

## Der Volkswagen-Transporter mit Dieselmotor

Es wird der neue VW-Transporter in der 1-t-Nutzlastklasse mit Dieselmotor dargestellt. Die konstruktiven Unterschiede der einzelnen Baugruppen sowie Fahrleistungen und Verbräuche werden gegenüber dem VW-Transporter mit Ottomotor beschrieben.

### The Volkswagen Transporter with Diesel Engine

#### Abstract

The new VW-Transporter of the 1-ton payload Diesel configuration will be discussed. The design differences of the individual subassemblies as well as performance and fuel consumption are being compared with the VW-Transporter driven by Otto-engines.

The 1.6 litre, 4-cylinder watercooled Diesel in-line engine was adapted with its components from the passenger car, however, installed into the rear (Fig. 2).

The inclined installation of 50°/30° necessitated major changes in the induction system, muffler and oilpan (Figs. 3 and 4). In addition, an oilcooler was incorporated. The radiator and a 2-stage blower are located in the vehicle front (Fig. 7). Optimized oscillation - and noise insulation of the engine was accomplished by dual rubber mounts (Fig. 8).

The optimized air induction in respect to dust, temperature and noise is shown in Fig. 9. The internal vehicle noise level corresponds with passenger vehicle values. The fuel consumption in comparison to the 1.6 litre Otto-engine was considerably reduced, Table 3. A high economy of this vehicle is assured.

#### 1. Entwicklungsziel

Die neue VW-Transporter-Generation in der 1-t-Nutzlastklasse ging 1979 mit 1,6 und 2,0 l Hubraum luftgekühlten Motoren in Serie. Nachdem VW im Personenwagen- und LT-Bereich mit seinen Dieselmotoren erfolgreich Fuß gefaßt hat, lag es nahe, die Angebotspalette und die Wirtschaftlichkeit auch seiner neuen Transporter-Reihe in der 1-t-Nutzlastklasse durch den Einbau eines wassergekühlten Dieselmotors weiter zu verbessern.

Der Dieselmotor wird für die gesamte Fahrzeugpalette des Transporters angeboten. Er wird in den Kastenwagen, Pritschenwagen, Doppelkabine, Bus, Kombi und Campingwagen eingebaut. Bild 1.



Bild 1. VW-Transporter mit 1,6-l-Vierzylinder-Dieselmotor; für den Kühler in Front wurde ein zweiter Grill erforderlich

Fig. 1. VW-Transporter with 1.6 l four-cylinder Diesel engine; a second grille became necessary for the front cooler

Bild 2. Motoreinbau im Heck des Fahrzeugs; optimale Zugänglichkeit aller Motoraggregate ist gewährleistet

Fig. 2. Engine installation at the rear of the vehicle; optimum access to all engine aggregates is guaranteed

Das Hauptziel war die Minimierung des Kraftstoffverbrauchs bei Fahrleistungen, die nicht wesentlich von denen des heutigen Transporters mit 1,6-l-Benzinmotor abweichen. Um die wirtschaftliche Herstellung dieser Fahrzeuge zu gewährleisten (hoher Automatisierungsgrad in der Fertigung) durften keine einschneidenden Rohbauänderungen durch Einbau des Diesellaggregates erforderlich werden. Das Geräuschniveau des Fahrzeugs sollte demjenigen mit Ottomotor etwa entsprechen. Die Nutzlast sollte sich durch den Einbau eines Dieselmotors nicht nennenswert verringern bzw. durch Anpassung der zulässigen Achslasten nicht wesentlich ändern.

#### 2. Fahrzeugbeschreibung

Der VW-Transporter mit den beiden lieferbaren Ottomotoren wurde bereits ausführlich in dieser Zeitschrift [1] beschrieben. Es wird deshalb an dieser Stelle nur auf die abweichenden Fahrzeugkomponenten eingegangen.

Aus wirtschaftlichen Überlegungen wurde der im Volkswagenwerk für mehrere Fahrzeugtypen Verwendung findende wassergekühlte 1,6-l-Vierzylinder-Reihen-Dieselmotor mit den wichtigsten Grundkomponenten übernommen und wie die luftgekühlten Ottomotoren ebenfalls im Heck angeordnet.

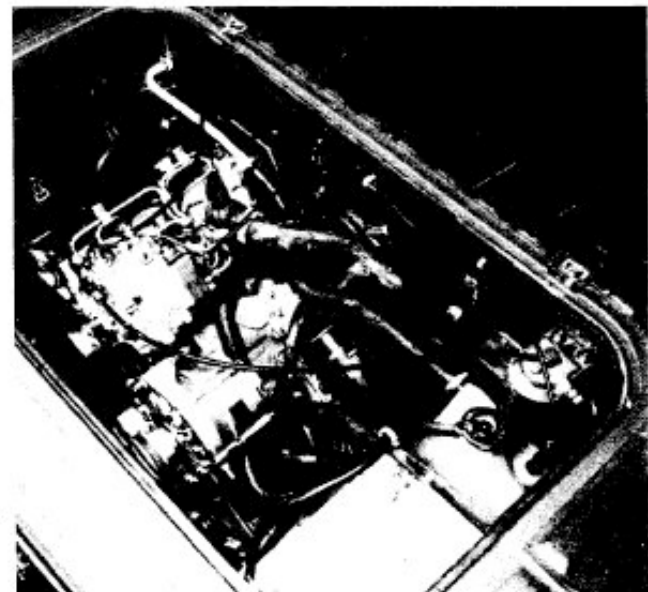
Der Motor wurde mit einer Neigung nach links von 50°/30° in Fahrzeuginnenrichtung eingebaut. Bild 2. Das Getriebe entspricht in seinem Aufbau dem Seriengetriebe für Ottomotoren. Die Kupplungs betätigung erfolgt hydraulisch. Der Küh-

Tafel 1. Technische Daten des 1,6-l-Dieselmotors

Table 1. Technical data of the 1.6 l Diesel engine

Hub/Bohrung	mm	86,4/75,5
Zylinderzahl		4
Hubraum	cm <sup>3</sup>	1588
Nennleistung	kW	37 (40)
bei Motordrehzahl	l/min	4200 (4800)
max. Drehmoment	Nm	103 (100)
Verdichtung		22,5 : 1
Literleistung	kW/l	23,3 (25,2)
Gewicht komplett	kg	142

(Klammerwerte = PKW-Motorversion)



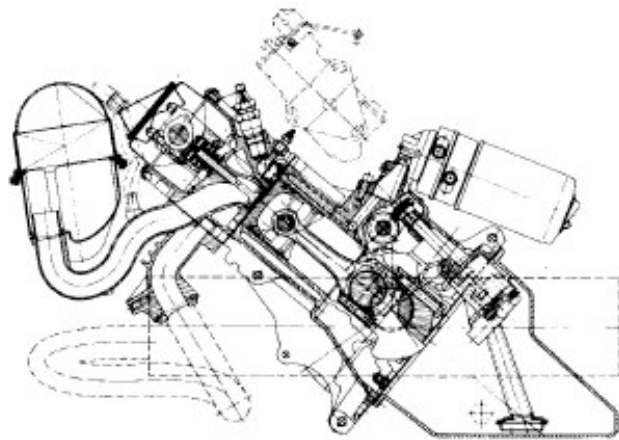
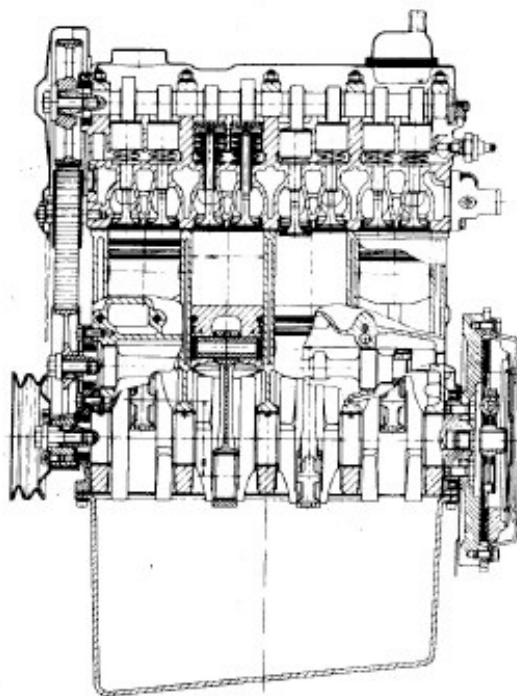


Bild 3. Wassergekühlter Vierzylinder-Dieselmotor für den VW-Transporter  
Fig. 3. Water-cooled four-cylinder Diesel engine for the VW-Transporter

ler mit Elektrolüfter befindet sich im Fahrzeugbug. Ein zusätzlicher Grill für die Belüftung des Kühlers wurde unter dem Grill für die Frischbelüftung angeordnet.

### 2.1. Motor

Die Technischen Daten enthält *Tafel 1*.

Prinzipiell bestand die Forderung, nur unbedingt notwendige Änderungen einzuführen und ansonsten möglichst weitgehend das Personenwagen-Aggregat zu übernehmen. Der Ein-

bauwinkel von  $50^\circ 30'$  bereitete für die Gemischaufbereitung beim Dieselmotor kein Problem.

Der Grundmotor ist mit dem Personenwagen-Motor identisch, lediglich periphere Teile wurden geändert. Die auffälligste Änderung spiegelt sich in der Ölwanne wieder. Die Ölwanne ist aus Aluminiumguß konstruiert (Blechwanne bei den Personenwagen-Motoren). Diese Konstruktion verbessert zugleich die Wärmeabfuhr und Steifigkeit des Antriebsblockes, *Bild 3*.

Der Abgasschalldämpfer und der Motor bilden eine Einheit, *Bild 4a und b*. Hierdurch wird ein kompaktes Antriebsaggregat verwirklicht, das bei Einbau und Ausbau Vorteile bietet. Das Ansaugsystem mußte aus Platzgründen einer Abwandlung unterzogen werden. Die Saugrohre wurden gekürzt und die gesamte Filtereinheit aus Kunststoff hergestellt. Der untere Filterkasten (Reinluftseite) wird starr auf die Saugrohre aufgeschraubt. Zwischen den einzelnen Saugrohren wurde als Wärmeschutzschild eine Gußhaut stehengelassen. Dadurch wird der unnötigen Erwärmung der Ansaugluft vorgebeugt.

Wegen der größeren Anforderungen, die sich bei einem Transporter an die Kupplung ergeben, wurde das Schwungrad bzw. die Kupplungsfläche im Gegensatz zur Personenwagen-Version vergrößert.

Eine weitere Maßnahme, mit der der höheren Beanspruchung des Motors in einem Transport-Fahrzeug Rechnung getragen wurde, ist die Einführung eines Ölkühlers. Der Ölkühler ist eine Aluminiumblech-Lötkonstruktion. Er wird zwischen dem Ölfilter und dem Ölfilterhalter eingeschraubt, *Bild 3 und 4a*. Da der Ölfilter - bedingt durch die Einbaulage - sehr flach liegt, wurde unter dem Ölkühler und Ölfilter ein Polyamid-Teil untergeklippt. Dieses Teil soll beim Ölfilterwechsel im Service das auslaufende Öl auffangen und ein Verunreinigen des Motors verhindern.

Entsprechend der Anforderung eines Transportermotors wurde die Einspritzpumpe ausgelegt. Bedingt durch die niedrige Drehzahl mußte hauptsächlich der Regler geändert werden. Die Auslegung erfolgte auf eine Serienleistung von 37 kW bei 4200 1/min und ein maximales Drehmoment von 103 Nm (10,5 kpm) bei 2000 1/min, *Bild 5*.

Mit diesem Motor ist der VW-Dieselmotoren-Baukasten um eine weitere Variation bereichert und gleichzeitig ein energiesparendes Antriebsaggregat für den Transporter geschaffen worden.

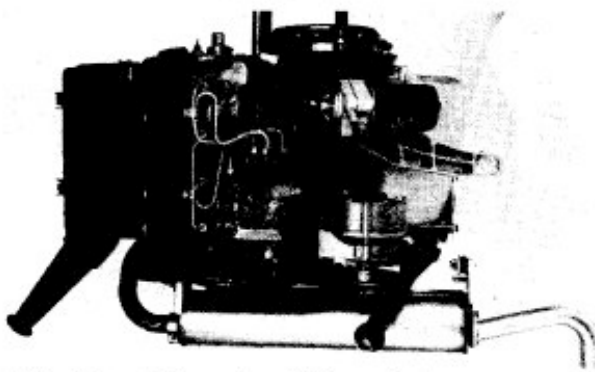


Bild 4a. Motor mit Abgasanlage (Blick von oben)  
Fig. 4a. Engine with exhaust system (view from above)



Bild 4b. Motor mit Abgasanlage (Blick von hinten), die über Gummilager mit dem Motor verbunden ist  
Fig. 4b. Engine with exhaust system (rear view) being connected to the engine by means of rubber mounts

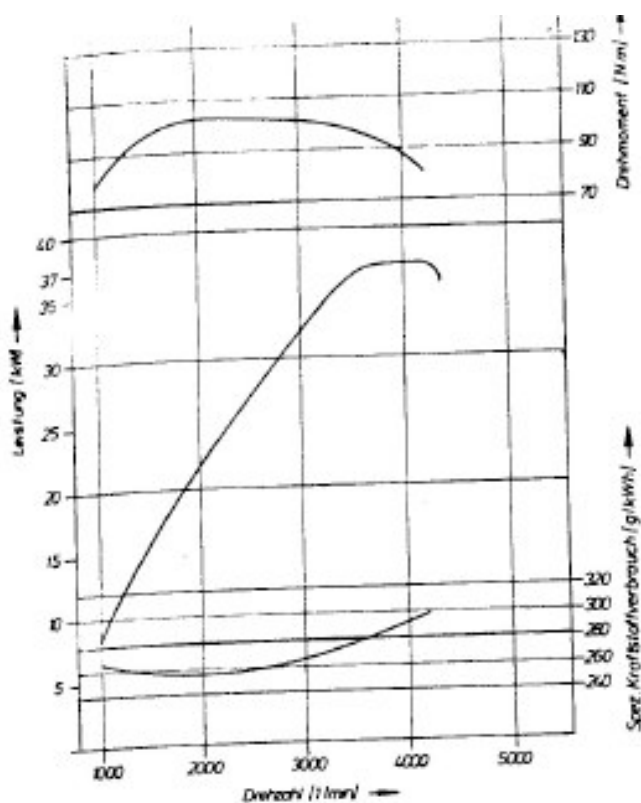


Bild 5. Motorleistungs-Kurve (nach DIN 70 020)  
 Fig. 5. Engine performance curve (according to DIN 70 020)

## 2.2. Kühler und Kühlkreislauf

Der Kühlkreislauf, Bild 6, ist als Überdrucksystem mit 1,0 bar ausgelegt und hat eine Frostschutzbefüllung bis  $-25^{\circ}\text{C}$ . Der in Front des Fahrzeugs angeordnete Kühler hat eine Größe von  $26\text{ dm}^2$ , einen Lamellenabstand von 1,4 mm und eine Tiefe von 42 mm, Bild 7.

Der Kühler ist durch korrosionsgeschützte Leitungen mit dem Motor verbunden. Der Werkstoff des Kühlers besteht aus Messing/Kupfer. Die Füllmenge beträgt 16 Liter. Die Kontrolle des Kühlwassers im Nachfüllbehälter erfolgt über die

lich ist.

Der zweistufige Elektrolüfter hat eine Leistung von 250 W und wird über zwei Thermostate temperaturabhängig gesteuert. Der Elektrolüfter schaltet sich bei einer Kühlwassertemperatur von  $95^{\circ}\text{C}$  ein. Die zweite Stufe des Elektrolüfters schaltet sich bei  $102^{\circ}\text{C}$  ein. Ausgleichs- und Nachfüllbehälter befinden sich im Motorraum und sind für die Wartung durch den serienmäßigen Deckel von oben gut zugänglich.

## 2.3. Motorlagerung

Umfangreiche Schwingungsanalysen am Aggregat wurden durchgeführt, um durch Ermittlung der Übertragungsfunktionen zur Karosserie die günstigsten Anbringungsbereiche für die Motorlagerung zu ermitteln.

Zur Geräusch- und Schwingungsisolierung wurde das Antriebsaggregat doppelt in Gummilagern gelagert. Der Motor wurde mittels zweier Gummimetallager auf zwei rohrförmigen Motorträgern gelagert, welche ihrerseits zum Rahmen noch einmal mit vier Gummilagern befestigt sind. Zwischen den zwei Motorträgern besteht eine starre Querverbindung zur Fixierung der Lagerabstände. Der dritte Lagerpunkt des Antriebsaggregates befindet sich an der Vorderseite des Getriebes und wurde gegenüber dem Ottomotor größer dimensioniert. Durch diese Anordnung wurde gegenüber einer Einfachlagerung der Geräuschpegel um 2...3 dB (A) abgesenkt, Bild 8. Vor allem die Resonanzspitzen der 2. Ordnung konnten erheblich abgesenkt werden. Durch obige Maßnahmen wurde eine weitgehende Entkoppelung des Antriebsaggregates erreicht.

Zur weiteren Absenkung des Innengeräusches wurden zusätzlich dämpfende bzw. absorbierende Materialien eingebaut, wie sie in Abschnitt 2.6 beschrieben sind.

Bei der Optimierung der Aggregatlagerung hinsichtlich der Entkoppelung mußten die begrenzt zur Verfügung stehenden Schiebewege (quer zur Fahrtrichtung) der Gleichlaufgelenke der Antriebswellen berücksichtigt werden. Trotz weicher Aggregataufhängung konnte in Verbindung mit dem Seriengetriebe eine exakte Schaltung erreicht und die Gefahr von Gangsprüngen vermieden werden.



Bild 9. Verbrennungsluftansaugung aus dem linken oberen Eckteil; zusätzlicher Zyklonabscheider für staubreiche Länder

Fig. 9. Combustion air inlet from the upper corner left; optional cyclone separator for countries with highly dust-laden air

#### 2.4. Verbrennungsluft-Ansaugung

Die Optimierung der Verbrennungsluftansaugung hinsichtlich Staub- und Wasserfreiheit, Temperaturen der Ansaugluft und Ansaugergeräusche führte zu einer Lösung, wie sie in Bild 9 angegeben ist. Für staubreiche Länder ist zusätzlich ein Filter mit Zyklonvorsatz erhältlich. Die dargestellte Ausführung garantiert, daß der Dieselmotor Verbrennungsluft mit Umgebungstemperatur ansaugt. Die Ansaugstelle befindet sich im staubfreien Bereich oberhalb der Gürtellinie des Fahrzeugs.

#### 2.5. Heizungs- und Lüftungsanlage

Das Wasserheizgerät mit Wärmetauscher und Frischluftgebläse, Bild 10, ermöglicht einen individuellen Heizungs- und Lüftungskomfort. Großzügig ausgelegte Ausströmer garantieren eine Luftverteilung für Fahrerhaus und Fahrgastraum mit guter Behaglichkeitszone (kühler Kopf, warme Füße). Zur gleichmäßigen Warmluftverteilung wurde zwischen Fahrer- und Beifahrersitz ein Warmluftkanal für den hinteren Fußraum angeordnet.

Separate Warmluftdüsen für die Seitenscheiben gewährleisten freie Sicht für die Außenspiegel. Für extrem kalte Länder wird außerdem eine Zusatzheizung mit ca. 25 000 kJ (6000 kcal/h) angeboten.

#### 2.6. Geräuschmaßnahmen

##### 2.6.1. Innengeräusch

Neben den in Abschnitt 2.3 und 2.4 beschriebenen Maßnahmen an der Motorlagerung zur Minderung von Körper- und

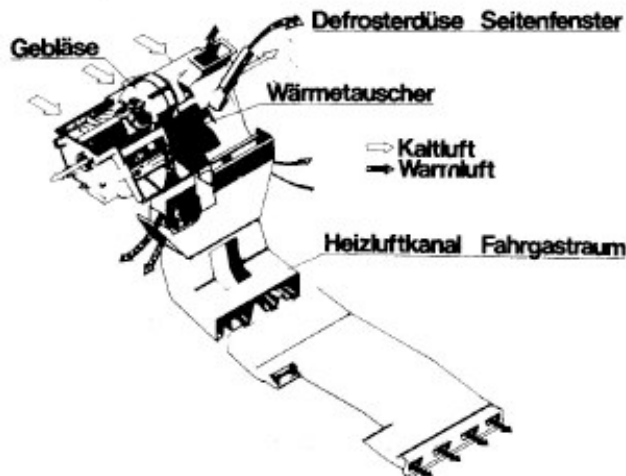


Bild 10. Heizungs- und Lüftungsanlage mit Warmluftkanal für den hinteren Fußraum

Fig. 10. Heating and ventilation system with warm air duct for rear leg room

Luftschall wurden zusätzlich folgende Geräuschdämpfungsmaßnahmen eingeführt:

**Bus-Ausführung:** Der Teppichbelag auf der Gepäckablage (über dem Motorraum) erhält eine Schwerfolie als Zwischenlage. Das Bodenblech über dem Getriebe wird mit einer absorbierenden Dämpfungsschicht aus Polyurethanschaum abgedeckt.

**Kastenwagen-Ausführung:** Die Gepäckablage mit dem Motorraumdeckel erhält eine Bitumendämmung (wie Bus-Ausführung). Die Gepäckablage wird mit einer Gummimatte versehen. Die hinteren Seitenwandbleche werden wie bei der Bus-Ausführung gedämpft.

Die Eintopf-Abgasanlage wurde mittels Gummimetallager am Motor ohne Verbindung zum Rahmen befestigt, so daß keinerlei Körperschallübertragung vorhanden ist.

Alle Geräuschmaßnahmen gewährleisten einen Innengeräuschpegel, der sowohl für den Fahrer (Arbeitsplatz) als auch für den Mitfahrer ein angenehmes und komfortables Fahren in diesen Dieselfahrzeugen gestattet, Bild 11.

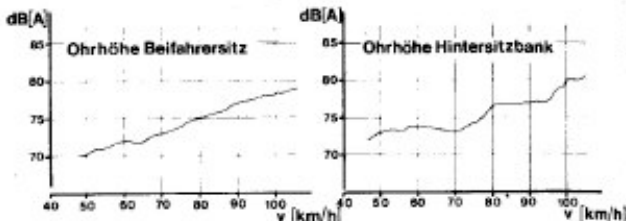


Bild 11. Innengeräuschpegel für die Busausführung als Funktion der Fahrgeschwindigkeit, links für den Beifahrersitz, rechts für die hintere Sitzbank

Fig. 11. Interior noise level of the bus version versus vehicle speed, of the co-driver's seat left, of the rear seat bench right

##### 2.6.2. Außengeräusch

Um die Vorbeifahrtgeräusche nach EG-Richtlinien für einen Bus mit weniger als 9 Sitzplätzen mit  $80 + 1$  dB(A) zu erfüllen, wurde eine Geräuschdämmwanne unter dem Antriebsaggregat erforderlich. Die Wanne besteht aus Stahlblech und ist mit Polyurethanschaum ausgekleidet. Für größere Wartungsarbeiten ist die Geräuschwanne leicht demontierbar. Sie wurde so optimiert, daß auch bei extremer Fahrweise keine unzulässig hohen Temperaturen im Motorraum auftreten.

##### 2.7. Elektrik

Die beim Dieselmotor erforderliche höhere Anlasserleistung wird bei den Diesel-Transportern mit einem Anlasser von 12 V, 1,7 kW erreicht. Für das Fahrzeug wurde eine 63-Ah-Batterie mit erhöhtem Kälteprüfstrom (380 A anstatt 300 A) entwickelt.

Um die höhere elektrische Leistung mit möglichst geringen Verlusten von der Batterie zum Anlasser zu bringen, wurde der Einbauort der Batterie in den Motorraum verlegt. Die Generatorleistung wurde von 45 A/14 V (Ottomotor) auf 63 A/14 V erhöht.

Die Vorkammern der Zylinder werden mit 11-V-Glühstiftkerzen vorgewärmt, die Glühzeit der Kerzen wird abhängig von der Motorblocktemperatur mit Hilfe eines elektronischen Relais gesteuert. Bei Motorraumtemperaturen unter 50°C wird die Glühzeit nach Drehen des Schlüssels in Fahrstellung durch eine optische Anzeige in der Schalttafel angezeigt. Beim Verlöschen der Glühkontrolle kann der Motor gestartet werden.

Zum Schutz des Motors vor Überhitzung ist eine blinkende Anzeige im Feld des analogen Kühlflüssigkeitsthermometers untergebracht. Diese blinkende LED wird über eine elektronische Schwellwertschaltung gesteuert und leuchtet bei Kühlflüssigkeitstemperaturen über 115°C auf. Dadurch wird der Kunde durch eine zusätzliche optische Anzeige gewarnt, daß die Temperatur im Kühlkreislauf kritisch ist.

Die gleiche Anzeige wird auch verwendet als Warnung für Wasserverluste im Kühlkreislauf. Sinkt der Stand der Kühlfüssigkeit im Ausgleichsbehälter unter einen bestimmten Wert, so fängt die LED im Kühlfüssigkeitsthermometerfeld an zu blinken. Der Wasserstand im Ausgleichsbehälter wird dabei über einen Geber zu einer Eingangsgröße für die elektronische Schwellwertschaltung; bei Unterschreiten des Minimum-Wertes wird die LED an Masse geschaltet und blinkt.

### 2.8. Gewichte

Der Transporter mit Dieselmotor ist 100 kg schwerer als mit Ottomotor, wovon 35 kg zulasten der Vorderachse und 65 kg zulasten der Hinterachse gehen, Tafel 2. Die Achslastverteilungen garantieren auch beim dieselmotorangetriebenen Fahrzeug ausgeglichene Fahreigenschaften unter allen Straßen- und Beladungsverhältnissen.

Tafel 2. Gewichte, Achslasten und Nutzlast beim 1,6-l-Dieselmotor im Vergleich zum Fahrzeug mit 1,6-l-Ottomotor

Table 2. Weights, axle loads and payload of the 1.6 l Diesel version compared to those of the vehicle with 1.6 l Otto engine

	Kombi ohne Sitze mit Fahrer 1,6 l Diesel	1,6 l Otto
Leergewicht	1456 kg	1365 kg
Achslasten leer (v/h)	785/680 kg	750/615 kg
zulässige Achslasten (v/h)	1100/1300 kg	1100/1300 kg
zulässiges Gesamtgewicht	2400 kg	2360 kg
Nutzlast	935 kg	995 kg

## 3. Fahrleistungen und Verbrauch

### 3.1. Verbrauch

Wie oben schon kurz erwähnt, war eine der Hauptaufgaben, die Wirtschaftlichkeit des Gesamtfahrzeugs zu erhöhen. Dies einmal als Kaufanreiz für den Anwender des Fahrzeugs, zum anderen als Beitrag zur Energieeinsparung gegenüber der Allgemeinheit.

Der Kraftstoffverbrauch nach DIN 70 030 beträgt:

	1,6 l Diesel	1,6 l Otto
für Stadtzyklus	9,2	15,7 l/100 km
für 90 km/h	8,8	11,2 l/100 km

Wie zu erwarten ist, ist besonders im Stadtzyklus eine beträchtliche Kraftstoffeinsparung gegenüber dem 1,6-l-Ottomotor vorhanden (ca. 41 %), selbst bei der üblichen Überlandgeschwindigkeit (außer Autobahn) von 90 km/h beträgt die Einsparung noch 21 %. Der Mixwert (50 % Stadtzyklus, 50 % 90 km/h) beträgt 9 l/100 km gegenüber 13,45 l/100 km bei gleichstarkem Ottomotor-Fahrzeug.

Die Ergebnisse eines Testes, der den gewerblichen Einsatz des Transporters simuliert, zeigt Tafel 3.

Tafel 3. Kraftstoffverbrauch im gewerblichem Einsatz beim 1,6-l-Dieselmotor im Vergleich zum 1,6-l-Ottomotor

Table 3. Fuel consumption during commercial operation of the 1.6 l Diesel engine compared to the 1.6 l Otto engine

	durchschnittliche Geschwindigkeit	Verbrauch		Minder- Ver- brauch
		Diesel	Benzin	
Autobahn	90,7 km/h	10,0 l/100 km	13,7 l/100 km	27 %
Land- und Bundesstraße eben	66,3 km/h	7,7 l/100 km	10,6 l/100 km	27 %
Landstraße und Bundesstraße bergig	40,0 km/h	9,1 l/100 km	12,3 l/100 km	26 %
Ort- und Stadt- Verkehr	29,9 km/h	9,9 l/100 km	15,0 l/100 km	33 %

### 3.2. Fahrleistungen

Die Fahrleistungen des dieselgetriebenen Transporters entsprechen etwa denen des benzingetriebenen, wobei die Beschleunigung, Bild 12 und 13, sogar zugunsten des Diesel-Transporters verbessert werden konnte, Tafel 4.

Ebenfalls verbessert und damit kundenfreundlicher wurde die mögliche Anhängelast. Sie beträgt beim

Dieselfahrzeug 1200 kg an 12 % Steigung  
Benzinfahrzeug 1000 kg an 12 % Steigung.

Ursache hierfür ist der deutliche Zuwachs des Drehmomentes im Bereich der Anfahrtdrehzahl, somit wurde auch in die-

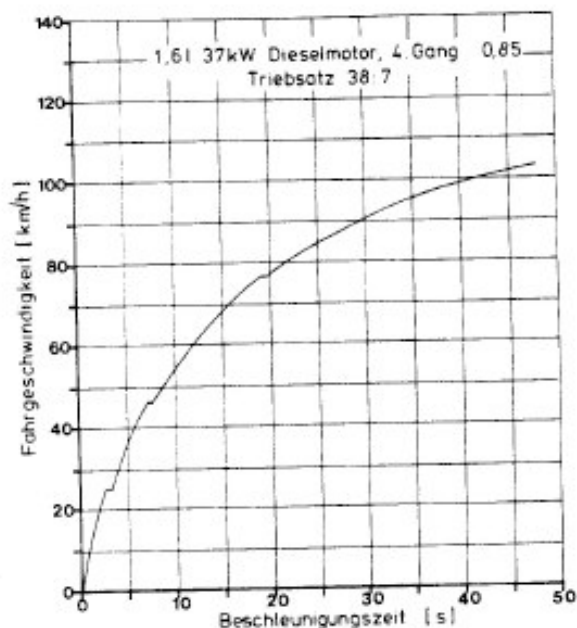


Bild 12. Beschleunigungszeiten im 1. bis 4. Gang nach DIN 70020 (50 % Zuladung) für die Busausführung

Fig. 12. Acceleration times from the 1st to the 4th gear according to DIN 70 020 (50% loaded) for the bus version

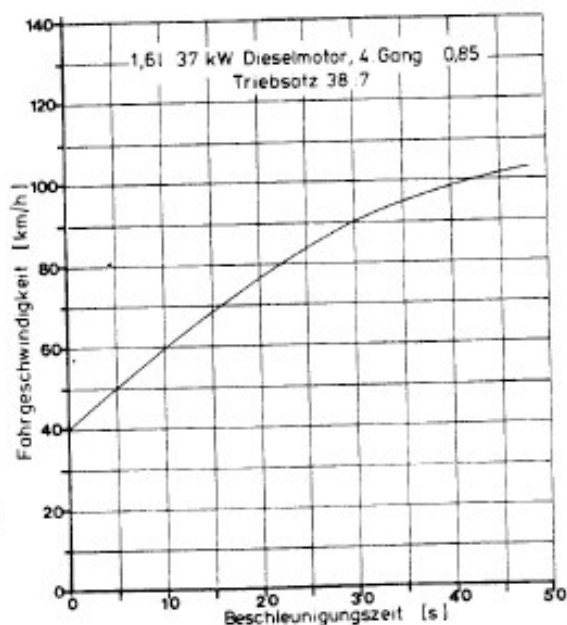


Bild 13. Beschleunigungszeiten im 4. Gang nach DIN 70020 (50 % Zuladung) für die Busausführung

Fig. 13. Acceleration times in the 4th gear according to DIN 70 020 (50% loaded) for the bus version

sem gewerbsmäßig wichtigen Bereich eine der Grundforderungen erfüllt.

#### 4. Zusammenfassung

Es wurden Entwicklungsziele und Lösungen für den VW-Transporter mit Dieselmotor und ca. 1 t Nutzlast beschrieben.

Tafel 4. Fahrleistungen und Getriebeübersetzungen beim 1,6-l-Dieselmotor im Vergleich zum 1,6-l-Ottomotor

Table 4. Vehicle performance and gear ratios of the 1.6 l Diesel version compared to the 1.6 l Otto engine

	1,6 l Diesel	1,6 l Otto
Höchstgeschwindigkeit nach DIN 70 030	110 km/h	110 km/h
Bergsteigfähigkeit		
- volle Zuladung	24 %	25 %
- halbe Zuladung	30 %	32 %
Elastizität		
- 40 bis 100 km/h	42 s	46 s
Beschleunigung		
- 0 bis 60 km/h	12,0 s	13,0 s
- 0 bis 100 km/h	42,3 s	46,8 s
Getriebeabstufung	3,78/2,06/1,26/0,85	3,78/2,06/1,26/0,82
Hinterachsabstufung	5,43	5,43

Die Optimierung aller Teile erfolgte durch dauernde enge Zusammenarbeit mit Konstruktion, Versuch und Berechnung, wobei teilweise mehrere Entwicklungsschleifen bis zum geforderten Ziel durchlaufen wurden. Neben den Funktionserprobungen liefen umfangreiche Dauerfestigkeits- und Verschleißversuche auf modernen Prüfständen und in Fahrversuchen auf unterschiedlichsten Erprobungsstrecken, wobei extreme Staub- und Temperaturbedingungen auf ausgedehnten Versuchsfahrten in Algerien und im winterlichen Skandinavien Berücksichtigung fanden. Damit wurde gewährleistet, daß auch mit Dieselmotor angetriebene VW-Transporter den weitgespannten Erfordernissen in Europa und Übersee gerecht werden.

#### Schrifttum

- [1] Mayer, G. und Seeßelberg, J.: Die dritte Generation des Volkswagen-Transporters. ATZ 81 (1979) 9, S. 401-409, und 10, S. 519-522.

#### Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Ing. Hans Steinecke  
Graf-Stauffenberg-Ring 2, 3180 Wolfsburg 1  
Dipl.-Ing. Karlhans Sator  
3181 Großwülpstedt 3

... Berichte ... Nachrichten ... Berichte ... Nachrichten ... Berichte ... Nachrichten ... Berichte ...

#### Telemetriedaten aus dem Verbrennungsmotor

Um zukünftige Automotoren hinsichtlich Materialauslegung und Lebensdauer untersuchen zu können, wurde von Helatronik (Vertrieb: Dr. R. Seitner) in Zusammenarbeit mit einem deutschen Automobilhersteller eine Telemetrieanlage konzipiert und gebaut.

In den Wangen der Kurbelwelle im Innern des Motors sitzt ein Ein-Kanal-Sender, der DMS-Daten von der Motorinnenseite zur Empfangsstation überträgt. Der Sender wird mittels drei Knopfbatterien versorgt und ist für eine Meßzeit von 2 Stunden ausgelegt. Das Ausschalten des Senders erfolgt über einen Reedkontakt, der von einem externen Spezialmagneten gesteuert wird. Die Empfangsanstette des Telemetriesystems ist in der Ölwanne des Motors integriert.

Ein weiterer Vier-Kanal-FM-Sender ist an der Außenseite des Motors - und zwar an der drehenden Kurbelwelle - angeflanscht, Bild 1. Dieser Sender überträgt vier Vibrationswerte, ebenfalls von der Kurbelwelle. Die Vibrationssensoren sind im Inneren des Motors untergebracht. Die Kabel zum Sender werden durch die vorbereitete Kurbelwelle zugeführt.

Der Sender einschließlich Signalaufbereitung wird mit Solarzellen gespeist. Als Lichtquelle dienen hierbei drei Halogenscheinwerfer. Durch diese Energiespeisung wurde ein kontinuierlicher Betrieb sowie eine unbegrenzte Meßzeit ermöglicht. Durch Abschalten der Scheinwerfer wird gleichzeitig die Anlage ausgeschaltet.

Die komplette Empfangs- und Auswertestation ist in einem tragbaren 19-Zoll-Gehäuse untergebracht. Die Aufzeichnung und Speicherung der erzielten Meßwerte kann auf einem Analogbandgerät oder auf einen Schreiber erfolgen. Die Analogwerte können auch digitalisiert werden und einem Prozeßrechner oder einem Fouriertransformator zugeführt werden.

Die Anlage befindet sich derzeit in Erprobung. Die endgültige Meßanordnung wird aus einer Vier-Kanal-Vibrationsmeßdaten-Telemetrie und insgesamt 5 Stück DMS-Telemetrien in den Wangen an der Kurbelwelle bestehen.

Weitere Informationen: Dr. R. Seitner, Postfach 11 55, 8036 Herrsching, Telefon (0 81 52) 25 21, Telex 527 719 semur d

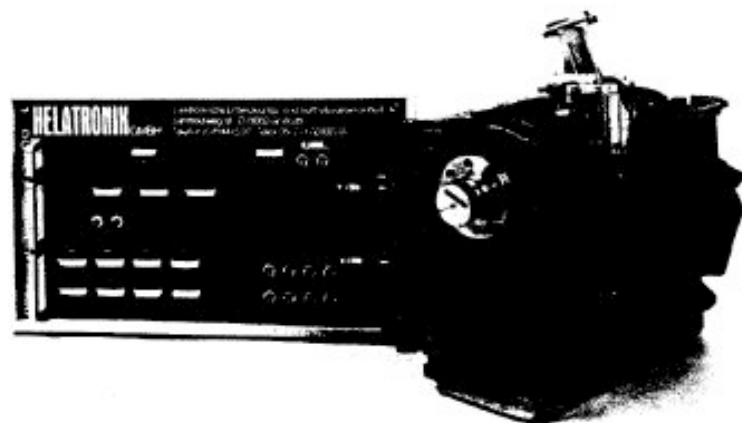
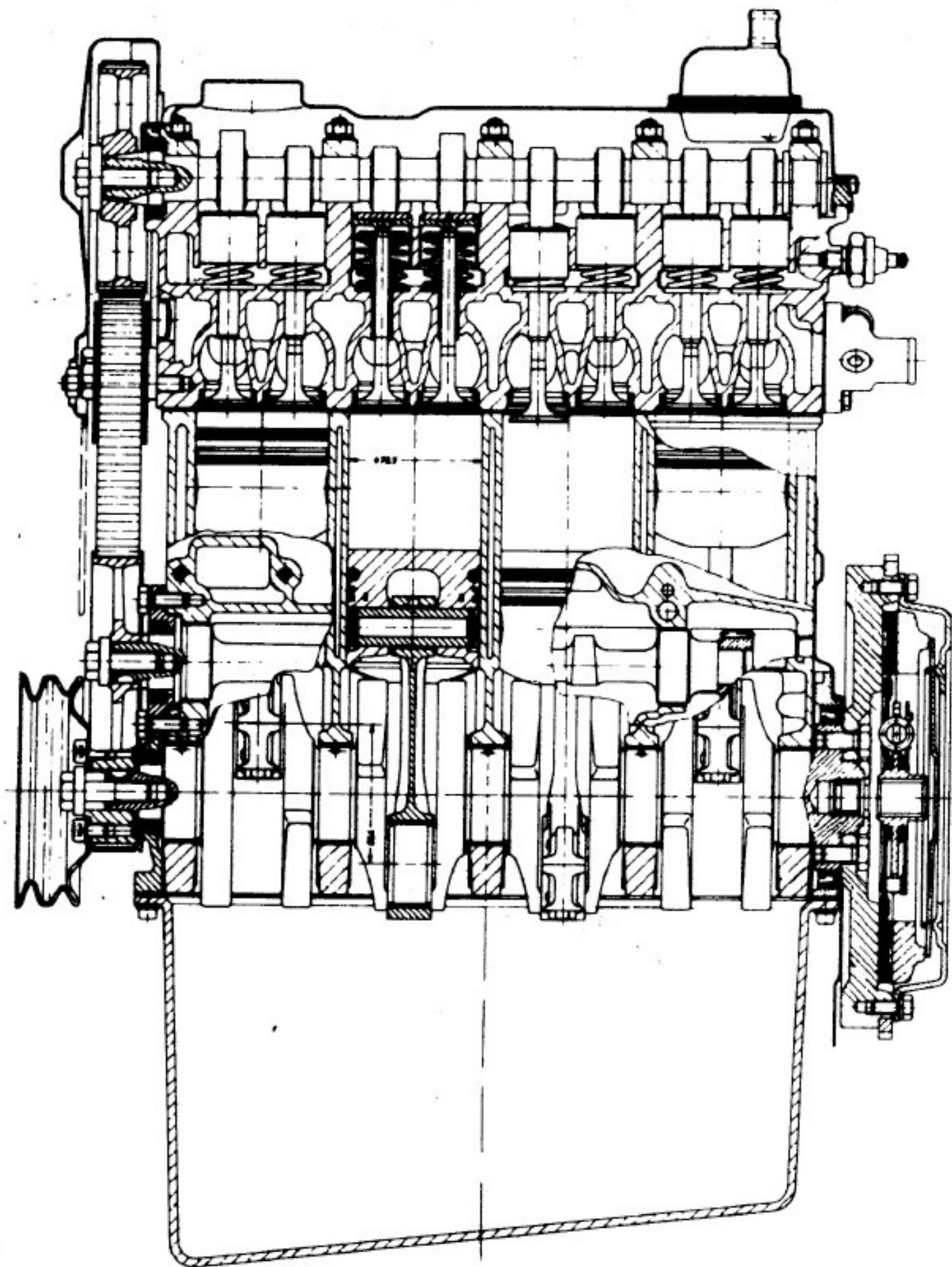
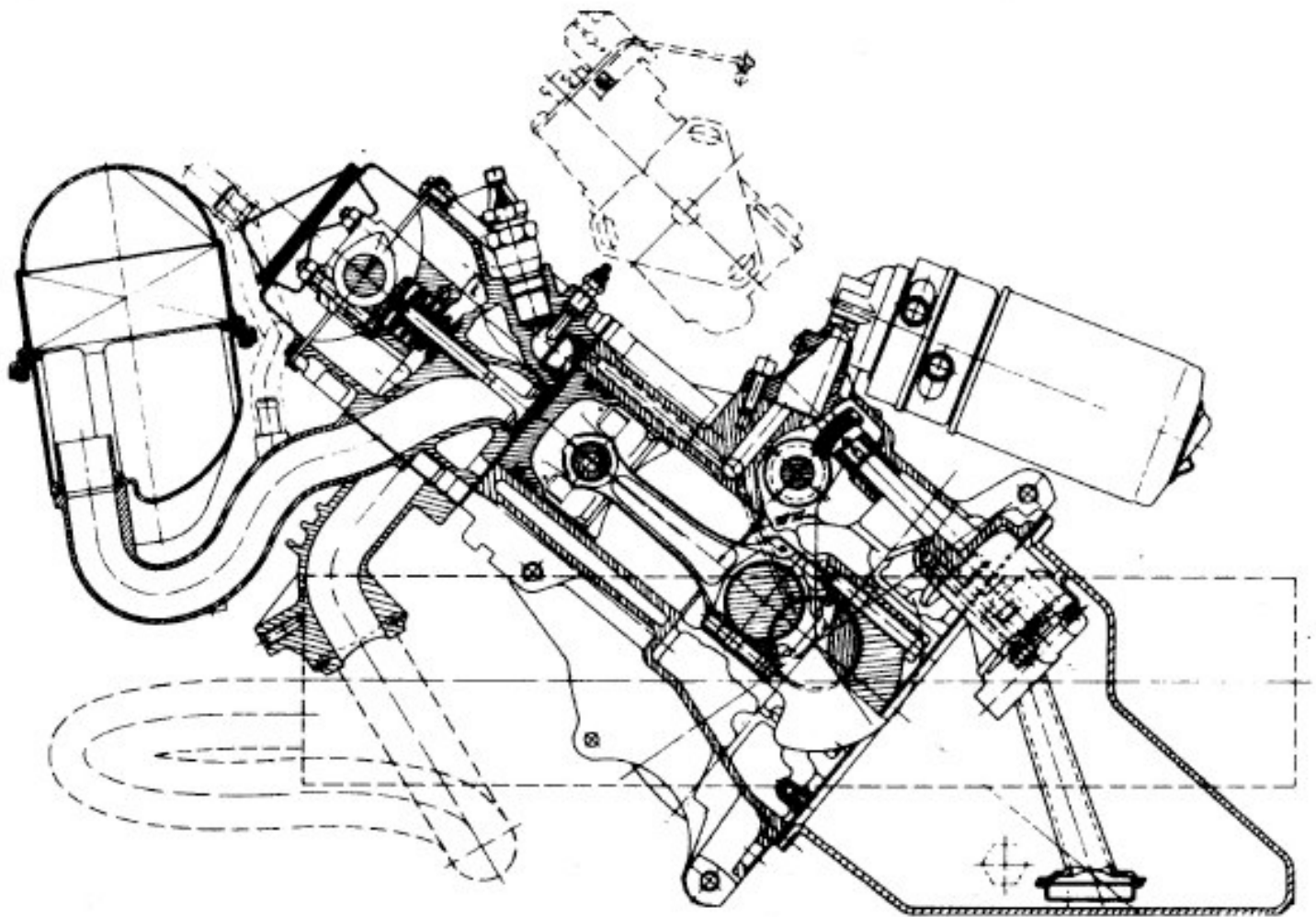


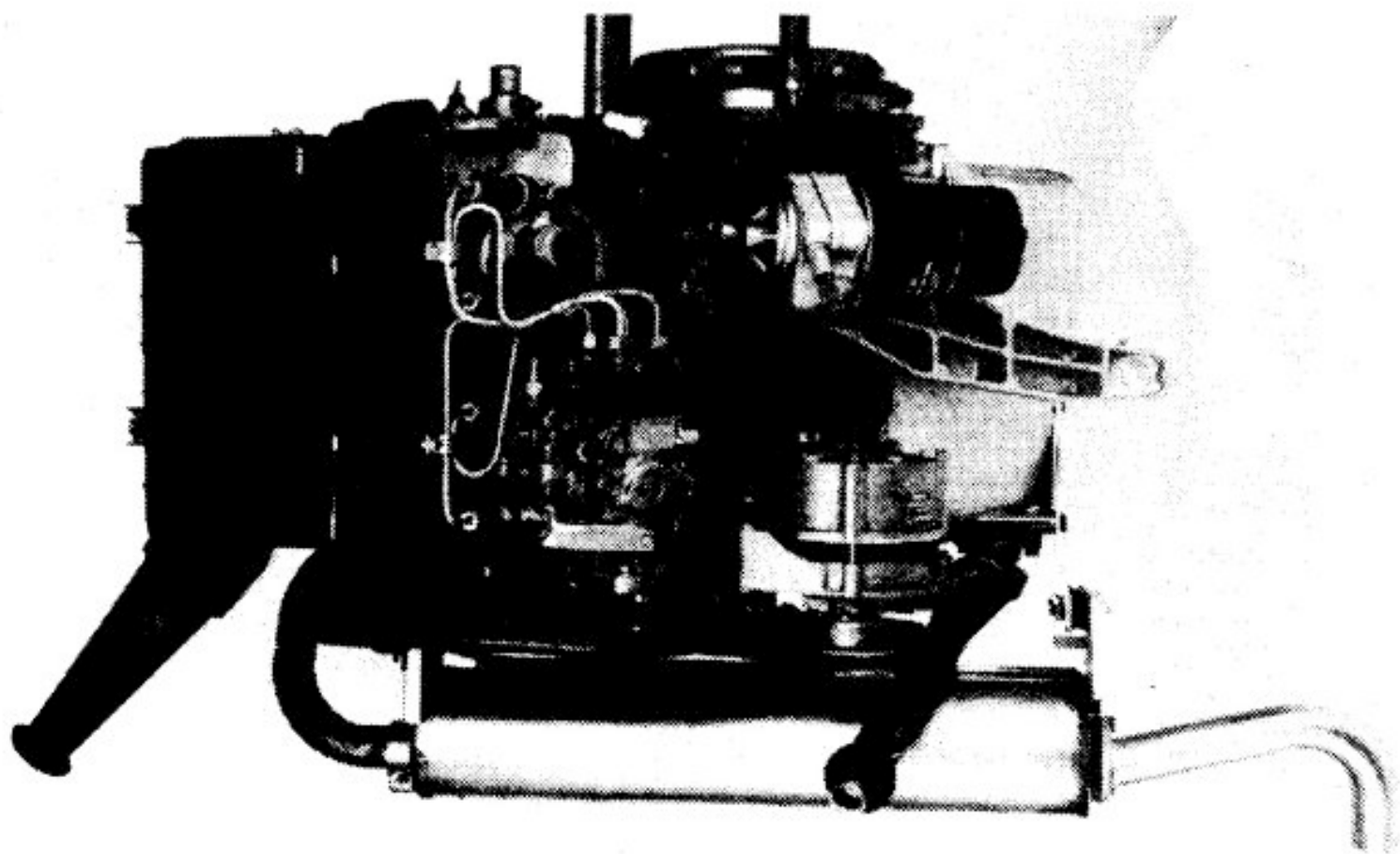
Bild 1. Telemetrieanlage der Firma Helatronik





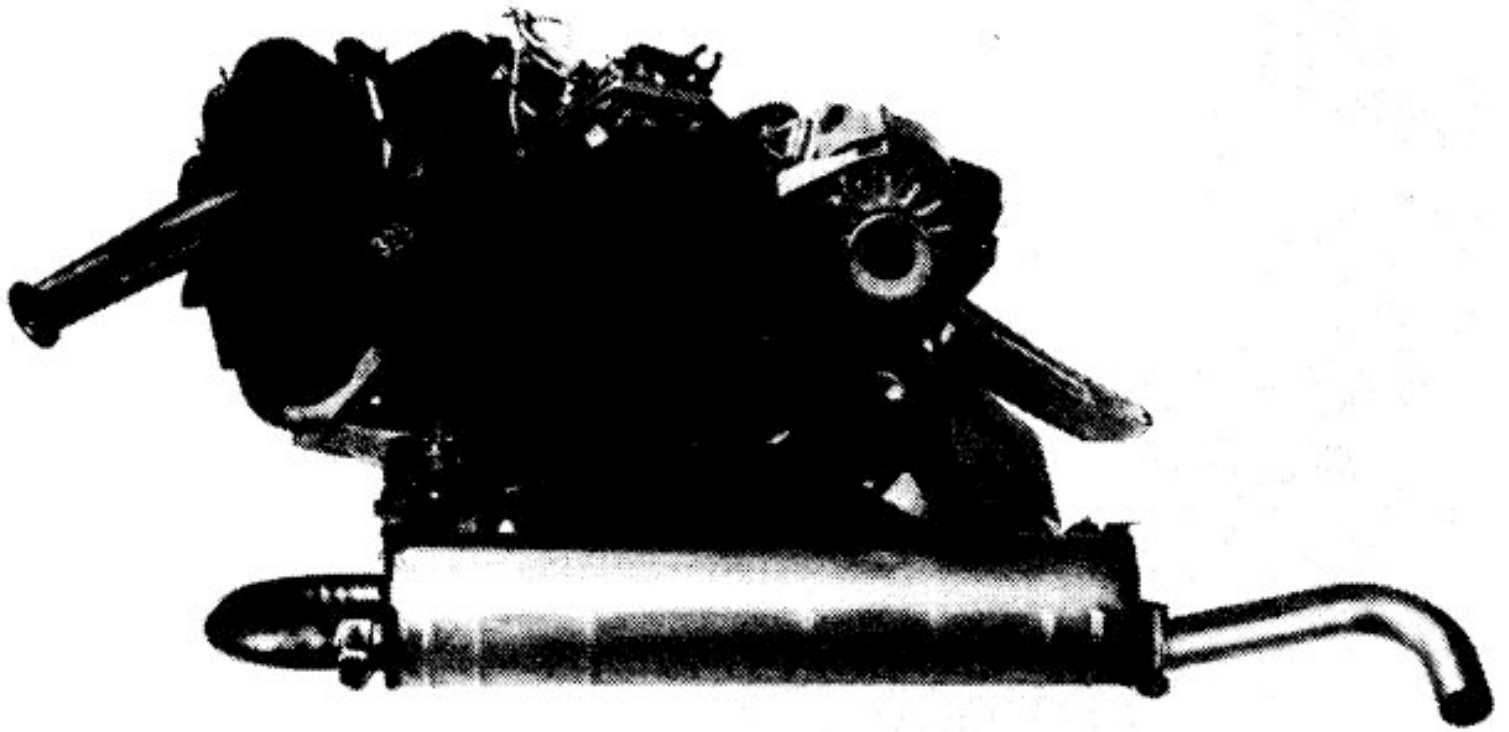
*Bild 3. Wassergekühlter Vierzylinder-Dieselmotor für den VW-Transporter*  
Fig. 3. Water-cooled four-cylinder Diesel engine for the VW-Transporter





*Bild 4a. Motor mit Abgasanlage (Blick von oben)*

**Fig. 4a. Engine with exhaust system (view from above)**



*Bild 4b. Motor mit Abgasanlage (Blick von hinten), die über Gummilager mit dem Motor verbunden ist*

**Fig. 4b. Engine with exhaust system (rear view) being connected to the engine by means of rubber mounts**

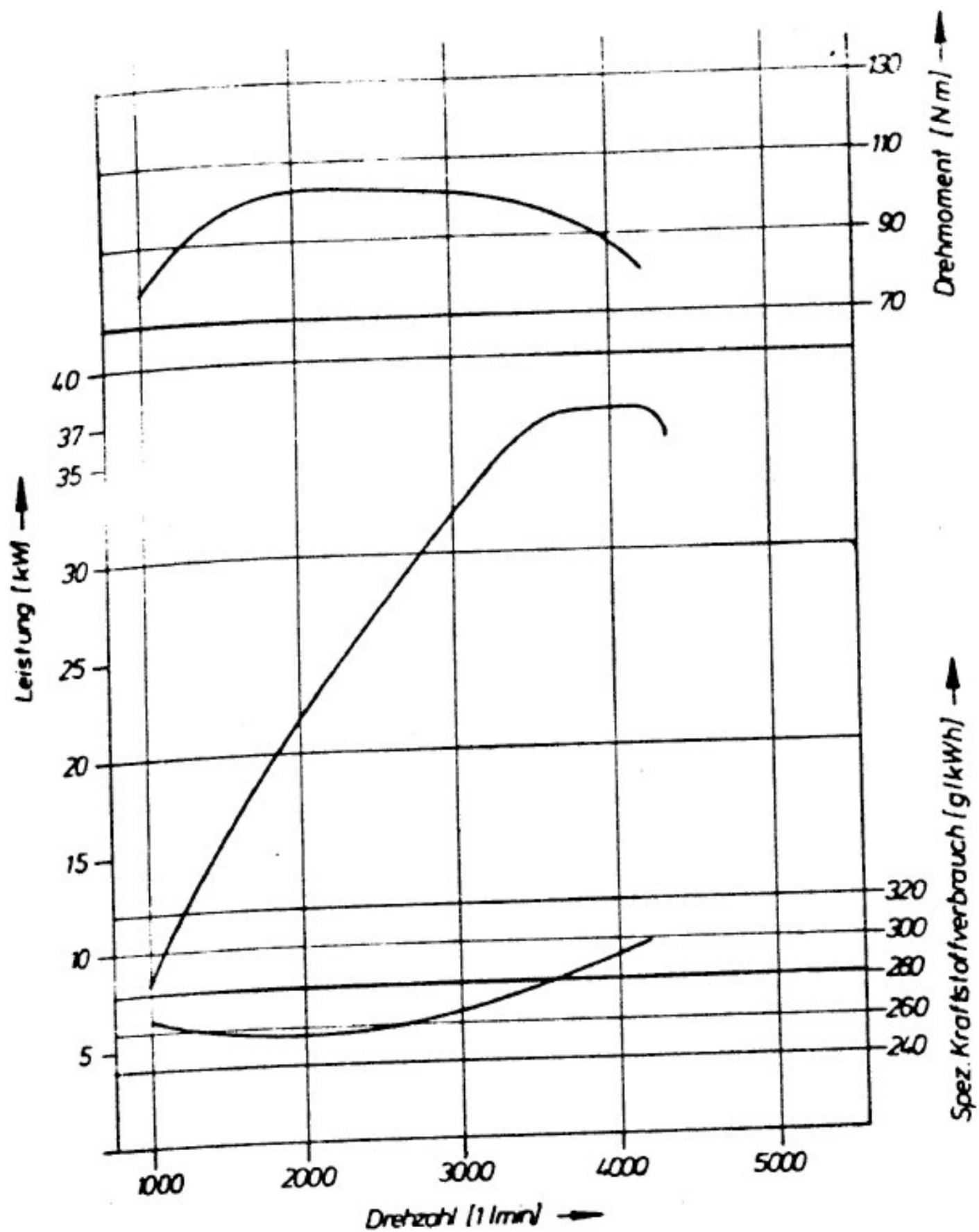


Bild 5. Motorleistungs-Kurve (nach DIN 70 020)

Fig. 5. Engine performance curve (according to DIN 70 020)

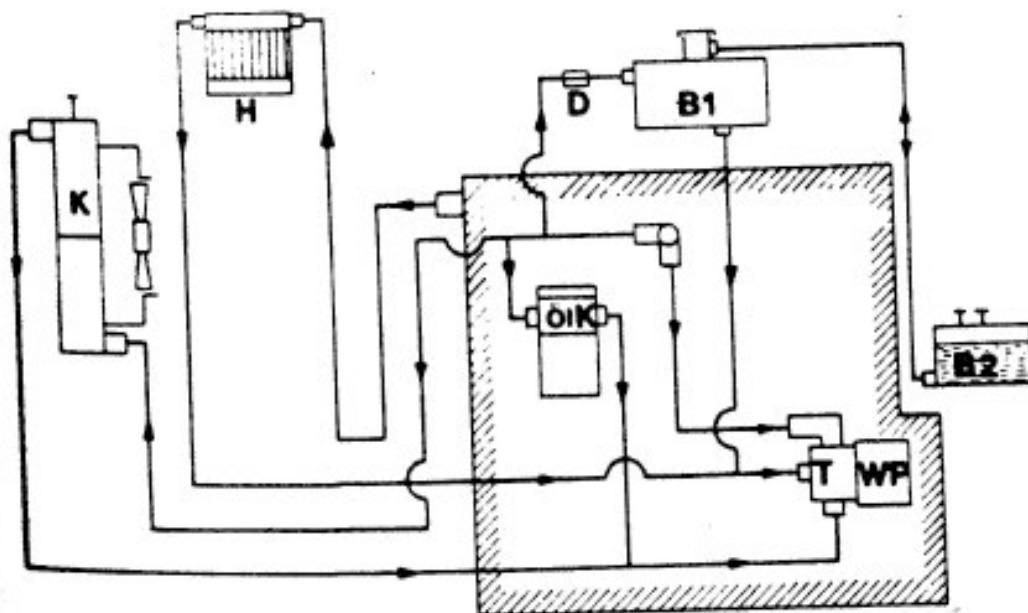
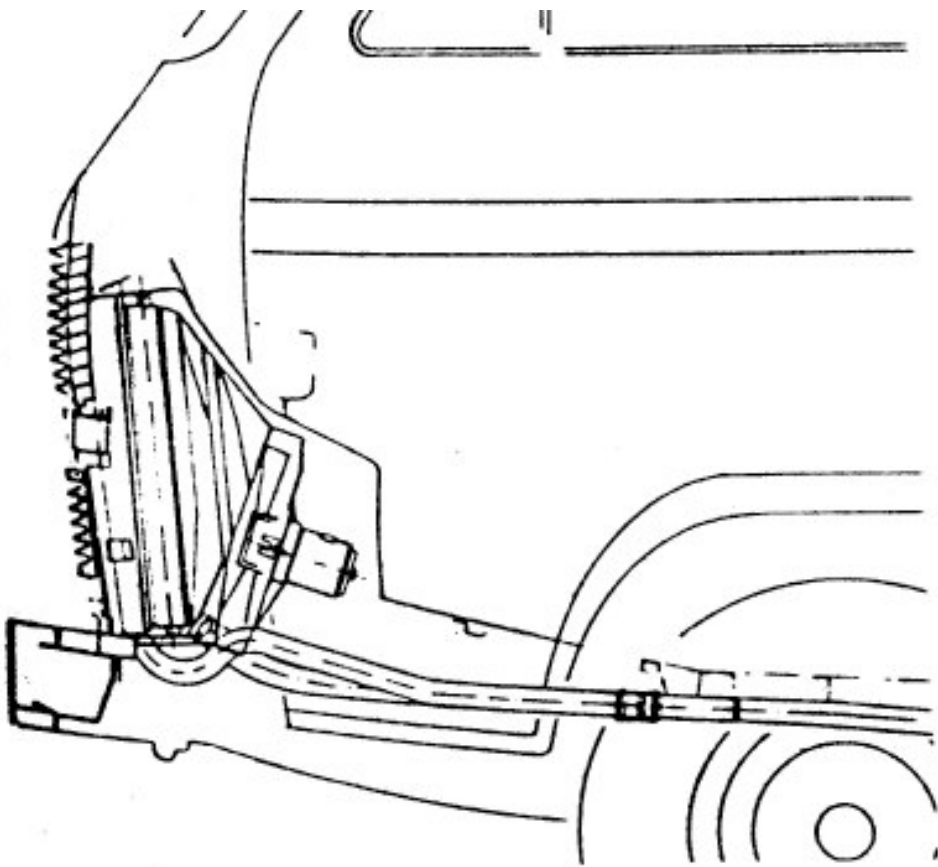


Bild 6 (links oben). System  
des Kühlkreislaufes

K Kühler  
H Heizgerät  
B1 Ausgleichsbehälter  
B2 Nachfüllbehälter  
WP Wasserpumpe

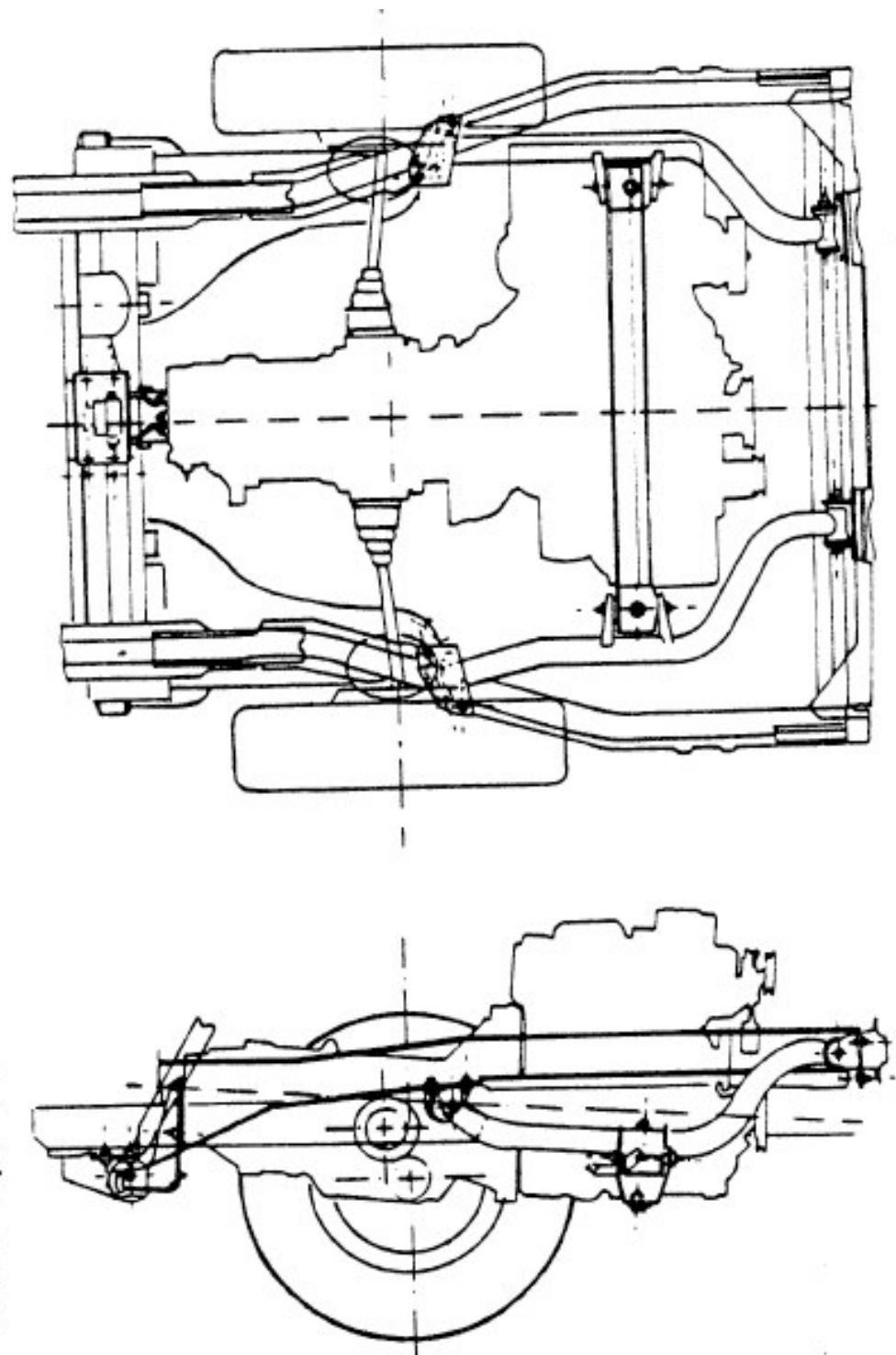
Fig. 6 (left above). Cooling  
circulation system

K Cooler  
H Heater  
B1 Expansion tank  
B2 Refill tank  
WP Water pump



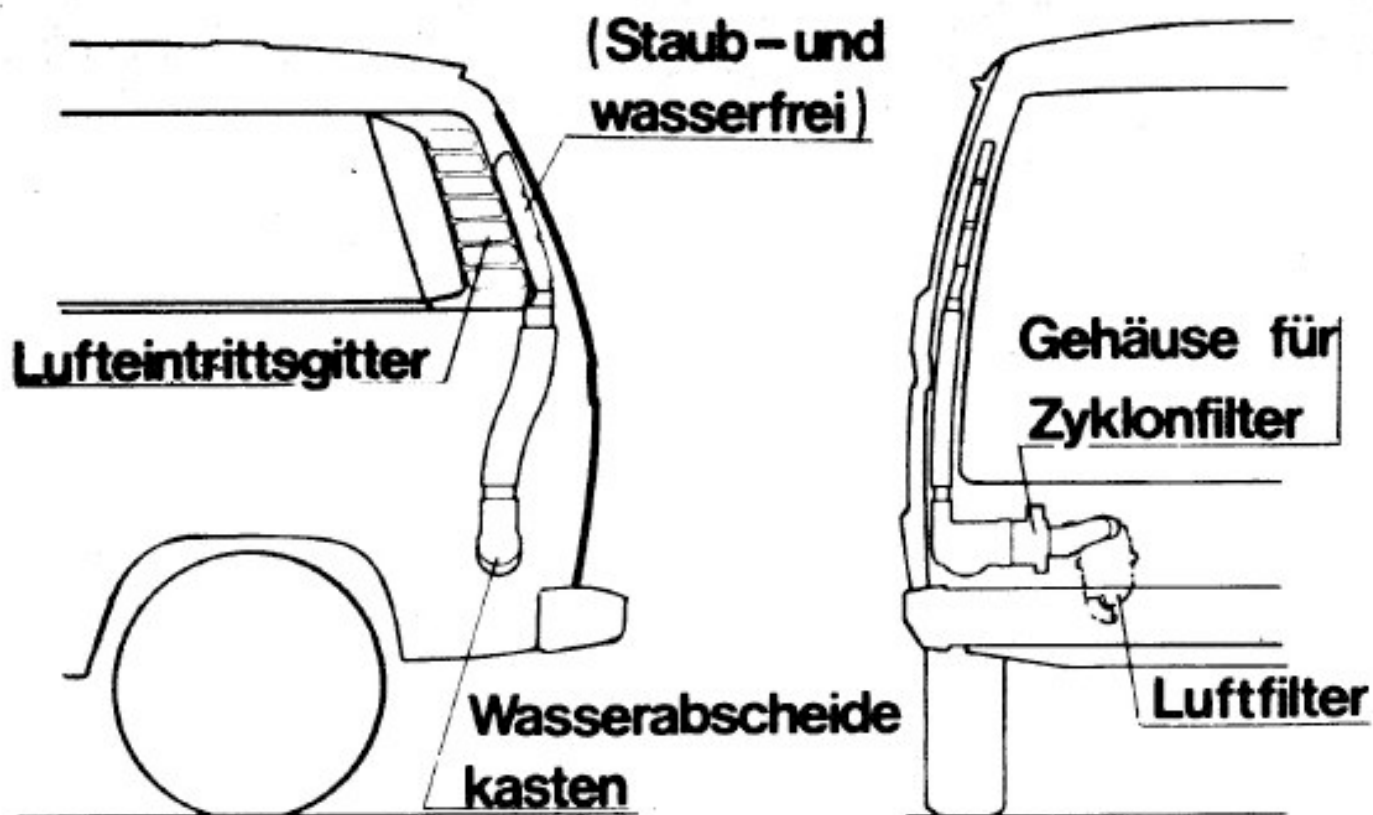
*Bild 7 (links unten). Kühler- und Lüftereinbau in Front des Fahrzeugs*

Fig. 7 (left below). Cooler and blower installation into the front of the vehicle



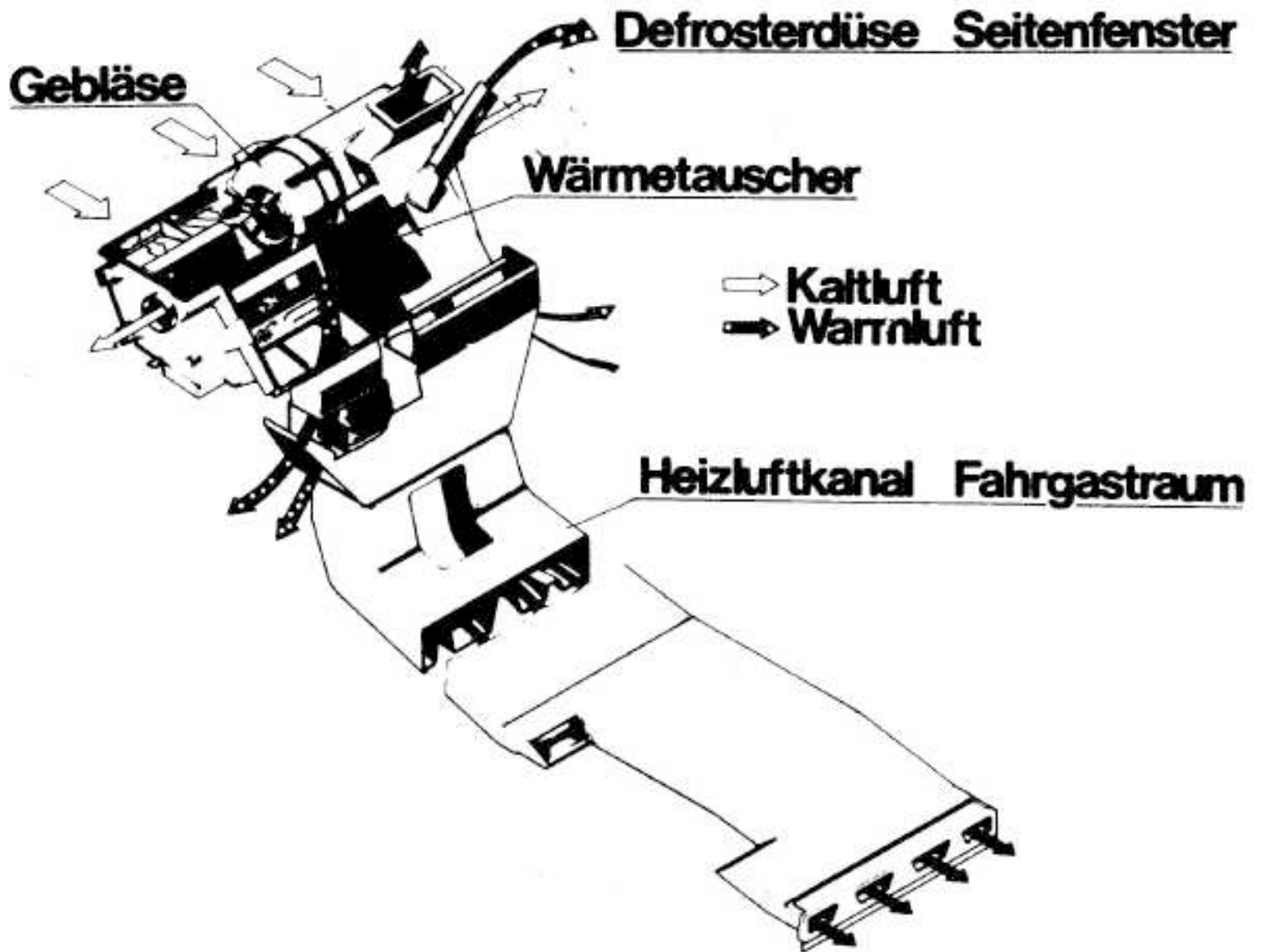
*Bild 8 (rechts). Aggregatelagerung im Grund- und Seitenriß; zwei gummielagerte Rohrträger nehmen die Motorlager auf*

**Fig. 8 (right). Aggregate mounting in plan and side elevation; two rubbermounted tube bars support the engine mounts**



*Bild 9. Verbrennungsluftansaugung aus dem linken oberen Eckteil; zusätzlicher Zyklonabschneider für staubreiche Länder*

Fig. 9. Combustion air inlet from the upper corner left; optional cyclone separator for countries with highly dust-laden air



*Bild 10. Heizungs- und Belüftungsanlage mit Warmluftkanal für den hinteren Fußraum*

**Fig. 10. Heating and ventilation system with warm air duct for rear leg room**



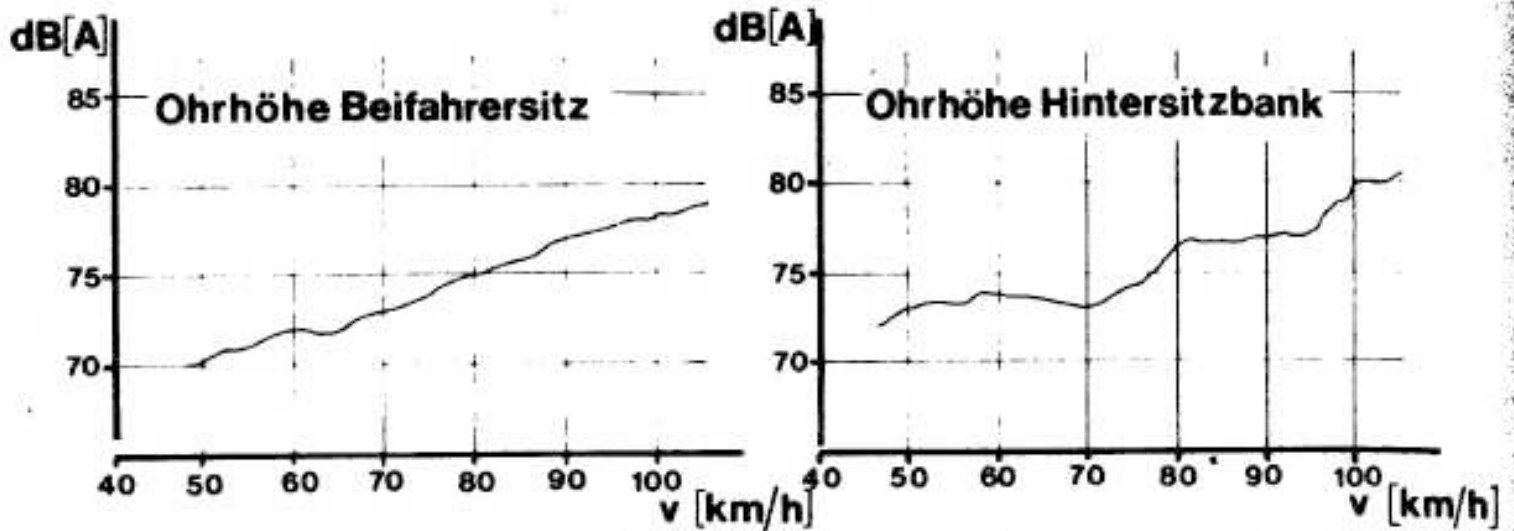


Bild 11. Innengeräuschpegel für die Busausführung als Funktion der Fahrgeschwindigkeit, links für den Beifahrersitz, rechts für die hintere Sitzbank.

Fig. 11. Interior noise level of the bus version versus vehicle speed, of the co-driver's seat left, of the rear seat bench right

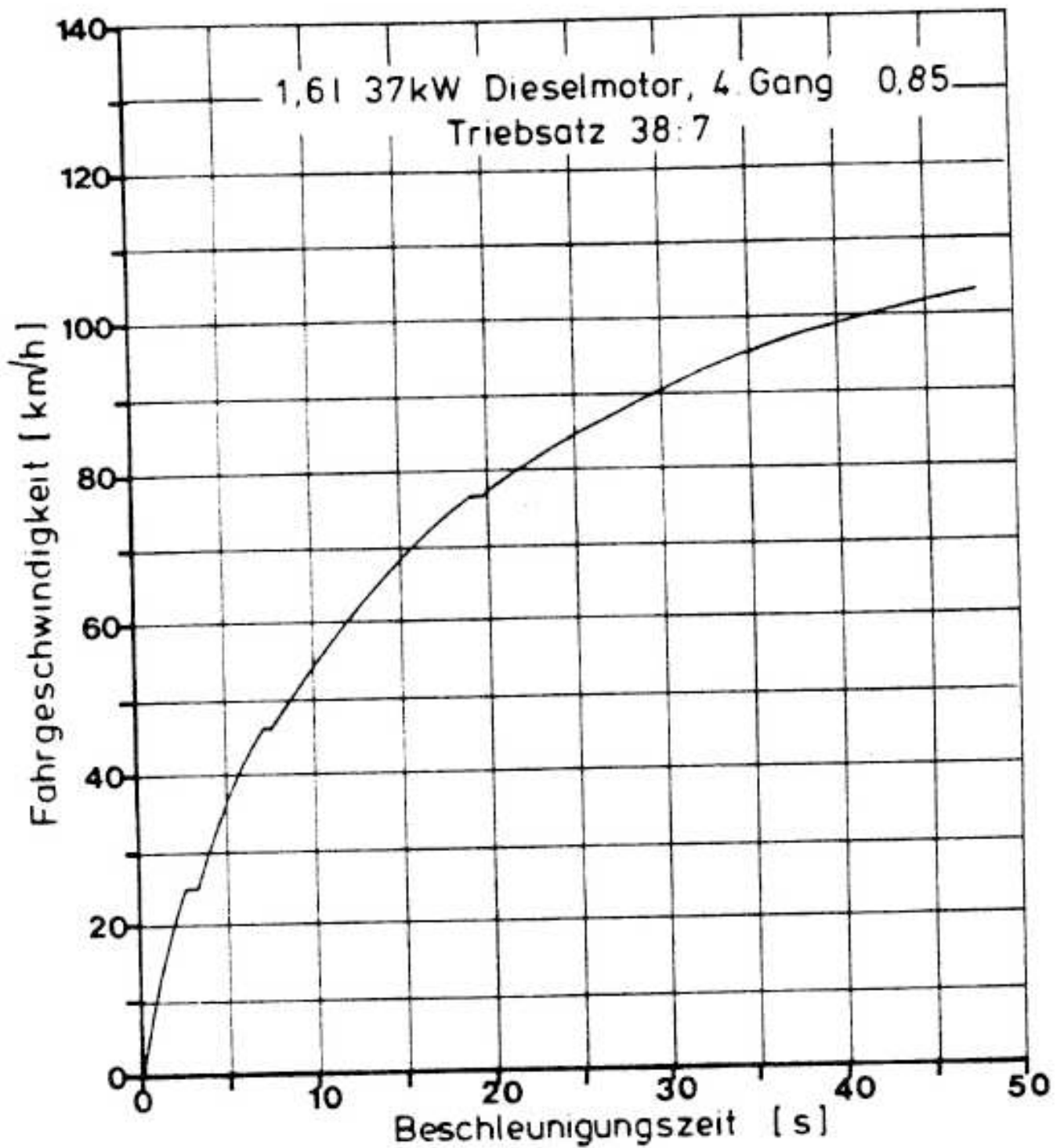


Bild 12. Beschleunigungszeiten im 1. bis 4. Gang nach DIN 70020 (50% Zuladung) für die Busausführung

Fig. 12. Acceleration times from the 1st to the 4th gear according to DIN 70 020 (50% loaded) for the bus version

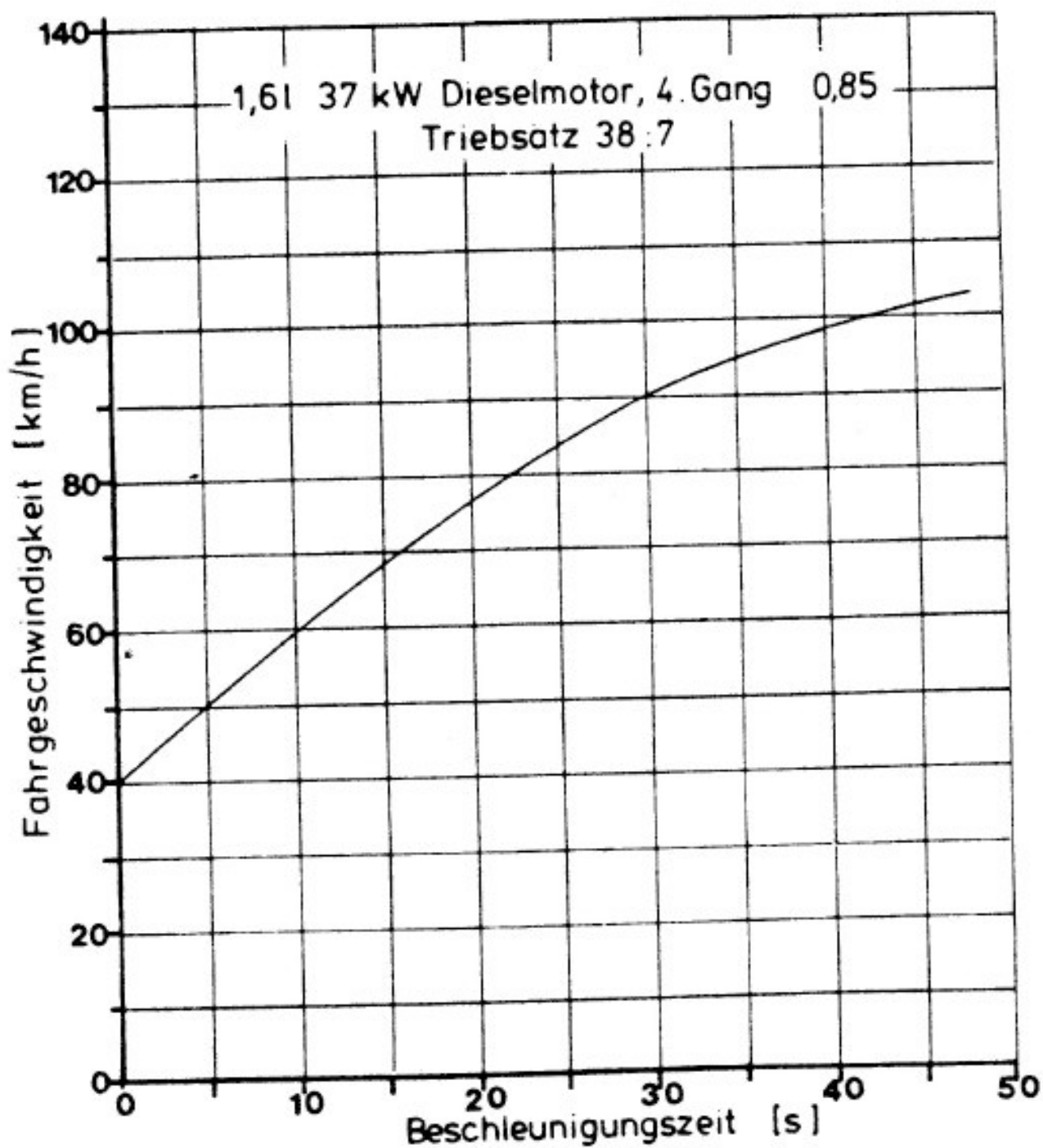


Bild 13. Beschleunigungszeiten im 4. Gang nach DIN 70020 (50% Zuladung) für die Busausführung

Das Bild zeigt die Beschleunigungszeiten für einen 1,6l 37 kW Dieselmotor im 4. Gang mit einem Triebatz von 38:7. Die Geschwindigkeit steigt von 40 km/h bei 0 s auf ca. 105 km/h bei 45 s an.