



Bild 3
Schlauchhaspel zum
Transport der An-
schlußschläuche
an der
RR 175/600

reicht, und der Beregnungswärter braucht nicht mehr durch den frisch beregneten Bestand zur Maschinenmitte zu laufen. Weiterhin wird die Bedienbarkeit der Maschine durch die Anwendung einer Schlauchhaspel verbessert (Bild 3), die zur Erleichterung des Transports der Schläuche dient. Ein Etagenbogen an der Einspeisungsseite verlagert den Schlauchanschluß in Bodennähe, damit wird erreicht, daß

die mechanische Belastung der Schläuche herabgesetzt wird und die Nutzungsdauer der Schläuche sich beträchtlich erhöht.

6. Zusammenfassung

Teilbewegliche Beregnungsanlagen für Klarwasser und Gülle in Form von rollbaren Regnerleitungen werden aufgrund ihrer ausreichenden Arbeitsproduktivität und vertretbarer Kosten in den kommenden Jahren eine maßgebliche Rolle bei der Vergrößerung der Beregnungsflächen in der DDR spielen. Die neu entwickelten rollbaren Regnerleitungen RR 125/300 und RR 175/600 werden beschrieben, zum Vergleich sind einige technische Angaben zur sowjetischen rollbaren Regnerleitung „Wolshanka“ angefügt. Ferner werden erste Einsatz Erfahrungen und Möglichkeiten der Weiterentwicklung erörtert.

Literatur

—: Prüfbericht Nr. 566 „Rollender Regnerflügel NW 125 Arbeitsbreite 150 und 300 m“. Staatliches Komitee für Landtechnik und MTV — Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim, 1969

Zsch., E.: Neue Beregnungstechnik für die sozialistische Landwirtschaft der DDR. Feldwirtschaft 11 (1970) H. 7

Krakovec, V. M.: Novye dozdeval'nye mašiny. Mechan. i elektrif. soz. sel'skogo chozj. 29 (1971) H. 4, S. 11–14

Schünke, H./H.-J. Kreienbrink: Vorschlag zur Rationalisierung der Produktion und des Einsatzes der rollenden Regnerflügel. Information für das Meliorationswesen (1972) H. 3, S. 20–22 A 9061

Korrosionsprobleme bei der Verregnung von Agrochemikalien

Dipl.-Ing. H. U. Held, KDT*

Prof. Dr.-Ing. habil. H. G. Hummel, KDi*

1. Besonderheiten bei der Verregnung von Agrochemikalien

Die hohen Investitions- und Betriebskosten der künstlichen Beregnung fordern eine rationelle und effektive Ausnutzung der Beregnungsanlagen. Dieser Forderung entspricht eine weitgehende Mehrzwecknutzung der Beregnungsanlagen z. B. durch die zusätzlich zur Klarwasserberegnung erfolgende Verregnung von wasserlöslichen Mineraldüngern und Pflanzenschutzmitteln.

Im Unterschied zu den herkömmlichen Ausbringungsweisen von Agrochemikalien, bei denen lediglich der Düngerstreuer bzw. das Spritz- oder Stäubegerät der Einwirkung dieser Wirkstoffe ausgesetzt waren, kommen bei der Verregnung von Agrochemikalien die wesentlich investitionsaufwendigeren Teile von Beregnungsanlagen, wie Pumpen, weitverzweigte Druckrohrnetze, Regner usw., mit den mehr oder weniger aggressiven Lösungen in Berührung. Es ist daher volkswirtschaftlich dringend erforderlich, die Frage nach der Korrosionsbeständigkeit bzw. nach einer eventuell negativen Beeinflussung der Nutzungsdauer von Werkstoffen und Bauelementen von derartig genutzten Beregnungsanlagen zu klären. Neben einem Überblick bzw. einer Interpretation bisher bekannt gewordener Versuche über Korrosionswirkungen gelöster Agrochemikalien werden nachfolgend die Ergebnisse eigener Korrosionsuntersuchungen vorgestellt.

Schließlich werden Hinweise gegeben, um durch eine sachgemäße Werkstoffauswahl und durch andere Schutzmaßnahmen der vorzeitigen Zerstörung der mit gelösten Agrochemikalien in Berührung kommenden Bauelemente von Beregnungsanlagen vorzubeugen.

2. Einschätzung bisheriger und eigener Versuche zur Korrosionswirkung von Agrochemikalien

Als vorbereitende Grundlage für die an der Sektion Meliorationswesen und Pflanzenproduktion der Universität Rostock durchgeführten Untersuchungen /1/ wurden die bis-

her bekannt gewordenen Korrosionsversuche mit Agrochemikalien ausgewertet. Es sollen hier nur die wesentlichsten Erkenntnisse aus diesen Versuchen dargestellt werden, soweit sie sich auf die in der Beregnungstechnik zur Anwendung kommenden Werkstoffe beziehen. Weitere Einzelheiten, insbesondere zur Versuchsmethodik, sind der entsprechenden Literatur zu entnehmen.

Vom Institut für Pflanzenschutzforschung in Klein-Machnow wurden 1968 sehr umfassende Korrosionsversuche durchgeführt, um den Einfluß von Pflanzenschutzmitteln auf Pflanzenschutzmaschinen zu erforschen /2/.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß Beregnungsanlagen im Gegensatz zu Pflanzenschutzmaschinen nur sehr kurzzeitig und mit sehr geringen Konzentrationen von Pflanzenschutzmitteln in Berührung kommen, kann aus den erzielten Ergebnissen die Schlußfolgerung gezogen werden, daß Aluminiumrohre gegenüber Pflanzenschutzmitteln eine relativ große Korrosionsbeständigkeit aufweisen und daher ohne Einschränkung zur Anwendung kommen können. Bei Rohren aus feuerverzinktem Stahlblech trifft das nicht in gleichem Maß zu. Neben einer im Vergleich zu Aluminium geringeren Korrosionsbeständigkeit muß dabei berücksichtigt werden, daß bei feuerverzinktem Stahlblech die Schichtdicke verfahrensbedingten Schwankungen unterliegt, weiterhin Verunreinigungen an der Oberfläche der Rohre auftreten können und sich dadurch das Gesamtbild der Korrosionsbeständigkeit verschlechtert.

Eine zusammenfassende kurze Übersicht über die bisherigen Korrosionsversuche mit metallischen Werkstoffen in Mineraldüngerlösungen wird in /3/ gegeben.

Fischer-Schlemm und Krepela stellten in ihren Versuchen fest, daß die Ausbringung von Mineraldüngerlösungen in den üblichen Konzentrationen kaum eine Verringerung der Nut-

* Universität Rostock, Sektion Meliorationswesen und Pflanzenproduktion

zungsdauer von feuerverzinkten Bandstahlrohren erwarten läßt, wobei Stahl- und Graugußteile von dieser Feststellung ausgeschlossen wurden /4/. Auch Steinrath und Niediek untersuchten die Einwirkung von Mineräldüngerlösungen auf feuerverzinkte Bandstahlrohre /5/. Neben der Feststellung, daß der Einfluß von Mineräldüngerlösungen auf feuerverzinkte Bandstahlrohre nicht bedeutend ist, wird die Forderung erhoben, nach der Verregnung von Mineräldüngerlösungen mit Klarwasser nachzuspülen, um eine korrodierende Wirkung der Düngersalze während der Beregnungspausen zu vermeiden.

Die an der Sektion Meliorationswesen und Pflanzenproduktion durchgeführten Versuche /1/ hatten das Ziel, weitere Erkenntnisse über das Korrosionsverhalten von Aluminium- und feuerverzinkten Bandstahlrohren hinsichtlich einer wechselnden Beanspruchung durch Klarwasser und Lösungen von Agrochemikalien zu gewinnen. Es sollte weiterhin der Versuch unternommen werden, durch laufende Zwischenmessungen Angaben über die Korrosionsgrößen in ihrer Abhängigkeit von der Korrosionsdauer zu erhalten. Diese Darstellung des zeitlichen Verlaufs zeigt im Gegensatz zu nur einer Messung nach einer bestimmten Korrosionsdauer, ob und in welcher Größenordnung durch eine evtl. Schutzschichtenbildung die Korrosionsgeschwindigkeit bei fortschreitender Korrosionsdauer abnimmt oder ob durch eine zunehmende Korrosionsgeschwindigkeit eine besondere Korrosionsgefährdung auftritt.

Der Durchführung der Versuche wurden die TGL 0—50 901 — Korrosionsgrößen bei ebenmäßigem Angriff; Begriffe, Formelzeichen, Einheiten — und die TGL 050 905 — Korrosionsversuche, Richtlinien für die Durchführung und Auswertung — zugrunde gelegt. Aus versuchstechnischen Gründen mußte die Auswertung der Korrosionsversuche ausschließlich auf das Feststellen der Masseveränderung der Proben beschränkt bleiben. Auf die dadurch bedingte Problematik hinsichtlich einer eindeutigen Aussage über das Korrosionsverhalten bestimmter Werkstoffe bzw. Agrochemikalien kann hier nicht näher eingegangen werden. Ungeachtet der dadurch notwendigen Einschränkungen und Vorbehalte lassen die durchgeführten Versuche nachfolgende Ergebnisse als gesichert erscheinen.

Düngemittellösungen mit den im Pflanzenbau zulässigen Konzentrationen können für Rohrmaterialien aus feuerverzinktem Stahl und besonders aus Aluminium unbedenklich zur Anwendung kommen. Die ermittelten Werte für die Korrosionsbeständigkeit in Jahren je mm betragen ein Vielfaches der natürlichen Nutzungsdauer von Beregnungsrohren, die in der Literatur allgemein mit rd. 15 Jahren veranschlagt wird. Berücksichtigt man darüber hinaus die Tatsache, daß nach Erfahrungswerten die Beregnungsrohre nur etwa 200 h im Jahr für die Verregnung von Düngemitteln zum Einsatz kommen, so kann zulässig gefolgt werden, daß auch andere, nicht untersuchte Düngemittel ohne Bedenken verregnet werden können.

Von dieser Feststellung werden ungeschützte Stahlrohre ausgeschlossen, die ohnehin für den praktischen Beregnungsbetrieb kaum in Frage kommen.

Eine Klarwasserspülung nach der Verregnung von Düngemitteln erscheint zweckmäßig, insbesondere vor längeren Beregnungspausen, da eine Erhöhung der Konzentration z. B. durch Verdunstung einen weitaus stärkeren Korrosionsangriff vermuten läßt.

Bedingt durch die Vielfalt der Pflanzenschutzmittel und ihrer unterschiedlichen Wirkstoffe läßt sich eine generelle Aussage über das Korrosionsverhalten hier nicht treffen. Die dabei durchgeführten eigenen Versuche waren als Ergänzung zu den bereits genannten Versuchen des Instituts für Pflanzenschutzforschung konzipiert. Das dort als stark korrodierend nachgewiesene Fungizid Spritz-Cupral 45 zeigte im eigenen Versuch gegenüber Aluminium eine noch zulässige Korrosionswirkung, insbesondere wenn man dabei berücksicht-

tigt, daß im praktischen Beregnungsbetrieb nur mit sehr kurzen Einwirkungszeiten gerechnet werden kann.

Nach der Verregnung von Pflanzenschutzmitteln wird jedoch eine Klarwasserspülung der Leitungen für unbedingt notwendig erachtet. Das gilt besonders für solche Pflanzenschutzmittel, die bei stehenden Lösungen zum Absetzen einzelner Lösungsbestandteile neigen.

Die Auswertung der Versuchsergebnisse läßt weiterhin die Schlußfolgerung zu, daß weitere Korrosionsversuche mit Düngemittellösungen in den angegebenen Konzentrationen für feuerverzinkten Stahl und Aluminium nicht für unbedingt erforderlich gehalten werden, da die aggressiven Komponenten in den Düngemitteln relativ unverändert bleiben werden.

Demgegenüber können bei Pflanzenschutzmitteln, bei denen auch künftig mit der Herstellung und Anwendung von neuen, bisher unbekanntem Wirkstoffkomponenten gerechnet werden muß, zu gegebener Zeit weitere Untersuchungen notwendig werden. Bei der Beurteilung der Notwendigkeit derartiger Versuche ist jedoch die tatsächliche Einwirkungszeit derartiger Lösungen auf die entsprechenden Werkstoffe zu berücksichtigen.

3. Schutzmaßnahmen zur Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit von Beregnungsanlagen

Nach Angaben von Schwabe /6/ werden die Schäden, die der Volkswirtschaft der DDR während eines einzigen Jahres durch Korrosion entstehen, auf weit mehr als 1 Milliarde Mark beziffert. Dabei werden mehr als 5 Prozent der jährlichen Eisenproduktion vernichtet. Nach Schätzungen lassen sich diese Verluste auf etwa die Hälfte vermindern, wenn durch geeignete Korrosionsschutzmaßnahmen die primären Korrosionsschäden auf ein Minimum reduziert werden. Diese Maßnahmen betreffen fast alle Wirtschaftszweige, und zu ihrer Realisierung ist eine enge Zusammenarbeit aller Beteiligten notwendig. Alle in Frage kommenden Verfahren lassen sich einteilen in solche des aktiven und passiven Korrosionsschutzes.

Zu den Maßnahmen des aktiven Korrosionsschutzes zählt an erster Stelle der Einsatz korrosionsträger bzw. korrosionsbeständiger Werkstoffe. Hier wird künftig bei Verregnung von Agrochemikalien die weitgehende Substitution von Stahl und anderen Metallen für Rohre, Formstücke, Armaturen, Regner usw. durch Plaste eine Grundforderung sein müssen. Von gleich großer Bedeutung ist die korrosionsschutzgerechte Gestaltung der mit Agrochemikalien in Berührung kommenden Teile einer Beregnungsanlage. So verdient unter diesem Gesichtspunkt die Ausbildung des stationären Druckrohrnetzes als vermaschtes Rohrsystem erhöhtes Augenmerk. Die höheren Baukosten und der höhere Materialaufwand eines vermaschten Rohrnetzes gegenüber einem Verästelungsnetz werden nämlich nicht nur durch die höhere Betriebssicherheit und durch die ausgeglicheneren Betriebsdrücke, sondern auch durch die geringere Korrosionsgefährdung infolge ständiger Erneuerung des Inhalts aller Rohrnetzabschnitte wieder wettgemacht. Noch größere Bedeutung besitzt die korrosionsschutzgerechte Gestaltung für alle Anlagenteile aus dem Werkstoff Beton (z. B. Rohre, Behälter). Hier handelt es sich in erster Linie darum, durch eine entsprechende Fertigungstechnologie die Dichtigkeit bzw. die Wasserundurchlässigkeit des Betons entscheidend zu erhöhen. Auch durch Verwendung geeigneter Zemente und durch Zugabe bestimmter Betonzusatzmittel, die einen Teil der löslichen Kalkverbindungen des Zements in unlösliche Kalksalze überführen bzw. auch das kapillare Saugvermögen durch Porenausfüllung unterbinden, läßt sich die Aggressivbeständigkeit des Betons weiter verbessern.

Aus der Gruppe der aktiven Schutzverfahren sei wegen der zunehmenden Bedeutung für Stahlrohrleitungen schließlich noch der kathodische Korrosionsschutz erwähnt. Man unter-

scheidet den galvanischen und den fremdstromgespeisten Katodenschutz. Röbbke /7/ beschreibt den katodischen Innenschutz von Rohrleitungen, Pumpen usw. und teilt diesbezügliche Versuchsergebnisse mit.

Der passive Korrosionsschutz bezweckt dagegen eine Trennung des zu schützenden Werkstoffs vom angreifenden Medium. Dies erfolgt durch Aufbringen einer Schutzschicht aus artfremdem Material auf die zu schützende Körperoberfläche. Eine derartige Schutzschicht soll wasserundurchlässig, von homogener Struktur, sowie wasser-, säure- und alkaliunlöslich sein und nach Austrocknung auf der zu schützenden Körperoberfläche einen gleichmäßig dicken Film bilden. Letzterer soll bei Formänderungen infolge von Temperatur- oder mechanischen Einflüssen poren- und rißfrei bleiben und unter der Einwirkung von körnigen Verunreinigungen der fließenden Agrochemikalienlösung nicht wesentlich abgerieben oder gar zerstört werden. Da diese Idealforderungen in ihrer Gesamtheit von keinem der z. Z. bekannten Materialien und Verfahren für Schutzschichten voll erfüllt werden, ist mit den Methoden des passiven Korrosionsschutzes kein absoluter und langfristiger Werkstoffschutz möglich. Eine Übersicht über aktuelle Verfahren zur Schutzschichtherstellung gibt /1/.

Stahlrohrleitungen kleiner Nennweiten mit Schweißverbindungen müssen wegen der hier verfahrensmäßig erschwerten bzw. sogar unmöglichen inneren Schutzschichtrekonstruktion im Schweißnahtbereich für Anlagen zur Agrochemikalienverregnung kategorisch abgelehnt werden.

Normative für Instandhaltungskosten bei Traktoren zur Planung und Abrechnung des betrieblichen Reproduktionsprozesses (Teil II)¹

5. Normative für Instandhaltungskosten

Normative dürfen nur objektive und einer wissenschaftlichen Analyse zugängliche Einflußfaktoren berücksichtigen. Die Untersuchungen haben ergeben, daß die Nutzungsdauer und die Auslastung der Nennleistung, ausgedrückt durch den DK-Verbrauch in l/Trh sowohl objektiv wirkende Einflußfaktoren sind, als auch in ihrer Gesamtheit bzw. ihrem Durchschnitt und in ihren Abstufungen quantifiziert werden können. Normative für Instandhaltungskosten können somit für die gesamte Nutzungsdauer, für Nutzungsdauerintervalle und für unterschiedliche Stufen der Auslastung (DK-Verbrauch/Trh) aufgestellt werden.

5.1. Die Berücksichtigung der Nutzungsdauer bei der Normierung der Instandhaltungskosten

Normative für Instandhaltungskosten können wichtige Aufgaben, wie z. B. ihre Anwendung zur Kalkulation von Traktoren- und darüber hinaus von Verfahrenskosten, nur erfüllen, wenn sie die Entwicklung der Instandhaltungskosten während der normativen Nutzungsdauer berücksichtigen.

Um reale Unterlagen über den Entwicklungsverlauf der Instandhaltungskosten sowohl für die bisher erfaßte, als auch für die noch fehlende und schließlich für die gesamte Zeit der normativen Nutzungsdauer zu erhalten, wurden die Mittelwerte mit dem Trend ihrer Steigerungsraten und die Ergebnisse der Korrelations- und Regressionsrechnung aus

* Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Sektion Pflanzenproduktion, Bereich Agrarökonomik und Operationsforschung

¹ Teil I im H. 3/1973, S. 117

4. Zusammenfassung

Ausgehend von der Aktualität einer Mitnutzung von Beregnungsanlagen zur Ausbringung von gelösten Agrochemikalien werden aus der Literatur bekannte Untersuchungen über die Korrosionswirkung von Agrochemikalien ausgewertet und durch die Ergebnisse diesbezüglicher eigener Versuche ergänzt. Zur Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit der mit Agrochemikalienlösung belasteten Anlagenteile einer Beregnungsanlage werden geeignete Maßnahmen des aktiven und passiven Korrosionsschutzes angegeben.

Literatur

- /1/ Heldt, H. U./H. G. Hummel: Mehrzweckberegnung-Korrosionsforschung. Forschungsbericht der Sektion Meliorationswesen u. Pflanzenproduktion der Universität Rostock 1972 (unveröffentlicht)
- /2/ Jeske, A.: Einfluß von Pflanzenschutzmitteln auf Pflanzenschutzmaschinen (Korrosion). Forschungsabschlußbericht des Instituts für Pflanzenschutzforschung der DAL Klein-Machnow 1968 (unveröffentlicht)
- /3/ —: Literaturstudie über die Einspeisung von Mineräldünger in Beregnungsanlagen. Wissenschaftlich-technische Informationen für das Meliorationswesen (1970) H. 10
- /4/ Fischer-Schlemm, W. B./W. Krepala: Korrosionsversuche mit verschiedenen Metallen in Handelsdüngertlösungen. Landtechnische Forschung 7 (1957) H. 5, S. 138—139
- /5/ Steinrath H./H. Niediek: Über die Korrosion feuerverzinkter Bandstahlrohre durch Düngertlösungen. Landmaschinenmarkt 35 (1956) H. 20, S. 792—794
- /6/ Schwabe, K.: Die volkswirtschaftliche Bedeutung eines integrierten Systems von Maßnahmen zum Korrosionsschutz. IFL-Mitteilungen (1971) H. 3, S. 81
- /7/ Röbbke, H.: Der katodische Innenschutz von Rohrleitungen, Pumpen, Kühlwasserräumen und Tanks. WWT (1971) H. 11, S. 364

A 8975

Dr. K.-H. Neubauer*
Dr. A. Hildebrandt*

der Analyse sowie die Untersuchungsergebnisse von Hofmann, von Kästner/Zimmermann und schriftliche Mitteilungen des VEB Traktorenwerks Schönebeck herangezogen. Ausgehend von diesen Unterlagen wurde durch Berechnungen, Vergleiche, Überprüfungen und Überlegungen die Entwicklung der Instandhaltungskosten im Verlauf der normativen Nutzungsdauer in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer in Trh (T_{07}) und der Auslastung der Nennleistung (3 Unterschiede des DK-Verbrauchs je Trh) ermittelt. Ergänzt um die Kosten für Instandsetzung durch den Traktoristen während des Einsatzes, die sich zwischen 170 M je 2000 Einsatzstunden beim MTS-50/52 und 420 M beim K-700 bewegen, werden die ermittelten Instandhaltungskosten für die normative Nutzungsdauer nach Nutzungsdauerspannen von 2000 Trh und kumulativ in Tafel 4 in M je Traktor und in Tafel 5 in M je l DK dargestellt.

5.2. Das Verhältnis von Gesamtzeit T_{07} zur Normzeit T_{06} bei den hauptsächlichsten Arbeitsarten

Alle bisherigen Mittelwerte und Kennzahlen basieren auf der Gesamtzeit T_{07} , die sich nach der Organisation in den einzelnen LPG, VEG und KAP aus unterschiedlichen Anteilen der Normzeit T_{06} und der in starkem Maß subjektiv bedingten Verlustzeit T_7 , der Differenz zwischen T_{06} und T_{07} , zusammensetzt. Somit ist eine Vergleichbarkeit der Betriebe auf der Grundlage der Gesamtzeit T_{07} nicht gegeben. Normative für die Kalkulation von Verfahrenskosten müssen deshalb auf der Normzeit T_{06} aufbauen.

Um zuverlässige Unterlagen über das Verhältnis von Gesamtzeit T_{07} zur Normzeit T_{06} zu erhalten, wurden zusätzlich