

hat eine geringere Flächenkapazität als der Mähdrescherbesatz. Das Verhältnis von Mähdreschern (Basis Mähdrescher E512) zu Strohbergemaschinen (Basis Hochdruckpresse K454) beträgt gegenwärtig 1:0,6; anzustreben ist ein Verhältnis von 1:1.

Dazu kommt eine geringere tägliche Zeitspanne mit Strohfeuchten im Schwaden < 20% im Vergleich zur täglichen Druschzeit. Deshalb erhöhen sich mit fortschreiten der Ernte die Feldliegezeiten des Strohs.

Daraus leiten sich nachgenannte Anforderungen und Rationalisierungsziele ab:

- Gewinnung eines höheren Strohteils mit einem Feuchtegehalt $f_s < 20\%$
- kürzere Feldliegezeiten (nicht mehr als 8 Tage)
- Einschränkung der Ernte- und Lagerverluste
- Vermeidung von Strohverschmutzungen bei Ernte und Umschlag
- Einführung neuer leistungsfähiger Strohernteverfahren mit Anwendungsmöglichkeiten in einem größeren Feuchtepektrum.

Unter Beachtung der internationalen Entwicklung sind bei den Strohernteverfahren mehrere Verfahrenslinien zu unterscheiden, wobei die Zuordnung zweckmäßiger nach Losegut- und Ballengutlinie vorgenommen werden sollte.

Typisch für die Losegutlinie ist die Behandlung des Strohs als Haufwerk, wobei zwischen Langgut, Schneidgut und Häckselgut zu unterscheiden ist. Die Häckselgutlinie liefert ein schüttfähiges Erntegut und nimmt derzeit in der DDR noch einen Anteil von rd. 30% an der Strohbergung ein.

Die Häckselstrohbergung ist allerdings sehr energieaufwendig und teuer.

Die Schneidgutlinie basiert in der DDR auf dem Einsatz von zwei Ladewagentypen mit einem Fassungsvermögen von 30 m³ und 50 m³. Mit Ladewagen werden rd. 10% des Strohs in der DDR geborgen. Dieses Verfahren soll mit der weiteren Zuführung von La-

Tafel 4. Bewertung von Strohernteverfahren bei 3 km Feldentfernung (Ernte, Transport, Einlagerung)

Kriterium		Ernteverfahren			Preßgutlinie	
		Losegut Häcksel- gut	Lade- wagen- gut	Klein- ballen	Rund- groß- ballen	Quader- groß- ballen
Flächenkapazität in T ₀₀	ha/h	1,4	0,7	1,4	0,9	2,1
Gesamtverluste	%	30	5	5	4	3
Arbeitszeitbedarf	AKh/t	1,4	0,5	1,1	1,5	0,8
Energieaufwand	kg/t ¹⁾	7,4	3,5	4,7	5,7	4,2
Technikkosten	%	89	88	100	88	69
Lagerraumbedarf	%	113	133	100	66	40

1) bezogen auf Dieseldieselkraftstoff

dewagen auf Kosten der aufwendigeren Häckselgutlinie ausgedehnt werden.

60% des Strohs werden in der DDR mit den Hochdruckpressen K453 und K454 in Form von Kleinballen geborgen.

Auf der Grundlage wissenschaftlicher Untersuchungen, Trendberechnungen und einer gründlichen Bewertung derzeitiger und perspektivischer Strohernteverfahren in der DDR wird die Produktion und die Einführung der Quadergroßballenlinie vorbereitet, die sich neben der Ladewagenlinie als ein sehr effektives und für die Verhältnisse der DDR günstiges Verfahren erwiesen hat (Tafel 4). Bei der Einführung arbeitskraft-, energie- und kostensparender Verfahren der Strohernte ist zu berücksichtigen, daß die technologischen Verfahrenslinien bis zur Verwertung im Stall betrachtet und durch die Industrie bzw. den Rationalisierungsmittelbau der DDR komplette Maschinenlinien bereitgestellt werden. Die Entscheidung zur Einführung neuer Verfahren ist jedoch nicht gleichbedeutend mit der vollständigen Ablösung bereits praktizierter Verfahren. Entscheidend ist, bei sinkendem Aufwand an Arbeitszeit, Material, Energie, Lagerraum und

Kosten – unter Beachtung der Anforderungen der Innenmechanisierung – die für den jeweiligen Betrieb zweckmäßigste Relation zwischen den verschiedenen Strohernteverfahren zu finden. Das trifft auch auf die Aufbereitungsverfahren von Stroh zur Fütterung zu (Tafel 5).

Jede Strohaufbereitung muß unter dem Gesichtspunkt Energieeinsatz, Kosten und beitsaufwand betrachtet werden.

Aus futterwirtschaftlichen und ökonomischen Gründen wird in der DDR angestrebt, von den 2,5 Mill. t Futterstroh jährlich rd. 1,2 Mill. t direkt zu verfüttern, 0,6 Mill. t zu pelletieren, 0,2 bis 0,3 Mill. t gemeinsam mit Rübenblatt zu silieren und die gleiche Menge Stroh zu losen Gemischen von Stroh und Silage vor der Fütterung aufzubereiten. Die jährliche Feuchtsilierung von Stroh mit Harnstoff soll von gegenwärtig 10000 t auf 300000 t Stroh ausgedehnt werden. Letztlich werden aber die Möglichkeiten zur Strohaufbereitung und die Ökonomie über den konkreten Umfang entscheiden. Am wichtigsten ist die qualitätsgerechte Futterstroherbergung.

A 5851

Einflußgrößen auf die Arbeitsqualität von Axial- und Tangentialdreschwerken

Dr. agr. P. Wacker, Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik (BRD)

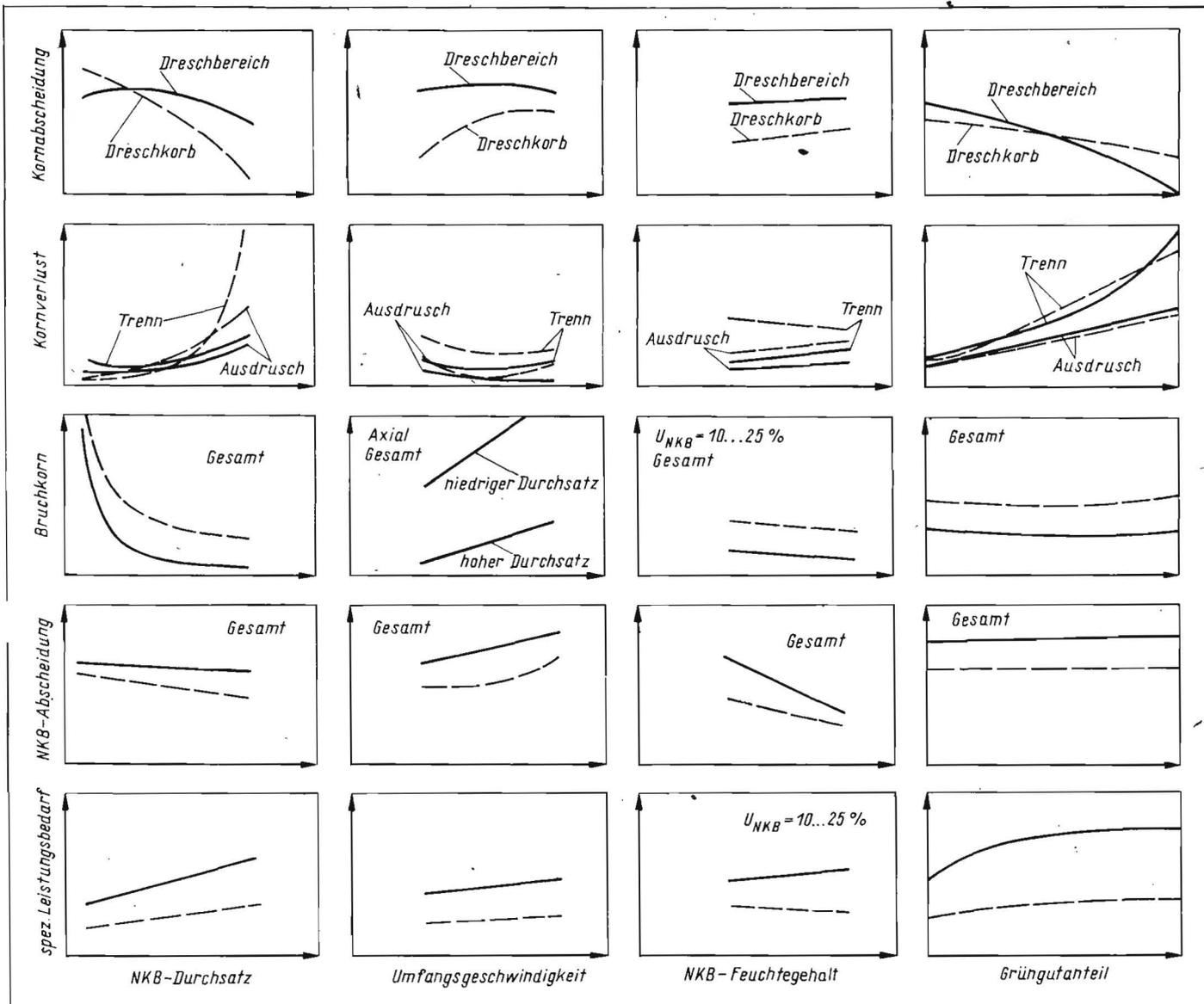
Seit Einführung des Mähdreschers wird von den Herstellern intensiv an einer Steigerung der Durchsatzleistung, an der Verbesserung der Arbeitsqualität und an der Verminderung des Leistungsbedarfs gearbeitet. Dies wurde in erster Linie durch Vergrößerung und Optimierung der Bauelemente erzielt. Seit mehreren Jahren werden von verschiedenen Herstellern Mähdrescher mit Axialdreschwerken angeboten [1, 2]. Bei diesen Mähdreschern werden die Funktionen von Dreschwerk und Schüttler von einem Arbeitsorgan übernommen.

Während über das Betriebsverhalten von Tangentialdreschwerken und Hordenschüttlern zahlreiche Untersuchungen vorliegen, wird ein ähnlicher Informationsstand für Axialdreschwerke erst langsam erreicht [3, 4].

Um die beiden Dresch- und Abscheidesysteme umfassend vergleichen zu können, werden beide Systeme im Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim unter gleichen Bedingungen untersucht. Die Versuche werden im Labor mit frischem und eingelagertem Gut durchgeführt, wobei bei frischem Gut beide Systeme am gleichen Tag untersucht werden [5 bis 9]. Die bisher durchgeführten Versuchsreihen ermöglichen es, den Einfluß einiger Parameter auf die Arbeitsqualität der beiden Dreschsysteme anzugeben (Bild 1). Der Einfluß jedes einzelnen Parameters ist isoliert dargestellt, alle anderen Größen sind jeweils konstant.

Einfluß des Durchsatzes der Nichtkornbestandteile (NKB)

Mit zunehmendem NKB-Durchsatz nimmt beim Tangentialdreschwerk die Kornabscheidung durch den Dreschkorb erheblich ab. Bei niedrigen NKB-Durchsätzen können die mit dem ersten Schlag der Schlagleisten ausgedroschenen Körner die relativ dünne Strohschicht sehr früh durchdringen und abgeschieden werden. Mit zunehmendem NKB-Durchsatz wird die Strohebelegung im engen Dreschspalt höher, dadurch wird aber auch die durch die Schlagleisten übertragene Schlagenergie gedämpft. Der Ausdrusch ist vermindert und erfolgt später, und die begrenzte Dreschkorblänge ermöglicht nur noch einem geringeren Teil der Körner den Durchtritt durch den Dreschkorb.



Die Abscheidung der nicht durch den Dreschkorb abgeschiedenen Körner erfolgt durch den Hordenschüttler. Beim Überfüllen der Kapazität des Schüttlers kann Strohmatten nicht mehr ausreichend aufgelockert werden, die Trennverluste nehmen überproportional zu. Das untersuchte Axialdreschwerk zeigt mit zunehmendem NKB-Durchsatz ein Optimum der Kornabscheidung durch den Dreschbereich. Bei kleinen Durchsätzen ist der Ringspalt zwischen Rotor und Mantel nicht gefüllt, so daß das Gut den Schlägen der Schlagleiste ausweichen kann und dadurch nicht intensiv genug bearbeitet wird; bei hohen Durchsätzen erschwert die dickere Gutschicht die Kornabscheidung. Auch im Trennbereich wird die Kornabscheidung durch hohe Fliehkräfte unterstützt und durch die mechanische Bearbeitung des Gutes durch die Trennleisten ein weiterer Ausdrusch bewirkt. Dadurch bleibt auch bei hohen Durchsätzen die Funktion der Trenneinrichtung erhalten, und die Kornverluste nehmen im Gegensatz zum Tangentialdreschwerk mit Hordenschüttler wesentlich weniger steil zu. Die Kornbeschädigungen verringern sich bei beiden Dreschsystemen mit zunehmendem NKB-Durchsatz degressiv, da durch die höhere Strohmattenbelegung die Schlagenergie der Schlagleisten vermindert wird und außer-

dem das Strohpulster die Körner vor Beschädigungen schützt. Beim Tangentialdreschwerk ist bei steigendem NKB-Durchsatz der Anteil der Körner, der den engen Dreschspalt auf der ganzen Länge des Dreschkorbs passieren muß, relativ groß. Durch diese intensive Bearbeitung im Dreschspalt werden vor allem vom Hordenschüttler viele beschädigte Körner abgeschieden. Durch die hohe Kornabscheidung im Dreschbereich ist die Kornbeschädigung beim Axialdreschwerk im mittleren und hohen NKB-Durchsatzbereich um über 50% niedriger. Nur bei kleinen NKB-Durchsätzen entstehen gleichhohe Kornbeschädigungen. Bei beiden Dreschsystemen nimmt die NKB-Abscheidung, d. h. die Belastung der nachgeschalteten Reinigungsanlage durch die abgeschiedenen Nichtkornbestandteile, mit steigendem NKB-Durchsatz annähernd linear ab. Durch den langen Weg des Gutes zwischen Rotor und Korb werden das Stroh beim Axialdreschwerk stärker zerkleinert und mehr Nichtkornbestandteile als vom Tangentialdreschwerk mit Hordenschüttler abgeschieden. Der spezifische Leistungsbedarf nimmt bei beiden Dreschsystemen linear mit dem NKB-Durchsatz zu. Er ist beim Tangentialdreschwerk deutlich niedriger als beim Axialdreschwerk und beträgt nur ungefähr die Hälfte.

Bild 1. Einflüsse auf die Arbeitsqualität von Dreschwerken;
 — Axialdreschwerk
 - - - Tangentialdreschwerk mit Hordenschüttler

Einfluß der Umfangsgeschwindigkeit
 Mit höherer Umfangsgeschwindigkeit und dadurch verursachter stärkerer Schlagwirkung verbessern sich beim Tangentialdreschwerk die Kornabscheidung durch den Dreschkorb und der Ausdrusch bis zu einem mittleren Bereich (30 bis 32 m/s) erheblich. Höhere Umfangsgeschwindigkeiten wirken sich durch die höheren Gutgeschwindigkeiten nur noch gering auf die Kornabscheidung aus, erhöhen aber die Ausdrusch- und Trennverluste. Beim Axialdreschwerk ist der Einfluß der Umfangsgeschwindigkeit wegen des langen Gutweges im Dreschwerk nicht so groß. Es zeigt sich ein Optimum im mittleren Bereich. Die Kornbeschädigung nimmt beim Axialdreschwerk vor allem bei kleineren NKB-Durchsätzen mit der Umfangsgeschwindigkeit stark zu. Die NKB-Abscheidung und der spezifische Leistungsbedarf steigen bei beiden Dreschsystemen mit höherer Umfangsgeschwindigkeit annähernd linear an.

Einfluß des NKB-Feuchtegehalts

Im untersuchten Feuchtebereich ($U_{NKB} = 10...25\%$) ist der Einfluß auf die Kornabscheidung und die Kornverluste relativ gering. Bei höherer Feuchte verbessern sich die Abscheidebedingungen etwas, so daß die Kornabscheidung geringfügig ansteigt und beim Tangentialdreschwerk mit Hordenschüttler die Trennverluste sinken. Die Ausdruschverluste nehmen bei beiden Dreschsystemen geringfügig zu. Größere Auswirkungen zeigen sich bei der Kornbeschädigung und vor allem bei der NKB-Abscheidung. Bei Zunahme des NKB-Feuchtegehalts steigt der spezifische Leistungsbedarf beim Axialdreschwerk geringfügig an, während er beim Tangentialdreschwerk leicht abnimmt.

Einfluß des Grüngutanteils

Das untersuchte Axialdreschwerk reagiert empfindlicher auf einen Grüngutzusatz als das Tangentialdreschwerk mit Hordenschüttler. Vor allem die Kornabscheidung durch den Dreschbereich nimmt stärker ab. Die Ausdrusch- und Trennverluste steigen bei

beiden Dreschsystemen erheblich an. Die Kornbeschädigung und die NKB-Abscheidung werden durch den Grüngutanteil nicht oder nur geringfügig beeinflusst. Der spezifische Leistungsbedarf nimmt beim Axialdreschwerk stärker zu als beim Tangentialdreschwerk.

Zusammenfassung

Die Untersuchungen unter identischen Bedingungen zeigen Vor- und Nachteile beider Dresch- und Trennsysteme auf. Weitere Versuchsreihen sind erforderlich, um die Arbeitsqualität in Abhängigkeit von weiteren Parametern und vor allem die Wirkung mehrerer Parameter zu ermitteln und diese Tendenzen abzusichern.

Literatur

- [1] Wacker, P.: Untersuchungen zum Dresch- und Trennvorgang von Getreide in einem Axialdreschwerk. Universität Hohenheim, Dissertation 1985.
- [2] Kutzbach, H. D.: Dresch- und Trennsysteme neuer Mähdrescher. Landtechnik, Lehrte 39(1983)6, S. 226–230.

- [3] Wieneke, F.: Das Arbeitskennfeld des Schlagleistendreschers. Grundlagen der Landtechnik, Düsseldorf 14(1964)21, S. 33–34.
- [4] Rumpler, J.; Rabe, P.: Axialflußmähdrescher – Betrachtungen zum Leistungsstand. agrartechnik, Berlin 34(1984)6, S. 274–277.
- [5] Schneider, G.: Vergleichsuntersuchungen an einem Tangential- und einem Axialdreschwerk. Universität Hohenheim, Diplomarbeit 1987 (unveröffentlicht).
- [6] Wacker, P.: Einflüsse auf die Dreschleistung von Mähdreschern. Landtechnik, Lehrte 40(1985)6, S. 273–277.
- [7] Wacker, P.: Laboruntersuchungen an einem Axialdreschstand. Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik, Institutsberichte 1984 und 1985 (unveröffentlicht).
- [8] Wacker, P.: Vergleich von Axial- und Tangentialsystemen in Getreide. Landtechnik, Lehrte 43(1988)6, S. 264–266.
- [9] Wacker, P.: Einfluß eines erhöhten Grüngutanteils auf die Arbeitsqualität von Dreschwerken. VDI/MEG-Kolloquium Landtechnik, Heft 6: Mähdrescher. Tagung Hohenheim 25./26. April 1988, S. 59–72. Düsseldorf: VDI-Fachgruppe Landtechnik.

A 5852

Bedeutung der Getreide-Stoffkennwerte für die Automatisierung des Mähdruschprozesses

Dozent Dr. sc. agr. G. Listner, KDT/Dipl.-Ing. I. Sebök-Papp
Technische Universität Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik

Für Verfahrensgestaltung, Maschinenentwicklung, optimale Einstellung der Erntemaschinen und Automatisierung des Mähdruschprozesses sind Stoffkennwerte der Getreidepflanzen und des Bestands einschließlich der prognostischen Ertragsentwicklung eine wesentliche Voraussetzung. Hierbei ist nicht nur die einzelne Nutzpflanze, sondern auch der gesamte Getreidebestand mit seinen vielseitigen Wechselbeziehungen zwischen acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen und dem Ernteverfahren mit den eingesetzten technischen Arbeitsmitteln von besonderem Interesse.

Analyse des Getreidebestands und Auswahl der Stoffkennwerte

Die Entwicklung der Getreidepflanze und des Getreidebestands wird entscheidend sowohl von acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen als auch von den stark variierenden Umweltfaktoren beeinflusst. Neben der damit verbundenen Differenzierung können weiterhin innerhalb eines Bestands und auch zwischen den einzelnen Halmen einer Pflanze deutliche Entwicklungsunterschiede auftreten. Ursachen der Unausgeglichenheit sind umweltbedingte Bestandsunterschiede (z. B. wechselnde Bodenverhältnisse, ungleichmäßige Düngung, differenzierter Unkrautbesatz) sowie eine ungleichmäßige Entwicklung der Einzelpflanze (Ähren verschiedener Ordnung) [1].

Diese Schwankungen – im Extremfall lückige Bestände bzw. Zwiewuchs – führen zu großen Streubreiten einiger Stoffkennwerte,

die der Mähdrescherfahrer nicht vollständig erkennt, und er kann demzufolge die Arbeitsweise der Maschine nicht ständig den momentanen Bestandsbedingungen anpassen. Wenn es gelingt, dieses Problem mit Hilfe der Meß- und Automatisierungstechnik zu lösen, wären Leistungssteigerungen erreichbar [2].

Dazu sind umfassende Untersuchungen des erntereifen Getreidebestands mit seinen Stoffkennwerten auf der Basis solider physiologischer Kenntnisse der Bestandsentwicklung und der für alles entscheidenden Ertragsbildung erforderlich. Mit Hilfe der biologischen Bestandskontrolle und der gezielten Bestandsführung bei Getreide [3] sind unter den gegebenen Bedingungen Getreidebestände mit hoher Ertragsleistung zu erreichen, die günstige technologische Voraussetzungen für eine verlustarme, effektive und prozeßoptimierte Getreideernte aufweisen. Eine exakte Diagnose des Ist-Zustands und die Bestimmung der aktuellen Situation der Getreidebestände, die meßtechnische Erfassung der Stoffkennwerte unmittelbar vor der Ernte können wesentlich zum besseren Prozeßablauf beim Mähdrusch beitragen.

Sämtliche analysierte Stoff- und Bestandskennwerte des Getreides werden in Tafel 1 dargestellt. Die für eine künftige Modellierung des erntereifen Getreidebestands ausgewählten Kennwerte sind halbfett hervorgehoben worden. Korn- und Strohertrag, Erntegutefeuchte sowie Bestandsdichte und -höhe wurden näher untersucht, da sie den Ernteprozess gravierend beeinflussen.

Tafel 1. Analytierte und ausgewählte Stoffkennwerte von Getreidepflanze und Bestand als Grundlage technologischer Untersuchungen für die Automatisierung des Mähdruschprozesses

1. Ertragspotential
2. Ertragsstabilität (Standfestigkeit, Winterfestigkeit, Krankheitsresistenz, Standort-eignung, Beregnungseignung, Spätsaatverträglichkeit, Reifezeit)
3. Korn- und Strohertrag (Korn-Stroh-Anteil)
4. Korn- und Strohfeuchte
5. Reifegrad, Druschzeitspanne
6. Druscheignung, Kurzstroh- und Ährenorgan-anteil, Grannen- und Spelzenbesatz
7. Bestandshöhe und -dichte
8. Ährenansatzhöhe, Ährenspitzenhöhe, Halmverkürzungsfaktor
9. Ausfall-, Halm- und Knickährenfestigkeit
10. Auswuchsfestigkeit
11. Lagerneigung
12. Grüngutbesatz
13. Gebrauchswerteigenschaften

Versuchsmethodik

Die Untersuchungen wurden in den Jahren 1988 und 1989 in gleichmäßig gereiften, stehenden, unkrautfreien und ertragreichen Winterweizenbeständen der LPG „Vorgebirge“ Bannewitz, Bezirk Dresden, durchgeführt.

Zur Erfassung der Versuchsdaten wurde der Winterweizen je nach Witterungsverlauf etwa 5 Tage vor dem Mähdrusch beginnend täglich als Quadratmeterproben geerntet. Die Versuchsdauer erstreckte sich bis zum