

Inhalt: *Versuche mit Tz 900 als Kraftstoff für Vergasermotoren.*

Technischer Prüfstand.

Nr. 309.

Bericht *von Dipl. Ing. Haldinger*
vom *27. August* 1936.

I - 56

Gesehen von der Direktion

Zur Kenntnis an:

Empfänger	Ein- gang	Weiter	Unterschrift
28489			

B e r i c h t

über

Versuche mit TZ 900 als Kraftstoff für Vergasermotoren.

Zweck der Versuche:

Der Zweck der vorliegenden Versuche war, TZ 900 als Kraftstoff in Vergasermotoren zu verwenden.

TZ 900 ist ein Poly-Isobutylen mit einem ungefähren Molekulargewicht von 3000, das bei normaler Temperatur sehr zähflüssig ist und durch seine schwere Entzündbarkeit als Sicherheitskraftstoff geeignete Verwendungszwecke hat. Dieses Poly-Isobutylen kann durch Wärme bei $\sim 400^{\circ}\text{C}$ zu Mono-, Di-, Tri- usw. Isobutylen zersetzt werden. Die beiden letzten Zerfallsprodukte sind bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, während das erste Produkt gasförmig ist. Durch die Anwesenheit eines Kontaktes (Tonsil) wird die Zersetzung derartig günstig beeinflusst, daß eine Menge bis zum 100-fachen des Kontaktvolumens stündlich zersetzt werden kann.

Bei der Inangriffnahme der Versuche zeigte sich, daß die Schwierigkeiten, die zu überwinden waren, in 4 ganz verschiedenen Richtungen liegen und folgende Unterteilung der Aufgabe ergeben:

1. Entwicklung einer Zersetzungsapparatur, die durch die Abgaswärme der Maschine geheizt wird.
2. Förderung des zähflüssigen TZ 900 mittels Pumpen durch Rohrleitungen.
3. Regelung der Kraftstoffmenge, die durch die Zersetzungsapparatur vergast wird, entsprechend der jeweiligen Belastung des

Motors.

4. Günstiger Einbau der ganzen Versuchsanlage in einen Personkraftwagen.

Zusammenfassung der Ergebnisse:

Die Schwierigkeiten, die bei dem Zersetzen des flüssigen TZ 900 auftraten, wurden überwunden. Eine Zersetzungsapparatur mit nicht zu großen äußeren Abmessungen, die sich am Motor bewährt hat, ist entwickelt worden.

Weiter wurde das Problem der Förderung des zähflüssigen Kraftstoffes untersucht und Werte aufgestellt, aus denen sich die Abmessungen der Zuleitungen ergeben.

Es wurden ferner zwei Verfahren entwickelt, die zur Regelung der jeweils vom Motor benötigten Kraftstoffmenge dienen. Ihre Vor- und Nachteile, wie sie sich am Prüfstand ergaben, sind gegeneinander abgewogen worden und daraus ließ sich für jedes Verfahren sein günstigstes Anwendungsgebiet abgrenzen.

Durch den Einbau einer Versuchsanlage in einen Personkraftwagen und durch Fahrversuche wurde der Beweis erbracht, daß TZ 900 als Kraftstoff für Vergasermotoren verwendet werden kann.

Versuchsdurchführung:

a. Entwicklung einer Zersetzungsapparatur.

TZ 900 wurde unter normalem Druck bei $\sim 400^{\circ}\text{C}$ zersetzt. Dabei entstand anfangs immer Schaum, der den Wärmeübergang sehr erschwerte und sehr große Heizflächen nötig machte. Um die Schwierigkeit des Wärmeübergangs messtechnisch zu erfassen, wurde dann

eine Anlage gebaut, in der bei den einzelnen Versuchen die jeweils zersetzte Kraftstoffmenge gemessen werden konnte, so daß sich die Zersetzungsapparaturen in ihrer Wirksamkeit direkt vergleichen ließen.

Es zeigte sich, daß die Zersetzung in engen, 10 mm weiten Kupferröhren selbst durch Füllung mit Kontakt nicht gesteigert werden konnte. Die engen Röhren verstopften sich sehr bald und die entstehenden Gase hatten wegen der kleineren Oberfläche keine günstigen Abzugsmöglichkeiten.

Die Wirksamkeit des Kontaktes konnte überhaupt erst bei größeren ^{Querschnitten} Kontaktflächen festgestellt werden. Es wurden zahlreiche Versuche mit den verschiedensten Apparaturen, aber mit jeweils gleichem Kontaktvolumen durchgeführt. Für den Aufbau des Motors ist ganz allgemein eine wagerechte Apparatur günstiger als eine senkrechte.

Auf Grund der Erfahrungen, die bei den Kleinversuchen gesammelt wurden, ist dann die Apparatur, wie sie Blatt 1 zeigt, entwickelt worden: Der Kraftstoff wird von unten durch eine Vorwärkkammer in den Kontaktraum gedrückt, wo der vorgewärmte und bereits dünnflüssige Kraftstoff leicht vergast. Das Gas wird in einer weiteren Kammer überhitzt, um noch die letzten Kraftstofftröpfchen vollends zu vergasen, und verläßt dann die Zersetzungsapparatur. Bei dieser Apparatur geht die Zerlegung vom zähflüssigen über den dünnflüssigen, zum gasförmigen und überhitzten Zustand in senkrechter Richtung, entgegen der eigenen Schwerkraft, von unten nach oben vor sich. Dadurch wird die Apparatur unempfindlich gegen die Stöße, die beim Motorbetrieb auftreten. Auch Schwankungen

in der Viskosität des Kraftstoffes können die Zerlegung nicht beeinflussen.

Die Abmessungen der Apparatur sind $100 \times 150 \times 500$ mm. Es lassen sich darin ~ 12 ltr in einer Stunde zersetzen, wenn die Temperatur im Kontaktraum 400°C beträgt.

Die Schwierigkeit, die Wärme der Abgase in die 3 Kammern der Zersetzungsapparatur zu bringen, wurde durch eine Beheizung von innen und außen, wie sie aus Blatt 1 ersichtlich ist, gelöst. Die Abgase werden zuerst durch ein Rohr geführt, um das sich der Kontaktraum wölbt, damit dort die größte Temperatur auftreten soll, und beheizen dann von außen noch einmal den Kontaktraum, die Vorwärmekammer und den Überhitzer. Große Geschwindigkeit der Abgase geben bei großer Oberfläche einen guten Wärmeübergang zu dem von den heißen Gasen vollkommen umspülten Zersetzer.

b. Förderung des zähflüssigen T2 900 mittels Pumpen durch Rohrleitungen.

Die gewöhnlichen Schleuder- und Flügelumpen waren unbrauchbar. Dagegen sind Zahnradpumpen in ihrer Fördermenge selbst bei hohen Drehzahlen (bis zu $n = 1200$ U/min) befriedigend, wenn vorher durch Aufbohren des Zulaufes ein genügend großer Ansaugquerschnitt vorhanden ist. Ist dieser Querschnitt zu klein, so fällt sich der Raum zwischen den Zähnen nicht auf und der Zulauf wird durch die vorbeisauenden Zähne abgerissen. Die größten Fördermengen werden deshalb auch mit langsamlaufenden Pumpen ($n = 200$ U/min) mit großem Raum zwischen den einzelnen Zähnen erzielt, dabei fließt der Kraftstoff der Pumpe aus etwa $\frac{1}{4}$ m Höhe zu.

Um die Querschnitte der Rohrleitungen zu ermitteln, die für

die Förderung des zähflüssigen Kraftstoffes nötig sind, wurden Messungen an $\frac{1}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{4}$ " und $\frac{1}{8}$ " Rohren bei einer konstanten Länge von 1500 mm und einer konstanten Fördermenge von 15 ltr/h durchgeführt. Blatt 2, Abb.1, zeigt den jeweils nötigen Druck, um den Kraftstoff durch die verschiedenen Leitungen zu drücken. Abb.2 zeigt, wie der Druck bei einem $\frac{1}{4}$ " Rohr von 1500 mm Länge mit der stündlichen Kraftstoffmenge zunimmt.

c. Regelung der Kraftstoffmenge, entsprechend der Belastung des Motors.

Nach verschiedenen Vorversuchen wurden 2 Verfahren zur Regelung der zugeführten Kraftstoffmenge entwickelt:

1. Regelung der Kraftstoffmenge durch ein Regulierventil das mittels Membran vom Druck im Zersetzer gesteuert wird.
(Blatt 3).

Der Motor saugt über eine Mischdüse entsprechend der Drosselstellung im Ansaugrohr aus einem Behälter Gas an. Das Verhältnismischgas zu Luft wird durch eine Blende eingestellt und bleibt bei allen Belastungen annähernd gleich, da das Gas im Behälter unter konstantem Druck steht (30 mm WS.). Die dafür notwendige Regulierung geschieht durch eine an dem Behälter angebrachte Membrane, die über ein Hebelgestänge ein Regulierventil in der Zuleitung zur Zersetzungsapparatur steuert. Nimmt der Druck im Gasbehälter ab so schiebt die Membrane und öffnet durch den Hebel das Regulierventil. Von der Pumpe kann nun Kraftstoff in die Zersetzungsapparatur gedrückt werden. Es wird neues Gas entwickelt, der Druck im Behälter steigt wieder an, die Membrane wird angehoben und das Ventil geschlossen. Es wird also jeweils soviel Kraftstoff in die Zersetzungsapparatur gedrückt, als der Gasentnahme aus dem Behälter ent-

spricht. Die Pumpe läuft dabei dauernd mit. Bei geschlossenem Regulierventil wird ein Überströmventil angehoben und ein Umlauf freigegeben, so daß der überschüssige Kraftstoff dann im Kreis herumpumpft wird.

2. Regelung der zugeführten Kraftstoffmenge durch den im Ansaugrohr auftretenden Unterdruck (Blatt 4).

Der im Ansaugrohr herrschende Unterdruck pflanzt sich von der Mischdüse durch die Gaszuleitung zur Zersetzungsapparatur fort und bewirkt dort ein Ansaugen des flüssigen Kraftstoffes, der im Zersetzer sofort zerfällt und als Gas angesaugt wird. Das Mischungsverhältnis wird durch eine Blende in der Zuleitung eingestellt und dadurch konstant gehalten, daß der Kraftstoff im untersten Teil des Zersetzers immer auf gleicher Höhe gehalten wird, analog dem Vergaser mit seiner Düse. Das Kraftstoffniveau kann wegen der Zähflüssigkeit von T2 900 nicht durch einen Schieber einreguliert werden, sondern durch einen Überlauf. Steigt z.B. der Unterdruck im Ansaugrohr, entsprechend einer höheren Belastung, so steigt auch der Unterdruck in der Zersetzungsapparatur und es wird mehr Kraftstoff in der Zersetzungsammer hochgesaugt und dort vergast.

3. Vergleich der beiden entwickelten Verfahren.

Bei den Prüfstands-Versuchen zeigten sich zwischen den beiden Verfahren grundlegende Unterschiede. Bei konstanter Belastung und auch bei langsam wechselnder Last sind beide Verfahren gleich gut anzuwenden. Dagegen besteht bei rascher Beschleunigung vom Leerlauf auf Vollast bei Höchstdrehzahl ein großer Unterschied. Die erste Regelung beschleunigt gut, weil selbst im Leerlauf die ganze Zersetzungsapparatur und der Behälter teils mit flüssigem, teils

mit gasförmigen Kraftstoff angefüllt sind, so daß bei rascher Beschleunigung sofort Gas zur Verfügung steht. Bei der zweiten Regelung spielt die Trägheit des Zersetzungs Vorganges eine wichtige Rolle. Wohl pflanzt sich beim raschen Öffnen der Drosselklappe der Unterdruck ohne Verzögerung in die Zersetzungsapparatur fort, aber es braucht eine gewisse Zeit, bis der Kraftstoff im Zersetzer hochgesaugt und zersetzt ist. Beim raschen Beschleunigen wurde der Motor sogar abgewürgt. Abhilfe brachte dann die Beschleunigerklappe, die nur die vorgesaugte Luft drosselt. Soll nun der Motor beschleunigt werden, so wird die Gemischdrossel ganz geöffnet und die Beschleunigerklappe für kurze Zeit geschlossen. Dadurch steigt der Unterdruck im Zersetzer auf ein Mehrfaches an, es wird rasch Kraftstoff hochgesaugt und vergast, der Motor beschleunigt gut und die Beschleunigerklappe kann langsam geöffnet werden. Der Nachteil dieser Anordnung besteht in dem individuellen Bedienen der Beschleunigerklappe. Dem sicheren Lauf des Motors schadete es allerdings nie, wenn die Klappe etwas zu lang geschlossen blieb.

Der Vorteil des zweiten Verfahrens besteht in der besseren Behandlung des Zersetzungsapparates. Einseitiges Überschwenken des Kontaktes mit Kraftstoff tritt nie auf. Ferner läßt sich die Temperatur im Kontaktraum leichter auf 400°C bringen und bleibt besser konstant. Das sind zwei Vorteile, die sich bei den Prüfstands-Versuchen schon gütlich auswirkten. Durch das Wegfallen der Steuermembran mit dem Gaswege und durch das Wegfallen des Regulier- und Überströmventils ist das zweite Verfahren zur Regelung der Kraftstoffmenge bedeutend einfacher und

dürfte überall dort Anwendung finden, wo der Motor nicht so oft starken Beschleunigungen unterworfen wird wie im Kraftwagen, also z.B. in Flugzeugen und Bootsmotoren.

d. Einbau der Versuchsanlage in einen Personenkraftwagen.

Auf Grund der Erfahrung an dem Prüfstandmotor wurde in einem 10/30 PS Protos-Personenkraftwagen eine Apparatur eingebaut und dabei die Regelung mittels Membrane und Regulierventil verwendet. Blatt 5 zeigt den Einbau der Anlage. Für die Kraftstoffleitungen wurden $\frac{3}{4}$ "-Rohre genommen. Der Antrieb der Pumpe erfolgte von der Kurbelwelle mittels Keilriemen mit einer Übersetzung von 2:1. Es wurden mit diesem Personenkraftwagen Fahrversuche gemacht, die zeigen, daß ein Betrieb damit möglich ist.

e. Durchführung weiterer Versuche.

Leistungs- und Verbrauchsmessungen mit TZ 900 am Prüfstand. Geschwindigkeits- und Beschleunigungsmessungen auf der Landstraße sind in Vorbereitung. Ferner sollen durch ausgedehnte Fahrversuche weitere Erfahrungen mit den zwei Verfahren zur Regelung der zugeführten Kraftstoffmenge gemacht werden.

Anlagen: 3 Blatt Zeichnungen
1 Kurvenblatt
1 Lichtbild-Blatt.

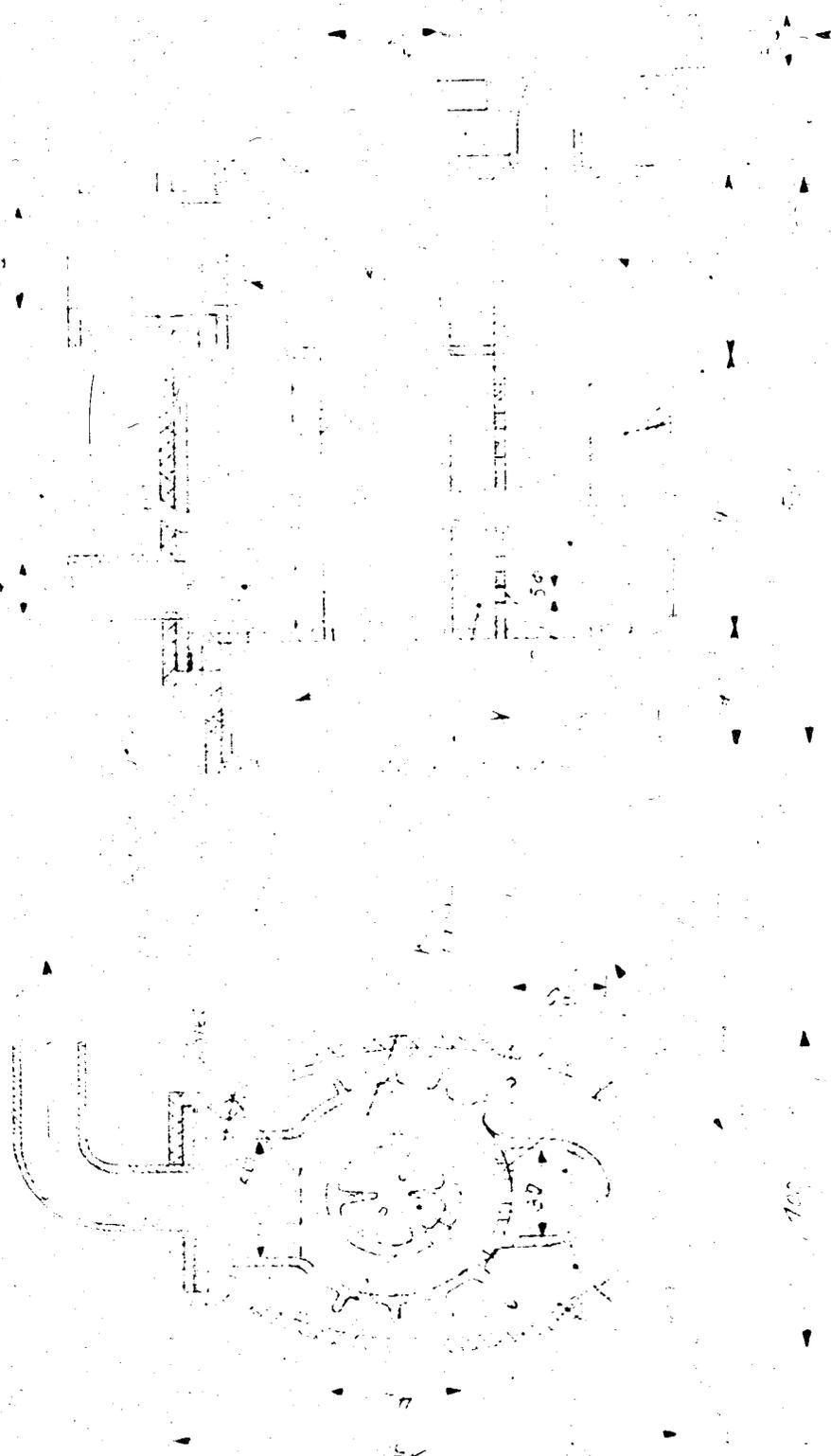
Alvinger Paris

~~141~~

TA 11

28498

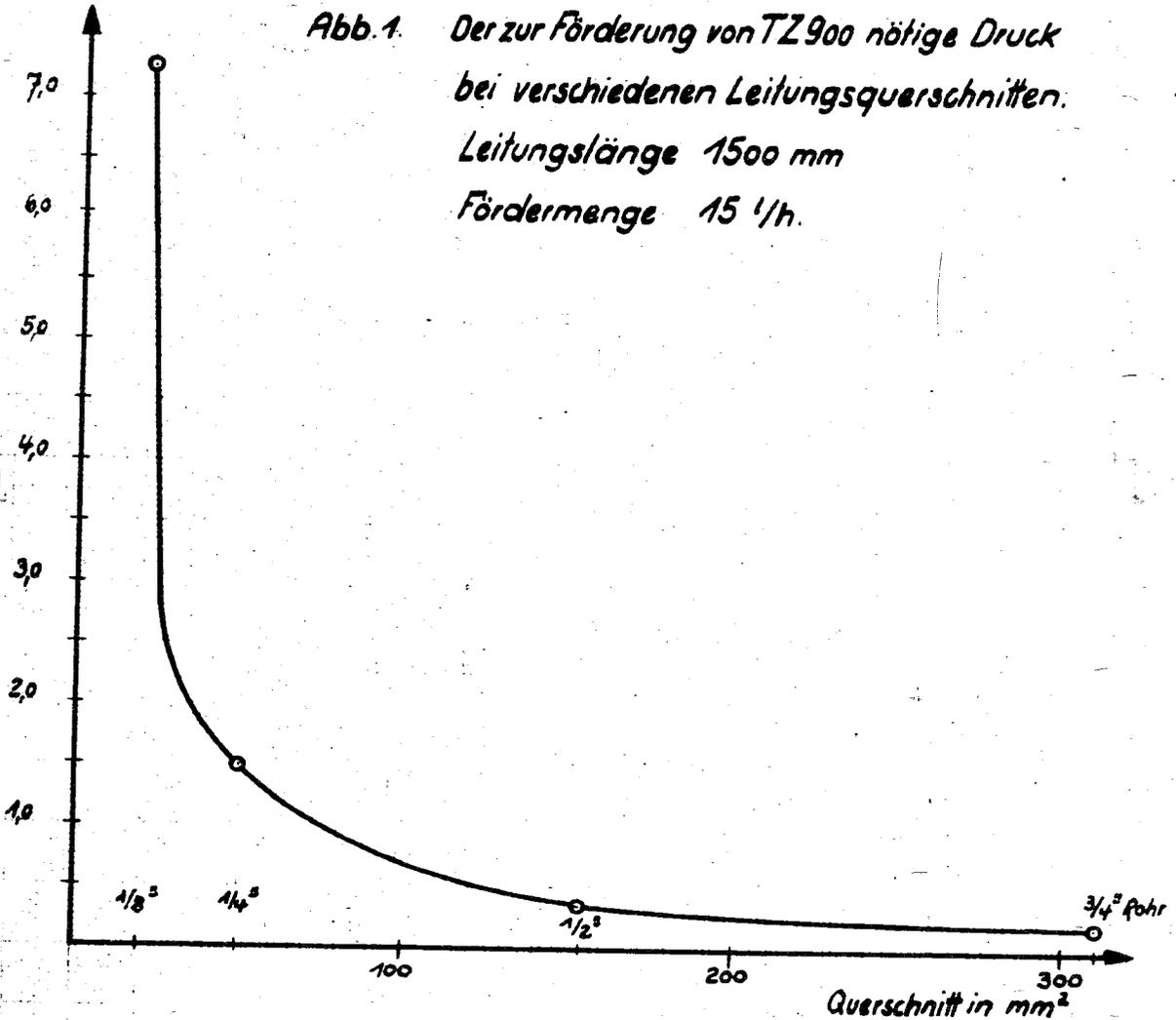
Bj. 1. TZ 900-Zersezzer



28498

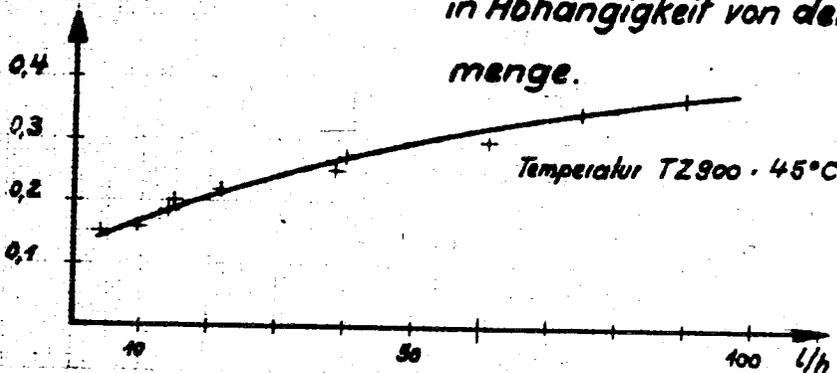
Druck
atm.

Abb. 1. Der zur Förderung von TZ 900 nötige Druck bei verschiedenen Leitungsquerschnitten.
Leitungslänge 1500 mm
Fördermenge 15 l/h.



Druck
atm.

Abb. 2. Druck in einem 1500 mm langen Rohr 3/4" φ. in Abhängigkeit von der stündlichen Fördermenge.

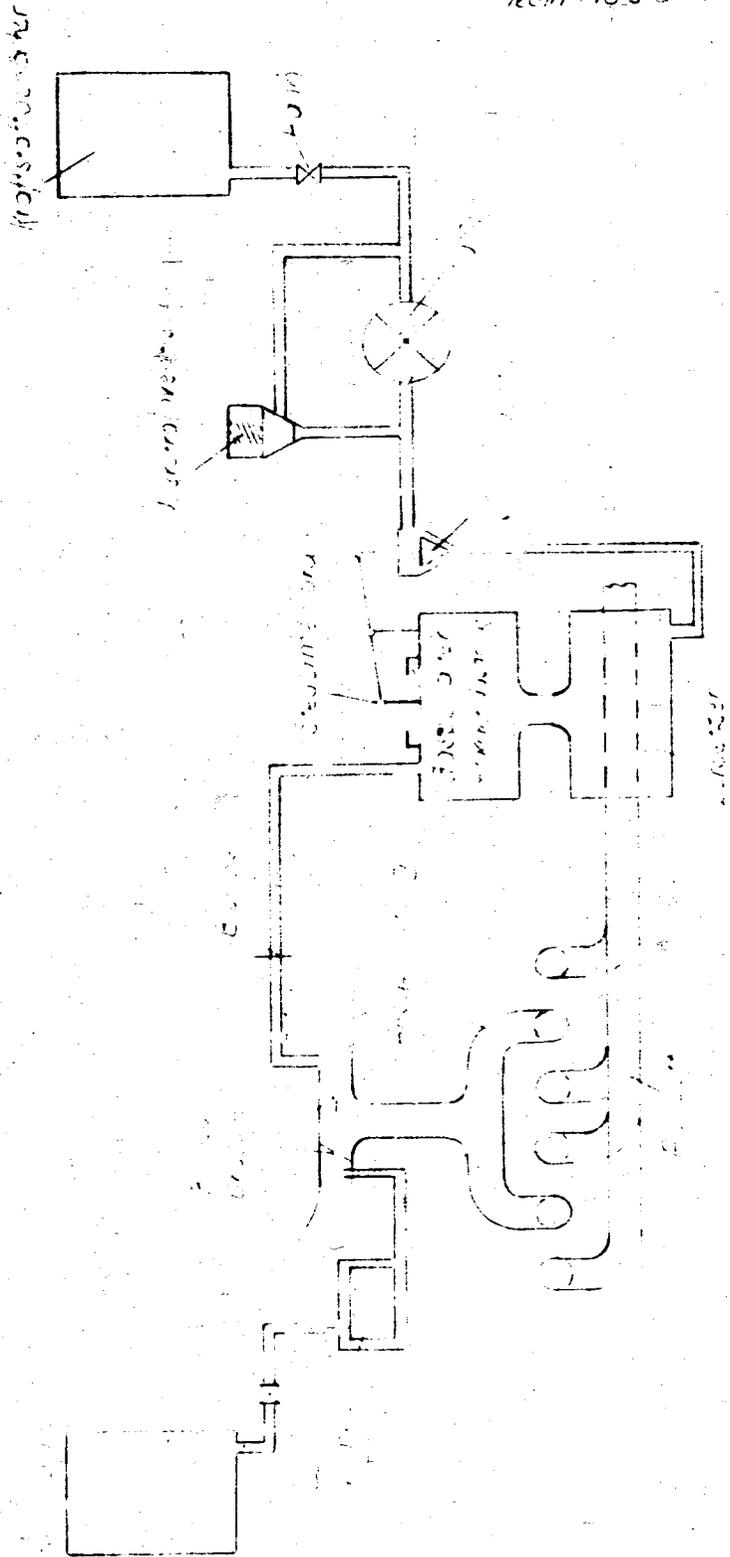


28439

TA/V

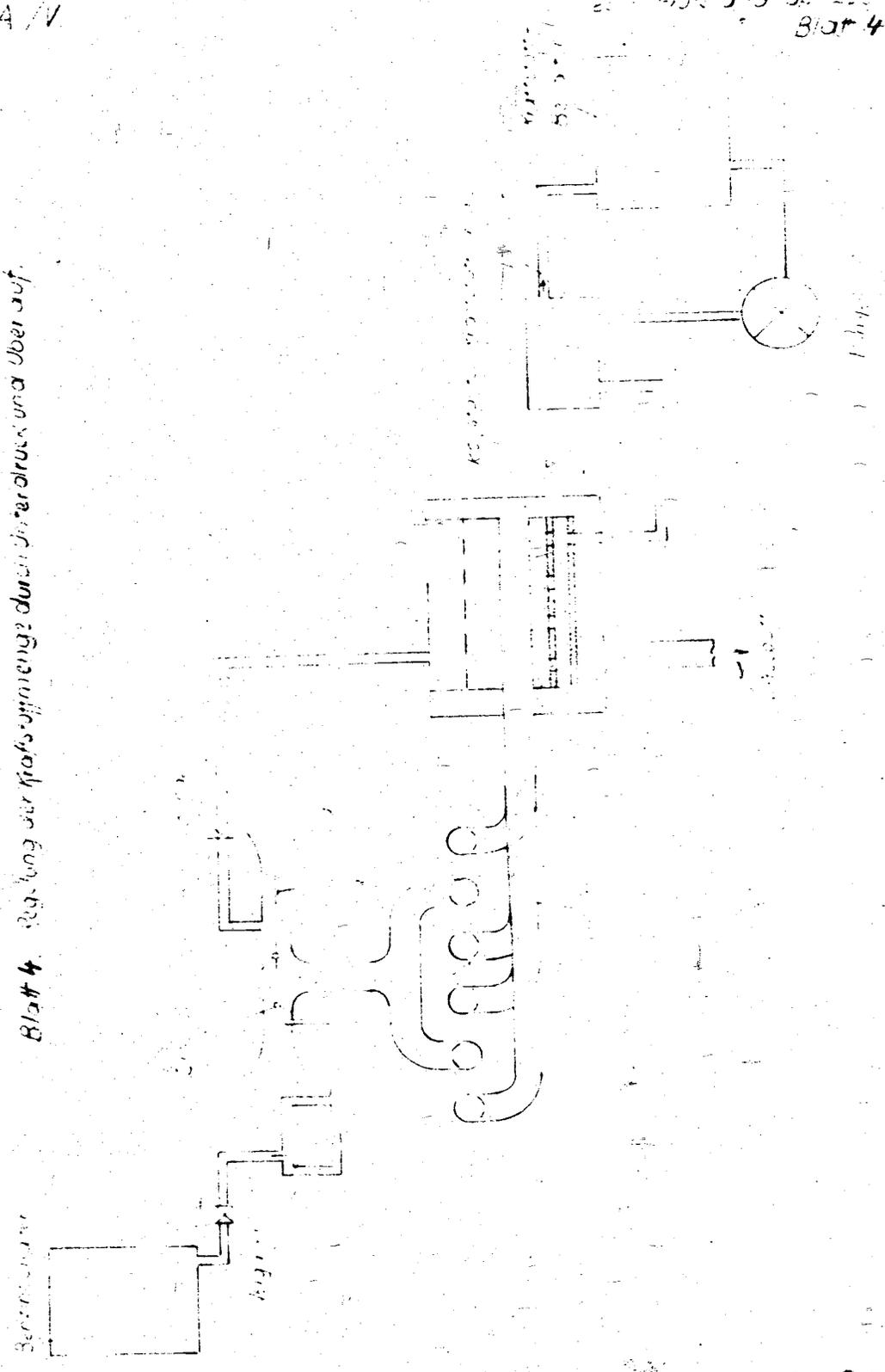
Techn. Prot. Nr. 2849
Blatt 3

Betrieb eines Vergasermotors mit T3900.
Blatt 3. Regelung der Kraftstoffmenge durch Regilverventil.

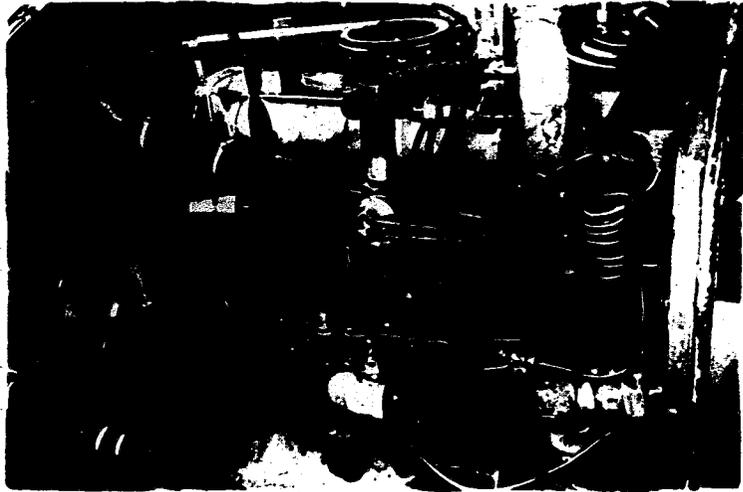


28499/1

Betrieb eines Vergasermotors mit TZ 900
Blatt 4 Regelung der Kraftstoffmenge durch Überdruck und Überlauf



28499/2



28500

TZ 900
~~-----~~

Spez. Gew. ~ 0,9
 Molekulargewicht ~ 3000
 Flammpunkt über 200°C
 Zersetzungswärme 160-200 WE/kg

Viskosität

°C	0°	28°	100°
°E	32 000	760	28

1 kg TZ 900 → 430 ltr Isobutylene

	Siedepunkt	Spez. Gew.	Heizwert
Isobutylene	-6°		10 800 WE/kg
Di-Isobutylene	102-104°	0,72	10 600 WE/kg
Tri-Isobutylene	~180°	0,76	10 400 WE/kg

22 Gas

10 400 kcal/kg