

schaft, z. B. doppelter Strohbindung an Pressen, nicht immer die Zerreißfestigkeit von 18 kg gefordert. Diese Erkenntnisse hat sich schon mancher Traktorist zunutze gemacht. Zum Beispiel ist dem Verfasser bekannt, daß mit Tabakfdelgarn im Mhbinder gefahren und gebunden wurde. Eine breite Anwendung wird erst durch die hochwertigsten Stoffe, wie Perlon, erfolgen.

#### 1. Versuche ohne Änderung des Knoters bzw. der Bindeeinrichtung

Versuchsmaschine: Stahlkombinus mit Strohpresse SB, Hersteller LBH Kombinus Dreschmaschinenbau Singwitz bei Bautzen. Knoter: eigener Patentknoter der Firma ohne Gegenmesser.

Gebunden wurde mit Perlonzwirn 225fach, Zerreifhigkeit 7,12 kg, sowie mit Leinenzwirn. Bei loser Fadenfhrung ergaben sich keine Fehlbindungen. Der fest zwischen Knotermaul und Knoterzunge schließende Allesknoter zog die Enden sauber durch. Lediglich mußte beim Transport der mehr als 7 kg wiegenden Ballen festgestellt werden, daß die Schnur beim Anziehen riß. Der Knoten blieb jedoch fest sitzen.

#### 2. Versuche mit Änderung des Knoters durch eine Feingarn-dichtung

Um jeden Knoter für feine Garne benutzen zu können, wurden verschiedene Dichtungen entwickelt, die zum Teil zum Patent angemeldet wurden.

Wie aus den Bildern 1 und 2 ersichtlich, ist auf Grund eines Gipsabdruckes eine auswechselbare Dichtung im Knotermaul eingesetzt. Die Dichtungen können aus verschiedenen Stoffen hergestellt werden, vom Hartgummi bis zum Feinzement (hnlich dem Zahnersatz). Nach Entfernen der Schrauben kann dieser Knoter wieder mit Garnen von 2 mm Dmr. benutzt werden. Versuche wurden ferner mit Perlonfeindraht im McCormick-Mhbinder unternommen. Der Perlonfeindraht hat jedoch noch nicht die erforderliche Biegeweichheit. Dies zeigt besonders Bild 3 an dem nicht festgezogenen Knoten. Im Mhbinder, Knpfsystem Deering, führte ich Versuche mit Leinenzwirn 90fach, Zerreißfestigkeit 4,7 kg, durch. Der Knotensitz war fest. Fehlbindungen ergaben sich nicht mehr als auch bei anderen Erntebindegarnen. Die günstigsten Ergebnisse zeigte Perlonzwirn 225fach, Zerreißfestigkeit 7,12 kg bei der Bindung im Knpfapparat McCormick.

Ob man mit dieser Zerreißfestigkeit überall auskommen wird, damit mußten sich die hierfür zuständigen landwirtschaftlichen Institute beschäftigen.

Perlonzwirn, umgerechnet auf eine Zerreißfestigkeit von 18 kg, ergibt einen Herstellerpreis von 6,— DM je 325 m Lauflänge, der so hoch liegt, daß damit eine Rentabilität noch nicht gegeben ist.

#### E) Ersatz des Knpfprinzips durch ein Heftprinzip

Verschiedentlich wurden schon Versuche unternommen, kleine Strohbandermaschinen an Strohpressen anzubringen und dadurch die Bindung von Stroh durch Stroh zu ermöglichen. Diese Versuche sind bisher gescheitert. Erwähnt kann jedoch ein Versuch werden, der bei der Strohpresse von *Klinger* vorgeschlagen wurde. Bekanntlich arbeitet diese Presse mit Fadenfangschiene. Das Garn wird bei diesem Prinzip erst getrennt und dann der Knoten gebunden. Fällt nun der Knpfapparat fort und wird ein Heftapparat mit einem Bindemittel an seine Stelle gesetzt, so kann dünnes und dickes Garn, beides sogar mit Knoten, verwendet werden. Nur läßt sich eine genügende Knot- bzw. Heftfestigkeit vorläufig nur mit Metallklammern erreichen. Preismig sind die Ergebnisse günstig, aber materialmig nicht zu verantworten. Ich erwähne diese Versuche jedoch, weil dieses Prinzip gegebenenfalls auf die Drahtballenpresse übertragen werden kann.

#### F) Die Verwendung von synthetischem Runddraht an Drahtballenpressen

Laut Auskunft des Herstellerwerkes werden Versuche mit Perlonbindendraht an Strohpressen durch die VVEAB durchgeführt. Eine selbsttätige Bindung von Draht wurde von *Lanz* hergestellt. Diese arbeitet mit drei- oder vierfachem Verdrillen des Drahtes.

#### G) Ausblick

Bei sämtlichen aufgeführten Beispielen handelt es sich um Versuche. Diese würden jedoch schneller zum Erfolg führen, wenn sie nicht in aller Stille und von einzelnen, sondern von allen interessierten Fachleuten durchgeführt werden.

Anregungen für diese Gebiete nimmt gern die Redaktion entgegen, die sie dann wieder an die entsprechenden Institute weiterreicht. Sind die Preisverhältnisse jetzt auch noch ungünstig, so zeigt aber die Erfahrung, die man mit Kunstseide gemacht hat, daß die Preiskurve zu dem Steigen der Produktion umgekehrt proportional ist. Vor dem ersten Weltkrieg lohnte es sich kaum, die spröde, glänzende Kunstseide zu kaufen, aber heute ist sie 60 bis 65% billiger als die Naturseide.

Vistra z. B. wurde einmal als Luxusstoff angesehen. Heute ist dieser Stoff fast billiger als Baumwolle. Auch an den jetzt noch hohen Herstellungskosten für EBG aus vollsynthetischen Stoffen sollte man sich nicht stoßen, es sei hier nur an die Einführung von Kunstseide und der Vistrafaser erinnert, die heute preislich 60 bis 65% niedriger als das Naturprodukt liegen oder mindestens nicht teurer sind. Deshalb ist in Zukunft doch mit Erntebindegarn aus vollsynthetischen Stoffen zu rechnen.

A 697

## Die Störungen an Einspritzpumpen und Düsen bei Dieseltraktoren

Von H. BLDICKE, Potsdam

DK 6.9.1.42:613

Traktoristen, Brigadiers und Werkstattarbeiter der MAS stehen vor der Aufgabe, im zweiten Jahr des Fnfjahrplans ihre Gesamtleistung beträchtlich zu steigern und gleichzeitig die Selbstkosten zu senken. So wurden in den letzten Monaten sämtliche Traktoren und Geräte zur Frhjahrsbestellung instand gesetzt. Um im kommenden Jahr planmäßig arbeiten zu können, wurden die im letzten Jahr aufgetretenen Fehler und Mängel untersucht und soweit wie möglich beseitigt. Die größten Zeitverluste und den größten Ausfall verursachten Störungen an Einspritzpumpen und Düsen der Dieseltraktoren. Es ist anzunehmen, daß 60 bis 70% sämtlicher Störungen hierauf zurückzuführen sind.

Der Verschleiß der Einspritzorgane bei Dieseltraktoren hat im letzten Jahr einen derartigen Umfang angenommen, daß es notwendig ist, die Ursachen hierfür zu ermitteln und die Mängel allerschnellstens zu beseitigen. Die erhöhte Lieferung von Ersatzteilen allein kann das Problem nicht lösen, wenn nicht die Ursachen des Verschleißes erkannt und Wege zur Abhilfe gefunden werden.

Von vornherein muß bei der Betrachtung des Verschleiproblems bemerkt werden, daß nicht ein Teil der Ausrüstung oder eine Ursache allein den hohen Verschleiß bedingt.

Bei Diskussionen mit Traktoristen und Pumpenspezialisten über das Verschleißproblem hört man oft, die Qualität der Pumpen und Düsen taue nichts, weil das richtige Material fehle. Hält man dem entgegen, daß in einigen MAS, wie z. B. in der MAS Götz, die gleichen „schlechten“ Pumpen und Düsen schon über 1800 Betriebsstunden im „Aktivist“ laufen und in anderen Fällen das „friedensmige“ Boschmaterial in der Pumpe EP 210 F des „Aktivist“ nach wenigen Betriebsstunden versage, wird die schlechte Qualität der Treibstoffe als Ursache angegeben.

Dem widerspricht es aber, daß in der MAS Götz die Traktoren „Aktivist“ und auch in sehr vielen MAS die Traktoren „Pionier“ den gleichen schlechten Treibstoff 2000 bis 4000 Betriebsstunden benützen. Die Begründung, daß die Pionierpumpe eine andere Konstruktion habe, weil sie mit Saug- und Druckventilen arbeite,

ihre Lebensdauer dadurch höher sei, kann auch widerlegt werden. Pumpenelemente des „Pionier“ (Deckelelemente), die von der Spezialwerkstatt der MAS in Köritz versuchsweise in die Pumpe EP 21 O F des „Aktivist“ eingebaut wurden, wiesen nur eine Lebensdauer von 56 Betriebsstunden auf, dagegen im „Pionier“ 2000 Stunden und mehr.

Der Einwand, daß chemische Unreinheiten des Dieselmotorkraftstoffes, die man durch Filtern nicht fernhalten kann, den hohen Verschleiß verursachen, ist ebenfalls nicht stichhaltig. Hat man doch bei einem Versuch im Schlepperwerk Brandenburg festgestellt, daß Pumpenelemente, die mit gut gefiltertem Dieselmotorkraftstoff betrieben wurden, bereits nach 17 Betriebsstunden völlig verschliffen waren, während die im Parallelversuch laufenden Elemente mit völlig ungefiltertem Treibstoff nach einer drei- bis vierfachen längeren Betriebszeit überhaupt keine Spuren von Verschleiß aufwiesen. Daraus ergibt sich, daß nahezu jeder angeführte Grund durch an anderer Stelle gemachte Erfahrungen widerlegt werden kann, das ganze Problem somit nur verwickelter zu werden scheint. Tatsache ist, daß eine Ursache allein nicht den hohen Verschleiß bedingt. Deshalb ist es unsere Aufgabe, die beeinflussenden Faktoren und den Hauptfaktor des Verschleißes festzustellen. Demnach erstrecken sich unsere Untersuchungen auf:

#### A. Einspritzpumpe und Düsen:

1. Konstruktionen in bezug auf unterschiedliche Verschleißanfälligkeit,
2. Güte des Materials,
3. Herstellungsgenauigkeit,
4. Einstellung zum Motor;

#### B. Dieselmotorkraftstoff:

1. verschiedene Qualitäten und ihre Eignung,
2. chemische Verunreinigungen,
3. mechanische Verunreinigungen;

#### C. Filler:

#### D. Bedienungsfehler in den MAS:

1. Bedienungsfehler am Traktor,
2. Behandlungsfehler bei Verwendung von Treibstoff.

#### Einspritzpumpen und Düsen

Es ist in der Praxis erwiesen, daß die verschiedenen Pumpenkonstruktionen auch einen verschieden hohen Verschleiß der Elemente aufzuweisen haben. Pumpen mit Saug- und Druckventilen haben bei gleichen Verhältnissen einen wesentlich geringeren Verschleiß der Elemente. Bei ihnen können nur die Ventile zuerst undicht werden (Deckelpumpe des Pionier, des „Normag“ sowie „Hanomagpumpe“).

Der Nachteil dieser Konstruktionen besteht aber darin, daß bei schneller laufenden Motoren die Bewegung der Saug- und Druckventile mit der Motorendrehzahl nicht immer Schritt hält. Bei den Einspritzpumpen, die nach dem System Bosch arbeiten (EP 210 F, L'Orange), wird der Saugvorgang durch die obere Seite des Plungers gesteuert. Die oberen Steuerkanten dieser Pumpen sind besonders empfindlich gegen Schmutz. Der beste Kraftstofffilter ist für diese Pumpe gerade gut genug. Auf Grund der vorliegenden Verschleißbilder, die durch längliche Riefen deutlich erkennbar sind, bleibt zu untersuchen, ob diese nicht teilweise auf Ausspülung (Erosion) durch zu hohe Strömungsgeschwindigkeiten und turbulente Strömungen zurückzuführen sind. Die Beobachtung, daß „Pionier“-Elemente im „Aktivist“-Schlepper schon nach 57 Betriebsstunden verschliffen waren, läßt eine derartige Vermutung zu. Die Überstrombohrung ist beim „Pionier“-Element 2 mm Dmr. und beim „Aktivist“ 3 mm Dmr. Inwieweit die Nockenerhebungskurven beider Pumpen voneinander abweichen und somit eine unterschiedliche Beschleunigung herbeiführen, bliebe noch zu untersuchen.

Die Konstruktion der Pumpe EP 210 mit dem 10-mm-Pumpenkolben scheint nicht besonders günstig zu sein, geringerer Durchmesser und dafür größerer Hub dürfte auf jeden Fall besser sein. Ein Beweis hierfür ist, daß vor einigen Monaten dem Schlepperwerk Brandenburg Aufbaueinheiten der L'Orange-Pumpe mit 7-mm-Kolben zur Instandsetzung zugegangen sind,

die vor mehr als 14 Monaten eingebaut waren. Es zeigt sich also, daß die 7-mm-Elemente wahrscheinlich eine höhere Lebensdauer erreichen als die 10-mm-Elemente.

Auch für den Verbrennungsablauf und für die Triebwerksbeanspruchung dürfte der kleinere Durchmesser vorteilhafter sein, weil durch die längere Zeit der Treibstoffeinspritzung in stärkerem Maße eine Gleichdruckverbrennung erreicht wird. Untersuchungen mit verschiedenen Durchmessern von Pumpenelementen laufen z. Z. noch. Schon jetzt kann man jedoch feststellen, daß die gleichen Traktoren nach Austausch der früheren Pumpe EP 210 gegen solche mit 8-mm-Pumpenelementen eine bessere Zugkraft aufweisen. Einspritzpumpen sind hochwertigste, feinmechanische Erzeugnisse, die sowohl bei der Reparatur als auch bei ihrer Einstellung sorgfältig behandelt werden müssen. Die Pumpen sollten deshalb so gebaut sein, daß der Nichtspezialist nur an diejenigen Teile herankommt, die er für den laufenden Betrieb bedienen muß, wie Ölbad, Vorpumpvorrichtung usw. Der Zugang zu allen anderen Teilen sollte durch plombierte Luken oder Klappen versperrt werden. Erfüllen die derzeitigen Pumpen diese Forderung? Während die „alte“ Pionierpumpe EP 451 dieser Forderung wenigstens teilweise nachkam, dadurch, daß der Traktorist nur zum Vorpumpen die Rollenschieber betätigen konnte und die verstellbaren Teile nicht zugänglich waren, sind bei der Einheitspumpe EP 453 E auch die Stellen zur Veränderung der Fördermengen ohne weiteres zugänglich (vgl. „Kraftfahrzeugtechnik“ 1/1952).

Von den Traktoristen und Spezialisten wurde das Fehlen von geeigneten Vorpumpeneinrichtungen als Mangel festgestellt, die allen nach 1945 gebauten Einspritzpumpen für Ackerschlepper gegenüber früher fehlen. Wieviel Schäden durch Schraubenzieher oder Meißel, die man zum Vorpumpen in Ermangelung eines geeigneten Vorpumpenhebels verwendet, entstehen, kann nur der ermesen, der sich mit Pumpenreparaturen beschäftigen muß. Noch schlimmer sieht es bei den Pumpen des „Aktivist“ mit Fremdantrieb aus. Um bei ihnen die Einspritzpumpe zu entlüften, muß der Pumpenspezialist entweder den Motor etliche Male durchdrehen oder sich eines Spezialwerkzeuges bedienen wie die Monteure des Schlepperwerkes Brandenburg, die mittels einer Häkelnadel von außen durch den Druckstutzen das Druckventil anheben.

Die neue Einheitspumpe EP 453 erfüllt in der jetzigen Form noch nicht alle Forderungen der Bedarfsträger. Die plötzliche Einstellung der Auslieferung der Pumpe EP 451 (Deckel) enttäuschte die Traktoristen, die gerade mit dieser Pumpe auch unter schwierigen Kraftstoffverhältnissen zufrieden waren. Wenn nicht bei der Filterung noch andere Maßnahmen ergriffen werden, wird die Pumpe EP 453 wahrscheinlich die Lebensdauer der Pumpe EP 451 nicht erreichen. Die Zukunft wird lehren, ob der Zeitpunkt der richtige war, auf Kosten des Verschleißes die Einheitspumpe einzuführen. Ein engerer Erfahrungsaustausch zwischen Traktoristen, Pumpenspezialisten, Konstrukteuren und Fertigungsspezialisten würde zur Konstruktion wesentlich besserer Aggregate führen.

Zu den Einspritzdüsen ist zu bemerken, daß die Flachsitzdüse nicht geeignet ist, Treibstoff mit hohem Koksgehalt einwandfrei und anhaltend zu zerstäuben. Eine selbstreinigende Zapfendüse dürfte unbedingt eine höhere Lebensdauer erreichen. Schon strömungsmäßig ist die Zapfendüse durch geringere Turbulenz der Flachsitzdüse überlegen, bei der Verwendung der Flachsitzdüse wurde dagegen ein Leistungsabfall von mehreren PS festgestellt.

Die sehr häufig auftretende Verkokung der Düsen, kann auf die verschiedensten Ursachen zurückzuführen sein. Undichte Düsen, Nachtropfen der Düsen, zu geringer Einspritzdruck, falscher Einspritzbeginn, ungeeigneter Kraftstoff, falsche Einspritzmenge, zu großes Spiel der Motorkolben können zur Verkokung beitragen und müssen beobachtet werden.

Das in den Düsenhalter teilweise eingebaute Stabfilter kann oft größeren Schaden als Vorteile bringen. Durch die unterschiedliche Genauigkeit der Stabfilter entstand z. B. ein Rückstau auf den Pumpenkolben bis zu 300 und 400 atü. Kommt noch eine verstopfte oder verkokte Düse hinzu, können die Plunger den enorm hohen Druck nur für eine kurze Betriebszeit überwinden. Man sollte deshalb durch Versuche feststellen, ob es

nicht zweckmäßiger ist, die Filtrierung vor der Pumpe weiterentwickeln, und die Stabfilter wieder zu entfernen.

A 2. Güte des Materials

Die Qualität des Materials hat ebenfalls einen wesentlichen Einfluß auf den Verschleiß. Der Umstand, daß bei den jetzigen Verschleißerscheinungen auch Original-Bosch-Elemente nach wenigen Betriebsstunden schon versagten, „Pionier“-Elemente EP 451 in der eigenen Maschine dagegen eine Lebensdauer von 2000 bis 3000 Betriebsstunden hatten, läßt vermuten, daß die Qualität des Materials hierbei nicht immer die entscheidende Rolle spielt. Erforderlich aber ist eine rechtzeitige und qualitativ ausreichende Bereitstellung des Vormaterials, da bekanntlich zu „junges“ Material eine übermäßig hohe Ausschußquote ergibt. Das Material zur Herstellung der Düsen und Elemente muß „gealtert“ sein.

A 3. Herstellungsgenauigkeit

Die Herstellungsgenauigkeit hängt von der technischen Einrichtung der Herstellungsbetriebe ab. Die Toleranz, die bei den Elementen zwischen 0,0015 bis 0,002 mm und bei den Düsen zwischen 0,004 bis 0,005 mm liegen soll, wird nicht immer eingehalten, so daß hier bereits die Ursachen für eine mehr oder weniger lange Lebensdauer liegen. Die unterschiedlichen Leckölverluste bei gleicher Treibstoffqualität sind als Maßstab für die präzise Herstellung der einzelnen Düsen heranzuziehen. Die Herstellungsgenauigkeit der Düsenadel schwankt immer noch zwischen 0,004 bis 0,012 mm; hier muß schnellstens eine Qualitätsverbesserung gefordert werden. Für den Verbraucher haben Düsen, die bereits vor dem Einbau nicht zerstäuben oder solche, die nach wenigen Minuten Betriebszeit aussetzen, keinen Wert. Zwar ist die Qualität bereits eine bedeutend bessere, jedoch gibt es immer wieder einzelne Betriebe, deren Arbeit qualitativ unzulänglich ist.

Die Prüftechnik in der Gütekontrolle muß verbessert werden, um diese Fehler in Zukunft zu vermeiden.

A 4. Einstellung zum Motor

Die richtige Einstellung der Pumpe zum Motor sowie die der Düsen überhaupt üben einen wesentlichen Einfluß auf ihre eigene Lebensdauer und die des gesamten Motors aus. Eine turnusmäßige Überwachung bzw. Kontrolle der Fördermenge, des Förderbeginns, der Dichtheit der Ventile und des Plungers sowie des Einspritzdruckes der Düsen durch hierfür besonders eingesetzte und geschulte Spezialisten ist eine unumgängliche Forderung. Bedenkt man, daß ein verschlissener Plunger einen zu späten Einspritzbeginn hervorruft und dadurch ein Nachbrennen im Zylinder erzeugt, macht sich ein regelmäßiges Nachstellen des Einspritzbeginns erforderlich. Ich schlage vor, regelmäßig die Einspritzdüsen nach 200 bis 250 Betriebsstunden und die Einspritzpumpen nach 400 bis 500 Betriebsstunden durch geeignete Pumpenspezialisten überprüfen lassen. Zu diesen Überprüfungen müssen auf jeden Fall die Einspritzdüsen und Druckleitungen mitgeliefert werden, da die Instandsetzung und Einstellung der Einspritzpumpen allein nicht immer einwandfrei am Prüfstand vorgenommen werden kann.

Dem Fachmann ist bekannt, daß zu jedem Zylinder gleich starke und lange Druckleitungen gehören oder, wenn dieses nicht der Fall ist, daß das Element mit der längeren Druckleitung einen Augenblick früher mit der Förderung beginnen muß, um dem etwas stärkeren „Atmen“ der längeren Druckleitung entgegenzutreten.

Die Überprüfungen selbst müssen nach ganz bestimmten Gesichtspunkten durchgeführt und das in einem Prüffattest festgelegte Ergebnis dem Auftraggeber mitgeteilt werden.

B. Dieselkraftstoff

B 1. Verschiedene Qualitäten und ihr Verhalten

Da bereits im Heft 12/51 der „Kraftfahrzeugtechnik“ A. Die- richs und im Heft 2/52 dieser Zeitschrift H. Luther auf die verschiedenen Dieselkraftstoffqualitäten, ihre Herstellung, ihre Güte und Verwendbarkeit ausführlich eingegangen sind, erübrigt es sich, noch einmal hierauf zurückzukommen. Entgegen der An- nahme von H. Luther bin ich der Ansicht, daß nicht „der Kraft- stoff die Wurzel allen Übels darstellt“, aber einen wesentlichen Anteil am Verschleiß hat. Die bereits angeführten Beispiele haben es bestätigt. Nachstehend noch einmal die wichtigsten Dieselkraftstoffe und ihre Eigenschaften (s. unten Tafel 1):

B 2. Chemische Verunreinigungen

Um die Eignung der verschiedenen Treibstoffarten im Betrieb festzustellen, wurden Verschleißversuche mit folgendem Ergebnis durchgeführt:

Dieselkraftstoff (Synthese) durchschn. Betr.-Stunden	ohne Schmierölzusatz,	410
Dieselkraftstoff (Synthese)	mit Schmierölzusatz	765
Dieselkraftstoff (Hydrierung)	„ (Schwelung)	1025
„	ohne Redestillation	410
Dieselkraftstoff (Schwelung)	„	225
„	ohne Redestillation gemischt mit 30% Synthese.	

Nach diesen Betriebsstunden waren die Elemente der Ein- spritzpumpe völlig verschlissen.

Dennoch scheint der mittels Hydrierung gewonnene Diesel- kraftstoff der geeignetste zu sein. Ihm kann der mittels Destil- lation gewonnene Dieselkraftstoff gleichgesetzt werden. Der mittels Synthese gewonnene Dieselkraftstoff ist von Hause aus zu trocken; das drückt sich bereits in der niedrigen Viskosität aus. Durch einen Schmierölzusatz von 1 l zu 40 l Dieselkraft- stoff ist dieser Kraftstoff sehr gut für den Dieselbetrieb ge- eignet.

Der aus der Schwelung ohne Redestillation gewonnene Diesel- kraftstoff erzielte ungünstige Ergebnisse, die durch eine Bei- mischung mit synthetischen Dieselkraftstoffen noch schlechter wurden.

Hieraus ist zunächst die Folgerung zu ziehen, daß Dieselkraft- stoffprodukte aus der Schwelung und aus der Synthese nicht zu vermischen sind. Inwieweit sich andere Mischungsarten „ver- tragen“, bleibt noch zu untersuchen.

Bei dem Verschneiden von Schwelungsdieselkraftstoffen mit synthetischen treten nämlich Ausscheidungen von Hartasphal- ten auf, die bereits nach 24 Stunden durch einen Bodensatz deutlich erkennbar sind. Die Vermutung liegt nahe, daß die ausgefallenen Hartasphalte besonders hohen Verschleiß ver- ursachen. Versuche haben gezeigt, daß „Fremdkörper“, wie sie bei den Verbrauchern herausfiltriert wurden, im Dieselkraft- stoff unmittelbar nach der Erzeugung nicht vorhanden waren. Sie waren wahrscheinlich in Vorstufen in gelöster Form ent- halten und gelangten erst durch Wärme, Luft, längere Lagerzeit oder durch Verschneiden mit anderen Dieselkraftstoffen zur Ausfällung.

Tafel 1

Erzeugungsart	Synthese	Hydrierung	Destillation	Schwelung mit Redestillation	Schwelung ohne Redestillation
Farbe .....	weiß-gelblich	purpurrot	rötlich	dunkel rötlich durchschein.	dunkelbraun bis schwarzblau
Spezifisches Gewicht bei 20° C .....	0,750	0,825 bis 0,840	0,830 bis 0,850	0,87 bis 0,88	0,890 bis 0,920
Flammpunkt ° C .....	43	73	80	80	81
Viskosität bei 20° C .....	1,1° E	1,2° E	1,2° E	1,28° E	1,48° E
Conradson-test % .....	0	0	0,01 bis 0,05	0,03 bis 0,09%	0,14 bis 0,40%
Unterer Heizwert Hu (Kcal/kg) .....	10 810	10 000	10 000	9800	9750

Beispielsweise wurde ein Versuch durchgeführt, bei dem neue Einspritzpumpen gleicher Bauart mit Dieselkraftstoff aus Schwelung ohne Redestillation betrieben wurden. Der Dieselkraftstoff wurde einer Pumpe gut filtriert zugeführt, während er einer anderen Pumpe völlig unfiltriert zulief. Im ersten Fall konnten nach über 200 Betriebsstunden noch keine Verschleißerscheinungen festgestellt werden, während im letzteren Falle die Elemente nach 20 bis 30 Betriebsstunden völlig verschlissen waren. Das Ergebnis läßt vermuten, daß die den Verschleiß verursachenden Verunreinigungen im Ursprung zwar chemischer Natur sind, jedoch scheinen chemische und physikalische Einflüsse die Ausfällung filtrierbarer Fremdkörper hervorzurufen. Die Praxis hat immer wieder bewiesen, daß auch mit reinem Dieselkraftstoff aus der Schwelung gute Ergebnisse erzielt werden konnten, wenn der Treibstoff genügend Zeit hatte (mindestens eine Woche), zu „altern“, d. h. die Fremdkörper Zeit hatten, sich zu setzen und danach eine mehrfache Filterung vorgenommen wurde.

Jeder unnötige Umschlag ist deshalb zu vermeiden, und jeder Verbraucher muß bestrebt sein, eine möglichst große Menge an Dieselkraftstoff zu lagern. Die vielfach bei den MAS eingerissene Unsitte, den schwarzen Dieselkraftstoff (aus der Schwelung) mit weißem Dieselkraftstoff (aus der Synthese) zu vermischen, um eine hellere Farbe zu erhalten, muß aus oben bereits genannten Gründen entschieden beseitigt werden.

Ob die Dieselkraftstoffe in Verbindung mit verzinkten Gefäßen schädliche Zinkseifen ausscheiden, ist noch nachzuprüfen. Es läßt sich jedoch bei den Verbrauchern nicht vermeiden, daß der Dieselkraftstoff in Ermangelung anderer Gefäße mit verzinkten Behältern in Berührung kommt.

Zu den Paraffinausscheidungen sei bemerkt, daß besonders im Winter die Kraftstofffilter oft nach zwei bis drei Stunden mit einer Paraffinschicht überzogen waren, so daß kein Treibstoff mehr hindurchfloß. Bei den schlechten Entlüftungsverhältnissen mancher Einspritzpumpen war es für die Traktoristen eine Quälerei, mit derartigen Treibstoffen fahren zu müssen. Der BPA (Beginn der Paraffinausscheidungen) muß deshalb im Winter unter  $-10^{\circ}\text{C}$  gehalten werden.

### B 3. Mechanische Verunreinigungen

Mechanische Verunreinigungen können auftreten während des Umschlages des Dieselkraftstoffes beim Erzeuger, bei den Großtanklagern und beim Verbraucher sowie während des Transportes.

Bei richtiger Ablagerung werden diese Verunreinigungen vor der Zuführung zur Pumpe ausgeschieden sein.

An die Reichsbahn muß die Forderung einer turnusmäßigen und einwandfreien Reinigung der Kesselwagen gestellt werden, Fässer und Behälter bei den MAS müssen regelmäßig gespült werden und stets im verschlossenen Zustande sein.

Die Tanklager der Vertriebsorgane dürfen in verschmutzten Fässern keinen Treibstoff ausliefern.

Hoffentlich ist die Industrie in der Lage, die Forderung nach Lieferung eines redestillierten Schweltreibstoffes in absehbarer Zeit zu verwirklichen.

Bis zu diesem Zeitpunkt muß durch geeignete Lagerungsmaßnahmen und Filterungen verhindert werden, daß die ausgefallenen Hartasphalte bis zu den Einspritzorganen gelangen. Die MAS ist als Hauptbedarfsträger mit geeigneten Lagergefäßen zu versehen, die ein Eindringen von Staub und Schmutz in den Dieselkraftstoff verhindern.

### C. Filter

Heute werden fast ausschließlich Filzplattenfilter eingebaut, eine Ausnahme bildet das Kraftstofffilter der „Brockenhexe“, das lediglich aus einem Knäuel Putzwolle besteht und nicht im geringsten den Anforderungen an ein modernes Kraftstofffilter entspricht.

Umfangreiche Versuche lassen vermuten, daß der plötzliche und starke Ausfall der Pumpe EP 210 im letzten Jahr ebenfalls auf ein nichtfunktionierendes Kraftstofffilter zurückzuführen ist. Infolge von Baufehlern konnte der Kraftstoff zwischen Filter und Abstützung ungefiltert hindurchlaufen. Nur ungenügende Kontrolle bei dem Herstellerwerk und das völlige Fehlen von Gütevorschriften konnten diesen Fehler hervorrufen.

In diesem Zusammenhang muß an die Zubehörindustrie die Forderung gestellt werden, ihre Lieferungen qualitativ und quantitativ bedeutend zu verbessern und Kraftstofffilter herauszubringen, welche die Verwendung eines Schweltreibstoffes zulassen und den Betriebs- und Wartungsbedingungen bei der MAS Rechnung tragen. Auf keinen Fall sollte man die Fertigung der Filter als eine Nebensächlichkeit betrachten. Es ist vielmehr notwendig, den Betrieb, der die Pumpenfertigung durchführt, auch für die Filterfertigung verantwortlich zu machen. Die Konstrukteure aber müssen erkennen, daß ein Dieselmotor auf dem Acker und in den Händen von Menschen, die bisher mit der Technik kaum in Berührung gekommen sind, anderen Bedingungen unterworfen ist als auf der Straße. Deshalb ist dem Bau und der Behandlung geeigneter Filtervorrichtungen am Schlepper die allergrößte Aufmerksamkeit zu schenken. Die Abteilung „Forschung und Entwicklung“ bei der Staatlichen Plankommission sollte zusammen mit den auf diesem Gebiete besonders bewanderten Wissenschaftlern und Praktikern das Verschleißproblem eingehender als bisher behandeln.

### D. Bedienungsfehler in den MAS

Die bisherigen Ausführungen wären unvollständig, wenn nicht auf die in den MAS gemachten Fehler eingegangen würde. Eine Anfrage bei 15 technischen Assistenten der MAS in 15 verschiedenen Kreisen nach den vermutlichen Ursachen des Pumpen- und Düsenverschleißes ergab neben den bisher aufgezeigten Ursachen fast in allen Fällen, daß diese im wesentlichen auf eine unzulängliche Pflege und Wartung zurückzuführen sind.

Kollege *Kostag* äußert sich hierzu wie folgt:

„Der Verschleiß an Brennstoffeinspritzpumpen und Düsen sowie deren gänzlicher Ausfall ist in der Hauptsache auf die Behandlung des Treibstoffes, d. h. dessen Pflege und Filterung, von der Lieferung bis zur Einspritzung in den Zylinder der Antriebsmaschine zurückzuführen. Mindestens 60% des Ausfalles an Pumpen und Düsen sind darauf zurückzuführen, daß

- ungefilterter Treibstoff verwendet wird,
- gefilterter Treibstoff verwendet wird, aber beim Tanken die Gefäße, Trichter oder Fässer schmutzig auf den Feldern lagen und vor Gebrauch gar nicht bzw. nicht genügend gesäubert wurden,
- die Kraftstofffilter an den Traktoren nicht oft genug gereinigt werden oder schadhaft sind, der Treibstoff somit schmutzig in die Pumpen und Düsen gelangt.

Die Qualität des Treibstoffes und der Umstand, daß der Treibstoff fast jedesmal aus einem anderen Werk geliefert wird, tragen ebenfalls zum hohen Ausfall der Pumpen und ihrer Düsen bei.

Ein anderes Verschulden liegt in der falschen Düseneinstellung. Entweder sind die Düsen zu schwach oder zu stark eingestellt oder der Einspritzdruck der zwei bzw. vier Düsen an einer Maschine ist von vornherein schon grundverschieden.

Als technischer Leiter einer MAS habe ich dem Pumpenschlosser Anweisung gegeben, größte Sorgfalt bei der Düseneinstellung zu üben und habe festgestellt, daß dadurch der Ausfall an Pumpen bis auf ein Minimum zurückgegangen ist. Vor allem ist eine sorgfältige Filterung des Treibstoffes durchzuführen, die Gefäße und Kraftstofffilter sind peinlichst sauber zu halten und die Einstellung der Pumpen und Düsen darf nur 100%ig geschulten Kollegen übertragen werden. Dadurch wird die Grundlage geschaffen, dem z. Z. ungeheuren Verschleiß an Pumpen und Düsen zu begegnen.

Das sind die wesentlichsten Fehler, die in den MAS gemacht werden. Zu ihrer Behebung heißt es: schulen und nochmals schulen, damit auch der letzte Traktorist die Schäden erkennt, die durch schlechte Behandlung der Geräte eintreten. Aber damit ist es nicht allein abgetan, auch die technischen Voraussetzungen für einen einwandfreien Dieselmotor müssen geschaffen werden. Über die Reinigung der Filzplattenfilter war man bisher sehr unterschiedlicher Ansicht. Einmal glaubte man, eine bestimmte Betriebsstundenzahl vorschreiben zu müssen, nach der die Filtereinsätze gereinigt werden sollten, zum anderen

war man der Ansicht, die Filtereinsätze müßten erst dann herausgenommen werden, wenn kein Kraftstoff mehr fließt. Beide Verfahren haben ihre Vor- und Nachteile. Auf Grund von eigenen Feststellungen hat sich am zweckmäßigsten erwiesen, hinter den Tank einen Grobfilter mit Schauglas zu schalten, hieran zwei parallel geschaltete Filzplattenfilter, die abwechselnd ein- und ausgeschaltet werden können. Jetzt kann ohne Gefahr ein Feinfilter so lange benutzt werden, bis kein Treibstoff mehr durchfließt. Erst dann wird auf das zweite Feinfilter umgeschaltet. Bei der Reinigung des herausgenommenen durch einen Fachmann ist es nicht notwendig, den Traktor stillzulegen. Das oft beobachtete Auswringen der Filzplattenfilter hat sich als unzuverlässig erwiesen, da die Filzplatten mitunter dabei stark beschädigt werden und Kanäle entstehen, durch die der Treibstoff dann ungefiltert hindurchfließen kann.

Auch die vielfach festgestellte Art der Reinigung mittels Druckluft, den Schmutz von innen nach außen zu blasen, führt zu Beschädigungen des Filzes, da die Druckluft sich den geringsten Widerstand sucht, dort durchbläst und eine Öffnung schafft, durch die der Treibstoff ebenfalls ungefiltert fließen kann. Am zweckmäßigsten erscheint mir das Ausschleudern der Filzplatteneinsätze auf einer Zentrifuge oder auf einem schnelllaufenden Motor bzw. auf einer Bohrmaschine. Der Schmutz wird nach außen abgeschleudert; selbstverständlich sind bei dieser Methode die Unfallverhütungsvorschriften zu beachten. Ein anderer Fehler liegt darin, daß bei verschlissenen Plungern der Düsenabspritzdruck reduziert wird, um überhaupt noch eine Förderung des Kraftstoffes zu erreichen.

Wird der Düsenabspritzdruck dabei unter den Verbrennungshöchstdruck (etwa 80 atü) herabgesetzt, so kann letzterer für kurze Zeit die Düsennadel zurückdrücken, sie ausglühen und den in der Düse befindlichen Kraftstoff verkoken. Die Nadel bleibt dann hängen, spritzt schief ab, und der Zylinder arbeitet nicht mehr einwandfrei.

Die mit Recht oft kritisierte schlechte Behandlung des Kraftstoffes und der zur Betankung benutzten Geräte durch die Traktoristen ist nicht zuletzt darauf zurückzuführen, daß den Traktoristen oft kaum die primitivsten Geräte zur Verfügung stehen, die zum Tanken erforderlich sind. Obwohl bereits drei Jahre Dieselmotoren produziert werden, war die Industrie bis heute noch nicht in der Lage, Zubehörgeräte, wie Faßpumpen, Eimer, Filter, Fässer usw., in ausreichender Menge und bester Qualität zu liefern. Man kann das Problem nicht damit lösen, daß jede MAS eine Tankstelle mit Kessel und Säulen erhält, denn die Traktoren arbeiten brigadeweise in verschiedenen Dörfern. Ein Diesel-LKW erreicht jeden Tag bestimmt eine Tankstelle; anders die Traktoren der MAS, die oft wochenlang nicht zur Station zurückkehren. Das Betankungssystem der MAS läßt sich meines Erachtens nur durch den Bau von Tankwagen mit 2000 bis 3000 l Fassungsvermögen lösen. Diese können von Dorf zu Dorf mitgenommen werden und den Traktor so betanken, daß kein Acker- und Straßenstaub den Kraftstoff verschmutzt. Auch die Betankungsverluste würden auf ein Mindestmaß herabgedrückt. In ein bis zwei Jahren wären die für die Tankwagen aufgewendeten Mittel durch verminderten Kraftstoff- und Ersatzteilverbrauch und durch höhere Einsatzbereitschaft wieder eingespart.

## Zusammenfassung

### 1. Forderungen an die Industrie:

- Verbesserung der bisherigen Pumpenbauarten im allgemeinen und im besonderen durch Entwicklung besserer Vorrichtungen und zur Entlüftung und zum Vorpumpen,
- Verbesserung der Materialqualität, der Herstellungsgenauigkeit und der Prüftechnik der Einspritzdüsen,
- Herstellung von Kraftstofffiltern nach den Anregungen des Verfassers. Serienmäßiger Einbau dieser Filterbatterien bei neuen Schleppern, Ausarbeitung von Gütevorschriften und Funktionsprüfungen für Kraftstofffilter,
- Herstellung einer ausreichenden Menge bestgeeigneter Faßpumpen, Tankeimer, Tankfilter, Fässer usw., Herstellung von Tankwagen mit 2000 bis 3000 l Fassungsvermögen für Brigadenbetankung,
- Herstellung von Qualitätstreibstoffen durch Redestillation der Schwedieselöle und durch geeignete Stabilisatoren, Untersuchung der Einflüsse von verzinkten Gebinden auf den Dieselmotorkraftstoff, Untersuchung der Auswirkungen, die beim Verschneiden der verschiedensten Kraftstoffsorten entstehen,
- Durchführung von Versuchsreihen zur Analysierung des Verschleißproblems unter Beteiligung von Chemikern, Motoren- und Einspritzpumpenspezialisten der Industrie und von Fachkräften der Bedarfsträger unter Heranziehung der beteiligten Handelszentralen und staatlichen Kreiskontore,
- Herstellung eines engeren Kontaktes zwischen Industrie, Handelsorganen und Bedarfsträgern zum Zwecke eines besseren Erfahrungsaustausches.

### 2. Richtlinien für die MAS:

- eine bessere und regelmäßige Schulung der Traktoristen und Handwerker; Traktoristen sind für besonders gute Pflege ihrer Aggregate zu prämiieren,
- Durchführung von regelmäßigen Überprüfungen der Einspritzorgane durch geeignete Spezialisten,
- Bevorratung der MAS mit Austauschaggregaten, um Zeitverluste durch langwierige Reparaturen zu verkürzen,
- Einführung von Betriebsbogen, auf denen die Leistung jeder einzelnen Pumpe von Beginn ihres Einsatzes an festgelegt wird,
- Durchführung des Erfahrungsaustausches zwischen den einzelnen MAS und der Industrie.

Werden diese Forderungen möglichst schnell in die Tat umgesetzt, wird es in naher Zukunft kein Verschleißproblem an Einspritzpumpen und Düsen mehr geben, die hohen Ausfälle werden verschwinden und die Selbstkosten können bedeutend gesenkt werden.

A 675

*Das Amt für Patent- und Erfindungswesen hat in Berlin W 8, Mohrenstraße 37 b, eine Lesehalle eingerichtet. Dieselbe ist geöffnet:*

*montags, dienstags, donnerstags und freitags von 9–17 Uhr*

*mittwochs von 10–18 Uhr*

*sonnabends von 9–13 Uhr.*

*In der großzügig eingerichteten Lesehalle liegen nicht nur Patentschriften, sondern auch die ganze Fachliteratur der umfangreichen Bibliothek des Patentamtes aus.*