

# Verfahren und Methoden zur Erhöhung der Energieeffektivität in der Landwirtschaft

Dr.-Ing. H. Didik, KDT

Die energetischen Probleme der Pflanzen- und Tierproduktion waren nicht vordergründiges Anliegen der „Selchostechnika-84“. Andererseits waren die meisten ausgestellten Maschinen, Aggregate und Anlagenausrüstungen offensichtlich auch unter energie-wirtschaftlichen Kriterien entwickelt oder weiterentwickelt worden. Das fiel besonders bei den Maschinen zur Bodenbearbeitung und Futterproduktion auf, bei denen das Masse-Leistung-Verhältnis energetisch günstige Bereiche aufwies. Wirkprinzipie, die einen geringen spezifischen Energieaufwand erfordern, werden verstärkt angewendet, wie z. B. das Fingermessermähwerk, das sowohl für höhere Leistungen als auch für flexiblere Einsatzbedingungen zur Verfügung steht.

## Mobile Energetik

Die UdSSR zeigte eine umfangreiche Palette von Traktorenkonstruktionen verschiedener Leistungsstufen für die Feldwirtschaft, den Gartenbau, die Gewächshauswirtschaft, die Plantagenbearbeitung sowie die Innenmechanisierung und Pflege. Die Motorleistungsbereiche betragen 18,5 bis 220 kW bei Radtraktoren und 51,5 bis 121 kW bei Kettentraktoren. Diese Vielfalt bietet für den Einsatz leistungsoptimierter Traktoren, bezogen auf den maximal notwendigen Zugkraftbedarf, günstige Möglichkeiten und trägt somit zur Reduzierung des Energieaufwands bei.

Die Fa. Mercedes-Benz (BRD) bot auf dem Gebiet des Traktorenbaus ein Konzept zur Energieoptimierung an. Es handelt sich dabei um einen allradgetriebenen Traktor, bei dem 60 % der Eigenmasse auf die Vorderachse einwirken und 40 % der Eigenmasse die Hinterachse belasten. Alle Räder sind gleich groß. Die Belastung der Hinterachse wird durch Aufsattel- oder Anbaugeräte unterschiedlich vergrößert. Die Gesamt konstruktion wird aus Gründen der Leichtbauweise als Rahmenkonstruktion ausgeführt. Durch die Summe dieser Maßnahmen wird weitestgehend ein Radschlupf vermieden und somit die Leistung optimiert auf den Boden übertragen.

## Energiewirtschaftliche Lösungen der Anlagenmechanisierung

Für Anlagen der Tierproduktion wurden von den Firmen Fancom (Niederlande) und SBM-Clenay (Frankreich) computergesteuerte Heizungs- und Lüftungssysteme für Tierställe angeboten, wobei das SBM-System mit der Steuerung örtlicher Heizflächen über gasbetriebene Wärmestrahler eine Neuheit darstellt. Das Fancom-System regelt nach dem Vergleich von Außen- und Innenraumtemperatur bei Erfassung von Windstärke und -richtung. Weitere Vergleiche werden bezüglich der relativen Luftfeuchtigkeit angestellt. Geregelt wird die Drehzahl von Lüftern, wobei die Drehzahlregelung über Spannungsregelung erfolgt. Damit wird der Elektroenergieeinsatz optimiert (eine in der DDR bekannte und praktizierte Lösung). Wei-

tere Stellgrößen sind die Öffnungswinkel der Belüftungsschlitze und die Beleuchtung in Abhängigkeit vom Tageslichtangebot. Der Einsatz eines Wärmerückgewinnungssystems in die computergesteuerte Zentralabsaugung ist jederzeit möglich. Interessant ist der Einbau eines Meßventilators in das Absaugsystem als Sensor für die Ermittlung der momentanen Luftgeschwindigkeit im Kanalsystem. Dieses Computersystem wird zur Kleinsteuerung von Gewächshausanlagen angeboten.

Die Wärmeversorgung der Ställe partiell im Bereich der Liegeflächen, vor allem der Tiere im Aufzuchtbereich, erfolgt in der UVR fast durchgängig auf der Basis von Propan/Butan-betriebenen Gasstrahlern oder elektrischen Infrarotstrahlern. Gasstrahler wurden von der Industrialisierungskooperative Tatabanya angeboten. Interessant erscheint weiterhin die Lösung der UVR zur Ferkelneheizung mit vermindertem elektrischem Anschlußwert (Bild 1). Eine 40-W-Infrarotlampe beheizt ein Ferkelneist, das glockenförmig aufgebaut ist und damit eine hohe Wärmebeharrung garantiert. Der Anlerneffekt der Tiere ist allerdings manuell zu gestalten. Dieses System ist in neue Haltungssysteme mit Einstreu integrierbar. Die Gestaltung örtlicher Heizflächen mit Hilfe eines Gasstrahlers ist weiterhin deshalb bemerkenswert, weil mit diesen Geräten durch entsprechende Düsenwahl Biogas in ungereinigter Form verbrannt werden kann und somit eine unmittelbare Verwertung des Gases möglich ist.

Ein Wärmerückgewinnungssystem FEBAG wurde von der Fa. Gemmel (BRD) angeboten. Das FEBAG-System arbeitet im kontinuierlichen Gegenstromprinzip (Rekuperator) und kann direkt als verbindendes Bauelement von wärmeliefernden und wärmeverbrauchenden Stalleinheiten eingesetzt werden. Es ist eine Reduzierung des Energieaufwands für die Heizung von Ställen von 40 bis 70 % zu erwarten. Die Polyester-Konstruktion der Bauhülle läßt keine Korrosion zu. Es handelt sich um ein selbstreinigendes System, bei dem der Reinigungseffekt an den Tauscherflächen durch ablaufendes Kondenswasser erzielt wird. Gelockert wird der

festhaftende Schmutz durch die Realisierung eines Konstruktionsprinzips, das auf einem Rohrbündelwärmeübertrager aufbaut. Durch geeignete Kunststoffpaarungen und Vorspannung bei Fügung der Materialien entstehen bei Temperaturdifferenzen während des Wärmetauschprozesses Schwingungen im Ultraschallbereich, die zur Zertrümmerung der festen Schmutzschicht führen. Diese Schmutzteilchen gelangen entweder trocken in die Auffangwanne oder werden vom Kondenswasser abgeleitet. Die erzeugten Schwingungen vergrößern außerdem den Wärmeübergang. Das Schmutzkondenswasser wird in einer abklappbaren Wanne aus Polyesterharz gesammelt und in zeitlich unterschiedlichem Rhythmus je nach Einsatzort entleert. Zu- und Abluftstrom werden durch Axiallüfter mit einem Durchsatz von 4 000 und 6 000 m<sup>3</sup>/h erzeugt. Die Leistungsaufnahme der Lüfter beträgt je 135 W.

Im Kollektivstand der UdSSR wurden Fütterungssysteme für die Jungtieraufzucht angeboten, die mit unterschiedlichen, aber konventionellen Vorwärmesystemen ausgestattet waren. Diese Lösungen lassen keine energetisch neuen Effekte erwarten. Als Neuentwicklung wurde eine Typenreihe von Wärmeerzeugungsanlagen angeboten, durch die eine große Flexibilität der Leistungsanpassung erreicht werden kann. Sie waren jedoch für den Energieträger Heizöl ausgelegt. Das in der DDR bekannte Wärmerohr ist mit einem Rückgewinnungsgrad von 65 % auf der Basis sowjetischer Produktion gezeigt worden.

Die Fa. Trional (Finnland) bot eine Standausrüstung für ferkelführende Sauen an, bei der sowohl eine Warmluftdusche für das Muttertier als auch eine Elektrowärmeplatte als Strahlplatte über der Ferkelliegebox neue Lösungen darstellen. Mit wechselseitigem Zu- und Abschalten der Wärmequellen, die einen Anschlußwert von 170 W haben, wird ein günstiger Einfluß auf den Gesamtenergieverbrauch erwartet.

Die Fa. Fläkt (Finnland) stellte das Wärmetauschersystem „AGROVENT“ vor, das durch den indirekt gestalteten Wärmetausch über ein Trägermedium gekennzeichnet ist. Das



Bild 1  
Ferkelneheizung aus  
der UVR

(Foto: B. Vogel)

System gewährleistet die notwendigen Luft-raten und eine stabile Innentemperatur von  $t_i = 15\text{ }^\circ\text{C}$  bis zu einer minimalen Außentemperatur von  $t_a = -30\text{ }^\circ\text{C}$ . 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  $0\text{ }^\circ\text{C}$  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  $\text{CO}_2$ -Konzentration, als auch alle notwendigen Daten im Komplex gesteuert. Bei Anwendung dieser Klimacomputer in Verbindung mit den notwendigen Hilfseinrichtungen, wie Energieschirme,  $\text{CO}_2$ -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

