Zeitschrift: Der Traktor und die Landmaschine : schweizerische landtechnische Zeitschrift

Herausgeber: Schweizerischer Verband für Landtechnik

Band: 22 (1960)

Heft: 12

Rubrik: IMA-Mitteilungen

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

IMA-MITTEILUNGEN 11/12 · 60

5. Jahrgang November/Dezember 1960

Herausgegeben vom Schweiz. Institut für Landmaschinenwesen und Landarbeitstechnik in Brugg, Aargau

Verantwortliche Redaktion: J. Hefti und W. Siegfried

Beilage zu Nr. 12/60 von «DER TRAKTOR und die Landmaschine»

Moderne Schmierung in der Landwirtschaft

P. Signer, Ing., IMA, Brugg

Vorwort: Die nachstehende Abhandlung stellt den stark erweiterten Vortrag dar, der anlässlich dem vom Schweiz. Traktorverband durchgeführten Instruktionskurs über den Landmaschinenunterhalt vom Verfasser am 29.10.59 in Brugg gehalten wurde. Die Ausführungen richten sich an den fortschrittlich denkenden Landwirt, um ihn mit den wichtigsten Begriffen der modernen Schmiertechnik bekannt zu machen.

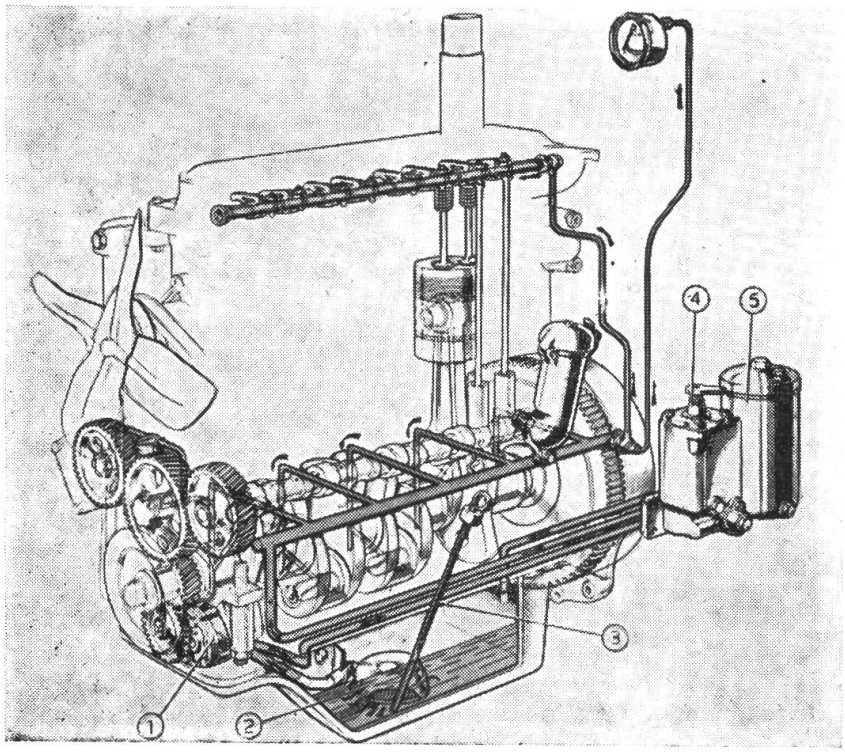
Sie erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit und viele Probleme konnten wegen der leichtern Verständlichkeit und aus Platzgründen nur ganz oberflächlich behandelt werden.

Die stets zunehmende Mechanisierung und Motorisierung in der Landwirtschaft hat auch auf dem Gebiete der Schmiertechnik Probleme aufgeworfen, die sehr mannigfaltig geworden sind. Von den vielseitigen Funktionen, die ein Schmiermittel ausüben kann, wie Kühlung, Abdichtung usw., ist die bekannteste die Herabsetzung der Reibung und Abnutzung. Die Maschinen, die heute an den Bauern hinsichtlich Schmiertechnik die grössten Anforderungen stellen, sind die motorischen Landmaschinen im allgemeinen und die Traktoren im besondern, zählen wir doch heute in der Schweiz über 45 000 Landwirtschaftstraktoren!

Vom Standpunkt der Schmiertechnik aus gesehen, können an einem Traktor folgende Teilgebiete unterschieden werden, die, nach ihren Funktionen, ganz unterschiedliche Anforderungen an das Schmiermittel stellen:

- Der Motor
- Das Getriebe und die Hinterachse
- Die äussern Schmierstellen am Fahrzeug (wie Spurstangengelenke, Bremsbetätigungsorgane usw.)
- Die hydraulische Hebevorrichtung.

Der Motor



1 Oelpumpe
2 Siebfilter
3 Oelmeßstab
4 Spaltfilter in Serie
5 Filter mit auswechselbarem Einsatz im Nebenschluss

Abb. 1: Oelkreislauf in einem Motor (Druckumlaufschmierung)

Vorerst dürfte es sicher interessant sein, die Entwicklung der Schmiertechnik an einem Verbrennungsmotor, insbesondere an dem heute meist verbreiteten Dieselmotor, ein paar Jahre zurückzuverfolgen. Früher glaubte man zunächst, den Dieselmotor in einem Traktor, wegen des hohen Arbeitsdruckes in den Zylindern und der harten Betriebsbedingungen in der Landwirtschaft, mit besonders dickflüssigem Oel schmieren zu müssen, damit das Oel trotz starker Druckbelastung nicht aus den Lagern herausgequetscht würde und es die Abdichtung der Kolben gegen den Verbrennungsraum verbessere. Noch in den dreissiger Jahren empfahlen die Motorenhersteller selbst für den Winterbetrieb so zähflüssige Oele, wie sie heute nicht einmal mehr in den Tropen verwendet werden. Die Oelgesellschaften boten «besonders schwere» Oelsorten, speziell für den «rauhen Betrieb der Zugmaschinen» an. Aus dieser Zeit ist die nicht auszurottende und ab und zu noch anzutreffende Methode einiger Verbraucher übriggeblieben, die Qualität oder die «Schmierfähigkeit» eines Motorenöles zwischen Daumen und Zeigefinger zu «prüfen», und zwar nach dem Motto: «Je dicker, desto besser.» Wie verhalten sich nun aber die dicken Oele in der Praxis?

Kaltstart. Das Starten eines mit dickem Motorenöl aufgefüllten Dieselmotors ist insbesondere bei Frost sehr mühsam. Es gab daher Traktormotoren, die mit einem Röhrchen ausgerüstet waren, das in den untern Teil

des Zylinders mündete. Durch dieses Röhrchen musste im Winter vor dem Kaltstart Petrol eingeträufelt werden, um das dicke Schmieröl zwischen Kolben und Zylinderwand zu verdünnen. Um die Zähflüssigkeit des Oeles in den Kurbelwellen-Hauptlagern zu verringern, wurde damals empfohlen, auf deren Gehäuse in heisses Wasser getauchte Tücher zu legen. Ausserdem war noch heisses Wasser in das Kühlsystem zu füllen. Die wichtigste Kaltstarthilfe war also zu jener Zeit heisses Wasser, das zuerst in genügender Menge vorbereitet werden musste. Nach diesen Vorbereitungen war es dann notwendig, den Motor durch einige Umdrehungen mit der Handkurbel «anzudrehen». Anschliessend konnte endlich der erste Startversuch, selbstverständlich mit Muskelkraft, erfolgen.

Wohlweislich wurde vorgeschrieben, den Motor nach dem Anspringen einige Zeit mit geringer Drehzahl im Leerlauf zu betreiben, um das Schmieröl anzuwärmen. Erst das warme Oel war leichtflüssig genug, um in hinreichender Menge in die Lager gepumpt zu werden und eine ausreichende Schmierung bei Belastung des Motors zu gewährleisten. Man kann es wohl keinem Bauern verübeln, dass er unter diesen Umständen im Winter doch lieber das Pferd aus dem Stall holte und den Traktor während der kalten Jahreszeit stillsetzte.

Ablagerungen im Motor. Dickflüssige Motorenöle enthalten einen hohen Anteil von schweren Bestandteilen des Erdöles. Diese haben zwar gute Schmiereigenschaften, verändern jedoch infolge der im Dieselmotor auftretenden hohen Temperaturen ihre chemische Struktur sehr leicht. Durch diese Strukturänderungen und chemische Reaktionen mit dem Sauerstoff der Luft (Oxydation) entstehen teer- und harzartige Stoffe, die das Oel verdicken, Schlamm bilden und sich an den betriebswichtigen Motorteilen ablagern. Diese chemischen Umwandlungen des Oeles werden als Alterung bezeichnet.

Beim Dieselmotor kommt noch erschwerend hinzu, dass bei jedem Arbeitstakt eine gewisse Menge Verbrennungsruss an den Kolbenringen und Kolben vorbei in das Kurbelgehäuse geblasen wird und zwangsläufig das Motorenöl verunreinigt. Dadurch und infolge der Oelalterung kann aus dem Schmieröl eine teerartige Paste von sirupartiger Konsistenz werden, die natürlich keine Schmieraufgaben im Motor mehr erfüllt und zu einer Verkrustung aller Teil führt. Eine Generalrevision des Motors ist dann meist nicht mehr zu umgehen.

Die geeignete Oelviskosität. Die Ursachen der mit dickflüssigen Motorenölen auftretenden Schwierigkeiten wurden im Laufe der Zeit erkannt. Die Motorenhersteller schufen durch Verringerung der Kolben- und Lagerspiele sowie gleichzeitige Verbesserung der Materialien und der Bearbeitungsverfahren die Voraussetzungen für die Verwendung dünnflüssiger Oele, die heute wegen ihrer zahlreichen Vorteile für schnellaufende Dieselmotoren ausschliesslich empfohlen werden.

Die SAE-Klassen. Die Viskosität eines Motorenöles, also der Flüssigkeitsgrad oder die Zähflüssigkeit, war durch die früher üblichen Bezeichnungen, wie «leicht», «mittelschwer», «besonders schwer», viel zu unbestimmt angedeutet, um dem Motorenkonstrukteur eine klare Empfehlung zu ermöglichen und dem Verbraucher die Sicherheit zu geben, dass er ein Oel mit der für seinen Motor und seine Betriebsverhältnisse geeignete Viskosität erhält.

Tabelle I

SAE-Klasse	Viskositätsgrenzen			
	bei 0° F = −17,8° C		bei 210° F = 98,9° C	
	Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert
5 W	— —	871 cSt 115 °E	— —	— —
10 W	1307 cSt 172 °E	2614 cSt 344 °E	4,20 cSt 1,33 °E	— —
20 W	2614 cSt 344 °E	10458 cSt 1376 °E	5,93 cSt 1,47 °E	— —
20	— —	— —	5,75 cSt 1,46 °E	9,65 cSt 1,80 °E
30	— —	— —	9,65 cSt 1,80 °E	12,98 cSt 2,12 °E
40	— —	— —	12,98 cSt 2,12 °E	16,82 cSt 2,52 °E
50	— —	— —	16,82 cSt 2,52 °E	22,75 cSt 3,19 °E

Tabelle I: Von der Society of Automotive Engineers (SAE) 1951 aufgestellte Einteilung der Motorenöle nach Viskositätsklassen.

Legende: cSt = Centistokes $\left[\frac{cm^2}{sec} \cdot \frac{1}{100}\right]$
°E = Grad Engler
°F = Grad Fahrenheit
°C = Grad Celsius

Die Aufstellung und die internationale Einführung der SAE-Viskositätsklassen ermöglicht seit einigen Jahren eine einheitliche Sprache für die Verbraucher, Motorenhersteller und Oelproduzenten. SAE ist die Abkürzung für **S**ociety of **A**utomotive **E**ngineers, eine Vereinigung amerikanischer Automobilingenieure, die die SAE-Viskositätsnormen ausgearbeitet hat. Die SAE-Klassen sind durch einfache Zahlenangaben gekennzeichnet, und zwar SAE 5 W, 10 W, 20 W, 20, 30, 40 und 50. SAE 5 W ist das dünnflüssigste, SAE 50 das dickflüssigste Oel. Für jede SAE-Klasse sind Viskositätsgrenzen bei rund 100° C festgelegt. An die Winteröle (W) werden zusätzlich bestimmte Anforderungen bezüglich des Kälteverhaltens gestellt.

Sehr häufig wird heute die ganzjährige Verwendung eines Oeles SAE 20 W / 20 empfohlen. Diese Doppelbezeichnung besagt, dass die Viskositätsanforderungen beider SAE-Klassen erfüllt werden und das Oel für den Betrieb bei mässiger Kälte und bei normalen Sommertemperaturen geeignet ist. Neben den Oelen der SAE-Klasse 20 W / 20 sind heute nur noch SAE 10 W - Oele bei längeren Frostperioden und SAE 30 - Oele im heissen Sommer gebräuchlich. Dickflüssigere Sorten kommen höchstens in Ausnahmefällen für ältere Motoren in Frage. Neben den Aussentemperaturen sind jedoch auch konstruktive Eigenheiten des jeweiligen Motors bei der Auswahl der Oelviskosität zu berücksichtigen. Es empfiehlt sich daher immer, die Betriebsanleitung zu Rate zu ziehen.

Die SAE-Klasse sagt lediglich über e i n e Eigenschaft des Oeles, nämlich über seinen Flüssigkeitsgrad bei einer bestimmten Temperatur, etwas aus. S i e i s t a l s o k e i n e Q u a l i t ä t s k e n n z e i c h n u n g.

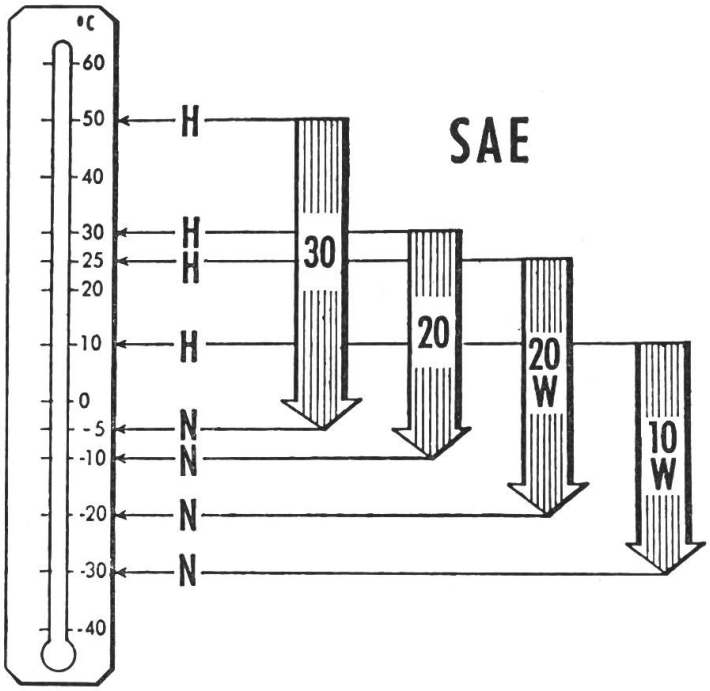


Abb. 2:
Auswahl der Viskositätsklasse eines Motoren-Schmieröls in Abhängigkeit von den Grenzen der Aussenluft-Temperaturen. Die Oberkante (H) der Pfeile zeigt die obere Temperaturgrenze an, bis zu welcher Oele der entsprechenden Viskosität im allgemeinen verwendet werden sollen. Die Oele haben auch bei höheren Temperaturen noch befriedigende Schmiereigenschaften, doch kann der Verbrauch ansteigen. Die Unterkante der Pfeilspitzen (N) zeigt die niedrigste Temperatur an, bei der ein sicheres Starten in kurzer Zeit noch erwartet werden kann.

Der Viskositäts-Index. Im Dieselmotor eines Traktors muss das Schmieröl innerhalb einer Temperaturspanne von ca. — 15° C (bei Kaltstart im Winter) bis über 150° C (an den Kolben der warmen Maschine) seinen Dienst versehen. Alle Mineralöle verändern aber ihre Viskosität in Abhängigkeit von der Temperatur: sie sind bei Kälte dick und werden bei Erwärmung dünner. Das Ausmass dieser Viskositätsänderung ist bei verschiedenen Oelsorten (je nach Herkunfts- und Verarbeitungsmethode) stark unterschiedlich und wird im allgemeinen durch den V i s k o s i t ä t s i n d e x (V. I.) ausgedrückt. Die Bewertungsskala für den V. I. ist im Jahre 1929 in Amerika willkürlich festgelegt worden. Ein Mineralöl, dessen Viskosität sich mit der Temperatur sehr stark änderte, erhielt den Index 0 und ein anderes, dessen Viskosität unter den seinerzeit bekannten Oelen am temperaturunempfind-

lichsten war, den Index 100. Welche Bedeutung ein genügend hoher V. I. für die Praxis hat, geht aus Abb. 3 hervor. Beide für dieses Beispiel gewählten Mineralöle hatten bei der vielfach üblichen Messtemperatur von 50° C dieselbe Viskosität. Mineralöl I (V. I. = 0) ist jedoch bei −10° C viermal so dick wie Mineralöl II. Ein mit Oel I gefüllter Motor liesse sich bei Frost ohne vorheriges Anwärmen nicht schnell genug durchdrehen, um anzuspringen. Abgesehen davon könnte das dicke Oel nicht in ausreichender Menge von der Oelpumpe durch die Leitung zu den Schmierstellen gedrückt werden, um metallische Reibung und damit wesentlich erhöhte Abnützung zu vermeiden. Oel II wäre unter den gleichen Bedingungen dagegen dünn genug, um ein rasches Anspringen und die sofortige Schmierung aller Motorteile zu gewährleisten. Bei heisser Maschine würde Oel I trotzdem wesentlich dünner sein als Oel II, zu dünn, um einen genügend tragfähigen Oelfilm zwischen den Gleitflächen zu bilden.

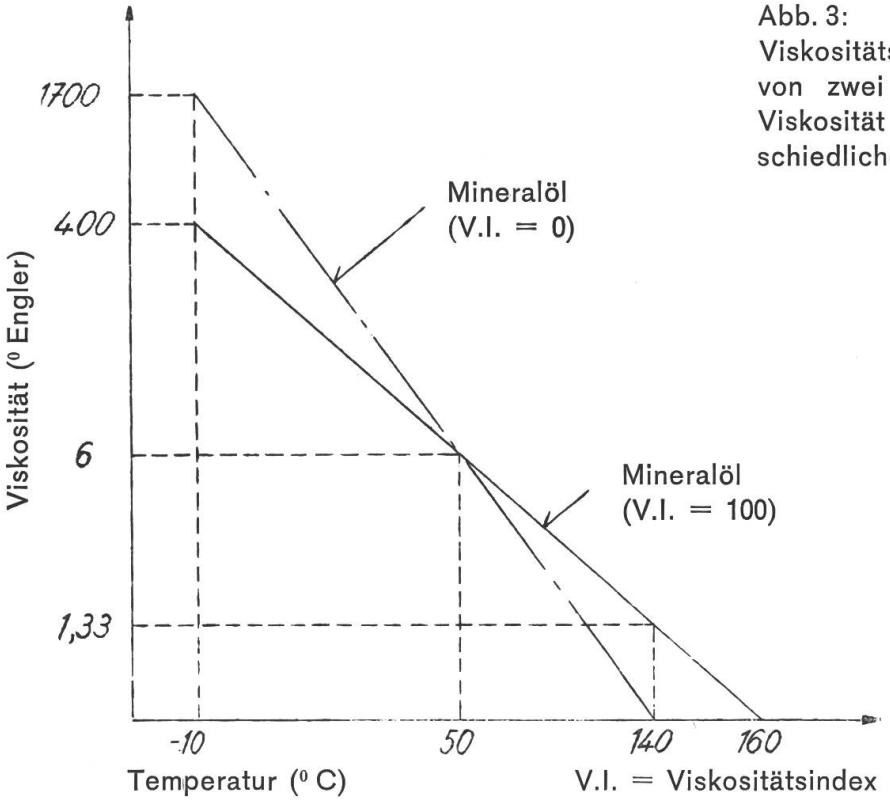


Abb. 3:
Viskositäts-Temperaturverhalten von zwei Oelen mit gleicher Viskosität bei 50° C, aber unterschiedlichem Viskositäts-Index.

Für die gute Schmierung jedes Fahrzeugmotors ist also ein Oel erforderlich, das bei Kälte (Start) möglichst leichtflüssig ist und trotzdem bei hoher Dauerbelastung (Motorhitze) nicht zu dünn wird, um die aufeinander gleitenden Motorteile durch eine stabile Oelschicht, nämlich den Oelfilm, voneinander zu trennen. Diese Forderungen erfüllen nur Oele mit einem hohen Viskositätsindex.

Die natürliche Beschaffenheit des Rohöles und die wirtschaftliche Notwendigkeit, eine möglichst hohe Schmierölausbeute aus ihm zu gewinnen, haben dem Viskositätsindex nach oben eine Grenze gesetzt, die bei etwa 90—100 liegt. Zusammen mit der chemischen Industrie ist es aber in den

letzten Jahren gelungen, den V. I. künstlich bis auf 130 und sogar 140 heraufzusetzen. So entstanden durch das Hinzufügen eines besonderen Wirkstoffes (sog. Additive) zu hochwertigen Motorenölen, die Mehrbereichsöle, die sich für alle Temperaturbereiche und Betriebsbedingungen eignen sollen. Diese Oele eignen sich vor allem für einen Betrieb bei häufig wechselnder, mässig tiefer, bis mässig hoher Aussentemperatur, für Kurzstreckenbetrieb, für mittlere Motordrehzahlen und Motorbelastung und hauptsächlich für Benzinmotoren. Sie eignen sich aber weniger für Betrieb bei langandauernden Extremtemperaturen (Kälte und Wärme) sowie bei hohen Motordrehzahlen und bei starker Belastung des Motors. Näheres darüber enthält eine von Professor Dr. Max Brunner, EMPA in Zürich verfasste Broschüre über «Die Mehrbereichsöle», erhältlich von der Schweiz. Gesellschaft für das Studium der Motorbrennstoffe (SGSM), Bahnhofplatz 4 in Bern.

Der Vorteil dünnflüssiger Motorenöle. Einige wichtige Gesichtspunkte, die zu der heutigen Empfehlung geführt haben, für schnellaufende Dieselmotoren nur dünnflüssige Oele mit einem hohen Viskositätsindex (mindestens 85) zu verwenden, wurden bereits erwähnt. Einzig diese Oele ermöglichen einen leichten Kaltstart und die einwandfreie Schmierung bei allen praktisch vorkommenden Motortemperaturen. Die dünnen Oele haben jedoch noch weitere Eigenschaften, die sich für den Betrieb des Motors günstig auswirken.

Alterung. Das dünne Oel enthält wenig oder gar keine schweren Erdölanteile, die sich durch starke Hitzebeanspruchung im Dieselmotor leicht in harz- und asphaltartige Stoffe umwandeln. Das dünne Oel ist daher «alterungsfest» und bildet keine betriebsgefährlichen Rückstände.

Besonders günstig verhalten sich in dieser Beziehung sogenannte Kernfraktionen, die bei der Vakuumdestillation in der jeweils gewünschten Viskositätslage, «herausgeschnitten» werden. Eine Kernfraktion enthält nur hitzebeständige Moleküle von gleicher Grössenordnung und ist daher wesentlich alterungsfester als ein Oel, dessen gewünschte Viskosität durch das Mischen eines sehr leichten Destillates (kleine Moleküle) mit schweren, thermisch instabilen Oelen (grosse Moleküle) erzielt wird. Erhebliche Verbesserungen sind weiterhin durch die Anwendung neuer Raffinationsverfahren erzielt worden, auf die ich nicht näher eintreten will.

Innenkühlung. Der Kolben des Dieselmotors wird direkt von den sehr heissen Verbrennungsgasen «getroffen» und kann die dadurch aufgenommene Wärme an das Kühlwasser oder die Kühlluft nur auf dem Umweg über die Zylinderwand abgeben. Diese Wärmeabgabe reicht aber nicht aus, um einen Dauerbetrieb mit hoher Belastung zu ermöglichen. Das aus den Pleuellagern von unten gegen den Kolben spritzende Oel muss in erheblichem Umfang zur Wärmeabfuhr beitragen. Je mehr Oel gegen den Kolben spritzt, desto besser ist diese «Innenkühlung», d. h. es ist ein schneller Oelumlauf erforderlich, den wiederum nur ein dünnflüssiges Oel ermöglicht.

Leistung / Treibstoffverbrauch. Die Kraft, die zur Bewegung von geschmierten Gleitflächen aufgewendet werden muss, ist abhängig vom innern Widerstand des Schmiermittels gegen diese Bewegung, also von dessen Zähflüssigkeit oder Viskosität. Je dünner das Schmiermittel ist, desto weniger wird die Bewegung gehemmt und desto geringer ist die Reibung. Allerdings sind (wie bereits erwähnt) der Dünnflüssigkeit des Schmieröles im Motor Grenzen gesetzt, weil der Schmierfilm durch die auftretenden Druckbeanspruchungen nicht weggequetscht werden darf. Bei der Auswahl der zweckmässigen Oelviskosität darf man jedoch nicht nur an die Motorleistung und den Treibstoffverbrauch denken. Die Motorkonstruktion, die Aussentemperaturen und die Betriebsbedingungen müssen ebenfalls berücksichtigt werden. Deshalb ist es stets erforderlich, sich an die Empfehlungen des Motorenherstellers zu halten.

Die Durchblasemenge. Neben Staub aus der Ansaugluft und dem feinen Metallabrieb, der in gewissem Umfang immer an den gleitenden Teilen entsteht, gelangen (in Form der sogen. Durchblasemengen) Russ und andere Verbrennungsprodukte in das Motorenöl. Als Durchblasemenge bezeichnet man jenen Teil der Verbrennungsgase, der infolge des hohen bei der Verbrennung entstehenden Arbeitsdruckes zwischen Kolbenringen und Kolben einerseits und der Zylinderwand andererseits in das Kurbelgehäuse durchgeblasen wird. Die Verbrennungsgase enthalten ausser Russ und Wasserdampf noch Schwefel- und Verbrennungszwischenprodukte, die in chemischen Verbindungen mit Wasser stark ätzende Säuren bilden. Die an den

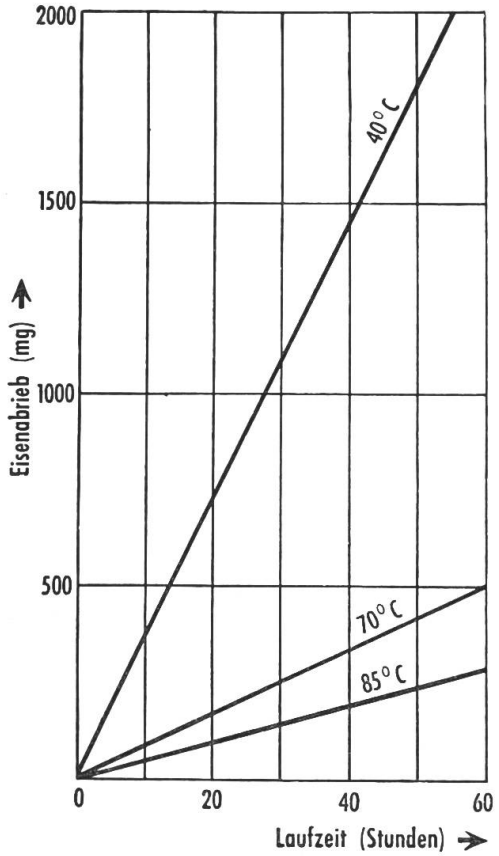


Abb. 4:
Einfluss der Betriebstemperatur auf den Verschleiss des Dieselmotors.
Der überwiegende Teil der Gesamtabnutzung des Motors wird durch die chemische Korrosion verursacht, die bei zu niedriger Betriebstemperatur auftritt. Die schädliche Säurebildung wird weitgehend vermieden, wenn die Betriebstemperatur (Kühlwassertemperatur) über 80° C liegt. (mg = Milligramm = 1/1000 Gramm)

Kolben durchblasenden Verbrennungsgase werden bei Motoren mit einer guten Kurbelgehäuseentlüftung zum überwiegenden Teil gasförmig ins Freie geführt, wenn die Betriebstemperatur genügend hoch ist. In einem «kalten» Motor (unter ca. 65° C) schlägt sich jedoch der Wasserdampf der Durchblasemenge in Tröpfchenform an den Wandungen und Motorenteilen nieder, er kondensiert. Infolge chemischer Reaktionen mit den sauern Stoffen der Verbrennungsgase entstehen Säuren, die das Metallgefüge aufrauhen (korrodieren), und so zu einer erheblichen Abnützung der aufeinandergleitenden Teile, dem chemischen Verschleiss, führen.

Der «Säurefrass» ist auch nach dem Abstellen eines warmen Motors nicht beendet. Deshalb ist die Abnützung beim darauffolgenden Kaltstart, der Startverschleiss, besonders gross. Die in das Oel gelangenden sauren Kondensate vereinigen sich mit dem aus der Durchblasemenge stammenden Russ zu Schlamm, der die einwandfreie Funktion wichtiger Motorenteile gefährdet. So ist z. B. das Festsitzen der Kolbenringe meistens auf den bei hohen Kolbentemperaturen hartgewordenen Schlamm zurückzuführen, der dann irrtümlich oft als «Oelkohle» bezeichnet wird.

Den durch Säuren verursachten chemischen Verschleiss können auch Filter nicht verhindern. Es blieb also nur die Möglichkeit, das Motorenöl so zu verbessern, dass es auch in der Lage ist, die Schlammbildung aus ölfremden Stoffen zu verhüten und die Korrosion (wirksamer als dies durch einen einfachen Oelfilm möglich ist) zu bekämpfen. Diese Erkenntnis führte in den USA während des zweiten Weltkrieges zu umfangreichen Forschungsarbeiten, die einen neuen Abschnitt in der Geschichte der Motorschmierung einleiteten.

Das H.D.-Motorenöl. Es ist bereits seit Jahrzehnten bekannt, dass sich z. B. die Eigenschaften des Stahls durch den Zusatz geringer Mengen anderer Stoffe — also durch das Legieren — in der jeweils gewünschten Richtung verbessern lassen. Das ist beim Mineralöl ebenfalls möglich. In jahrelangen Experimenten und Erprobungen sind von der Mineralöl- und chemischen Industrie zahlreiche Wirkstoffe Additives genannt, entwickelt worden, die das Betriebsverhalten des Motorenöles wesentlich verbessern und dem Oel sogar einige neue Eigenschaften verleihen, die es von Natur aus nicht hat.

Die Additives zur Verbesserung des Viskositäts-Temperaturverhaltens, also die V. I. - Verbesserer wurden bereits bei der Behandlung des Viskositätsindexes erwähnt. Diese Wirkstoffe sorgen gleichzeitig dafür, dass das Oel erst bei tieferen Temperaturen «stockt» (fest wird), als es normalerweise der Fall ist. Andere Zusatzstoffe steigern die Alterungsfestigkeit des Oeles und bilden auf den Metallteilen — insbesondere bei Bleibronzelagern — Schutzüberzüge gegen Korrosion, an denen zudem die Oelmoleküle besonders fest haften. Die Hochdruckeigenschaften werden durch Zugabe geeigneter Phosphorverbindungen gesteigert; Spuren von bestimmten Silikonen verhindern das unerwünschte Schäumen des Oeles.

Die wichtigsten Zusätze eines Motorenöles sind jedoch eine Reihe von metallorganischen Verbindungen, die sog. Detergent-Dispersant-Additives, die man zu deutsch als reinigende Mittel und Verteilungsstoffe bezeichnen kann.

Diese Zusätze vermögen den aus der Durchblasemenge in das Oel gelangende Verbrennungsruss in feinster, für den Motor unschädlicher Verteilung in der Schwebe zu halten. Die mikroskopisch kleinen Russteilchen werden daran gehindert, sich zu Schlammflocken zu vereinigen und sich dadurch an Motorteilen festzusetzen. Der Russ wird beim Oelwechsel automatisch mit dem Altöl zusammen aus dem Motor entfernt. Die meisten Detergent-Dispersant-Additives besitzen auch eine gewisse Alkalität, so dass die Säuren der kondensierenden Verbrennungsgase zum grössten Teil chemisch neutralisiert und dadurch unschädlich gemacht werden. Darüber hinaus wirken die Detergents lösend auf eventuelle im Motor vorhandene Ablagerungen.

Die heute von allen Dieselmotorherstellern und auch dem grössten Teil der Produzenten von Vergasermotoren empfohlenen Marken-H.D.-Oele bestehen aus sehr hochwertigen Grundölen, die mit besonders ausgewählten Additives der vorerwähnten Art «legiert» sind. (V. I. - Verbesserer sind normalerweise nur in Mehrbereichs-H.D.-Oelen enthalten.) HD ist die Abkürzung für **H**eavy **D**uty; sinngemäss übersetzt handelt es sich hier um Oele, die «für schwere Beanspruchung» entwickelt worden sind. Für die Qualität eines HD-Oeles ist entscheidend, dass alle verwendeten Komponenten nach Art und Menge miteinander harmonieren. Die komplizierte Zusammensetzung eines derartigen Oeles gestattet es nicht mehr, aus seiner Analyse eindeutige Rückschlüsse auf das motorische Verhalten zu ziehen. Ein HD-Oel, das mit Sicherheit allen Anforderungen entspricht, kann nur auf Grund umfangreicher Prüfstandsversuche mit Motoren verschiedener Baumuster entwickelt werden und muss anschliessend seine Zuverlässigkeit in zehntausenden von Versuchskilometern unter praktischen Bedingungen erweisen. Nur dann ist die Gewähr dafür gegeben, dass dem Verbraucher Enttäuschungen und unnötige Kosten erspart bleiben.

HD-Oele sollen nicht mit üblichen Motorenölen (Reguläres Motorenöl und Premium-Motorenöl) gemischt werden. In einem Glaszylinder kann man beobachten, dass sich die Oele anfänglich scheinbar gut mischen, nach kurzer Zeit stellt man aber fest, dass sie sich wieder voneinander trennen. HD-Oele dienen nicht dazu, das verschlammte Innere eines Motors sauber zu gestalten. HD-Oele sind nur in der Lage, einen saubern Motor sauber zu erhalten. Beim Uebergang von einem regulären Oel auf ein HD-Oel empfiehlt es sich dringend, den Motor vorher entweder mechanisch bei einer Demontage oder chemisch mit einem besondern HD-Spülöl («Detergent Purging Fluid») sauber zu reinigen.

Auch heute noch werden in aller Stille Verbesserungen der HD-Oele durchgeführt, und es wird unter Anwendung modernster Testmethoden an der Weiterentwicklung der Schmierstoffe gearbeitet. Fortsetzung folgt