

(Werkräder), Herstellung der Verzahnung, Warmbehandlung und Fertigbearbeitung der gehärteten Zahnräder.

Zur Herstellung der Werkräder sollen Senkrecht-Räummaschinen sowie Vielstahldrehmaschinen und Halbautomaten eingesetzt werden. In der Perspektive ist der automatisierte Transport der Werkstücke zwischen den verschiedenen Werkzeugmaschinengruppen vorgesehen.

Zur Herstellung der Verzahnung sollen hauptsächlich halbautomatische Fräsmaschinen mit hydraulischer Steuerung verwendet werden, was die Automatisierung wesentlich erleichtert. Nach dieser Konzeption ist vorgesehen, die Fräsmaschinen mit Werkstückzuführeinrichtungen und automatischen Werkstückspannern auszustatten.

Für die weitere Bearbeitung der Zahnräder werden Zahnrad-schab- und Läppmaschinen sowie Wärmeöfen, in denen die Werkstücke aufgekohlt, normalisiert, gehärtet usw. werden, eingesetzt. Die Beschickung der Öfen erfolgt selbsttätig. Hohe Arbeitsproduktivität und hohe Qualität der Zahnräder werden die Folge dieser Fertigungsverfahren sein.

Zur Herstellung der Wellen sind insbesondere Kopierfräs- und Drehmaschinen, durch automatischen Werkstücktransport

untereinander verbunden, vorgesehen. Die Einschaltung der Schleifoperationen in diesen automatischen Zyklus ist zunächst noch nicht beabsichtigt.

Für die Fertigung von Kleinteilen sollen, soweit es sich um Dreharbeiten handelt, ausschließlich ein- oder mehrspindelige Drehautomaten verwendet werden.

Schlußfolgerungen

Wie aus den keinesfalls vollständig dargestellten technologischen Prozessen der mechanischen Fertigung von Traktorenteilen hervorgeht, ist das Hauptanliegen der Technologen, eine hohe Qualität der Erzeugnisse zu sichern, den subjektiven Einfluß der Bedienung auf die Maschinen weitestgehend auszuschalten und das Arbeitsergebnis hauptsächlich durch entsprechend ausgewählte Werkzeugmaschinen, Werkzeuge und Einrichtungen zu garantieren, eine hohe Arbeitsproduktivität — geringer Arbeitsaufwand je Traktor — durch den Einsatz hochproduktiver Werkzeugmaschinen und hohen Mechanisierungs- und Automatisierungsgrad sowie durch eine gute Arbeitsorganisation zu erreichen.

AT 5577

Dipl.-Ing. R. GERKE, Warschau

Mechanisierte Bodenkalkung in der VR Polen

Die Bodenkalkung ist neben Düngung und Melioration die wichtigste Bodenverbesserung, um die Erträge zu steigern. Auf Grund einiger hundert Versuche in verschiedenen Gebieten Polens innerhalb mehrerer Jahre wurde die Wirksamkeit der Bodenkalkung errechnet; bereits im ersten Jahr der Bodenbehandlung ist eine Ertragssteigerung zu verzeichnen. Die Bodenkalkung ist ein Prozeß zyklischen Charakters im vierjährigen Turnus und wird bei Böden mit saurer Reaktion angewendet. Der Umlauf hängt von der Fruchtfolge ab, so daß eine gebietsweise Kalkung aller landwirtschaftlich genutzten Flächen nicht möglich ist; sie ist also in allen Gebieten des Landes gleichzeitig zu beginnen.

Für die Bodenkalkung gelten folgende agrotechnischen Perioden:

- a) Frühling: etwa 15. März bis 15. April
- b) Sommer/Herbst: etwa 15. August bis 15. Oktober

Der Gesamtzeitraum der Bodenkalkung beträgt innerhalb eines Jahres etwa 100 Arbeitstage, wobei auf die Sommer/Herbstperiode etwa 75 % entfallen.

Die durchschnittliche Kalkdosis wird mit 9 bis 10 dt/ha angenommen. Die Durchschnittsdosis ändert sich jedoch in Abhängigkeit von der Art und der Reaktion, d. h. des Versäuerungsgrades des Bodens, auf 5 bis 15 dt/ha. Je nach Bodenart wird der Kalk in Oxyd- oder Karbonatform verwendet. Die erstere Kalkform ist für schwere und die letztere für mittlere und leichte Böden am geeignetsten. Für schwere Böden eignen sich also am besten gebrannter Kalk mit 65 bis 85 % CaO-Gehalt, Mischkalk mit 50 % CaO, Kalkmehl und Karbidkalk, für mittlere und leichte Böden dagegen Kalkstein, gemahlener Mergel, Dolomit, verschiedene Kreidearten und basische Hochofenschlacke.

Alle aufgeführten Kalksorten sind staubförmig. Die Schüttmasse von 1 m³ gebranntem Kalk beträgt rd. 1 t, die von karbonatförmigem Kalk schwankt zwischen 1,8 t (gemahlener Kalkstein) und 1,4 t (Kreide). Gebrannter Kalk ist hygroskopisch und sollte in trockenen Räumen gelagert werden. Der Kalk muß in gedeckten und dichten Stahlwaggons oder in dreischichtigen Papiersäcken zu je 50 kg verpackt transportiert werden.

Karbonathaltiger Kalk ist nicht hygroskopisch und in Wasser schwer löslich. Er sollte lose in gedeckten Waggons befördert und in abgedecktem Zustand, hauptsächlich wegen der Zerstäubung durch Windeinfluß, gelagert werden.

Der Kalk wirkt schädlich auf Augen, Haut, Schleimhäute und Atmungswege. Am gefährlichsten ist gebrannter Kalk, der in Verbindung mit Wasser Verbrennungen am Körper hervorrufen kann. Die Augen sind gegen Kalkeinfluß am empfindlichsten. Des Arbeitsschutzes und der Arbeitshygiene wegen ist die Handarbeit, besonders bei gebranntem Kalk, zu vermeiden.

Analyse verschiedener Mechanisierungsmöglichkeiten

Jede Mechanisierungsvariante der Bodenkalkung muß folgenden Bedingungen entsprechen:

- a) Die Mechanisierung muß die Arbeitsgänge Beladen, Transport, Entladen und Ausstreuen umfassen.
- b) Die Einrichtungen müssen konstruktiv so beschaffen sein, daß keine Zerstäubung auftritt.
- c) Auszuschalten ist der schädliche Einfluß der gebrannten Kalksorten auf den Menschen.
- d) Da die Kalkproduktion kontinuierlich erfolgt, das Ausstreuen des Kalks dagegen nur etwa 100 Tage während der entsprechenden agrotechnischen Zeiträume hindurch möglich ist, sind Lagerungsmöglichkeiten für 42 % des Jahresbedarfs notwendig.

Entsprechend der aufgeführten Thesen wurden folgende Möglichkeiten der Mechanisierung der Bodenkalkung untersucht:

1. Einsatz von Transportbehältern aus Blech, die beim Hersteller mit Kalk gefüllt werden und das Entladen erst in der letzten Phase vor dem Ausstreuen notwendig machen. Diese Behälter kämen nur für den Transport des gesundheitsschädigenden gebrannten Kalks in Frage. Die übrigen Kalksorten sind mit den üblichen Transportmitteln zu befördern.

Diese Variante ist in Anbetracht der Kosten und des erheblichen Blechverbrauchs für die Behälterherstellung verworfen worden. Die Mechanisierung des Transports mit Hilfe von Transportbehältern würde außerdem die Forderungen der Mechanisierung nur zum Teil erfüllen. Diese Transportvariante schaltet zwar den Kontakt des Menschen mit dem Kalk während des Transports sowie beim Be- und Entladen aus, löst aber nicht das Problem der Beschickung der Ausstreugeräte.

2. Anwendung dichter Waggons für den Eisenbahntransport und von Kippfahrzeugen für den Straßentransport. Das Be-

und Entladen der Transportmittel mit Kalk sollte durch Schnecken-Ladegeräte oder Greifbagger erfolgen.

Dieses System beseitigt zwar die Handarbeit; zwei wichtige Begleiterscheinungen dieser Tätigkeit bleiben jedoch unbeachtet:

- a) Zerstäuben des Kalks während des Be- und Entladevorgangs und
- b) schädlicher Einfluß des gebrannten Kalks auf den menschlichen Organismus.

Außerdem löst dieses System nicht das Grundproblem: die Lagerung des Kalks. Aus den genannten Gründen wurde diese Lösung ebenfalls verworfen.

3. Das Lüftungssystem (Aeration) beruht auf der Anwendung von Silos zur Lagerung von Kalkstaub. Die Silos sind mit Lüftungsanlagen versehen, die den Kalk in ständiger Bewegung halten, so daß er lange gelagert und gut entladen werden kann. Das Beschicken der Silos erfolgt pneumatisch und das Entladen durch Fülltrichter mit entsprechenden Verschlüssen. Dieses System ist in der Zementindustrie üblich. Bedingung bei dieser Mechanisierungsvariante ist der Antransport des Kalks zu den Silos in dichten Transportmitteln. Der Kalk kann aus den Silos auf offene, mit dichten Bordwänden versehene Transportmittel verladen werden. Die Vorteile dieses Systems sind:

- Lagerung des Kalks über lange Zeiträume,
- Ent- und Beladen der Transportmittel entsprechend den Erfordernissen der Arbeitshygiene und des Arbeitsschutzes,
- Ausschaltung der Kalkverluste durch Zerstäubung.

Das Lüftungssystem kann man entweder nur für den gesundheitsschädigenden gebrannten Kalk in Staubform oder für alle staubförmigen Kalkarten anwenden.

4. In Frankreich werden für den Transport von Schüttgut im Bauwesen (Zement, Kalk) gummierte Textilbehälter verwendet. Das Fassungsvermögen eines solchen Behälters beträgt 1 bis 1,5 t, seine Standzeit wird mit 500 Zyklen und der Preis mit 500 Dollar angegeben. Die Wirtschaftlichkeit dieses dichten, festen und elastischen Behälters beruht auf dem schnellen Umlauf des zu transportierenden Materials. Dieses Prinzip hat leider keine Gültigkeit beim Düngekalk, dessen maximale Lagerungszeit 5,5 Monate beträgt, d. h. der Behälter müßte die Funktion des Silos übernehmen. Entsprechende Berechnungen, denen diese Erwägungen zugrunde liegen, ließen dieses System als ungeeignet erscheinen. Die Untersuchung der einzelnen Mechanisierungssysteme des Transports und des Ausstreuens von Düngekalk führt zu folgenden Schlußfolgerungen:

1. In den Vordergrund treten die Vorgänge der Lagerung und des Umschlags. Bei dem großen Kalkumsatz und der gleichzeitig notwendigen Lagerung eines bedeutenden Teils des Kalkes über einen Zeitraum von 5,5 Monaten im Jahr muß das Problem der Lagerung wirtschaftlich gelöst werden. Es ist von vornherein festzustellen, daß die Transportbehältersysteme in diesem Fall ungeeignet sind. Der Einsatz von Transportbehältern ist bei schnellem Umschlag der zu befördernden Güter vorteilhaft, nicht aber bei der hier erforderlichen erheblichen Lagerungszeit.

Eine günstige Lösung in bezug auf die Lagerung stellt das Lüftungssystem dar, das jedoch mit bedeutendem finanziellen Aufwand verbunden ist. Deswegen ist es erforderlich, entsprechende Untersuchungen über alle möglichen Lagerungsarten nach diesem System vorzunehmen, um die günstigste Lösung zu finden. Auch die Umschlagsvorgänge sind bei dem Lüftungssystem am günstigsten.

2. Das Lüftungssystem ist funktionell das einfachste, es müssen jedoch noch einzelne Elemente dieses Systems untersucht werden, so z. B. das Verhalten des Kalks in den Silos während der 5 1/2 monatigen Lagerung und ob sich der Kalk nach dieser Zeit normal entnehmen läßt.

Die Wirtschaftlichkeit der Anwendung von Silos mit größerem Inhalt ist zu prüfen und zu berechnen. Es handelt sich dabei um Silos von 360 m³. Der Einsatz größerer Silos könnte die Mechanisierungskosten vermindern.

Es müssen entsprechende Organisationsformen für das gesamte Umschlagssystem vorbereitet und erprobt werden.

Aus dem Vorgenannten ergibt sich die Notwendigkeit, in einigen ausgewählten Gebieten Polens Versuche durchzuführen, diese Gebiete komplex zu mechanisieren, eine entsprechende Umschlagsorganisation ins Leben zu rufen und mit den Experimenten zu beginnen. Die Versuchsergebnisse und die gesammelten Erfahrungen können die Grundlage bilden, dieses System auf das ganze Land auszudehnen.

Bei der Projektierung und Organisation der einzelnen Bestandteile des Lüftungssystems ist auch die Möglichkeit des Umschlags von anderen Mineraldüngern zu berücksichtigen.

Technologisches Schema der Mechanisierung

Hauptbestandteil der Mechanisierung bilden die der Lagerung von Düngekalk dienenden Metallsilos, zunächst mit einem Fassungsvermögen von 85 m³.

Bei dem hier verwendeten Mechanisierungssystem müßte das ganze Land in Gebiete mit einem Radius von rd. 60 km eingeteilt werden. Für den Transport des Düngekalks innerhalb dieser Gebiete würden Kalkwagen in Form von Sattelschlepperzügen in Frage kommen.

Zu unterscheiden sind Gebiete mit eigenem Kalkvorkommen und solche, die mit Hilfe von Spezialwaggons beliefert werden müßten. In den letzteren sind Umschlagsstationen einzurichten.

Jedes Gebiet muß über Verteilungspunkte mit einem Aktionsradius von 15 km verfügen. Von diesen Punkten gelangt der Kalk auf Hängern mit Ausstreuungsinrichtungen zu sogenannten Dienstleistungsbrigaden oder unmittelbar zu den Verbrauchern. Auf diese Weise wird ein weiterer Umschlag des Düngekalks vermieden.

In Bild 1 ist ein Funktionsschema der komplexen Mechanisierung in zwei Varianten dargestellt, und zwar im Gebiet mit eigenem Kalkvorkommen und im Gebiet mit einer Umschlagstation.

Wie im Bild dargestellt, wird der Kalk in ersterem Fall beim Hersteller in Kalkwagen (Sattelschlepperzug „Star“) gefüllt, in den Kalkwagen zum Verteilungspunkt gebracht und hier in die Silos umgefüllt. Von den Silos des Verteilungspunktes

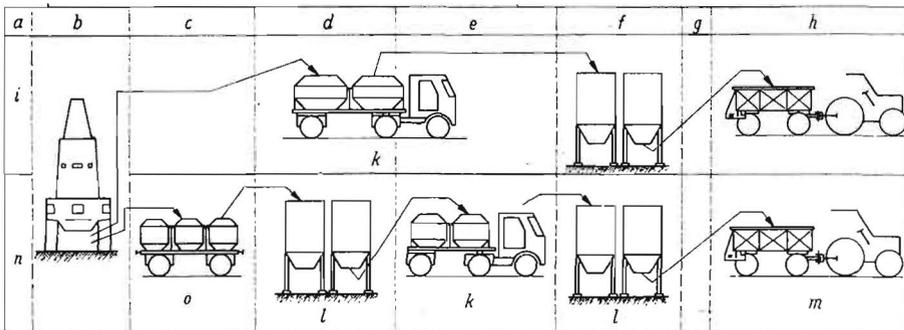


Bild 1
Funktionsschema für die Mechanisierung der Verteilung und des Ausstreuens von Düngekalk; a Realisierung, b Gewinnungsort, c Eisenbahn- oder Kfz-Transport, d Umschlagstation, e Kfz-Transport, f Verteilungspunkt, g Umschlag auf Ausstreugeräte, h Ausstreuen des Kalks, i Versorgung in Gebieten mit Eigenkalkvorkommen, k Kalkwagen „Star“, l Silogruppe, m Ausstreuanhänger, n Versorgung des Gebietes über eine Umschlagstation, o Kalkwaggon

gelangt der Kalk in Hängern mit Ausstreuung zum Verbraucher, um sofort ausgestreut zu werden.

Nach der zweiten Variante verläuft der Vorgang ähnlich, nur daß der Kalk vom Hersteller mit Waggons zur Umschlagstation gelangt und hier in die eingerichteten Umschlagssilos umgefüllt werden muß.

Die Umschlagstation verteilt den Kalk mit Hilfe von Kalkwagen auf die Verteilungspunkte in ihrem Gebiet (identisch mit der ersten Variante).

Zu dem gesamten Mechanisierungssystem gehören:

Kalkwaggons CWL-24 bzw. 402 S,
Silos RSP-1 w,
Kalkwagen „Star“,
Ausstreuanhänger RCW-4

Durch die geringe Anzahl Mechanisierungseinheiten erreicht man eine bedeutende Vereinfachung des Prozesses und gleichzeitig die vollständige Ausschaltung der Handarbeit. Ferner wird so jeder Kontakt von Mensch und Kalk vom Gewinnungsort bis zum Einbringen in den Boden vermieden. Vor allem wird dies in der letzten Phase des Prozesses durch den Einsatz eines neuen Vierrad-Ausstreuanhängers von 3 bis 3,5 Mp Nutzlast ermöglicht. Dieses Verteilungssystem kann nur nach und nach, je nach Produktionsaufnahme der einzelnen neuen Einheiten, eingeführt werden. Im Anfangsstadium kann man an Stelle der vorgesehenen Kalkwagen die Kipper Star W-25 mit entsprechend abgedichtetem Aufbau verwenden. In ähnlicher Weise lassen sich bis zur Produktionsaufnahme des Ausstreuanhängers RCW-4 zum Abfahren des Düngekalks von den Verteilungspunkten zum Verbraucher normale dichte Hänger verwenden. Der Umschlag des Gutes vom Hänger auf die vorhandenen Ausstreugeräte RCW-2 erfolgt mit Hilfe mechanischer Ladegeräte.

Organisation des Düngekalkumschlags

Das komplizierte Problem der geplanten Lenkung des gesamten Kalktransports erfordert ein straff organisiertes Unternehmen. Dieses müßte eine Spedition-Verteilerstruktur besitzen und den technischen Ablauf des gesamten Netzes nach obengenannten Gesichtspunkten überwachen.

Zum Wirkungsbereich dieses Unternehmens würde die Organisation und die Überwachung der gesamten Düngekalkverteilung vom Hersteller bis zum Verteilungspunkt gehören. Das Unternehmen müßte Eigentümer der Umschlagstationen, der Verteilungspunkte und der Transportmittel sein. Es müßte eigene Reparaturwerkstätten, Ersatzteillager usw. besitzen. Das Unternehmen müßte außerdem der unmittelbare Investträger der gesamten Organisation sein, mit einigen Versuchsgebieten beginnend und mit der Komplexmechanisierung des gesamten Prozesses im ganzen Land abschließend.

Das Ausstreuen des Düngekalks wird zu 90 % durch Dienstleistungsbrigaden, gebildet innerhalb der Staatlichen Maschinenstationen und der Dorfgemeinschaften, und zu 10 % durch Verbraucher selbst erfolgen. Die Ausstreubrigade müßte mit vier Ausstreuhängern und zwei Traktoren Zetor Super oder Z 4011 ausgerüstet sein.

Zusammenfassung

Wie aus der Darstellung hervorgeht, erfordert der Bodenkalkungsprozeß die komplexe Lösung vieler Probleme. Man kann nicht nur das Ausstreuen bzw. den Transport mechanisieren, sondern es müssen alle Phasen von der Gewinnung bis zum Einbringen in den Boden durchdacht und gelöst werden. Außer dem Mechanisierungssystem sind auch die entsprechenden Organisationsformen, die mit dem Umschlag und dem Ausstreuen des Kalks verbunden sind, zu schaffen. Das in vorliegendem Beitrag dargestellte Problem und dessen Lösungswege sind typische Beispiele für die komplexe Mechanisierung eines agrotechnischen Prozesses. AU 5568

Dr. H. BERNACKI, Warschau

Bodenbearbeitungsmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen

Obwohl die Bodenbearbeitungsmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen (angetriebene Maschinen) bereits über 100 Jahre bekannt sind, haben sie bis heute kaum nennenswerte Anwendung in der Landwirtschaft gefunden. Bis vor kurzem kamen sie selbst in vielversprechenden konstruktiven Lösungen nicht über das Stadium des Projekts oder höchstens des Prototyps hinaus, da ihnen die traditionellen Geräte (Scharpflug, Kultivator, Egge) in mancherlei Hinsicht überlegen waren. Die einzige angetriebene Maschine, die sich — jedoch nur unter großen Schwierigkeiten — im Gartenbau durchsetzte, ist die Bodenfräse mit Federzinken nach dem Patent von MEYENBURG.

Die wichtigsten Ursachen für die Abneigung gegenüber den angetriebenen Bodenbearbeitungsmaschinen sind ihre vollkommen andere Arbeitsqualität als die der traditionellen Geräte, die Bedenken der Landwirtschaft hinsichtlich der übermäßigen Zerkleinerung des Bodens durch die schnell rotierenden Arbeitsorgane sowie der komplizierte Bau dieser Maschinen, die schwierigere Bedienung und die höheren Anschaffungs- und Betriebskosten.

Erst in den letzten Jahren wurde die Aufmerksamkeit verstärkt auf die angetriebenen Bodenbearbeitungsmaschinen gelenkt. Einige Institute und Betriebe begannen mit den Forschungen bzw. dem Bau dieser Maschinen. In verschiedenen Ländern werden Bodenfräsen mit starren Messern (Spateneggen) für den Stoppelsturz zum Vermischen des Stalldunges mit dem Boden u. ä. verwendet. Für die Saatbettvorbereitung baute man in Italien den Rotorpflug „Aratore

Civello“, in Westdeutschland den „Lorenz“ bzw. „Lorenza“ sowie in Holland die Rotationshacke „Rotasap“. Aber auch diese und verschiedene andere zapfwellengetriebene Maschinen für die Saatbettvorbereitung werden nur in begrenztem Umfang in der Landwirtschaft angewendet. Man kann z. Z. noch nicht sagen, ob die angetriebenen Maschinen entsprechender Konstruktion und den Bedürfnissen der Landwirtschaft angepaßt, in breiterem Maße Eingang finden werden und ob es ihnen einmal gelingt, die traditionellen Geräte aus der Landwirtschaft zu verdrängen. Es ergeben sich aber schon aus den bisherigen Forschungen und den Tendenzen im Traktorenbau sowie aus verschiedenen ökonomischen Kalkulationen Schlußfolgerungen dahingehend, daß die angetriebenen Maschinen in Zukunft einen großen technischen Fortschritt bei der Mechanisierung der Landwirtschaft darstellen werden.

Eine zweifellos berechtigte Tendenz war im Traktorenbau die Verringerung der Eigenmasse bei gleichzeitiger Leistungssteigerung der Traktoren. Gegenwärtig besteht bei der Auslegung der Traktoren in der Frage Masse je Leistungseinheit die Alternative: entweder bei den traditionellen Bodenbearbeitungsgeräten und den entsprechend schweren Traktoren zu bleiben, was unter diesen Bedingungen einen Stillstand im Traktorenbau bedeuten würde (eine weitere Verringerung der Leistungsmasse wäre mit Rücksicht auf die erforderliche Zugkraft nicht möglich), oder die Traktoren leichter zu bauen und gleichzeitig die Geräte dem verringerten Zugvermögen anzupassen. — Es spricht viel dafür, daß der