

- schließlich der Umstellung
- System der Montageelemente der Ver- und Entsorgung
- System der Montagegruppen der Haltungsausrüstung, gebildet aus den beiden vorgenannten Systemen
- System der Anlagenteile von industriemäßigen Tierproduktionsanlagen.

Hierbei sind primär die Montageelemente der Tierplatzausrüstung und der Ver- und Entsorgung zu sehen, weil sie mit dem Tier in unmittelbarem Kontakt stehen [9] [10].

Zur umfassenden Forschung und Entwicklung für die Schaffung von Montagegruppen und Montageelementen müssen die Anforderungen in Zusammenarbeit und damit in gegenseitiger Ergänzung der verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen aufgestellt werden. Es ist günstig, sie in der Verfahrensstudie zusammenzufassen [11]. Sollten die von seiten der grundlagen- und verfahrensbezogenen Forschung in den einzelnen Disziplinen vorliegenden Ergebnisse für spezielle Fragestellungen nicht ausreichen, ist die direkte kollektive Zusammenarbeit zwischen der Tierhaltung und der Ausrüstungstechnik zu empfehlen. Das gilt besonders, wenn die für die Konstruktion von Montageelementen benötigten Kennwerte noch nicht in Form von reproduzierbar mit standardisierten Meßmethoden bestimmbar Größen vorliegen.

5. Schlußbemerkung

Die Darlegungen zeigen, daß die Zusammenarbeit der verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen, der Entwicklungsingenieure, Projektanten und Praktiker auf folgende Schwerpunkte konzentriert werden sollte, um kurzfristig zu Ergebnissen für die Verbesserung der Ökonomie des Materialeinsatzes zu gelangen:

- Rigorose Vereinheitlichung der funktionsgerecht ausgeführten Ausrüstungen für die verschiedenen Tierarten und Haltungsstufen auf der Grundlage des Baukastenprinzips mit zweckmäßig ausgewählten einheitlichen Maßabstufungen
- Methodische Fortschritte bei der experimentellen Forschung sowie der theoretischen und rechnerischen Erfassung der Vorgänge zwischen dem Tier und der Ausrüstung und damit die Schaffung von Grundlagen für die funktionelle Gestaltung, konstruktive Ausführung, Prüfung, Erprobung und Gütesicherung der Erzeugnisse.

Literatur

- [1] Brockhaus — ABC der Naturwissenschaft und Technik, 8. Auflage Leipzig: F. A. Brockhaus-Verlag 1962.
- [2] Tschierschke, M.; Zschaage, C.: Ein Vorschlag zur Einteilung und Bezeichnung der Haltungsstufen bei der industriemäßigen Rinder- und Schweineproduktion. *agrartechnik* 25 (1975) H. 12, S. 587.
- [3] Osang, E.: Analyse der Standausrüstung für Kälberproduktionsanlagen. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Praktikumsarbeit, 1972.

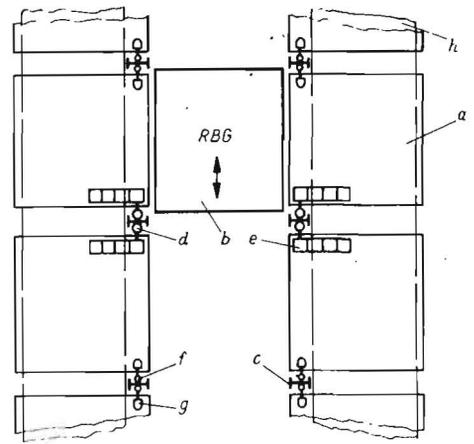


Bild 6. Zuordnung von Regalbediengerät und Ver- und Entsorgung bei ad-libitum-Fütterung (Schema)
a Bucht, b Regalbediengerät, c Stütze, d Futter-Fallrohr, e Futurautomat, f Wasser-Fallrohr, g Selbsttränke, h Güllewanne

- [4] Dratt, R.: Präzisierung des Baukastensystems für die Standausrüstung von Tränkkälbern. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Diplomarbeit 1974.
- [5] DDR-Patent AP 59192 vom 27. Dez. 1966: Verfahren und Anordnung zur Haltung von Vieh, insbesondere von Milchkühen.
- [6] DDR-Patent WP 75870 vom 15. Mai 1969: Verfahren und Einrichtung für die Haltung und den Transport von Tieren, insbesondere von Mastschweinen.
- [7] DDR-Patent WP 67840 vom 18. April 1968: Leichtbau-Buchtenzelle für landwirtschaftliche Tiere.
- [8] Projektierungskatalog Transport-, Umschlag- und Lagertechnik, Herausgeber: VEB Transportanlagenprojekt Leipzig, 1975.
- [9] Bildt, K.; Eisenreich, M.; Grittner, W.: Ein Beitrag zur Bestimmung der Kräfte von Tränkkälbern an der Vorderwand der Einzelbox und während der Umstellung. *agrartechnik* 25 (1975) H. 8, S. 392.
- [10] Grittner, W.; Bildt, K.: Zur konstruktiven Gestaltung der Vorderwand von Standaufzuchtboxen mit Großtrog für ferkelführende Sauen. *agrartechnik* 25 (1975) H. 10, S. 510.
- [11] Richtlinie zur Erarbeitung von Verfahrensstudien der Tierproduktion. Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim der AdL der DDR, 1975. A 1179

- 1) Überarbeitete Fassung eines Referats auf der Tagung „Standardisierung von Ausrüstungen in Tierproduktionsanlagen“ der Wissenschaftlichen Sektion „Technologie und Mechanisierung in Tierproduktionsanlagen“ der KDT am 14. Nov. 1975 in Erfurt

Ursachen und Auswirkungen des Verschleißes auf das Betriebsverhalten hydrostatischer Baugruppen

Dr.-Ing. E. Hlawitschka, KDT, Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik

1. Einleitung

Das hohe technische Niveau moderner, leistungsfähiger Landmaschinen und Traktoren ist zu einem wesentlichen Teil auf die Anwendung der Hydraulik in diesen Maschinen zurückzuführen. Hydrostatische Antriebe in mobilen Landmaschinen erfüllen sowohl die Forderung nach Anpassung des Antriebes an die gegebenen Verhältnisse als auch nach Senkung des Bedienungsaufwands und der Bedienungs erleichterung.

Jeder unplanmäßige Ausfall hochproduktiver Landmaschinen stört den Produktionsablauf wegen des Einsatzes der Maschinen in Maschinenketten und wegen des Kampagnecharakters der

landwirtschaftlichen Produktion beträchtlich. Dazu entstehen „Verlustkosten“, die von Eberhardt [1] im Mittel mit etwa 300 M je Stunde Ausfallzeit angegeben werden. Nach Untersuchungen von Zein [2] und Pietschmann [3] liegt der Anteil der Schäden an der Hydraulikanlage von Maschinen der Feldwirtschaft zwischen 2 und 11% der Instandsetzungsbedingten Stillstandszeit. Unter dem Aspekt der Sicherung der absoluten Zuverlässigkeit der Geräte für mindestens eine Kampagne oder einem Vielfachen davon kommt der Ermittlung der Schädigungsgrenzen der Hydraulikbaugruppen besondere Bedeutung zu.

2. Ursachen des Verschleißes in hydrostatischen Baugruppen

Das Anliegen vieler schadensanalytischer Untersuchungen von hydrostatischen Baugruppen besteht darin, die Ursachen für deren Ausfall festzustellen. Obwohl entsprechende Aussagen häufig sehr schwierig sind, konnte durch eine Vielzahl von an verschiedenen Orten durchgeführten Untersuchungen nachgewiesen werden, daß die Mehrzahl der hydrostatischen Baugruppen infolge hohen Verschleißes ausgefallen ist. Diese Aussage trifft wegen der ungünstigen Umweltbedingungen (Staub, Witterungseinflüsse, hohe bzw. sehr niedrige Temperaturen) besonders für den landwirtschaftlichen Einsatz zu. Durch seine Arbeiten auf dem Gebiet der Verschleißforschung gelangt Böer [4] zu der Aussage, daß die Grenznutzungsdauer von hydrostatischen Baugruppen nur in Ausnahmefällen durch Bruch, im Normalfall immer durch Verschleiß bestimmt wird. Damit trifft die häufige Annahme, daß Festigkeits- und Verschleißlebensdauer zeitgleich sind, für hydrostatische Aggregate nicht zu. Die große Schwankungsbreite der Grenznutzungsdauerwerte bei gleichen Hydraulikbaugruppen und Betriebsbedingungen ordnet Böer [4] dem Einfluß der Betriebsbeanspruchung zu.

Folgende Betriebsparameter wirken besonders verschleißbeeinflussend:

- die Einschaltdauer und die prozentuale Betriebsdauer bei Nenn- und Niederdruck sowie die Länge der Stillstandszeiten
- der Förderdruck, insbesondere das Vorhandensein von Druckspitzen, die über dem Nenn- und Niederdruck liegen
- die Höhe des Speisedrucks der Pumpe bzw. dessen Schwankungen
- die Betriebsdrehzahl bzw. deren Schwankungsbereich
- die Öltemperatur beim Eintritt in die Pumpe
- die Häufigkeit der Brems- und Beschleunigungsvorgänge
- die Höhe der Beschleunigungs- und Bremsmomente
- die Anzahl der Umsteuerungen und der Umsteuerungszeiten
- eventuelle äußere Schwingungseinflüsse.

Die Hydraulikflüssigkeit ist gleichzeitig Energieübertragungs-, Kühl- und Schmiermittel. Frühaufälle hydrostatischer Baugruppen können häufig auf den Einfluß des Öls zurückgeführt werden, wobei man zwischen direktem und indirektem Einfluß unterscheiden kann. Der direkte Einfluß des Öls auf den Verschleiß wird gekennzeichnet durch

- falsche Nennviskosität, die sich in der Zunahme des Gleitverschleißes oder der Kavitation äußert
- zu hohem Anteil niedrigsiedender Ölbestandteile, wodurch die Kavitation begünstigt wird
- zu hohem Fremdstoffgehalt im Anlieferungszustand, der besonders den Gleitverschleiß fördert
- nicht geeignete EP-Zusätze (Hochdruckzusätze)

Der indirekte Einfluß, der etwa 95% der durch das Öl verursachten Schäden hervorruft, kommt zum Ausdruck im

- Abrieb und Fressen durch Trockenreibung bei Ölmangel
- Abrieb durch langzeitige extreme Mischreibung als Folge von zu niedriger Ölviskosität
- Abrieb durch kurzzeitig extreme Mischreibung infolge häufiger Druckspitzen
- Abrieb, der infolge Kavitation bei hohem Unterdruck in der Saugleitung auftritt
- Abrieb durch feste Fremdstoffe, die als Fremdverschmutzung oder als Einlaufabrieb auftreten können.

Die festen Fremdstoffe im Hydrauliköl sind eine der Hauptursachen von Hydraulikaggregaten. Damit kommt der Ölfilterung eine besondere Bedeutung zu. Böinghoff [5] hat nachgewiesen, daß bei der Verringerung der Filtermaschenweite von $25 \mu\text{m}$ auf $3 \mu\text{m}$ eine Pumpe die achtfache Lebensdauer erreichte. Heute noch verwendete Filter mit einer Maschenweite von $63 \mu\text{m}$ müssen deshalb durch solche mit wesentlich höherem Filterwirkungsgrad ersetzt werden.

Neben dem Verschleiß bedingen auch noch andere Schädigungsvorgänge die Verringerung der Grenznutzungsdauer hydrostatischer Baugruppen. Eichler [6] gibt an, daß Korrosionsschäden besonders bei ungenügender Wartung, Pflege und Konservierung zu erwarten sind. Die im Öl enthaltenen Gase können wegen ihrer

Kompressions- und Expansionsfähigkeit besonders schädigend auf die Dichtlippen der Gummidichtungen in Hydraulikarbeitszylindern einwirken, worauf Hänsler [7] hinweist.

Während über Ursachen und Auswirkungen des Verschleißes in hydraulischen Baugruppen ausreichende Erkenntnisse vorliegen, können über den zeitlichen Verlauf des Verschleißvorgangs in diesen Aggregaten bisher keine befriedigenden Aussagen getroffen werden. Tartakowski [8] führt aus, daß der Verschleißverlauf wegen seines stochastischen Charakters für ein einzelnes Maschinenteil analytisch derzeit nicht bestimmbar ist. Angaben lassen sich nur durch Experimente gewinnen. Auch zur Verschleißgeschwindigkeit an Hydraulikbauelementen liegen noch keine ausreichenden Erkenntnisse vor. Typisch ist jedoch, daß diese sehr große Unterschiede aufweist, wenn die Angaben verschiedener Autoren verglichen werden. So gibt z. B. Böer [4] an, daß das Verschleiß-Gleitweg-Verhältnis zwischen 10^{-1} bis $10^{-4} \mu\text{m}/\text{km}$ liegt. Ähnlich starke Schwankungen treten zutage, wenn man die von Freund [9] und Kuske [10] genannten Werte zur Grenznutzungsdauer von Zahnradpumpen vergleicht. Während Freund eine Grenznutzungsdauer von 10 000 Stunden ermittelte, gibt Kuske bei ungünstigen Einsatzverhältnissen nur 300 Stunden an.

Auf der Grundlage umfangreicher Literaturrecherchen konnte nachgewiesen werden, daß bei ausgereiften Konstruktionen hydrostatischer Baugruppen der Verschleiß als kennzeichnender Schadenswert die Grenznutzungsdauer dieser Elemente bestimmt. Da der Verschleißvorgang ein kontinuierlicher Prozeß ist, kann gefolgert werden, daß er die wesentlichste Ursache für die während der Nutzung auftretenden Veränderungen des Betriebsverhaltens der Hydraulikbaugruppen darstellt.

3. Auswirkungen des Verschleißes auf das Betriebsverhalten wichtiger Hydraulikbaugruppen

Beim Einsatz von Hydraulikbaugruppen in Landmaschinen und Traktoren ist ebenso wie in anderen Industriezweigen nicht nur die Funktion von besonderer Bedeutung, sondern ebenso ist dem Betriebsverhalten große Aufmerksamkeit zu schenken.

Als Betriebsverhalten hydrostatischer Baugruppen sollen die Beziehungen, die zwischen den wichtigsten Betriebsgrößen, z. B. dem Förderstrom, dem Druck, der Leistung, dem Drehmoment, der Drehzahl, der Flüssigkeitstemperatur, dem Gesamtwirkungsgrad usw. bestehen, verstanden werden. Je nach Art der betrachteten hydrostatischen Baugruppen werden schon einzelne der genannten Größen zur Charakterisierung des Betriebsverhaltens ausreichen. Das Betriebsverhalten von Hydraulikpumpen läßt sich durch die Beziehungen, die zwischen dem Druck im Druckstutzen, dem Förderstrom, dem Gesamtwirkungsgrad und der Antriebsleistung bestehen, charakterisieren. Durch die graphische Darstellung des Verhaltens dieser Betriebsgrößen erhält man bei Pumpen mit konstantem Förderstrom die entsprechenden Kennlinien, z. B. in der Form $V = f(p)$; $\eta_{\text{ges}} = f(p)$ und $P_A = f(p)$. Bei Pumpen mit variablem Förderstrom erweitern sich diese zu einem Kennfeld, aus welchem die Betriebsgrößen im genannten Betriebsbereich abgelesen werden können. Das Betriebsverhalten von Hydraulikmotoren wird durch die Betriebsgrößen Druck, Schluckvolumen, Drehmoment bzw. Kraft, Drehzahl bzw. Geschwindigkeit und Gesamtwirkungsgrad bestimmt. Auch für diese Geräte ergeben sich im Falle der graphischen Darstellung des Verhaltens der einzelnen Größen Kennlinien bzw. Kennfelder, je nachdem, ob Motoren mit konstantem oder variablem Schluckvolumen betrachtet werden.

Für das Beurteilen des Verhaltens von Steuer- und Stelleinrichtungen ist weniger das statische als vielmehr das dynamische Verhalten des Hydraulikkreislaufes beim Auslösen eines Schaltvorgangs durch die Stelleinrichtung von Bedeutung. Die entsprechenden Druckschwingungen und ihr Zeitverhalten sind ein Maßstab für das Betriebsverhalten.

Mit zunehmender Nutzungsdauer der Hydraulikanlage ist festzustellen, daß sich das Betriebsverhalten der einzelnen Baugruppen mehr oder weniger ändert, wobei der Verschleiß eine der wesentlichen Ursachen darstellt. Dadurch werden die durch die Konstruktion, Fertigung bzw. Instandsetzung festgelegten Para-

meter nur teilweise oder nicht mehr erreicht und die von Hydraulikbaugruppen angetriebenen Organe der Landmaschinen und Traktoren erfüllen meist nur in ungenügendem Maße die an sie gestellten Forderungen.

3.1. Auswirkungen des Verschleißes auf das Betriebsverhalten von Hydraulikpumpen

In Landmaschinen werden vornehmlich Zahnrad-, Axial- und Radialkolbenpumpen eingesetzt. Der Verschleiß hat in diesen Pumpenbauarten im wesentlichen die gleichen Auswirkungen, sobald nur die an der Flüssigkeitsförderung unmittelbar beteiligten Bauelemente betrachtet werden. Folgende Veränderungen sind durch das Auftreten von Verschleiß zu erwarten:

- Verschleiß ruft sowohl eine Dichtspaltvergrößerung als auch eine Veränderung der geometrischen Form der Dichtelemente hervor und erhöht damit die Lässigkeitsverluste.
- Durch den Verschleiß verringert sich der Gesamtwirkungsgrad der Pumpen.
- Verschleiß fördert die Wärmeentwicklung in der Pumpe.
- Verschleiß verändert den Temperatur- und Druckverlauf entlang der Dichtspallänge.
- Verschleiß verschlechtert die Schmierungsverhältnisse.
- Verschleiß erhöht die Reibungsleistung infolge der Möglichkeit des Verkantens der Kolben in Kolbenpumpen.
- Infolge der durch den Verschleiß bedingten Abnahme des Pumpenförderstroms verringert sich die Arbeitsgeschwindigkeit der von der Pumpe gespeisten Motoren.
- Verschleiß verringert infolge der höheren Lässigkeitsverluste den Stell- und Regelbereich der Hydraulikanlage.
- Verschleiß begünstigt das Auftreten von Förderstromschwankungen.
- Der Einfluß des Verschleißes auf die Höhe der Lässigkeitsverluste ist bei niedrigen Drehzahlen größer als bei hohen Drehzahlen.

In Hydraulikpumpen wirkt sich der Verschleiß also nur in negativer Weise aus.

3.2. Auswirkungen des Verschleißes auf das Betriebsverhalten von Hydraulikmotoren

Zu den in mobilen Landmaschinen eingesetzten Hydraulikmotoren zählen sowohl die Zahnrad- und Axialkolbenmotoren als auch die Arbeitszylinder. Für die auf Rotationsbasis arbeitenden Zahnrad- und Axialkolbenmotoren gelten wegen des ähnlichen Aufbaus die bereits für die Pumpen dargelegten Bemerkungen bezüglich des Verschleißeinflusses. Zusätzlich stellen sich noch folgende Veränderungen des Betriebsverhaltens ein:

- Durch den Verschleiß wird die Motordrehzahl bei konstantem theoretischen Schluckvolumen verringert.
 - Verschleiß begünstigt das Auftreten von Stick-Slip-Erscheinungen (Unrundlauf) bei niedrigen Drehzahlen.
 - Verschleiß reduziert die vom Motor abgegebene Leistung.
- Unterzieht man die Arbeitszylinder einer diesbezüglichen Betrachtung, dann sind folgende verschleißbedingte Veränderungen zu erwarten:
- Verschleiß verändert die ursprünglich vorgegebene Form der Dichtelemente und erhöht infolge der Riefenbildung die Oberflächenrauigkeit.
 - Wegen der Benutzung von Gummidichtelementen verursacht der Verschleiß keine wesentliche Dichtspaltvergrößerung.
 - Die Riefenbildung an Kolbenstangen und Zylindern setzt die Grenznutzungsdauer der Gummidichtelemente sehr stark herab.
 - Verschleiß verhindert das Halten einer Last über längere Zeit auf konstanter Höhe.
 - Verschleiß an Kolbenstangen und Hubrohren begünstigt das Eindringen von Feuchtigkeit und Schmutz in den Ölkreislauf.
 - Verschleiß ruft keine nennenswerte Veränderung der Arbeitsgeschwindigkeit hervor, da die Aussonderungsgrenze der Arbeitszylinder bei sehr kleinen Lässigkeitsverlusten liegt.
- Verschleiß in Hydraulikmotoren hat nur negative Auswirkungen.

3.3. Auswirkungen des Verschleißes auf das Betriebsverhalten von hydraulischen Steuerungen

In der Hydraulikanlage übernehmen verschiedene Ventile die Funktion der Steuerung des Ölstromes. Von besonderer Bedeutung sind die Wegeventile, für die im folgenden die möglichen Veränderungen des Betriebsverhaltens durch den Verschleiß angegeben werden:

- Verschleiß vergrößert die Dichtspalte, verändert deren geometrische Form und führt deshalb zur Zunahme der Lässigkeitsverluste.
- Infolge des Verschleißes verringert sich der Ventilwirkungsgrad.
- Verschleiß ist eine Ursache für das allmähliche Absinken der Last bei hydraulisch betätigten Hebezeugen und macht deshalb aus Sicherheitsgründen eine mechanische Verriegelung bzw. den Einsatz spezieller Sperrventile erforderlich.
- Verschleiß erhöht die Verstellkräfte und kann zum Festklammern des Kolbenschiebers im Gehäuse führen.
- Die Steuerkanten des Steuerschiebers sind besonders verschleißgefährdet. Verändertes Steuerkantenprofil beeinflusst das dynamische Verhalten des Hydraulikkreislaufes. Abgerundete Steuerkanten wirken dämpfend, so daß auftretende Druckspitzen abgebaut werden.

4. Auswirkungen des Verschleißes auf das Verhalten der Arbeitsorgane von Landmaschinen

In zunehmendem Maße werden verschiedene Arbeitsorgane von Landmaschinen auf hydrostatische Weise angetrieben. Diese Antriebsart wird häufig deswegen gewählt, weil sich dadurch einfachere konstruktive Lösungen infolge des Wegfalls mechanischer Mechanismen, die Möglichkeit der stufenlosen Verstellung der Drehzahl bzw. der Arbeitsgeschwindigkeit von Hydraulikmotoren, teilweise auch der Wegfall der mechanischen Gelenkwelle als Verbindungselement zwischen Traktor und Landmaschine und letztlich eine Qualitätsverbesserung der verrichteten Arbeit einstellen. Infolge der oft ungünstigen Betriebsbedingungen und der Belastung muß mit vermehrtem Verschleiß gerechnet werden, der das Betriebsverhalten der Hydraulikbaugruppen und damit die Arbeitsweise, die Arbeitsqualität und die Produktivität der betreffenden Organe der Landmaschinen beeinflusst. Aus diesem Grunde sollen deshalb einige qualitative Betrachtungen zur Auswirkung des Verschleißes auf das Verhalten der Arbeitsorgane und Hilfsmechanismen von Landmaschinen angestellt werden.

Streuenaufsatz D 032

Bekanntlich ist der Streuenaufsatz D 032 zum Ausbringen mineralischer Düngemittel mit einem hydrostatischen Antrieb der Schleuderscheiben ausgerüstet. Der dazu benutzte Zahnradmotor wird von einer Zahnradpumpe mit Öl versorgt. Nimmt der Verschleiß in den einzelnen Hydraulikbaugruppen zu und steigen damit die Lässigkeitsverluste an, werden sich die nachstehend genannten Folgen einstellen:

- Die Drehzahl des Zahnradmotors und damit die der Streuscheiben sinkt. Weil sich dadurch die Abwurfgeschwindigkeit der Teilchen vom Schleuderscheibenrad verringert, nimmt die Streubreite ab und die Streugutkonzentration in der Fahrspurmitte zu.
- Wegen der durch verringerte Schleuderscheibendrehzahl nach den Seiten hin raschen Abnahme der Streugutkonzentration ergibt sich das Problem des Überdeckens der Radzone bei der zweiten Streufahrt, das in diesem Falle in der Praxis schwieriger zu lösen ist als bei geringerer Konzentration. Die dadurch bedingten Streuungenauigkeiten können nach Tschuppe [11] zu Ertragsrückgängen führen.
- Die Schleuderscheibendrehzahl sinkt mit zunehmendem Durchsatz. Diesem Drehzahlabfall infolge höheren Drehmomentbedarfs überlagert sich die Drehzahlabnahme durch erhöhten Verschleiß. Da sich beide Einflüsse summieren, ist diese Auswirkung besonders bei großen Streumengen je Flächeneinheit spürbar.

Gületankwagen HTS 100.27

Zum Transport und zum Verteilen von Gülle wird der Gületankwagen HTS 100.27 benutzt. Der zum Füllen und Entleeren des Behälters angebaute Luftverdichter wird von einem Zahnradmotor angetrieben. Die Füll- und Entleerungszeit wird vornehmlich vom technischen Zustand des Luftverdichters und der Hydraulikanlage bestimmt. Veränderungen im Betriebsverhalten der Hydraulikanlage haben folgende Auswirkungen:

- Verschleiß der Hydraulikbaugruppe ruft einen Drehzahlabfall des Hydraulikmotors und damit des Luftverdichters hervor. Verlängerte Füllzeiten sind die Folge.
- Verschleiß verringert das zum Füllen des Tanks erforderliche Vakuum. Hierdurch wird das Ansaugen von Gülle mit hohem Trockensubstanzgehalt besonders schwierig und erfordert hohe Füllzeiten.
- Durch Verschleiß verringerter Druck reduziert die Ausbringungsmenge und die Arbeitsbreite und damit die erreichbare Flächenleistung.
- Veränderter Druck im Tank beeinflusst die Verteilgenauigkeit nur wenig.
- Die durch den Verschleiß anfallenden Abriebteilchen in Verbindung mit Schmutz und Ölalterungsprodukten verringern die freie Filterfläche, wodurch der Ölrücklaufdruck steigt, welcher zur Zerstörung der Dichtelemente im Zahnradmotor führen kann.

Einzelkornsämaschine A 697

Die industriemäßige Zuckerrübenproduktion verlangt den Einsatz der Einzelkornsämaschine A 697. Bei dieser Maschine erfolgt der Antrieb der Säorgane sowohl durch einen Zahnradmotor als auch durch ein Bodenantriebsrad, wobei letzteres im wesentlichen die Drehzahlregulierung übernimmt. Durch Verschleiß in den einzelnen Hydraulikbaugruppen können sich folgende Veränderungen gegenüber dem Neuzustand einstellen:

- Der Verschleiß verringert den Förderstrom der Zahnradpumpe und vergrößert scheinbar das Schluckvolumen des Motors, wodurch die Motordrehzahl abnimmt. Damit sich dieser Zustand nicht einstellt, ist der Förderstrom der Zahnradpumpe so reichlich bemessen worden, daß auch bei größeren Lässigkeitenverlusten innerhalb der Hydraulikanlage immer noch ein Teil des Pumpenförderstromes über das Druckbegrenzungsventil abfließt. Erst bei sehr stark fortgeschrittenem Verschleiß wird das Moment am Bodenantriebsrad steigen, und wegen des sich dann einstellenden Radschlupfes wird sich die Säqualität verschlechtern. Größere und ungleichmäßiger Legeabstand der Samenknäuel sind die Folgeerscheinungen.
- Da über das Druckbegrenzungsventil laufend eine gewisse Ölmenge strömt, muß mit Verschleiß in diesem Element gerechnet werden. Dadurch verändert sich der eingestellte Druck und somit das vorgewählte hydrostatische Moment zum Antrieb der Säorgane. Durch öftere Kontrollen der Einstellung des Antriebsdrehmoments kann der Verschleißeinfluß ausgeschaltet werden.

Anhand der gewählten Beispiele wurde gezeigt, daß der Verschleiß in den Hydraulikbaugruppen im allgemeinen unerwünschte Veränderungen im Betriebsverhalten dieser Baugruppen und der Landmaschinen hervorruft. Nur in wenigen Fällen und da, wo der Hydraulik- oder Landmaschinenkonstrukteur durch besondere Maßnahmen die Verschleißauswirkungen zu kompensieren versucht, ändert sich das Betriebsverhalten kaum oder gar nicht. Trotzdem bleibt die Suche nach verschleißmindernden Maßnahmen sowohl im Bereich der Konstruktion als auch während des Betriebes von Hydraulikbaugruppen eine objektive Notwendigkeit.

5. Zusammenfassung

Mit zunehmendem Einsatz von hydrostatischen Baugruppen wächst das Problem der Auswirkungen des Verschleißes auf deren Betriebsverhalten. Es werden die Ursachen des Verschleißes angegeben und dessen Auswirkungen auf das Betriebsverhalten wichtiger Hydraulikbaugruppen in qualitativer Betrachtungsweise aufgezeigt. Am konkreten Beispiel des Streuaufsatzes D 032, des Gületankwagens HTS 100.27 und der Einzelkornsämaschine A 697 wird der Verschleißeinfluß auf die Arbeitsqualität und -quantität betrachtet.

Literatur

- [1] Eberhardt, M.: Grundsätze und Maßnahmen zur Durchsetzung der wissenschaftlichen Arbeitsorganisation unter den Bedingungen der industriemäßigen Pflanzenproduktion. Vortrag auf der KDT-Tagung am 19. und 20. April 1974 in Neubrandenburg.
- [2] Zein, G.: Technologische Untersuchungen zum Einsatz des Feldhäckslers E280 und des Rübenverladerodors KS-6 unter besonderer Berücksichtigung der Verfügbarkeit und der Kontinuität. Universität Rostock, Sektion Melioration und Pflanzenproduktion, Diplomarbeit 1974.
- [3] Pietschmann, I.: Untersuchungen über den Einsatz landtechnischer Maschinen in Kooperativen Abteilungen der Pflanzenproduktion und entsprechende Schlußfolgerungen. Universität Rostock, Sektion Melioration und Pflanzenproduktion, Diplomarbeit 1974.
- [4] Böer, H.: Verschleißlebensdauer (MTBF-Wert) von Hydromotoren und Hydropumpen. Schmiertechnik und Tribologie 20 (1973), Nr. 6.
- [5] Böinghoff, O.: Ursachen und Folgen der Verschmutzung von Hydraulikflüssigkeiten. Grundlagen der Landtechnik 24 (1974) Nr. 2.
- [6] Eichler, C.: Grundlagen der Instandhaltung am Beispiel landtechnischer Arbeitsmittel. Berlin: VEB Verlag Technik 1973.
- [7] Hänssler, R.F.: Dichtungen + Hydroflüssigkeit + Luft. Fluid, München (1968) Nr. 4.
- [8] Tartakowski, I. B.: Gleichung zur Bestimmung des Verschleißes von Maschinenteilen. Vestnik Maschinostrojenija 48 (1968) Nr. 2.
- [9] Freund, W.: Zahnradpumpen für höchste Ansprüche. Technischer Informationsdienst Orsta Hydraulik 5 (1966) Nr. 4.
- [10] Kuske, H.: Schadensanalyse von dynamisch beanspruchten Hydraulikbauteilen. Universität Rostock, Sektion Landtechnik, Diplomarbeit 1974.
- [11] Tschuppe, H.: Untersuchungen über den Einfluß der Streugenauigkeit von Düngerstreuern auf den Pflanzenertrag. Archiv für Landtechnik (1968) Bd. 7, H. 1 A 1181

Industrielle Formgestaltung im Land- und Nahrungsgütermaschinenbau

Dipl.-Formgestalter W. Lippmann, KDT, VEB Weimar-Kombinat

1. Gründung des Fachausschusses „Industrielle Formgestaltung“

Am 24. Oktober 1975 fand in Dresden die Gründungsveranstaltung der Wissenschaftlichen Sektion „Land- und Nahrungsgütermaschinenbau“ der KDT statt. Innerhalb dieser Sektion wurde der Fachausschuß „Industrielle Formgestaltung“ gebildet. Ziel des Fachausschusses ist das beschleunigte Erhöhen des

Niveaus der Gestaltung industrieller Erzeugnisse im Bereich des Land- und Nahrungsgütermaschinenbaus.

Mit dem Fachausschuß soll eine Möglichkeit geschaffen werden, die interdisziplinäre Kommunikation der im Industriezweig tätigen Formgestalter zu verbessern und den Kontakt zu den anderen technischen Disziplinen herzustellen bzw. zu vertiefen.