

System gewährleistet die notwendigen Luft-raten und eine stabile Innentemperatur von $t_i = 15^\circ\text{C}$ bis zu einer minimalen Außentemperatur von $t_a = -30^\circ\text{C}$. Die Energieeinsparung für einen 200er-Kuhstall liegt bei 510 MWh/a. Dieses System ist in einer Milchproduktionsanlage im Agrargürtel von Moskau eingeordnet.

Ein System zur Klimatisierung im Bereich der Lagerhaltung von landwirtschaftlichen Produkten (Obst, Gemüse) bot die niederländische Fa. Nijssen-Koeling an. Nach dem Prinzip des eiswassergetauchten Wärme- und Feuchtetauschers wird im Output Luft produziert, die bei etwa 0°C eine relative Feuchte von 99 % aufweist. Das so gestaltete Raumklima hält landwirtschaftliche Produkte über lange Zeiträume erntefrisch (Rosen werden ohne Nährlösung in derartigem Klima 12 Wochen schnittfrisch gehalten).

Gewächshauswirtschaft

Die Energieversorgung der Gewächshäuser wurde von mehreren Firmen unter dem

Aspekt der Wirtschaftlichkeit dargestellt. Beginnend bei neuen Konstruktionen für die Gewächshaushüllen über pflanzenbauliche Maßnahmen bis zum Einsatz von teil- und vollcomputergesteuerten Klimadaten wurden Lösungen vorgestellt.

Die Fa. Cartoplast (Österreich) zeigte ein universell nutzbares Bauelement der Hüllengestaltung für Gewächshäuser und andere Umglasungen. Dieses „Thermoclaer“ ist ein hohlstrangähnliches lichtdurchlässiges Plattenbauelement mit einer Lichtdurchlässigkeit von $k = 4,2$ bis $2,2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ je nach Ausführung und Verwendung. Diese Platten sind leicht montierbar und auch geeignet, einfach verglaste Gewächshauschiffe nachträglich durch Auflegen dieser Elemente zu quasithermoverglasten Hüllen umzugestalten.

Die Firmen Fusi (Japan), Voskamp und Indal-Holland (beide Niederlande) boten Systemlösungen für den Einsatz von Gewächshauscomputern an, die nach dem gleichen Prinzip arbeiten. In Abhängigkeit von der Dynamik der Außenklimaparameter wird Einfluss

auf das Innenklima der Gewächshäuser genommen. Damit werden eine Vorausregelung und günstige gartenbauliche Bedingungen erreicht und der Energieeinsatz auf ein mögliches Minimum gebracht. Entsprechend dem eingegebenen Algorithmus werden sowohl Einzelparameter, wie z. B. Luftfeuchte, Temperatur oder CO_2 -Konzentration, als auch alle notwendigen Daten im Komplex gesteuert. Bei Anwendung dieser Klimacomputer in Verbindung mit den notwendigen Hilfseinrichtungen, wie Energieschirme, CO_2 -Düngungseinrichtungen, trägheitsarme Regelung der Vorlauf-temperatur der Heizung und Bewässerungssysteme, werden Höchstträge bei geringem Energieverbrauch erreicht (Reduzierung des Energieverbrauchs von 12 bis 16 % durch die Optimierung des Betriebsregimes). Außerdem ist nach Angaben der Herstellerfirmen eine Wärmerückgewinnung nicht mehr notwendig, da Energiebedarf und Energieeintrag übereinstimmen. A 4248

Stand und Tendenzen instandhaltungsgerechter Konstruktionen

Dr.-Ing. H.-J. Petersohn, KDT

1. Einleitung

Die Instandhaltungsseignung von Landmaschinen, Traktoren und landtechnischen Anlagen ist weltweit zu einer anerkannten und werbewirksamen Gebrauchswerteigenschaft geworden. Auf der „Selchostechnika-84“ wurde das anhand der gezeigten Exponate, des Werbematerials sowie in Kundengesprächen eindeutig bestätigt.

Nachfolgend wird versucht, den internationalen Stand und die Entwicklungsrichtungen der instandhaltungsgerechten Konstruktion

anhand der Möglichkeiten, die ein Ausstellungsbesuch bietet, herauszuarbeiten. Detaillierte Vergleiche der Erzeugnisse untereinander werden nicht vorgenommen. Dazu wären tiefgründigere wissenschaftlich-technische Analysen an den Vergleichserzeugnissen notwendig, z. B. Probeinstandsetzung, -pflege und -diagnose sowie Auswertung von unter Einsatzbedingungen ermittelten Zuverlässigkeitskennzahlen, wie sie an den Haupterzeugnissen des VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen mit Hilfe der Probein-

standhaltung [1] und mit Hilfe der Methode SCHAEVER seit Jahren realisiert werden [2, 3].

2. Erhöhung von Zuverlässigkeit und Langlebigkeit

2.1. Verminderung der Schädigung durch neue Wirkprinzipien

Neue Wirkprinzipien an Baugruppen, die die landtechnischen Funktionsparameter, die Einhaltung von Sicherheitsforderungen, die

Bild 1. Selbstfahrender Feldhäcksler „Slawjanka“ SWSch-4,0 mit hydrostatischem Einzelradantrieb und Lenkung über Drehzahlsteuerung der Antriebsräder



Bild 3. Zentralinformatör als Zusatzausführung selbstfahrender Erntemaschinen



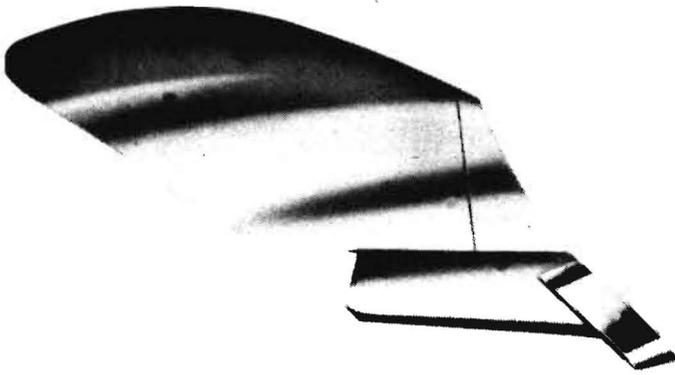


Bild 2. Pflugkörper mit auswechselbaren Verschleißteilen

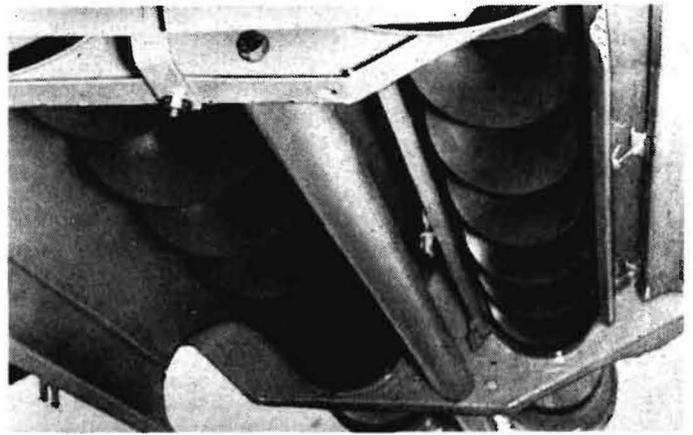


Bild 4. Nach Öffnung von Klappen frei zugängliche Korn- und Überkehrschnecke

Energieökonomie u. a. verbessern, haben häufig zugleich eine Verminderung von Ermüdung und Verschleiß zur Folge. Sie verbessern damit die Langlebigkeit der Bauteile und erhöhen entsprechend die Zuverlässigkeit dieser Landmaschinen.

Ein Beispiel dafür ist der hydrostatische Einzelradantrieb mit Lenkung der Antriebsräder über Drehzahlsteuerung, der u. a. beim ausgestellten selbstfahrenden Schwadmäher „Slawjanka“ SWSch-4,0 aus der UdSSR (Bild 1) zu sehen war. Durch dieses Funktionsprinzip entfallen einige Verschleißpaarungen herkömmlicher Hinterachslenkungen. Außerdem wird die Einleitung von Seitenkräften minimiert, wodurch diese Hinterachsen als Leichtbauachsen ausgeführt werden können.

Zu den vorgestellten neuen Wirkprinzipien gehörten auch elektrische Reversiereinrichtungen auf der Basis serienmäßiger Kfz-Anlasser an Mähdreschern. Durch diese technische Lösung können mechanische Wendegetriebe mit ihren Verschleiß- und Instandsetzungsteilen entfallen, was sich außer der instandhaltungsarmen Ausführung auch günstig auf den ökonomischen Leichtbau des Erzeugnisses auswirkt.

Um die Schädigungen von Getreide- und Saatgutreinigungsmaschinen zu reduzieren,

wurden von einigen Herstellern Maschinen vorgestellt, die mit Gummikugeln zur Siebreinigung ausgerüstet sind.

2.2. Verschleißminderung an Werkzeugen der Bodenbearbeitung

Die Scharspitzen der Werkzeuge von Pflügen, schweren Grubbern und Kultivatoren waren meist gepanzert oder mit auswechselbaren und nachstellbaren bzw. für zweiseitige Benutzung drehbaren meißelartigen Verschleißelementen zu sehen. Die Streichbleche an Scharpflügen waren ebenfalls bei fast allen ausstellenden Unternehmen geteilt ausgeführt (Bild 2).

Bei ungeteilten Streichblechen sind die Verschleißstellen teilweise gepanzert. Die Aufhängung von Pflugkörpern und Grubberzinken wird z. T. durch Blattfedern realisiert. Neben der Steinsicherung wird damit eine Verminderung der Krafteinleitung und Ermüdung erreicht.

2.3. Verschleißminderung an Arbeitsorganen und Antrieben

Zur Erhöhung der Grenznutzungsdauer durch Verschleißminderung wurde eine große Anzahl von Detaillösungen gezeigt. Dazu werden nachfolgend einige Beispiele angegeben:

- Arbeitswerkzeuge werden z. T. an der Schnittkante mit Hartmetall beschichtet, mit verschleißfesten Aufschweißungen versehen oder beidseitig verwendbar aufgeschraubt (z. B. Häckselmesser und Gengenschneide bei Feldhäckslern).

- Laserhärtung von Verschleißabschnitten, wie am Beispiel der Pressennadeloberteile der Hochdruckpressen K 453 und K 454 im VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen erprobt [1], konnte nicht festgestellt werden.

- Auswechselbare Verschleißschalen im Prallbereich der Auswurfbögen von Feldhäckslern setzen sich international durch (z. B. Feldhäcksler E 280/E 281).

- Schädigungsmindernd wirken sich Metalldetektoren in Adaptern und Einzugsorganen von Feldhäckslern sowie mechanische Fremdkörpersicherungen der Einzelmesser der Schneidwerke von Ladewagen aus.

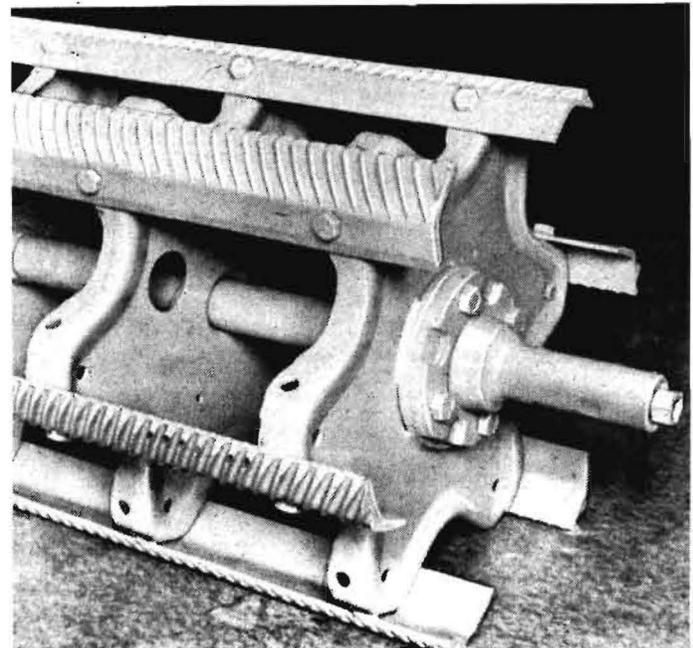
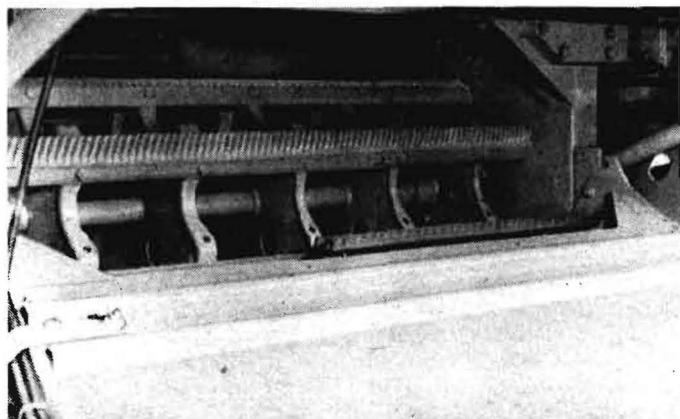
- Von einigen Firmen werden Messerschleifvorrichtungen für Häcksler, z. T. mit automatischer Nachstellung, serienmäßig geliefert.

Nachgewiesen ist der beträchtliche Einfluß der Ansaugluftfilterung auf den Verschleiß und die erreichbare Grenznutzungsdauer von Dieselmotoren selbstfahrender Landma-

Bild 6. Dreschtrommel in Flanschbauweise

(Fotos: M. Hille 1, Werkfoto)

Bild 5. Demontage-, Überprüfungs- und Reinigungsöffnung für Dreschtrommel



schinen und Traktoren, die oft sehr hohen Staubbelastungen ausgesetzt sind [4].

Durch solche Maßnahmen, wie Installation der Luftfilteransaugöffnung in Bereichen geringer Staubkonzentration, Einsatz von Filtern mit hohem Schmutzabscheidegrad, Anzeige von Luftfilterverstopfungen am Armaturenbrett bzw. Zentralinformer (Bild 3) oder automatische Staubabsaugung aus dem Luftfiltergehäuse, wird international eine wesentliche Erhöhung der Grenznutzungsdauer der Antriebsmotoren erreicht. Voraussetzung ist die qualitäts- und termingemäße Luftfilterwartung und -pflege durch die Maschinenbetreiber.

Bei den Antrieben waren auf der „Selchostechnika-84“ folgende Tendenzen hinsichtlich der Erhöhung der Grenznutzungsdauer sichtbar:

- zunehmend hydraulischer Antrieb von Arbeitsorganen
- teilweiser Ersatz von Kettengetrieben durch Gelenkwellen
- Spannautomatik für Ketten- und Keilriemengetriebe
- teilweise Kapselung von Kettengetrieben
- zentrale Schmierleisten an Kettengetrieben
- Überlastsicherungen vor Arbeitsorganen und in Gelenkwellensystemen.

3. Zugänglichkeit und Austauschbarkeit der Hauptbaugruppen

Diesen Kriterien der Instandhaltungsgerechten Konstruktion wird bei den Erzeugnissen des VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen in Zusammenarbeit mit dem landtechnischen Instandsetzungswesen der DDR in Form der Probeinstandhaltung und den daraus resultierenden ökonomisch begründbaren Änderungsforderungen größte Bedeutung beigemessen.

Häckselaggregat, Zwischenwelle, Häckseltrommel, verschiedene Getriebe und Hydraulikbaugruppen, Motor einschließlich seiner Bauteile und Bremsen lassen sich z. B. am Felbhäcksler E 280/E 281 anerkannt leicht demontieren [5].

Für die auf der „Selchostechnika-84“ gezeigten Exponate wurden z. T. im Zusammenhang mit guter Austauschbarkeit Modernisierungslösungen für Hauptbaugruppen bereits mehrjährig genutzter Erzeugnisse angeboten. Es wurde auch auf eine bewußte Abstimmung der Grenznutzungsdauer von Hauptbaugruppen und kompletten Erzeugnissen verwiesen. Die Bilder 4 und 5 zeigen, wie durch Klappen, Überprüfungsöffnungen, Einstiegluken, schwenkbare Schutzverkleidungen u. ä. eine gute Zugänglichkeit zu den wichtigsten Funktionselementen erreicht wird.

Durch die im Bild 6 sichtbare Flanschbauweise, die die Demontage und Montage der Dreschtrommel in Verbindung mit einer großflächigen Klappe unter dem Fahrerstand (Bild 5) ermöglicht, ohne daß die Antriebe ausgebaut werden müssen, wird neben guter Zugänglichkeit vor allem eine aufwandarme Demontage- und Montagemöglichkeit geschaffen.

4. Funktionskontrolle von Arbeitsorganen und diagnosegerechte Konstruktion

In selbstfahrenden Erntemaschinen wurden teilweise als Ausrüstungsvariante Zentralinformatoren (Bild 3) angeboten, die der Funktionskontrolle wichtiger Arbeitsorgane und

von Teilsystemen des Antriebsmotors, wie Luftfilter und Ölschmierung, dienen.

Zentralstecker für Diagnosesysteme konnten an mobilen Landmaschinen nicht festgestellt werden. Auch dezentrale, speziell für Einzeldiagnosegeräte vorgesehene Anschlußpunkte, wie sie an Neu- und Weiterentwicklungen des VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen für Diagnosegeräte des Inlands, aber auch für die in den wichtigsten Exportländern verfügbaren Diagnosegeräte zunehmend vorhanden sind (z. B. am Schwadmäher E 303 [1]), waren an den ausländischen Erzeugnissen nicht zu ermitteln. Die diesbezüglich in Zusammenarbeit des VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen mit der Technischen Universität Dresden eingeleiteten Aktivitäten zur gezielten Durchsetzung einer guten Diagnoseeignung an Neu- und Weiterentwicklungen über vertraglich vereinbarte Forschungskapazität und ein gemeinsames Diagnoselabor [1, 6] sowie die damit erreichten Gebrauchswertsteigerungen der Erzeugnisse sind als positiv einzuschätzen.

Hinsichtlich der permanenten Diagnose wichtiger Funktionselemente kann erwartet werden, daß sich diese im Zusammenhang mit mikroelektronischen Steuer- und Regelungsfunktionen durchsetzen wird. So soll am ausgestellten Entwicklungsmuster des französischen Systemtraktors BIMA 300 die vorhandene elektronische Steuerung zu einem Mikroprozessor weiterentwickelt werden, der auch die permanente Diagnose des Fahrtriebs übernehmen soll.

5. Korrosionsschutzgerechte Gestaltung und Korrosionsschutz

Als Beispiele für die korrosionsschutzgerechte Gestaltung können Schneidwerke genannt werden, an denen die Haspelsterne als Stanz-Biegeteile ausgeführt sind. Sie zeichnen sich durch einen geringen Fertigungs- und Montageaufwand (auch bei der Instandsetzung) aus.

Der Korrosionsschutz selbst wird – auch im Zusammenhang mit der international ansteigenden Nutzungsdauer von Erzeugnissen – als wesentliche Gebrauchseigenschaft ausgewiesen. Das spiegelte sich auch in der meist sehr guten Farbqualität mit Glanzeffekt der ausgestellten Erzeugnisse wider.

Verbindungselemente, wie Bolzen, Muttern und Stecker, waren fast durchweg oberflächenveredelt. Für Abdeckungen, Verschlüsse u. ä. war verstärkt der Einsatz von Plaste und Gummi erkennbar.

An Ladewagen werden z. B. die Einzelteile vor der Montage entfettet, tauchgrundiert und einbrennlackiert. Der Stahlaufbau ist verzinkt und lackiert ausgeführt.

6. Zusammenfassung

An unkomplizierten landtechnischen Arbeitsmitteln wurde international die Tendenz zum Erreichen einer verlängerten Grenznutzungsdauer bei minimaler Instandsetzung sichtbar. Ausdruck dessen sind Maßnahmen zur Verschleißminderung an Bodenbearbeitungswerkzeugen, die belastungsgerechte Auslegung von Antrieben, die Minimierung von Schädigungsprozessen durch Überlastsicherungen und teilweise neue Wirkprinzipien sowie der sorgfältig ausgeführte Korrosionsschutz, besonders an Kontaktflächen zu aggressiven Medien.

An komplizierten Landmaschinen, wie selbstfahrenden Erntemaschinen, wird konstruktiv eine gute Instandhaltungs-eignung durchge-

setzt, d. h., die Instandhaltung wird bewußt als Element zur Sicherung der Erzeugniszuverlässigkeit während der gesamten Nutzungsdauer einbezogen. Dabei wird eine aufwandarme Durchführbarkeit notwendiger Pflege- und Wartungsarbeiten erreicht durch

- minimale Anzahl der täglich zu behandelnden Pflege- und Wartungsstellen
 - teilweise Zentralschmierung.
- Weiterhin ergeben sich geringe Instandsetzungsaufwendungen durch
- Verschleißminderung an Arbeitswerkzeugen und Antrieben
 - z. T. sehr gute Zugänglichkeit zu Baugruppen und Verschleißteilen
 - guten Korrosionsschutz.

Permanente Diagnose über indirekt den Schädigungszustand von Maschinenelementen anzeigende Meßgeräte sowie zentrale oder dezentrale Anschlußmöglichkeiten für Diagnosegeräte konnten an ausländischen Serienmaschinen nicht festgestellt werden.

Hinsichtlich der Einzelteilinstandsetzung und der regenerierungsgerechten Konstruktion von Ersatzteilen zeigte sich, daß diese auch im NSW-Bereich besonders mit der hier ebenfalls eintretenden Verlängerung der Nutzungsdauer der Maschinen als kostendämpfendes Element erkannt wird. Der relativ hohe Anteil der anstelle von Neuersatzteilen bereitgestellten Aufarbeitungsteile, wie er sich an Erzeugnissen des VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen immer mehr durchsetzt [5], ist bei ausländischen Erzeugnissen nicht feststellbar. Es kann eingeschätzt werden, daß im NSW insgesamt bei weitem nicht solch ein hoher Anteil der Verwendung regenerierter Ersatzteile (Instandsetzung kompletter Bauteile, An- und Einarbeiten von Verschleißelementen) bei der Maschineninstandsetzung wie in den sozialistischen Ländern (UdSSR rd. 23 %, DDR rd. 40 %) erreicht wird.

Literatur

- [1] Petersohn, H.-J.; Gahl, R.; Runki, P.: Stand und Aufgaben der Instandsetzungsgerechten Konstruktion. Landtechnische Informationen, Leipzig 23 (1984) 5, S. 109–113.
- [2] Barnick, G.: SCHAEVER: Materialökonomie durch Suche nach Schwachstellen. Technische Gemeinschaft, Berlin 24 (1976) 11, S. 17–19.
- [3] Petersohn, H.-J.; Weyer, J.: Zuverlässigkeitsarbeit einheitlich und durchgängig gestalten. Standardisierung und Qualität, Berlin (1981) 7, S. 313–316; Qualität und Zuverlässigkeit, München (1983) 3, S. 91–92.
- [4] Korb, K.: Einfluß der Ansaugluftfilterung auf den Verschleiß der Dieselmotoren von selbstfahrenden Landmaschinen und Traktoren. agrartechnik, Berlin 34 (1984) 9, S. 414–416.
- [5] Schultze, P.: Forderungen an die Instandhaltungsgerechte Konstruktion landtechnischer Arbeitsmittel aus der Sicht der Instandsetzung. Vortrag auf der 4. Konstrukteurtagung am 21. und 22. November 1984 in Karl-Marx-Stadt (unveröffentlicht).
- [6] Leitholdt, B.: Richtlinie zur Gestaltung einer günstigen Diagnoseeignung. TU Dresden, Forschungsabschlußbericht 1984 (unveröffentlicht).