

Nach Einführung der Maschinen für die Ernte mit Haufen setzen, gegebenenfalls Schwadlegen, reduziert sich der AK-Bedarf auf etwa 120 h/ha; bei der Heuernte mit der Hochdruckpresse oder dem Mähhäcksler kann der AK-Bedarf bis auf etwa 70 h/ha herabgedrückt werden.

Für die vorgesehene Mechanisierung wären folgende Maschinen und Vorrichtungen erforderlich:

Anbau-Mähmaschinen mit Arbeitsbreite 152 und 183 cm, gegebenenfalls als Zweibalken-Mähmaschinen mit Arbeitsbreiten von 2×152 (2×183) cm;

angebaute Heuwender und Schwadenrechen;

Trommelwender und Schwadenrechen (Anhängegerät);

Anbau-Schwadenrechen;

Anhänge-Sammellader (mit Zusatzgerät für Haufensetzen und Schwadlegen);

kleine Feldhäcksler für den täglichen Grünfütterbedarf mit einer Arbeitsbreite von 100 bis 120 cm;

Hochdruck-Sammelpressen;

Ventilatoren und Trocknungsanlagen.

Das Maschinensystem umfaßt etwa 640 Maschinentypen, deren Großteil noch nicht konstruiert wurde. Die Realisierung bedarf großer Anstrengungen aller Mitarbeiter des Maschinenbaues und auch der Landwirtschaft. Als Ergebnis der Aufstellung des Maschinensystems soll folgendes erreicht werden: Komplexe Mechanisierung aller Zweige der landwirtschaftlichen Produktion unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Bedingungen für die einzelnen Produktionstypen und Anbaugebiete.

Verbesserung der Agrotechnik bei allen Kulturen, Erhöhung der Hektarerträge in der Feldwirtschaft und des Nutzertrages in der tierischen Produktion.

Senkung des Arbeitsaufwands je Produktionseinheit, Senkung der Kosten für die landwirtschaftliche Produktion und Erreichung eines gleichmäßigeren Arbeitskräftebedarfs.

Erfüllung aller Kennziffern des Staatsplans sowohl bei der Produktionsentwicklung und der Ertragssteigerung als auch bei der Erweiterung und Festigung des sozialistischen Sektors.

A 3499

Dr.-Ing. E. FOLTIN, KDT, Leipzig

Baukastenkonstruktionen und Standardisierung von Baugruppen – Einfluß auf Forschung, Entwicklung, Produktion und Instandhaltung von Landmaschinen und Traktoren

Unter der Losung „Standardisierung – Weg zur Mechanisierung und Automatisierung“ wird vom 15. November bis zum 20. Dezember 1959 in Leipzig eine Lehrschau der Standardisierung veranstaltet, auf die wir unsere Leser bereits im vorhergegangenen Heft aufmerksam machten. Auf ihr wird auch der Industriezweig Landmaschinen- und Traktorenbau mit einer Anzahl von Objekten vertreten sein, bei deren Auswahl versucht wurde, die Schwerpunkte in der Standardisierungsarbeit des Fachgebietes zu erfassen. Im Mittelpunkt stehen dabei solche Probleme wie die Standardisierung von Bauelementen, Anschlußmaßen, technologischen Prozessen usw.

Im anschließenden Beitrag kommt ein solches Problem industriezweigtypisch zur Abhandlung, indem das Baukastensystem und die Möglichkeiten seiner Anwendung im Landmaschinen- und Traktorenbau dargelegt werden. Er entspricht einem Referat, das der Autor auf der Standardisierungskonferenz des Landmaschinen- und Traktorenbaues, die gemeinsam von KDT, VVB und Ministerium für Land- und Forstwirtschaft am 16. und 17. Juni 1959 veranstaltet wurde, gehalten hat. Darin werden vor allem die möglichen großen Einsparungen bei der Verwendung standardisierter Baugruppen hervorgehoben und ihre Bedeutung für die erfolgreiche Durchsetzung der sozialistischen Rekonstruktion in Landwirtschaft und Landmaschinenbau dargelegt.

Weitere wichtige Fragen der Standardisierung in unserem Fachgebiet haben wir bereits in unserem Septemberheft 1959 vorgelegt; im wesentlichen handelte es sich dabei um eine Auswertung der bereits erwähnten Standardisierungskonferenz des Industriezweiges. Diese Konferenz darf als gelungener Auftakt zur bevorstehenden Lehrschau der Standardisierung und als richtungweisend für die weitere Arbeit auf dem Gebiet der Standardisierung im Landmaschinen- und Traktorenbau angesehen werden. Über die Lehrschau selbst und ihre Nutzenanwendung für Landtechnik und Landwirtschaft werden wir in einem unserer nächsten Hefte berichten.

Die Redaktion

Eine wesentliche Voraussetzung zur Steigerung der Produktivität im Landmaschinen- und Traktorenbau bildet die konsequente Einführung der Standardisierung und Typisierung. Auf der 5. Tagung des ZK der SED sagte der Leiter der Wirtschaftskommission beim Politbüro des ZK, Obering. ERICH APEL, über die Arbeit der Standardisierung:

„Die für die Massenproduktion erforderliche Standardisierung und Typisierung schreitet jedoch bei uns nicht in dem Tempo und mit dem Erfolg voran, wie das zur Verwirklichung der sozialistischen Rekonstruktion notwendig ist. An alle in der Wirtschaft Tätigen ergeht der Appell, die noch vorhandene Zaghaftheit rasch zu überwinden und die Standardisierung und Typisierung konsequent durchzusetzen. In allen Betrieben und Industriezweigen sollten kühn solche oder ähnliche Wege

beschritten werden, wie sie der Werkzeugmaschinenbau mit dem Baukastensystem geht.“

Was ist ein Baukastensystem?

Unter einem Baukastensystem versteht man das Zusammenfügen von Baugruppen zu bestimmten Maschineneinheiten, die wahlweise austauschbar sind. Das Baukastensystem gewährleistet eine wirtschaftliche Fertigung der Landmaschinen und Traktoren durch die Auflage großer Serien. Dabei ist die Organisation der fließenden Fertigung möglich. Durch die Verringerung der Ersatzteilpositionen erleichtert sich auch die Ersatzteilkhaltung wesentlich. Außerdem führt dieses System zu einer höheren Arbeitsproduktivität in der Instandhaltung. Voraussetzung für die Einführung eines Baukasten-

systems ist eine exakte Trennung der Baugruppen innerhalb der Maschinenkonstruktion. Das Baukastensystem verwirklicht den universellen Einsatz der Maschinen in zwei Konstruktionsrichtungen:

1. Zusammenfügung von mehreren gleichen Bauelementen zur Erreichung mehrfacher Leistung bei gleicher technologischer Aufgabe;
2. Zusammenfügung mehrerer unterschiedlicher Baugruppen zur Erweiterung der technologischen Aufgabe.

Die erste Konstruktionsrichtung des Baukastensystems kann man als die ideale Baukastenreihe bezeichnen; sie wird im wesentlichen im Maschinenbau verwirklicht. Als geeignetes Beispiel wäre der Motorenbau zu erwähnen. Wie sieht es dabei in der Landtechnik aus?

Dazu einen kurzen Überblick über den augenblicklichen Stand der Motore besonders im Traktorenbau. Es ist bekannt, daß der Geräteträger einen luftgekühlten 18-PS-Zweizylinder-Viertakt-Dieselmotor (Baumuster Lizenz Warchalowski); der RS 14 einen luft- oder wassergekühlten 30-PS-Zweizylinder-Viertakt-Dieselmotor (Baumuster EM-Reihe); der RS 01 (Pionier) einen wassergekühlten Vierzylinder-Viertakt-Dieselmotor (Baumuster 4 F 145-Reihe); der RTA 511 Allradtraktor einen luft- oder wassergekühlten Vierzylinder-Viertakt-Dieselmotor (Baumuster GD-Reihe) und der Kettentrak-

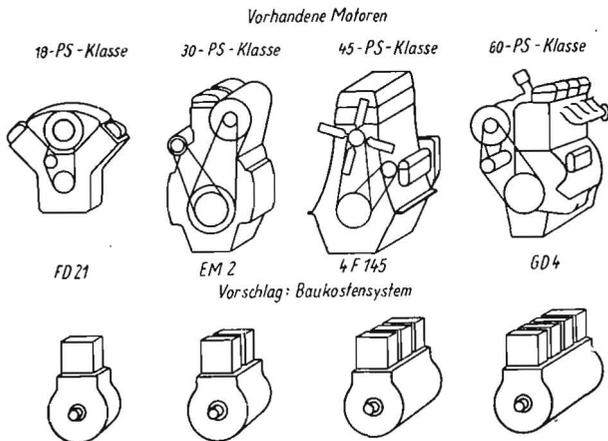


Bild 1. Vorschlag für Baukastensystem von Motoren für Landmaschinen und Traktoren

tor KS 30 einen wassergekühlten Vierzylinder-Viertakt-Dieselmotor (Baumuster 4 F 175 Brandenburg) besitzt.

Von diesen fünf Energieträgern unserer Landwirtschaft weist also jeder einen anderen Motor auf.

Welches Problem ergibt sich allein daraus für die Ersatzteil- und Instandhaltung in der Landwirtschaft!

Die Forderung an die Motorenindustrie muß sein: eine einzige standardisierte Baukastenreihe für alle Landmaschinen und Traktoren, wobei die Bauform nach Zylinderanordnung den gegebenen Forderungen entsprechen muß, d. h., entweder Reihenform, V- oder Boxerform (Bild 1). Dabei ist es notwendig, daß die Motorenindustrie nach den Forderungen des Landmaschinenbaues auf den vorhandenen Baukastenreihen aufbaut. Wenn dann der internationale Stand der Technik ergibt, daß eine neue Motorenreihe entwickelt werden muß, ist erneut die Forderung des Landmaschinenbaues nach einer einzigen standardisierten Baukastenreihe zu beachten und zu verwirklichen. Es geht nicht an, daß sich der Landmaschinenbau immer nur nach den Bedingungen des Fahrzeugbaues richtet.

Ähnliche Verhältnisse bestehen bei den Hydraulikanlagen. Fast jeder Maschinentyp besitzt ein anderes Hydrauliksystem, z. T. sogar Eigenkonstruktionen, da die Hydraulikindustrie in den vergangenen Jahren nicht allen Forderungen des Landmaschinenbaues nachkommen konnte. Daß auch hier das Baukastensystem verwirklicht werden kann, zeigen die Arbei-

ten am Steuerschieber. Die Steuerschieber der Baureihe „Uniblock“ können unter Verwendung von gleichen Steuereinheiten bei Verwendung von Ölaustritts- und Öleintrittsdeckeln mit Sicherheitsventil als Einzelsteuerschieber und auch in zusammengeblockter Bauart als Steuerbatterie bis maximal sechs Steuereinheiten angewendet werden. Der „Uniblock“ ist universell anwendbar, insbesondere zur Steuerung öldruckhafter Bewegungsvorgänge an Landmaschinen, Traktoren, Hebezeugen, Baumaschinen, Werkzeugmaschinen, Spezialfahrzeugen usw.

Die zweite Konstruktionsrichtung im Baukastensystem, das Zusammenfügen mehrerer unterschiedlicher Baugruppen zur Erweiterung der technologischen Aufgabe verdient bei der Vielzahl von notwendigen Landmaschinen- und Traktorentypen besondere Beachtung.

Zwei gute Beispiele aus dem Industriezweig

Im Industriezweig gibt es bereits einige gute Beispiele, die die große volkswirtschaftliche Bedeutung der standardisierten Baukastenreihe unterstreichen. So haben es z. B. die Werkstätten im Traktorenwerk Schönebeck verstanden, in der Traktorenklasse von 18 PS eine Traktorenfamilie herzustellen, die den größtmöglichen Austausch von Baugruppen gestattet (Bild 2).

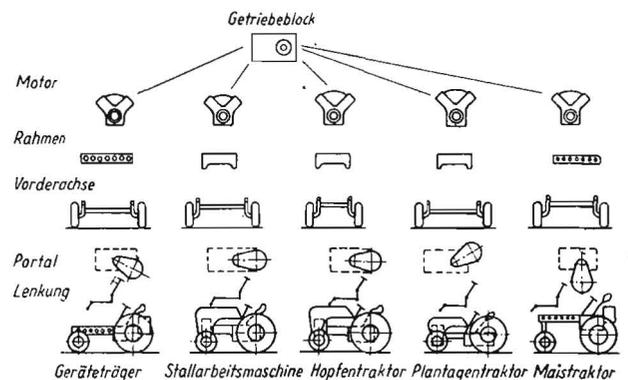


Bild 2. Baukasteneinheiten der Traktorenklasse 18 PS (RS 09)

Der Getriebeblock des Geräteträgers RS 09 ermöglicht durch Zuordnung weiterer standardisierter Baugruppen verschiedene Ausführungsformen (Standardtraktor, Hopfen tractor, Plantagen tractor, Maistraktor usw.). In der Perspektive bietet er noch weitere Möglichkeiten.

Wie sieht es nun in den anderen Traktorenklassen aus? Besonders interessant ist der Vergleich der schweren Traktorenklasse, die für unsere landwirtschaftlichen Großbetriebe sehr wichtig ist.

Bild 3 zeigt die vorhandenen, in der Fertigung befindlichen oder in nächster Zukunft zu fertigenden Energieträger dieser PS-Klasse, und zwar: als Hinterradtraktor den RS 01 („Pionier“ und „Harz“) und den aus der ČSR importierten Zetor; als Allradtraktor den RTA 511 mit 60 PS; als Kettentraktor den KS 30 mit 60 PS; das Fahrgestell des Mähdeschers und Chassis mit 60 PS und den Meliorationstraktor KT 81 mit 60 PS. Nach der rechten Bildseite bestehen fast keine Austauschmöglichkeiten der Baugruppen, z. B. Motore, Getriebe, Reifen, Hydraulik usw. Sie überdecken sich nur in wenigen Fällen. Bei der Gestaltung eines Baukastensystems in dieser PS-Klasse würde sich eine fast völlige Vereinheitlichung ergeben (linke Bildhälfte). Hier ist eine Ungleichheit nur durch das Kettenlaufwerk beim Kettentraktor und Meliorationstraktor und durch den Spezial-Hydroantrieb gegeben. Daß eine solche Austauschbarkeit in der schweren Traktorenklasse möglich ist, zeigen auch die Arbeiten der Sowjetunion auf der Basis des Traktors MTS-50 (Belarus).

Bild 4. Sowjetische Traktorenfamilie MTS-50

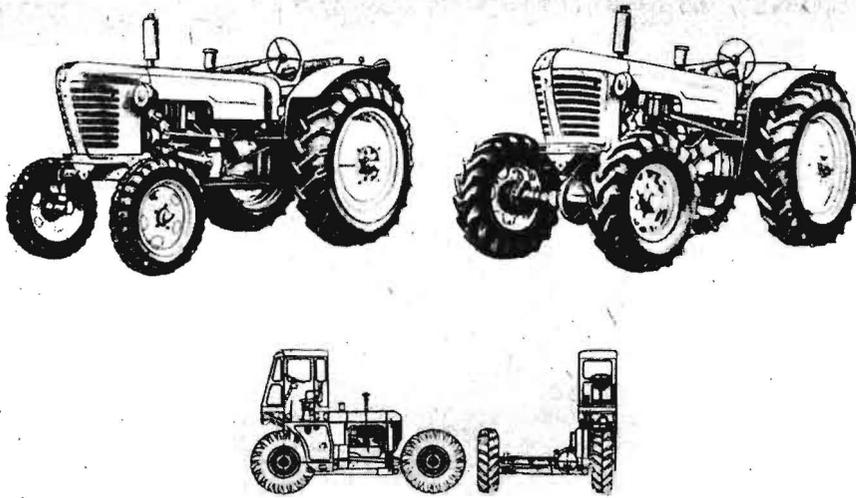
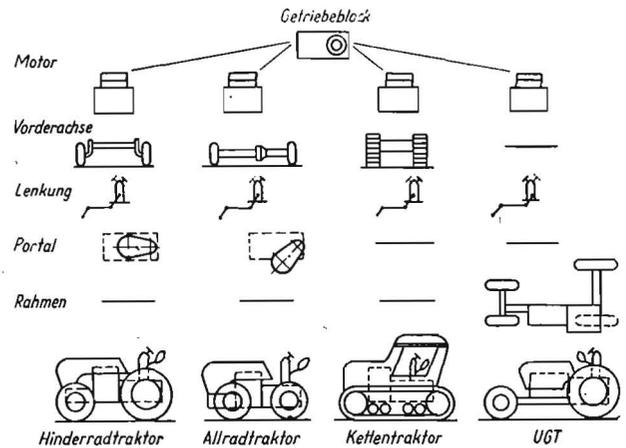


Bild 5. Baukasteneinheiten der Traktorenklasse 46...60 PS



systeme der Halmfruchternte, Hackfruchternte und der Innenwirtschaft.

In Bild 6¹⁾ ist ein Vorschlag des Baukastensystems für selbstfahrende Halmfruchtermaschinen dargestellt. Er umfaßt vier Maschinentypen (Mähdrescher, Mähhäcksler, Räum- und Sammelpresse und Auflademaschine), die sich aus einer Vielzahl gleicher Baugruppen zusammensetzen. Sie alle besitzen z. B. das gleiche Selbstfahrgestell. Drei Typen haben die gleiche Haspel, drei die gleiche Zubringervorrichtung und zwei die gleiche Strohpresse usw.

Im Baukastensystem der Hackfruchternte (Bild 7) wird die Austauschbarkeit der Baugruppen an sechs verschiedenen Maschinentypen dargestellt (Kartoffelvorratsroder, Kartoffelsammelroder und Kartoffelvollerntemaschine sowie Rübenroder, Rübensammelroder und Rübenvollerntemaschine). Hier läßt sich das Fahrgestell bei allen Maschinentypen einsetzen.

Die Baugruppe Siebelemente ist in allen Kartoffelerntemaschinen verwendbar, ähnlich auch bei den Rübenerntemaschinen. Die Darstellung zeigt ferner, welche Austauschmöglichkeit von Baugruppen bei den Kartoffel- und Rübenvollerntemaschinen gegeben ist. Auch die Baugruppen Einheitsfahrgestell mit Einheitsgetriebe und Wagenverladeband sind austauschbar.

Im Baukastensystem Futteraufbereitungsmaschinen (Bild 8) ermöglicht die Grundbaugruppe (Einheitsfahrgestell) durch Zuordnung weiterer 12 standardisierter Baugruppen die Schaffung von fünf Maschinentypen: Wäsche mit Kartoffelförderer, Periodenmischer, Durchgangsmischer, Kartoffelförderer mit Quetsche sowie Rübenreiniger mit Zerkleinerungseinrichtung. Das System wurde so gestaltet, daß z. B. die Baugruppen Rahmenfahrgestell und Getriebe in allen fünf Maschinen, die Baugruppe Schneckenrog in vier Maschinentypen, die Baugruppe Förderschnecke mit Rührschaufel in drei Maschinentypen usw. eingebaut werden können.

Das Institut ist auch auf anderen Gebieten in gleicher Weise bemüht, Baukastensysteme zu erarbeiten, damit diese dann die Grundlage für eine systematische Entwicklungsarbeit in den Betrieben bilden.

Welchen ökonomischen Nutzen bringt die Einführung des Baukastensystems?

Auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung wurde bei der Schaffung der zahlreichen neuen Maschinentypen zu sehr davon ausgegangen, immer etwas Neues zu entwickeln, sei es in der Form oder in der Funktion. Auf der VI. LPG-Konferenz kritisierte WALTER ULBRICHT diese Arbeitsweise des Landmaschinenbaues und orientierte darauf, daß man in

verstärktem Maße Wiederholungselemente, sei es als Einzelteile oder als Baugruppen, verwenden muß. Wenn auch der Landmaschinenbau nicht allein an dieser Entwicklung schuldig ist – durch das Fehlen der Standardtechnologien in der Landwirtschaft wurden oftmals Maschinen gefordert, die nicht immer eine solche konsequente Einhaltung der Standardisierung ermöglichten – muß der Maschinenbau, insbesondere die Forschung und Entwicklung, doch führend in dieser Arbeit sein. Es kommt jetzt darauf an, die guten Beispiele der Standardisierung allseitig im Industriezweig durchzusetzen und alle Probleme der Forschung und Entwicklung im Zusammenhang mit der Standardisierung zu sehen. Der ökonomische Nutzen einer solchen Entwicklungsarbeit mit klarer Ausrichtung auf die Standardisierung soll durch einige Beispiele belegt werden.

Für die Entwicklung von Drillmaschinen verschiedener Typen in den Jahren 1951 bis 1957 waren rd. 345 TDM notwendig, für das Baukastensystem Drillmaschinen mit den 37 Ausführungsformen mußten dagegen nur 179,3 TDM aufgewendet werden, das bedeutet eine Einsparung von rd. 166 TDM oder $\approx 48\%$.

Bei dem dargestellten Beispiel des Baukastensystems für Futteraufbereitungsmaschinen wurden für die Entwicklung des Rübenreinigers mit Zerkleinerungseinrichtung, der Kartoffelwäsche und des Durchgangsmischers rd. 270 TDM benötigt. Das gesamte Baukastensystem mit den fünf genannten Maschinen erfordert jedoch nur 95 TDM für die Entwicklung und Einführung in die Produktion. Das ergibt eine Einsparung von 175 TDM oder $\approx 65\%$ der früher benötigten Entwicklungssumme.

Auf das Beispiel des Baukastensystems RS 09 zugeschnitten, muß man bei einer Neuentwicklung von entsprechenden

¹⁾ Bild 6, 7, 8 und 10 s. 2. Umschlagseite.

Spezialtraktoren für die Varianten Plantagentraktor, Hopfen-
traktor, Maistraktor schätzungsweise $\approx 2,6$ Mill. je Traktor
annehmen, bei einer Nullserie von zehn Maschinen.

Bei der Entwicklung des Plantagentraktors RS 28 wurde auf
der Grundlage der Baugruppen des RS 09 eine um 56%
geringere Entwicklungssumme benötigt. Bei der Entwicklung
des Hopfentraktors war sogar eine Einsparung von 78%
und bei der Entwicklung des Maistraktors von $\approx 70\%$ der
Entwicklungskosten möglich.

Was den ökonomischen Nutzen eines Baukastensystems in der
Fertigung anbetrifft, so wurde bereits herausgestellt, daß
durch die Einführung standardisierter Baugruppen hohe
Stückzahlen möglich sind. Hohe Stückzahlen in der Fertigung
ermöglichen, den Fertigungsablauf von der Werkstattfertigung
auf eine Fließfertigung umzustellen.

Bild 9 zeigt den Fertigungsablauf einer Getriebewelle in
der Werkstatt- und Fließfertigung. Bei dem bisherigen Aufbau
der Werkstatt beträgt der Transportweg einer Getriebewelle
490 m, bei der neuen Fließfertigung dagegen nur 105 m. Der
Produktionszyklus eines Fertigungsloses von 50 Getriebe-
wellen würde bei der Werkstattfertigung etwa 240 h erfordern,
während bei der Fließfertigung nur 90 h benötigt werden. Die
grafischen Darstellungen belegen diese Einsparungen an Trans-
portwegen sowie die Verkürzung des Produktionszyklus ganz
eindeutig.

Durch die Erhöhung des Fertigungsloses nach der Verwendung
vieler gleicher Teile wird der Wirtschaftlichkeitsnachweis für
die Umstellung auf Fließfertigung erbracht.

Im nächsten Beispiel (Bild 10) wird an der Räum- und Sammel-
presse dargestellt, wie durch die Erhöhung von Standard-
teilen eine Reduzierung des Zeitaufwands für die technische
Vorbereitung der Produktion eintritt. Verglichen wird der
Zeitaufwand bei 10%, 15% und 50% Anteil von Standardteilen.

Die Darstellung der einzelnen fünf Baugruppen sowie die des
gesamten Erzeugnisses zeigt eindeutig die Reduzierung des
Zeitaufwands bei verstärkter Einführung von Standardteilen.
Beim kompletten Erzeugnis geht der Zeitaufwand von 24000 h
bei 10% auf 12000 h bei 50% Anteilen von Standards zurück,
d. h. der Zeitaufwand reduziert sich um die Hälfte.

Der Industriezweig Landmaschinen- und Traktorenbau unter-
nimmt in letzter Zeit große Anstrengungen, um das Ersatz-
teilprogramm für die Landwirtschaft voll zu erfüllen. Der
Realisierung dieser Aufgabe stellt sich u. a. auch die große
Zahl von rd. 60000 Ersatzteilpositionen entgegen. Die Redu-
zierung dieser Vielzahl von Positionen ist eine der Haupt-
aufgaben. Hierbei kann die allseitige Einführung des Bau-
kastensystems für Landmaschinen wesentlich helfen, so ergibt
z. B. die Einführung des Baukastensystems für den RS 09
eine Reduzierung der Ersatzteilpositionen um $\approx 60\%$ gegen-
über den Positionen für die einzelnen Spezialtraktoren
(Standardtraktor, Plantagentraktor, Hopfentraktor und Maistraktor) bzw. von 4102 auf 1684 Positionen.

Bei der Einführung des Baukastensystems Drillmaschinen
konnten die Ersatzteilpositionen um $\approx 75\%$ vermindert
werden. Bei dem Baukastensystem der Futteraufbereitung
werden gegenüber den Maschinen der derzeitigen Fertigung
 $\approx 70\%$ Ersatzteilpositionen eingespart. Sind bei den jetzigen
fünf Maschinen etwa 405 Ersatzteilpositionen notwendig, so
bleiben nach der Einführung des Baukastensystems nur noch
135 Positionen.

Für die Instandhaltung der Landmaschinen und Traktoren in
den Spezialwerkstätten der Landwirtschaft ist der rasche Aus-
tausch schadhafter Baugruppen von besonderer Bedeutung.
Da in den Spezialwerkstätten eine ähnliche Technologie an-

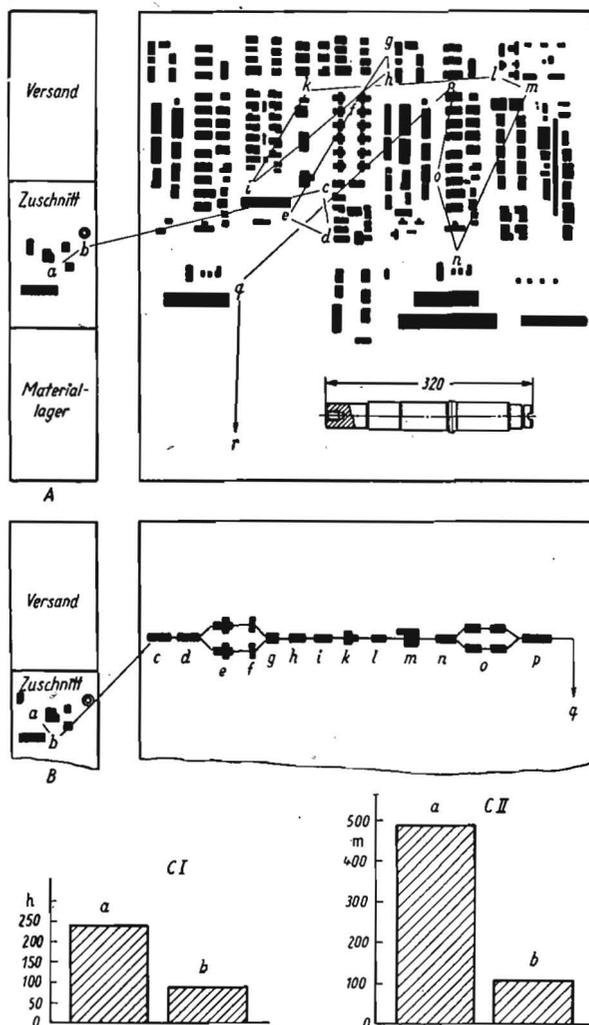


Bild 9. Gegenüberstellung Werkstattfertigung - Fließfertigung. A Fertigungsablauf bei einer Getriebewelle bei Werkstattfertigung. a Sägen, b Zentrieren, c Vordrehen, d Fertigdrehen, e Kontrolle, f Fräsen (Keilwellenprofil), g Fräsen (Keilnut), h Fräsen (Gewinde), i Kontrolle, k Bohren, l Fräsen (Schlitz), m Entgraten, kompl., n Brennerhärten, o Rundschleifen, p Keilwellenprofil schleifen, q Kontrolle, r Lager. B Fertigungsablauf bei Umstellung auf Fließfertigung. a Sägen, b Richten, c Rev.-Drehen (1. Seite), d Rev.-Drehen (2. Seite), e Fräsen (Keilwellenprofil), f Fräsen (Keilnuten), g Gewinderollen, h Bohren, i Kontrolle, k Fräsen (Schlitz), l Entgraten kompl., m Induktivhärten, n Rundschleifen, o Schleifen (Keilwellenprofil), p Kontrolle, q Montage. CI Dauer des Produktionszyklus eines Fertigungsloses von 50 Getriebewellen in h. a 240 h bei Werkstattfertigung, b 90 h bei Fließfertigung. CII Transportweg in m. a 490 m bei Werkstattfertigung, b 105 m bei Fließfertigung

gewendet wird wie in den Produktionsbetrieben, gelten auch für sie die Vorteile des Baukastensystems, wie sie unter dem Stichwort Fertigung erläutert wurden.

Zusammenfassung

Die Einführung von Baukastensystemen an Landmaschinen und Traktoren auf der Grundlage standardisierter Baugruppen führt zu großen Einsparungen in der Industrie und Landwirtschaft. Zur Durchsetzung der sozialistischen Rekonstruktion in Landwirtschaft und Landmaschinenbau ist die allseitige Verwendung standardisierter Baugruppen ein unbedingtes Erfordernis. Alle verantwortlichen Dienststellen der Landwirtschaft und des Landmaschinenbaues müssen der volkswirtschaftlichen Bedeutung dieser Standardisierungsarbeit erhöhte Aufmerksamkeit schenken.

A 3626