

I.G. FARBEWINDUSTRIE AKTIENGESELLSCHAFT LUDWIGSHAFEN AM RHIN.  
Technischer Prüfstand Oppau.

Kurzbericht Nr. 21

über

Messung des Wärmeüberganges an einem Kraftfahrzeugkühler  
bei verschiedenen Kühlflüssigkeiten.

Abgeschlossen am 12. März 1942

Bearbeiter: Dr.-Ing. Gg. Kling

Die vorliegende Ausfertigung enthält  
5 Textblätter, 1 Schaubild.

Verteiler:

- 1) Herrn Major Dr. Courard, St. Johann / Kraftfahrversuchsstelle.
- 2) Heereswaffenamt Wa-Prüf 6, z. Hd. v. Herrn Dipl. Ing. Weber,  
Berlin-Charlottenburg,
- 3) Herrn Dipl. Ing. Penzig
- 4) Herrn Dr.-Ing. Kling.
- 5) Herrn Böhner, Opel, Rüsselsheim
- 6)
- 7) Herrn O. Ing. Penzig
- 8) Techn. Prüfstand

Messung des Wärmeüberganges an einem Automobilkühler bei verschiedenen Kühlflüssigkeiten.

1. Einleitung:

Das geeignetste Kühlmittel für Verbrennungskraftmaschinen ist Wasser, da dieses die besten Wärmeübergangszahlen besitzt und wegen seiner hohen Verdampfungswärme beim Siedepunkt von  $100^{\circ}$  eine gewisse Sicherheitsgröße bietet; außerdem ist es unbegrenzt vorrätig. Der Nachteil liegt jedoch in der unteren Temperaturgrenze des Erstarrungspunktes von  $0^{\circ}$ , verbunden mit der Sprengwirkung des Eises. Für den Fahrbetrieb im Winter kann durch ein Glykol-Wasser-Gemisch der Erstarrungspunkt wesentlich gesenkt werden. Für den Fall, daß nicht genügend Glykol zur Verfügung steht, ist die Möglichkeit gegeben, Dieselmotorenkraftstoff als Kühlflüssigkeit zu verwenden.

Von Interesse ist das Verhalten der drei Stoffe, Wasser, Glykol und DM 1-Dieselmotorenkraftstoff, hinsichtlich ihres Wärmeüberganges. Daher wurden die Wärmeübergangszahlen an einem Automokühler bestimmt.

2. Versuchseinrichtung.

Für die Versuche wurde der Kühler des PKW Opel 5 (Modell P 4) benutzt mit einer Stirnfläche von  $40 \times 40 \text{ cm}^2$  und 5 cm Tiefe. Der Kühler wurde mit seiner äußeren Fläche gegen die Öffnung eines Windkanals angebaut und zeitlich gut abgedichtet.



3. Versuchsergebnisse

Die an die Kühlflüssigkeit übertragene Wärmemenge  $Q$  [kcal/h] ist:

$$Q = V \cdot \gamma \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$

Die spezifische Wärme  $c$  [kcal/kg °C] von Wasser ist 1,0, die von Glykol und von Dieselöl wurden in einem Kalorimeter bestimmt. Die spezifischen Gewichte  $\gamma$  [kg/l] wurden gespindelt. Es wurden in der Rechnung die Werte bei Normaltemperatur (20°C) eingesetzt.

Mischung 33% Glykol, 67% H<sub>2</sub>O  $c = 0,70$   $\gamma = 1,05$

Dieselöl DK I  $c = 0,49$   $\gamma = 0,82$

Die Wärmedurchgangszahl  $K$  [kcal/m<sup>2</sup>h.°C] von der Luft durch die Kühlwandung an die Kühlerflüssigkeit ist:

$$K = \frac{Q}{F \cdot (t_L - \frac{t_1 + t_2}{2})}$$

wobei  $F = 0,162$  m<sup>2</sup> die von Luft durchströmte Stirnfläche des Kühlers ist.

In Kurvenblatt 1 sind die Wärmemengen  $Q$  der drei Stoffe über der Fördermenge  $V$  [ $\frac{l}{h}$ ] aufgetragen, außerdem die Wärmedurchgangszahlen  $K$ . Bei gleicher ungepumpter Flüssigkeitsmenge ist der Wärmeübergang von Dieselöl nur etwa halb so gut wie der von Wasser.

4. Folgerungen für den praktischen Betrieb.

Der Vergleich zwischen Dieselöl und Wasser sei für gleiches Fördervolumen durchgeführt, da die Pumpe bei unveränderter Drehzahl auch annähernd gleiche Mengen liefern wird. Die vom Motor an das Kühlwasser abgeführte Wärmemenge sei mit ~10000 kcal/h angesetzt. Bei einer Wassererwärmung von 70 auf 80°C am Motorblock

würde der Wassercumlauf 1000 l/h betragen. Mit  $K = 1500$  könnte diese Wärme am Kühler noch bei einer maximalen Außenlufttemperatur von  $34^{\circ}\text{C}$  abgeführt werden.

Bei Verwendung von Dieselöl würde  $K$  nur noch 1050 betragen, sodaß bei gleicher höchster Außentemperatur von  $34^{\circ}\text{C}$  die mittlere Flüssigkeitstemperatur auf  $93^{\circ}\text{C}$  steigen würde. Da auch die spezifische Wärme mit  $c = 0,49$  nur halb so groß wie bei Wasser ist, wird die Dieselölerwärmung am Motorblock jetzt  $25^{\circ}\text{C}$  betragen, womit die Ablauftemperatur am Motor auf  $106^{\circ}\text{C}$  steigt. Die Öltemperatur steigt also über die bei Wasser natürlich gegebene obere Sicherheitsgrenze von  $100^{\circ}\text{C}$  hinaus. Im Hinblick auf örtliche Überhitzungen am Motor kann dies schädlich sein, da Verkokung oder Vergasung (Explosionsgefahr!) des Kühlmittels eintreten können.

Diese Nachteile werden verringert bei niedrigeren Außenlufttemperaturen, wofür die Anwendung von Dieselöl auch gedacht ist. Bei Wintertemperaturen unter  $0^{\circ}\text{C}$  wird also Dieselöl als Kühlflüssigkeit behelfsweise zu gebrauchen sein, da ja eine Sprengwirkung wie bei Wasser nicht auftritt. Die untere Temperaturgrenze ist gegeben durch die Auskristallisation von KW-Kristallen mit allmählicher Verdickung und Erstarrung des Öles. Die Untersuchung des DK I-Dieselöles zeigte erste Kristallbildung bei  $-32^{\circ}\text{C}$ , um mit weiterer Temperatursenkung allmählich immer weiter zu erstarren. Die Zähigkeiten wurden bestimmt zu:

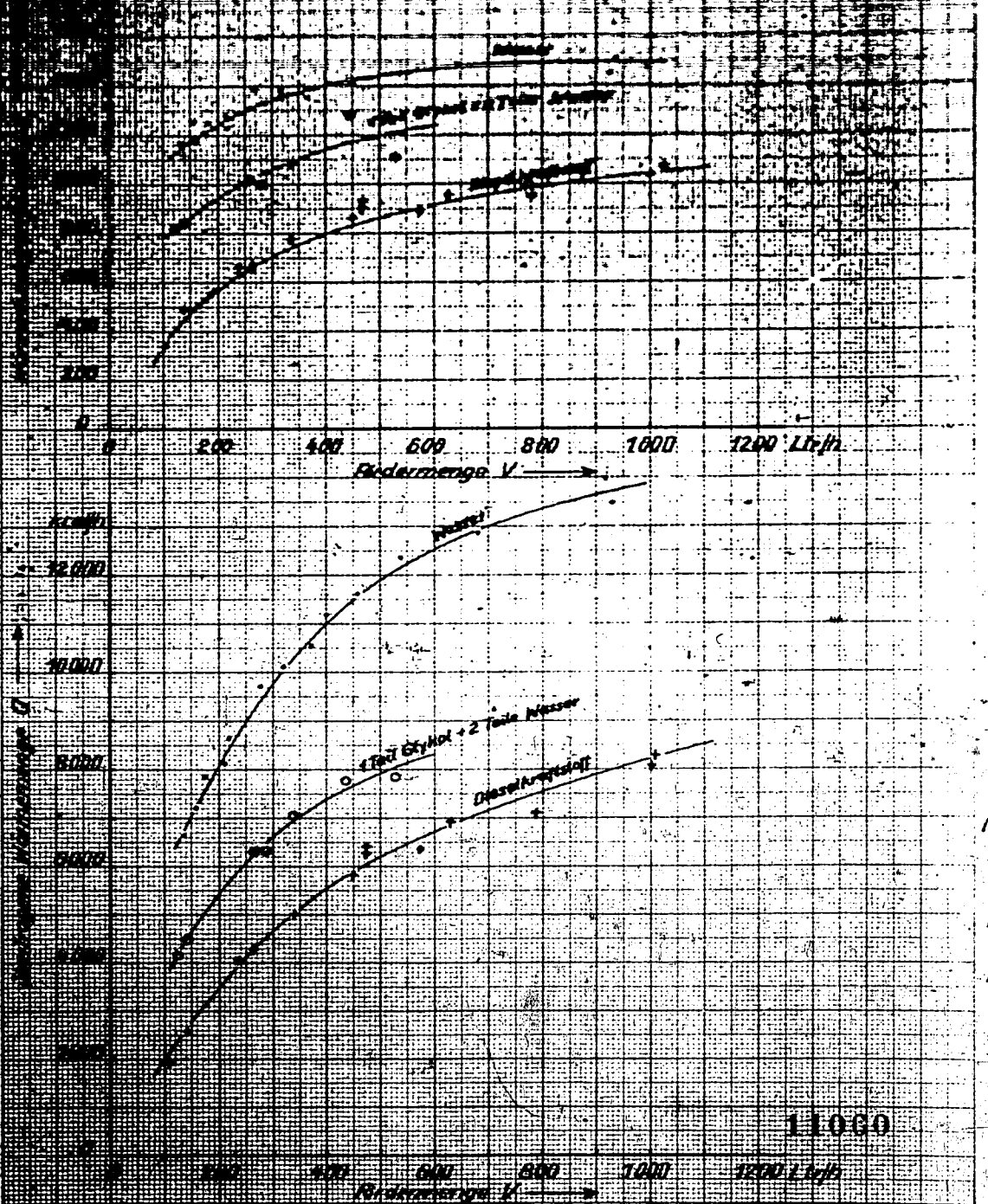
$$\begin{array}{rcccl} \nu = 1,88 & 3,15 & 9,7 & \times 10^{-6} & \frac{\text{m}^2}{\text{sec}} \\ \text{bei } t = 20 & 0 & -30 & & ^{\circ}\text{C} \end{array}$$

(während Wasser bei  $80^{\circ}\text{C}$   $\nu = 0,37 \cdot 10^{-6}$  und bei  $10^{\circ}\text{C}$   $\nu = 1,3 \cdot 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{sec}}$  besitzt!). Zu beachten wäre noch, daß bei sehr tiefen Temperaturen und erstarrtem Öl die Umlaufpumpe eventuell Schaden leiden könnte.

Es ist vorgesehen, die Ergebnisse der vorliegenden Versuche noch im praktischen Fahrbetrieb zu erproben.

*Ch. Kling*

Veränderung des ... bei veränderter ...



11060