Berichte des Technischen Prüfstandes Oppau

A 30

Bericht Nr. 483

Über das Anlassen von Dieselmotoren mit Hilfe von Heiztabletten

8777

I. G. FARBENINDUSTRIE AKTIENGESELLSCHAFT
LUDWIGSHAFEN AM RHEIN

50 8.6.42 Oberstabsing. Lauschke, E'stelle Recklin
51 29.7.42 Ob.-Ing. Danzig
52 29.7.42 " "

Verteiler

Nr.	am	Empfänger
23	8. I. 42	Motorenf. Warchalowski Wien
24	" " "	C. Borgward - Bremen
25	" " "	Österr. Saurer-Werke Wien
26	13. I. 42	Breuer-Werke / Höchst
27	"	Erste Brünner-Masch. Fabrik
28	"	Österr. Automobil-Fabrik Wien
29	"	Güldner-Motoren-Werke Aschaffenburg.
30.	14. I. 42	M W M Mannheim, D. I. Haidmann
31	"	Generalinsp. f. d. d. Straßenwesen
32	"	Gräf & Stift A. G., Wien
33	"	Vomag Plauen
34	"	D. I. Haller, Hannover
35	8779	Vereinigte Masch. Fabr. A. G. Gumbinnen
36	15. I. 42	Verb. Deutscher Kraftfahrzeug. Berlin - Charl.
37	" "	Vermittlungsstelle W Berlin
38		
39	16. I. 42	Maybach-Motorenbau
40	" "	Faun-Werke, Nürnberg
41	"	Obering. Vette
42	21. I. 42	Oberreg. Rat. Augustin
43	24. I. 42	Herrn Milde, B M W.
44	" "	Herrn Dr. Helmbold, B M W.
45	"	Reichspostministerium Berlin 8780/1
46	12. 2. 42	Flieger-Oberstabsing. Mann RLM
47	7. 3. 42	Junkers
48	31. 3. 42	E'stelle Travemünde
49	8. 5. 42	Wirtschaftsgruppe Fahrzeugindustrie Berlin

Verteiler

Nr.	am	Empfänger	Nr.	am	Empfänger
23	8. I. 42	Motorenf. Warchalowski Wien	36	15. I. 42	Verb. Deutscher Kraftfahrzeug. Berlin-Charl.
24	" " "	C. Borgward – Bremen	37	" "	Vermittlungsstelle W Berlin
25	" " "	Österr. Saurer-Werke Wien	38		
26	13. I. 42	Breuer-Werke / Höchst	39	16. I. 42	Maybach-Motorenbau
27	"	Erste Brünner Masch. Fabrik	40	" "	Faun-Werke, Nürnberg
28	"	Österr. Automobil-Fabrik Wien	41	"	Obering. Bette
29	"	Güldner-Motoren-Werke Aschaffenburg.	42	21. I. 42	Oberreg.Rat Augustin
			43	24. I. 42	Herrn Milde, BMW.
			44	" "	Herrn Dr. Helmboldt, BMW.
30.	14. I. 42	MWM Mannheim, D.I. Haidmann	45	"	Reichspostministerium Berlin [redacted]
31	"	Generalinsp. f.d. d. Straßenwesen			
32		Gräf & Stift A.G., Wien	46	12. 2. 42	Flieger-Oberstabsing. Mann RLM
33	"	Vomag, Plauen	47	7. 3. 42	Junkers
34	"	D.I. Haller, Hannover	48	31. 3. 42	E'stelle Travemünde
35	8779	Vereinigte Masch. Fabr. A.G. Gumbinnen	49	8. 4. 42	Wirtschaftsgruppe Fahrzeugindustrie Berlin

I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft Ludwigshafen a. Rh.

Vertraulich

Bericht des Technischen Prüfstandes Oppau

Nr. 483

Über das Anlassen von Dieselmotoren mit Hilfe von Heiztabletten

Übersicht: Eine bequeme und leicht zu handhabende Anlasshilfe bieten Heiztabletten, die in einem mit dem Ansaugrohr in Verbindung stehenden Gefäss entzündet werden, und so die Verbrennungsluft vorwärmen. Die Tabletten verbrennen praktisch rückstandslos. Die Abgase enthalten brennbare Anteile und freien Sauerstoff. Die Versuche am Heeres-Einheitsdieselmotor ergaben, dass es möglich ist, den Motor bei -30° in etwa 3 min zu starten, während dies mit der serienmässigen elektrischen Heizung selbst bei -20° nicht mehr gelingt.

Abgeschlossen am: 25.November 1941 Gr.

Bearbeiter: Dipl.Ing.Leib Leib

Die vorliegende Ausfertigung 1 enthält

9 Textblätter

5 Bildblätter

8780

Verteiler

Nr.	am	Empfänger	Nr.	am	Empfänger
1	19.12.41	HWA, DI.Weber,	11	19.12.41	Dr.Jannek
2		DB.Gaggenau,Obering. Bokemüller	12		DI.Penzig
			13		DI.Leib
3		Henschel & Sohn, Kassel,	14		Techn.Prüfstand
4		Büssing NAG, Braunschweig,	15	30.12.41	Reichsamt f. Wirtschaftsausbau (Krauch)
5		MAN, Augsburg,	16	" "	Div. Dr. Piert
6		RLM, DI.Keilpflug,	17	3.1.42	Major Ing. Conrad z. Hann.
7		E'stelle Rechlin, E3c DI.Giessmann	18	7.1.42	Fr. Beutele-Horch-Motoren
8		BMW Spandau, Dr.Stieglitz	19	8.1.42	Simmering-Graz-Pauker-Wien
9		DB.Stuttgart-Untertürkheim, Flugmotorenvers.,Dr.Schmidt	20	" "	Kommandeur d. Kraftfahrtechn. Lehranstalt d. L.L. Wien
10		~~Dir.Dr.Müller-Cunradi, DI.Stiebel~~ Oggersheim	21	" "	Kasseler-Verkehrs-Ges. A.G.
			22	" "	Demag-Baggerfabrik G.m.b.H. Düsseldorf

Dieser Bericht ist unser Eigentum, alle Rechte aus dem Urheberrechtsgesetz vom 19.6.1901 stehen uns zu. Der Inhalt darf weder im Ganzen noch in Einzelheiten vervielfältigt oder dritten Personen ohne unsere ausdrückliche Genehmigung mitgeteilt werden.

Über das Anlassen von Dieselmotoren mit Hilfe von Heiztabletten.

Beim Anlassen von Dieselmotoren ist es wichtig, dass die Luft im Verdichtungsraum in möglichst kurzer Zeit die Temperaturen erreicht, die zur Zündung des eingespritzten Kraftstoffes notwendig ist. Bei niederen Aussentemperaturen stehen dieser Forderung neben der kalten Ansaugluft auch schlechte Verdichtung infolge grosser Spaltverluste zwischen Zylinder und Kolben entgegen. Es ist daher meistens nicht möglich, den Motor ohne Anwärmung der Vorkammer, der Ansaugluft oder des Kühlwassers in Gang zu bringen. Das Einfüllen heissen Kühlwassers oder Schmieröls erfordert umständliche Vorbereitungen. Elektrische Heizanlagen wie Glühkerzen oder Lufterhitzer müssen von der Batterie gespeist werden, die ohnehin während des Starts stark in Anspruch genommen wird. Die sicherste und einfachste Starthilfe, nämlich das Erwärmen der Ansaugluft, kann ausser durch elektrische Heizung durch Verbrennung einer kleinen Menge des Motorkraftstoffes selbst oder besonderer Heizstoffe erfolgen. Im folgenden soll über die Verwendung von Heiztabletten in fester Form berichtet werden.

Es handelt sich hierbei darum, in der Ansaugluft des Motors eine Verbrennung durchzuführen, sodass die freiwerdende Wärme unmittelbar ohne Wärmeaustauscher auf die Luft übertragen wird. Voraussetzung ist dabei rückstandslose Verbrennung. In Zusammenarbeit mit dem Ammonlabor (Dr.Jannek) wurden Heiztabletten entwickelt, die den Anforderungen der leichten Entflammbarkeit und rückstandslosen Verbrennung entsprechen. Ihre Wirkungsweise und Handhabung waren an einem Dieselmotor zu untersuchen.

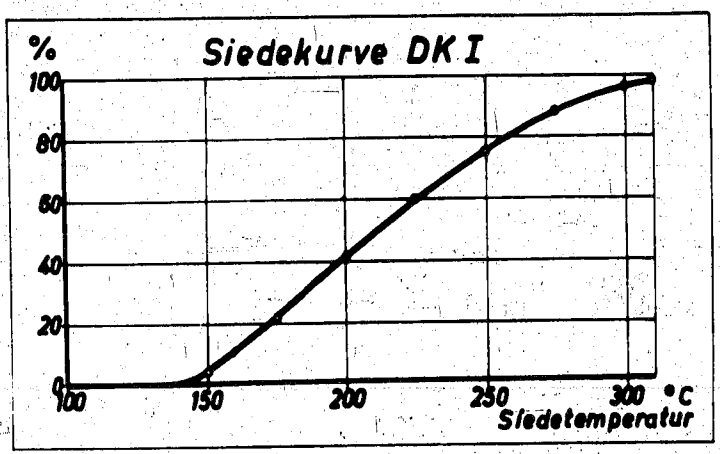
8781

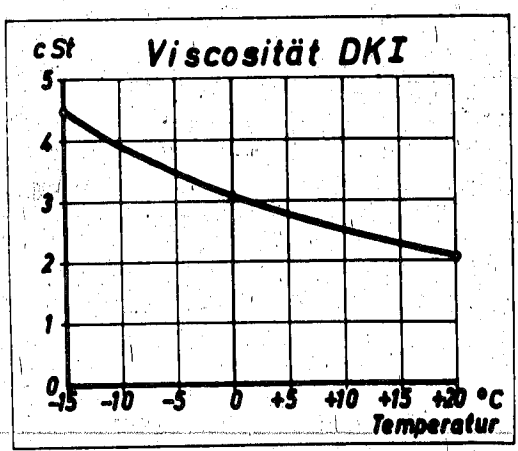
Durchführung der Versuche

Die Versuche wurden im Kälteraum des Technischen Prüf - standes am Heeres-Einheitsdieselmotor bei Temperaturen bis zu -30° durchgeführt. Die Hauptdaten des Motors sind:

Zylinderzahl: 6
Bohrung: 105 mm
Hub: 120 mm
Hubraum: 6,225 ltr
Verdichtung: 1:15
Betriebsdrehzahl: 2400 U/min
Einspritzung direkt mit Beikammer

Einspritzpumpe: Bosch
Förderbeginn bei Start 38°v.o.T.
Förderbeginn bei Vollast 58°v.o.T.
Normale Starthilfe: Elektrischer Heizflansch (Bosch Typ AH/H 12 M 1)
Kraftstoff: Sonderdieselkraftstoff I
Kristallisationspunkt -21°
Stockpunkt -36°
Schmieröl: Wehrmachtseinheitsöl





Die Anlassdrehzahl betrug bei Anwendung des serienmässigen Bosch-Anlassers (24 V) etwa 180 - 200 U/min. Um ungünstigere Anlassverhältnisse zu schaffen, wurden an der Batterie 6 V abgeklemmt, sodass die Anlassdrehzahl auf etwa 100 U/min sank. Da der Ladezustand der Batterie nicht immer auf gleicher Höhe gehalten werden konnte, schwankte bei den Versuchen die Anlassdrehzahl zwischen 80 und 130 U/min.

Die Verbrennungsluft wird, bevor sie in das Ansaugrohr gelangt, durch zwei Filter gesaugt, die so angeordnet sind, dass sie zu beiden Seiten eines senkrechten Zuführungsrohres zum Ansaugrohr befestigt sind (s.Bild 1 und die Schnittzeichnung 2). Zur Aufnahme der Tabletten wurde in dieses senkrechte Mittelstück ein oben offenes Stahlrohr so eingeführt, dass die Luft nur durch dieses Rohr zum Ansaugrohr gelangte und die Filter abgeschaltet waren. Das Rohr war unten mit einem groben Drahtsieb verschlossen und sass lose auf dem Ansaugstutzen auf. Zur Einbringung des Stahlrohres war in den Deckel ein Loch gebohrt, das bei Normalbetrieb mit einer Kappe verschlossen wird. Zum Anlassen wurde also nur das Rohr mit dem Siebboden nach Abnahme der Kappe in die Öffnung des Filters geschoben, die Tabletten wurden mit einem Streichholz angezündet, in das Rohr hineingeworfen und der Starterknopf betätigt.

Die bei den Versuchen verwendeten Tabletten hatten zylindrische Form und etwa folgende Abmessungen: 30 mm Ø und 25 mm Länge (s.Bild 1). Dabei betrug ihr Gewicht etwa 15 g, der Heizwert 3320 kcal/kg, je Tablette also rund 50 kcal. Die Brenndauer betrug im Ansaugrohr bei einer Anlassdrehzahl von 100 U/min etwa 5 min. Sprang der Motor vorher an, so brannten sie infolge des stärkeren Luftzuges schneller ab.

Die Tabletten bestehen aus einer Mischung von nitrierter, aschefreier Pottkohle mit verschiedenen Zusätzen zur Verbesserung der Verbrennung. Zu Beginn der Verbrennung entsteht ein ziemlich starker, jedoch ungefährlicher Qualm, der während des Startens von der Maschine angesaugt wird. Infolge unvollkommener Verbrennung sind in diesen Abgasen der Tabletten noch brennbare Bestandteile und überschüssiger Sauerstoff, sodass die Zündung des eingespritzten Kraftstoffes gefördert wird.

Zum Vergleich wurden bei gleichen äusseren Bedingungen Startversuche mit dem serienmässigen elektrischen Heizflansch von Bosch für 12 V und etwa 60 A durchgeführt. Dieser Heizflansch sass zwischen Filter und Ansaugrohr, vom Zylinder etwa gleichweit entfernt wie die Heiztabletten (in Bild 2 angedeutet).

Ergebnis der Versuche

In den Vorversuchen wurde zunächst die günstigste Zusammensetzung der Tablette festgelegt und gefunden, dass für eine Aussentemperatur von -20° die zum sicheren Start notwendige Menge 80 g, bei tieferen Temperaturen bis -30° 100 - 120 g beträgt.

Für das Anlassen des Heeres-Einheitsmotors hat H.Fiebelkorn (in ATZ 1938, Heft 15) ein Verfahren angegeben, welches zur grösstmöglichsten Schonung der Batterie eine jeweilige Startzeit von 20 sec vorsieht, d.h. nach 20 sec Schleppen tritt eine Pause von 20 sec ein, wonach wieder 20 sec geschleppt wird usf., bis der Motor anspringt. Für die Vergleichsversuche mit elektrischer Heizung wurde nach dieser Methode verfahren. Bei Anwendung der Heiztabletten wurde jedoch durchgehend gestartet, da hier erstens die Beanspruchung der Batterie durch die Heizung wegfällt und zweitens während der Pause die Wärme der weiterbrennenden Tabletten ungenutzt ins Freie gehen würde.

In den in Bild 5 und 6 a - d aufgezeichneten Ergebnissen ist als Abszisse die Anlasszeit und die Startzahl aufgetragen. Von je 40 sec entfallen dabei, wie oben ausgeführt, 20 sec auf den eigentlichen Start und 20 sec auf die Wartezeit. In den Ordinaten ist die Beikammertemperatur dargestellt. Diese ist eine Anzeige für den Zustand des Gemisches im Verdichtungsraum. Wie man auf Bild 5 sieht, muss beim Starten mit elektrischer Heizung die Beikammertemperatur auf etwa 80 - 100° gestiegen sein, bevor der Motor anspringt. Dabei werden naturgemäss die Startzeiten mit abnehmender Aussentemperatur länger. Die aufgezeichneten Werte gelten für einige

aus einer grösseren Anzahl als charakteristisch ausgewählte Versuche. Es treten natürlich hier, wie bei allen Anlassversuchen starke Streuungen auf, wie man z.B. bei dem Versuch bei -14,5° Raumtemperatur sieht, wo die Beikammertemperatur bis auf 160°C stieg, bevor der Motor von selbst weiter lief. Bei noch tieferen Temperaturen war es praktisch unmöglich den Motor mit elektrischer Heizung in Gang zu bringen; erst bei einer Vorglühzeit von 5 Min gelang es bei z.B. -19° den Motor zu starten; dazu brauchte man aber 9 Starts, wobei ausnahmsweise 40 sec Zwischenpause eingelegt werden musste, da sonst die von der Heizung entwickelte Wärme nicht ausreichte. Es ergab sich somit eine Gesamtstartzeit von 300 + 1x20 + 8x(20+40) = 13½ min, eine Startzeit also, die in der Praxis die Batterie aufs Äusserste beansprucht.

Auf Bild 6a - d sind für die Versuche mit Heiztabletten wieder aus einer grossen Anzahl von Versuchen einige charakteristische aufgetragen. Man sieht zunächst, dass die Startzeiten wesentlich kürzer sind, als bei der elektrischen Heizung (s.auch Tafel 1, Seite 7). So tritt z.B. bei -14° der Start schon nach 40 - 80 sec ein, während bei elektrischer Heizung der Start erst nach 380 sec erfolgte. Auch bei den niederen Temperaturen bei -30°, wobei bei elektrischer Heizung überhaupt kein Anlassen möglich war, trat der Start manchmal schon nach 120 sec ein. Bemerkenswerterweise tritt selbständiger Weiterlauf des Motors oft bei wesentlich niedriger Beikammertemperatur als 80° ein. Durch die unverbrannten Bestandteile der Tablettenabgase wird offensichtlich die Zündung erleichtert. Unterhalb -20° traten jedoch manchmal längere Startzeiten auf. Diese Erscheinung konnte auf das Verhalten des Kraftstoffes zurückgeführt werden. Zwar hatte der Kraftstoff einen Stockpunkt von -36°, jedoch beginnt er schon bei -21° kristalline Ausscheidungen zu zeigen. Dadurch setzen sich dann allmählich die Leitungen und die Pumpen zu, sodass die Förderung unregelmässig wird. Es gelang trotzdem, wenn auch nach längerer Anlasszeit, mit 120 g Heizmasse den Motor in Gang zu bringen, wobei die Lufttemperatur im Ansaugrohr auf etwa 120 - 140° stieg. Die untere Grenze der Startmöglichkeit ist also hier durch den Kraftstoff gegeben, während von der Seite der Luftheizung aus noch tiefere Temperaturen durch Anwendung grösserer Heiztablettenmengen überwunden werden könnten.

8785

Ferner wurde beobachtet, dass einige Sekunden nach Startbeginn, wenn also die Luft durch die in voller Glut befindlichen Tabletten gut vorgewärmt war, die Drehzahl des geschleppten Motors etwas stieg, ohne dass Zündungen eingesetzt hätten. Es rührt dies daher, dass der Schmierfilm im Zylinder durch die Wärme der Luft verdünnt wurde und somit infolge verminderter Reibung ein kleineres Drehmoment vorhanden war.

In Bild 7 ist die Abhängigkeit der Startzeit von der Raumtemperatur aufgetragen. Bei den erheblichen Streuungen, die bei den Anlassversuchen auftreten, kann nur ein Gebiet angegeben werden, in welchem die Werte für die Anlasszeiten zu liegen kommen. Die obere Grenze ist durch die bei den Versuchen als niedrigste erreichte Anlassdrehzahl von 80 U/min, die untere Grenze durch die höchste Anlassdrehzahl von 130 U/min gegeben. Bei -20° tritt ein scharfer Knick ein, der durch die oben beschriebene Unregelmässigkeit der Kraftstofförderung durch Auskristallisieren hervorgerufen wird. Bei Verwendung eines Kraftstoffes mit niedrigerem Stockpunkt dürfte die Kurve etwa nach der gestrichelten Linie verlaufen. Versuche mit solchem Kraftstoff sind in Vorbereitung.

Eine Übersicht der Ergebnisse beider Versuchsreihen ist in folgender Tafel zusammengefasst, wobei bei der elektrischen Heizung die Startzahl in Sekunden umgerechnet ist:

Tafel 1

Vergleich der Startzeiten für Aufheizung der Verbrennungsluft mit Heiztabletten und elektrischer Heizung

Aussentemp. °C	Heiztabletten			Elektrische Heizung 720 W		
	Startzeit sec	Menge g	Erzeugte Wärme in kcal	reine Startzeit sec	Vorglüh-dauer sec	Erzeugte Wärme in kcal während des Starts
-5 bis -10	25- 70	80	260	140-220	20 sec	27,5- 41
-10 bis -15	25-100	80	260	220-340	20 sec	41- 62
-15 bis -20	30-130	80	260	340-400	5 min	110-130
-20 bis -25	40-200	80-100	260-330	kein Anlauf	-	-
-25 bis -30	40-300	100-120	330-390	kein Anlauf	-	-

8786

Die Startzeiten betragen bei elektrischer Heizung auch bei weniger Kältegraden die doppelten bis dreifachen wie bei Heiztabletten. Bei tieferen Temperaturen (-15 bis -20°) betragen sie sogar das Vierfache. Die erzeugten Wärmemengen sind bei den Heiztabletten aus dem Heizwert, bei der elektrischen Heizung aus der angelegten Spannung (12 V), der aufgenommenen Strommenge (60 A) und der Startzeit berechnet. Man sieht, dass auch bei der langen Vorglühzeit von 5 min bei elektrischer Heizung nur etwa die Hälfte der Wärme gegenüber der Aufheizung mit der Heiztablette frei wird (110 - 130 kcal gegenüber 260 kcal bei Heiztabletten), womit sich die langen Startzeiten, sowie die Unmöglichkeit, bei tieferen Temperaturen die Luft genügend zu erwärmen, erklärt.

Zum Abschluss wurde die Temperaturerhöhung der Ansaugluft bei Verwendung der Heiztabletten im Vergleich zur elektrischen Heizung während des Schleppens bei -14° Aussentemperatur festgestellt. Zu diesem Zweck wurden wie beim Anlassen 80 g der Heiztabletten in dem Siebeinsatz verbrannt und der Motor, ohne dass Kraftstoff eingespritzt wurde, geschleppt. Die Luft - temperatur wurde an zwei Messtellen vor dem ersten und zweiten, bezw. vierten und fünften Zylinder gemessen (s.Anordnungsskizze auf Blatt 5).

Für elektrische Heizung sind zwei Versuchsreihen wiedergegeben. Dabei ist vor dem Start bei der einen Reihe die Luft 40 sec, bei der zweiten Versuchsreihe 5 min lang vorgeheizt worden. Während des Schleppens blieb die Heizung eingeschaltet. In Bild 8 sind die gemessenen Temperaturen in Abhängigkeit von der Schleppzeit aufgetragen. Man sieht, dass nach beispielsweise 1 min Schleppen mit Heiztabletten etwa 50° erzielt werden, während die elektrische Heizung nur 15° an der Messtelle t_1 liefert, trotzdem 40 sec lang vorgeglüht worden war. Slebst bei der praktisch untragbaren Vorglühzeit von 5 min konnten nur 30° erzielt werden. Um zu sehen, welche Temperaturen sich überhaupt erzielen lassen, wurde der Motor 8 min lang geschleppt. Dabei wurden mit der elektrischen Heizung 50° (40 sec Vorglühzeit) bezw. 75° (5 min Vorglühzeit) und mit den Heiztabletten 85° erzielt. Wichtiger jedoch als der erreichte Höchstwert der Temperatur ist der rasche Temperaturanstieg bei der

Zündtablette sofort nach Beginn des Startens, der dabei mehr als das Doppelte der elektrischen Heizung beträgt.

Die Brenndauer der Tabletten ist mit der Dauer von 5 min als völlig ausreichend zu bewerten. Sollte während des Warmlaufens noch Erwärmung der Luft erwünscht sein, so können nach 5 min weitere Tabletten in der Vorrichtung verbrannt werden.

Bei den Versuchen wurde eine besondere Vorrichtung zur Aufnahme der Zündkohle verwendet. Es ist jedoch auch möglich, die Zündtabletten unmittelbar im Saugrohr zu verbrennen. Es ist dann lediglich notwendig, durch ein Sieb zu verhindern, dass die Tabletten unverbrannt in den Zylinder gesaugt werden. Beim Heereseinheitsmotor kann ein solches Sieb anstelle der elektrischen Heizung eingebaut werden. Das Verfahren kann auch bei Otto-Motoren angewandt werden, wenn diese mit Kraftstoffein - spritzung arbeiten. Die Heiztabletten können auch zum Anwärmen, etwa der Kraftstoffilter, des Öles oder des Kühlwassers dienen.

Die weitere Entwicklung der Heiztabletten betrifft ihre Vervollkommnung für die Verwendung in der Praxis. Um sie rüttelfest zu machen, sollen sie mit einer Cellophanhaut umgeben werden, aus der zur bequemeren Zündung ein Zündstreifen hervorragt. Die einfachste Lösung zur bequemeren Zündung stellt ein stellenweiser Überzug mit einer Zündmasse dar, die durch Reiben an der Reibfläche einer Zündholzschachtel in Brand gesetzt wird. (S.Bild 1 und 4.) Obwohl die Zündmasse nicht hygroskopisch ist, kann sie zur Vorsicht mit einer Paraffinlösung getränkt werden. Auch wurde daran gedacht, der Heizmasse Brennstoffe solcher Art beizumischen, dass der Motor eine kurze Zeit ohne den eigentlichen Kraftstoff laufen kann. Dies wäre besonders bei den Temperaturen, bei denen die Förderung des Kraftstoffes infolge fester Ausscheidungen unregelmässig wird, ein grosser Vorteil.

Luftfilter des Heeres-Einheitsdieselmotors mit Einsatz und Heiztabletten

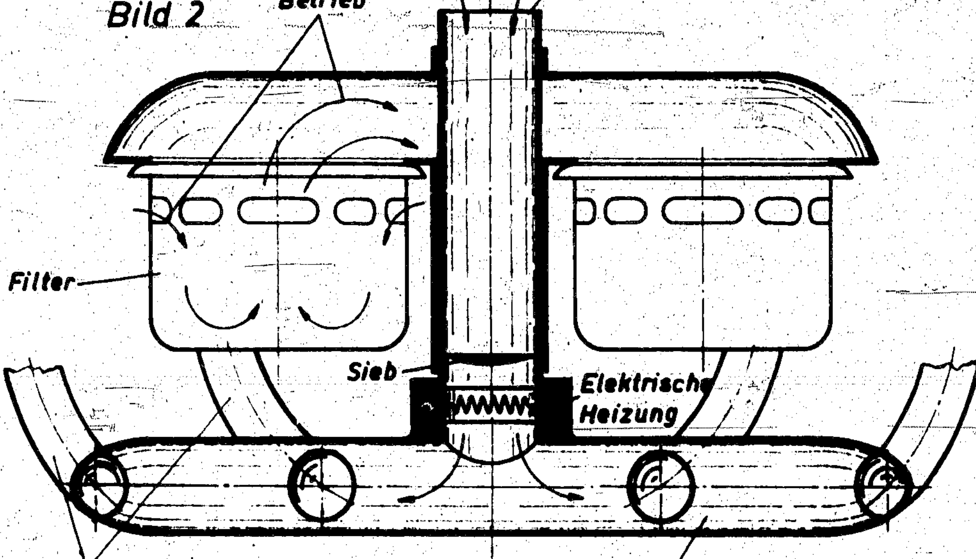
Bild 1

3789

DIN Format A4

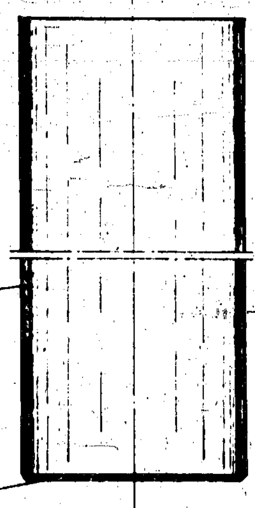
31526

Bild 2



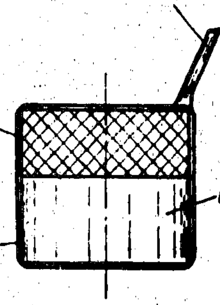
Anordnung am Motor

Bild 3



Einsatz zur Aufnahme der Heiztabletten

Bild 4



Heiztablette mit Verpackung. Gewicht: ~ 15 gr

8790

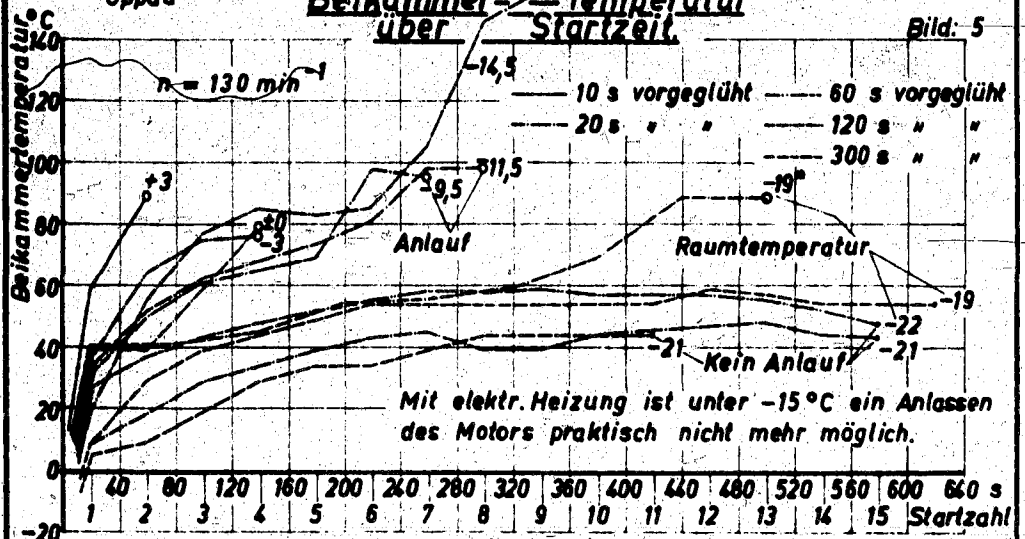
I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft Ludwigshafen am Rhein Tag 15. 11. 41 Name [illegible]	Maßst. —	Zum Bericht Nr. 483 vom 25. 11. 41 Urheberrechtsschutz nach DIN 34	TPrS 1641

Techn. Prüfstand
Oppau

Blatt: 3

Beikammer- — Temperatur über — Startzeit.

Bild: 5



a) Bei diesem Versuch wurden ausnahmsweise 40 s Zwischenpause eingelegt.

Bild: 6a

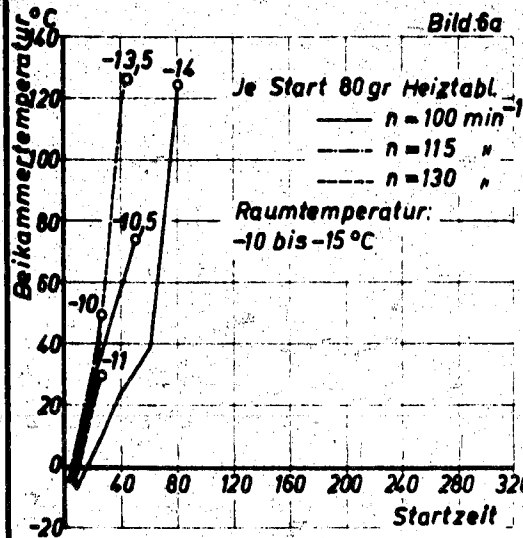


Bild: 6b

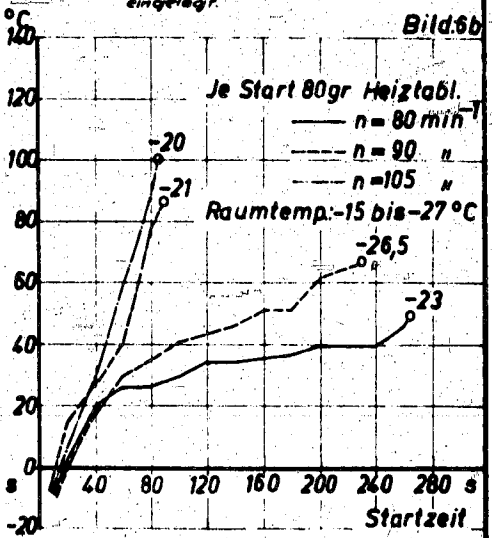
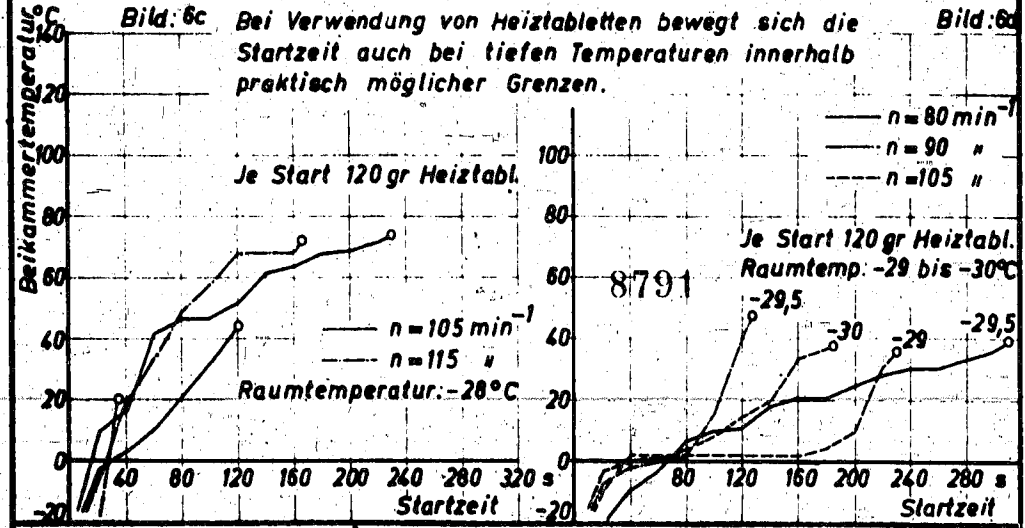


Bild: 6c

Bei Verwendung von Heiztabletten bewegt sich die Startzeit auch bei tiefen Temperaturen innerhalb praktisch möglicher Grenzen.

Bild: 6d

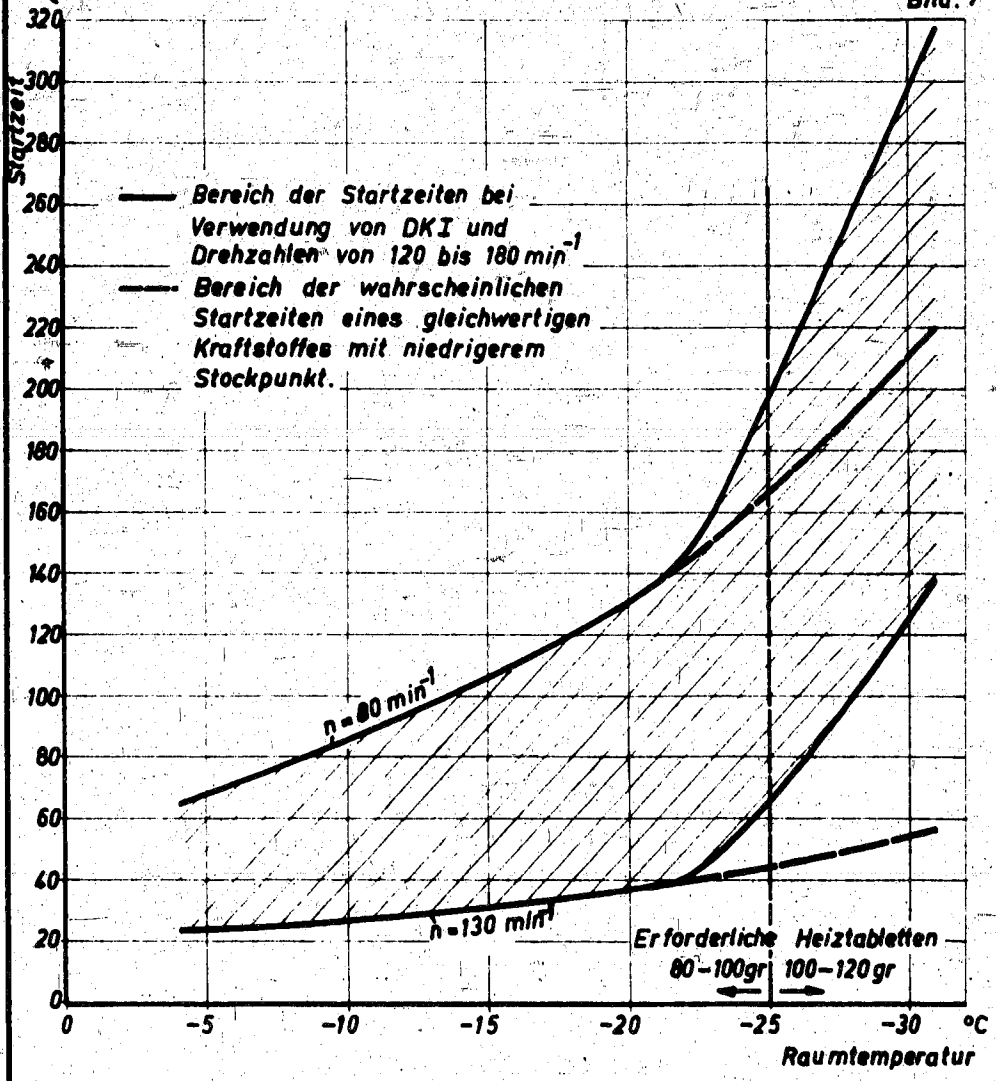


8791

I.G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft Ludwigshafen a. Rhein. 28.11.41	Zum Bericht Nr. 483 vom 25.11.41	TPrS 1643

DIN-Format A 4 (210 x 297)

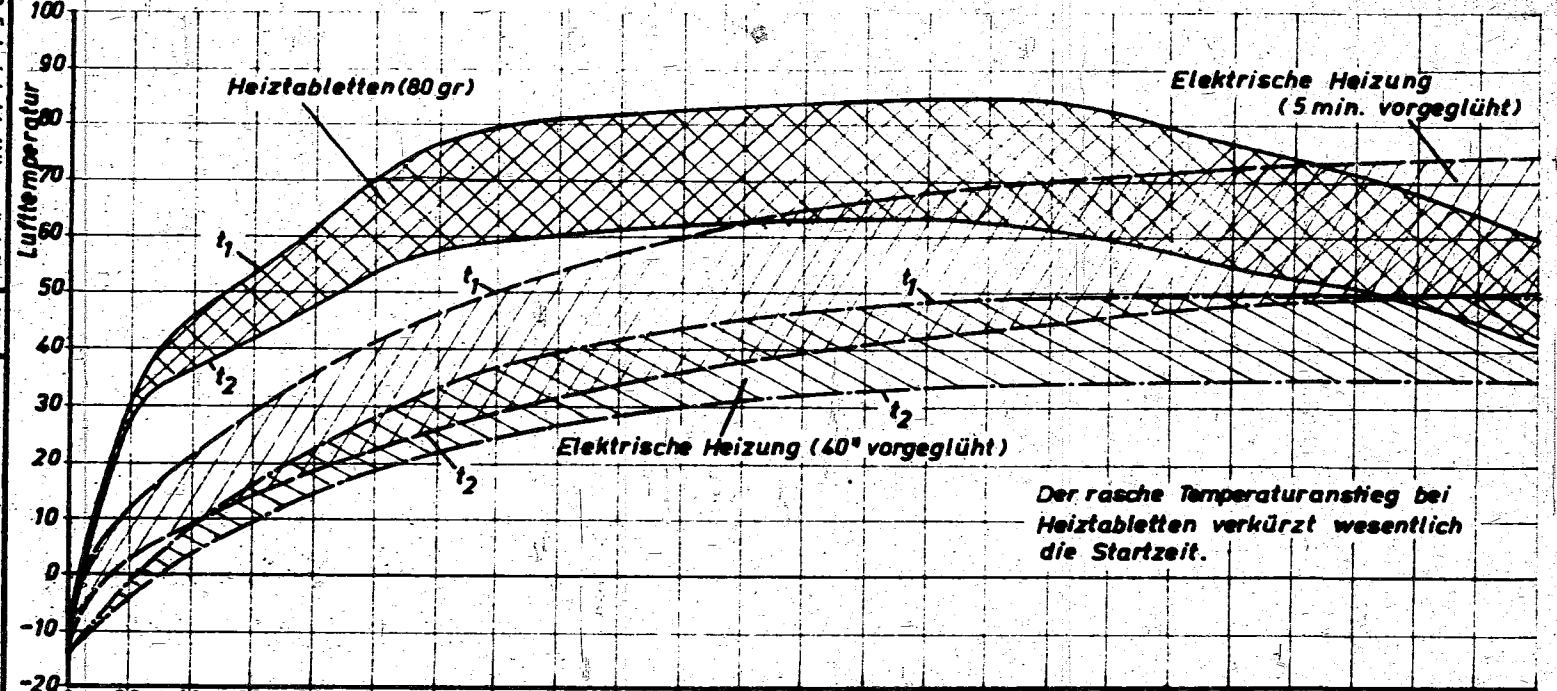
Bild: 7

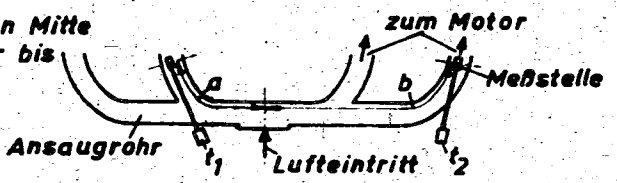


Startzeiten in Abhängigkeit von der Raumtemperatur

8792

Bild: 8





Temperaturverlauf im Ansaugrohr bei Schleppdrehzahl: 100 min^{-1}
Raumtemperatur: – 14 °C

I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft
Leverkusen am Rhein
Tag 17. 11. 41

Maßst. —

Zum Bericht Nr. 483 vom 25. 11. 41

TPr S 1642

Techn. Prüfstand Oppau

Blatt: 5

8793