

$$KV = \frac{m_{K\bar{v}}}{m_K}; \quad (5)$$

3. Versuchsergebnisse

Die vergleichenden experimentellen Untersuchungen mit gemischter und ideal geschichteter Zuführung des Reinigungsgemisches zum Rücklaufboden führen zu den in den Bildern 2 bis 4 dargestellten Ergebnissen.

Bei der idealen Reinigungsgutschichtung besteht in der Fallstufe eine minimale gegenseitige Behinderung von Körnern und Beimengungen. Die über dem Korn gelagerten Beimengungen werden durch die Luftströmung direkt ausgetragen, und die Körner gelangen ungehindert auf den vorderen Siebabschnitt. Die auf dem Sieb auftreffenden Körner werden schnell abgesiebt und bewirken hohe Werte der Kornabscheidung im vorderen Siebabschnitt.

Auf dem Rücklaufboden wird die den praktischen Bedingungen adäquate Reinigungsgemischschichtung durch Schwingungseinwirkung sowie durch den Förderprozeß nicht vollständig entmischt, so daß sich der Entmischungsvorgang bis in den hinteren Siebabschnitt vollzieht.

Wie im Bild 2 zu erkennen ist, beginnt die Häufigkeit der Kornabscheidung gegenüber der idealen Schichtung mit geringeren Werten und ist im hinteren Siebabschnitt infolge der erst hier entmischten Körner und des höheren Restkornanteils wesentlich größer.

Die Häufigkeit der Beimengungsabscheidung ist im vorderen Siebbereich unabhängig von der Schichtung. Ab einer Austraglänge von rd. 600 mm wird bei der idealen gegenüber der gemischten Schichtung die Beimengungsabscheidung intensiver.

Bedingt durch die hohe Kornabscheidung im vorderen Siebbereich verbleibt auf dem Obersieb eine Beimengungsschicht mit nur wenigen

Restkörnern, so daß verstärkt Beimengungen abgeschieden werden.

Die Summenabscheidungskurven im Bild 3 bestätigen die getroffenen Aussagen. Mit der idealen Reinigungsgemischschichtung werden bei wesentlich kürzeren Austraglängen gleiche Werte der Summenkornabscheidung erzielt. Die Summenbeimengungsabscheidung ist im hinteren Siebbereich gegenüber der gemischten Reinigungsgemischzuführung höher. Der Reinheitsgrad des in den ersten beiden Abscheideklassen aufgefangenen Gemisches erhöht sich mit der idealen Schichtung infolge der konstanten Beimengungsabscheidung und vergrößerten Kornabscheidung auf über 99,8%. Im folgenden Siebabschnitt verschlechtert sich der Reinheitsgrad durch die geringere Kornabscheidung und gestiegene Beimengungsabscheidung.

Im Bild 4 ist die Abhängigkeit der Kornverluste KV vom spezifischen Durchsatz q_{RE} der Reinigungseinrichtung dargestellt. Im gesamten untersuchten Bereich werden mit der idealen Schichtung wesentlich bessere Verlustwerte erzielt. Bei 0,2% Kornverlusten ist mit der idealen Schichtung eine Durchsatzsteigerung der Reinigungseinrichtung von 10% möglich, beziehungsweise bei konstantem Durchsatz können die Kornverluste um über 50% gesenkt werden.

4. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

In den Versuchen wurde das Reinigungsgemisch dem Rücklaufboden vergleichsweise ideal geschichtet und mit den praktischen Bedingungen adäquater Schichtung zugeführt. Die Ergebnisse zeigten, daß die Summenkornabscheidung mit der idealen Schichtung zu wesentlich kürzeren Austraglängen verschoben wird.

Die Beimengungsabscheidung ist im vorderen

Siebbereich unabhängig von der Schichtung und wird ab einer Austraglänge von rd. 600 mm gegenüber der gemischten Schichtung intensiver.

Im gesamten untersuchten Durchsatzbereich werden mit der idealen Schichtung wesentlich geringere Kornverluste erzielt.

Aus den Ergebnissen der Versuche leitet sich ab:

- Die Vorschichtung des Reinigungsgemisches hat einen wesentlichen Einfluß auf die Leistungsfähigkeit der Reinigungseinrichtung.
- Mit der Erzielung einer guten Vorschichtung können der Durchsatz erhöht und die Kornverluste gesenkt werden.
- Der Reinheitsgrad des abgeschiedenen Gemisches im vorderen Siebabschnitt kann erhöht werden. Die Verschlechterung des Reinheitsgrades im hinteren Siebabschnitt wird vorrangig durch den geringen Restkornanteil hervorgerufen.

Literatur

- [1] Haase, A.: Zur Leistungssteigerung einer Mäh-drescherreinigungseinrichtung durch Vorsortierung. Wissenschaftliche Zeitschrift der TU Dresden 26 (1977) H. 6, S. 1125—1127.
- [2] Regge, H.; Manig, G.: Zur Sichtwirkung der Luftströmung in der Fallstufe der Mäh-drescherreinigung. Wissenschaftliche Zeitschrift der TU Dresden 26 (1977) H. 6, S. 1129—1131.
- [3] MacAulay, J. T.; Lee, I. H. A.: Grain Separation on Oscillating Combine Sives as Affected by Material Entrance Conditions (Die Kornabscheidung auf den Schwingsieben im Mäh-drescher in Abhängigkeit von den Bedingungen der Gutaufgabe). Transaction of the ASAE 12 (1969) H. 5, S. 648—651.
- [4] Thümer, W.; u.a.: Dreschwerk. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Forschungsjahresbericht 1977 (unveröffentlicht).

A 2069

Systematisierung und Wertung von Einrichtungen zur Restkornabscheidung nach der Drescheinrichtung

Dipl.-Ing. G. Wrefñig

1. Vorbetrachtungen

Die im Dreschmaschinen- und Mäh-drescherbau fast ausschließlich verwendeten Trommel-drescheinrichtungen mit tangentialem Gutdurchfluß (Dreschtrommel, Dreschkorb) ermöglichen keine vollständige Kornabscheidung. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, der Drescheinrichtung andere Einrichtungen nachzuordnen, die eine Abscheidung der Restkörner aus dem Korn-Stroh-Spreu-Gemisch bei Einhaltung der jeweils zutreffenden agrotechnischen Forderungen gewährleisten.

Mit dem Begriff „Einrichtung zur Restkornabscheidung“ im Sinne der nachfolgenden Ausführungen wird eine Einrichtung zur Trennung der bereits aus den Ähren gelösten Körner von dem die Drescheinrichtung verlassenden bzw. von der Leiteinrichtung kommenden Korn-Stroh-Spreu-Gemisch sowie zur Weiterförderung des Restgemisches bezeichnet. Diese Begriffsbestimmung beinhaltet die Hauptfunktionen einer derartigen Einrichtung, nämlich die Aufnahme und Weiterförderung des

ankommenden Gutgemisches unter gleichzeitiger Abscheidung der im Gemisch enthaltenen Restkörner. Neben dem Hordenschüttler als dominierende Einrichtung ist eine Vielzahl von Bauarten in der Literatur bzw. in Patentschriften bekannt geworden. Aus diesem Grund scheint es angebracht, eine Einordnung der ausgeführten und der in Patentschriften vorgeschlagenen Einrichtungen zur Restkornabscheidung in eine Systematik vorzunehmen sowie eine verbale Wertung der aus dieser Systematik abgeleiteten Grundvarianten anzugeben.

2. Systematisierung von Einrichtungen zur Restkornabscheidung

Der Arbeitsprozeß Restkornabscheidung wird zum einen durch die Verfahren zum Trennen und Fördern des Korn-Stroh-Gemisches, zum anderen durch die Gestaltung und Bewegungsart der Arbeitselemente der Einrichtung gekennzeichnet. Die vollständige Systematik mit

den daraus abgeleiteten Grundvarianten ist im Bild 1 dargestellt.

Der Prozeß zur Trennung nach den geometrischen Eigenschaften verläuft in den Stufen Fördern, Setzen, Abscheiden, wobei die Einleitung der an der Wirkstelle nötigen Energie durch die Arbeitselemente erfolgt. Um das Setzen und Abscheiden der Restkörner zum bestmöglichen, müssen Bedingungen geschaffen werden, wie

- durchlässiges Strohgefüge
- Aufbringen von Trennkraften auf das Korn, die in Richtung Trennebene wirken.

Zur Unterstützung dieser Vorgänge werden an bekannten Einrichtungen (Hordenschüttler) Zusatzelemente, d.h. Lockerungs- und Verteilelemente [1] [2], eingesetzt bzw. Zusatzeinrichtungen, wie Zentrifugalabscheidetrommel (Ausführung entspricht Grundvariante V) [3], diesen vor- oder nachgeordnet. Eine Trennung nach der Elastizität der Gutkomponenten läßt sich nur bei annähernd runden Körnern befriedigend anwenden. Nachteilig wirkt sich

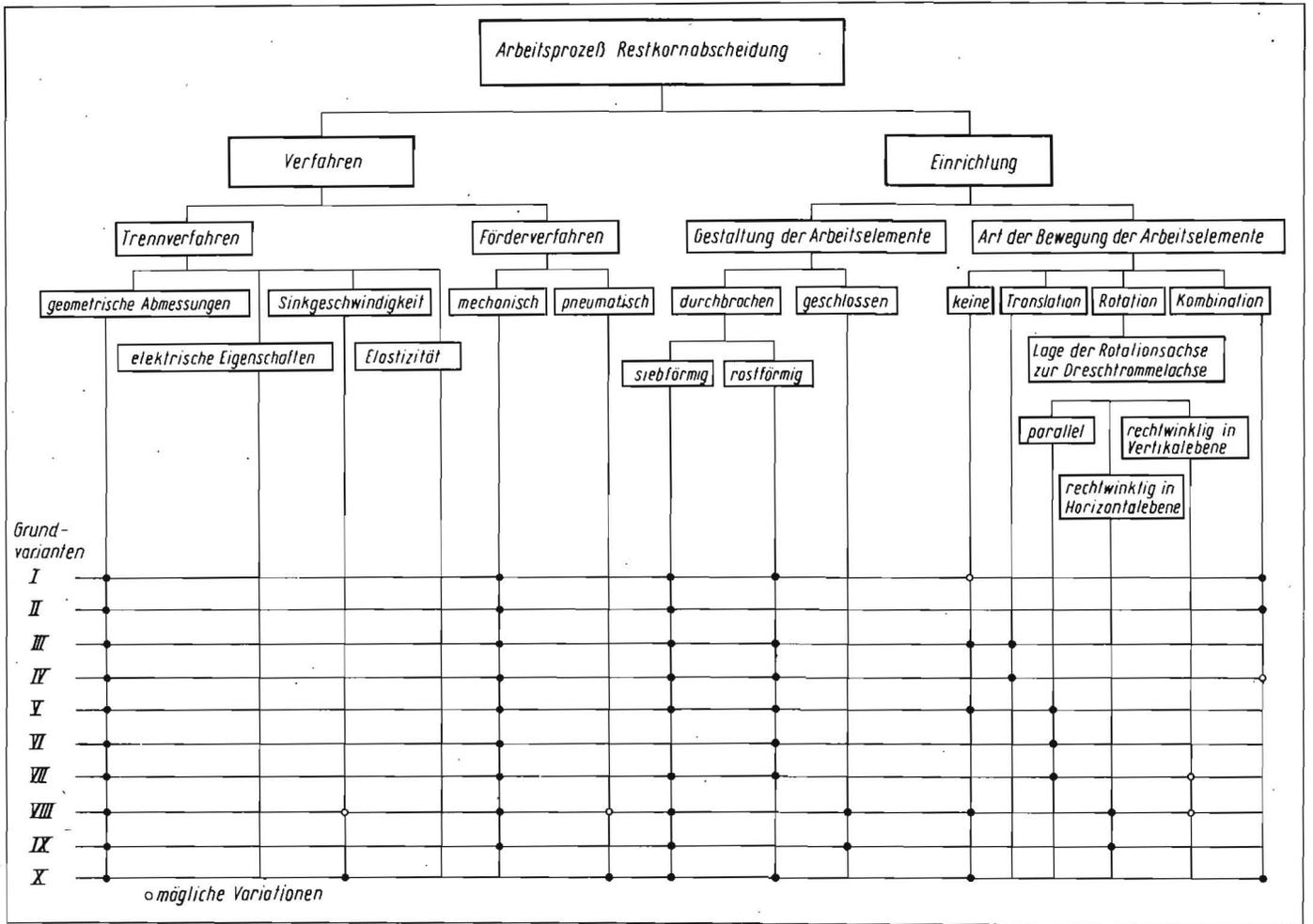


Bild 1. Systematisierung von Einrichtungen zur Restkornabscheidung und daraus abgeleitete Grundvarianten

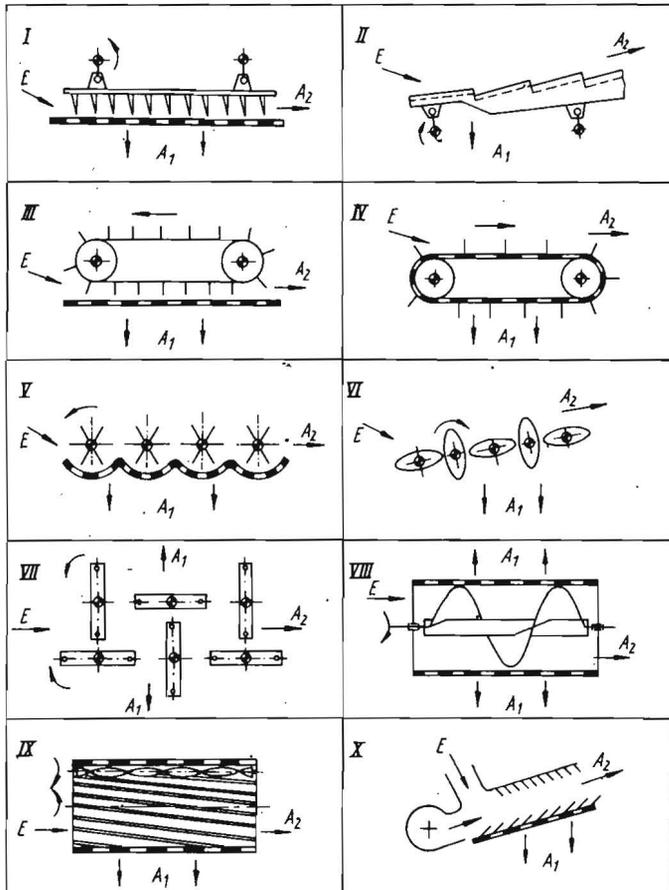


Bild 2
 Ausführungsbeispiele der Grundvarianten der Einrichtungen zur Restkornabscheidung:
 E Körner + Stroh, A₁ Körner, A₂ Stroh
 Grundvariante I: BRD-Patent 1 582 643 (Niederländische Antillen)
 Grundvariante II: Hordenschüttler
 Grundvariante III: Patent 2 512 134 (BRD)
 Grundvariante IV: Patent 2 015 584 (BRD)
 Grundvariante V: Patent 2 512 150 (BRD)
 Grundvariante VI: Patent 3 77 122 (UdSSR)
 Grundvariante VII: Patent 3 494 115 (USA)
 Grundvariante VIII: Patent 1 901 156 (BRD)
 Grundvariante IX: Patent 1 409 566 (Kanada)
 Grundvariante X: BRD-Patent 2 651 402 (Niederlande)

außerdem das vorhandene Strohgefüge aus. Die Ausnutzung der unterschiedlichen Sinkgeschwindigkeiten der Komponenten wird durch folgende Faktoren begrenzt:

- Strohbestandteile und Körner haben Bereiche der gleichen Sinkgeschwindigkeit
- Erzielung einer gleichmäßigen Luftgeschwindigkeit über den gesamten Trennraumquerschnitt ist schwierig.

Beide Verfahren (Ausnutzung der Elastizität und Sinkgeschwindigkeit) ermöglichen demzufolge keine ausreichende Trenngenauigkeit. Ihre Anwendung in derzeit bekannten Einrichtungen beschränkt sich auf eine kombinierte Nutzung mit dem Trennverfahren nach geometrischen Abmessungen (Grundvarianten VIII, X) bzw. Nutzung in Zusatzeinrichtungen[4].

Trennverfahren nach elektrischen Eigenschaften haben im Mähdrescherbau noch keine Anwendung gefunden. Die Förderverfahren werden nach mechanischen oder „pneumatischen“ unterschieden. Arbeitselemente entsprechend der Systematik sind Trennelemente, wie Siebe und Roste, Fördererlemente, wie Bänder, Trommeln, Zinken, Schnecken, Gebläse, sowie vorrangig Elemente, die die Trenn- und Förderfunktion vereinen, wie Horden, Scheibenroste, Siebbänder u. ä. Die Arbeitselemente werden in der Systematik danach gekennzeichnet, ob ihre Gestaltung durchbrochen oder geschlossen (geschlossen gestaltete Arbeitselemente sind eben oder gekrümmt und haben an ihrer Oberfläche keine Unstetigkeiten, wie Zinken,

Siebe u. ä.) und ob die Art der Bewegung keine, translatorisch, rotierend oder eine Kombination aus Translation und Rotation ist. Diese Kennzeichnung ermöglicht, Rückschlüsse auf den physikalischen Wirkmechanismus zur Erfüllung der Funktion der Einrichtung zu ziehen. Das Unterteilungskriterium Lage der Rotationsachse zur Dreschtrommelachse bei rotierenden Einrichtungen gibt u. a. Aufschluß über die räumlichen Ausdehnungen der Einrichtungen. Die nach den aufgeführten ordnenden Gesichtspunkten und unterscheidenden Merkmalen (siehe auch Bild 1) systematisierten Einrichtungen zur Restkornabscheidung sind als Grundvarianten I bis X mit entsprechenden Ausführungsbeispielen im Bild 2 dargestellt.

3. Wertung der Grundvarianten

Für die Einschätzung der Einrichtungen zur Restkornabscheidung werden folgende Kriterien verwendet:

— Funktionssicherheit bei den verschiedenen Einsatzbedingungen
Die Gewährleistung der Funktionssicherheit ist eine unabdingbare Voraussetzung für die Aufrechterhaltung des kontinuierlichen technologischen Prozeßablaufs im Dreschwerk. Da im gegenwärtigen Mähdrescherbau die Forderung nach universell einsetzbaren Maschinen besteht, müssen die Einrichtungen zur Restkornabscheidung für dieses Einsatzspektrum weitestgehend geeignet sein.

— Leistungsbedarf der Einrichtung
Das Ziel ist, mit einem bestimmten Energiebetrag ein Maximum an Abscheidung und Förderung zu erreichen, wobei dieser Energiebetrag aus der Sicht der Gesamtenergiebilanz des Mähdreschers gering sein soll.

— Materialkosten, Raumbedarf
Sparsamster Materialeinsatz als volkswirtschaftliches Grunderfordernis sowie die Zulassungsvorschriften für den Straßen- und Schienentransport wirken als begrenzende Faktoren auf die räumlichen Abmessungen der Einrichtung.

Im analysierten Schrifttum sind nicht zu allen aufgeführten Grundvarianten zur Rest-

kornabscheidung quantitative Angaben vorhanden, so daß die Wertung der einzelnen Varianten nur nach qualitativen Gesichtspunkten vorgenommen wird.

Einrichtungen der Grundvarianten I, II, III, IV, V (Grundvarianten IV und V mit Einschränkungen für Mais) und VIII sind für einen universellen Einsatz hinsichtlich der Druschgutart geeignet. Bei den Einrichtungen der Grundvarianten VII und VIII mit vertikaler Rotationsachse treten Zuführprobleme auf. Bei Einsatzbedingungen mit hohem Feuchtigkeitsgehalt des Erntegutes haben sich Einrichtungen der Grundvarianten I, II, III, IV, V und VIII mit horizontaler Rotationsachse (bei den Grundvarianten V und VIII von der Gestaltung der Arbeitselemente abhängig) als geeignet erwiesen, wobei der Hordenschüttler (Grundvariante II) die größte Verbreitung gefunden hat.

Bauarten der Grundvarianten I, II, III und IV benötigen eine geringe Antriebsleistung. Bei den Einrichtungen der Grundvarianten V, VI und VII ist der Leistungsbedarf in stärkerem Maß von der Gestaltung, den Betriebsbedingungen und der Anzahl der Arbeitselemente abhängig, und er kann demzufolge über dem der vorher genannten Einrichtungen liegen. Einrichtungen der Grundvarianten VIII, IX und X sind in den oberen Bereich des Leistungsbedarfs der aufgeführten Varianten einzuordnen. Im Mähdrescherbau werden fast ausschließlich Ausführungsformen der Grundvariante II eingesetzt. Der Raumbedarf und der Materialaufwand sind bei den Grundvarianten V, VI, VIII (mit Einschränkungen hinsichtlich Materialaufwand) und X (mit Einschränkungen hinsichtlich Raumbedarf) am geringsten. Die Einrichtungen der Grundvarianten I, II, III und IV benötigen ein großes Bauvolumen.

Aufgrund der bereits genannten Vorteile (Funktionssicherheit, geringer Leistungsbedarf) hat sich der Hordenschüttler (Grundvariante II) trotz des benötigten großen Bauvolumens überwiegend durchgesetzt. Einrichtungen der Grundvariante VIII haben in jüngerer Zeit aufgrund ihrer kompakten Bauform im Mähdrescherbau an Bedeutung gewonnen.

4. Schlußbemerkungen

Von den analysierten Grundvarianten hat die Einrichtung Hordenschüttler, der Grundvariante II zugehörig, die mit Abstand größte Bedeutung im Mähdrescher- und Dreschmaschinenbau erlangt. Der Hordenschüttler zeichnet sich durch eine hohe Funktionssicherheit bei unterschiedlichen Einsatzbedingungen sowie durch einen niedrigen Leistungsbedarf aus. Demgegenüber steht der große Bauraumbedarf.

Rotierende Einrichtungen der Grundvarianten V, VI und VIII ermöglichen eine platzsparende Bauform, haben aber gegenüber dem Hordenschüttler einen höheren Leistungsbedarf und Materialaufwand. Einrichtungen der Grundvariante VIII werden bereits in den USA, in Kanada und Frankreich im Mähdrescherbau eingesetzt, wobei diese als funktionelle Einheit mit einer Axialdrescheinrichtung ausgebildet sind.

Hinsichtlich einer Erhöhung des Durchsatzes und Verbesserung der Arbeitsqualität zeichnen sich international folgende Entwicklungsrichtungen ab:

- Intensivierung der Abscheidung am bekannten Hordenschüttler durch Zusatzelemente bzw. Entlastung des Hordenschüttlers durch vor- oder nachgeordnete Einrichtungen
- Ersatz des Hordenschüttlers durch intensivere Einrichtungen, wobei die der Grundvariante VIII derzeit die größte Beachtung gefunden haben.

Literatur

- [1] Mähdrescher Claas Dominator 105. Prospekt der Fa. Claas.
- [2] Vorrichtung zum Verteilen und Lockern des aus der Dreschvorrichtung eines Mähdreschers anfallenden Gutes. BRD-Patent 2001 386 (USA).
- [3] Mähdrescher S 1550. Prospekt der Fa. New Holland/Clayson.
- [4] Vorrichtung zur Korn-Stroh-Sortierung, insbesondere für Mähdrescher mit Dreschtrommel und nachgeordneter rotierender Trommel. Patent 117 971 (DDR). A 2071

Einige Anforderungen an zukünftige Getreideernteverfahren

Dozent Dr. G. Listner, KDT

Die weitere Intensivierung der sozialistischen Landwirtschaft und der Übergang zur industriemäßigen Großproduktion pflanzlicher und tierischer Erzeugnisse in spezialisierten Betrieben sind Ausgangspunkte für die Entwicklung von Verfahren und landtechnischen Arbeitsmitteln. Auch in der Getreideproduktion besteht die Forderung, die notwendige Steigerung der Leistungen mit dem geringsten Aufwand an lebendiger und vergegenständlichter Arbeit zu erreichen. Daraus leitet sich die Erkenntnis ab, daß primär aus der Technologie, insbesondere aus der Verfahrensentwicklung, Forderungen zur Projektierung und Bereitstellung neuer, kompletter Maschinensysteme ausgelöst werden.

Als Zielfunktion zukünftiger Getreideernteverfahren sind bei voller Ausschöpfung des biologischen Ertragsvermögens und des effektiven Materialeinsatzes die erforderlichen

Steigerungsraten der Arbeitsproduktivität mit verringertem Kostenaufwand und hoher Getreide- sowie Strohqualität zu gewährleisten und spezielle technische, technologisch-ökonomische, betriebsorganisatorische und verstärkt auf die Verbesserung der Arbeitsbedingungen gerichtete Anforderungen zu berücksichtigen.

1. Getreide- und Strohaufkommen

Auf der Erde werden gegenwärtig etwa 50% der Ackerfläche mit Getreide bestellt. Da über $\frac{2}{3}$ der Erzeugung von Nahrungs- und Futterproteinen auf Getreide entfallen, wird die Steigerung der Getreideproduktion in vielen Ländern zu einem entscheidenden Kriterium. Den besonders in den letzten Jahren progressiv angestiegenen Kornerträgen (Tafel 1) steht ein ständig wachsender Bedarf gegenüber. In der DDR wird nach 1980 auf einer Anbaufläche von

etwa 2,6 Mill. ha ein Getreideaufkommen von über 12 Mill. t erwartet. Dieser Trend kann möglicherweise infolge des weiteren Austausches weniger leistungsfähiger Getreidearten durch ertragreiche Weizen- und Gerstensorten, die zunehmende Ausdehnung der Intensivsorten und durch die komplexe Beherrschung aller

Tafel 1. Entwicklung der mittleren Getreideerträge in Mitteleuropa

Zeitraum	Kornertrag dt/ha
Ende 18. Jahrhundert	7...8
Mitte 19. Jahrhundert	10...12
Anfang 20. Jahrhundert	14...17
Mitte 20. Jahrhundert	20...25
Ende 20. Jahrhundert	60...75