



Zwei Veranstaltungen des KDT-Fachverbandes Land-, Forst- und Nahrungsgütertechnik aus dem Jahr 1984, über die wir bereits früher kurz berichtet hatten, stehen nun ausführlich im thematischen Mittelpunkt dieses Heftes. Sowohl die wissenschaftliche Arbeitstagung „Mechanisierung der Getreideproduktion“ in Leipzig (s. H. 3, S. 140) als auch die 4. Konstrukteurtagung in Karl-Marx-Stadt (s. H. 2, S. 91) hatten aufgrund ihrer aktuellen Themenstellung eine sehr gute Publikumsresonanz. Um die dort mitgeteilten Erkenntnisse noch mehr zu verbreiten, haben wir gemeinsam mit den Veranstaltern einige interessante Beiträge beider Tagungen für die „Agrartechnik“ ausgewählt (mit * im Inhaltsverzeichnis gekennzeichnet). An dieser Stelle sei allen Autoren für die Bearbeitung ihrer Referate für die Veröffentlichung gedankt. Zusätzlich aufgenommen wurden einige zu den Themenkomplexen passende Artikel, die bereits bei uns vorlagen.

Die Redaktion

Analyse der Getreideernteverfahren und Empfehlungen für ihre weitere Gestaltung und Entwicklung

Dozent Dr. sc. agr. G. Listner, KDT, Technische Universität Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik

Das Getreide ist die größte Nahrungsmittelreserve der Welt. Auch in der DDR hat das Getreide – ein Hauptfaktor der ökonomischen Strategie – grundlegende volkswirtschaftliche Bedeutung. Das erfordert einen Ertrags- und Leistungsanstieg in der Getreideproduktion durch umfassende Beschleunigung und Vertiefung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts: Die Herausbildung und Vervollkommnung sozialistischer Produktionsverhältnisse in der Landwirtschaft mit tiefgreifender Um- und Neugestaltung der technologischen Prozesse prägte Zielsetzung und Aufgabenstellung der Verfahrensforschung in den Prozeßabschnitten Korn- und Strohernte.

1. Gestaltungsbereiche

Gegenstand der Untersuchungen sind folgende drei Gestaltungsbereiche:

- begründete Anforderungen an die Getreidezüchtung aus der Sicht eines effektiven Einsatzes von Erntemaschinen sowie Ausschöpfung aller Rationalisierungsmöglichkeiten bei bekannten Verfahrenslösungen
- Erhöhung der Maschinenkapazität bei steigenden Qualitätsansprüchen, verbesserten Arbeitsbedingungen sowie reduziertem Aufwand an Arbeitszeit, Material, Energie, Kosten, Einsparung an Arbeitsplätzen und Einschränkung der Verluste
- verstärkte wissenschaftsmethodische Arbeit bei der Gestaltung neuer Getreideernteverfahren.

2. Getreidebestand und Stoffkennwerte

Hauptinhalt der Forschungsstrategie war in den 60er Jahren bis Anfang der 70er Jahre die Reduzierung des Arbeitszeitaufwands und der Arbeitskräfte. Der Anstieg der Erträge und der Arbeitsproduktivität hat in gleichem Maß dazu beigetragen, die wachsenden Aufwendungen für die Substitution der lebendigen durch vergegenständlichte Arbeit mehr als zu kompensieren. Die Verwirklichung der ökonomischen Strategie und neue Anforderungen aus den veränderten Reproduktionsbedingungen der 80er Jahre bestimmen die Mechanisierungsstrategie. Die biologischen Prozesse müssen stärkere Beachtung finden. Beispielsweise verbessert die Verlustsenkung, gepaart mit der Ertragssteigerung, die Fondseffektivität spürbarer als

die ebenfalls notwendige Reduzierung des spezifischen Energieaufwands der technischen Arbeitsmittel für die Getreideernte. Durch höhere Qualität von Korn und Stroh, mit effektiveren, vor allem energiesparenden Lösungen, größeren Fortschritten in der gesamten Breite der Verfahrensforschung sowie der beschleunigten Überleitung ist das Verhältnis von Aufwand und Ergebnis entscheidend zu verbessern.

Für Prozeßanalysen, Modelldarstellungen, Verfahrens- und Maschinenentwicklungen sind Stoffkennwerte der Getreidepflanze und des Bestands eine unerläßliche Voraussetzung. Der Getreidebestand ist mit den Stoffkennwerten Ertrag, Feuchte und Verhältnis von Korn, Stroh und Spreu, Feuchteverlauf sowie Reifegrad von Korn und Stroh, Bestandsdichte, Halmhöhe, Standfestigkeit einschließlich Halmstabilität, Halm- und Ährenknickfestigkeit, Grannen-, Spelzen- sowie Grünbesatz, Zwie- und Unterwuchs, Länge der optimalen Druschzeitspanne, Druschleistung, Ausfall- sowie Auswuchsfestigkeit hinreichend charakterisiert. Speziell für technologische Untersuchungen des Hochschnittverfahrens wurden weitere Halmkennwerte (Ährenansatzhöhe, Ährenspitzenhöhe, Halmverkürzungsfaktor, spezifische Strohmasse- und Strohdichteverteilung) erarbeitet [1, 2]. Von besonderer Bedeutung sind die Feuchte und der Feuchteverlauf als verfahrensbestimmende Stoffkennwerte für Ernte-, Lager- sowie Verarbeitungsprozesse von Korn und Stroh. Infolge des überwiegend stochastischen Charakters der Stoffkennwerte sollten sie als wichtige Bemessungsgrundlagen Wertebereiche und die relative Häufigkeit aufweisen. Daraus läßt sich die Auftretenswahrscheinlichkeit abschätzen.

Der Getreidebestand und seine prognostische Ertragsentwicklung sind wichtige Führungsgrößen der Verfahrens- und Erzeugnisforschung. Die vielseitigen Wechselbeziehungen von Pflanze, Verfahren und Arbeitsmitteln müssen stärkere Berücksichtigung finden, damit eine optimale Anpassung der pflanzenzüchterischen an die technologisch-technischen Anforderungen und umgekehrt erfolgen kann. Der zukünftige Getreidebestand wird geringfügig kurzalmiger und in Verbindung mit Halmstabilisatoren standfester sein. Mit steigenden Kornerträgen und

geringerer Strohaufnahme verändert sich das Korn-Stroh-Verhältnis. Durch den größeren Kornanteil bleibt etwa der gleiche Massestrom für Erntemaschinen erhalten. Er hat aber infolge des geringeren Strohteils eine technologisch günstigere Zusammensetzung. Die aus der Verfahrensgestaltung abgeleitete Forderung nach verbesserter Standfestigkeit des Getreides ist eine wesentliche Voraussetzung für künftige Automatisierungsvorhaben bei Getreideerntemaschinen und die Verwirklichung des Hochschnittes. Hohe Stroffeuchten benachteiligen besonders die Verfahrensvarianten mit stationärer bzw. teilstationärer Korn-Stroh-Trennung, da eine Strohtrocknung im Schwaden entfällt und deshalb energie- und kostenaufwendige Konservierungsmaßnahmen bereits im Zwischenlager erforderlich werden.

3. Materialflußanalyse

Die Entwicklung neuer Getreideernteverfahren erfordert die Aufgliederung der Arbeitsarten in technologische Grundverfahren. Zwischen ihnen bestehen quantitative und qualitative Zusammenhänge, die in Materialflußanalysen sichtbar werden. Als Material wird das geschnittene Erntegut betrachtet. Durch Veränderung der Zeit- und Ortskoordinaten des Materials entsteht ein Materialfluß. Von den wichtigsten Materialflußdarstellungen (Operations-, Massefluß-, Fertigungsfluß-, Querschnittsbelastungspläne) haben für die Verfahrensforschung die Massefluß- und Operationspläne die größte Bedeutung. Aus den Masseflußplänen ergeben sich anhand der anfallenden Getreide- und Strohmassen in Abhängigkeit von der Anbaufläche der Masse- und Volumenstrom sowie der Kapazitätsanspruch. Bezüglich des Massestroms haben Korn und Stroh gleiche Anteile. Der Volumenstrom umfaßt dagegen bei Strohhäcksel etwa das 10fache und bei Hochdruckpreßballen das 5fache gegenüber Korn und verdeutlicht die bekannten Transport- und Einlagerungsprobleme bei der Strohbergung [3]. In den Operationsplänen sind sämtliche Be- und Verarbeitungs- sowie Transport-, Umschlag- und Lageroperationen zusammengefaßt. Danach können neue Operationen zusammengestellt und die Anzahl der in einer Maschine vereinigten Operationen variiert werden. Besonders im Pro-

zeßabschnitt Strohbergung tritt der Umschlag am häufigsten auf. Sein Niveau entspricht – bedingt durch die Mannigfaltigkeit der umzuschlagenden Güter und der zu verknüpfenden Arbeitsmittel, die unzureichende Umschlageignung und die unvollkommene Gestaltung der Umschlagprozesse – nicht den Anforderungen. Die Erfassung und Kombination der möglichen Operationen für neue Verfahrensvarianten führt zu Maschinenkonzeptionen. Aus Materialflußdarstellungen leiten sich Aufgabenstellungen für die Verfahrens- und Erzeugnisforschung ab.

4. Verfahrensmodellierungen und -optimierung

Bei der Verfahrensgestaltung werden zunehmend Methoden der Modellierung und Optimierung angewendet. In Untersuchungen des Forschungskollektivs des Autors wurden die optimalen Varianten der Prozeßabschnitte Getreideernte durch eine Verfahrensoptimierung ermittelt [3, 4]. Zielfunktion der Optimierung war die Minimierung des Bedarfs an Arbeitszeit, Energie (Substitution von Dieselkraftstoff durch Elektroenergie) und Verfahrenskosten. Da im frühen Erkenntnisstadium die erforderlichen Erkenntnisse über neue Verfahren und Maschinen experimentell meist nicht vorliegen, wurden Simulationsmodelle benutzt. Damit können mit geringerem Aufwand komplizierte technologische Zusammenhänge quantitativ erfaßt, Ergebnisse vorausberechnet und neue Gesetzmäßigkeiten erkannt werden. Die positiven Erfahrungen beziehen sich vorwiegend auf die Modellierung von Ausrüstungsvarianten mit technischen Arbeitsmitteln. Zum technologischen Prozeß gehört der Naturprozeß. Die Aufnahme von Naturprozessen in technologische Modelle ist ein bisher noch nicht gelöstes, aber dringend zu bearbeitendes Problem.

5. Variantendarstellung

Die Verfahrensanalyse ist eine elementare Voraussetzung der Verfahrensgestaltung. Technologische Prozesse der Pflanzen- und Tierproduktion werden nach der Prozeß- und Verfahrensgliederung analysiert. Danach umfaßt der Prozeßabschnitt Getreideernte den Schnitt der Getreidepflanze bis zur Übergabe des Korns an die Kombinate Getreidewirtschaft bzw. Einlagerung von Korn und Stroh (Spreu) in den Landwirtschaftsbetrieben oder Futteraufbereitungsanlagen. Analog beinhaltet der entsprechende Verfahrensabschnitt die Mähdrusch- bzw. Getreideernteverfahren mit stationärer Aufbereitung einschließlich Korn- und Strohbergung. Die Arbeitsarten Schneiden/Häckseln, Pressen und Aufbereiten sind auf stationäre oder umsetzbare Anlagen übertragbar. Nach der Verfahrensgliederung ergeben sich Mähdruschverfahren mit mobiler und Ernteverfahren mit stationärer Aufbereitung. Den Arbeitsarten Mähdreschen, Mähhäckseln, Mählagen, Transportieren, Aufbereiten und Einlagern liegen die technologischen Grundverfahren Schneiden (Mähen, Häckseln), Schlagtrennen (Dreschen), mechanisches und pneumatisches Fördern (Transportieren), Trennen (Sieben, Reinigen, Schütteln), Sammeln, Entnehmen, Vermengen, Verdichten, Formpressen, Dosieren (Übergeben), Trocknen und Lagern zugrunde. Die bisher im Normalschnitt (Schnitthöhe < 25 cm) eingesetzten Mähdrescher verar-

beiten rd. 50 bis 60 % Stroh als Ballaststoff. Da die Entwicklung kapazitätsgesteigerter Baugruppen der Mähdrescher – besonders der traditionellen Dreschwerke – begrenzt ist, kann die Verringerung des zu verarbeitenden Strohteils wesentlich zur höheren Maschinen- und Flächenkapazität sowie zur Reduzierung der Dreschwerkskörnerverluste beitragen [5]. Das Hochschnittprinzip wird auch bei den Getreideernteverfahren mit stationärer Aufbereitung eine aussichtsreiche Vorzugsvariante. Verfahrensbegrenzend wirkt die Beschränkung auf nicht lagernde Getreidebestände mit ausgeglichenem Ährenansatz. Die Untersuchungen der vielfältigen Verfahrensprobleme des Hochschnittes sind ein wesentliches Element künftiger Gestaltung der Getreideernteverfahren.

6. Verfügbarkeit

Der Komplexeinsatz in der Getreideernte, die zunehmende Verkettung der Erntemaschinen mit technischen Arbeitsmitteln für TUL-Prozesse sowie der Trend zur weiteren Kapazitätssteigerung der Maschinen stellen höhere Anforderungen an die Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit. In Untersuchungen des o. g. Forschungskollektivs erreichten erfahrene Mähdrescherfahrer stets höhere Verfügbarkeitswerte. Den größten Einfluß auf die Verfügbarkeit hatten Wegezeiten T_{62} , technische Störungen T_{421} und organisatorische Standzeiten T_{81} . Eine Reduzierung aller Ausfallzeiten wird mit steigender Maschinenkapazität immer dringender. Ein Vergleich zwischen 3 Mähdreschergenerationen (E 175, E 512, E 516) der DDR zeigt, daß mit der Kapazitätssteigerung der Mähdrescher der geforderte und auch erwartete proportionale Anstieg der effektiven zur potentiellen Kapazität nicht eingetreten ist. Die Ergebnisse weisen aus, daß die bisher teilweise praktizierte Kapazitätsvergrößerung allein bei leistungsbestimmenden Maschinen – bedingt durch ansteigende Aufwendungen in den Hilfsprozessen – zu keiner wesentlichen Effektivitätssteigerung führt. Dazu ist erforderlich, aus einer Kapazitätsanalyse den Kapazitätsanspruch abzuleiten und ihn durchgängig im Verfahren zu realisieren.

7. Material-, Werkstoff- und Energieeinsatz

Die Verfahrensforschung ist verstärkt auf den sparsamen Material-, Werkstoff- und Energieeinsatz zu orientieren. Die Ermittlung spezifischer Kenngrößen für den Material- und Energieaufwand der Mähdruschverfahren in der Ebene und in verschiedenen Hängigkeitsbereichen bestätigte den progressiven Anstieg dieser Bedarfswerte mit zunehmender Hangneigung und kennzeichnete wirtschaftliche Einsatzgrenzen der Mähdrescherverfahren im hängigen Gelände [6]. Als material- und energiesparende Verfahrenslösung wurde das Hochschnittverfahren technologisch untersucht [5]. Die Substitution von Dieselkraftstoff durch volkswirtschaftlich vorteilhafte Elektroenergie ist bei den Ernteverfahren mit stationärer Aufbereitung am größten. Mit der Kapazitätserhöhung der technischen Arbeitsmittel läßt sich der spezifische Materialeinsatz reduzieren. Auf die entstehenden Auslastungsprobleme wurde hingewiesen. Beachtliche Energie wird überflüssig verbraucht, wenn unzulässig hohe Verluste und Qualitätsminderungen bei Korn und Stroh auftreten. Die Optimierung der energetischen Aufwendungen der

Arbeitsarten Mähdrusch und Getreidetrocknung ergab, daß bei Angleichung des vorhandenen Mähdrescherbestands an die energetisch optimale Anzahl bis zu 50 % des gegenwärtig notwendigen Energiebedarfs (vergegenständlichter Energiebedarf der Mähdrescher und Trocknungsenergie) in allen 3 untersuchten Landwirtschaftsbetrieben des Bezirks Dresden eingespart werden können [7]. Selbstverständlich sind dabei mannigfaltige betriebswirtschaftliche und volkswirtschaftliche Erfordernisse zu berücksichtigen.

8. Arbeitsproduktivität

Die Verfahrensentwicklung vom Mähbinder-Winterdrusch bis zu den heutigen leistungsfähigen Mähdrusch- (Mähdrescher E 516) und Strohbergungsverfahren (Hochdruckpresse K 453/K 454; Feldhäcksler E 280/E 281) hat, verknüpft mit wissenschaftlicher Arbeitsorganisation und dem Komplexeinsatz, in über 30 Jahren die Arbeitsproduktivität auf das 15fache erhöht. Dieser bisher nicht gekannte Anstieg – verursacht durch neue Verfahrenslösungen und mehrmaligen Generationswechsel kapazitätsbestimmender Maschinen – führte zur Verringerung des Arbeitszeitbedarfs von 75 auf 5 AKh/ha und zu beträchtlichen Einsparungen an Arbeitsplätzen. Darüber hinaus verbesserten sich spürbar die Arbeits- und Lebensbedingungen. Nach wie vor verursacht die Strohbergung mit ungünstigen Arbeitsbedingungen auch den höchsten Arbeitszeit- und Kostenaufwand. Deshalb hat hier die Reduzierung der Arbeitsplätze unter besonderer Berücksichtigung der TUL-Prozesse weiterhin große Bedeutung.

9. Arbeitsbedingungen

Die Verfahrensgestaltung muß in zunehmendem Maß arbeitswissenschaftliche Aspekte berücksichtigen. Die Arbeitsbedingungen sind so zu gestalten, daß Gesundheit, Wohlbefinden, Leistungsvermögen sowie körperliche und geistige Entwicklung der Werktätigen gefördert werden und ihre Arbeit produktiver, gefahrloser und angenehmer wird. Beim Mähdrescher E 516 wurden diesbezüglich mit seinem Bedienkomfort (z. B. hydrostatischer Fahrtrieb), dem Lärm- und Staubschutz, den vorhandenen Sichtverhältnissen sowie den reduzierten Ganzkörperschwingungen erhebliche Fortschritte erzielt. In den Dämmerungs- und Nachtstunden ist der Einsatz der Erntemaschinen weiterhin erschwert. Große Arbeitsbreiten und hohe Arbeitsgeschwindigkeiten führen zu einem progressiven Anstieg des Informationsflusses. Der Mähdrescherfahrer kann ihn nicht mehr genügend schnell verarbeiten, so daß elektronische Hilfsmittel erforderlich werden. Witterungsbedingungen, Vibration und Lärm beeinträchtigen die Arbeitsbedingungen auf den mobilen Erntemaschinen. Die Getreideernteverfahren mit stationärer Aufbereitung bieten bessere Arbeitsbedingungen (z. B. Klimatisierung, Automatisierung, sanitäre Einrichtungen), die aber beträchtliche Investitionen verursachen. Die Rangfolge der für die Technologie relevanten arbeitswissenschaftlichen Kenngrößen, ihre Bewertung sowie der zur Realisierung dieser Anforderungen vertretbare Aufwand sind noch nicht völlig geklärt und bedürfen einer umfassenden interdisziplinären Forschungsarbeit.

10. Verfahrenskosten und -bewertung

Der zunehmende Ersatz der lebendigen durch vergegenständlichte Arbeit, die Forderungen nach besserer Funktionssicherheit, geringerem Energieverbrauch, mehr Komfort, Sicherheit und Automatisierung sowie höherer Qualität und Zuverlässigkeit der technischen Arbeitsmittel, gestiegene Rohstoff-, Material- und Energiepreise auf dem Weltmarkt bedingen wachsende finanzielle Aufwendungen. Alle Möglichkeiten der Kostensenkung müssen umfassend genutzt werden. Die auf der Basis der Agrarpreisreform 1984 durchgeführten Kalkulationen führten zu folgendem Ergebnis: Den geringsten Investitionsbedarf erfordert das Mähdruschverfahren. Der Hochschnitt verringert die Investitionssumme um 5 bis 7 %. Die Ernteverfahren mit stationärer Aufbereitung verursachen infolge der hohen Transportaufwendungen den höchsten Investitionsbedarf.

Die Verfahrensgestaltung erfordert eine exakte Bewertung nach technologisch relevanten Kriterien und den Verfahrenvergleich auf der Basis volkswirtschaftlicher Zielstellungen. Die Ziel- und Bewertungskriterien für Getreideernteverfahren charakterisieren ihre Vielfalt, Spezifik sowie Wechselbeziehungen, die auch auf anderen Gebieten der Verfahrensforschung Gültigkeit haben und in ihren Zusammenhängen noch nicht vollständig erforscht sind. Neue Anforderungen aus den veränderten Reproduktionsbedingungen der Volkswirtschaft und zur Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen in der Landwirtschaft rücken die Kriterienkomplexe Menge und Qualität der Produkte, Arbeitsproduktivität, Arbeitsplätze, Energie- und Materialbedarf, Aspekte der Arbeitswissenschaft und des Umweltschutzes, Fondseffektivität immer mehr in den Mittelpunkt der Betrachtungen. Der Verfahrenvergleich nach ausgewählten Vorzugsvarianten mit dem Mähdruschverfahren (Mähdrusch, Preßgutlinie) und dem Ernteverfahren mit stationärer bzw. teilstationärer Aufbereitung (Mähladen, Langgutlinie, umsetzbare bzw. stationäre Dresch- und Aufbereitungsanlage) ergab für Prognosebedingungen getrennt nach Normal- und Hochschnittprinzip bei 7 Bewertungskriterien (Korn-, Strohverluste, Arbeitszeit-, Dieselkraftstoff- und Elektroenergiebedarf, Investitionen, Verfahrenskosten) folgende Aussage:

Das Mähdruschverfahren ist bezüglich des Elektro- und Gesamtenergiebedarfs, der Investitionen und Verfahrenskosten am günstigsten. Es hat aber die höchsten Korn- und Strohverluste sowie den höchsten Dieselkraftstoffbedarf. Diese Nachteile sind die entscheidenden Vorzüge der Ernteverfahren mit stationärer bzw. teilstationärer Aufbereitung. (Das umfangreiche Datenmaterial kann beim Autor eingesehen werden.)

11. Empfehlungen für die weitere Verfahrensgestaltung und -entwicklung

11.1. Getreidebestand

– Bereitstellung leistungsfähiger und ertragsstabiler Getreidesorten mit verbesserter Mähdruschleistung (gute Standfestigkeit mit hohem gleichmäßigem Ährenansatz für den Hochschnitt, sortenspezifisch stärker variierte Reifetermine, längere Druschzeitspanne, günstige Drusch-

parameter, schnellere Rücktrocknung nach Niederschlägen) unter besonderer Beachtung der Entwicklungsrichtungen bei Halmstabilisatoren

- umfassende Ermittlung der Stoffkennwerte des Getreidebestands, Analyse ihres überwiegend stochastischen Charakters mit Wertebereichen sowie relativer Häufigkeit und Schätzung der Auftretenswahrscheinlichkeit, perspektivische Automatisierungsvorhaben und das Finden neuer Wirkprinzipie sind ohne umfassende Kenntnis dieses Gebiets nicht möglich
- stärkere Einbeziehung der Reife- und Ernteeigenschaften des Stroh in die Verfahrensforschung
- Weiterführung der interdisziplinären Forschungsarbeit über den Witterungseinfluß auf die Getreideernteverfahren und den Feuchteverlauf im Korn und im Stroh als wesentlicher Faktor bei der Gestaltung energie- und materialsparender Ernte-, Lager- und Verarbeitungsprozesse
- Analyse der Verluststruktur in der Getreideernte und Prozeßoptimierung zur Verlustsenkung, Qualitätsverbesserung und Energieeinsparung.

11.2. Technische Arbeitsmittel

- Die konstruktiv ausgereifte Mähdrescherkonzeption ist gegenwärtig die optimale Lösung für die Körnernte. Erkennbare Grenzen der bisher hauptsächlich extensiven Mähdrescherentwicklung zwingen zur Verlagerung der Forschungsarbeiten auf die Intensivierung der Mähdruschprozesse (z. B. Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit, Energiebedarf, Bodendruck, Ergonomie).
- Ausgehend von der unzureichenden Auslastung der Maschinenkapazität bei großen Mähdreschertypen ist durch Automatisierung die gesamte Prozeßüberwachung bis zur Prozeßautomatisierung zu lösen.
- verfahrenstechnische Vereinfachung der Getreideerntemaschinen mit reduzierten Aufwendungen
- verstärkte Weiterentwicklung und Rationalisierung der TUL-Prozesse bei Korn und Stroh (u. a. leistungstärkere Transportmittel, gebrochener Transport, feldnahe Umschlag- und Lagerplätze, Transportoptimierung)
- effektivere Verfahrenslösungen für die Strohernte (bessere Schwadrtrocknung, Verfahren mit Ladewagen bzw. Großballenpresse, technologisch günstigere Stroheinlagerung).

12. Zusammenfassung

Zusammenfassend lassen sich aus dem Erkenntnisstand der dargestellten Verfahrensforschung folgende Zielschwerpunkte für weitere Untersuchungen ableiten:

- Verstärkung der interdisziplinären Verfahrens- und Erzeugnisforschung zur Entwicklung leistungsfähiger Getreideernteverfahren, die den Anforderungen der biologischen Prozesse, der Energie- und Materialökonomie, der Verbesserung des Gebrauchswerts von Korn und Stroh bei verringerten Verlusten und steigender Arbeitsproduktivität voll entsprechen.
- Aus der Dominanz des Mähdruschverfahrens im Prognosezeitraum ergeben sich strategische Entscheidungen für weitere Forschungs- und Entwicklungsaufgaben auf diesem Themengebiet.

- Erarbeitung energie- und materialsparender Verfahrenslösungen, Substitution von Dieselkraftstoff durch die volkswirtschaftlich vorteilhaftere Elektroenergie, Reduzierung des Energieeinsatzes bei der Trocknung
- Verbesserung des Masse-Leistung-Verhältnisses bei erhöhter Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit der technischen Arbeitsmittel für die Korn- und Strohernte auch unter ungünstigen Witterungsbedingungen
- Rationalisierung und Kapazitätserhöhung bei den Hilfsprozessen
- Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen besonders durch Verfahrensgestaltung nach arbeitswissenschaftlich relevanten Kenngrößen und vertretbaren Aufwendungen
- Verstärkung der technologischen Grundlagenforschung zur teilstationären/stationären Korn-Stroh-Trennung in Verbindung mit dem Abbau vorhandener Verfahrensdedefekte
- Weiterentwicklung und Vervollkommenung technologischer Arbeitsmethoden vorrangig auf den Gebieten Prozeßanalyse, Prozeßsteuerung, Verfahrenmodellierung und -bewertung.

Literatur

- [1] Große, W.: Zur Optimierung der Schnitthöhe bei Getreide. Dt. Agrartechnik, Berlin 22 (1972) 3, S. 128–130.
- [2] Lehmann, H.-G.: Der Einfluß der Schnitthöhe auf die Körnerverluste des Mähdreschers. Wiss. Zeitschrift der TU Dresden 24 (1975) 3/4, S. 715–717.
- [3] Listner, G.; Darnstädt, M.: Optimierung der Getreideernteverfahren unter Verwendung mathematischer Modelle. Tagungsberichte der AdL der DDR, Berlin (1982) 203, S. 171–178.
- [4] Engel, L.: Simulation des Getreideernteverfahrens Mähdrusch-Korntransport. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Forschungszwischenbericht 1971 (unveröffentlicht).
- [5] Axmann, M.: Aspekte der Anwendung optimierter Schnitthöhen beim Mähdrusch. agrartechnik, Berlin 35 (1985) 4, S. 158–160.
- [6] Gubsch, M.: Ergebnisse der Kornverlustermittlung beim Hangeinsatz des Mähdreschers E 512. Dt. Agrartechnik, Berlin 18 (1968) 6, S. 296–298.
- [7] Große, W.: Optimierung energetischer Aufwendungen in der Pflanzenproduktion – dargestellt am Beispiel Mähdrusch-Getreidetrocknung. Technische Universität Dresden, Fakultät Maschinenbauingenieurwesen, Dissertation B 1984.

A 4376