

ter optimierten Bedingungen einen thermischen Wirkungsgrad von 69% erreichen. Dies entspricht einem Brennstoffenergieeinsatz mit Rohbraunkohle von 10,80 GJ/t Trockengrüngut.

Witterungseinflüsse in ihrer negativen Wirkung auf die Senkung des Trockensubstanzgehalts im Aufgabegut, technische Anlagenmängel und Abweichungen von einer optimierten Trocknerführung verringern z. Z. den thermischen Wirkungsgrad auf einen Wert um 50%.

Gegenwärtig laufende Forschungs-, Entwicklungs- und Rationalisierungsaufgaben stellen das Ziel der Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades auf $\geq 90\%$. Die dazu vorgesehenen Ziellösungen gehen von folgenden Vorgaben aus:

- Einsatz von Rohbraunkohle bzw. salzhaltiger Rohbraunkohle als Energieträger
- verfahrenstechnologischer Einsatz einer Trocknerstufe (Trommeltrockner) im Hochtemperaturbereich
- Einsatz einer Trocknerstufe (Bandrockner) im Niedertemperaturbereich zur Nutzung eigener Prozeßabwärme für die stationäre Aufgabegutvortrocknung
- Wärmerückgewinnung aus prozeßeigener Abwärme zur variablen Wiedernutzung im eigenen technologischen Prozeß
- Abgas- und Brüdenkondensation zur Wärmerückgewinnung und zur lufthygienischen Umweltentlastung.

Die schematische Darstellung im Bild 3 verdeutlicht die zukünftige verfahrenstechnische Lösung der Futtertrocknung mit Sekundärenergienutzung.

In Tafel 3 sind vergleichsweise der Aufwand

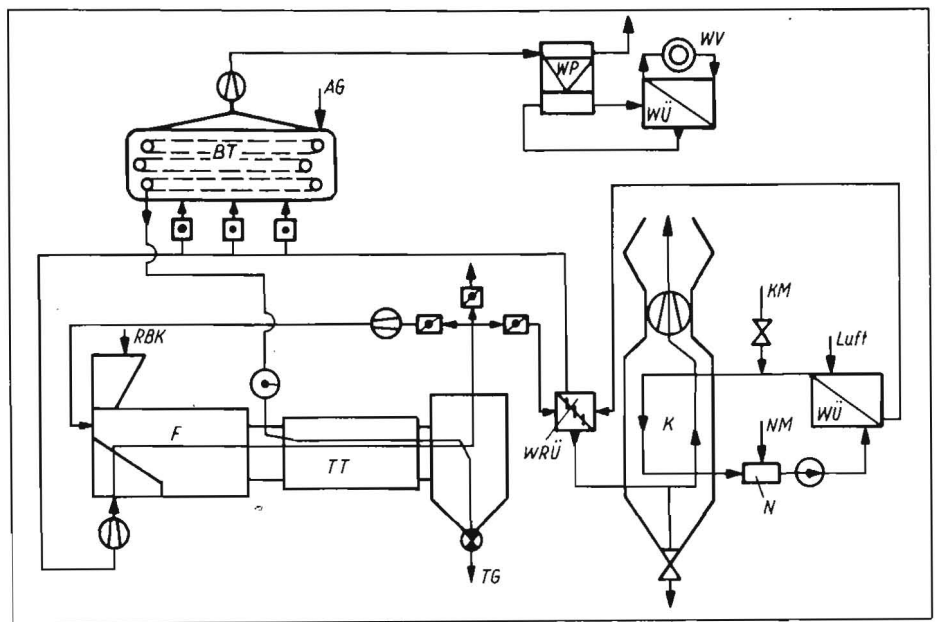


Bild 3. Verfahrenstechnische Lösung der Futtertrocknung mit Sekundärenergienutzung; RBK Rohbraunkohle, F Feuerung, TT Trommeltrockner, BT Bandrockner, AG Aufgabegut, TG Trockengrüngut, WRÜ Wärmerohrübertrager, WÜ Wärmeübertrager, K Kondensator, N Neutralisierung, NM Neutralisierungsmittel, KM Kühlmittel, WP Wärmepumpe, WV Wärmeverbraucher

zur Grünfütterung unter den gewählten Aufgabegutvoraussetzungen Frischgut, Welkgut und Frischgut mit stationärer Vortrocknung nach dem im Bild 3 gezeigten Verfahrensweg dargestellt.

Zusammenfassung

Dargestellt wird der witterungsabhängige

energieökonomische Verfahrensstand der Konservierung von Grünfütterung durch die Heißlufttrocknung. Ziele und Lösungswege dieses Verfahrens zur weiteren Verringerung der Witterungsabhängigkeit und der Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades auf 90% werden erläutert.

A 4458

Einhaltung agrotechnischer Zeitspannen bei der Wintergetreidebestellung

Prof. Dr. sc. agr. G. Mätzold, Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik
Dr. agr. H.-J. Brückner, Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim

1. Problemstellung

Die Getreideproduktion hat nicht nur im landwirtschaftlichen, sondern darüber hinaus im volkswirtschaftlichen Rahmen der DDR eine hohe Bedeutung. Bei der für das Jahr 1990 vorgesehenen anspruchsvollen Zielstellung, in der Pflanzenproduktion im Mittel aller Fruchtarten und Standorte 50 dt GE je ha LN zu erreichen, nimmt die Getreideproduktion einen wesentlichen Anteil ein. Um diese Aufgabe zu realisieren, ist ein ständig hohes Ertragsniveau bei allen zum Anbau kommenden Getreidearten in Quantität und Qualität erforderlich.

Bei der großen Anzahl ertragsbeeinflussender Faktoren haben Zeitpunkt bzw. Zeitspanne der Durchführung der Arbeitsprozesse, besonders der Bestellarbeiten, eine große Bedeutung. Die Getreideaussaat in Abhängigkeit von den Standortbedingungen in den agrotechnisch günstigen Zeitspannen durchzuführen, stellt eine der wichtigsten Voraussetzungen für die weitere Verbesserung der Getreideerträge dar. Demgegenüber führt die Nichteinhaltung dieser Zeitspannen vor allem zu Ertragsminderungen und zu erhöhten finanziellen und materiellen Aufwendungen.

Beim Getreideanbau nehmen die Wintergetreidearten (Wintergerste rd. 560000 ha, Winterroggen rd. 675000 ha und Winterweizen rd. 725000 ha) mit einer Anbaufläche von insgesamt rd. 1960000 ha einen Flächenanteil von 77 bis 80% der gesamten DDR-Getreideanbaufläche ein.

Die Aussaat der Wintergetreidearten sollte im Mittel der DDR in den in Tafel 1 angegebenen Zeitspannen erfolgen. Die Einhaltung dieser optimalen Zeiträume in den Pflanzenproduktionsbetrieben setzt mit voraus, daß die Betriebe über eine ausreichende Verfahrenskapazität (Arbeitskräfte und landtechnische Arbeitsmittel) für die Saatbettbereitung und Aussaat verfügen.

Tafel 1. Aussaatzeitspannen und Einsatztage für Wintergetreidearten in der DDR

	Zeitspanne	Einsatztage
Wintergerste	10. Sept. bis 20. Sept.	5 bis 7
Winterroggen	15. Sept. bis 5. Okt.	10 bis 12
Winterweizen	1. Okt. bis 25. Okt.	16 bis 18

Bei Überschreitung der günstigsten Endtermine ist im langjährigen Mittel mit folgenden Ertragsausfällen zu rechnen [1]:

- Wintergerste 30 kg/ha · d
- Winterroggen 20 kg/ha · d
- Winterweizen 25 kg/ha · d.

Die Wintergetreidebestellung während der Monate September und Oktober stellt nur einen Teil der in den Pflanzenproduktionsbetrieben durchzuführenden Arbeiten dar. Gleichzeitig müssen in dieser Zeit die Hackfrucht- und Silomaiserte, die Ernte der Obst- und Spezialkulturen sowie das Pflügen der Saat- und Herbstfurche erfolgen. Das führt in vielen Betrieben zu der bekannten Herbst-Arbeitspitze. Deren termingemäße Bewältigung ist weitgehend vom Verlauf der vorangegangenen Getreide- und Strohernte abhängig.

Wie es den Pflanzenproduktionsbetrieben in den vergangenen Jahren unter dem Einfluß günstiger und ungünstiger Witterungsbedingungen möglich war, die agrotechnisch optimalen Zeitspannen bei der Wintergetreidebestellung einzuhalten, ist Gegenstand dieses Beitrags.

2. Zur Definition des Begriffs „agrotechnisch günstige Zeitspanne“

Technologische Prozesse in der Pflanzenproduktion mit dem Ziel hoher, stabiler Erträge sind zu einem bestimmten Zeitpunkt bzw. in einer bestimmten Zeitspanne durchzuführen. Naturwissenschaftliche Untersuchungen sowie langjährige Erfahrungen und Beobachtungen in der Praxis führten zu Kenntnissen über das zeitliche Eintreten pflanzenphysiologischer Entwicklungsstadien und erforderliche agrotechnische Maßnahmen. Aus diesem Sachverhalt abgeleitet, läßt sich in Anlehnung an Roth, Anton, Beyse [2] und Bernard, Seidel [1] folgender Begriff formulieren:

„Der *agrotechnisch optimale Termin* ist der nach wissenschaftlichen Erkenntnissen und langjährigen praktischen Erfahrungen unter den jeweiligen standortspezifischen natürlichen Produktionsbedingungen *günstigste Zeitpunkt* für die Durchführung einer agrotechnischen Maßnahme in der Pflanzenproduktion zur Erzielung des höchstmöglichen Ertrags mit höchstmöglicher Qualität einer Fruchtart.“ Dieser Begriff hat aber hinsichtlich seiner praktischen Nutzung in einem Pflanzenproduktionsbetrieb einen überwiegend theoretischen Charakter. Die Realisierung eines Verfahrens, die Erledigung einer agrotechnischen Maßnahme zu einem *bestimmten Zeitpunkt* (z. B. an einem Kalendertag) ist praktisch nicht möglich. Begrenzte Verfahrenskapazitäten (Arbeitsvermögen und Bestand an landtechnischen Arbeitsmitteln) in den Betrieben zwingen dazu, diesen Zeitpunkt auf eine gewisse Zeitspanne auszuweiten. Einflüsse der speziellen Witterungsverhältnisse wirken ebenfalls in dieser Tendenz. Andererseits weisen landwirtschaftliche Kulturpflanzen ein gewisses Anpassungsvermögen an die standortspezifischen und witterungsabhängigen Anbaubedingungen auf. Dadurch ist eine Toleranz im Abweichen von diesen günstigen Terminen feststellbar und ein Ausweiten auf eine Zeitspanne möglich. Insgesamt gilt es also, einen Kompromiß zwischen den naturwissenschaftlichen Forderungen und den betriebswirtschaftlichen Möglichkeiten zu finden. Für die jeweiligen standortspezifischen natürlichen und ökonomischen Produktionsbedingungen spielt das günstigste Verhältnis von Aufwand und Ergebnis bei der Erzeugung höchstmöglicher Erträge eine wichtige Rolle. Die Ausweitung eines agrotechnischen Termins auf eine Zeitspanne wird ökonomisch begründet. In Anlehnung an [1, 2] wird als Definition vorgeschlagen:

„Eine *agrotechnische Zeitspanne* (ATZ) ist der durch einen Anfangs- und Endtermin ein-

Bild 1
Einflußfaktoren auf die Einhaltung der agrotechnisch günstigen Zeitspannen

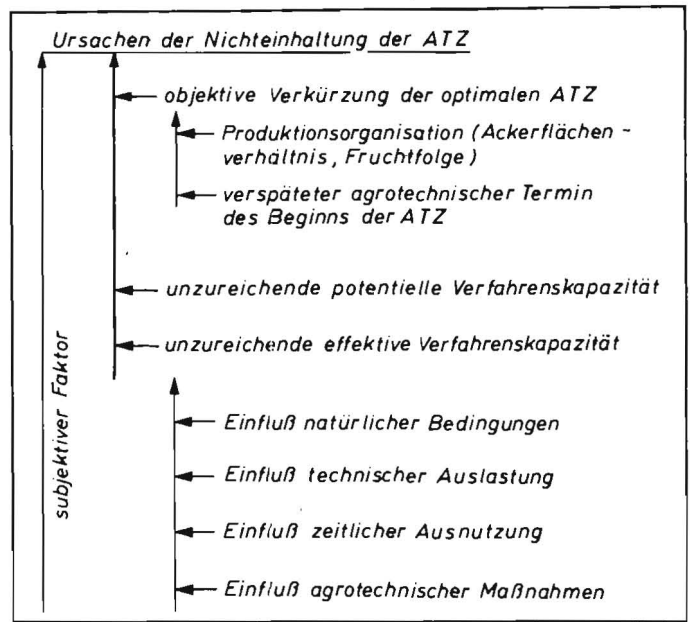
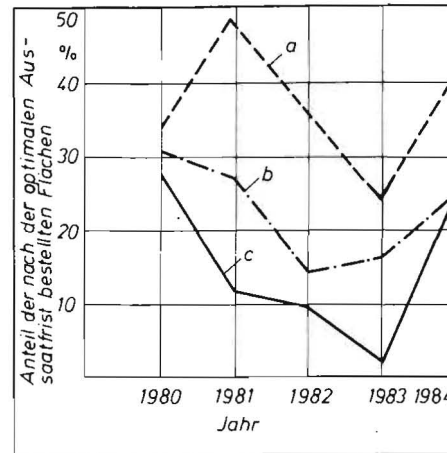


Bild 2
Wintergetreideflächenanteil nach der optimalen Aussaatzeitspanne nach Tafel 1 im DDR-Durchschnitt der Jahre 1980 bis 1984; a Winterroggen, b Winterweizen, c Wintergerste



gegrenzte *günstigste Zeitabschnitt*, in dem unter den jeweiligen standortspezifischen natürlichen und ökonomischen Produktionsbedingungen die Durchführung einer agrotechnischen Maßnahme höchstmögliche Erträge und Qualität der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen erwarten läßt. Sie ist ökonomisch begründet. Begrenzt wird diese agrotechnische Zeitspanne durch einen agrotechnisch begründeten Anfangs- und Endtermin.“

Die Einhaltung der ATZ in den Pflanzenproduktionsbetrieben wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst, die in Bild 1 systematisch dargestellt werden. Beispielsweise sind Einflüsse, die eine objektive Verkürzung der ATZ bewirken, mit bestimmten Bedingungen

in der Produktionsorganisation zu begründen. So kann durch ein ungünstiges Ackerflächenverhältnis eine zu hohe Arbeitsspitze im Herbst entstehen. Es können aber auch Störungen durch zu enge Glieder in der Fruchtfolge auftreten. So wird es bei einer Kombination Winterweizen nach Zuckerrüben bzw. Winterroggen nach Kartoffeln unter ungünstigen Witterungsbedingungen mit Sicherheit zu Überschreitungen der Aussaatzeitspannen der folgenden Wintergetreideart kommen. Durch eine geeignete Sortenwahl und damit eine gewisse Reifestaffelung können diese Einflüsse in bestimmtem Umfang abgebaut werden. Witterungsbedingte Verzögerungen (z. B. Frühjahrbestellung 1983 in den Nordbezirken), Störungen bei den Erntearbeiten der Vorfrucht (z. B. Strohernte) können ebenfalls zu einer Verspätung des Beginns der ATZ führen und dementsprechend die Bestellarbeiten negativ beeinflussen.

Diese witterungsbedingten negativen Einflüsse wirken um so stärker, je kürzer die objektiven Zeitabstände zwischen den einzelnen erforderlichen Arbeitsgängen sind (z. B. zwischen Räumen der Vorfrucht und Pflügen zur Bestellung).

3. Ergebnisse

Anhand statistischer Erhebungen kann festgestellt werden, daß es in den Pflanzenproduktionsbetrieben seit Beginn der 80er Jahre immer besser gelungen ist, das Wintergetreide weitgehend zu den ATZ zu bestellen (Bild 2). Nicht zuletzt hat dazu der günstige Witterungsverlauf während der Getreide-

Tafel 2. Einhaltung der agrotechnischen Zeitspannen bei Getreideernte und Herbstbestellung in den Jahren 1983 und 1984 in der DDR

Arbeitsabschnitt	1983 ¹⁾		1984 ²⁾	
	Erfüllungsstand zum optimalen Endtermin %	100% (Datum)	Erfüllungsstand zum optimalen Endtermin %	100% (Datum)
Getreideernte (Korn)	99	28. Aug.	68	4. Okt.
Getreideernte (Stroh)	91	11. Sept.	60	29. Okt.
Wintergersteaussaat	98	25. Sept.	75	28. Okt.
Winterroggenaussaat	76	28. Okt.	60	7. Nov.
Winterweizenaussaat	84	3. Nov.	75	18. Nov.

1) günstiger Witterungsverlauf, 2) ungünstiger Witterungsverlauf

Tafel 3. Ertragsausfall bei Winterweizenintensivsorten im DDR-Mittel in den Jahren 1980 bis 1984 [3]

Aussaat-/Erntejahr	nach dem 31. Oktober bestellte Anbaufläche		Minderertrag	
	ha	Anteil ¹⁾ %	dt/ha	t
1979/1980	94 557	18	2,3	21 937,2
1980/1981	109 012	27	1,0	10 901,2
1981/1982	98 195	23	3,0	29 783,7
1982/1983	29 867	5	1,7	5 915,9
1983/1984	42 799	7	2,3	9 855,5
Σ 1980 bis 1984	-	-	2,1	-

1) Anteil an Gesamtanbaufläche

und Strohernte sowie zur nachfolgenden Herbstkampagne in den Jahren 1982 und 1983 beigetragen. Mit einem Erfüllungsstand zu den optimalen Endterminen im DDR-Maßstab von 98% bei Wintergerste, 76% bei Winterroggen und 84% bei Winterweizen war dabei 1983 das bisher beste Jahr bei der Einhaltung der Zeitspannen. Demgegenüber gelang es 1984 zahlreichen Pflanzenproduktionsbetrieben nicht, den durch den ungünstigen Witterungsverlauf eingetretenen Zeitverzug von etwa 2 Wochen bei der Getreide- und Strohernte, der gleichzeitig eine Verschiebung der nachfolgenden Ernte- und Bestellarbeiten bedingte, trotz zunehmender Verfahrenskapazität für die Durchführung dieser Arbeiten wieder aufzuholen. Diese Beziehung zwischen termingemäßer Durchführung der Getreide- und Strohernte und deren Auswirkungen auf die Folgearbeiten, z. B. auf die termingemäße Wintergetreidebestellung, wird durch die Gegenüberstellung der Ergebnisse zur Einhaltung der ATZ bei der Getreideernte und Herbstbestellung in den Jahren 1983 und 1984 in Tafel 2 verdeutlicht. Hierbei zeigt sich, daß der Faktor Witterung die Einhaltung der ATZ wesentlich beeinflusst.

Die Ergebnisse zur Einhaltung der Aussaatzeitspannen bei den drei Wintergetreidearten in den Jahren von 1980 bis 1984 machen deutlich, daß es den Pflanzenproduktionsbetrieben am ehesten bei der Wintergerste gelingt, die ATZ einzuhalten. Da die Wintergerstebestellung bis 20. September erfolgen soll, in einer Zeitspanne, die noch kaum durch die Silomais- und beginnende Zuckerrübenenernte belastet ist und darüber hinaus nur unwesentlich von dem Fruchtfolgeglied Kartoffeln-Wintergerste abhängt, begünstigen diese Faktoren die bessere Einhaltung der ATZ im Vergleich zur Winterroggen- und Winterweizenaussaat.

Die größten Schwierigkeiten bereitet zahlreichen Betrieben offenbar die Winterroggenbestellung. Selbst im witterungsmäßig günstigen Jahr 1983 wurden im DDR-Mittel noch 24% der Anbaufläche nach dem optimalen Endtermin 5. Oktober ausgesät (100%ige Bestellung der vorgesehenen Anbaufläche wurde erst Ende Oktober erreicht). Da der Winterroggenanbau auf den D-Standorten dominiert (vorrangig in den Bezirken Schwerin, Neubrandenburg und Potsdam), sind wesentliche Ursachen für die Nichteinhaltung der ATZ das enge Fruchtfolgeglied Kartoffeln-Winterroggen sowie das teilweise ungenügend verfügbare Arbeitsvermögen in diesen Pflanzenproduktionsbetrieben.

Obwohl der größte Teil der Winterweizenanbaufläche im zeitlichen Ablauf nach dem Winterroggen im Monat Oktober bestellt wird, also die Bestellarbeiten mit größerer Wahrscheinlichkeit durch ungünstige Witterungsbedingungen beeinträchtigt werden können, lag der Erfüllungsstand zum optimalen Endtermin im betrachteten Zeitraum von 1980 bis 1984 immer zwischen dem der Wintergerste und dem des Winterroggens. Dabei traten bei den Winterweizenintensivsorten (Mironowskaja 808, Mironowskaja Jubilajna, Taras, Alcedo, Compal), die nach

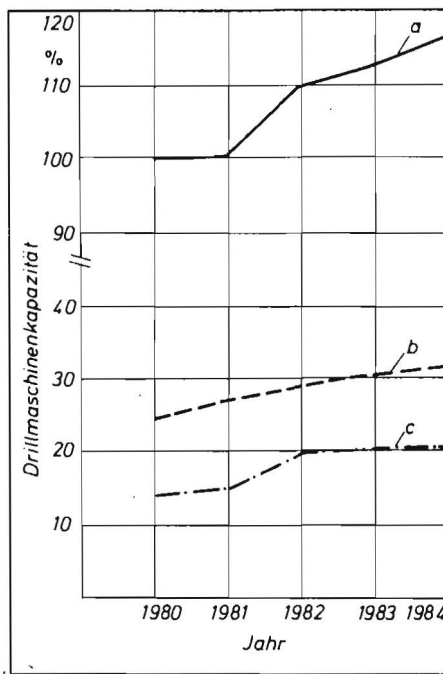


Bild 3. Entwicklung der Drillmaschinenkapazität in den Jahren 1980 bis 1984; a Drillmaschinenkapazität insgesamt, b T 890 + 3 A 202, c S 045

dem 31. Oktober bestellt wurden, im Mittel die in Tafel 3 ausgewiesenen Ertragsminderungen auf. Die Ergebnisse zeigen, daß im Durchschnitt der 5 Jahre auf den nach dem 31. Oktober bestellten Anbauflächen etwa 2 dt Winterweizen weniger geerntet wurden als auf den Anbauflächen, auf denen vor diesem Termin die Bestellung erfolgte. Hieran wird besonders deutlich, welche Reserven in einer ganzen Reihe von Pflanzenproduktionsbetrieben durch die bessere Einhaltung der ATZ bei der Wintergetreidebestellung noch vorhanden sind, um die Erträge bei Getreide weiter zu steigern.

4. Erhöhung der Verfahrenskapazität

Zu den vielfältigen Ursachen für die Nichteinhaltung der ATZ gehören die komplexen Faktoren, die die potentielle sowie effektive Verfahrenskapazität (Bild 1) betreffen. Bei der potentiellen Verfahrenskapazität geht es neben anderen landtechnischen Arbeitsmitteln darum, daß die Betriebe über einen schlagkräftigen Bestand an entsprechenden Drillmaschinen verfügen.

Im Bild 3 ist die Entwicklung der Drillmaschinenkapazität von 1980 bis 1984 dargestellt, wobei besonders die Zunahme an leistungsfähiger Drillmaschinenkapazität (T 890 + 3 A 202 \approx 9 m Arbeitsbreite; S 045 \approx 6 m Arbeitsbreite) deutlich wird. Gleichzeitig geht es aber auch um einen ausreichenden Bestand an Erntemaschinen (z. B. Mährescher, Kartoffelsammelroder) sowie Bodenbearbeitungs- und Saatbettbereitungsgeräten, um die erforderlichen Arbeiten möglichst termingemäß, d. h. auch unter ungünstigen Witterungsbedingungen, durchführen zu können.

Bei der effektiven Verfahrenskapazität geht es besonders um eine bessere technische Auslastung wie auch zeitliche Ausnutzung der Maschinen und Geräte. Ergebnisse der Sektion Meliorationswesen und Pflanzenproduktion der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock [4] zeigen, daß deutliche Beziehungen zwischen den Zeitspannen beim Pflügen (Saatfurche) und der Wintergetreidebestellung bestehen. Danach war in den analysierten Pflanzenproduktionsbetrieben zum agrotechnisch günstigsten Endtermin für die Winterroggenbestellung ein großer Teil der Flächen noch gar nicht gepflügt. Gleichzeitig realisierten die Pflugaggregate nur einen produktiven Anteil der Schichtarbeitszeit T_{08} von 56 bis 63% im Jahr 1981 und von 67 bis 71% im Jahr 1982.

5. Zusammenfassung

Die Anbaufläche der Wintergetreidearten (Wintergerste, Winterroggen, Winterweizen) beträgt 77 bis 80% der gesamten Getreideanbaufläche in der DDR. Ihre Bestellung zu den sorten- und standortspezifischen agrotechnischen Zeitspannen ist eine wesentliche Voraussetzung, um ein hohes Ertragsniveau in Quantität und Qualität zu erzielen. Die Ergebnisse zur Einhaltung der ATZ bei der Wintergetreidebestellung von 1980 bis 1984 zeigen, daß die Witterung ein wesentlicher Einflußfaktor für die termingerechte Durchführung der Bestellarbeiten ist. Dies betrifft neben der eigentlichen Aussaat vor allem die vorausgehenden Arbeitsabschnitte (Getreide-, Stroh- und Hackfrüchtereinte sowie Saatbettbereitung). Daneben gibt es noch eine ganze Reihe weiterer Einflußfaktoren, wie beispielsweise eine ungenügende Verfahrenskapazität, die ursächlich zur Nichteinhaltung der ATZ in den Pflanzenproduktionsbetrieben führen. In der besseren Beherrschung und bewußten Ausnutzung dieser Einflußfaktoren liegt eine wesentliche Reserve zur Ertragssteigerung in der Getreideproduktion.

Literatur

- [1] Bernard, R.; Seidel, C.: Naturwissenschaftliche Begründung und ökonomische Bewertung standortspezifischer agrotechnischer Zeitspannen für Maßnahmen zur Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit als ihre effektive Eingliederung in Pflanzenproduktionsbetriebe (Standortgruppe 2 und 9). AdL der DDR, Bereich Pflanzenproduktion, Dissertation A 1982.
- [2] Roth, A.; Anton, A.; Beyse, O.: Agrotechnische Zeitspannen und verfügbare Zeiten für die Feldarbeiten. Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1961.
- [3] WTF der Pflanzenproduktion - Anbau wichtiger Getreidesorten, organische und anorganische Düngung. Berlin: Staatliche Zentralverwaltung für Statistik, 1980 bis 1984.
- [4] Lütgens, H.-H.; Kacprzyk, L.: Technologische Untersuchungen bei der Bodenbearbeitung in LPG (P). WPU Rostock, Sektion Meliorationswesen und Pflanzenproduktion, Diplomarbeiten 1982 und 1983. A 4462