

Antibiotika, mineralischen und anderen Nährstoffen als Futterpreßlinge verschiedener Größe zum Verfüttern an Vieh und Geflügel in Futterautomaten hergestellt.

Das Unionsforschungsinstitut für die Mechanisierung der Landwirtschaft (WIM) entwickelte das Projekt eines solchen Betriebes. Die Futterzubereitung in ihm verläuft nach folgendem Schema (Bild 1): Das mit Spezialmähdreschern gemähte Gras wird mechanisch auf einen Kipper geladen, zum Futterbereitungsbetrieb transportiert und beim Silohäcksler 2 abgeladen. Von Hand in den Silohäcksler befördert, gelangt es nach dem Häckseln in den Aufnahmebehälter der Dosiervorrichtung 3. In dosierten Mengen läuft dann das Häckselgut über den Schrägförderer 4 zur Schleudervorrichtung 5, die es in den inneren Zylinder der Trocknungstrommel 11 schleudert. Das Heizmaterial wird auf die Fördervorrichtung 7 geschaufelt, die es dem Bunker 6 zuführt. Aus ihm gelangt es mechanisch auf den Schwingrost des Feuerraumes. Die Verbrennungsgase werden vom Gebläse 13 aus dem Feuerraum durch Feuerungskammern geführt, dabei von Asche gereinigt, mit Luft vermischt und treten durch das Rohr 10 in den Innenzylinder der Trocknungstrommel 11. Das Häckselgut bewegt sich durch die Trocknungstrommel, wird von dem Gas-Luftgemisch getrocknet und durch den Übergangsraum 12 und ein Rohr in den Zyklon 14 befördert.

Das im Zyklon ausgeschiedene getrocknete Futter fällt durch den Zyklonverschluß in die Mühle 15, während die warmen Gase mit Hilfe des Gebläses 13 ins Freie gelangen. In der Mühle wird das Trockengut zu Mehl vermahlen, durch ein Rohr dem Zyklon 16 zugeführt, dort abgeschieden und abgesackt. Die gefüllten Säcke werden zugenäht und in das Lager geschafft.

Will man Kartoffelkraut oder Rüben zu Mehl verarbeiten, dann werden sie zuerst in die Krautwaschmaschine 1 befördert, in ihr gewaschen, mit einer Schnecke ausgedrückt und dem Silohäcksler zugeführt, die weitere Verarbeitung erfolgt in der bereits beschriebenen Weise.

Zur Herstellung von vitamin- und eiweißhaltigen Futterpreßlingen schüttet man Korn oder anderes Futter in den Aufnahmetrichter 17 des Becherwerkes 18. Das Becherwerk befördert das Korn und anderes

zu schrotendes Futter in die Förderschnecke 20, die es in die Bunker 21 transportiert. Aus den Bunkern 21 gelangt das Futter über die Förderschnecke 22 zum Schroten in die Mühlen 23 oder 25. Von dort kommt es über Rohre und die Zykloone 24 oder 26 in die Förderschnecken 27 oder 28 und von ihnen in die Bunker 29. Kleie, Heumehl usw. werden vom Becherwerk 18 über die Förderschnecke 28 direkt dem Bunker 20 zugeführt. Aus den Bunkern 29 kommt das gemahlene Futter in die Dosiervorrichtung 30 und von dort mittels der Schnecke 31 zur Mischvorrichtung 32. In der Mischvorrichtung wird das Futter vermischt und danach vom Becherwerk 33 dem Aufnahmebehälter der Futterpresse 34 zugeführt. Aus diesem Behälter fließt das Futter in die Dosiervorrichtung der Presse.

Beim Einschütten des Futtergemisches aus der Dosiervorrichtung in die Förderschnecke werden Antibiotika und Nährstoffbeigaben, worauf es mit Rührschaufeln nochmals gemischt und dann gleichmäßig der Pressenmatrize zugeführt wird. Das gepreßte Futter verläßt die Matrizenkanäle in der Form kleiner Zylinder, Messer schneiden diese in Stücke der erforderlichen Länge.

Durch die Reibung an den Wänden der Matrizenkanäle erwärmen sich die Preßlinge und die Matrize. Um einem Karotinverlust durch langsames Abkühlen vorzubeugen, werden die Preßlinge der zweiten Abteilung des Becherwerkes 33 zugeführt und von diesem über ein Rohr in einen Jalousieschacht der Sortiervorrichtung 35 befördert. Hier kühlt sie die Außenluft schnell ab und sie rutschen dann über einen automatischen Schieber auf ein Sieb. Auf ihm scheiden sich Mehl und Krümel ab und kommen danach erneut in die Presse. Die fertigen Preßlinge werden in Säcke gefüllt und zu den Viehwirtschaftsbetrieben transportiert.

Die Presse ist mit vier austauschbaren Matrizen versehen, deren Kanäle folgende Durchmesser haben: 4 mm für Geflügel, 8 mm für Schafe und Ferkel, 13 mm für Schweine und Kälber, 16 mm für Rinder.

Der wissenschaftlich-technische Rat des Ministeriums für Landwirtschaft der UdSSR hat das Projekt bestätigt und den Bau von Versuchsbetrieben empfohlen.

АУ 3981

Dipl.-Ing. L. HORVÁTH, Budapest

## Automatisierung und Elektronik im Landmaschinenbau

### Möglichkeiten der Automatisierung

Der Begriff „Automatisierung“ wird oft falsch ausgelegt; vielfach denkt man dabei an Maschinen, die alles, was bisher von Menschen an körperlicher Arbeit geleistet wurde, selbsttätig ausführen; in Wirklichkeit ist schon jeder Arbeitstakt einer Maschine, der automatisch abläuft, als Automatisierung anzusehen. Man kann also in der Automatisierung schrittweise vorgehen. Viele solcher Teilautomatisierungen sind ja bereits bekannt und im Gebrauch, so z. B. das Ausheben und das Senken der Pflüge. Einen weiteren Schritt bedeutet die selbsttätige Tiefensteuerung der Pflüge, an der in England Massey-Ferguson und in Deutschland Lanz arbeiteten. Das Patent DB 948369 von Massey-Ferguson bezieht sich auf einen Pflug, der über Dreipunktaufhängung und hydraulischen Kraftheber mit dem Schlepper verbunden ist; die Arbeitstiefe wird selbsttätig geregelt, indem der Bodenwiderstand auf die Steuereinrichtung der Hydraulik einwirkt; dieser Kraft wirkt eine Ausgleichfeder entgegen, die dem Bodenwiderstand entsprechend eingestellt werden kann. Sobald der Pflug in lockeren Bodenschichten arbeitet, wird er automatisch tiefer gestellt. Lanz entwickelte eine mechanische Tiefensteuerung; Laut DBP 1016044 vom Jahre 1957 wird der Tiefgang des Pfluges (Bild 1) durch eine Tastvorrichtung *a* so geregelt, daß die Furchentiefe immer gleich bleibt. Diese Einzellösungen demonstrieren, wie man mit der Automatisierung auch schrittweise vorgehen kann.

### Bei den Traktoren

ist man schon recht erheblich vorwärtsgekommen. Die Versuche lassen sich in zwei Hauptgruppen einteilen, entweder

will man die Arbeit des Traktoristen erleichtern oder aber ihn durch Vollautomatisierung gänzlich einsparen. In der Sowjetunion wurde ein automatischer Kettentraktor nach den Vorschlägen des Traktoristen LOGINOV automatisiert und erfolgreich erprobt. Der Grundgedanke geht dahin, daß der Traktor automatisch von der vorhergehenden Furche gesteuert wird, indem man diese sozusagen kopiert. Die erste Furche zieht ein Traktorist, in den folgenden Umgängen steuert der Traktor sich selbst, nur beim Wenden muß er geführt werden.

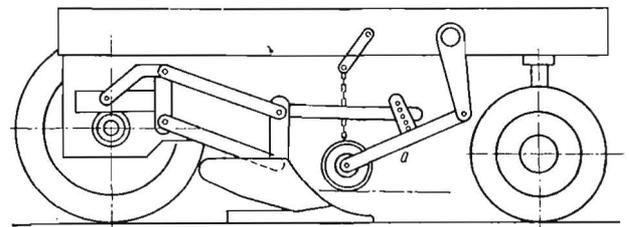


Bild 1. Tiefensteuerung eines Pfluges (Lanz)

Die automatische Lenkvorrichtung befindet sich am Vorderteil des Traktors; ein seitwärts ausgreifender Arm zieht eine Leitschaufel in der Nebenfurche und sobald der Traktor aus der Richtung weicht, wird durch ein Relais das hydraulische Steuerventil betätigt. Die eine Raupe des Traktors wird dadurch abgebremst und der Schlepper in die gewünschte Richtung gelenkt. Da die hydraulische Lenkung des Schleppers bereits vorhanden war, brauchte man nur noch die Kopiervorrichtung und die elektrische Anlage anzubringen. Im

Jahre 1957 wurden im Kolchos „Sakat“ in Sibirien mit so ausgerüsteten Traktoren 400 ha in 17 Tagen gepflügt: An den Vorgewenden bedienten Traktoristen jeweils mehrere Schlepper, auf dem Schlag selbst arbeiteten die Aggregate ohne Fahrer.

C. B. RICHEY, der Forschungsingenieur der Ford Motor Comp., konstruierte eine automatische Lenkvorrichtung für Traktoren, die den Traktor nicht nur an Ackerfurchen sondern auch an Pflanzenreihen entlang führen kann. Damit kann der

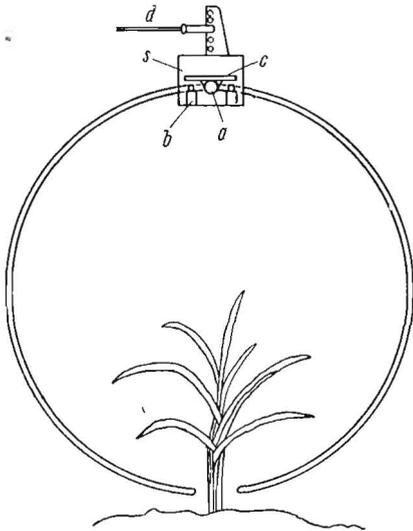


Bild 2. Fühleranordnung (nach RICHEY)

Traktor sowohl beim Pflügen als auch bei den Pflegearbeiten und in der Ernte automatisch gelenkt werden.

Die Vorrichtung besteht aus zwei mechanischen Fühlern (Bild 2), die an der Front des Traktors angebracht sind. Zwei halbkreisförmige Taster sind in einem Schaltgehäuse *s* an einer Achse *a* drehbar befestigt. Sie sind schräg auswärts (45°) nach vorn gerichtet. Wenn einer dieser Taster gegen ein Hindernis stößt, wird er seitwärts abgelenkt; er dreht dabei die Achse, an der sich der Schaltarm *c* befindet, und schließt so den Kontakt *b*. Durch den elektrischen Strom wird der Lenkmechanismus eingeschaltet und das Lenkrad nach rechts gedreht, gleichzeitig dreht sich das Schaltgehäuse *s* mit Hilfe des Hebels *d* nach links, wodurch der Kontakt *b* freigegeben wird. Bild 3 zeigt die Vorrichtung am Traktor. Viele Versuche waren notwendig, um ein empfindliches Gerät zu entwickeln. Wenn ein Fühler durch ein Hindernis, z. B. eine Pflanze ausgelenkt worden war, blieben die eingeschlagenen Vorderräder auch dann noch in dieser Stellung, wenn die Pflanze bereits passiert war, und brachten den Traktor aus der Richtung. Schließlich

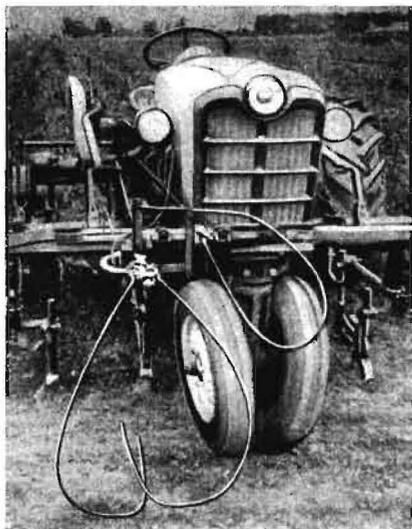


Bild 3. Traktor mit Fühlersteuerung

gelang es aber doch, eine befriedigende Lösung zu finden. Bei der Pflanzenpflege und anderen Reihenarbeiten kann der Fahrer den Traktor sich selbst überlassen, nur das Wenden am Schlagende muß von Hand durchgeführt werden. Auch beim Pflügen funktionierte der in die Nachbarfurche herabgelassene Taster gut. Versuche mit der Leitschaukel nach LOGINOV wurden ebenfalls durchgeführt. LOGINOWS und RICHEY'S Vorrichtungen ersetzen den Traktoristen zwar nicht restlos, erleichtern aber seine Arbeit wesentlich, so daß er seine Aufmerksamkeit mehr den eigentlichen Pflug- und Pflegearbeiten zuwenden kann.

Es wäre zu erwägen, diese Methode auch bei komplizierten Maschinen (Mähdreschern, Quadratnest-Sämaschinen usw.) zu erproben, da der Maschinenführer dort mit Arbeit überhäuft ist. Er hätte dann mehr Zeit und Möglichkeiten, die Arbeitsorgane, wie z. B. das Dreschwerk und die Reinigung, zu überwachen.

Bei den Mähdreschern ist der sowjetische SK-3 weitgehend mit elektrischen Meldeapparaten versehen. Der Maschinenführer sieht die Signale vor sich auf einer Schalttafel. Er ist aber eben an die Tafel gebunden und muß anhalten, wenn irgend etwas zu regeln ist. Wäre die Maschine mit Selbststeuerung versehen, dann könnte er seinen Sitz verlassen und die Arbeit auch während des Fahrens überwachen [s. a. H. 6 (1957) S. 276, TSCHURBANOW].

In England wird das Problem des automatischen Traktors an der Universität in Reading verfolgt; man hat dort noch weitgehendere Ziele und will einen Traktor schaffen, der fahrerlos ganze Felder bearbeiten kann. Auch dort ist man schrittweise vorgegangen und baute zuerst einen Versuchstraktor, der eine festgelegte Strecke fahrerlos zurücklegen kann. Dazu wurde ein mit Niederspannungs-Wechselstrom gespeistes Kabel auf der Strecke ausgelegt. Der Traktor wird mit Hilfe einer elektrischen Anlage hydraulisch gelenkt. In einer Höhe von etwa 25 cm über dem Kabel sind zwei Spulen  $\approx 50$  cm voneinander ent-

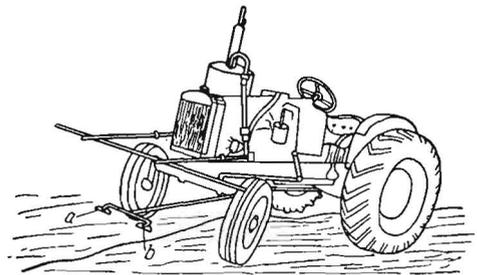


Bild 4. Versuchstraktor der Universität Reading

fernt, an der Vorderseite des Traktors befestigt (Bild 4, a und b). In den Spulen wird durch das Magnetfeld des Kabels Strom induziert. Sie sind in Gegentaktschaltung an einen Verstärker angeschlossen, so daß die induzierten Ströme sich aufheben, wenn die Spulen gleichen Abstand von dem Kabel haben. Sobald sich aber der Traktor seitwärts von dem Kabel entfernt, gibt eine Spule stärkeren Strom, dieser wirkt verstärkt auf die hydraulische Steuerung ein und der Traktor wird zur Kabelinie zurückgesteuert.

Andere elektrische und hydraulische Einrichtungen betätigen Bremsen, hydraulische Ausliebevorrichtungen usw. Über das Kabel können Signale zum Anhalten und Anfahren sowie zum Vorwärts- und Rückwärtsgang gegeben werden.

Die Versuche sind gut gelungen, so daß man jetzt an der Weiterentwicklung arbeitet. Das nächste Ziel ist die automatische Feldarbeit. Diese soll über Kabel an den Feldenden elektronisch gesteuert werden. Der Grundgedanke ist, daß auch der Traktorführer Fixpunkte benötigt, um sich zu orientieren. Er muß wissen, wo das Feld zu Ende ist, damit er dort die Maschine wendet, usw. Diese Orientierungsdaten soll der automatische Traktor über Kabel erhalten, alles übrige wird mit Programmsteuerung durchgeführt. Nach Arbeitsschluß kann der Traktor entlang des Kabels zur Garage zurückfahren.

Ein Erfolg dieser Versuche scheint gegeben zu sein. Es muß aber einschränkend bemerkt werden, daß der automatische Traktor nur auf großen Schlägen verwendbar sein dürfte.

### Elektronische Geräte

reagieren auf unterschiedliche Größen empfindlicher als elektrische Vorrichtungen, die hauptsächlich mit Kontakten und Relais arbeiten. Die einzige bisher in Serie hergestellte Landmaschine, die mit Elektronik arbeitet, ist eine elektronische Sortiermaschine. Die Sortierung von Samenkörnern nach der

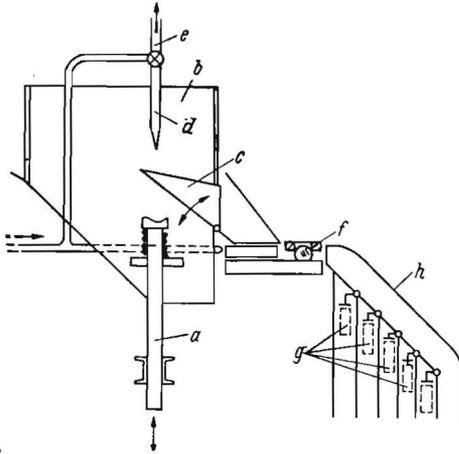


Bild 5. Sortiermaschine mit Photozelle (nach WEIGL)

Farbe konnte bis vor wenigen Jahrzehnten nur mit der Hand durchgeführt werden. Vor etwa 40 Jahren wurde eine Sortiervorrichtung mit Selenzellen patentiert (D.R.P. No. 331 077), die aber zu träge waren; Konstrukteur dieser ersten Maschine mit Photozellen war der Ingenieur A. WEIGL, München, das Schema seiner Erfindung geht aus Bild 5 hervor. Ein ständig auf- und niedergehender Zuführer *a* hebt jeweils ein Samenkorn aus dem Behälter *b*, drückt den Trichter *c* nach oben und führt das Korn zur Mündung des Saugrohrs *d*. Hier wird das Korn festgehalten, bis der Zuführer *a* heruntergeht und der Trichter in Arbeitsstellung zurückkippt. Über den Dreiwegehahn *e* wird nun auf Druckluft umgeschaltet, das Korn fällt durch den Trichter *c* auf den Tisch, wird durch einen weiteren Druckluftkanal unter die Prüfscheibe *f* gebracht und dort beleuchtet. Das Licht fällt auf eine Photozelle, deren Stromimpulse verstärkt auf die Magnetspulen *g* wirken. Die mit den Spulen verbundenen Klappen der Sortierrinne *h* haben verschieden starke Federn, so daß je nach Photozellen-Stromstärke eine oder mehrere Klappen geschlossen bleiben; das Korn fällt dann in den ersten geöffneten Ablauf. Die Maschine sollte s. Z.

vor allem zur Sortierung von Kaffeebohnen dienen, sie war aber zu kompliziert.

Vor wenigen Jahren gelang es dem ungarischen Ingenieur OKOLICSÁNYI, der früher als Fernsehforscher in Berlin arbeitete, eine Sortiermaschine zu konstruieren, die sich bewährt hat und heute schon weit verbreitet ist<sup>1)</sup>.

Das Schaltschema der Maschine ist in Bild 6 dargestellt. Die Anode der Photozelle *p* wird mit dem Spannungsteiler  $r_1$  und  $r_2$ , die Kathode mit dem Gitter der Röhre  $e_1$  verbunden. Die Batterie *b* gibt dem Gitter eine mit dem Widerstand  $r_2$  einstellbare negative Vorspannung. Die Photozelle *p* ist eine Hochvakuumzelle, die bei Dunkelheit kaum Strom liefert. Die Vorspannung der Röhre *e* ist so eingestellt, daß die Röhre blockiert und keinen Anodenstrom durchläßt. Wird die Photozelle beleuchtet, so entsteht an  $r_1$  eine Spannung und in der Röhre fließt ein Anodenstrom, der an dem Widerstand *r* eine negative Spannung erzeugt, die die Röhre  $e_2$  blockiert. Diese hat die an ihre Anode geschaltete Hochspannung von 21 000 V abgeleitet und ladet nun, da sie blockiert ist, das Korn mit dieser Spannung auf (Engl. Pat. No. 617,276).

Bei einer anderen Ausführung der Maschine wird die Ausscheidung der Körner nicht durch elektrische Energie, sondern durch Druckluft erreicht, die man mit Hilfe des Photozellenstroms steuert.

Die hier angeführten Beispiele der Automatisierung von Landmaschinen sollen einen Überblick über den derzeitigen Entwicklungsstand auf diesem Gebiet vermitteln. Darüber hinaus sollen sie Anregungen für weitere Arbeiten bieten. Die zahlreichen landwirtschaftlichen Arbeiten, die auch heute noch überwiegend von Hand ausgeführt werden, zeigen allen in Forschung und Entwicklung Tätigen das weite Feld neuer Möglichkeiten für die Automatisierung in der Landwirtschaft.

A 3776

<sup>1)</sup> Über die Arbeitsweise dieser Maschine berichtete Dipl.-Ing. W. BALKIN bereits in Heft 2 (1960) dieser Zeitschrift, S. 61 bis 64, Bild 4. Der vorliegende Beitrag bildet dazu eine Ergänzung.

(Fortsetzung von Seite 440)

f) Da die zentrale Werkstatt in den meisten Fällen in unmittelbarer Nähe der Kreisstadt liegen wird, ist auch das Arbeitskräfteproblem besser lösbar.

g) Bei geeigneter Standortwahl kann die zentrale Werkstatt einfach und mit relativ geringen Investitionen erweitert und so den wachsenden Erfordernissen angepaßt werden.

h) Die z. Z. vorhandenen Werkstätten können weiter evtl. als LPG-Werkstätten zur Instandsetzung kleinerer Maschinen und Geräte und zur Behebung außergewöhnlicher Schäden (Ausfall während der Einsatzkampagne, Unfälle usw.) genutzt werden. Sie können evtl. mit der Instandsetzung von Baugruppen als Zulieferer der zentralen Werkstatt fungieren. Außerdem können diese Werkstätten die Instandsetzung von Geräten und Anlagen der Innenmechanisierung, besonders der stationären Anlagen, übernehmen.

i) Die zentrale Werkstatt gibt die Voraussetzung für einen großzügigen Einsatz von Vorrichtungen und Spezialwerkzeugen, mit denen die Ausführung von Arbeitsgängen vereinfacht, erleichtert und beschleunigt wird. Das wieder ermöglicht den verstärkten Einsatz angelernter Arbeitskräfte, wodurch das Arbeitskräfteproblem erleichtert und eine wesentliche Senkung der Lohnkosten möglich wird.

k) Die zentrale Werkstatt ermöglicht eine bessere und rationellere Organisation und Durchführung des Kundendienstes, als dies kleineren Werkstätten möglich wäre.

Alle diese Punkte sprechen eindeutig für eine zentrale Werkstatt. In Kreisen, in denen bereits eine Werkstatt besteht, die schon jetzt die Voraussetzungen einer industriellen Instandsetzung besitzt, sollte man diese Werkstatt bei günstiger Lage zur zentralen Werkstatt entwickeln. Liegt die bereits bestehende Werkstatt nicht zentral zum Kreis, dann kann sie durch eine zweite Werkstatt ergänzt werden. Mehr als zwei Werkstätten zur Instandsetzung der größeren Landmaschinen sind in einem Kreis nicht erforderlich und daher unzweckmäßig.

A 4041 (Fortsetzung in H. 12/1960)

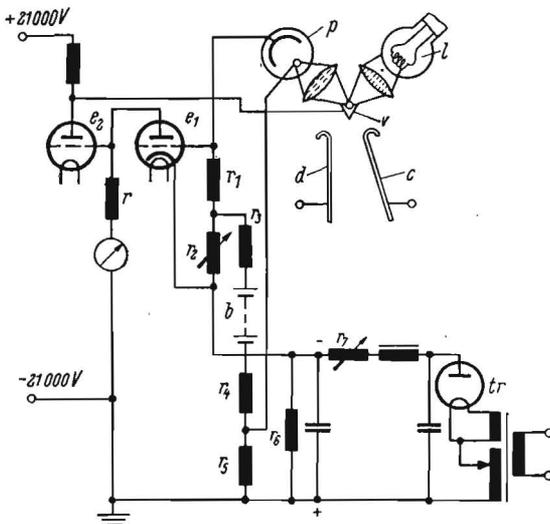


Bild 6. Schaltschema der elektronischen Sortiermaschine der Fa. Gunson Seeds Co., London (nach OKOLICSÁNYI)