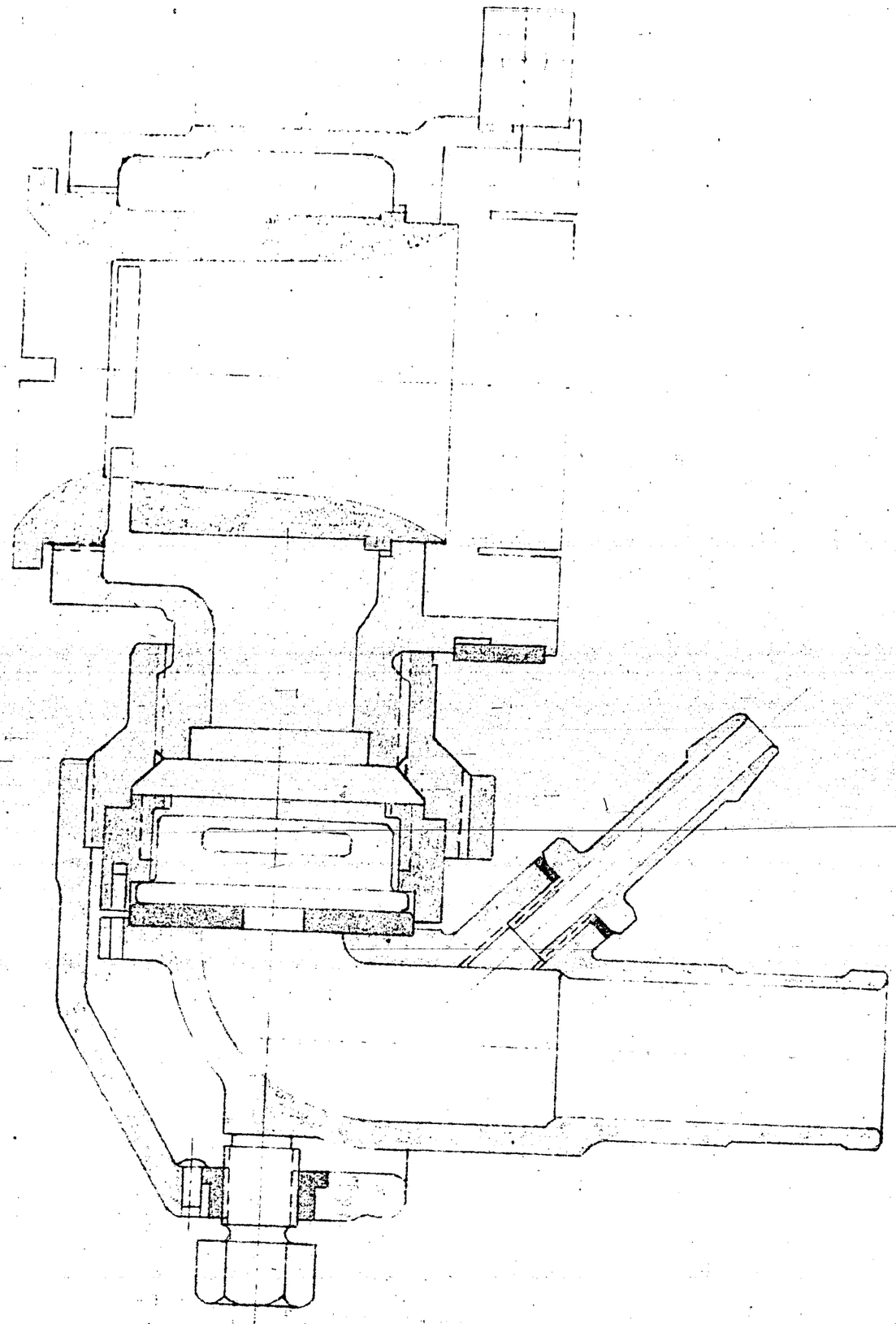
M 1:4

Skizze

Ammoniakwerk Merseburg G. m. b. H.	Gasturbinen-Anlage	Gk. 688a

DIN-Format A 4.

001269



P a l l a s - V o r s c h a l t g e r ä t

(m i t Gasmasken-Ventil)

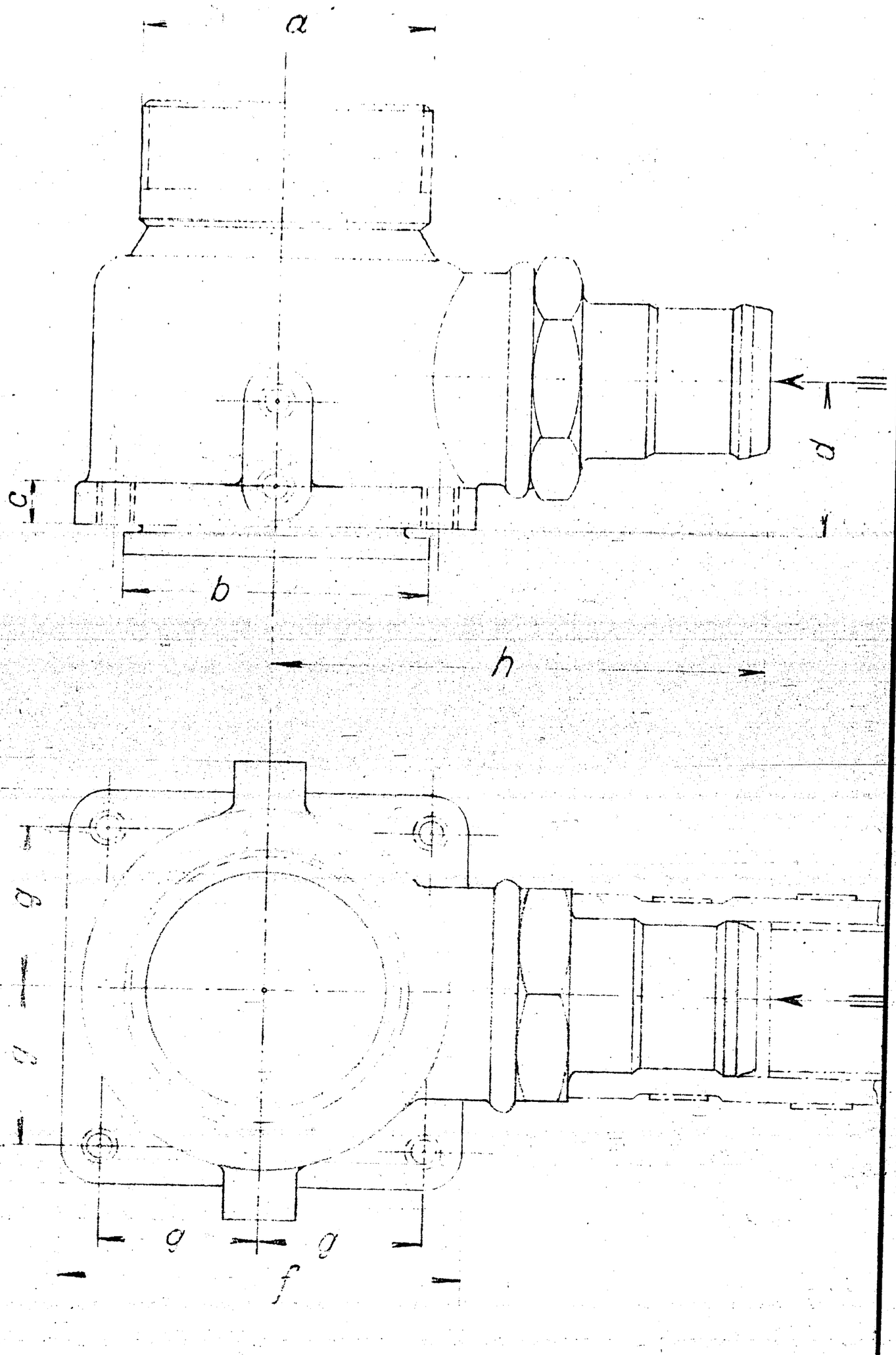
8.12.32.

TV 582

Ammoniakwerk Merseburg G.m.b.H.		M

DIN-Format A 4

001270



Pallas-Vorschaltgerät
(ohne Gasmasken-Ventil)

8.12.38.

TV 580

Ammoniakwerk Merseburg G.m.b.H.		M

DIN-Format A 4

001271

P A L L A S - V O R S C H A L T G E R Ä T E

(ohne Gasmasken-Ventil)

	Type :				
	GMN 30	GMN 35	GMN 40	GMN 45	GMN 50
Best.-Nr.	533520	533521	533522	533523	533524
a	M38 x 1,5	M42 x 1,5	M48 x 1,5	M52 x 1,5	M58 x 1,5
b	42	46	52	56	62
c	6	7	7	7	8
d	25	25	26	26	28
e	34	37	39	42	44
f	59	67	67	71	82
g	23	27	27	29	32
h	75	80	82	85	87

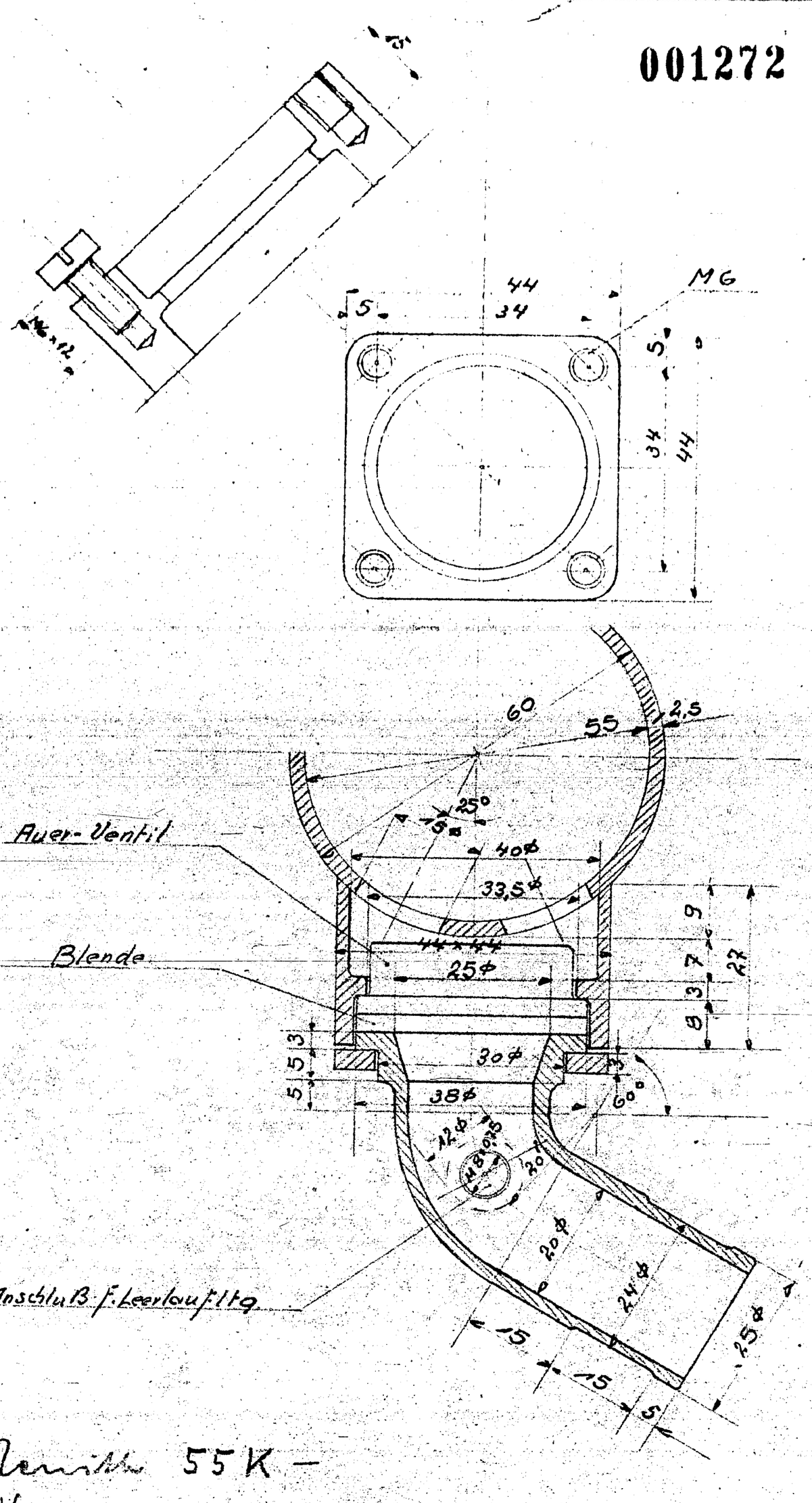
8.12.38.

TV581

Ammoniakwerk Merseburg G.m.b.H. | M

DIN-Format A 4

001272

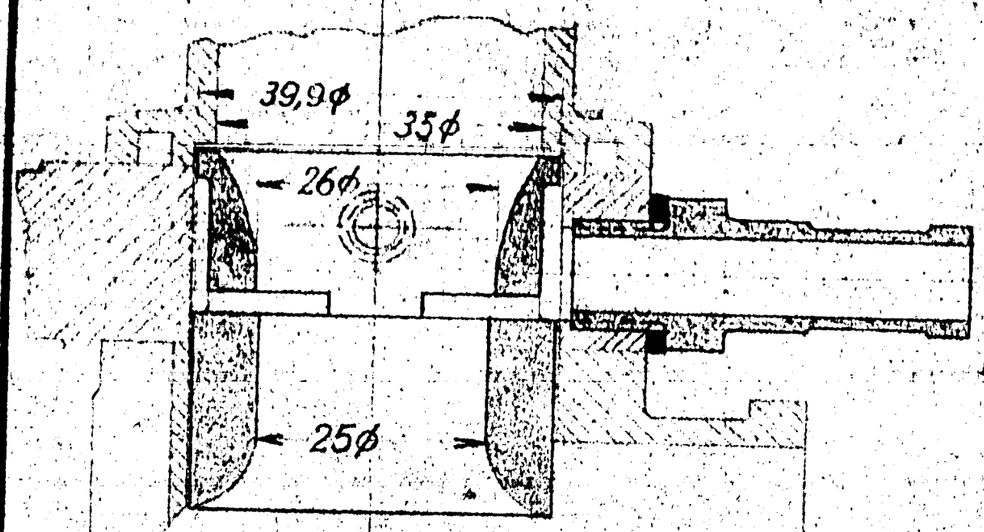


Zenith 55 K –
Vergaser

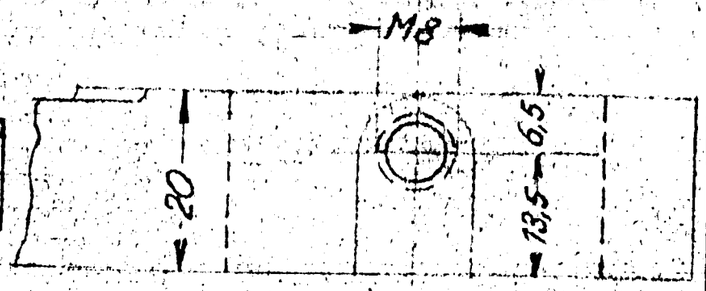
TV 203

4. DEZ. 58

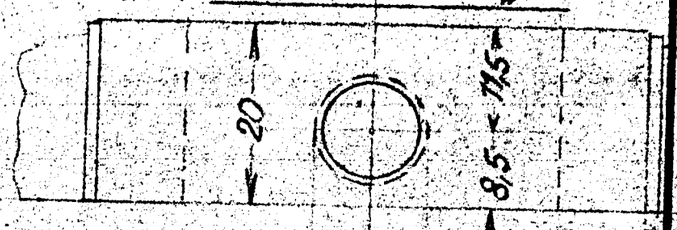
001273

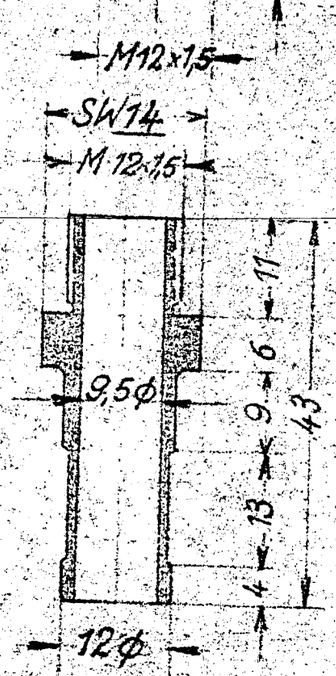


Ansicht von „A"



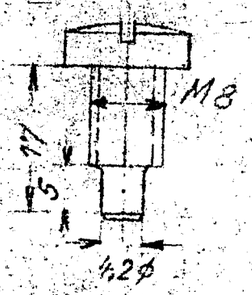
Ansicht von „B"

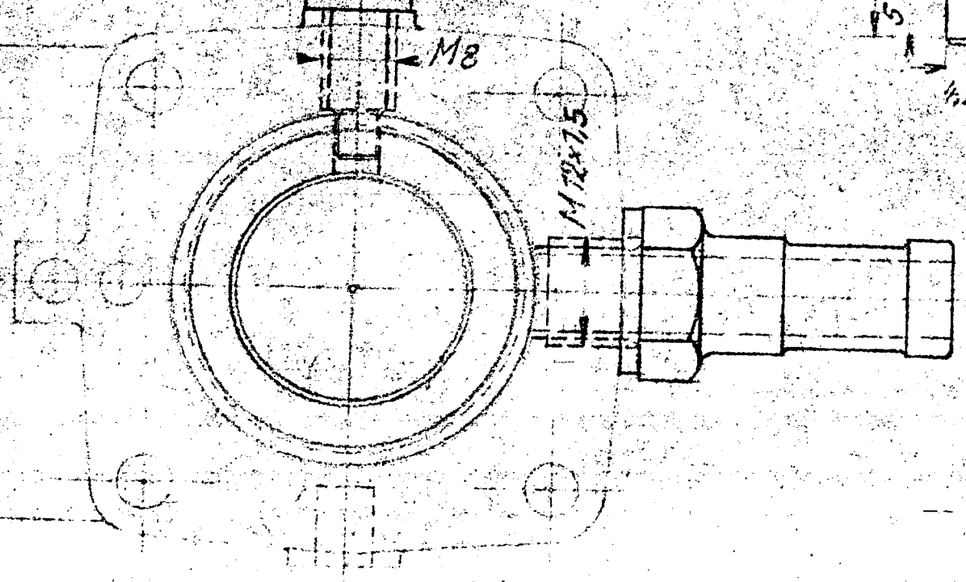




„A"

Halteschraube M8





Gaseingang „B"

Solsie - FVL - Vergaser

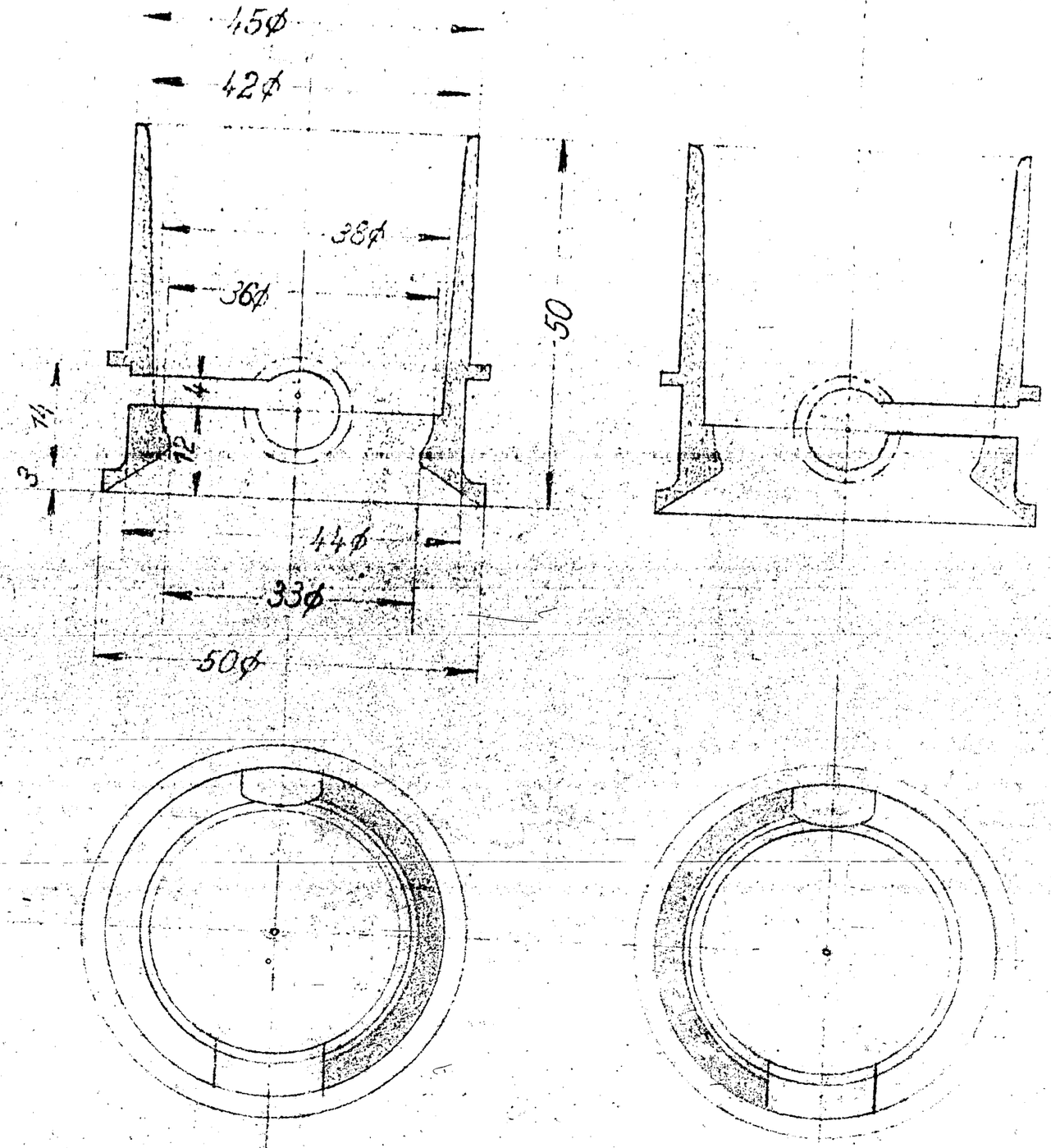
30.3.38.

TV425b

Ammoniakwerk Merseburg G.m.b.H.	—	M. 1:1

DIN-Format A4

001274



1× links

1× rechts

Schlitzlufttrichter zum Pallas 4 J 4 Vergaser

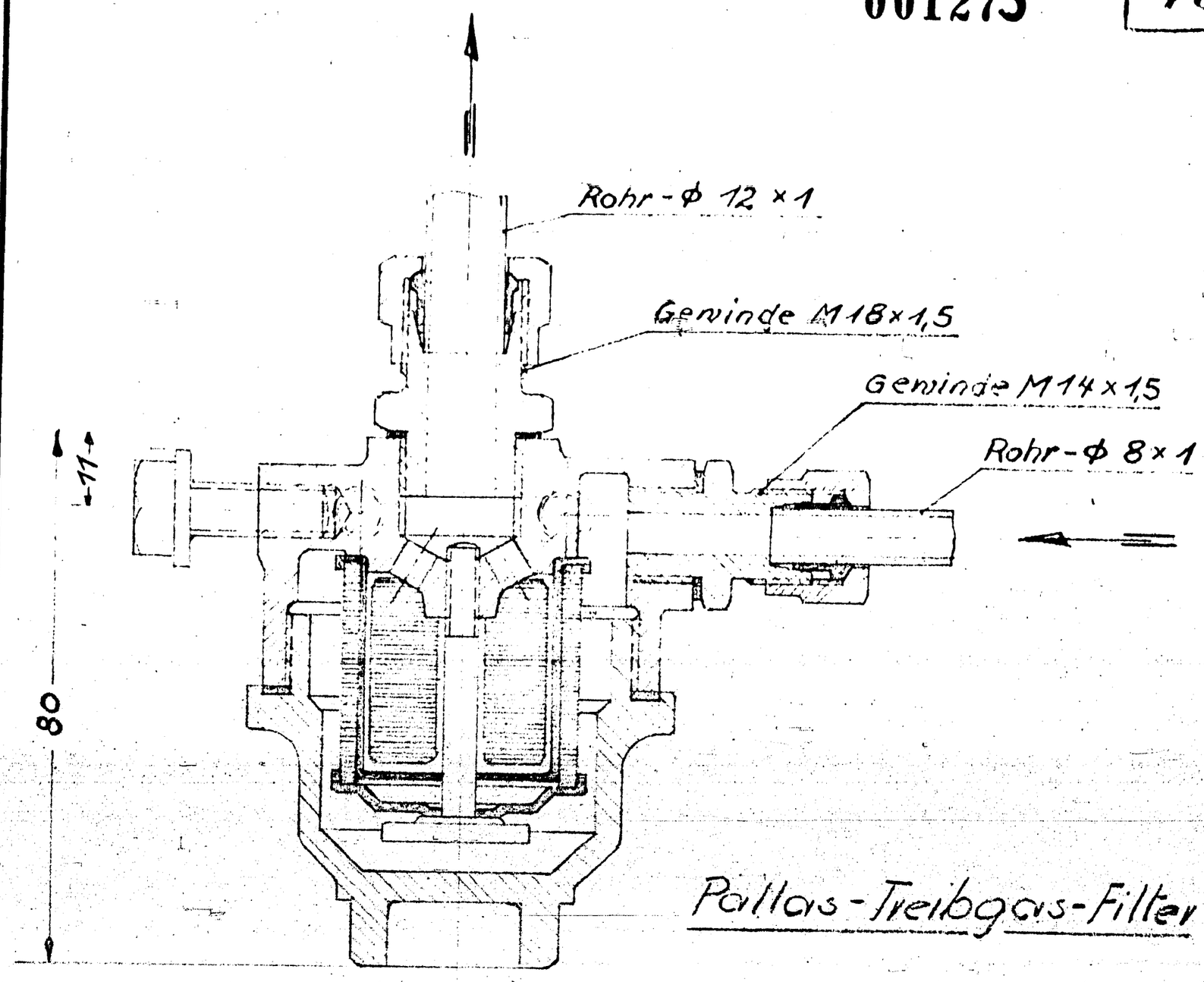
10.6.38.

TV 458a

Ammoniakwerk Merseburg G.m.b.H.	Anlage 3	M. 1:1

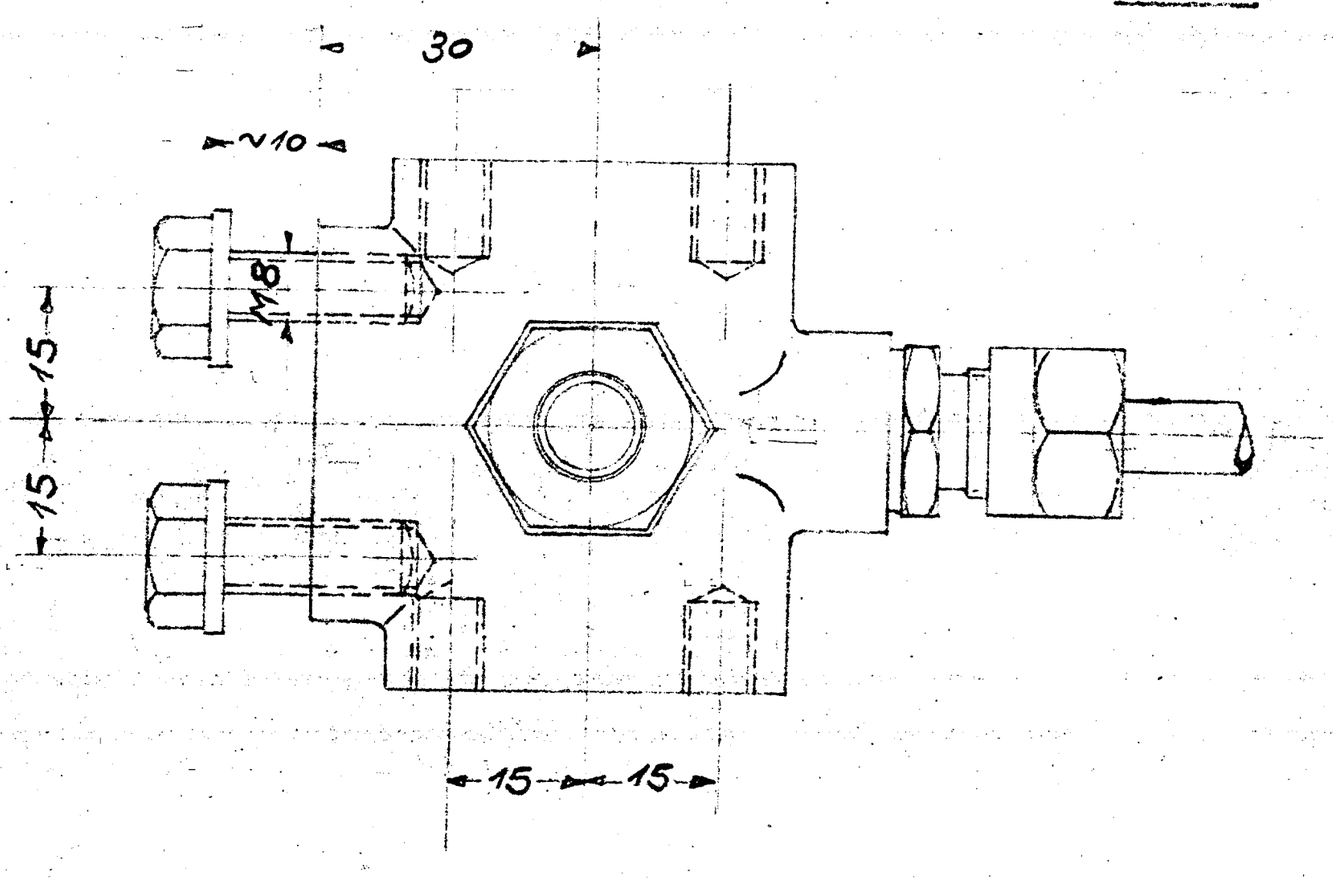
DIN-Format A 4

001275 | 10



Pallas - Treibgas - Filter

M: 1 : 1.

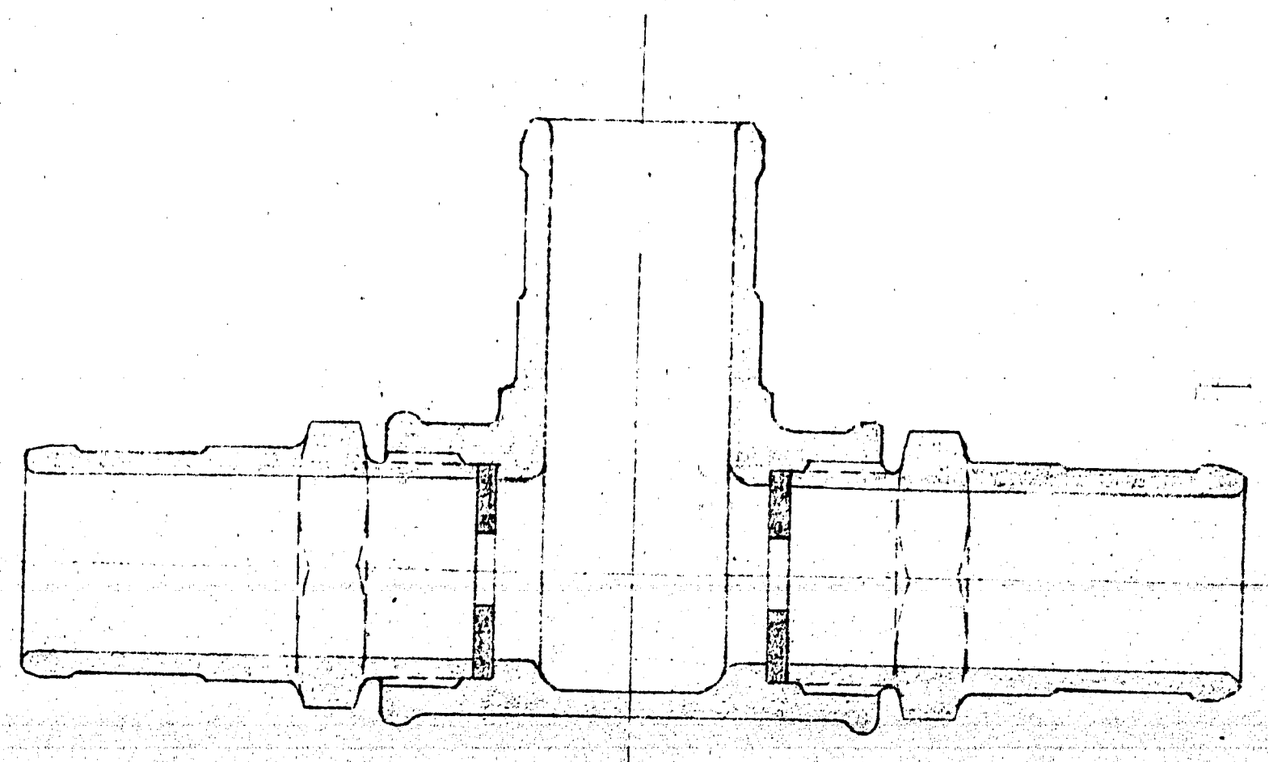


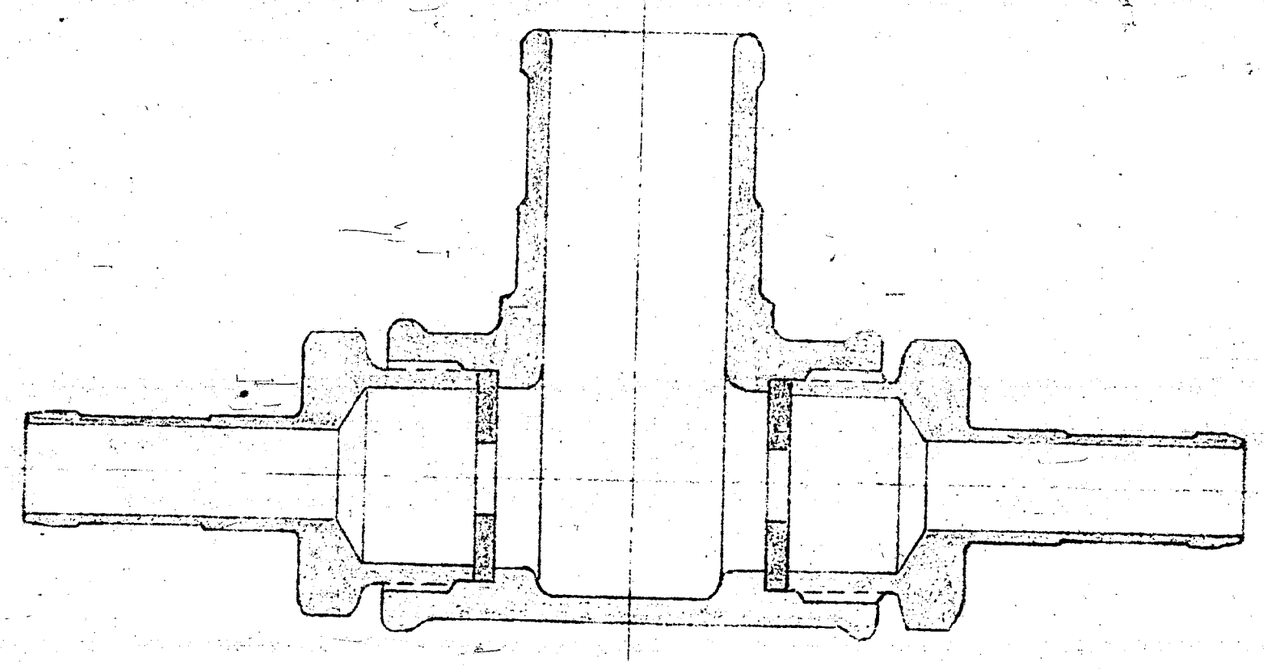
Pallas - Filter.

Ammoniakwerk Merseburg G. m. b. H. | Skizze TV 226

DIN-Format A 4.

001276





8.12.38.

TV 583

Ammoniakwerk Merseburg G.m.b.H.		M

DIN-Format A 4

		Zapfstellen-Benzin	Leuna-Treibgas	Ruhrgasol	Leuchtgas
Heizwert		7267 $\frac{kcal}{l}$	11000 $\frac{kcal}{kg}$	11000 $\frac{kcal}{kg}$	3580 $\frac{kcal}{m^3}$
Behältergewicht			41 kg	53 kg	64 kg
Behälterinhalt			33,6 kg	43 kg	10,6 m^3
Für einen 2,5 t - Opel - Blitz	Verbrauch für 100 km	24 l	14,55 kg	14,55 kg	47,5 m^3
	Gewicht von Brennstoff und Behälter für 300 km Fahrstrecke	70 kg	126 kg	150 kg	960 kg
	Möglicher Aktionsradius ohne Beeinträchtigung der Ladefläche	321 km	231 km	296 km	45 km
Für einen 5 t - Lastwagen	Verbrauch für 100 km	50 l	30,3 kg	30,3 kg	99 m^3
	Gewicht von Brennstoff und Behälter für 300 km Fahrstrecke	137 kg	214 kg	250 kg	1929 kg
	Möglicher Aktionsradius ohne Beeinträchtigung der Ladefläche	290 km	333 km	426 km	43 km

DEZ

001278

K L O P F F E S T I G K E I T

(Research - Methode)

Propan.....	Oktanzahl über	100
Isobutan.....	"	99
Normalbutan.....	"	91
Gemischtreibstoff.	"	78
Markenbenzin.....	"	74

8.12.38.

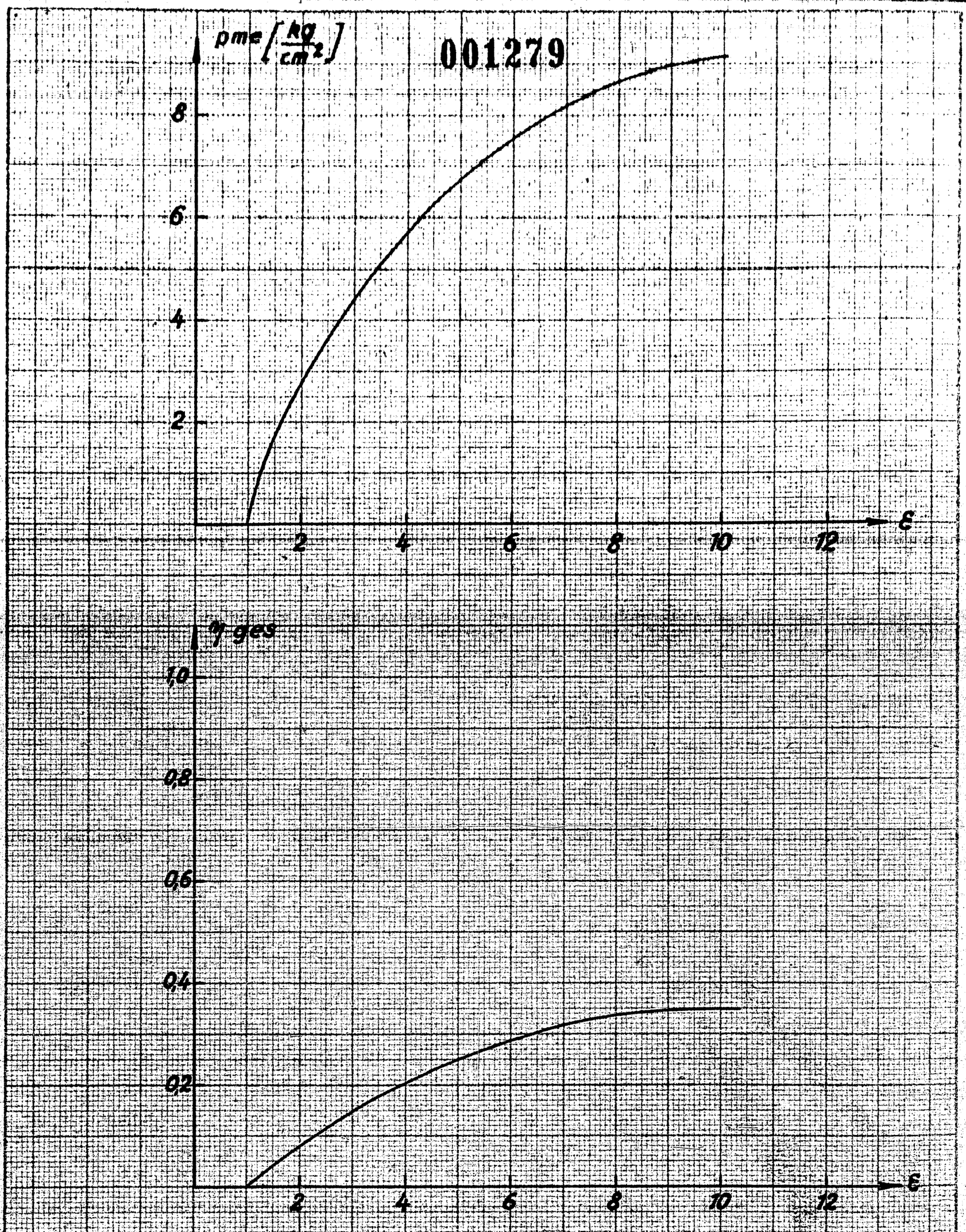
TV 534

Ammoniakwerk Merseburg G.m.b.H.

M

DIN-Format A 4

001279



Mercedes OM 59 auf Treibgas umgebaut.
Mittlerer eff. Druck und Gesamtwirkungsgrad als Funktion des Kompressionsverhältnisses bei vollgeöffneter Drosselklappe n. n=1600 chemisch richtiges Mischungsverhältnis λ=1
Zündung optimal eingestellt.

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

TV446

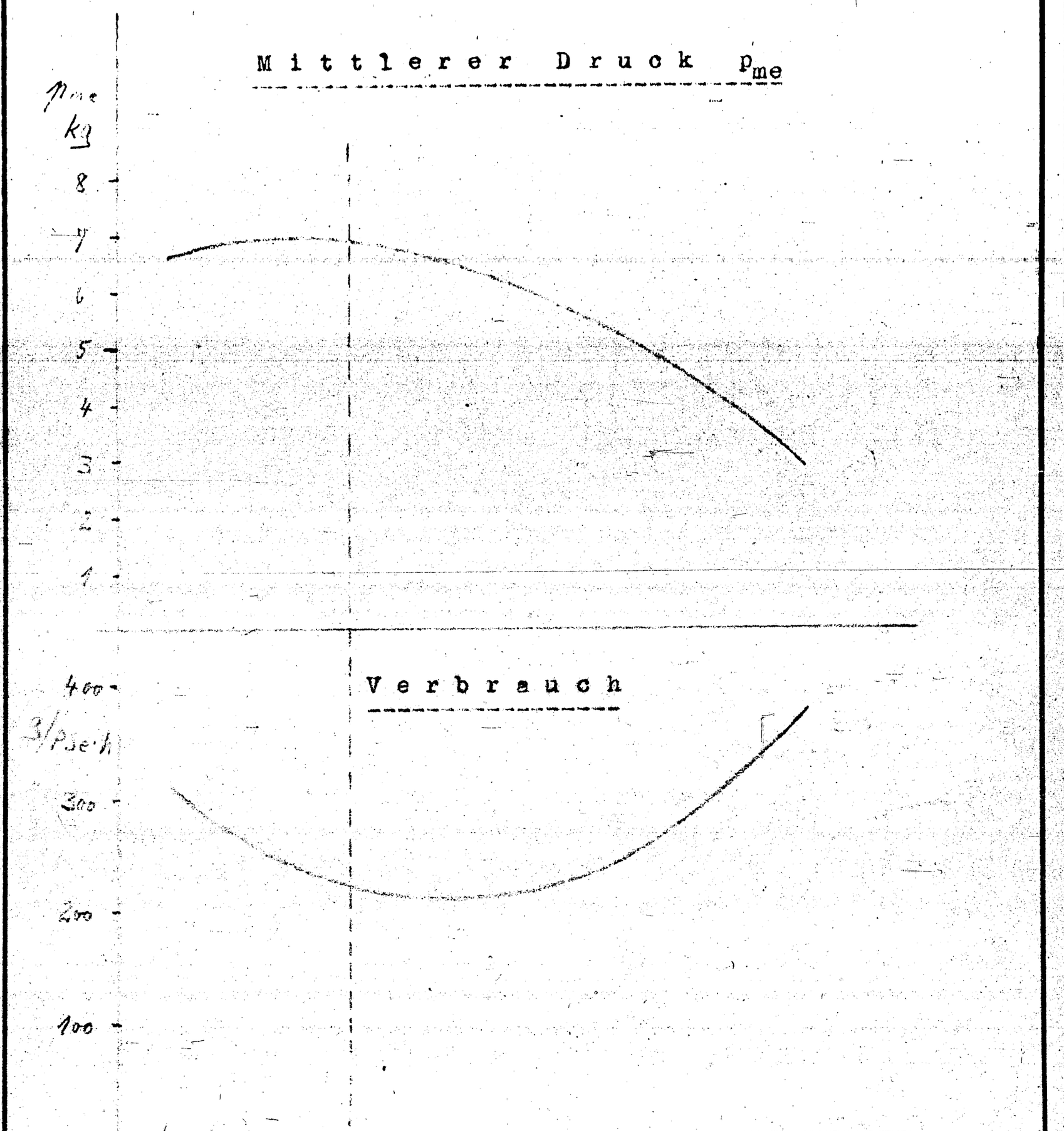
388 A 4 (210×297 mm)

001280 | 16

K.V.G. - Büssing - Motor 100/110 PS.

Offene Drossel, n = 1300.

20.12.1935.



Ammoniakwerk Merseburg G. m. b. H. | Gk 695

DIN-Format A 4.

001281

Sonderabdruck aus „ATZ Automobiltechnische Zeitschrift", Stuttgart 1938, Heft 9

Flüssiggasbetrieb

Von Dr. v. Huhn

I. *Einleitung.*
II. *Eignung von Flüssiggas für den Kraftfahrbetrieb.*
1. *Mitführen und Tanken von Flüssiggas.*
2. *Motorisches Verhalten von Flüssiggas.*
3. *Wirtschaftlichkeit von Flüssiggasbetrieb.*
4. *Sicherheit bei Flüssiggasbetrieb.*
III. *Die Flüssiggasapparatur.*
1. *Gasentnahme.*
2. *Verdampfen und Regeln.*
3. *Mischen und Dosieren.*
IV. Zusammenfassung.

I. Einleitung

Während der Sauggasbetrieb von Kraftfahrzeugen trotz langjähriger großer Bemühungen international erst auf verhältnismäßig bescheidene praktische Erfolge zurückblicken kann,[1]) hat sich ziemlich stillschweigend der Speichergasbetrieb in Deutschland rasch entwickelt, so daß am 1. Januar 1938 etwa 12 000 Speichergasfahrzeuge in Deutschland in Betrieb waren. Unter diesen überwiegen weitaus die Flüssiggasfahrzeuge.

Die Verwendung von Flüssiggas ist einerseits steuerbegünstigt, andererseits an behördliche Genehmigung geknüpft. Diese Genehmigung wird [2]) neuerdings in den meisten Fällen bereitwillig erteilt, weil mit dem Steigen der einheimischen Benzinerzeugung wachsende Mengen Flüssiggas zur Verfügung stehen.

Die rasche Einführung des erst wenige Jahre alten Flüssiggasbetriebes überrascht auf den ersten Blick, da Flüssiggas die Anschaffung einer besonderen Einrichtung im Preise von etwa 500 RM nötig macht und umständlicher erscheint als Benzinbetrieb. Die Erklärung für die Bevorzugung von Flüssiggas liegt darin, daß nicht nur der wirtschaftliche Anreiz zu seiner Verwendung sich in der Betriebspraxis als berechtigt erwies, sondern außerdem Flüssiggasbetrieb sich durch besonders große Betriebssicherheit und Schonung des Motors auszeichnet. Während andere ungewöhnliche Kraftstoffe dem Motor, dem Fahrer und der Reparaturwerkstatt die Arbeit zu erschweren pflegen und zu allerlei Störungen führen können, zeichnet sich der Flüssiggasbetrieb durch gerade für den Betriebsmann sehr reizvolle Eigenschaften aus. Der Motor springt auch bei Kälte leicht an. Die Verbrennung ist ungewöhnlich sauber. Das Schmieröl wird geschont. Die hohe Klopffestigkeit gibt ruhigen Lauf und schont die Lager.

Im Grunde ist ja Flüssiggas nichts anderes als ein sehr leicht siedendes und reines Benzin, noch hochwertiger als das flüchtige sog. „Gasolin", mit dem Benz und Daimler fuhren. So ist es kein Wunder, daß man heute in Flüssiggas nicht mehr einen Ersatzkraftstoff erblickt, sondern eine wirtschaftlich und praktisch vorteilhafte Betriebsweise, von der man auch dann nicht abgehen wird, wenn gewöhnliche Kraftstoffe in beliebiger Menge zur Verfügung stehen. Entsprechend hat sich der Flüssiggasbetrieb auch in solchen Ländern wie U. S. A. eingeführt, wo bestimmt keine Knappheit an flüssigen Kraftstoffen besteht.

Nachstehend sei der Flüssiggasbetrieb mit Leunagas, der größten deutschen Erzeugungseinheit, als typisch für jeden Flüssiggasbetrieb geschildert.

II. Eignung von Flüssiggas für den Kraftfahrbetrieb

1. Mitführen und Tanken von Flüssiggas

Flüssiggas ist, wie sein Name sagt, flüssig, d. h. unter einigen Atmosphären Überdruck in den für Flüssiggas besonders entwickelten bekannten Blechflaschen von 3,5 mm Wandstärke. Läßt man es aus einer solchen Flasche heraus, dann zeigt es sich als Flüssigkeit, die, ähnlich dem Äther, rasch verdunstet und dabei Abkühlung erzeugt. Leunagas besteht in der Hauptsache aus Propan und Butan, zwei Kohlenwasserstoffen der Paraffinreihe. Charakteristisch für diese Stoffe sind ihre hohen Dampfspannungen. Aus den Dampfdruckkurven (Bild 1) sieht man sofort, daß bei Atmosphärendruck und gewöhnlicher Temperatur sowohl Propan und Butan wie auch Gemische von beiden sich in gasförmigem Zustande befinden. Schon unter geringem Überdruck erfolgt aber Verflüssigung.

Ein mit Propan-Butan-Gemisch gefüllter Behälter enthält in seinem unteren Teil Flüssigkeit, darüber den mit der Flüssigkeit im Gleichgewicht stehenden Dampf. Der Druck, unter dem dieses System steht, hängt ausschließlich von der Temperatur ab, im Gegensatz zu den permanenten Gasen, wie Wasserstoff, Stadtgas oder Methan. Hier ist der Überdruck ein Maß für die in der Flasche enthaltene Gasmenge. Darum muß man bei solchen Gasen die Drücke sehr hoch wählen, um ausreichende Mengen in die Flasche hineinzuzwingen. Beim Leuna-Treibgas ist wegen der Verflüssigung der Hauptmenge nur ein geringer Überdruck nötig. Bei gleichblei-

[1]) In Deutschland rund 1600 in Betrieb befindliche Sauggasfahrzeuge, 1. Januar 1938.

[2]) Neue Richtlinien für die Genehmigungserteilung von flüssiggasgetriebenen Kraftwagen vom Dezember 1937, nach denen solchen Anträgen stattzugeben ist, wenn

1. das Kraftfahrzeug erstmalig vor dem 1. Januar 1938 zugelassen ist, oder
2. das Fahrzeug eine Nutzlast von höchstens 2,5 t hat,
3. es sich um Sattelschlepper, Zugmaschinen oder Kraftomnibusse handelt, oder
4. das Kraftfahrzeug für bestimmte Zwecke im ortsgebundenen Verkehr zum Einsatz kommen soll und nach der Bauart für eine andere Verwendung nicht in Betracht kommt.

Diese Richtlinien gelten für die Beurteilung der Anträge gemäß der 10. Anordnung zur Durchführung des Vierjahresplanes.

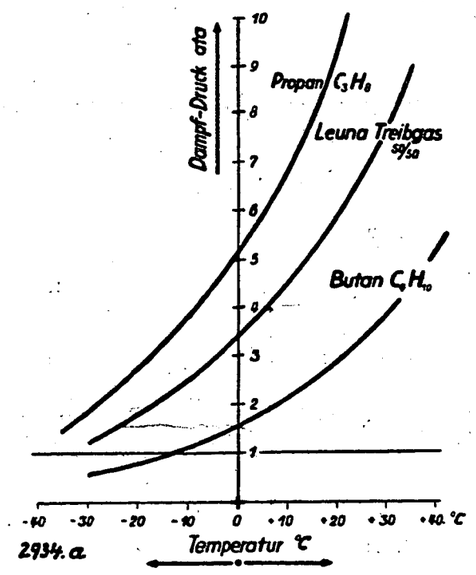


Bild 1. Dampfdruckkurven

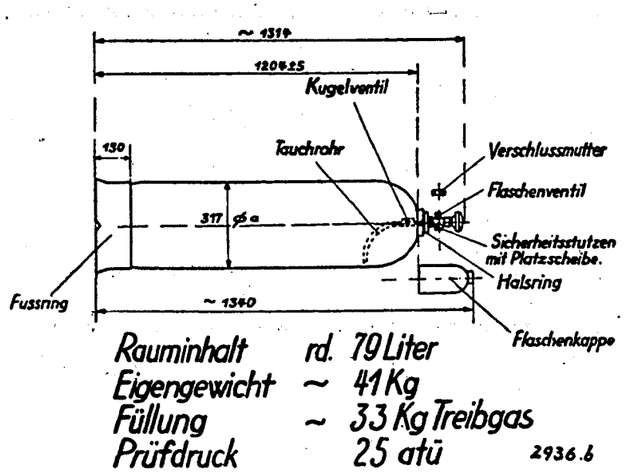


Bild 2. Abmessungen von Stahlflaschen für Flüssiggas

001282



Bild 3. Anbringung der Flaschen an einem leichten Lastwagen

bender Temperatur sinkt also bei Hochdruckgasflaschen der Gasdruck dauernd, entsprechend der zunehmenden Entleerung der Flasche, während bei einem Flüssiggasbehälter bei gleichbleibender Temperatur der Druck von Anfang bis zum Ende konstant bleibt.

Die für das Flüssiggas verwendeten Stahlbehälter werden am Fahrgestell des Wagens befestigt. Eine solche Flasche, deren Abmessungen aus Bild 2 hervorgehen, hat bei einem Eigengewicht von 41 kg ein Fassungsvermögen von 33,6 kg Treibgas. Dieser Inhalt entspricht ungefähr 55,5 l Benzin, d. h. dem Verbrauch eines schweren Lastzuges für 100 km. An einem leichten Lastwagen lassen sich (vgl. Bild 3 und 4) bequem zwei, an einem schweren Lastwagen vier Flaschen anordnen.

So wird der vom Benzinbetrieb her gewohnte Aktionsradius auch bei Flüssiggas aufrechterhalten.

Diese Verhältnisse zeigt zahlenmäßig Tabelle 1, in der Behältergewichte, Aktionsradien und Totgewichte sinngemäß

Tabelle 1

		Zapfstellenbenzin (86,0 : 9,3 : 4,7)	Leuna-Treibgas	Leuchtgas
Heizwert		7267 $\frac{kcal}{l}$	11 000 $\frac{kcal}{kg}$	3580 $\frac{kcal}{m^3}$ [2])
Behältergewicht		2,5 t : 17 kg 5 t : 26 kg	41 kg	64 kg
Behälterinhalt		2,5 t : 82 l 5 t : 150 l	33,6 kg	10,6 m^3 [2])
Für einen 2,5-t-Opel-Blitz	Verbrauch für 100 km	24 l	14,55 kg	47,5 m^3 [4])
	Gewicht von Brennstoff u. Behälter für 300 km Fahrstrecke	70,1 kg	125,6 kg	960 kg
	Möglicher Aktionsradius ohne Beeinträchtigung der Ladefläche	321 km [3])	231 km [1])	45 km
Für einen 5-t-Lastwagen	Verbrauch für 100 km	50 l	30,3 kg	99 m^3 [4])
	Gewicht von Brennstoff u. Behälter für 300 km Fahrstrecke	137 kg	214 kg	1929 kg
	Möglicher Aktionsradius ohne Beeinträchtigung der Ladefläche	290 km	333 km [1])	42,8 km

[1]) Dabei eine Flasche als Reserve gerechnet.
[2]) m^3 bei 15 ° C und 735 mm Hg gerechnet.
[3]) 5 l Raum als nicht auffüllbar angenommen.
[4]) 1,98 $\frac{m^3}{l\ Bi}$ entnommen aus Stegemann, Gas- und Wasserfach 1937, Heft 24.

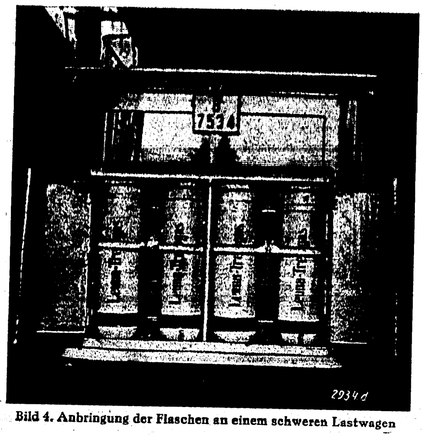


Bild 4. Anbringung der Flaschen an einem schweren Lastwagen

zusammengestellt sind und den Vergleich zwischen Benzin, Flüssiggas und Leuchtgas ergeben. Leuchtgas kann, wie sich hier besonders deutlich zeigt, nur für Sonderzwecke von sehr kleinem Aktionsradius in Betracht kommen.

Das Tanken von Flüssiggaswagen geschieht durch Auswechseln der leeren Flaschen gegen volle. Dank der Einfachheit der Flaschenbefestigung (vgl. Bild 5) nimmt dieses Tanken nicht mehr Zeit in Anspruch, als das Tanken von Benzin.

2. Motorisches Verhalten von Flüssiggas

Jeder Benzinmotor läßt sich aus folgenden Gründen ohne Leistungseinbuße auf Flüssiggas umstellen:

Die von einem gegebenen Motor mit verschiedenen Kraftstoffen, sonst aber unter gleichen Bedingungen, abgegebene Leistung ist keineswegs allein von dem Heizwert des Kraftstoffes abhängig, sondern vor allem von dem Heizwert des Kraftstoff-Luft-Gemisches. Beispielsweise kann man größte Motorleistungen gerade mit so heizwertarmen Kraftstoffen, wie Methanol und Äthanol, erzielen, wofür der Rennwagenbetrieb ein bekanntes Beispiel ist.

Der Grund für die hohe Bedeutung des Kraftstoff-Luft-Gemischheizwertes ist die Tatsache, daß der Motor ja nicht, entsprechend den Hubraum- und Betriebsbedingungen, Kraftstoff, sondern Gemisch ansaugt, und die erzielbare Leistung mithin vom Energiegehalt des Liters Kraftstoff-Luft-Gemisch abhängig sein muß.

Die Gemischheizwerte stimmen für die meisten Kohlenwasserstoffe, darunter auch Leuna-Treibgas, bis auf wenige Prozente genau überein. Praktisch zeigt sich, entsprechend bei der Verwendung von Flüssiggas, auch keine nennenswerte Veränderung der Spitzenleistung des Motors gegenüber Benzinbetrieb.

Zahlenangaben über Gemischheizwert, Luftbedarf usw. verschiedener Kraftstoffe sind in Tabelle 2 und 3 zusammengestellt.

Andererseits ist bei Umstellung eines gegebenen Motors auf Flüssiggas sogar eine Leistungssteigerung möglich. Hierzu dient die Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses, welche angesichts der hohen Klopffestigkeit von Flüssiggas (Propan rd. 125 OZ, Butan rd. 95 OZ, Auto-Benzin rd. 76 OZ) durchführbar ist, allerdings einen etwaigen Benzinbetrieb erschwert. Falls die Festigkeit des Triebwerks es gestattet, lohnt sich bei Betrieb mit Leuna-Treibgas eine wesentliche Höherverdichtung. Man erzielt dabei Leistungssteigerung und verringerten Kraftstoffverbrauch. Bild 6 zeigt die Ergebnisse von Versuchen, welche mit Flüssiggas an einem Vierzylinder-Mercedes-Diesel Typ OM 59, der zum Otto-Motor umgebaut wurde, ausgeführt worden sind. Das Diagramm zeigt, daß die Verdichtung bis auf den Wert 10 : 1 gesteigert werden konnte, wobei sich ein wirtschaftlicher Wirkungsgrad von 35% ergab.

Aber auch bei solchen Motoren, bei denen das Verdichtungsverhältnis beim Übergang zu Flüssiggas nicht geändert

001283



Bild 5. Einfache Vorrichtung zum Befestigen der Flaschen am Fahrgestell

wird, wirkt sich die hohe Klopffestigkeit des Flüssiggases durch weichen Gang und Schonung der Maschine vorteilhaft aus.

Ein anderer stets auftretender Vorteil des Betriebes mit Flüssiggas ist das Ausbleiben der Schmierölverdünnung. Hierdurch wird das Öl geschont und gespart. Außerdem sinkt dadurch die Abnutzung des Motors.

Ein mit Flüssiggas betriebener Wagen springt — auch bei Kälte — erheblich leichter an als ein Benzinmotor, weil keine Möglichkeit zur Saugleitungskondensation und daraus folgender Übermagerung des Gemisches besteht.

Auspuffgase von mit Flüssiggas betriebenen Motoren sind vollständig geruch- und rauchfrei, was besonders für städtischen Omnibusverkehr von besonderer Bedeutung ist. Übrigens findet man in den Abgasen von Flüssiggasmotoren auch nur selten Kohlenoxyd, weil die bei Benzinbetrieb unvermeidliche vorübergehende Überfettung des Gemisches bei Gasbetrieb entfällt. Leuna-Treibgas selbst ist, wie erwähnt sei, vollständig ungiftig.

Tabelle 2

	Unterer Heizwert kcal/kg	Unterer Heizwert kcal/m^3 [1])	Luftbedarf m^3/kg	Luftbedarf m^3/m^3	Gemisch-Heizwert kcal/m^3
Tankstellenbenzin (86 : 9,3 : 4,7)	9 850 [2])	—	11,64	—	836 [3])
Gemisch (65 : 35)	10 200 [2])	—	11,98	—	843 [3])
Propan	11 000	19 900	13,2	23,8	803
Butan	10 900	25 900	13,0	31,0	810
Leuna-Treibgas	10 950	22 600	13,1	26,9	810
Reinmethan	—	7 860	—	9,5	747
Motorenmethan [4])	—	9 180	—	10,8	777
Leuchtgas [4])	—	3 480	—	3,7	742
Generatorgas Holz [4])	—	1 256	—	1,2	571
Generatorgas Holzkohle [4])	—	1 019	—	0,89	539
Generatorgas Steinkohlenschwelkoks [3])	—	1 146	—	1,06	556

[1]) m^3 — Angaben bei 15 ° 735 mm Hg.
[2]) Verdampfungswärme berücksichtigt.
[3]) Die Hälfte des Brennstoffes als verdampft angenommen.
[4]) Angaben aus Rixmann, Z. VDI vom 20. 11. 1937.

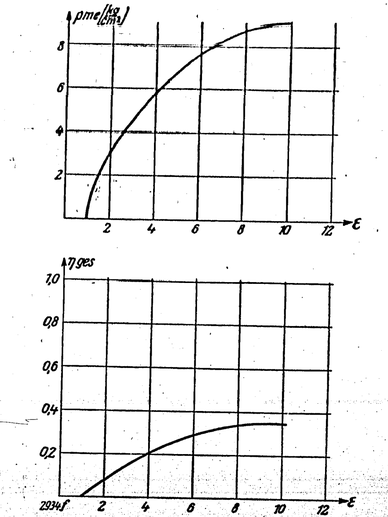


Bild 6. Mercedes OM 59 auf Treibgas umgebaut. Mittlerer eff. Druck und Gesamtwirkungsgrad als Funktion des Kompressionsverhältnisses bei voll geöffneter Drosselklappe. $n = 1600$. Chemisch richtiges Mischungsverhältnis $\lambda = 1$. Zündung optimal eingestellt

3. Wirtschaftlichkeit von Flüssiggasbetrieb

Die günstigere Wirtschaftlichkeit des Flüssiggasbetriebes gegenüber dem Benzinbetrieb rührt einmal aus der Steuerermäßigung, zum anderen aus der Senkung der Treibstoffkosten her. Gegenüber steht die einmalige Ausgabe für Anschaffung und Einbau der Treibgasapparatur mit ungefähr 500 M.

Mit Flüssiggas betriebene Lastkraftwagen oder Omnibusse entrichten nur die Hälfte der normalen Steuer. Bei älteren Lastkraftwagen sinkt die Steuer bis auf 26% herab. Bei einem großen Omnibus von 10 870 kg Eigengewicht, wie er von der

Tabelle 3
Eigenschaften von Butan, Propan und Treibgas (50/50)

		Propan	Butan	Treibgas
Unterer Heizwert (~ 15 ° 735 mm Hg)	kcal/m^3	19 900	25 900	22 600
Unterer Heizwert, auf Gewicht bezogen	kcal/kg	11 000	10 900	10 950
Spez. Gewicht des Gases bei 15 ° 735 mm Hg	kg/m^3	1,81	2,38	2,06
Spez. Gewicht der Flüssigkeit bei 15 °	kg/l	0,51	0,58	0,54
Siedetemperatur bei 1 ata	°C	— 44	— 11	— 30
Kritischer Druck	ata	46	38,7	—
Kritische Temperatur	°C	97	151	—
Luftbedarf für vollständige Verbrennung	m^3/m^3	23,8	31,0	26,9
Luftbedarf für vollständige Verbrennung	m^3/kg	13,2	13,0	13,1

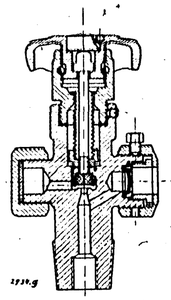


Bild 7. Sicherheitsvorrichtung an Flaschen

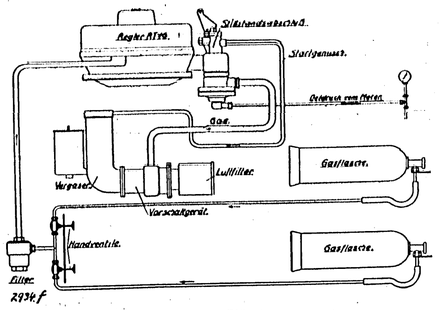


Bild 8. Schema einer Flüssiggasapparatur

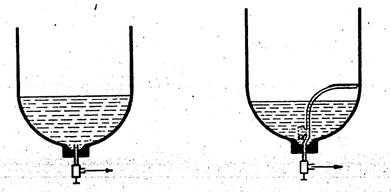


Bild 9

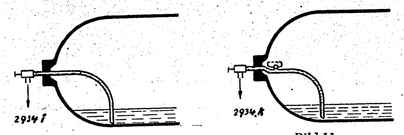


Bild 10

Bild 11

Kraftverkehr Sachsen A.-G. verwendet wird, beträgt dann z. B. die Steuerermäßigung jährlich 1270 M, so daß hierdurch allein die Kosten der Treibgasanlage in weniger als einem Jahr gedeckt werden.

Für die Ersparnis an Kraftstoffkosten ist einmal der Preis des Flüssiggases, zum andern das Verbrauchsverhältnis Flüssiggas zu Benzin maßgebend. Aus den Heizwerten ergibt sich theoretisch ein Verbrauchsverhältnis von 1 kg Treibgas = 1,44 l Benzin. Praktisch ist jedoch erfahrungsgemäß der Umrechnungsfaktor günstiger. Dies erklärt sich durch die wohlbekannte, besonders bei Teillastbetrieb auftretende unerfreuliche Eigenschaft des Benzins, an Wandungen zu kondensieren und die einzelnen Zylinder mit ungleichmäßigem Gemisch zu versorgen. So zeigen die Motoren beim Betrieb mit Flüssiggas regelmäßig einen günstigeren thermischen Wirkungsgrad. Es kommt hinzu, daß Benzinmotoren mit Rücksicht auf gutes Anziehen auch in kaltem Zustand in der Regel reichlich fett eingestellt werden. Der oben erwähnte Umrechnungsfaktor von 1,44 l Benzin je Kilogramm Treibgas steigt im praktischen Fahrbetrieb aus diesen Gründen auf etwa 1,65 bis 1,70. Wirkungsgrad und Verbrauch sind mithin noch um etwa 15% günstiger, als sich theoretisch ergibt.

Hierzu tritt eine absolute Verbilligung durch einen Preisabschlag Gas gegen Benzin von 3 Pf je Liter, der gegenüber dem jeweiligen Benzinbezugspreis eintritt. Insgesamt beträgt die Kraftstoffkostenersparnis bei Flüssiggasbetrieb gegenüber Benzin etwa so viel, als ob das Liter Benzin für den Verbraucher um 7 Pf billiger wäre.

4. Sicherheit bei Flüssiggasbetrieb

Häufig wird in Laienkreisen die Frage nach einer angeblichen Explosionsgefahr der Flüssiggasflaschen aufgeworfen.

Hierzu ist grundsätzlich folgendes zu sagen: Explodieren wie ein Sprengkörper oder ein Kraftstoff-Luft-Gemisch kann eine Flüssiggasflasche überhaupt nicht, weil in ihr kein Verbrennungssauerstoff enthalten ist. Die einzige Möglichkeit der Zerstörung für Treibgasflaschen besteht darin, daß sie wie ein Dampfkessel durch übergroßen Innendruck, der durch starke Erhitzung hervorgerufen wird, aufreißt. Um diese Gefahr zu beseitigen, sind die Flüssiggasflaschen mit Platzscheiben ausgerüstet (Bild 7), welche bei Überschreitung eines Druckes von etwa 60 atü herausgedrückt werden. Es bläst dann das Flüssiggas ab, ohne daß die gegen einen Druck von 90 atü feste Flasche zerstört wird.

In mancher Hinsicht ist der Flüssiggasbetrieb sogar ungefährlicher als der Benzinbetrieb. Beispielsweise können beim Zurückschlagen der Flamme in die Ansaugleitung bei Flüssiggasbetrieb nicht die gefürchteten Vergaserbrände auftreten, weil kein mit Kraftstoff gefülltes Schwimmergehäuse vorhanden ist. Auch bei Zusammenstößen hält die stählerne Flüssiggasflasche mit ihren 3,5 mm starken Wänden mechanisch wesentlich besser stand als ein dünnwandiger Benzintank.

III. Die Flüssiggas-Apparatur

Für die Aufbereitung des Flüssiggases zu dem vom Motor benötigten Kraftstoff-Luft-Gemisch sind von verschiedenen Firmen Apparaturen entwickelt worden. Diese unterscheiden sich nur in Einzelheiten voneinander. Es sei deshalb nur diejenige Einrichtung beschrieben, welche zur Zeit die größte Verbreitung hat (vgl. Bild 8).

Allgemein ist zu sagen, daß das Flüssiggas unter niedrigem Flaschendruck, in flüssigem Zustande aus der Flüssiggasflasche entnommen, in einem vom warmen Motorkühlwasser beheizten Vorwärmer verdampft, dann in einem selbsttätigen Reduzierventil entspannt und schließlich durch eine Einrichtung zum Dosieren und Mischen mit Luft dem Motor zugeführt wird. Die Flüssiggasanlage ist so entworfen, daß sämtliche für den Benzinbetrieb notwendigen Teile unberührt bleiben, so daß jederzeit ein Umschalten auf flüssigen Kraftstoff erfolgen kann. Hierzu braucht lediglich die Gaszufuhr abgesperrt und der Benzinhahn geöffnet zu werden.

1. Gasentnahme

Die Entnahme des Kraftstoffes aus der Flasche erfolgt deswegen in flüssiger Form, um zu verhindern, daß das Flüssiggas in der Flasche verdampft, was Störungen mitbringen würde. Einmal würde nämlich die Verdampfungskälte dazu führen, daß sich der Flascheninhalt sehr stark abkühlen und damit der Druck so weit absinken würde (vgl. Bild 1), daß nichts mehr aus der Flasche austritt. Zum anderen würde eine fraktionierte Verdampfung derart eintreten, daß zunächst propanreiches Gas, zum Schluß dagegen fast reines Butan aus der Flasche austreten würde. Da der Luftbedarf der beiden Kohlenwasserstoffe verschieden ist, würde sich das Kraftstoff-Luft-Gemisch während des Betriebes in seiner Zusammensetzung ändern, was ungünstig wäre.

Um aus den Flüssiggasflaschen das Treibgas in flüssigem Zustande entnehmen zu können, werden die Flaschen entweder senkrecht mit dem Ventil nach unten eingebaut (Bild 9) oder, wenn dies räumliche Schwierigkeiten bereitet, besondere, mit sog. Tauchröhrchen ausgerüstete, waagerecht angeordnete Flaschen verwendet. Die Wirkungsweise solcher Tauchröhrchen geht aus Bild 10 hervor. Es wurden auch Universalflaschen gemäß Bild 11 entwickelt. Bei diesen hat das Saugrohr ein selbsttätiges Ventil, so daß solche Flaschen sowohl senkrecht wie waagerecht eingebaut und vollständig entleert werden können.

Von jeder Flasche geht eine getrennte Leitung zur Haube des Kraftwagens. Am Ende jeder Leitung befindet sich ein Absperrventil, das vom Führersitz aus betätigt werden kann. Die Anbringung dieser Ventile geschieht einmal aus Sicherheitsgründen für den Brandfall, zum anderen dient sie dazu, es dem Fahrer zu ermöglichen, während der Fahrt nach Entleerung einer Flasche auf die nächste volle Flasche umzuschalten.

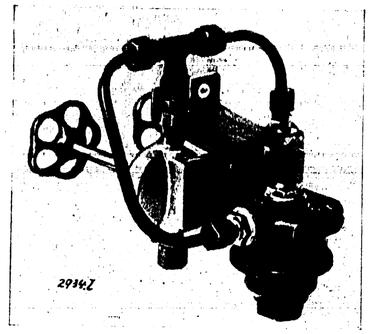


Bild 12

2. Verdampfen und Regeln

Von den Absperrventilen an der Spritzwand geht das flüssige Treibgas durch ein Flüssiggasfilter (Bild 12) zum Vorwärmer und Regler, die zu einem einzigen Aggregat zusammengebaut sind (vgl. Bild 13, 14 und 15).

Im Vorwärmer durchläuft das flüssige Gas von warmem Motorkühlwasser umspülte Rohrschlangen und verdampft hierbei. Es steht noch unter Flaschendruck und wird nun durch die erste Reglerstufe auf einen Zwischendruck von etwa 0,4 atü entspannt.

Das vorentspannte Gas durchströmt noch einen weiteren kühlwasserbeheizten Kanal und wird in der zweiten Reglerstufe auf 20—50 mm Wassersäule *unter* Atmosphärendruck

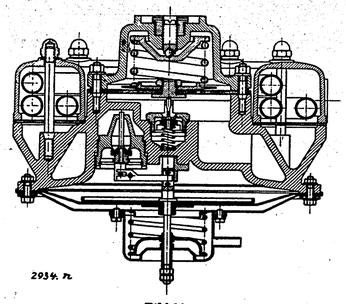


Bild 14

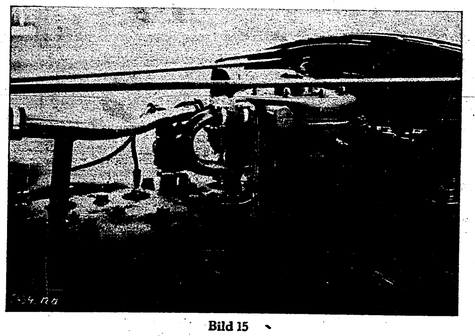


Bild 15

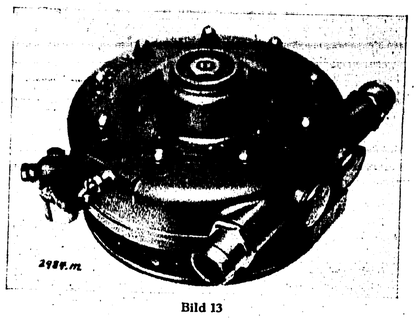


Bild 13

entspannt. Der Zweck dieser Maßnahme, das Gas auf einen kleinen *Unter*druck zu entspannen, besteht darin, daß so bei stillstehender Maschine kein Gas ausströmen kann.

Der soeben erwähnte kühlwasserumspülte Kanal hinter der ersten Entspannungsstufe hat Bedeutung vor allem für den Anlaßvorgang. Solange das Motorkühlwasser noch kalt ist, tritt in die erste Reglerstufe unverdampfte Flüssigkeit ein. Bei der ersten Entspannung verdampft sie teilweise unter starker Abkühlung unter die Umgebungstemperatur. Dadurch ist die für jeden Wärmeübergang notwendige Temperaturdifferenz geschaffen, und die restliche Flüssigkeit verdampft an den Wandungen der zweiten Vorwärmerstufe. So ist auch für kaltes Anlassen trockenes Gas gewährleistet.

Von dem beschriebenen Regler Typ RT 14 sind in Deutschland etwa 5000 Stück in Gebrauch. Eine Weiterentwicklung wird durch den Regler RT 16 gegeben, welcher besonders vorteilhaft für hochtourige Motoren, wie z. B. den Opel-Blitz oder den Ford V 8, ist. Bei derartigen Motoren hat es sich nämlich gezeigt, daß bei Reglern des älteren Typs Übergänge und Anziehen zu wünschen übriglassen. Das lag an dem Unterdruck von 20 mm Wassersäule, der den Regler gegen unbeabsichtigtes Ausströmen von Gas sicherte. Beim neuen Regler RT 16 ist die zweite Reglerstufe auf Nulldruck eingestellt. Praktisch wirkt sich das so aus, daß der Regler bereits bei Atmosphärendruck Spuren von Gas abgibt. Dadurch werden auch bei hochtourigen Motoren vollständig „lochfreie" Übergänge erzielt. Der Selbstabschluß der Gaszuführung muß hier durch ein zusätzliches Gerät, den Stillstandsabschluß (Bild 16) erreicht werden. Dieser besteht aus einem in die Gasleitung eingebauten Ventil, das vom Schmieröldruck des Motors durch Vermittlung einer Membran, entgegen der Wirkung einer Feder, offengehalten wird. Beim Stillsetzen der Maschine verschwindet der Schmieröldruck, worauf die Feder das Gasabsperrventil selbsttätig schließt.

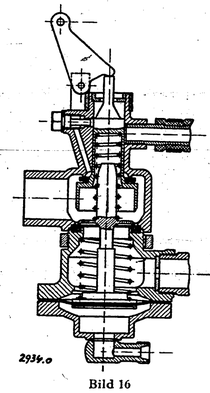


Bild 16

3. Mischen und Dosieren

Der drucklose und gasförmige Kraftstoff strömt nunmehr der Dosierungsvorrichtung zu.

Diese besteht in der Regel aus einem Lufttrichter mit seitlichen Gaszuführungsschlitzen (Bild 17), welcher zwischen Luftfilter und Benzinvergaser geschaltet wird, damit die Möglichkeit zu jederzeitigem Benzinbetrieb aufrechterhalten bleibt. Ferner sind für verschiedene Vergaserbauarten besondere Gaseinführungen entwickelt worden, welche für Gas und Benzin den gleichen Lufttrichter benutzen, um eine doppelte Drosselung der Luft im Vorschaltgerät und Vergaser und dadurch eine Verringerung des volumetrischen Wirkungsgrades zu vermeiden.

001286

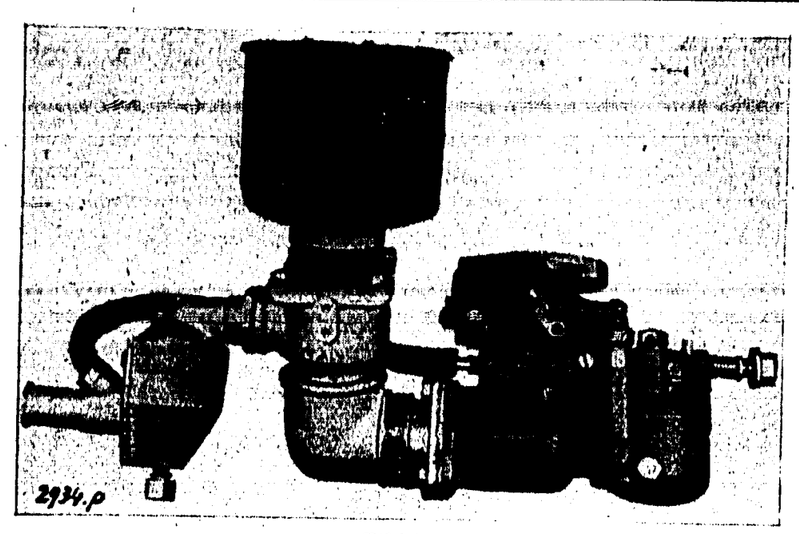


Bild 17

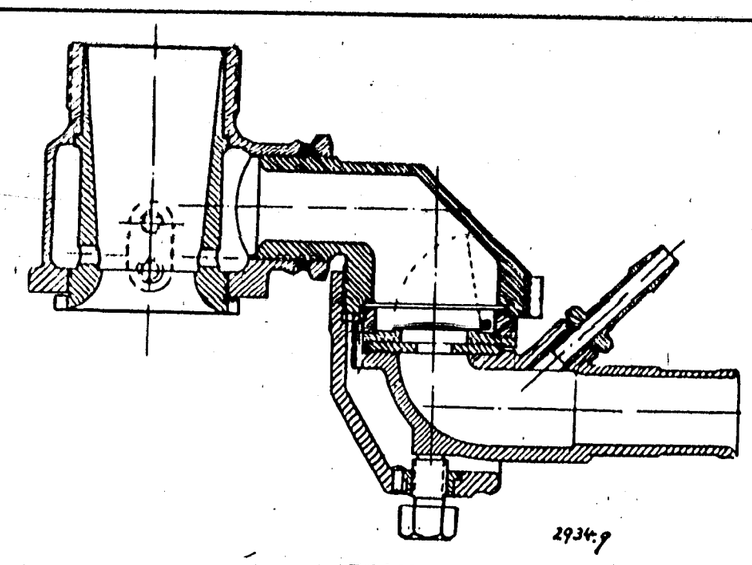


Bild 18

Sämtliche Ausführungsformen der Dosierungsvorrichtung gleichen im Prinzip dem Benzinvergaser. Im engsten Querschnitt eines Lufttrichters entsteht durch die Geschwindigkeitszunahme der Luft ein Unterdruck, durch welchen aus einem Ringkanal Treibgas angesaugt und der Luft beigemischt wird (Bild 18).

Da es sich hierbei um zwei Gase handelt, die den gleichen physikalischen Gesetzen unterliegen, so ergibt sich für den gesamten Arbeitsbereich des Motors selbsttätig ein ausreichend konstantes Mischungsverhältnis. Die bei den flüssigen Kraftstoffen notwendigen Korrektureinrichtungen (Kompensatordüsen, Bremsluftdüsen, Übergangspumpen usw.) entfallen also. Die Qualitätsregelung des Gemisches erfolgt sehr einfach durch eine auswechselbare Blende, welche zwischen Regler und Vorschaltgerät liegt.

Bei dem oben beschriebenen älteren RT-14-Regler wird unmittelbar vor der Blende an einem Stutzen eine Leerlaufleitung abgezweigt. Sie enthält eine auswechselbare Leerlaufdüse und mündet oberhalb der Drosselklappe in das Saugrohr des Motors. Zwischen Blende und Lufttrichter befindet sich ein Rückschlagkläppchen, welches verhindert, daß der Motor bei Leerlauf statt Gas aus dem Regler in umgekehrter Richtung Luft ansaugt.

Beim RT-16-Regler ist eine besondere Leerlaufleitung nicht notwendig, da er auf Grund seiner Lieferfähigkeit bei geringen Unterdrücken die zum Leerlauf notwendige Gasmenge bereits durch das Vorschaltgerät abgibt.

IV. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit zeigt, daß der Aktionsradius von Flüssiggasfahrzeugen demjenigen von Benzinfahrzeugen praktisch gleicht und nur eine bedeutungslose Erhöhung des mitzuführenden Totgewichtes, hingegen keine Beeinträchtigung der Ladefläche, in Betracht kommt.

Ferner wurden die motorischen Eigenschaften von Flüssiggas besprochen. Jeder Motor läßt sich ohne praktisch merkliche Leistungsänderung auf Flüssiggas umstellen. Geeignete Motoren gestatten bei Flüssiggas erhebliche Leistungssteigerung und Verbrauchssenkung durch Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses.

Die besondere Wirtschaftlichkeit von Flüssiggasbetrieb beruht außer auf Steuerersparnis auf einer Senkung der Kraftstoffkosten um etwa 20 vH.

In sicherheitstechnischer Hinsicht entsprechen Flüssiggasfahrzeuge den üblichen Anforderungen, die bei Benzinbetrieb gestellt werden.

[2934 a—q]

Druck der Deutschen Verlags-Anstalt Stuttgart Berlin

001287

LEUNA-PROPAN

Es gibt in Deutschland noch eine sehr große Anzahl von Haushaltungen und gewerblichen Betrieben, die nicht mit Stadt- oder Ferngas versorgt werden.

Für diese Fälle kommt Leuna-Propangas in Frage, das in den Leuna-Werken bei der Erzeugung von synthetischem Benzin (Leuna-Benzin) nach dem Hydrierverfahren gewonnen wird. Propan ist ein Gas, das sich unter den bei uns herrschenden Temperaturen mit verhältnismäßig niedrigem Druck verflüssigen läßt, sodaß in geeigneten Gefäßen (Stahlflaschen oder -Fässern, die vor dem ersten Befüllen amtlich geprüft werden) große Wärmemengen untergebracht werden können.

Das Gas läßt sich in Behältern leicht überall hinschaffen und so allen Verwendungszwecken im Haushalt und Gewerbe zuführen, für die normalerweise Stadtgas in Frage kommt.

Infolge des hohen Heizwertes von Propangas, über den weiter unten Aufschluß gegeben wird, müssen alle Verbrauchsgeräte für die Verwendung dieses Gases besonders eingerichtet sein. Haushalt-Geräte, die an unsere Anlagen angeschlossen werden sollen, müssen den Vermerk tragen, daß sie für Propangas mit einem Druck von 500 mm WS bestimmt sind.

Alle Verbrauchsgeräte müssen zum Anschluß an unsere Leuna-Propangas-Anlagen von uns zugelassen sein. Geeignete Geräte werden heute schon von einer großen Anzahl Firmen hergestellt; sie können nur über unsere Vertriebsstellen bezogen werden. Die jeweils zuständige Vertriebsstelle machen wir auf Anfrage gern namhaft.

Eigenschaften von Leuna-Propan:

Unterer Heizwert bei konstantem Druck			21670 WE/m³ (0° C/760 mm Hg)
„ „ „ „ „			19910 WE/m³ (15/735)
„ „			11000 WE/kg
m³-Gewicht des Gases			1,97 kg/m³ (0/760)
„ „ „			1,81 kg/m³ (15/735)
Gasdichte bezogen auf Luft = 1 .			1,53
l-Gewicht der Flüssigkeit . .	bei	15°	0,511 kg/l
Theoretischer Luftverbrauch . . .			24 m³/m³
Dampfdruck	bei	—33 °C	2,1 ata
	„	—15 °C	3,6 ata
	„	+ 1 °C	5,8 ata
	„	+12,5° C	7,8 ata
	„	+22 °C	9,9 ata
	„	+53 °C	18,7 ata
Siedebeginn	„	1 ata	—49° C
Kritischer Druck			46 ata
Kritische Temperatur			97° C

Propan-Luftgemische sind entflammbar im Bereich zwischen rund 2% und rund 9% Propangas im Gemisch. Die Entzündungsgeschwindigkeit des Propans ist wesentlich geringer als die des Stadtgases.

Bemerkenswert ist noch, daß Propan frei ist von giftigem Kohlenoxyd.

Ein Kilo Propan flüssig mit einem Heizwert von 11 000 WE/kg ergibt rund 0,55 cbm oder 550 Liter Propangas und entspricht in der Leistung einer Menge von rund 3,06 cbm oder 3060 Liter Stadtgas von einem Heizwert von 3600 WE/cbm (bei 15° C). Der Inhalt einer 15-kg-Flasche liefert also 8¼ cbm Propan und entspricht heizwertmäßig umgerechnet rund 46 cbm Stadtgas.

Die benötigten Leitungen für Propangas bestehen aus ³/₈" — ¹/₂" Gasrohr, je nach Länge und Verbrauch.

Für den Versand unseres Leuna-Propangases stehen folgende Behälter zur Verfügung:

Für Haushaltzwecke:

Stahlflaschen von 15 kg Inhalt.
Gewicht: leer rund 24 kg, gefüllt rund 39 kg
Höhe: etwa 1020 mm (ohne Ventil und Kappe)
Außendurchmesser: etwa 226,5 mm

Für Gewerbe:

Stahlflaschen von 33 kg Inhalt.
Gewicht: leer rund 44 kg, gefüllt rund 77 kg
Höhe: etwa 1605 mm (ohne Ventil und Kappe)
Außendurchmesser: etwa 267 mm.
Fässer von 300 kg Inhalt.
Gewicht: leer rund 370 kg, gefüllt rund 670 kg
Länge: etwa 2060 mm
Außendurchmesser: etwa 700 mm.
Kesselwagen von rund 8 bzw. 25 t Inhalt.

Für besondere Zwecke sind bequem tragbare Kleinflaschen von 3 kg Inhalt vorgesehen.

Eine Propananlage kann mit einem Behälter betrieben werden, wobei jedoch mit einer Unterbrechung des Betriebes gerechnet werden muß, wenn der Behälter leer wird. Wenn Wert auf ununterbrochenen Betrieb gelegt wird, ist eine Zweibehälter-Anlage vorzuziehen, sodaß bei Leerwerden des einen Behälters durch Umstellen der Ventile der zweite Behälter eingestellt wird. In jedem Fall ist nur ein Druckregler notwendig.

Die Aufstellung von Haushalt-Flaschenständen muß in einem verschließbaren Schrank aus nicht brennbarem Material erfolgen und zwar am besten an der Außenseite des Hauses. Das Aufstellen der Anlagen innerhalb eines Hauses ist unter gewissen Voraussetzungen ebenfalls möglich. Es muß auf jeden Fall vermieden werden, Propan-Behälter unmittelbar in der Nähe von Wärmequellen aufzustellen. Die Aufstellung von Anlagen und Verbrauchsgeräten in unter Flur gelegenen Räumlichkeiten (Kellern) ist untersagt, da Propangas schwerer als Luft ist, und sich im Falle einer Undichtigkeit auf dem Kellerboden ansammeln könnte.

Für die Aufstellung von Propan-Anlagen in Haushaltungen und Gaststätten verweisen wir auf die Richtlinien des Reichswirtschaftsministeriums vom 30. April 1936.

In Gebäuden, die nicht gleichzeitig Wohnzwecken dienen (Industrie-Betriebe), können die Propan-Anlagen auch ohne Schutzschrank unmittelbar in dem Verbrauchsraum aufgestellt werden.

Technische Beratung steht auf Anfrage jederzeit zur Verfügung.

I. G. FARBENINDUSTRIE AKTIENGESELLSCHAFT
ABT. PROPAN, BERLIN NW7, UNTER DEN LINDEN 82

001288

Eigenschaften von Butan, Propan und Treibgas (50/50).

		Propan	Butan	Treib-Gas
Unterer Heizwert 15° 735 mm Hg.	kcal/m³	19900	25900	22600
Unterer Heizwert auf Gewicht bezogen	kcal/kg	11000	10900	10950
Spez. Gewicht des Gases bei 15° 735 mm Hg.	kg/m³	1,81	2,38	2,06
Spez. Gewicht der Flüssigkeit bei 15°	kg/l	0,51	0,58	0,54
Siedetemperatur bei 1 ata	°C	-44	-11	-30
Kritischer Druck	ata	46	38,7	
Kritische Temperatur	°C	97	151	
Luftbedarf für vollständige Verbrennung	m³/m³	23,8	31,0	26,9
Luftbedarf für vollständige Verbrennung	m³/kg	13,2	13,0	13,1

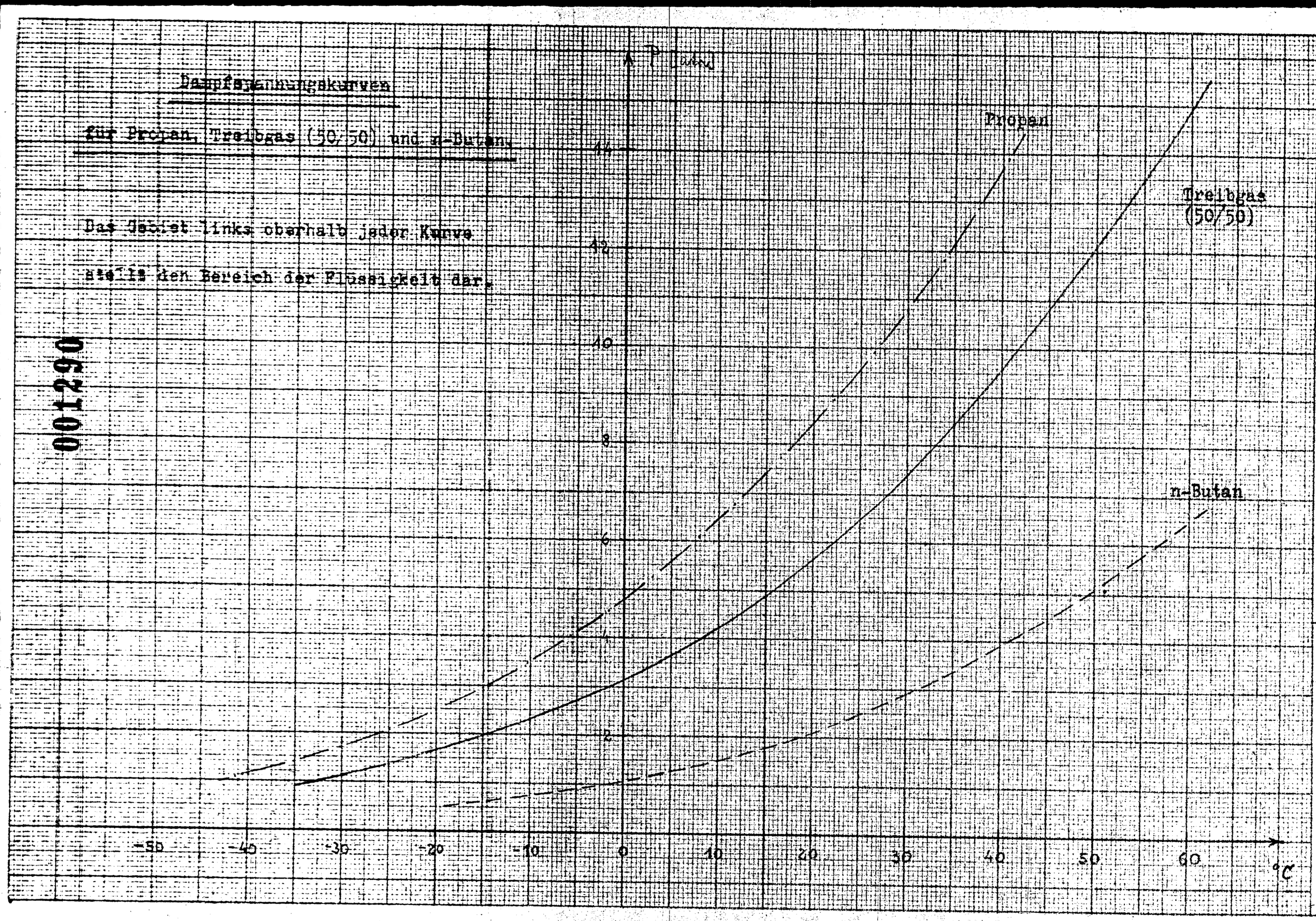
		Unterer Heizwert		Luftbedarf		Gemisch-Heizwert
		kcal/kg	kcal/m³	m³/kg	m³/m³	kcal/m³
Tankstellenbenzin (86:9,3:4,7)		9850		11,64		836
Gemisch (65:35)		10200		11,98		843
Propan		11000	19900	13,2	23,8	803
Butan		10900	25900	13,0	31,0	810
Leuna - Treibgas		10950	22600	13,1	26,9	810
Reinmethan			7860		9,5	747
Motorenmethan			9180		10,8	777
Leuchtgas			3480		3,7	742
Generator Gas	Holz		1256		1,2	571
	Holzkohle		1019		0,89	539
	Steinkohlen-schwelkoks		1146		1,06	556

0001290

Dampfspannungskurven

für Propan, Treibgas (50/50) und n-Butan

Das Gebiet links oberhalb jeder Kurve stellt den Bereich der Flüssigkeit dar.



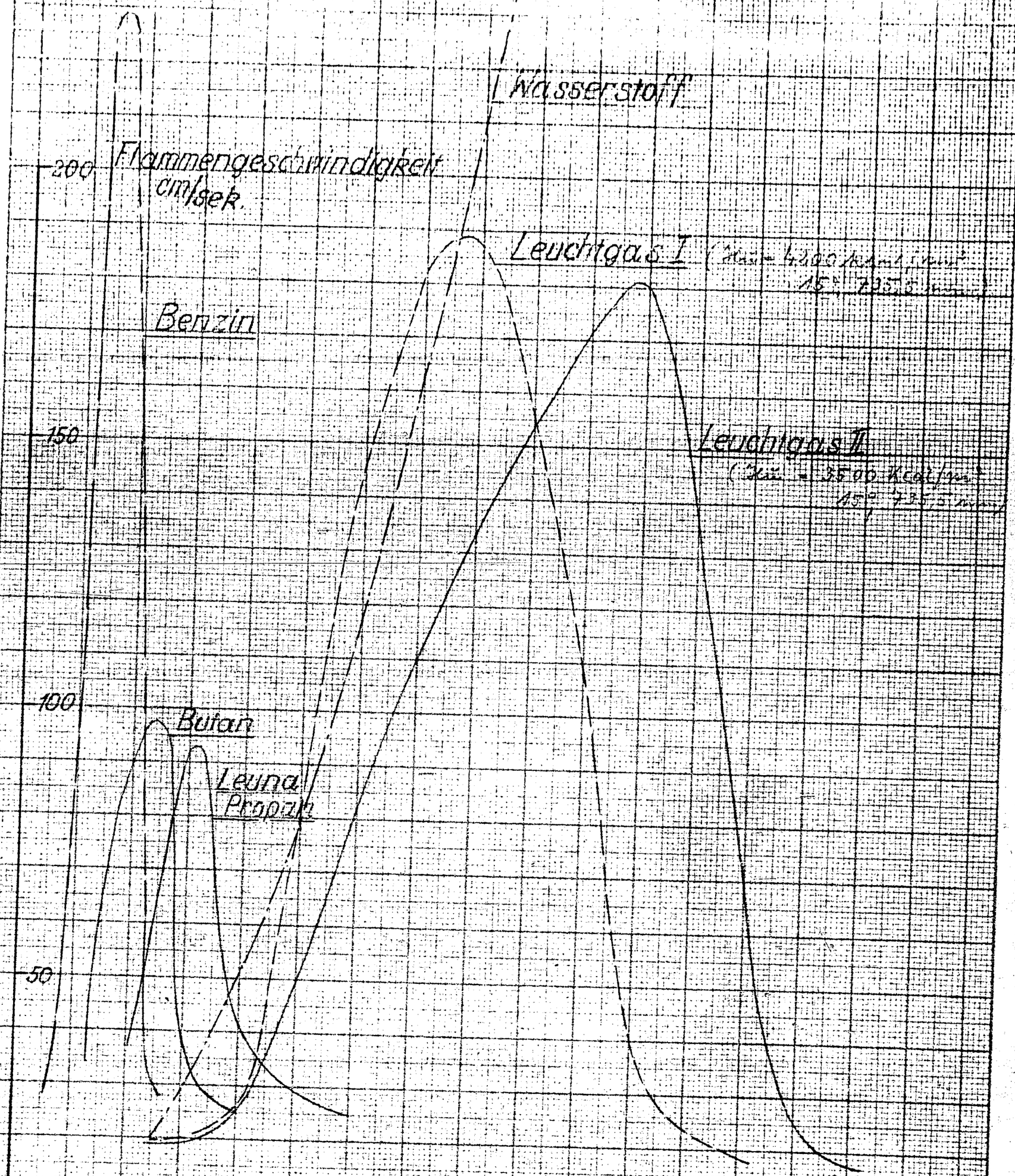
TV 423

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

308 A 4 (210 x 297 mm)

Flammengeschwindigkeiten u. Entflammbarkeitsgrenzen von Butan, Propan, Leuchtgas u. Wasserstoff

001291



15.7.38.

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

Nach Versuchen der Betriebskontrolle vom Nov. 1938

201. 130

TV 484 a

388 A4 (210×297 mm)

001292

Auszug
aus den behördlichen Druck-Gas-Verordnungen.

Die Behandlung und Aufbewahrung von Treibgasbehältern.

1. Die Behälter dürfen nicht geworfen und in gefülltem Zustande nicht der längeren Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt werden. Der Einwirkung anderer Wärmequellen (Heizkörper, Öfen) sind die Behälter durch hinreichende Entfernung oder Schutzwände zu entziehen.

2. Die Behälter müssen in geeigneter Weise gegen Umstürzen gesichert sein. Sie dürfen nicht durch rohe Behandlung und Unachtsamkeit eingebeult oder sonstwie beschädigt werden.

3. In Arbeitsräumen dürfen sich nur die zum Gebrauch erforderlichen Behälter befinden. Vorratsbehälter sind in jedem Falle außerhalb der Arbeitsräume unterzubringen.

4. Die Lagerung und Aufbewahrung gefüllter Behälter in Treppenhäusern, Haus- und Stockwerksfluren, Durchgängen und Durchfahrten oder in deren unmittelbaren Nähe ist verboten.

5. Gasbehälter dürfen nicht mit leichtentzündlichen Stoffen zusammengelagert werden. Behälter für verschiedene Gase sind gesondert, bei großen Lagermengen und bei Sauerstoff und brennbaren Gasen nach Möglichkeit in getrennten Räumen zu lagern.

6. Die Lagerräume für Treibgasflaschen müssen sich gut lüften lassen. Je nach Lage des Raumes und nach Umfang der gelagerten Gasmenge muß die im Sicherheitsinteresse erforderliche Anzahl von Ausgängen vorhanden sein. Über diese Vorschrift der Druckgasverordnung hinaus ist zu beachten, daß Treibgas schwerer als Luft ist. Die Treibgasflaschen dürfen darum nicht in Räumen gelagert werden, deren Boden unter Planie liegt.

7. In den Sommermonaten dürfen gefüllte Behälter im Freien nur gelagert werden, wenn sie in geeigneter Weise gegen die Einwirkung der Sonnenstrahlen geschützt sind.

8. Bei der Einrichtung von größeren Lagern ist die Möglichkeit einer Gefährdung der Nachbarn durch das Lager, oder einer Gefährdung des Lagers durch benachbarte Betriebe, zu berücksichtigen.

9. Das Recht der zuständigen Aufsichts- und Polizeibehörde im Einzelfall nach Maßgabe der örtlichen Verhältnisse weitergehende Maßnahmen anzuordnen oder die Einrichtung von Lagern an Stellen, an denen diese eine Gefahr bedeuten, zu untersagen, wird durch die Druckgasverordnung nicht berührt. Bei Anlegung größerer Treibgaslager empfiehlt es sich, die Zustimmung der Behörden vorher einzuholen.

Änderungen und Ergänzungen bleiben vorbehalten!

DEUTSCHE GASOLIN-AKTIENGESELLSCHAFT

Form. Nr. 3065 a. 2. 38.

Anweisung 001293

zur Behandlung von LEUNA-Treibgasflaschen.

1. Nur der mit einer Sechskant-Verschlußmutter aus Messing verschlossene Stutzen am Flaschenventil ist für die Gasentnahme bestimmt. Dieser Stutzen hat Linksgewinde. Ventile mit Platzscheiben-Sicherung haben außer dem Entnahmestutzen noch einen Sicherheitsstutzen zur Aufnahme einer Platzscheibe. Auf diesem Stutzen sitzt eine zylindrische Schutzmutter, die plombiert ist. Es ist streng verboten, diese Schutzmutter zu lösen.

2. Flaschenkappe erst lösen, wenn die Flasche in ihren Haltern festgespannt ist. Die beim Gebrauch der Flaschen abgeschraubten Flaschenkappen und Sechskant-Verschlußmuttern müssen zusammen mit den in den letzteren befindlichen Dichtungen sorgfältig aufbewahrt werden.

3. Vor der Rücklieferung der leeren Flaschen müssen die Verschlußmuttern und Flaschenkappen aufgeschraubt und mit einem Schraubenschlüssel gut angezogen werden, so daß sie sich während des Transportes nicht lösen können. Fehlende oder beschädigte Teile werden in Rechnung gestellt.

4. Es ist streng verboten, undichte Stellen am Flaschenventil durch Ableuchten mit offener Flamme zu suchen, vielmehr sind verdächtige Stellen mit Seifenwasser oder Nekal-Lösung abzupinseln, wobei sich dann Undichtigkeiten durch Blasen- oder Schaumbildung zeigen.

5. Am Ventil dürfen außer der ordnungsmäßigen Bedienung, die durch Betätigung des Handrades und durch Auf- und Abschrauben der Sechskant-Verschlußmutter erfolgt, keine anderen Eingriffe vorgenommen werden.

6. Wird eine starke Undichtigkeit entdeckt, die sich durch Schließen des Flaschenventiles nicht beseitigen läßt, so sind offene Feuer und glühende Stoffe besonders sorgfältig der Flasche fernzuhalten. Die Flasche selbst ist an eine gut belüftete Stelle ins Freie zu bringen, wo das ausströmende Gas keinen Schaden anrichten kann. Unter Beobachtung der nötigen Vorsichtsmaßregeln ist die Flasche dort durch einen Sachkundigen zu entspannen, bevor sie an die Lieferfirma zurückgegeben wird.

7. Durch rohe Behandlung und Unachtsamkeit eingebeulte oder sonstwie beschädigte Flaschen werden in Rechnung gestellt.

8. Beschwerden über Inhalt und Zustand der Flaschen sind sofort nach Ankunft der Sendung unter Angabe der Flaschennummer vorzubringen. Die beanstandeten Flaschen sind bei ihrer Rücklieferung in auffälliger Weise, z. B. durch Buntstift oder aufgeklebte Zettel, mit dem Vermerk „Untersuchen“ zu versehen.

Änderungen und Ergänzungen bleiben vorbehalten!

DEUTSCHE GASOLIN-AKTIENGESELLSCHAFT

Form. Nr. 3065. 2. 38.

Januar 1937

Richtlinien für die Dampfkesselüberwachungs-Vereine wegen Abnahme von Kraftfahrzeugen mit Antrieb durch gasförmige Kraftstoffe.

a) Hochdruckgas (Leuchtgas, Methan u.ä.)

b) Flüssiggas (Propan, Butan u.ä.)

I. Anforderungen an das Fahrzeug.

Nach Einbau der Anlage Neubestimmung von Eigengewicht (einschl. aller vorgesehenen gefüllten Flaschen), gegebenenfalls von Achs- und Felgendrücken. Es ist nur der Einbau der Anlage und ihre Rückwirkung auf das Fahrzeug, nicht das Fahrzeug, zu prüfen (vgl. Erl.RVM v.31.3.36 - K 9.2954/36). Bei offensichtlichen Mängeln an Bremsen, Lenkung usw. vor Gutachtenerstattung Abstellung fordern oder der Zulassungsbehörde in geeigneter Form (u.U. im Gutachten) Mitteilung machen.

II. Sicherheitstechnische Anforderungen.

A. Gasflaschen.

1.) Es ist nachzuprüfen, ob die zur Verwendung kommenden Gasflaschen die für die Zulassung vorgeschriebenen Stempel und Kennzeichen besitzen (Erl. RuPrWiM. v.2.12.1935 - IV 28011/35 III 8380/35 - Druckgasverordnung) - Prüfdatum und Prüfstempel, gegebenenfalls roter Ring oder roter Anstrich.

(Nur für a) Meist Leichtstahlflaschen auf Grund besonderer Ausnahmebewilligung. Kennzeichnung dieser Flaschen; LS. Vorerst jährliche Prüfung durch Druckgassachverständige vorgeschrieben.

2.) Die Flaschen sind sicher am Fahrzeug und so zu befestigen, dass eine Verwindung des Rahmens keinen schädlichen Einfluss auf die Flaschen und ihre Befestigung ausübt. Die Flaschen dürfen keinesfalls seitlich den Fahrzeugumriss überragen. Wenn die Flaschen schon durch ihre Lage am Fahrzeug hinreichend geschützt sind, ist besondere Sicherheit gegen Stösse von aussen nicht notwendig. Auch bei vorn oder hinten angebrachten Flaschen dürfen die Ventile etwaigen Stössen nicht unmittelbar ausgesetzt sein.

3.) Die Flaschen sind gegen Erhitzung durch Auspuffwärme (genügende Entfernung vom Auspuffrohr, sonst Abschirmblech) und steile

Sonnenbestrahlung gegen einen grösseren Teil der Oberfläche zu schützen (wenn Silberhautanstrich, darf roter Ring dabei nicht überstrichen werden).

4.) (nur für a) Bei fest eingebauten Flaschen muss in der Nähe des Füllstutzens am Wagen ein gut lesbares Schild vorhanden sein, das den Rauminhalt jeder einzelnen Flasche und den Gesamtrauminhalt aller eingebauten Flaschen sowie die Bezeichnung des Gases und den zulässigen höchsten Überdruck der Füllung in Kg/cm^2 und Prüfdaten enthält.

5.) (nur für b) Sicherung (Überdruckventile, Berstscheiben, Schmelzpfropfen oder dauernd unter Flaschendruck stehende geeignete Gummischlauchverbindungen) gegen unzulässigen inneren Überdruck muss vorhanden sein. Aus den Sicherungen austretendes Gas muss bei Omnibussen vor den Türen abgeleitet oder ferngehalten werden.

B. Ventile.

1.) Ventile dürfen in Zwischenstellungen kein Gas nach aussen austreten lassen

(nur für a) VENTILE mit Stopfbüchsen müssen so ausgeführt sein, dass der Druck des Gases den Ventilkegel zu öffnen sucht.

2.) Jede Flasche muss mit einem Absperrventil versehen sein.

(nur für b) Auf die Offenhaltung des Absperrventils beim Betrieb ist durch ein Schild hinzuweisen, falls nicht an den Flaschen selbst Überdrucksicherungen vorhanden sind, die auch bei geschlossenen Flaschenventilen in Wirksamkeit treten können.

3.) Es muss mindestens ein Hauptabsperrventil, das nicht im Fahrerhaus angebracht sein darf, vorhanden sein, dessen Bedienung noch im Griffbereich des Fahrers (z.B. verlängerte Spindel) liegen muss.

(nur für b) Können Sicherungen nur bei geöffneten Flaschenventilen in Wirksamkeit treten (z.B. Gummischlauchsicherung, Berstscheibe jenseits Flaschenventil) müssen Hauptabsperrventile in der Zahl der eingebauten Flaschen vorhanden sein. Die Folgen einer

001296

übermässigen Füllung einer Flasche durch Überdrücken des Inhalts einer anderen Flasche infolge von Temperaturunterschieden müssen vermieden werden. Hierauf ist durch ein Schild folgenden Wortlautes hinzuweisen:" Nur aus einer Flasche fahren oder zusammengeschaltete Flaschen nicht vor restloser Entleerung einzeln schliessen!".

4.) (nur für a) Für den Tankvorgang muss ein sicher befestigtes und leicht zugängliches Absperrventil vorhanden sein. Der Anschluss ist durch eine gasdichte Verschlussmutter zu schützen, die gegen Verlieren gesichert sein muss.

5.) Aus dem Druckminderventil darf nach Abstellen des Motors kein Gas entweichen, z.B. Einstellung des Druckminderventils auf Unterdruck oder selbsttätiges Absperren.

(nur für a) In jeder Stufe muss ein Stutzen für den Anschluss eines Manometers vorhanden sein; zwischen den Stufen muss ein Sicherheitsventil mit Ableitung aus der Haube vorhanden sein.

C. Rohrleitungen.

1.) Für die Zuleitung der Gase ist nahtloses Stahlrohr zu verwenden. Verlegung so, dass Besichtigung der Leitung, insbesondere etwa vorhandener Verbindungsstellen, leicht möglich.

(nur für b) sind die Gase frei von Schwefel, so kann auch Kupferrohr verwendet werden. Verwendung findende Schläuche müssen gegen die Gase und gegen Wärmeeinflüsse unempfindlich sein.

2.) Die Hochdruckrohre sind vor Erschütterungen und, wenn notwendig, vor Verwindungen des Rahmens zu schützen. Die nicht unterstütze Länge darf höchstens 80 cm betragen.

3.) Verbindungen sollen hartgelöst (Silberlot) bzw. verschraubt und verlötet bzw. einwandfrei verschweisst oder als lötlose Rohrverschraubungen ausgeführt sein.

(nur für a) Lötlose Rohrverschraubungen dürfen nur angewendet werden, wenn ihre Dauerbewährung durch längere Betriebserfahrungen sichergestellt ist.

4.) Bei Fahrzeugen zur Personalbeförderung dürfen weder im Fahrerhaus noch im Fahrgastraum gasführende Rohrleitungen vorhanden sein, sofern sie nicht in zuverlässig abgetrennten Räumen (z.B. Mantelrohre) untergebracht sind, die nach aussen entlüftet sind. Bei Lastkraftwagen ist im Fahrerhaus die Durchführung von Stahlrohren ohne Verbindungsstellen und die Anbringung von Manometern, in deren Zuleitung eine Drosselung eingebaut ist, statthaft.

(nur für a) Manometer müssen berstsicher sein.

5.) Die Gasleitung ist an engen Durchtrittsstellen durch Verbreiterung der Auflage gegen Durchscheuern zu sichern; genügend grosse Bohrungen sind ausreichend.

6.) Die Gaszuleitung bis zur Vorwärmeeinrichtung darf nicht an der Auspuffleitung entlang geführt werden. Wenn die Vorwärmung des Gases durch Auspuffwärme erfolgt, muss die Einrichtung hierzu zugänglich und in allen Teilen übersichtlich angeordnet sein.

D. Teile am Motor und in der Nähe des Motors.

1.) Die Kabelleitung am Motor, sowie die elektrischen Anlagen müssen sich in gutem Zustand befinden.

2.) Mischeinrichtungen und Druckminderventile müssen zuverlässig befestigt sein.

3.) Fahrer und Fahrgäste müssen gegen das Austreten des Gases aus dem Motorraum geschützt sein. Durchtrittsstellen für Hand- und Fusshebel sind abzudichten. Geschlitzte Lappen aus Gummi, Filz oder dergl. werden als ausreichend erachtet.

001298

Einbau-Anleitung für die Treibgasanlage

Bauart Solex

zum Ford-Lastwagen Typ BB

DEUTSCHE VERGASER GESELLSCHAFT, BERLIN NW 40, HEIDESTRASSE 52
TELEFON: 35 60 61

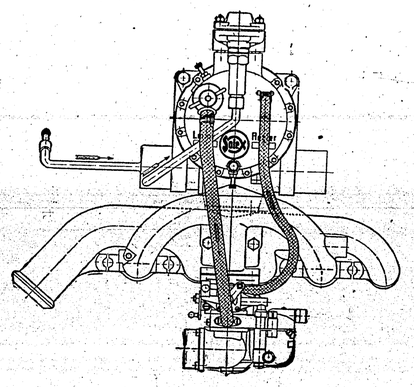
Juli 1939

Nr. 709. Si.

Beim Einbau der Solex-Treibgasanlage für den Ford-BB-Lastwagen gelten die allgemeinen von den Brennstoff-Firmen aufgestellten Richtlinien.

Da nahezu sämtliche Teile, wie Regler, Ventile, Rohrleitungen usw. durch am Fahrgestell vorhandene Bohrungen befestigt werden, ist ein Irrtum hinsichtlich der Plazierung nicht möglich (s. anhängende Einbauzeichnung).

Die nachstehende Einbauanleitung zerlegt die vorzunehmenden Arbeiten in einzelne Arbeitsgänge. Es empfiehlt sich, die Reihenfolge dieser Arbeitsgänge einzuhalten, da sie das gleichzeitige und gegenseitig störungsfreie Arbeiten von 2 Personen gestattet. Selbst wenn nur ein Mann den Einbau vornimmt, ist es zweckmäßig, nach diesen Richtlinien zu verfahren, denn es werden damit die geringstmöglichen Arbeitsstunden pro Einbau erzielt.



1. Arbeitsgang: **Einsetzen der Absperrventilgruppe.**

Die Absperrventilgruppe wird an der linken Seite der Spritzwand (in Fahrtrichtung gesehen) über der Lenksäule angebracht. Die im rechten Schenkel des Ventilhalters befindliche Schraube wird in das Loch eingeführt, das bisher als mittleres Befestigungsloch des linken Armaturenbretthalters diente. Vor Ansetzen des Ventilhalters wird das Loch auf 9 mm aufgebohrt. Das Befestigungsloch für den linken Schenkel des Ventilhalters ist mit 9 mm Durchmesser neu zu bohren. Es kann mit dem Ventilhalter direkt oder vermittels der Bohrschablone angezeichnet werden. Für die Bestimmung der Löcher für die beiden Ventilspindeln ist die beigefügte Bohrschablone zu benutzen. Nach dem Einsetzen der Absperrventilgruppe ist das Verbindungsrohr zum Vorwärmer TK 3092, welches aus verpackungstechnischen Gründen lose mitgeliefert wird, an das T-Stück über dem rechten Absperrventil anzuschrauben und zwar mit dem kurz angebogenen Ende. Die andere Seite des Rohres mit der daran befindlichen Schlauchmuffe wird durch eine Schelle TK 3117 mit der oberen Schraube des Lagers für das Gaspedalgestänge gehalten.

2. Arbeitsgang: **Anbau des Reglers und Vorwärmers.**

Der Solex-Regler wird mit dem Vorwärmer zusammengebaut geliefert. Wie schon durch den Vorläufer dieses Baukastens bekannt geworden, wird der Vorwärmer auf dem Auspuffrohr und zwar über der Mitte des nach abwärts führenden Teiles des Saugrohres angeordnet. Zu seiner Befestigung werden 2 Stehbolzen mit $^5/_{16}$" Gewinde mitgeliefert. Am Vorwärmer befindet sich ein Zwischenflansch, dessen Unterseite der Kontur des Auspuffrohres angepaßt ist. Seine obere Seite ist gerade und liegt mit dieser am gleich geformten Fuß des Vorwärmers an. Diesen Zwischenflansch benutzte man gleichzeitig als Anreißlehre, um die beiden Löcher für die Stehbolzen im Auspuffrohr festzulegen. Für den Wärmedurchgang ist außerdem in Flanschmitte, also zwischen den beiden Stehbolzen, ein Loch von 8 bis 10 mm Durchmesser zu bohren. Die größte Bohrung wähle man, wenn der Vorwärmer nicht genügend warm wird. Eine Überhitzung des Vorwärmers und damit des Reglers ist aber auf jeden Fall zu vermeiden, so daß dieses mittlere Loch nicht etwa beliebig groß ausgeführt werden kann.

Um die Muttern der Stehbolzen anzuziehen, muß der Deckel des Vorwärmers entfernt und der zyl. Vorwärmerkörper herausgenommen werden. Dann wird über die ins Auspuffrohr eingezogenen Stiftschrauben die mitgelieferte Dichtung, der Zwischenflansch und schließlich der Vorwärmerfuß geführt und letzterer durch die 2 Messingmuttern befestigt. Anschließend wird der Vorwärmerzylinder eingelegt und zwar so, daß sein Ausschnitt sich mit der freien Fläche des Fußes deckt. Dann wird der Deckel wieder aufgeschraubt und die Montage von Vorwärmer und Regler ist beendet. Bei stark schwingendem Motor empfiehlt sich die Anbringung einer Abstützung durch ein schwaches Flacheisen nach einer der Zylinderkopfschrauben.

Beim Bohren der beiden Löcher für die Stehbolzen ist darauf zu achten, daß zwischen dem Vorwärmer und dem Zündverteiler ein genügend breiter Luftspalt entsteht.

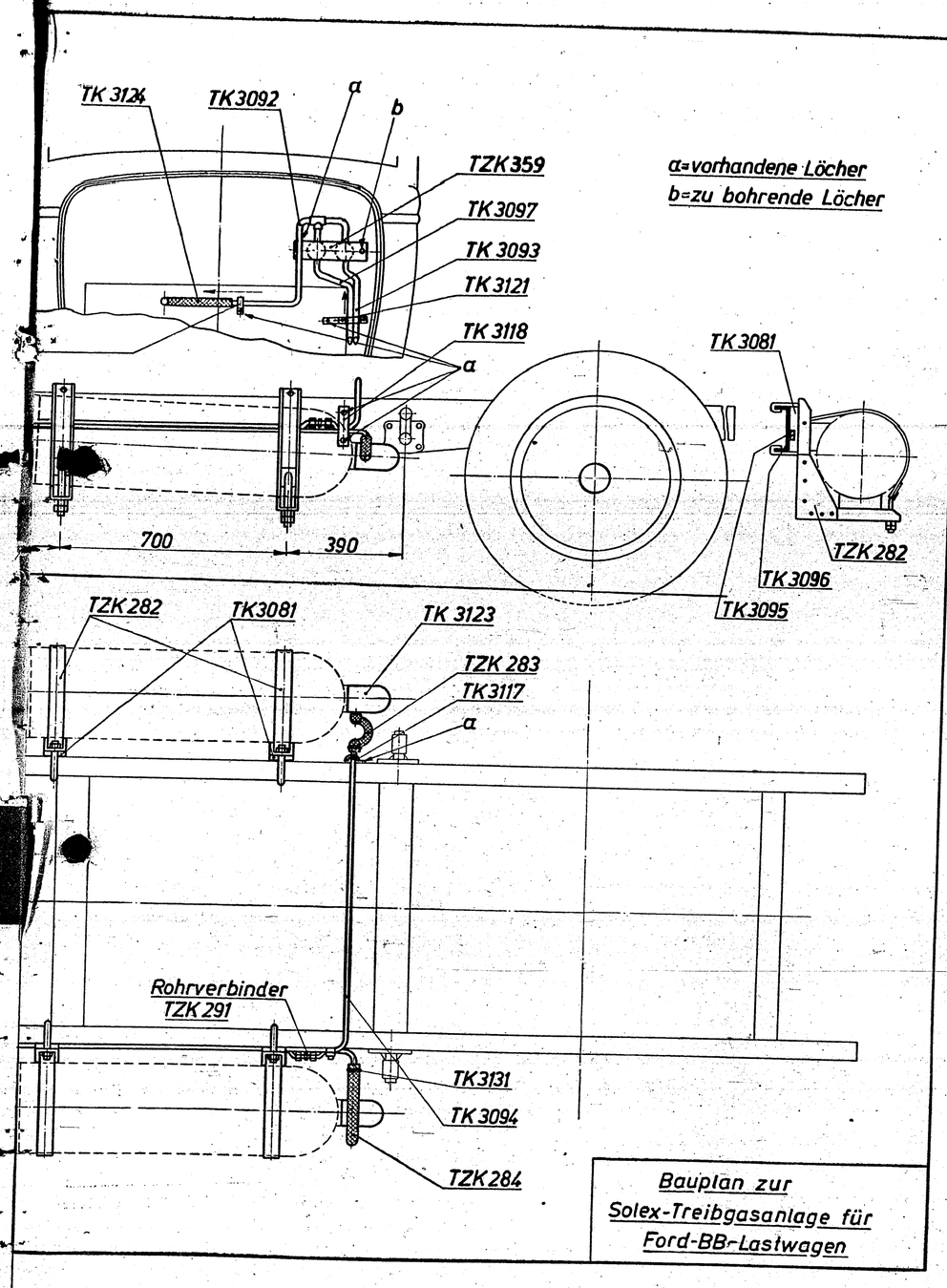
Zuletzt führt man das freie Ende der Schlauchmuffe des Rohres TK 3092 über die Tülle des Vorwärmers und befestigt es durch 2 Bandschellen. Die nebenstehende Abbildung zeigt die Anordnung von Regler und Vorwärmer am Auspuffrohr.

3. Arbeitsgang: **Umbau des Vergasers.**

Der am Fahrzeug vorhandene Vergaser wird ausgebaut und das mit der Anlage mitgelieferte Vergaserzwischenteil gegen das bisherige ausgewechselt. Man vergesse nicht, das Schwimmernadelventil, wie auch die Leerlaufluftschraube aus dem alten Zwischenteil zu entfernen und in das neue Zwischenteil einzusetzen. An Stelle des bisherigen Lufttrichters findet der beigegebene Gastrichter (Schlitztrichter) Verwendung.

Vor dem Wiederzusammenbau des Vergasers wird noch die winklige Leerlauftülle angebracht. Zu diesem Zweck wird in die im Vergaseroberteil gegenüber dem Starter (an der Vergaserrückseite) befindliche Warze ein Gewinde von M 8 × 1 geschnitten, die Tülle eingeführt und vermittels der daran befindlichen Mutter fixiert.

Nach dem Zusammenbau des Vergasers wird derselbe wieder am Saugrohr festgeschraubt und die beiden zum Regler führenden biegsamen Schläuche auf die Tülle aufgesteckt und vermittels Bandschellen befestigt. Damit die Treibgasleerlaufdüse leicht zugänglich bleibt, ist es angebracht, an der Leerlauftülle des Vergasers keine Schelle anzubringen.

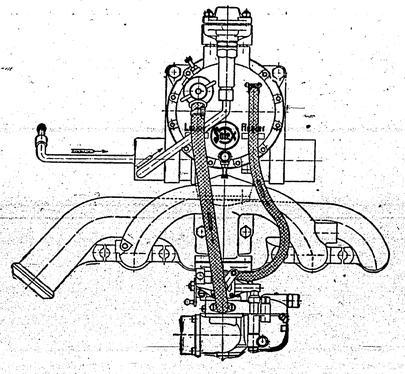


Bauplan zur
Solex-Treibgasanlage für
Ford-BB-Lastwagen

Beim Einbau der Solex-Treibgasanlage für den Ford-BB-Lastwagen gelten die allgemeinen von den Brennstoff-Firmen aufgestellten Richtlinien.

Da nahezu sämtliche Teile, wie Regler, Ventile, Rohrleitungen usw. durch am Fahrgestell vorhandene Bohrungen befestigt werden, ist ein Irrtum hinsichtlich der Plazierung nicht möglich (s. anhängende Einbauzeichnung).

Die nachstehende Einbauanleitung zerlegt die vorzunehmenden Arbeiten in einzelne Arbeitsgänge. Es empfiehlt sich, die Reihenfolge dieser Arbeitsgänge einzuhalten, da sie das gleichzeitige und gegenseitig störungsfreie Arbeiten von 2 Personen gestattet. Selbst wenn nur ein Mann den Einbau vornimmt, ist es zweckmäßig, nach diesen Richtlinien zu verfahren, denn es werden damit die geringstmöglichen Arbeitsstunden pro Einbau erzielt.



1. Arbeitsgang: **Einsetzen der Absperrventilgruppe.**

Die Absperrventilgruppe wird an der linken Seite der Spritzwand (in Fahrtrichtung gesehen) über der Lenksäule angebracht. Die im rechten Schenkel des Ventilhalters befindliche Schraube wird in das Loch eingeführt, das bisher als mittleres Befestigungsloch des linken Armaturenbretthalters diente. Vor Ansetzen des Ventilhalters wird das Loch auf 9 mm aufgebohrt. Das Befestigungsloch für den linken Schenkel des Ventilhalters ist mit 9 mm Durchmesser neu zu bohren. Es kann mit dem Ventilhalter direkt oder vermittels der Bohrschablone angezeichnet werden. Für die Bestimmung der Löcher für die beiden Ventilspindeln ist die beigefügte Bohrschablone zu benutzen. Nach dem Einsetzen der Absperrventilgruppe ist das Verbindungsrohr zum Vorwärmer TK 3092, welches aus verpackungstechnischen Gründen lose mitgeliefert wird, an das T-Stück über dem rechten Absperrventil anzuschrauben und zwar mit dem kurz angebogenen Ende. Die andere Seite des Rohres mit der daran befindlichen Schlauchmuffe wird durch eine Schelle TK 3117 mit der oberen Schraube des Lagers für das Gaspedalgestänge gehalten.

2. Arbeitsgang: **Anbau des Reglers und Vorwärmers.**

Der Solex-Regler wird mit dem Vorwärmer zusammengebaut geliefert. Wie schon durch den Vorläufer dieses Baukastens bekannt geworden, wird der Vorwärmer auf dem Auspuffrohr und zwar über der Mitte des nach abwärts führenden Teiles des Saugrohres angeordnet. Zu seiner Befestigung werden 2 Stehbolzen mit 5/16" Gewinde mitgeliefert. Am Vorwärmer befindet sich ein Zwischenflansch, dessen Unterseite der Kontur des Auspuffrohres angepaßt ist. Seine obere Seite ist gerade und liegt mit dieser am gleich geformten Fuß des Vorwärmers an. Diesen Zwischenflansch benutzte man gleichzeitig als Anreißlehre, um die beiden Löcher für die Stehbolzen im Auspuffrohr festzulegen. Für den Wärmedurchgang ist außerdem in Flanschmitte, also zwischen den beiden Stehbolzen, ein Loch von 8 bis 10 mm Durchmesser zu bohren. Die größte Bohrung wähle man, wenn der Vorwärmer nicht genügend warm wird. Eine Überhitzung des Vorwärmers und damit des Reglers ist aber auf jeden Fall zu vermeiden, so daß dieses mittlere Loch nicht etwa beliebig groß ausgeführt werden kann.

Um die Muttern der Stehbolzen anzuziehen, muß der Deckel des Vorwärmers entfernt und der zyl. Vorwärmerkörper herausgenommen werden. Dann wird über die ins Auspuffrohr eingezogenen Stiftschrauben die mitgelieferte Dichtung, der Zwischenflansch und schließlich der Vorwärmerfuß geführt und letzterer durch die 2 Messingmuttern befestigt. Anschließend wird der Vorwärmerzylinder eingelegt und zwar so, daß sein Ausschnitt sich mit der freien Fläche des Fußes deckt. Dann wird der Deckel wieder aufgeschraubt und die Montage von Vorwärmer und Regler ist beendet. Bei stark schwingendem Motor empfiehlt sich die Anbringung einer Abstützung durch ein schwaches Flacheisen nach einer der Zylinderkopfschrauben.

Beim Bohren der beiden Löcher für die Stehbolzen ist darauf zu achten, daß zwischen dem Vorwärmer und dem Zündverteiler ein genügend breiter Luftspalt entsteht.

Zuletzt führt man das freie Ende der Schlauchmuffe des Rohres TK 3092 über die Tülle des Vorwärmers und befestigt es durch 2 Bandschellen. Die nebenstehende Abbildung zeigt die Anordnung von Regler und Vorwärmer am Auspuffrohr.

3. Arbeitsgang: **Umbau des Vergasers.**

Der am Fahrzeug vorhandene Vergaser wird ausgebaut und das mit der Anlage mitgelieferte Vergaserzwischenteil gegen das bisherige ausgewechselt. Man vergesse nicht, das Schwimmernadelventil, wie auch die Leerlaufluftschraube aus dem alten Zwischenteil zu entfernen und in das neue Zwischenteil einzusetzen. An Stelle des bisherigen Lufttrichters findet der beigegebene Gastrichter (Schlitztrichter) Verwendung.

Vor dem Wiederzusammenbau des Vergasers wird noch die winklige Leerlauftülle angebracht. Zu diesem Zweck wird in die im Vergaseroberteil gegenüber dem Starter (an der Vergaserrückseite) befindliche Warze ein Gewinde von M 8×1 geschnitten, die Tülle eingeführt und vermittels der daran befindlichen Mutter fixiert.

Nach dem Zusammenbau des Vergasers wird derselbe wieder am Saugrohr festgeschraubt und die beiden zum Regler führenden biegsamen Schläuche auf die Tülle aufgesteckt und vermittels Bandschellen befestigt. Damit die Treibgasleerlaufdüse leicht zugänglich bleibt, ist es angebracht, an der Leerlauftülle des Vergasers keine Schelle anzubringen.

4. Arbeitsgang: **Befestigen der beiden Speiseleitungen und Ansetzen der 2 Flaschenböcke am linken Rahmenträger.**

Die Speiseleitungen TK 3095 und TK 3096 werden mit dem vorderen Ende, auf dem sich die Rohrverbinder befinden, zwischen Spritzwand und Längsträger auf der Außenseite des Längsträgers durchgeführt.

Die beiden Speiseleitungen sind auf keinen Fall an der inneren Seite des Längsträgers zu verlegen. Man schraubt dieselben vermittels der Rohrvorschraubungen zunächst vorn am Spritzbrett an die beiden von den Ventilen nach unten führenden Leitungen (TK 3097) und (TK 3093) an, während man sie hinten nahe der vorderen Federaufhängung provisorisch festbindet. Es ist dabei zu beachten, daß der hintere kurz angebogene Schenkel der unteren Speiseleitung TK 3096 waagerecht zu liegen kommt. Dann setzt man einen der langen Flaschenböcke 390 mm vom Vorderlager der Hinterfeder unter Benutzung einer Holzzwischenlage vermittels der beiden Hakenschrauben an.

Erläuternd sei hier bemerkt, daß die Länge der Flaschenböcke verschieden ist, um die waagerechte Lage der Flaschen zu gewährleisten. Es werden deshalb 2 kurze und 2 lange Flaschenböcke mitgeliefert. Die kurzen Flaschenböcke werden beiderseits vorn, die langen Flaschenböcke beiderseits hinten montiert. Bei den Beilagen TK 3081 der Flaschenböcke ist auf die hinteren runden Aussenkungen Obacht zu geben, die zur Aufnahme der am Rahmen vorhandenen Nietköpfe dienen. Es wird deshalb auch hier eine linke und eine rechte Ausführung mitgeliefert. Der Schlitz an den Beilagen dient zur Aufnahme und Fixierung der Speiseleitungen.

Ist der hintere linke Flaschenbock auf die beschriebene Weise befestigt, so kann der vordere Flaschenbock angebracht werden. Seine Entfernung vom hinteren Flaschenbock beträgt 700 mm. Die beiden Speiseleitungen erfahren eine nochmalige Abstützung durch die Doppelschelle TK 3120 in Höhe des Benzintanks, etwa 800 mm vom vorderen Flaschenbock entfernt. Die Löcher für die beigegebenen Befestigungsschrauben sind im linken Rahmenträger zu bohren. Nunmehr können auch die von den Ventilen abwärts führenden und mit den Speiseleitungen verbundenen Verbindungsrohre TK 3097 und TK 3093 durch den Steg 3121 und der daran befindlichen Doppelschelle befestigt werden. Der Steg selbst wird durch die gleiche Schraube wie die Schelle des Rohres zur Benzinuhr an der Motorseite der Spritzwand gehalten.

5. Arbeitsgang: **Verlegen des Verbindungsrohres TK 3094.**

Dieses U-förmig gebogene Rohr stellt die Verbindung zwischen der oberen Speiseleitung und der rechten Flasche her.

Seine Lage wird durch die vorhandene Rohrverschraubung bestimmt, die mit der oberen Speiseleitung verschraubt wird. Die Befestigung des Rohres TK 3094 erfolgt am linken Rahmenträger durch den Steg TK 3118 mit der dazu gehörigen Beilage, in deren Schlitz die untere Speiseleitung TK 3096 und das Verbindungsrohr TK 3094 aufgenommen werden. Der Steg kommt über die Beilage und wird durch zwei Schrauben, für welche die Löcher im Rahmenträger vorhanden sind, angezogen. Auf der rechten Rahmenseite wird das Rohr TK 3094 durch eine einfache Rohrschelle TK 3117 gehalten, wofür das Befestigungsloch vor dem vorderen Federbock der Hinterfeder vorhanden ist.

6. Arbeitsgang: **Anbringen der rechten Flaschenböcke.**

Die Montage dieser Böcke erfolgt auf die gleiche Weise wie unter Position 5 beschrieben.

7. Arbeitsgang: **Anbringen der Flaschenanschlüsse.**

Es ist hierbei zu beachten, daß der längere Anschluß auf die linke und der kurze auf die rechte Fahrzeugseite kommt. Die Befestigung erfolgt durch je einen der mitgelieferten Schlauchbinder.

8. Arbeitsgang: **Einsetzen des Absperrhahnes in die Benzinleitung von der Förderpumpe zum Vergaser.**

Es wird zu diesem Zweck das Benzinrohr in der Nähe des Vergasers getrennt und der Hahn vermittels der Ermeto-Nippel mit den beiden Enden der Rohrleitung verbunden.

9. Arbeitsgang: **Anbringen des Bedienungsschildes an der Windschutzscheibe.**

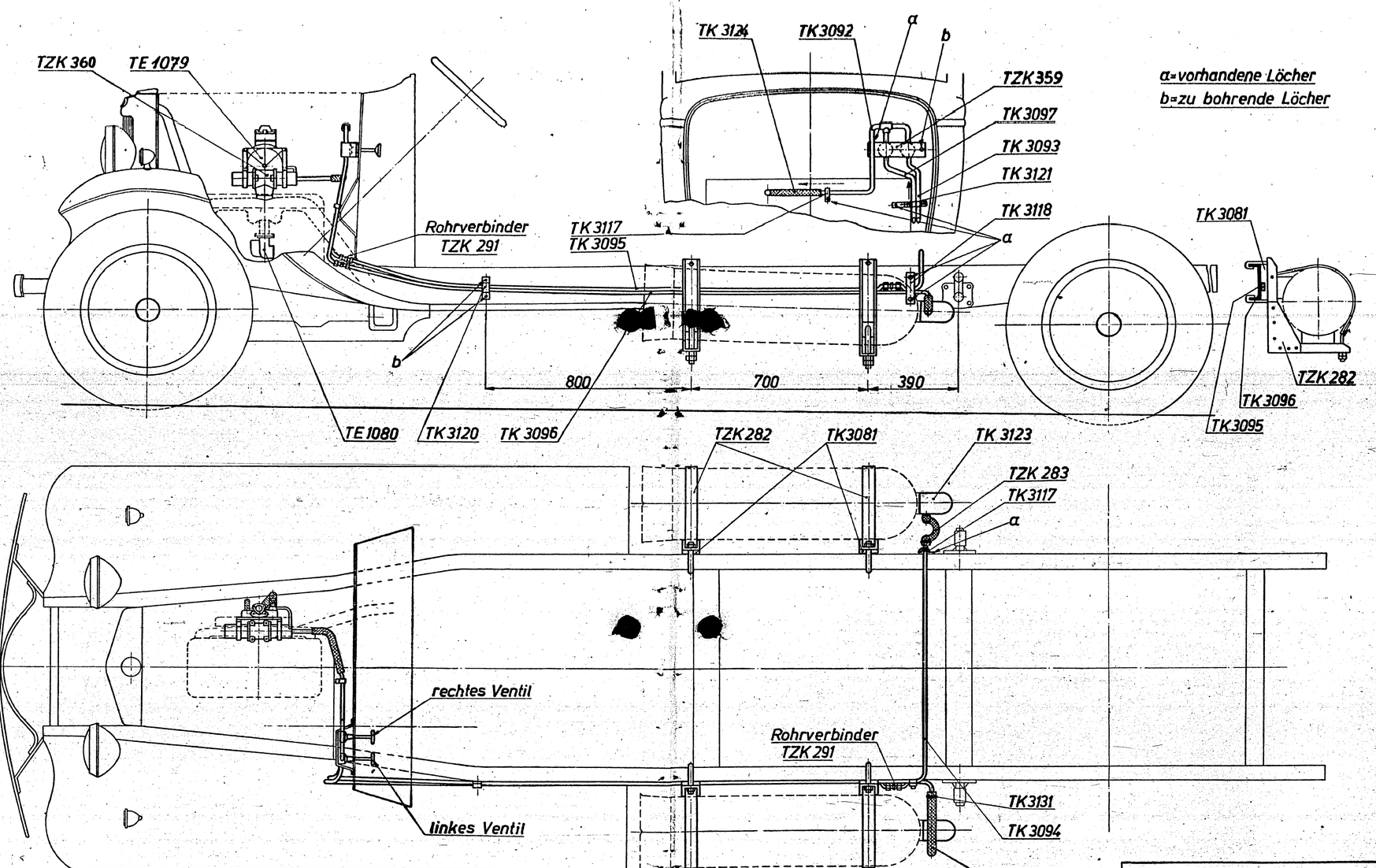
Das Bedienungsschild wird in Form eines Abziehbildes der Anlage beigegeben. Es ist an der Innenseite der Windschutzscheibe an übersichtlicher Stelle anzubringen.

Wird die vorstehend geschilderte Montage der Solex-Treibgasanlage für den Ford-BB-Lastwagen von 2 Personen vorgenommen, so ist folgende Verteilung der Arbeitsgänge zu empfehlen:

Arbeitsmann A	Arbeitsmann B
1. Arbeitsgang	4. Arbeitsgang
2. Arbeitsgang	5. Arbeitsgang
3. Arbeitsgang	6. Arbeitsgang
8. Arbeitsgang	7. Arbeitsgang
	9. Arbeitsgang

Prüfen und Inbetriebsetzen der Solex-Treibgasanlage.

Ist die Montage beendet, so werden die Flaschen eingelegt und angeschlossen. Sodann öffnet man ein Flaschenventil, sowie das dazu gehörende Absperrventil am Fahrersitz und prüft die Anlage auf Dichtigkeit. Es ist zweckmäßig, sämtliche Verschraubungen mit einer Seifenwasser- oder sonstigen geeigneten Lösung abzupinseln. Zur Inbetriebsetzung sind beide Flaschenventile zu öffnen. Es ist aber bis zur Entleerung nur aus einer Flasche zu fahren, d. h. nur jeweils 1 Absperrventil zu öffnen. Ist dergestalt verfahren, kann der Motor durch Betätigung des Anlassers in Betrieb gesetzt werden. Beim Fahren mit Gas muß stets der Absperrhahn in der Benzinleitung zwischen Pumpe und Vergaser geschlossen sein, damit kein flüssiger Brennstoff in den Vergaser gelangen kann und die Pumpe zwecks Schonung der Membrane stillgesetzt wird. Ist die Anlage ordnungsgemäß montiert, so muß der Vorwärmer nach 20—30 Sekunden fühlbar warm werden und es darf keine Vereisung an den Rohrleitungen oder am Regler auftreten.
Beim Starten mit Treibgas darf der Benzinstartvergaser nicht betätigt, d. h. der Starterzug darf nicht gezogen werden. Ein Starten mit Treibgas und gezogenem Starterzug ist nicht möglich.

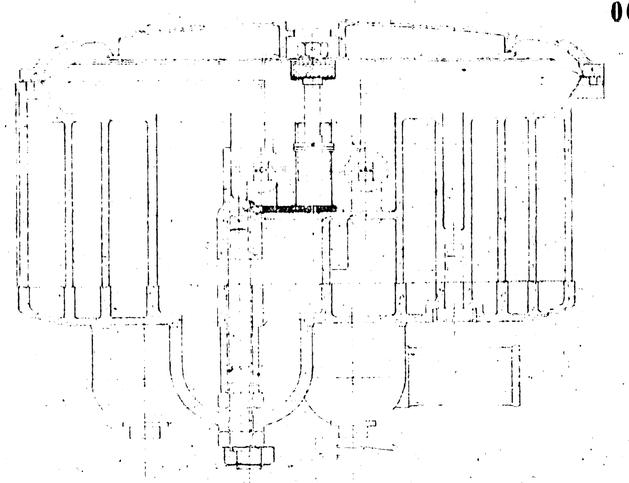


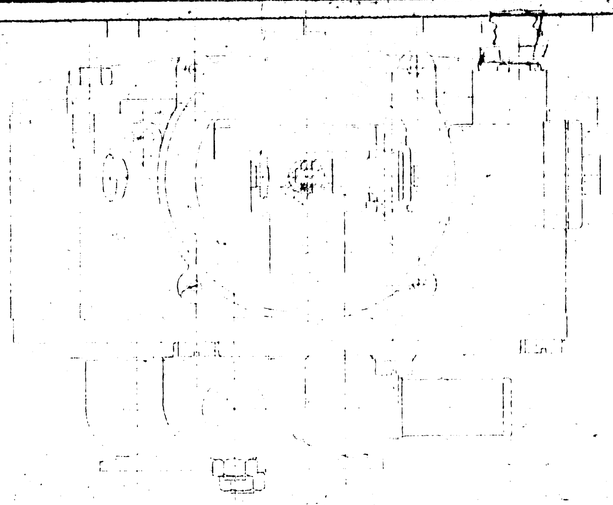
a = vorhandene Löcher
b = zu bohrende Löcher

Bauplan zur Solex-Treibgasanlage für Ford-BB-Lastwagen

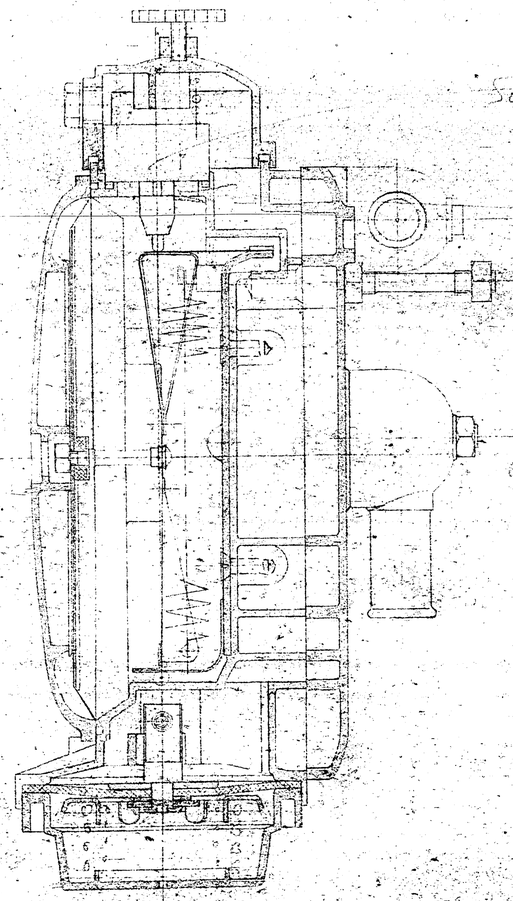
Zugehörige Zeichnungen	Zchg. Nr.

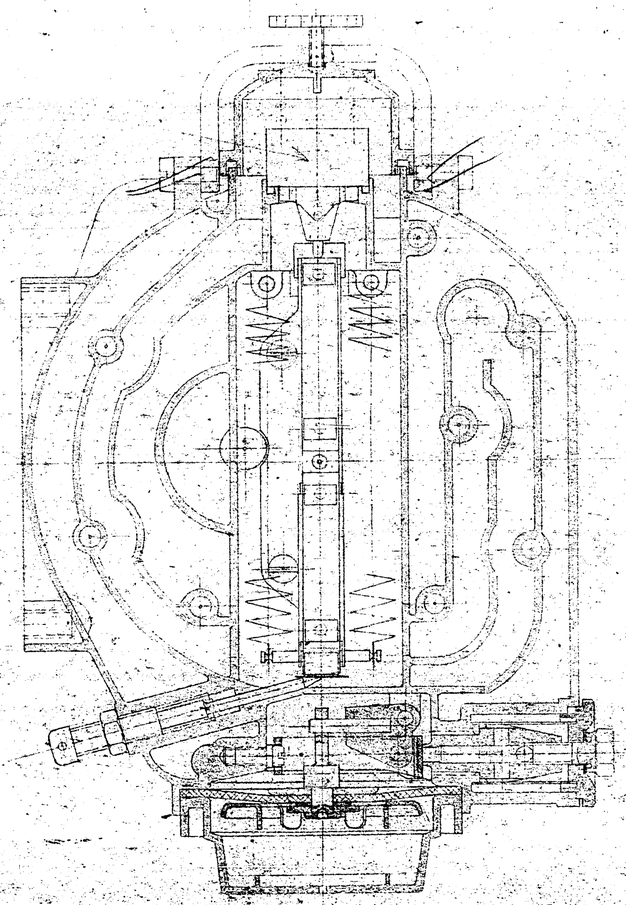
001300











3979-30/4.02-98

New Type Gasifiers - LPG.

30/4.02

Teil	Stck.	Benennung	Abmessungen	Werkstoff	Mod.- od. Lager-Nr.	Gewicht	Bemerkung

Ammoniakwerk Merseburg G. m. b. H.
Maschinentechnische Abteilung.

E 41–9 | **TV 1034 b**

Maßstab: 1:1	Betriebsdruck: ..... at Probedruck: ..... at			
Datum: 3.12.41	Konstr.:	Kontr.:	Normgeprüft:	Genehmigt:

Ersatz für: | Ersetzt durch:

Das Urheberrecht an dieser Zeichnung verbleibt uns. Sie ist dem Empfänger nur zum persönlichen Gebrauch anvertraut. Ohne unsere Genehmigung darf sie nicht kopiert oder vervielfältigt, auch nicht dritten Personen, insbesondere Wettbewerbern, mittelbar oder unmittelbar zugänglich gemacht werden. Widerrechtliche Benutzung durch den Empfänger oder Dritte hat zivil- und strafrechtliche Folgen. Die Zeichnung ist uns im Falle der Nichtbestellung sofort zurückzugeben.

001302

3979

30/4.02

(G) Miscellaneous

Reports &

Notes

.02130.

001304

HAUPTLABORATORIUM
Versuchsgruppe Me 219
B.376/43 a.

Leuna Werke, den 22.2.1943

Geheim!

1. Dies ist ein Staatsgeheimnis im Sinne des § 88 RStGB.
2. Weitergabe nur verschlossen, bei Postbeförderung als „Einschreiben".
3. Aufbewahrung unter Verantwortung des Empfängers unter gesichertem Verschluß.

Dr. Pohl II, Dr. Nowotny

Die Isomerisierung von n-Butan mit $AlCl_3$

3979-30/4.02

99

Nt.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A) Einleitung	1
B) Hauptteil	1
1) Möglichkeiten der Isomerisierung	1
a) Hochdruckisomerisierung	1
b) Isomerisierung mit Friedel-Crafts-Katalysatoren	2
2) Kurze Beschreibung der Entwicklungsgeschichte der $AlCl_3$-Isomerisierung in Leuna	2
3) Reaktionsbedingungen der n-Butanisomerisierung mit $AlCl_3$	3
a) Die Temperatur	3
b) Der Druck	3
c) Art und Anordnung des Katalysators	3
d) Die Anwesenheit von Chlorwasserstoff	4
e) Die Ofenbelastung	5
f) Beschaffenheit des Ofeneingangsproduktes	5
4) Ergebnisse der n-Butanisomerisierung mit $AlCl_3$	6
a) Umsatz und Ausbeute	6
b) Der Kontaktverbrauch	7
c) Der HCl-Verbrauch	8
5) Beschreibung der halbtechnischen Anlage in Me 52 und deren Fahrweise	8
a) Der Absorber	9
b) Der Isomerisierofen	9
c) Die HCl-Kolonne	12
d) Reinigung des Frischbutans	13
6) Fließ- und Mengenschema einer Isoanlage im Rahmen des AT 244-Verfahrens	13
7) Patentlage	14
C) Zusammenfassung	15
Literaturverzeichnis	15

A) Einleitung

Hochklopffeste bzw. hochüberladbare isoparaffinische Treibstoffe, vor allem Isooktan, werden heute entweder durch Polymerisation von Isobutylen und Hydrierung des erhaltenen Diisobutylens oder auch neuerdings durch Kondensation von Isobutan mit Butylenen durch sogenannte Alkylierung hergestellt. Als Rohstoffgrundlage dienen Butane und Butylene, die z.B. in Amerika vor allem in den Krack- und Feldgasen, aber auch in den Flüssiggasen der sogenannten Hydroforming- und Houdry-Anlagen in großen Mengen zur Verfügung stehen.

In Deutschland werden zur großtechnischen Isooktanherstellung vor allem die Butananteile der Flüssigggase aus der katalytischen Hochdruckkohlehydrierung verwendet. Im sogenannten T 52-Verfahren wird erstens Isobutan zu Isobutylen dehydriert, zweitens Isobutylen zu Diisobutylen polymerisiert und drittens Diisobutylen zu Isooktan hydriert. Im sogenannten AT 244-Verfahren, das in Kürze anstelle des T 52-Verfahrens in Betrieb genommen wird, wird erstens n-Butan zu n-Butylen dehydriert und zweitens i-Butan mit dem so erhaltenen n-Butylen zu Isooktan alkyliert. (Darüber siehe Bericht Dr.Pohl II, Alkylierung von Paraffin-Kohlenwasserstoffen.)

Bei dem großen Bedarf an hochklopffestem Treibstoff ist man natürlich bestrebt, die größtmögliche Menge an Isooktan aus den vorhandenen Butanen zu gewinnen. Dies wird möglich durch eine zusätzliche Verfahrensstufe, der Isomerisierung von n-Butan. Arbeitet man nach dem T 52-Verfahren, so erreicht man obiges Ziel durch Isomerisierung des gesamten n-Butananteils. Bei dem AT 244-Verfahren wird man sehr oft gezwungen sein, das über das erforderliche Verhältnis hinaus vorhandene n-Butan isomerisieren zu müssen, wenn man restlos alle Butane in das wertvolle AT-Produkt überführen will. Die genaue zu isomerisierende Menge ergibt sich aus dem für das AT 244-Verfahren notwendigen n-Butan-i-Butan-Verhältnis von 1 : 1,15. Zur Verarbeitung einer gegebenen Gesamtbutanmenge hat man also in der Isomerisierung das Reguliervventil zur Einstellung des notwendigen n-Butan-i-Butan-Verhältnisses. Im Falle eines Isobutanüberschusses ist natürlich hinsichtlich des AT 244-Verfahrens keine Isomerisierung notwendig. Zur Gewinnung der größtmöglichen Menge Isooktan wird man dann eine entsprechende Menge Isobutan mit dehydrieren müssen, was ohne Bedenken möglich ist.

B) Hauptteil

1) Möglichkeiten der Isomerisierung

a) Hochdruckisomerisierung

Die bekannte Tatsache, daß bei Benzinierung über den Betriebskontakt 5058 in beachtlichem Maße eine Verzweigung von geraden Kohlenstoffketten stattfindet, führte dazu, die dort verwendeten Katalysatoren, also Sulfide der Elemente der 6. Nebengruppe des periodischen Systems, auch als Katalysatoren für die Isomerisierung von n-Butan zu versuchen. Schon 1934 wurden Versuche in dieser Richtung durchgeführt und nach längerer Pause im Juli 1939 erstmalig mit dem Ziel, eine größere Rohstoffbasis für die Isooktanerzeugung zu schaffen, erneut aufgegriffen und intensiver bearbeitet. Versuche, im strömenden System in kleinen Hochdrucköfen mit 80 cm³ Kontaktfüllung durchgeführt, zeigten

1.) Der für die Hochdruckisomerisierung geeignetste Kontakt ist Wolframsulfid, alle anderen Kontakte, auch z.B. Molybdänsulfid waren sehr viel weniger oder gar nicht wirksam.

2.) Bezüglich einer langen Lebensdauer des Kontaktes war es notwendig, mit einem Wasserstoffpartialdruck von 40 - 50 % zu arbeiten. Ohne wesentliches Abklingen der Kontaktaktivität konnte ein Ofen 5 Monate lang betrieben werden.

3.) Der günstigste Temperaturbereich liegt zwischen 400 und 450°.

4.) Der günstigste Druck zwischen 100 und 200 Atm.

5.) Bei einer Belastung von 0,5 Vol n-Butan (flüssig)/Vol Kontakt/h wurde ein Umsatz von 30 % und eine Isobutanausbeute von 85 - 90 % erzielt.

6.) Der Ausbeuteverlust von 10 - 15 % besteht im wesentlichen aus Methan und Propan neben geringen Mengen Äthan und Isopentan.

Zugunsten der ebenfalls im Juli 1939 begonnenen Arbeiten der Isomerisierung von n-Butan mit Friedel-Crafts-Katalysatoren, vor allem mit $AlCl_3$, wurden im Frühjahr 1940 die Arbeiten über die Hochdruckisomerisierung abgeschlossen, nachdem sich herausgestellt hatte, daß die Isomerisierung mit $AlCl_3$ schon damals im Hinblick auf Isobutanausbeute, sowie Einsparung von Hochdruckraum und des Bedarfes an stark bewirtschaftetem Wolfram, günstiger erschien. Obwohl die Hochdruckisomerisierungsarbeiten nur auf kleintechnischem Versuchsmaßstab beschränkt geblieben waren, glauben wir aber doch in der Lage zu sein, jederzeit eine teohnische Hochdruckisomerisierungsanlage bauen zu können.

b) Isomerisierung mit Friedel-Crafts-Katalysatoren

Die Einwirkung von Friedel-Crafts-Katalysatoren auf paraffinische Kohlenwasserstoffe wurde schon im Jahre 1880 von Gustavsohn (1) studiert, der n-Hexan bei 110° mit $AlBr_3$ behandelte und neben $AlBr_3$-Doppelverbindungen verschiedene gesättigte Kohlenwasserstoffe erhielt, deren Konstitution aber noch nicht ermittelt wurde. Friedel und Gargeau (2) behandelten n-Hexan mit $AlCl_3$ und erhielten neben Propan, Butan und Pentan ebenfalls höhersiedende gesättigte Kohlenwasserstoffe. Die isomerisierende Wirkung des $AlCl_3$ auf Paraffine wurde dann viel später erstmalig von Nenitzescu und Dragau (3) ebenfalls am n-Hexan festgestellt, das bis zu 30 % in Isomere übergeführt wurde. Ähnliche Beobachtungen wurden von Moldavski (4), Glasbrook (5) und anderen (6) gemacht.

Die ersten Versuche zu Isomerisierung von n-Butan mit $AlCl_3$ stammen von Ipatieff und von von Grosse (7), die auch schon die aktivierende Wirkung von HCl auf das $AlCl_3$ ausnutzten. Wenig später, in den Jahren 1937 und 1938 erschienen dann in England, Holland und Amerika die ersten Patente (8) über die Isomerisierung von n-Butan mit $AlCl_3$.

2) Kurze Beschreibung der Entwicklungsgeschichte der $AlCl_3$-Isomerisierung in Leuna

Wie schon erwähnt, begannen wir im Juli 1939 die Arbeiten zur Isomerisierung von n-Butan mit $AlCl_3$. Die ersten Versuche wurden in Rühr- und Schüttelautoklaven durchgeführt, in denen handelsübliches Aluminiumchlorid mit flüssigem n-Butan bei Temperaturen um 100° in Berührung gebracht wurden. Obwohl isomerisierende Wirkung beobachtet wurde, waren die ersten Ergebnisse bezüglich der Isobutanausbeute sowie des Kontaktverbrauches nur wenig befriedigend. Abwandlungen des AlCl-Kontaktes zeigten ebenfalls wenig brauchbare Ergebnisse. Es wurden z.B. verwandt: $AlCl_3$-NaCl-Doppelsalze verschiedener Mischungsverhältnisse, sowie $AlCl_3$-Trägerkontakte.

Als Träger dienten A-Kohle und Metalloxyde.

Von entscheidender Bedeutung für das Gelingen der Butanisomerisierung mit $AlCl_3$ war die Durchführung der Reaktion in der Gasphase und in Gegenwart von HCl. In der Folge wurde dann im wesentlichen in der Gasphase und in Gegenwart von HCl gearbeitet, da alle auch später noch durchgeführten Versuche der Isomerisierung in der Flüssigphase sowohl in diskontinuierlicher als auch in kontinuierlicher Fahrweise am hohen Kontaktverbrauch (ca. 10 % und mehr, bezogen auf hergestelltes $AlCl_3$), sowie an der geringen Isobutanausbeute (ca. 70 - 80 %) praktisch scheiterten. Für die Isomerisierung in der Flüssigphase ist weiter, entsprechend dem hohen Kontaktverbrauch, der nur kurze Zeit dauernde hohe Umsatz von 50 - 60 % charakteristisch.

Diese Versuche wurden in kleinen Versuchsöfen durchgeführt, die aus ummantelten eisernen Rohren von 25 und 50 mm Durchmesser und 2 - 3 m Länge bestanden. Beheizt wurden die Rohre mit heißem Wasser. HCl wurde aus einem geeichten Schauglas durch Eigendruck in die Butaneingangsleitung gedrückt.

Die Analyse des Anfallproduktes geschah durch einfache Rektifikation, nachdem sich bald herausstellte, daß als Nebenprodukt nur Propan anfällt. In der sogenannten Leuna-Kolonne konnten die 3 Komponenten Propan, i-Butan und n-Butan ohne Schwierigkeiten getrennt werden. Kontrollbestimmungen in einer Podbielniak-Kolonne ergaben übereinstimmende Werte.

Im Folgenden werden die in den Kleinversuchen weitgehend ermittelten Reaktionsbedingungen der n-Butanisomerisierung in Gasphase mit $AlCl_3$ in Zusammensetzung mit den gewonnenen Erkenntnissen und den offen gebliebenen Fragen, deren Lösung erst in einer halbtechnischen Versuchsanlage möglich war, aufgezeigt.

3) Reaktionsbedingungen der n-Butanisomerisierung mit $AlCl_3$

a) Die Temperatur

Neben der Isomerisierung zeigt das n-Butan in Gegenwart von $AlCl_3$ große Neigung zur Krackung, die mit steigender Temperatur stark zunimmt. Es galt nun, einerseits diese Nebenreaktionen weitgehendst zu verhindern, andererseits aber wieder bei Temperaturen zu arbeiten, die einen genügend hohen Umsatz bei technisch tragbarer Verweilzeit zulassen. Diese günstigste Temperatur liegt bei 95 - 100°C. Der stark einsetzenden Spaltung wegen sollen 100°C nicht überschritten werden. Bei Temperaturen unter 95° ist der Umsatz zu niedrig.

b) Der Druck

Da die $AlCl_3$-Isomerisierung in der Gasphase durchgeführt wird und bei 18 - 19 atü und 100° teilweise Kondensation des Ofenproduktes einsetzt, arbeitet man, um reine Gasphase zu gewährleisten, am günstigsten bei 16 atü. Es wäre unzweckmäßig, bei niederen Drucken zu arbeiten, da die Ofenbelastung dem Druck direkt proportional ist und so der größtmögliche Durchsatz bei gegebenem Ofenraum erreicht werden kann.

c) Art und Anordnung des Katalysators

Als Kontakt wird handelsübliches, einsenchloridhaltiges, wasserfreies $AlCl_3$ verwendet. Form und Korngröße können beliebig sein. Eisenchloridhaltiges $AlCl_3$ ist gegenüber reinem $AlCl_3$ deutlich aktiver. So kann bei Verwendung von eisenchloridhaltigem $AlCl_3$ die Belastung um 0,5 bei gleichem Umsatz gegenüber reinem $AlCl_3$ erhöht werden. (Siehe Seite 5.)

Noch stärker wirkende Aktivatoren sind $SnCl_4$, $SiCl_4$ und $TiCl_4$. Katalysatoren mit Zusatz von nur 0,1 - 1 % dieser Verbindungen zum $AlCl_3$ wirken z.B. schon bei 75 - 80° Ofentemperatur genau so aktiv wie reines $AlCl_3$

bei 100°. Da die Herstellung solcher Kontakte zusätzliche Maßnahmen erfordert, die erzielten Vorteile aber nur gering sind, wurde von der technischen Durchführung der Isomerisierung mit solchen Kontakten abgesehen.

Beim Arbeiten mit gewöhnlichem $AlCl_3$ bildet dieses während der Reaktion mit durch Spalt- und Dehydrierreaktionen des Butans entstandenen Olefinen flüssige Doppelverbindungen, die sich in dem unteren, als Abscheider ausgebauten Teil des Ofens ansammeln und von da laufend entnommen werden können. Der so erhaltene $AlCl_3$-Schlamm zeigt sich aber noch als hochaktiv und so entstand die Aufgabe, denselben bis zu seinem völligen Verbrauch auszunutzen, um den kleinstmöglichen Kontaktverbrauch zu erzielen. Diese Frage wurde gelöst, indem das $AlCl_3$ einfach auf Füllkörper aufgeschichtet wurde. Der sich während der Reaktion bildende, hochaktive Kontaktschlamm rieselt dann allmählich über die Füllkörperstrecke und ist so noch in dauernder Berührung mit dem unterhalb der Füllkörperstrecke eingehenden Butan. Die Höhe der Füllkörperschicht muß nun so bemessen sein, daß die Berührungszeit des abfließenden Kontaktschlammes mit dem entgegenkommenden Butan so lange ist, daß der Schlamm bis zum völligen Verlust seiner Aktivität in der Reaktionszone des Ofens bleibt und dann erst im Abscheider ankommt. Dies gelingt ohne Schwierigkeit, da der Kontaktschlamm bei der herrschenden Reaktionstemperatur von 95 - 100°C genügend flüssig ist, so daß ein störungsfreies Abfließen über die Füllkörper erfolgt. Aus demselben Grund wurden auch nie Versetzungen im Ofen beobachtet. Im Ofen bleiben keine Rückstände zurück, so daß sich eine Reinigung nach der Betriebsperiode erübrigt. Es zeigte sich, daß eine Füllkörperschicht von 1 - 2 m genügte, um das $AlCl_3$ mit Sicherheit ausreagieren zu lassen. Nach einer Fahrperiode von 18 - 24 Tagen ist das $AlCl_3$ im Ofen völlig verschwunden und der Umsatz sinkt plötzlich ab, worauf der Ofen wieder neu mit $AlCl_3$ beschickt wird. Der Isomerisierofen besteht also neben dem eigentlichen Kontaktraum für das $AlCl_3$ noch aus dem 1 - 2 m hohen Füllkörperraum und dem Schlammabscheider. (Näheres hierüber siehe unter B, 5 "Der Isomerisierofen.")

Lange Zeit hindurch versuchten wir, brauchbare $AlCl_3$-Trägerkontakte herzustellen, um eine längere Kontaktlebensdauer zu erreichen, da man besonders in den U.S.A., wie uns aus der Literatur bekannt wurde, bei der Isomerisierung mit $AlCl_3$-Trägerkontakten arbeitete und sich Vorteile von dieser Arbeitsweise versprach. So wurde z.B. $AlCl_3$ auf großoberflächige Stoffe wie A-Kohle, Bimsstein und sogar auf aktivierte Tonerden aufsublimiert. Auch sogenannte Schmelzkontakte, in denen geschmolzenes $AlCl_3$ auf sogenannte Träger gebracht worden war, wurden in kleinen Versuchsöfen ausgeprüft. Sämtliche Ergebnisse mit diesen Kontakten sind hinsichtlich der Kontaktlebensdauer gegenüber der Isomerisierung mit reinem $AlCl_3$ als negativ zu bezeichnen. Hierzu kommt die schwierige und neue Apparaturen erfordernde Herstellung solcher Trägerkontakte, so daß wir erst recht handelsübliches $AlCl_3$ bevorzugen müssen.

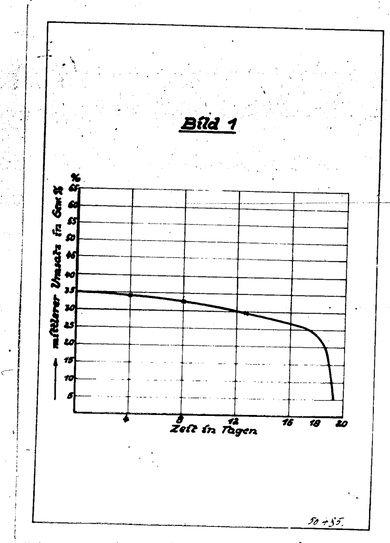
d) Die Anwesenheit von Chlorwasserstoff

Zur Erhöhung der Kontaktaktivität, vor allem aber zur Verlängerung seiner Lebensdauer ist es notwendig, denselben fortlaufend durch HCl zu aktivieren, die man am einfachsten dem Einspritzprodukt zusetzt. Die günstigsten Werte werden mit einem HCl-Gehalt von 8 - 13 %, bezogen auf das Gesamteinspritzprodukt, erhalten. Bei weniger als 8 % HCl ist die Aktivierung noch ungenügend, während man mit mehr als 13 % keine weiteren Vorteile erzielt. Die Abtrennung des HCl von dem Ofenausgangsprodukt wurde bei den Kleinversuchen durch eine einfache Wasserwäsche durchgeführt. In der halbtechnischen Anlage (siehe S. 12) wurde der HCl, wie auch für die Produktionsanlage vorgesehen, durch Destillation von den Kohlenwasserstoffen getrennt. Dabei geht der HCl über den Kopf der Kolonne und wird dem Eingangsbutan wieder zugeführt.

e) Die Ofenbelastung

Eine genaue Angabe der spezifischen Belastung eines Isomerisierofens mit n-Butan, bzw. mit Gesamteinspritzprodukt, kann nicht ohne weiteres gegeben werden. Es fehlt eine geeignete Bezugsgröße. Für am geeignetsten halten wir die Belastungsangabe, in der das Volumen des pro Stunde eingespritzten flüssigen n-Butans auf das Volumen des jeweils eingefüllten $AlCl_3$ bezogen wird. Da im Laufe einer Fahrperiode das eingefüllte $AlCl_3$ allmählich bis zu seinem völligen Verschwinden abnimmt, die Belastung aber gleichbleiben kann, da der von der Belastung abhängige Umsatz bis zum plötzlichen schnellen Abklingen am Ende der Fahrperiode (siehe Bild 1) sich nur wenig erniedrigt, kann diese Belastungsangabe keine genaue, für jeden Ofen und jede Kontaktmenge spez. Zahl sein. Versuche, den Ofenquerschnitt oder den Füllkörperraum als Bezugsgröße zu nehmen, scheiterten. Richtig wäre nur, die Belastung auf die aktive Masse oder die aktive Oberfläche zu beziehen. Dies ist aber, durch die Eigenart des Verfahrens bedingt, nicht möglich.

Bild 1



Die günstigste Ofenbelastung liegt bei 2 - 3 Vol flüssiges n-Butan pro Vol eingefülltes $AlCl_3$. Eine genauere Angabe ist aus obigen Gründen nicht möglich. (Weiteres hierzu siehe unter B, 5.)

f.) Beschaffenheit des Ofeneingangsproduktes

Das Eingangsbutan muß weitgehend von Olefinen befreit sein. Desgleichen muß auch die Anwesenheit von höheren Kohlenwasserstoffen vermieden werden. Diese Forderungen an das Butan sind bis auf einen Olefingehalt von höchstens 0,4 % und einen Gehalt an höheren Kohlenwasserstoffen von 1 % streng einzuhalten, da der $AlCl_3$-Verbrauch bei höheren Konzentrationen die-