

achten. Während der Rauchdichtemessung darf der Gesamtdruck im Meßrohr nicht mehr als 735 Pa vom Umgebungsdruck abweichen [2]. Bei zu niedrigem Druck wird das Meßrohr nicht bzw. nur teilweise vom Abgas gefüllt. Die Meßwerte fallen zu niedrig aus. Bei zu hohem Druck durchdringen die Abgase den Frischluftvorhang vor den Meßelementen und führen zu Störungen [5].

Die Einhaltung dieses Wertes ist u. a. vom Ein- und Austrittsdruck am Rauchdichtemeßgerät und von der richtigen Einstellung des Umlenkkventils abhängig. Für den Anwender des Rauchdichtemeßgeräts ist dieser Wert infolge der fehlenden Druckmeßeinrichtung nicht kontrollierbar, so daß er darauf vertrauen muß, bei TGL-gerechter Messung diesen Wert einzuhalten.

Ein weiteres Problem ist die notwendige Abführung der aus dem Rauchdichtemeßgerät austretenden Abgase.

Die Bypassleitung kann in die Abgasableitung eingebunden werden. Als Anschlußstelle wurde der Rohrflansch mit einem Durchmesser von 25 mm an der Absaugglocke vorgesehen. Die Einbindung der Gehäuseableitung in die Abgasanlage ist infolge der fehlenden Kontrollmöglichkeiten für den Meßrohrinnendruck nicht möglich. Sie muß deshalb mit einem Schlauch, unter Beachtung der maximalen Schlauchlänge von 8 m, in das Freie erfolgen [6]. Es sei darauf verwiesen, daß dieser Schlauch nicht zum Lieferumfang des Rauchdichtemeßgeräts gehört.

Literatur

- [1] Hladik, S.: Untersuchungen zur Rauchdichtemessung mit Abgasabsaugung. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Ingenieurpraktikumsaufgabe 1984.
- [2] TGL 22984 Dieselmotoren, Rauchdichtemessung. Aug. Mai 1977.
- [3] Albring, W.: Angewandte Strömungslehre. Dresden: Verlag Theodor Steinkopff 1970.
- [4] TGL 20434 Maßordnung für lufttechnische Anlagen. Aug. März 1980.
- [5] Technik und Umweltschutz – Emissionsüberwachung bei Kraftfahrzeugen. Leipzig: VEB Dt. Verlag für Grundstoffindustrie 1975.
- [6] Betriebsanleitung für das Rauchdichtemeßgerät RDM 4/1. VEB Spezialfahrzeugwerk Berlin, Ausgabe 1981. A 4164

Anlage zur Regenerierung gebrauchter Gefrierschutzmittel-Wasser-Mischungen

Dipl.-Ing. T. Föder, KDT, VEB Kreisbetrieb für Landtechnik „Vogtland“ Oelsnitz-Untermarxgrün

Nicht nur in der Landwirtschaft haben die meisten Fahrzeuge mit Flüssigkeitskühlung offene Kühlsysteme, d. h., daß nach Beendigung der kalten Jahreszeit die mit Gefrierschutzmitteln angereicherte Kühlflüssigkeit abgelassen und durch Frischwasser ersetzt wird. Durch Ausfällung von Metallhydroxiden und -phosphaten sind die Gefrierschutzmittel-Wasser-Mischungen (GWM) meist so stark verunreinigt, daß ein weiterer Einsatz in der nächsten Winterperiode nur in den seltensten Fällen durchgeführt werden kann. Die gebrauchten GWM werden dadurch meist in die Kanalisation abgelassen, wodurch es zu einer zusätzlichen Umweltbelastung kommt und der Volkswirtschaft wertvolle Rohstoffe (Glykol) verloren gehen. Durch die „Anordnung über die Erfassung, Sammlung und Regenerierung von Gefrierschutzmittel-Wasser-Mischungen“ vom 19. April 1983 [1] werden die Betriebe zur Regenerierung und damit zum sparsamen

Umgang mit Gefrierschutzmitteln gezwungen. Der VEB KfL „Vogtland“ Oelsnitz-Untermarxgrün als zentraler Hersteller von Rationalisierungsmitteln zur Pflege und Wartung der Landtechnik entwickelte eine Anlage, mit deren Hilfe die gebrauchten GWM entsprechend der „Regeneriervorschrift für gebrauchte GWM“ des Kombinat VEB Chemische Werke Buna [2] gesammelt, regeneriert und aufbereitet werden können.

1. Dimensionierung und Anlagenkonzeption

Die Dimensionierung des Sammelbehälters ergab sich aus dem Gefrierschutzmittelverbrauch einiger repräsentativer LPG bzw. VEG. Dieser lag bei 400 bis 700 l/a, woraus eine jährliche Menge von 1 800 bis 2 000 l GWM resultiert. Diese Menge wurde ebenfalls durch Addition der Kühlerinhaltsmengen der durchschnittlich im Winter im Betrieb befindlichen Fahrzeuge ermittelt. Des-

halb konnte ein Behälter zum Sammeln der gebrauchten GWM verwendet werden, der aus Böden und Mantelsegmenten der bereits seit langem produzierten 4-m³-Ölbehälter besteht. Das Nennvolumen der Behälter beträgt 1 800 l. Eine grundsätzliche Entscheidung mußte ebenfalls zur Ausführung und Anordnung der beiden zur Durchführung des Verfahrens notwendigen Behälter getroffen werden. Die ursprüngliche Konzeption eines überirdischen Sammelbehälters und eines im Erdreich befindlichen Lagerbeckens wurde letztlich durch die etwa kostengünstigere Variante mit zwei überirdischen Behältern ersetzt. Diese Ausführung hat folgende wesentliche Vorteile:

- sofortige Inbetriebnahme ohne nennenswerte Baumaßnahmen
- größere Flexibilität bezüglich des Standorts der Anlage.

Im Interesse größtmöglicher Standardisierung bei der Produktion wurden zwei gleich-

Bild 1. Anlage zur Regenerierung von GWM in der Variante „Längsaufstellung entlang einer Gebäudeaußenwand“

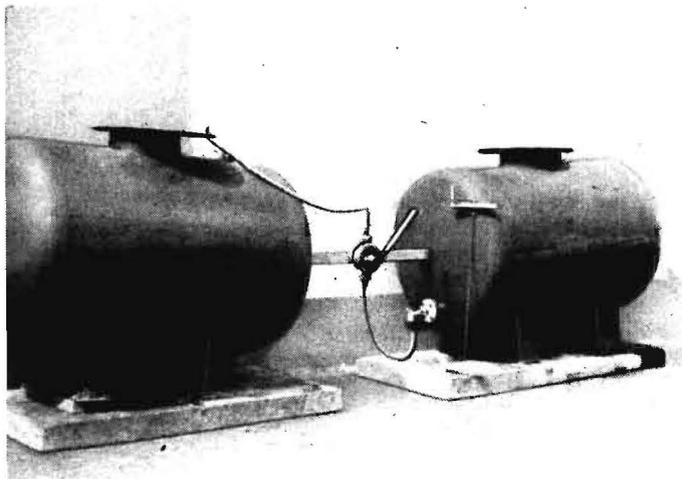
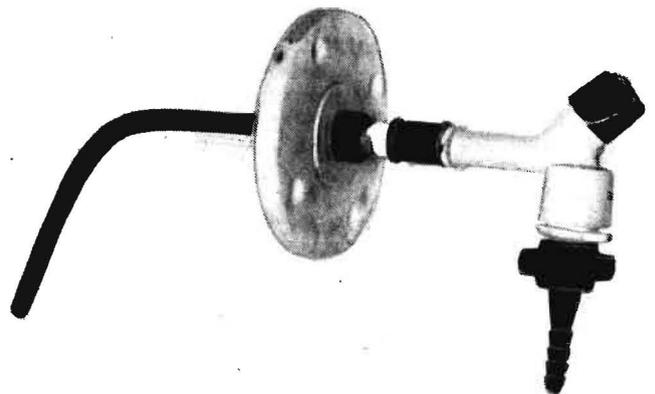


Bild 2. Auslaufventil mit Drehkupplung zum Ablassen bzw. Abpumpen der geklärten GWM über der Schlammschicht



große Behälter in der o. g. Ausführung gewählt.

2. Beschreibung der Anlage

Hauptbestandteil der Anlage sind zwei Behälter mit einem Nenninhalt von je 1 800 l (maximales Volumen 2 000 l). Beide Behälter werden unter einem Neigungswinkel von 3° auf Streifenfundamente oder auf der befestigten Hofffläche aufgestellt. Die Anordnung kann je nach dem Platzangebot hintereinander oder nebeneinander erfolgen. In beiden Fällen werden die Behälter stirnseitig durch eine Strebe verbunden, an der eine Handflügelpumpe zum Umpumpen der regenerierten GWM angeschraubt ist. Die Verwendung einer Handflügelpumpe ist gerechtfertigt, da das Umpumpen nur einmal im Jahr erfolgt und dabei nur maximal insgesamt 2 h beansprucht. Die Anlage ist im Bild 1 dargestellt. An der Rückseite der Behälter sind Füllstandsrohre mit einer Maßskale angebracht, um die im Behälter befindliche Menge exakt ablesen und die entsprechende Menge Chemikalien zugeben zu können. Ebenfalls mitgeliefert wird ein Handrührwerk, das nach Abnehmen des Deckels vorübergehend auf den Domrand aufgesetzt und angeschraubt werden kann. Jeder Behälter hat zwei Flanschabgänge mit der Nennweite 50. An dem stirnseitig im unteren Drittel des Behälterbodens befindlichen Flansch ist eine Drehkupplung mit Auslaufventil angeschraubt, das an der Innenseite des Behälters ein gebogenes, schwenkbar gelagertes Rohrende hat (Bild 2). Dadurch kann das gekrümmte Saugrohr genau auf die Grenzschicht zwischen Klarphase und Schlamm eingestellt werden. Am Auslaufhahn wird über eine Tülle der Verbindungsschlauch zur Pumpe angeschlossen. An der Druckseite der Pumpe ist ein Schlauchstück mit freiem Auslauf angeschlossen.

3. Beschreibung des Regenerierverfahrens

Das Verfahren zur Regenerierung von gebrauchten GWM wurde vom Kombinat VEB Chemische Werke Buna ausgearbeitet [2]. Die Anlage des VEB KfL „Vogtland“ setzt dieses Verfahren unter Berücksichtigung der in den LPG und VEG zu erwartenden Bedingungen und Mengenverhältnisse um. Nachfolgend wird das Verfahren anlagenbezogen in seinen wesentlichen Teilschritten dargelegt (s. a. Bild 3).

3.1. Ablassen der GWM und Überprüfen auf Regenerierwürdigkeit

Nach Beendigung der Winterperiode werden die GWM aus jedem Nutzfahrzeug getrennt aufgefangen, und mit der Glysantin-Spindel wird bei 20 °C der vorhandene Frostschutzgrad bestimmt. Bei starker Verschmutzung (Rost, Öl) und einem Glykolgehalt (Volumenanteil) $\leq 10\%$ (\cong Frostschutzgrad von 0 bis -4 °C) müssen die GWM verworfen werden. Gering verschmutzte (gelbe bis braune Trübung) Mischungen mit niedrigem Glykolgehalt (< 20 %) werden zweckmäßig zur Verdünnung von frischem Gefrierschutzmittel anstelle von Wasser verwendet. Alle anderen Mischungen werden im Sammel- und Regenerierbehälter gesammelt und nach Abschluß des Sammelns gemischt. Danach wird von einer repräsentativen Durchschnittsprobe, die gleichzeitig als Rückstellmuster dient, nochmals der Frostschutzgrad ermittelt. Das ist wichtig für die spätere Einstellung der GWM.

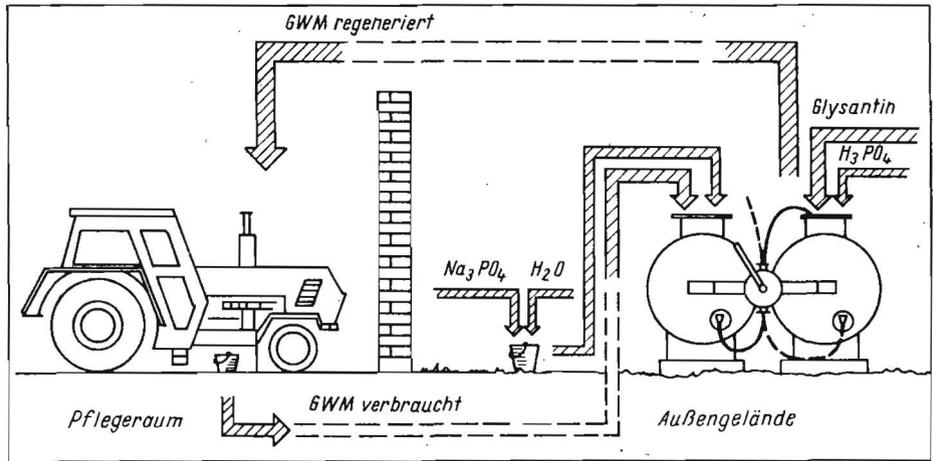


Bild 3. Schematische Darstellung der Regenerierung von GWM

3.2. Zudosieren von Trinatriumphosphat und Klärung der GWM

Als Regenerierungsmittel wird Trinatriumphosphat verwendet, das in wasserfreiem Äthylenglykol kaum löslich ist. Unter Berücksichtigung des hier zur Anwendung kommenden Salzes ($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$) könnte eine heißgesättigte Lösung durch Lösen des Salzes in 90 °C heißem Wasser im Verhältnis 1:1 relativ schnell hergestellt werden. Das erfolgt zweckmäßigerweise in einem Plasteimer. Danach wird die Lösung durch die Domöffnung mit in den Sammelbehälter gegossen. Die Dosiermenge von Trinatriumphosphat ist vom Verschleißgrad der GWM abhängig und muß schrittweise in Stufen von je 4 g/l bzw. 4 kg/m³ Gemisch erfolgen. Nach jeder Dosierstufe ist das Reaktionsgemisch gut zu mischen. Es muß danach 5 bis 10 Tage ruhen und sich absetzen. Nach diesem Zeitraum erfolgt eine Probenahme von der Oberfläche der Mischung. Wenn sich die Flüssigkeit geklärt hat (Vergleich mit dem Rückstellmuster), ist keine weitere Zugabe des Salzes notwendig. Ansonsten wiederholt sich der Dosiervorgang in Stufen von je 4 kg/m³. Die Dosierung kann maximal viermal ($\cong 16 \text{ kg Salz/m}^3 \text{ GWM}$) durchgeführt werden.

3.3. Abtrennung der geklärten GWM

Nach dem letzten Zudosieren wird nochmals 5 bis 10 Tage gewartet, bis sich der Schlamm abgesetzt hat. Zur Optimierung des Absetzens hat der Behälter die Neigung von 3° ($\cong 6,5\%$). Zur Ermittlung der Grenzschicht wird die stirnseitig am Behälter angeflanschte Drehkupplung nach Lockern der Knebelüberwurfmutter um ihre Längsachse gedreht und zwar solange, bis bei leicht geöffnetem Auslaufventil anstelle der Klarphase Schlamm austritt. Danach wird die Drehkupplung wieder zurückgedreht, bis die austretende Flüssigkeit wieder klar ist, und mit Hilfe der Knebelüberwurfmutter in dieser Stellung fixiert. Beim Absaugen wird über das gekrümmte Saugrohr die geklärte GWM knapp über der Schlammschicht abgesaugt. Dazu wird das kurze Schlauchende der Pumpe (Saugseite) an das Auslaufventil des Sammelbehälters angeschraubt und das lange Ende in die Domöffnung des Neutralisations- und Lagerbehälters geleitet. Dann wird die geklärte GWM manuell umpumpt, was auch in mehreren Etappen möglich ist. Der im Behälter verbleibende Schlamm wird durch den geöffneten Stutzen

im Boden herausgespült und aufgefangen. Die Deponie oder Einleitung muß mit den zuständigen örtlichen Organen der Staatlichen Gewässeraufsicht bzw. der VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung (WAB) abgestimmt werden.

3.4. Regulierung des pH-Werts

Die Regulierung des pH-Werts wird im Neutralisationsbehälter durch Einfüllen von Phosphorsäure durch die Domöffnung durchgeführt, wenn

- pH-Wert des Regenerats $\geq 8,5$
- Regeneratmenge $> 1 \text{ m}^3$
- Mischung mit frischer GWM in einem kleineren Verhältnis als 1:2 erfolgt.

Für die Neutralisation kann Phosphorsäure verschiedener Konzentration verwendet werden, wobei die Mengen je nach zugegebenem Trinatriumphosphat nach vorhandener Tabelle zudosiert werden können [2]. Während der pH-Wert-Einstellung der GWM mit Phosphorsäure ist gut zu durchmischen. Man dosiert zweckmäßigerweise zunächst nur zwei Drittel der vorgesehenen Säuremenge und kontrolliert nach ausreichender Vermischung die Abnahme des pH-Werts. Eine unbeabsichtigte Überdosierung an Phosphorsäure (pH < 7,5) ist sofort mit heißgesättigter Lösung von Trinatriumphosphat in Wasser (Verhältnis 1:1) zu korrigieren (Korrosionsgefahr des Behälters!).

3.5. Einstellung des Frostschutzgrades

Die Einstellung des Frostschutzgrades erfolgt ebenfalls im Neutralisationsbehälter durch Eingießen oder Hineinpumpen (mit Handflügelpumpe) von Gefrierschutzmitteln. Die zuzugebenden Mengen sind wiederum einer Tabelle zu entnehmen. Um die begrenzte Wirkung des Inhibitorsystems zu kompensieren, ist bei der Ausgabe bzw. durch vorheriges Zumischen auf ein Mischungsverhältnis von 1:1 von regenerierter zu frischer GWM zu achten.

Die Ausgabe der einsatzbereiten GWM erfolgt durch Ablassen bzw. Abpumpen aus dem Neutralisationsbehälter. Dazu wird der saugseitige Anschluß der Pumpe am Auslaufventil dieses Behälters angeschlossen. Damit kann die GWM direkt in das Kühlsystem der Fahrzeuge gepumpt werden.

Fortsetzung auf Seite 414

Einfluß der Ansaugluftfilterung auf den Verschleiß der Dieselmotoren von selbstfahrenden Landmaschinen und Traktoren

Dr.-Ing. K. Korb, KDT, Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Dieselmotorenwerk Schönebeck

1. Einleitung

Von Service-Instrukteuren des VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen werden bei der Überprüfung von Garantieansprüchen an selbstfahrenden Landmaschinen und Traktoren immer wieder Dieselmotoren vorgefunden, die bereits nach 200 bis 700 Betriebsstunden einen zu hohen, immer noch ansteigenden Ölverbrauch und einen erheblichen Gasaustritt an der Kurbelgehäuseentlüftung aufweisen. In 99 % aller derartigen Fälle wurde dann beim Öffnen des Motors festgestellt, daß die Kolbenringe, die Kolbenringnuten und die Zylinderleitbuchsen total verschlissen waren, d. h., diese Teile hatten ihre Aussonderungsgrenzen bereits überschritten. Dagegen war z. B. an den Haupt- und Pleuellagern oder an den Steuerrädern der Verschleiß wesentlich geringer. In den Ansaugrohren wurden große Mengen von abgelegtem Staub festgestellt. Es konnte bewiesen werden, daß die Filterung der Ansaugluft mangelhaft bzw. überhaupt nicht wirksam war. In vielen Fällen müssen diese Motoren grundüberholt werden. Mindestens jedoch ist ein Kolben- und Buchsenwechsel erforderlich, obwohl die Grenznutzungsdauer auch der Zylinder-Kolben-Gruppe z. B. mit 4 000 h veranschlagt ist. Vom VEB LIW Halle wurde festgestellt, daß nach dem sehr trockenen Jahr 1982 besonders viele Motoren mit diesen Symptomen zur Grundüberholung angeliefert wurden [1]. Der schädigende Einfluß von Staub in der Ansaugluft ist jedem Praktiker bekannt, jedoch werden die Auswirkungen einer mangelhaften Luftfilterung auf die Grenznut-

zungsdauer der Motoren allgemein noch unterschätzt.

Mit der ständigen Weiterentwicklung der Dieselmotoren wurde auch eine Anzahl verschleißmindernder Maßnahmen wirksam, die zur Erhöhung der Grenznutzungsdauer führten, z. B. die Einführung von Ringträgerkolben, verchromten Verdichtungs- und Öl-abstreifringen, modernen Dünnwandlager-schalen für Haupt- und Pleuellager, verbesserten Kraftstoff- und Ölfiltersystemen und Papierluftfiltern. Zur Erfüllung der material-ökonomischen Anforderungen ist jedoch auch vom Nutzer der Maschinen ein Beitrag zur vollen Ausnutzung der projektierten Grenznutzungsdauer notwendig. Auch der verschleißfesteste Werkstoff kann die Grenznutzungsdauer nur wenig erhöhen, wenn z. B. infolge einer schlecht gewarteten Luftfilteranlage harte, abrasiv wirkende Teilchen in den Motor gelangen können. Im folgenden Beitrag werden Informationen vermittelt, die zur besseren Erkenntnis über die schädigenden Auswirkungen einer schlecht gewarteten oder nicht wirksamen Luftfilteranlage führen sollen.

2. Staubkonzentration an der Luft-ansaugstelle

Die Staubkonzentration an der Luftansaugstelle des Motors ist vor allem von folgenden Faktoren abhängig:

- Bodenbeschaffenheit (Straße, Feldweg, Acker)
- Feuchtigkeitsgehalt des Bodens
- Windverhältnisse
- Einzelfahrzeug, Kolonne oder Erntekomplex
- Rad- oder Kettenantrieb
- landwirtschaftlicher Arbeitsvorgang (Transport, Bodenbearbeitung, Ernte)
- Lage der Luftansaugstelle am Fahrzeug.

In Tafel 1 sind einige Literaturangaben über Staubkonzentrationen zusammengestellt. Aufgrund der Vielzahl der Einflußfaktoren ergibt sich eine Streuung der Werte um mehrere Größenordnungen. Allein die Lage der Luftansaugstelle kann die Staubkonzentration an dieser Stelle wesentlich beeinflussen. Bei einer Ansaugöffnung direkt am Motor oder an der Stoßstange eines Fahrzeugs muß mit hoher Staubkonzentration gerechnet werden.

Legt man aber die Ansaugstelle in eine Höhe von 3 m über dem Erdboden (z. B. in Höhe des Kabinendachs), kann der Staubgehalt auf etwa ein Viertel reduziert werden [6]. Im Landwirtschaftseinsatz muß - abhängig von den konkreten Bedingungen - mit einer Staubkonzentration von 10 bis 1 000 mg/m³ Luft gerechnet werden (zum Vergleich: auf Hochseeschiffen wurden 0,01 mg/m³ und in einem Prüfstandgebäude 1 mg/m³ gemessen [5]).

Bei Motoren in der Leistungsklasse für Traktoren und selbstfahrende Landmaschinen kann überschlägig mit einem Luftbedarf von rd. 100 m³/h je Zylinder gerechnet wer-

den. Ein Sechszylindermotor benötigt danach z. B. eine Verbrennungsluftmenge von rd. 600 m³/h. Das bedeutet, daß die Luftfilteranlage dieses Motors eine Staubmenge von 6 bis 600 g/h möglichst vollständig abzuscheiden hat. Und das bedeutet auch, daß unter ungünstigen Bedingungen stündlich 600 g Staub in den Motor gelangen können, wenn die Luftfilteranlage nicht in Ordnung ist!

Ergänzend ist noch zu bemerken, daß nicht alle im Straßen- oder Ackerstaub enthaltenen Bestandteile die gleiche Wirkung haben. Maßgebend für den Verschleiß der Motoren sind Festigkeit, Härte und kristalline Form der Staubkörner. Danach sind besonders Feldspat und Quarz von Bedeutung, während pflanzliche Stoffe, andere Kohlenstoffverbindungen und Tonminerale weniger abrasive Wirkung haben. Der Quarzanteil im Staub hängt naturgemäß von den Bodenverhältnissen ab. Auf Straßen einschl. Stadtgebiet wurden 0,08 mg/mg und im freien Gelände 0,15 bis 0,23 mg/mg gemessen [2]. Auf einem Acker in der UdSSR (Gebiet Rostow) wurden 0,65 bis 0,98 mg Quarz je mg Staub festgestellt [4].

Die Luftfilteranlage hat die anspruchsvolle Aufgabe, die unterschiedlich hohe Belastung der Ansaugluft mit abrasiven Teilchen verschiedener Korngröße unter allen Betriebsbedingungen der Traktoren und selbstfahrenden Landmaschinen weitestgehend vom Motor fernzuhalten.

3. Prüfstandversuche zum Einfluß der Staubkonzentration auf den Verschleiß

An einem Dieselmotor 6 VD 14,5/12-2 SRW, der z. B. im Feldhäcksler E 281 eingesetzt ist, wurden auf dem Prüfstand vergleichende Verschleißmessungen mit sauberer Luft und mit einer Zugabe von 30 mg Quarzstaub je m³ Verbrennungsluft durchgeführt. Dabei wurde Quarzstaub mit einer Korngrößenverteilung nach Standard TGL 39-780/04 verwendet und der Verbrennungsluft vor dem Luftfilter mit Hilfe einer Dosiervorrichtung zugemischt.

Die Grenznutzungsdauer schnellaufender Dieselmotoren wird beim gegenwärtigen Entwicklungsstand maßgeblich durch den Verschleiß der obersten Kolbenringnut bestimmt. Dazu kommt, daß der Kolben mit den Kolbenringen zu den Teilen gehört, die unmittelbar von der Verbrennungsluft einschließlich eines gewissen Staubanteils beaufschlagt werden. Die Verschleißmessungen zur Ermittlung des Einflusses der Staubkonzentration wurden deshalb an der obersten Kolbenringnut vorgenommen. Das entscheidende Maß ist das Axialspiel s_a zwischen Kolbenring und Ringnut. Überschreitet das Axialspiel infolge Verschleiß eine bestimmte Grenze, führt das zu erhöhter Gasdurchblasmenge, zu erhöhtem Ölverbrauch, zu Kolbenringbrüchen und schließlich zum Ausfall des Motors. Als Meßverfahren wurde die Abriebmessung mit Hilfe ra-

Fortsetzung von Seite 143

4. Zusammenfassung

Die im VEB KfL „Vogtland“ entwickelte Anlage zur Regenerierung gebrauchter Gefrierschutzmittel-Wasser-Mischungen GWM-A stellt einen weiteren Schritt zum sparsamen Umgang mit wertvollen Rohstoffen (Glykol) und zur Verringerung von Umweltbelastungen durch Landwirtschaftsbetriebe dar. Die sehr kurze Entwicklungszeit von nur einem Jahr seit Bekanntwerden des eingangs genannten Gesetzes [1] bis zum Serienanlauf im Januar 1984 schafft für die Landwirtschaftsbetriebe gute Voraussetzungen, entsprechend den gesetzlichen Auflagen die Errichtung solcher Anlagen ebenso kurzfristig zu realisieren.

Literatur

- [1] Anordnung über die Erfassung, Sammlung und Regenerierung von Gefrierschutzmittel-Wasser-Mischungen vom 19. April 1983. GBl. der DDR Teil I, Nr. 12, vom 13. Mai 1983.
- [2] Regeneriervorschrift für gebrauchte Gefrierschutz-Wasser-Mischungen. Kombinat VEB Chemische Werke Buna, 1982. A 4060