

Die oftmals noch auftretenden Schwierigkeiten bei der Ersatzteilbeschaffung, insbesondere bei Buntmetallen und Wälzlagern, sowie das Streben nach weitgehend „wartungsfreien“ Teilen in unseren Landmaschinen, die mindestens eine Kampagne einwandfrei arbeiten, führten zu Versuchen, die traditionellen Werkstoffe durch neue zu ersetzen. Zur Zeit verfügen wir bereits über Erfahrungen mit zwei neuen Werkstoffen, nämlich den Plasten und Sintermetallen. Hier sollen die ungarischen Erfahrungen auf diesem Gebiet zusammenfassend wiedergegeben werden.

Plastteile in ungarischen Landmaschinen

Wegen erhöhtem Verschleiß am häufigsten auszuwechseln sind die verschiedenen Lager. Hauptziel unserer Untersuchungen war es, ihre Nutzungsdauer zu verlängern. Die normalen Preßstoff-Gleitlager sind schon bekannt, aber in unserem Landmaschinenbau verwenden wir sie erst seit einigen Jahren. Wir haben auch gute Erfolge mit „Danamid“ (weißes oder schwarzes Polyamid) erzielt.

Lager und andere Teile aus Plasten wurden nicht nur bei der Instandsetzung eingebaut, sondern vielfach schon bei Serienmaschinen verwendet. Man kann allgemein mit einer wesentlichen Zunahme der Nutzungsdauer rechnen.

Hier seien nur einige Beispiele dafür angeführt, wo in ungarischen Landmaschinen Plast-Bauteile eingesetzt werden. In dem neuen ungarischen Allradschlepper sind verschiedene Buchsen aus Polyamid zu finden. Aus gleichem Material stellte man eine Buchse mit 55 mm Dmr. und 4 mm Wanddicke her, die zur Lagerung des Lenkarms beim Schlepper „G-35“ dient und bereits zwei Jahre (\approx 2500 Arbeitsstunden) alle Anforderungen erfüllt. Das früher hierfür verwendete Graugußlager mußte jeweils nach 200 h ausgewechselt werden.

Im Schlepper „UE-28“ sind die Lagerbuchsen der Fußhebelwelle aus Polyamid gefertigt, sie haben 42 mm Dmr. und 3,5 mm Wanddicke. Zur Zeit versucht man, den Zapfen der Königswelle dieses Schleppers (80 x 70 x 60 mm) ebenfalls aus Polyamid zu fertigen. Früher wurden die Buchsen des Federhaltebocks und der Vorderachse aus Buntmetallen hergestellt, jetzt versucht man auch sie durch Plastbuchsen zu ersetzen.

Plastlager lassen sich leichter schmieren als Metallager. Man muß aber bei der Fertigung darauf achten, daß die Plaste, vor allem Preßstoffe unter Einwirkung des Schmierstoffs quellen und deshalb das Lagerspiel entsprechend zu wählen ist.

Eine der größten MTS in Ungarn verwendet seit zwei Jahren in Schleppern und Landmaschinen verschiedene Buchsen und Lager aus Plaste. Diese haben sich durchweg gut bewährt, man kann also den Einsatz der Plaste immer weiter ausdehnen. Die so in zwei Jahren erreichten Einsparungen — vereinfachte Fertigung, verringerte Metallimporte und Senkung des Arbeitsaufwandes — machen nur auf dieser einzigen MTS eine Summe von mehreren hunderttausend Forint aus.

Eine andere MTS hat einen interessanten Versuch gemacht: in den ersten zwei Walzen einer Ringelwalze haben sie die alten Metall-Buchsen belassen, in den hinteren Walzen dagegen Lager aus weißem Polyamid eingebaut. Nach einer Leistung von 500 ha war das Lager aus „Danamid“ noch vollkommen einwandfrei und zeigte keinen Verschleiß, dagegen mußte man die Metallager bereits zweimal auswechseln.

Als allgemeinen Vorteil aller Plastlager kann man anführen, daß sie im Gegensatz zu Metallbuchsen keine Beschädigung der Wellen verursachen, weil die kleinen Staubteilchen sich in die Plaste eindrücken.

Ein Lagerdeckel aus Polyamid ist in Ungarn bereits standardisiert. Er ist für Wellen von 17 bis 65 mm Dmr. verwendbar, seine Herstellung ist wesentlich billiger, als die des gleichen Deckels aus Grauguß und seine Masse beträgt höchstens ein Fünftel.

Ein ungarischer Landmaschinenbetrieb hat die Säelemente einer Drillmaschine aus Azetylzellulose hergestellt.

Bild 1 zeigt die aus glasfaserverstärktem Polyester gefertigten Setzscheiben einer Pflanzmaschine (400 mm Dmr., 1 mm dick). Sehr interessant ist die Elastizitätskontrolle dieser Scheibe: man belastet ihre Mitte mit 1 kp, die Scheibe darf sich dabei nur um ± 3 mm durchbiegen, wenn die Stützweite 320 mm beträgt. Die Korrosionsbeständigkeit der Plastscheiben ist gut, sie liegt wesentlich über der der vorher üblichen Stahlscheiben.

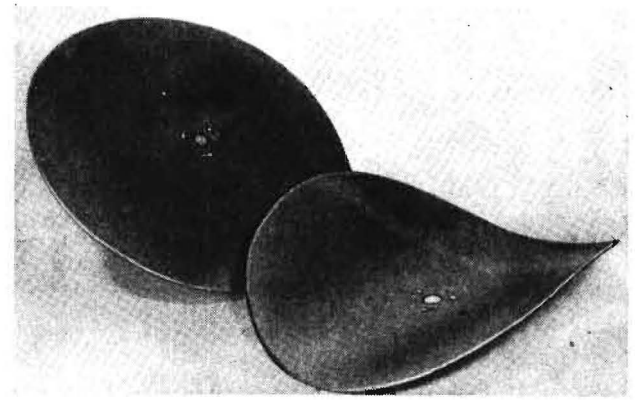


Bild 1. Die glasfaserverstärkten Polyesterscheiben einer Pflanzmaschine sind sehr biegsam (s. H. 5/1963, S. 229, Bild 4)

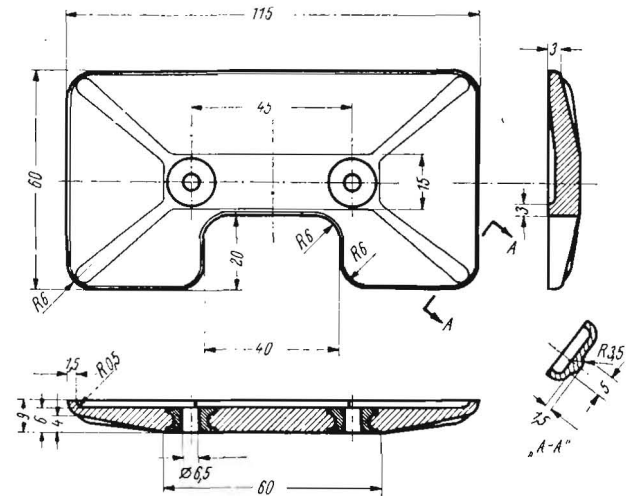


Bild 2. Mährescherelevatorschaufel aus Polyamid

Weiterhin sind in ungarischen Mährescherelevatorschaufeln aus Polyamid eingebaut, deren Abmessungen aus Bild 2 zu ersehen sind.

Bei Elevatorschaufeln der Mäiserntemaschine KB-2 wurden verschiedene Versuche mit frostbeständigem PVC durchgeführt. Das ist wichtig, weil die Mäisernte auch im Spätherbst bzw. frühen Winter ohne Betriebsstörung ablaufen soll. Der bisher hierfür verwendete Gummi verursachte immer gewisse Schwierigkeiten.

Die Verwendung des glasfaserverstärkten Polyesters ist in Ungarn ein fast neues Gebiet. Neben dem schon erwähnten Beispiel ist dieses Material besonders für Fahrerinnen, vor allem bei Mähreschern, geeignet. Der Vorteil liegt nicht nur in der geringeren Eigenmasse, auch die Geräuschlosigkeit spielt hinsichtlich der Arbeitsbedingungen für den Fahrer eine große Rolle.

In mehreren Versuchen wurde auf dünne Stahlbleche PVC-Folie aufgebracht, oder plattiert und damit eine Korrosion verhindert.

Man muß in diesem Zusammenhang auch einige weitere Erfahrungen beim Korrosionsschutz erwähnen. Hier sind die Plaste wieder sehr wichtig. Wenn man z. B. die Maschinen im Winter nicht unter Dach bringen kann, läßt sich ihre Oberfläche durch Abdecken mit dünnen Polyäthylen- oder PVC-Folien vor Korrosion schützen. Viel besser bewährte sich aber noch das Aufspritzen von Kunststofffarben, diese einmal aufgebrachte Schutzschicht genügt für die gesamte Stillstandszeit. Eine der Kunststofffarben wurde mit einem leichtflüchtigen Lösungsmittel auf die Oberfläche aufgebracht und verhärtet sich dort schnell. Wenn man die Maschinen im Frühling wieder in Betrieb nehmen will, läßt sich diese dünne Schicht leicht entfernen.

Für die Vorteile der Plastanwendung hinsichtlich der Verhinderung von Korrosion läßt sich noch ein weiteres Beispiel anführen. Fertigt man bei den für Ställe vorgesehenen Ventilatoren die Lüfterflügel und andere Teile aus PVC, so ist die Haltbarkeit gesichert. Bei der sonst üblichen Ausführung kommt es oft vor, daß die mit Ammoniak gesättigte Stallluft die Windflügel in kurzer Zeit zerstört.

Für verschiedene Zwecke verwenden wir auch Plastrohre. Sehr gut bewährt haben sich bei uns die aus PVC hergestellten blaufarbenen Spritzrohre (Dmr. 75/68, 90/81, 110/100; Länge 5 m). Besonders vorteilhaft, insbesondere für den Transport, ist ihre geringe Dichte von nur 1,2 kg/dm³.

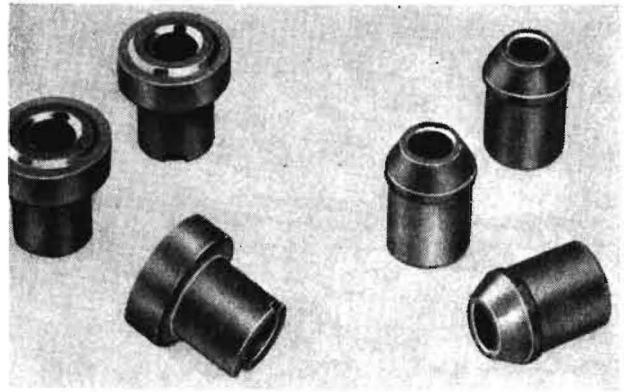


Bild 4. Aus Sinterereisen hergestellte Flanschlager

Diese Sintermetallager haben wir in der Landtechnik bisher meistens in Schlepper eingebaut: zum Beispiel die Buchsen des Umsteuerrades sind aus Sinterbronze hergestellt; die Lager der Ölpumpe fertigen wir aus Sinterereisen, die Selbstkosten sind dabei um etwa 50% gesunken.

Mit den im Fußhebelwellenbock eingebauten Sinterlagern haben wir eine Ersparnis von 32 Forint/Stück erzielt. Das ist eine sehr hohe Summe, wenn man die Seriengrößen berücksichtigt.

Man muß aber auch die Vorteile der Sinterlager hinsichtlich der Nutzungsdauer erwähnen.

Ein Wälzlager im Schlepper „DT-54“ (55 × 45 × 50 mm) haben wir schon vor Jahren durch ein Lager aus Sintergüßeisen ersetzt und damit gute Ergebnisse erreicht. Die jetzt in Ungarn erhältlichen Lager haben 3 bis 60 mm Dmr., der Lagerdruck kann bis 160 kp/cm² betragen. Das hängt jedoch von der Zusatzschmierung ab, die auch die Nutzungsdauer verlängert. Die Zerreißeigenschaft σ_B hat einen Wert von 15 bis 25 kp/mm², in speziellen Fällen kann sie auf 50 bis 60 kp/mm² ansteigen.

Die in Ungarn produzierten Sintermetallager kann man nicht nur für radiale, sondern auch für axiale Last verwenden. Im letzteren Fall sprechen wir vom Flanschlager (Bild 4). Weiterhin wurden auch schon Pendellagertypen aus Sintermetallen hergestellt.

Bei einigen Versuchen wurden Bleibronzelager eingebaut, die man nicht gegossen, sondern gesintert und gepreßt hat. Ihre Herstellung ist billiger und sie können auch höhere Lagerbelastungen aufnehmen.

Bei der Herstellung der Sinterlager ist es wichtig, daß sie schon in der Fabrik auf das endgültige Maß gepreßt werden, weil eine Nachbearbeitung, z. B. durch spauende Formung, die Poren verstopfen und die Selbstschmier-eigenschaft vermindern würde.

Man muß Betriebstemperaturen und Ölqualität immer überprüfen, und die optimalen Werte aussuchen, weil man mit diesen Faktoren die Zahl der Arbeitsstunden auch ohne Zusatzschmierung erhöhen kann.

Bild 5. Verschiedene Erzeugnisse aus Sinterereisen

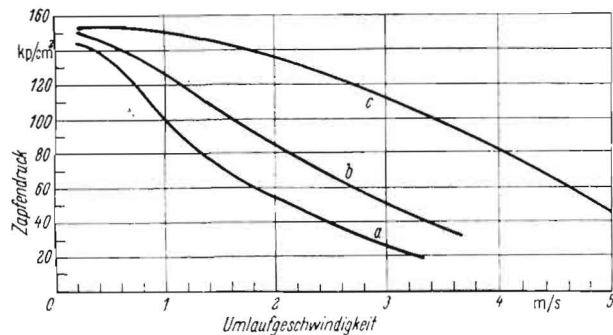
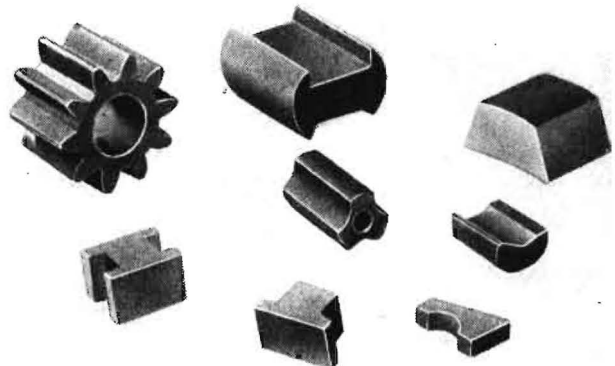


Bild 3. Umlaufgeschwindigkeit und Zapfendruck bei Sinterereisenlager. a ohne Zusatzschmierung, b mit Tropenschmierung, c mit Druckschmierung

Wir haben weiterhin die Spritzrahmen eines Sprührgeräts aus PVC hergestellt. Dabei ist aber darauf zu achten, daß PVC von einigen Chemikalien angegriffen wird. Die Rentabilität der Plaste können wir mit einem spezifischen Kennwert q nachweisen.

Zum Beispiel:

bei Bronze

$$S = 60 \text{ Ft/kg}; \gamma = 8,9 \text{ kg/dm}^3; q = 535 \text{ Ft/dm}^3$$

bei Preßstoff

$$S = 110 \text{ Ft/kg}; \gamma = 1,3 \text{ kg/dm}^3; q = 143 \text{ Ft/dm}^3$$

bei Polyamid

$$S = 120 \text{ Ft/kg}; \gamma = 1,0 \text{ kg/dm}^3; q = 120 \text{ Ft/dm}^3$$

Die Werte geben die Verhältnisse nur in der Größenordnung wieder.

Die Anwendung der Sintermetalle im Landmaschinenbau

Hier handelt es sich um ein Material, das fast dieselben Eigenschaften hat wie das Grundmaterial. Die Werkstoffe sind aus Eisen- oder Bronzepulver hergestellt, das man auf 1000 bis 1300 °C erhitzt und unter mehreren hundert at Druck in Formen preßt. Bei dieser sogenannten Sinterung entstehen im Material keine Poren, die 25 bis 30% des Volumens ausmachen. Auch die Dichte des neuen Werkstoffs verringert sich gegenüber dem Ausgangswerkstoff um den gleichen Wert. Diese Poren spielen eine wichtige Rolle beim Ausbilden der sogenannten Selbstschmierfähigkeit, weil sie sich bei dem vor dem Einbau erforderlichen Auskochen der Lager in Öl (bei 80 bis 90 °C) mit Öl vollsaugen. Damit ist die Schmierung dieser Lager für 100 bis 500 Betriebsstunden ausreichend gewährleistet. Einige technische Daten sind in Bild 3 dargestellt.

Elektronische Rechenmaschinen und die Landwirtschaft*

Seit dem Erscheinen der ersten elektronischen Rechenmaschine sind kaum 20 Jahre vergangen. Aber bereits jetzt steht fest, daß ihre Anwendung in Wissenschaft und Produktion von größter Bedeutung sein wird. Elektronische Rechenmaschinen werden erfolgreich auf den verschiedensten Gebieten menschlicher Tätigkeit angewendet. Mit ihrer Entwicklung sind die Errungenschaften der atomaren Energetik und die Eroberung des Kosmos unlösbar verbunden. Sie werden auch ein wichtiger Faktor in der Entwicklung der Landwirtschaftswissenschaften sein.

Elektronische Rechenmaschinen werden z. B. bereits jetzt bei Untersuchungen der Kraftstoff-Einspritzvorgänge verwendet, deren Kenntnis für die Konstruktion und den Betrieb des Kraftstoffsystems von Landwirtschaftsdieselmotoren wichtig ist. Der Einspritzvorgang wird durch ein System von Differentialgleichungen mathematisch beschrieben, deren Lösung für nur eine Variante des Kraftstoffsystems mehrere Monate erfordert. Der Mitarbeiter des Unionsforschungsinstitut für Mechanisierung B. W. PAWLOW hat für diese Berechnungen unter Verwendung der elektronischen Rechenmaschine „Strela“ ein neues Schema entwickelt. Es erwies sich als möglich, in 10 bis 12 min erschöpfende Angaben für das zu konstruierende Kraftstoffsystem zu erhalten und die optimale Variante zu wählen.

Die elektronischen Rechenmaschinen teilen sich in zwei prinzipiell verschiedene Gruppen, in Analogie-Rechenmaschinen und Ziffernrechenmaschinen.

In den Analogie-Rechenmaschinen erscheinen die in den Berechnungen auftretenden Größen als kontinuierliche Werte bestimmter physikalischer Größen — Spannungen, Ströme, Winkel usw. —, d. h., eine mathematische Aufgabe wird mit Hilfe eines bestimmten Modells, der Analogie, gelöst.

In den Ziffern-Rechenmaschinen werden alle Größen als diskrete (voneinander durch endliche Intervalle getrennte) Zahlen ausgedrückt. Das erhöht die Genauigkeit der Berechnungen wesentlich, macht die Maschinen universell anwendbar und ermöglicht es, sie für die Durchführung der verschiedenartigsten Reihen arithmetischer und logischer Operationen zu verwenden.

Wie ist nun der Stand und wie sind die Aussichten für die Verwendung von Ziffern-Rechenmaschinen in den Landwirtschaftswissenschaften? Die Antwort auf diese Frage hängt völlig vom Grad der Entwicklung und Anwendung mathematischer Methoden auf den einzelnen Gebieten der Landwirtschaftswissenschaften ab. Die größte Klarheit herrscht in dieser Hinsicht auf dem Gebiete der Mechanisierung und Elektrifizierung der Landwirtschaft sowie der Hydrotechnik und Melioration.

* aus: Nachrichtenblatt der Landwirtschaftswissenschaften Moskau (1961) H. 7, S. 89 bis 101. Übersetzer: W. BALKIN

Schluß von S. 517

Weitere Beispiele für die Verwendung von Sintermetallen sind: Lagerdeckel, Zahnräder, Abstandshülsen, kleinere Teile von Gestängesystemen usw. (Bild 5).

Eines der bekanntesten Materialien ist das Sintereisen „FeCl“, für das folgende Werte zu nennen sind:

C	0,1 ... 0,7 %
Dichte	5,8 ... 6,4 kg/dm ³
Porosität	26,5 ... 18,6%
HB	35 ... 70 kp/mm ²
σ_B	10 ... 20 kp/mm ²
δ	1 ... 2%

Zusammenfassung

Eine Voraussetzung für die angestrebte Betriebssicherheit der Landmaschinen ist die Verwendung von Materialien, die über ausreichende Qualität und Nutzungsdauer verfügen. Deshalb hat man in verschiedenen Landmaschinen (meistens in alten und neuen Schleppern) Teile aus Platten oder Sintermetallen eingebaut und konnte damit einen rationelleren Betrieb erreichen.

A 5357

In den Instituten der Lenin-Unionsakademie der Landwirtschaftswissenschaften (WASChNIL) sind bereits die ersten Programme für die Lösung einzelner Aufgaben auf dem Gebiet der Mechanisierung und Elektrifizierung der Landwirtschaft unter Verwendung von elektronischen Rechenmaschinen entwickelt worden, praktische Anwendungen haben den hohen Nutzen der Maschinen erwiesen.

Ausgedehnte Verwendung bei der Lösung von Aufgaben der ländlichen Elektrifizierung haben die elektronischen Ziffern-Rechenmaschinen auch im Ausland gefunden.

Sehr aussichtsreich ist die Verwendung der elektronischen Ziffern-Rechenmaschinen bei statistischen Untersuchungsverfahren, die in der Landwirtschaft in großem Maße erforderlich sind.

Für die elektronische Ziffernrechenmaschine IBM 650 sind z. B. fünf Programme entwickelt worden, mit denen Versuche ausgewertet werden können. Die Programme sind für Aufgaben mit 25 Variablen, für die bis 9999 Beobachtungen vorliegen können, ausgearbeitet.

Auch bei der Bewertung von Schädlingsbekämpfungsmitteln können elektronische Ziffernrechenmaschinen benutzt werden, wobei der Zeitaufwand von 7 h auf 12 min (einschließlich 10 min für die Vorbereitung der Eingabedaten) verringert wird. Die Kosten der Berechnung sinken auf ein Viertel bis ein Achtel. Offensichtlich können solche Forschungsmethoden mit Erfolg auch auf anderen Gebieten der Saatzeit angewendet werden.

Auch in der Forstwirtschaft werden elektronische Ziffernrechenmaschinen verwendet. 1958 wurde in den USA ein Programm für die Analyse von Beobachtungsdaten mit der Maschine IBM 704 entwickelt, wobei die Anzahl der Veränderlichen 10 und der Beobachtungen 500 betrug. Dieses Programm wurde als eine der hervorragendsten Errungenschaften auf dem Gebiete biologischer Forschungen innerhalb der gesamten Geschichte des Forstwesens angesehen. In England wurde jedoch 1959 für ähnliche Berechnungen ein wesentlich vollkommeneres Programm entwickelt. Es ist für die Beobachtung von 37 unabhängigen Variablen vorgesehen, die Anzahl der Beobachtungen ist praktisch unbegrenzt. Die elektronische Ziffernrechenmaschine IBM 602-A wird bei einem Verfahren für die Bewertung des Umfangs an Holz in Forstbeständen verwendet.

Eine weitere große Gruppe von Berechnungen, bei denen die Ziffern-Rechenmaschinen zweifellos von großem Wert sein werden, sind Wirtschaftlichkeitsberechnungen nach dem Verfahren der linearen Programmgebung. Nach diesem Verfahren lassen sich viele technische und ökonomische Aufgaben in den verschiedensten Zweigen der Industrie und Landwirtschaft lösen.

In der Literatur wird ein verhältnismäßig einfaches Beispiel für die Anwendung dieses Verfahrens genannt. Bei vorgegebenem Gehalt des Schweinefutters an Kohlehydraten, pflanzlichem und tierischem Eiweiß, Vitaminen usw. soll die billigste Futtermischung bestimmt werden, wenn der Preis jedes Bestandteils der Futtermischung sowie sein prozentualer Gehalt an den drei genannten Grundstoffen bekannt sind. Bei 17 Stoffen, die das Futter enthält, und 20 Ausgangsbestandteilen erfordert die Lösung der Aufgabe auf einer elektronischen Ziffernrechenmaschine weniger als 10 min Maschinenzeit. Ein ähnliches Programm für die Bestimmung der Zusammensetzung von Geflügelfutter wird in einer anderen Zeitschrift angegeben.

Eine Getreide-Exportfirma verwendet elektronische Ziffernrechenmaschinen zur Auswahl des besten Plans für die Erfüllung eines Kundenauftrages unter Berücksichtigung der örtlichen Verteilung der Speicher und Kosten für die Lagerung und den Transport des Getreides. Dieser Betrieb ist der Meinung, daß man durch die Ziffernrechenmaschinen jährlich 12 Millionen Dollar spart.

In der sozialistischen Landwirtschaft lassen sich die elektronischen Ziffernrechenmaschinen und die lineare Programmgebung für die Lösung vieler wichtiger volkswirtschaftlicher Aufgaben einsetzen. So ist es z. B. zweckmäßig, eine Methodik für das Planen der Futterbasis der Sowchose und Kolchose unter Berücksichtigung des Arbeitsaufwands für die Produktion der verschiedenen Futterpflanzen und der in ihnen enthaltenen Nährstoffeinheiten zu entwickeln. Ferner kann man Pläne für die zweckmäßigste Verwendung von Schleppern und Landmaschinen in großen mechanisierten Betrieben erarbeiten.

Die ersten sowjetischen und ausländischen Versuche mit der Verwendung von elektronischen Ziffernrechenmaschinen in der Medizin, Biochemie und anderen Gebieten beweisen die ungeheuren Möglichkeiten, die sich durch sie für die Erforschung der lebenden Natur ergeben.