

Betreff: Versuch über den Einfluss des Druckgefälles zwischen Verdunster und Kühler.

Um den gewünschten Druck im Verdunster zu erzielen, wurden die Frischgas - Regulierringe vor den einzelnen Systemen etwas zugehend während das Gebläse vor dem Verdunster durch Druckerhöhung die durchgehende Gasmenge konstant hielt. Die durch die Injektoren zugesetzte Dampfmenge blieb ungeändert.

Es zeigte sich, dass die Temperaturen sich kaum änderten, da der ungünstige Einfluss des hohen Verdunster - druckes wett gemacht wurde durch den geringeren Dampfgehalt des Gases vor den Kühlern. Es wurde gemessen:

| | vor dem Versuch | beim Versuch |
|------------------------------------|-----------------|--------------|
| Druck am Verdunsterausgang | 54 mm Hg | 154 |
| " " Kühlereingang | 34 | 33 |
| Temperatur Mischgas vor Verdunster | 30 | 41 |
| " " nach " | 80 | 79 |
| " Kontaktgas vor Kühler | 190 | 190 |
| " " Kühlermitte | 74 | 74 |
| " Wasser nach Verdunster | 70 | 71,5 |
| " " vor " | 83 | 82 |

Man findet, dass der Wärmehalt des Mischgases nach dem Verdunster bei Versuch von 476 $\frac{\text{Kal}}{\text{kg}}$ auf 367 $\frac{\text{Kal}}{\text{kg}}$ gefallen ist. Diese 109 Kal entsprechen etwa einer Dampfmenge von

*) Mittel aus 6 Ablesungen während 3 Stunden im Beharrungszustand.

Umlaufwasser für Kühler I, II, III, 520 509 550 500 520
IV

Die Messergebnisse sind in das Diagramm 9 und 10 eingetragen. Es ist zu berücksichtigen, dass in Me 102 die Gasmenngen zum Teil über 20 % falsch gemessen werden und daher eine grössere Genauigkeit der Uebereinstimmung in den Diagrammen nicht erwartet werden kann. Es ist bei der Einzeichnung der Versuchsergebnisse in das Diagramm 10 als richtig angenommen worden:

Wärmeinhalt des Mischgases vor dem Verdunster

Temperaturen des Umlaufwassers an den Pumpen

Umlaufwassermengen pro 1 kg Mischgas

Temperatur des den Kühler verlassenden Kontaktgases.

Man findet dann den Wärmeinhalt des Kontaktgases vor dem Kühler. Aus dem Versuch mit wenig Umlaufwasser, findet man, dass dieser Wärmeinhalt geringer gewesen sein muss. Da die Feuchtigkeitsmessungen des 200 ° heissen Gases sehr umständlich sind, konnten sie nicht während des Versuches ausgeführt werden. Die Unterschiede in der Messung zwischen dem Verdunsterwasser und dem Kühlerwasser beruhen zum grossen Teil darauf, dass im Verdunster je nach Umständen 3 % bis 5% der Umlaufwassermenge verdampfen, die erst im Kühler wieder kondensiert werden und in das Umlaufwasser gelangen.

Das Resultat der theoretischen Untersuchungen würde in den Figuren I bis VI zusammengefasst. Diese Bilder geben die Wärmebilanz der Anlage an. Die Bedeutung der einzelnen Wärmeströme geht aus folgendem Schema hervor:

1456

640 beim
Ausströmen aus Injekt
der Rest wird in
Ano² umgewandelt
und zur Umkehrung
verwendet - erstere
also nicht als Wärme
zu 500 zu
ein Teil noch

Gaswege zwischen Verdunster und Kühler verloren. Das Gas ver-
lässt den Verdunster mit ~ 500 Kal. Dazu kommen durch den
Injektor noch etwa 0,92 kg Dampf zu $\frac{660}{\text{kg Dampf}}$, das sind
606 Kal. Die Reaktionswärme x) bei der Verbrennung beträgt
194 $\frac{\text{Kal}}{\text{kg Mischgas}}$, sodass vor den Kühlern das Gas einen Wärme-
inhalt von $500 + 606 + 194 = 1300$ Kal haben müsste. In Wirk-
lichkeit beträgt aber die Gaswärme beim Kühlereintritt nur
(etwa 1075 Kal. Der hohe Verlust von 225 Kal entsteht durch un-
vollkommene Isolation der Anlage. *(Anmerkung: da von den 700 Kal
abgegeben sind.)*
Versuchsergebnisse in Me 102

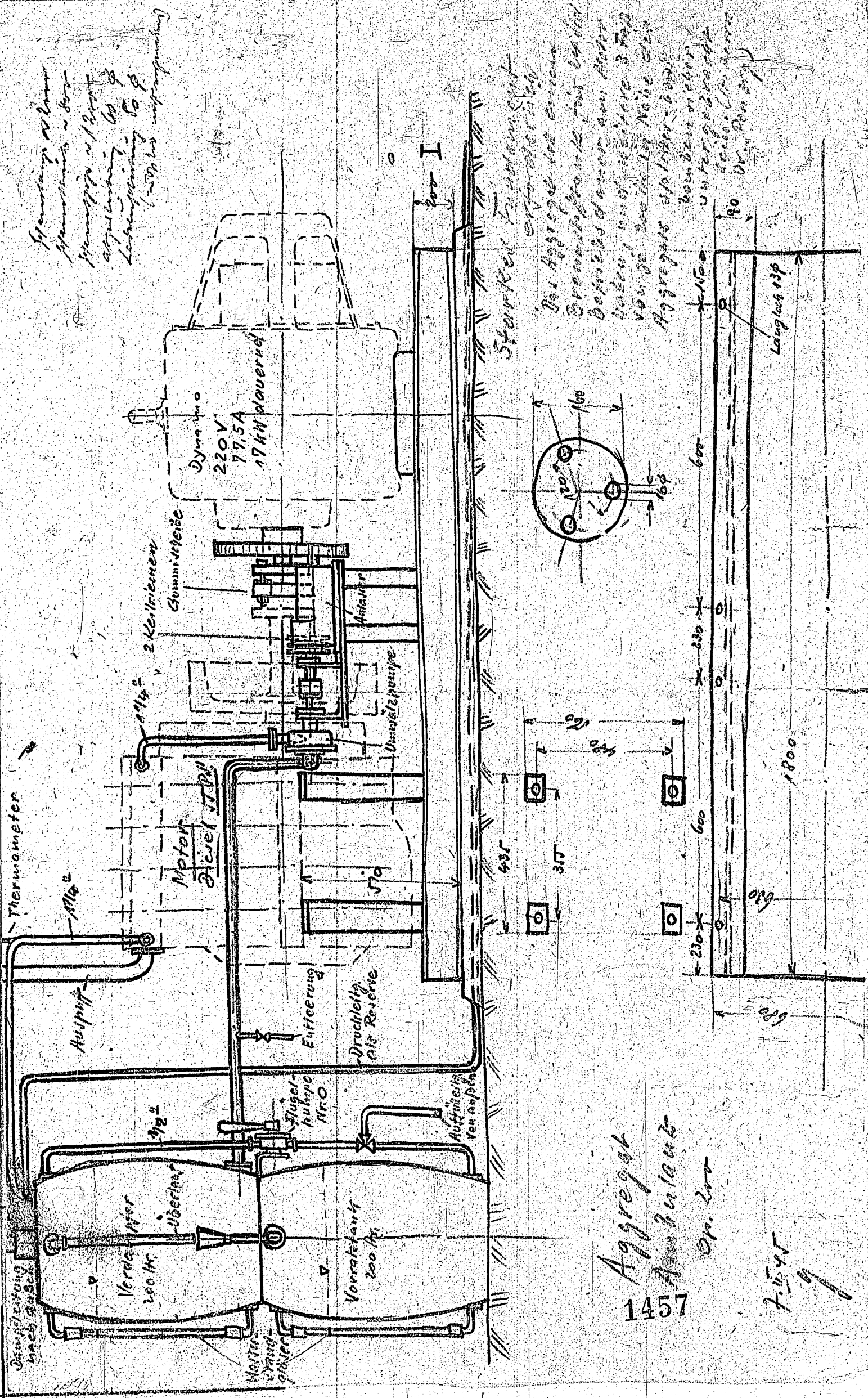
Um die Heberlegungen auf ihre Richtigkeit
zu prüfen wurden in die Verdunsteranlage von Me 102 die not-
wendigen Messinstrumente eingebaut und im Oktober 1923 Versuchs-
gansucht um den Einfluss der Wasserpumpenleistung zu erkennen.

Die Anlage besteht aus 2 Verdunstertürmen, 4 Kühltür-
men, 5 Pumpen, die auf den Verdunster, und 4 Pumpen die auf die
Kühler arbeiten können. Den Wasserdampf zu steigern, war aus
die zu einer gewissen Grenze möglich da die Verdunsterpumpen
bereits ~ 10 l über der Dampfleistung arbeiteten.
Es wurden 2 mehrwöchige Versuchsreihen bei der Wasserpumpe
15 kg und 25 kg um 1 kg Mischgas. Es wäre erwünscht gewesen,
auch einen Versuch bei ~ 40 kg Umwälzleistung zu machen. Aber
es lässt sich weder die Pumpenleistung steigern, noch aus Rück-
sicht auf den Betrieb die Gasmenge weiter vermindern.

Die Wassermenge wurde an den Verdunstern mit geeichten
Venturrohren an den Kühlern mit scharfkantigen Drosselscheiben
gemessen.

x) siehe Anlage 4.

Spannung 220V
 Leistung 17,5A
 Drehmoment 17,5A
 Drehzahl 17,5A
 Drehmoment 17,5A
 Drehzahl 17,5A



Aggregat
 1457
 Op. 200

7.11.17

Bei Aggregat für Eisen
 Drehmoment für 17,5A
 Drehmoment für 17,5A
 Drehmoment für 17,5A
 Drehmoment für 17,5A
 Drehmoment für 17,5A

I. G. Ludwigshafen

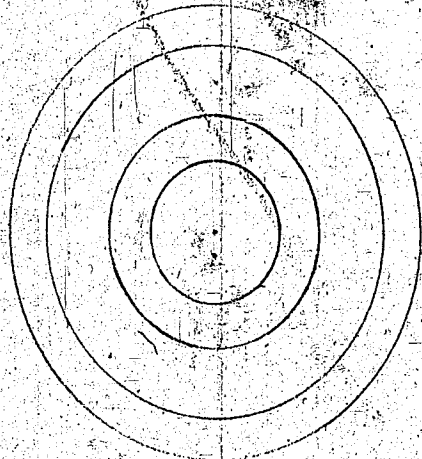
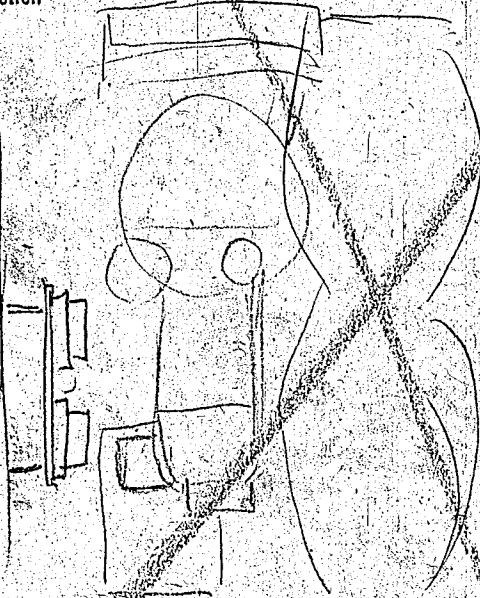
Stickstoff-Abteilung

An

1458

| Ihre Zeichen | Ihre Nachricht vom | Unsere Zeichen | Tag |
|--------------|--------------------|----------------|-----|
|--------------|--------------------|----------------|-----|

Betreff

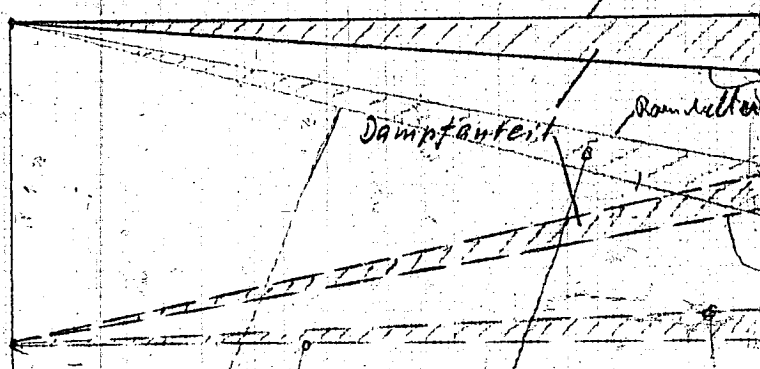


Luft ohne Wasser

Luft + Wasser
reduziert auf 1 m³ Gemischt

8%

1.0
m³
+ kg/m³
Luft
Gemisch



m³ ~~Luft~~ Luft
 Raumlufte bei t₁ 15°C
 m³ bezogen auf
 Luft bei t₁ 15°C
 Gewicht Wasserdampf
 Gewicht Luftanteil

kg/m³ Luft bei 15°C

Raumluft + Wasserdampf

Raumluft bei t₁ 15°C
d₁ m³ gemischt

Gewicht Wasserdampf bei t₁ 15°C
1 m³ gemischt

Gewicht des zugeführten Wasserdampf

0.5 - 0.5
kg O₂

g
40
30
20
10
0

Sauerstoffanteil in 1 m³ Luft
Sauerstoffanteil in 1 m³ Luft

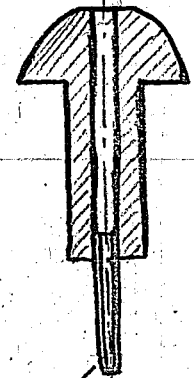
Anteil O₂ (vom Luftanteil)

bezogen auf
1 m³ Luft 15°C

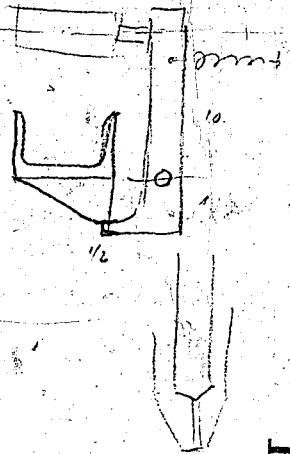
Wassermenge die bei t₁ 15°C
von 1 m³ Luft abgetrennt wird

150 125 100 °C t

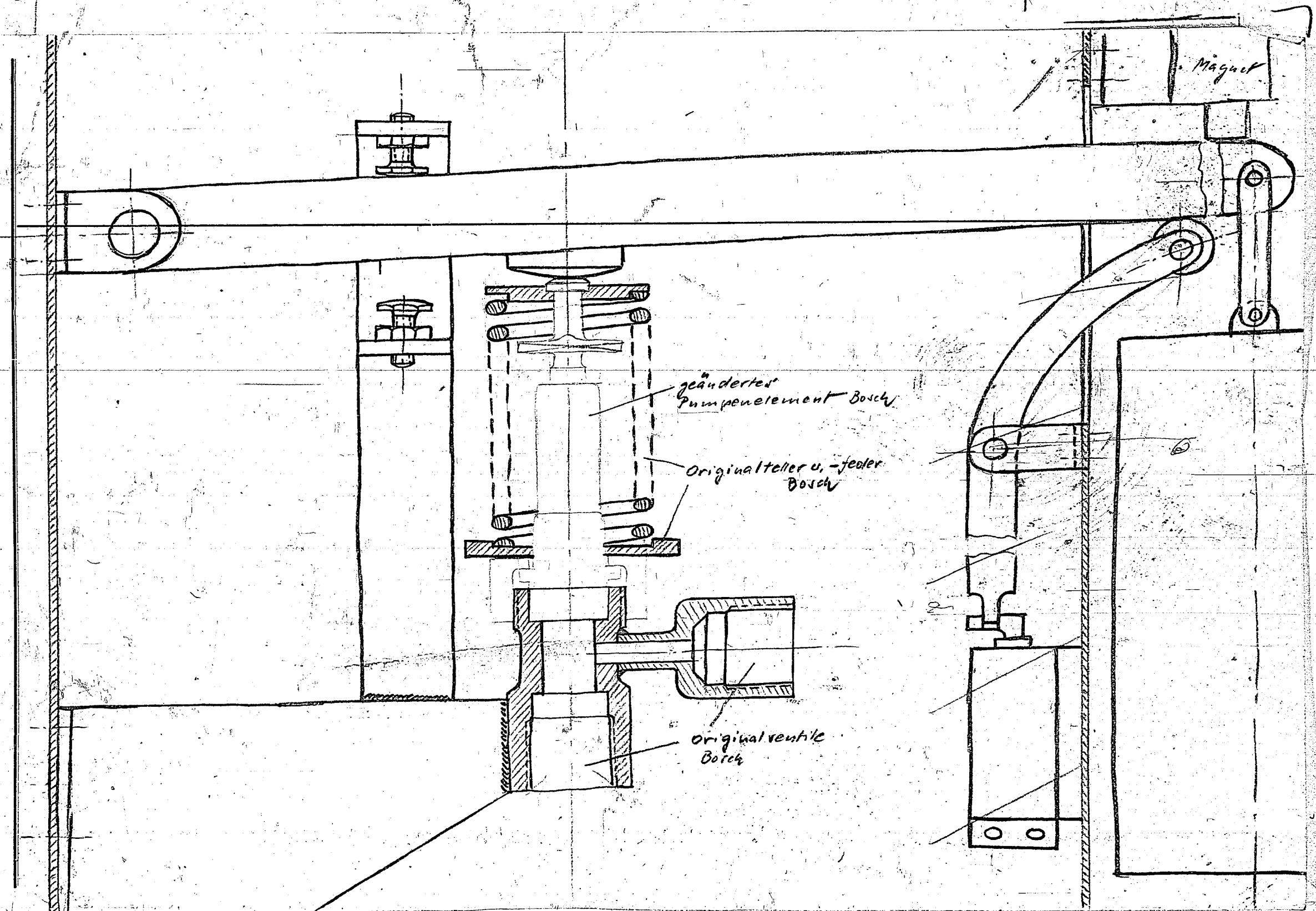
1150



1/2A-Kapillare



1460



geändertes Pumpenelement Bosch

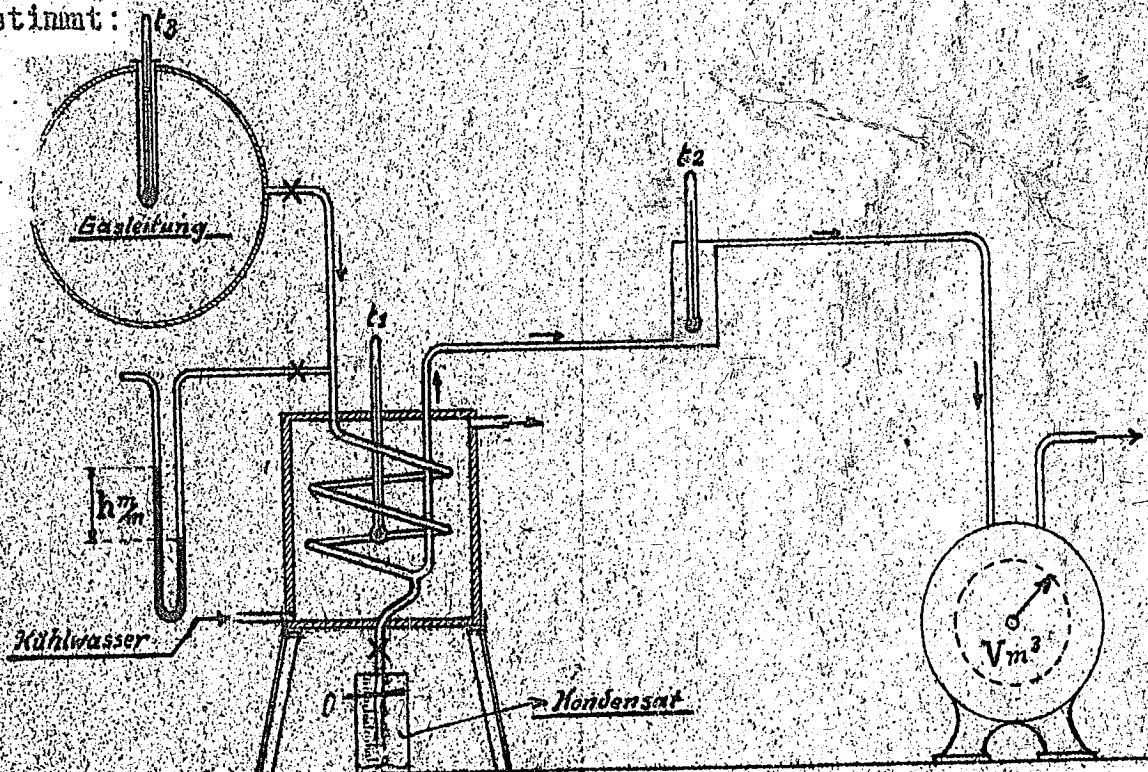
Originalteller u. -feder Bosch

Originalventile Bosch

Magnet

Feuchtigkeit des Mischgases und Kontaktgases.

Nach folgendem Schema wurde in den Bauteilen Me 2, Me 102 und Me 241 der Dampfgehalt des Gases bestimmt:



Das Mischgas wurde in Leuna kurz vor den Kontaktöfen entnommen. Das Gas hatte in der Ringleitung eine mittlere Temperatur von $80,5^{\circ}$ bis 82° . Der Feuchtigkeitsgehalt war im Mittel $0,761 \text{ kg/l kg Mischgas}$. Die mittlere relative Feuchtigkeit war 107% , also 7% der Feuchtigkeit müssen in Form von Nebel im Gas enthalten sein. In Oppau wurden die Messungen näher am Verdunster (Gaseingang in Op 90) gemacht. Es ergab sich bei einem mittleren Druck von $500 \text{ mm Wassersäule}$ (7. und 8. September 1918) eine Temperatur von 81° bis 83° und eine mittlere Feuchtigkeit von $102,3\%$. Dass in Oppau höhere Temperaturen und geringere Nebelbildung gemessen wurden,

1463

Z u s a m m e n f a s s u n g .

Die Arbeitsweise der Verdunsteranlage wird, da der Rechnung schwer zugänglich, graphisch untersucht. Über die möglichen Verbesserungen kann zusammengefasst Folgendes gesagt werden:

- 1.) Die Berieselungsoberflächen sollen möglichst groß und die Berieselung möglichst gleichmäßig sein, damit bei möglichst geringem Temperaturgefälle die zu übertragende Wärmemenge ausgetauscht werden kann.
- 2.) Das Druckgefälle zwischen Verdunster und Kühler soll möglichst klein sein.
- 3.) Bedeutende Einsparungen können gemacht werden, wenn die Systeme mit geringerem Dampfüberschuß fahren, wodurch zwar der CO Gehalt des Kontaktgases ansteigt. Doch müssen die Reste von CO in jedem Falle in der "Wasserstoff-Reinigung" beseitigt werden. Inwiefern diese Reinigung wirtschaftlicher ist, wird noch untersucht. Zu beachten ist, daß in Merseburg der CO Gehalt des Kontaktgases (im Mai 1924) 3,0 % beträgt gegen über 2,2 % in Oppau.
- 4.) Es ist auf gleichmäßige Verteilung der Gas- und Umlaufwassermengen zu achten. Außerdem soll abhängig von den sonstigen Verhältnissen die günstigste Umlaufwassermenge eingestellt werden. Diese ist höher als der jetzt vorhandenen Pumpenleistung entspricht.

Kropp

| | |
|---------------|------------------------|
| Nitroethan | $\gamma_{20} = 1,130$ |
| Nitroäthan | $\gamma_{20} = 1,050$ |
| 1-Nitropropan | $\gamma_{20} = 1,006$ |
| 2-Nitropropan | $\gamma_{20} = 0,989$ |
| 1-Nitrobutan | $\gamma_{20} = 0,9655$ |
| 2-Nitrobutan | $\gamma_{20} = 0,968$ |
| i-Nitrobutan | $\gamma_{20} = 0,966$ |

1237
 siehe Messungen von Dr. Rauh

Paraffin

| Meth | Del | Imp | B.L. | 7.14 | alt | D. |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 22.43 | 33.14 | 45.00 | 56.20 | 90.00 | 101.20 | 128.70 |
| 04 | 150 | 300 | 333.00 | 470 | 388.00 | |
| 95.83 | 166.14 | 235.85 | 3050 | 513.70 | 583.90 | 723.2 |
| 19.00 | 03.0 | 06.0 | 07.5 | 05.0 | 20.65 | 20.65 |
| | | | | 22.80 | 29.1 | 28.0 |
| | | | | | 30.60 | 30.60 |

$$V = \frac{m + \frac{1}{2} + (m + \frac{1}{2})}{1 + (m + \frac{1}{2})}$$

$$= \frac{7.64m + 2.88}{7.14m + 3.38}$$

| Methan | Del | Imp | B.L. | 7.14 | alt | D. |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 7.64 | 15.88 | 22.92 | 30.56 | 45.74 | 61.12 | 76.50 |
| 2.88 | 2.88 | 2.88 | 4.88 | 4.88 | 2.88 | 2.88 |
| 10.52 | 18.16 | 25.80 | 33.44 | 48.72 | 64.00 | 79.28 |
| 3.38 | 6.76 | 10.14 | 12.52 | 20.28 | 25.74 | 33.6 |
| 3.38 | 3.38 | 3.38 | 3.38 | 3.38 | 3.38 | 3.38 |
| 0.76 | 10.14 | 13.52 | 15.90 | 23.66 | 28.72 | 37.16 |
| 7.14 | 14.28 | 21.42 | 28.56 | 42.84 | 57.12 | 71.40 |
| 3.38 | 3.38 | 3.38 | 3.38 | 3.38 | 3.38 | 3.38 |
| 10.52 | 17.66 | 24.80 | 31.94 | 46.22 | 60.50 | 74.78 |
| | | 5.0 | 2.50 | 2.50 | | |
| 1.00 | 1.528 | 1.046 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Versuche

| Reihen- nummer | Maasse mm | | |
|-------------------|--------------|-----|-----|
| 70 | 100 | 460 | 93 |
| 90 | 100 | 400 | 180 |
| 110 | 100 | 400 | |
| 13 | 100 | 320 | |
| 15 | 100 | 250 | |
| 17 | 100 | 210 | |
| 19 | 210 | 433 | |
| 21 | 210 | 373 | |

h
600
600

B:
17
250

950
1000

12,100
250

100

Rückgang
Rückgang

0,1100
100
100
100
100

100

dieses eigenartigen Verlaufes ist vorerst noch ungeklärt; für die weitere Diskussion soll dieser Fall unberücksichtigt bleiben. Wie bereits in Bericht Nr. 478 festgestellt wurde, ergibt sich zwischen 50 und 100°C ein Minimum. Die zu diesem Mindestwert gehörige Temperatur liegt umso höher, je geringer die spezifische Belastung des Stiftes ist. Diesseits des Minimums, also bei niedrigen Temperaturen, steigt der Verschleiss sehr rasch an, wobei die Flächenpressung ohne Einfluss ist. Jenseits des Minimums streben die Kurven gleicher spezifischer Belastung bei ansteigendem Verschleiss stark auseinander. Das Auftreten dieses Minimums ist, wie später festgestellt wird, eine Materialeigenschaft des Messings. Trotzdem dieser eigenartige Verschleiss-Temperaturverlauf dem praktischen Empfinden widerspricht, wurden die Messingstifte für diese Versuche zunächst beibehalten, da die Wiederholbarkeit mit diesem Werkstoff sehr befriedigend war.

c) Prüfung verschiedener Schmierstoffe

In Bild 10 und 11 sind die Ergebnisse von Ölen zusammengestellt, die ihrer Viskosität nach zu den Flugmotorenölen gehören. Von diesen Schmierstoffen verhält sich besonders auffallend TZ 900/5 mit einem sehr hohen Verschleiss bei niedriger Temperatur und mit geringem Verschleiss bei hoher Temperatur. Sehr flachen Verlauf zeigen Aeroshell mittel und P 174. Rotring ergibt sowohl bei niedriger, als auch bei hoher Temperatur ziemlich hohen Abrieb, wobei das dazwischen liegende Minimum bei diesem Öl besonders stark ausgeprägt ist. Das synthetische Schmieröl SS 902 F 25 fällt durch besonders niedrigen Verschleiss bei hoher Temperatur auf.

723