Originalarbeiten

(Aus dem Institut für Pflanzenbau und Grünland der Universität Stuttgart-Hohenheim)

Auswirkungen von Saatgutbehandlungen mit Wirkstoffen auf Entwicklung und Ertrag von Winterhartweizen *(T. durum)*

Von W. Aufhammer und K.-G. Federolf

(Mit 3 Abbildungen)

Zusammenfassung

In mehrfaktoriellen Feldversuchen wurden Effekte von Saatgutbehandlungen mit Wirkstoffen (Kinetin, Tetcyclasis, Paclobutrazol) auf die Nachwinterentwicklung und die Ertragsbildung von Hartweizen (Sorte Windur) untersucht. Kinetinapplikationen zeigten keine maßgeblichen Effekte. Saatgutbehandlungen mit Retardantien reduzierten den Feldaufgang, die Bestockung und in der Folge die Bestandesdichten teils erheblich. Die Aufgangsreduktion steht vermutlich mit der Saatgutqualität in Verbindung. Vorrangig nach früher Aussaat (September) blieb der Anteil partiell tauber Ähren, die Lagerneigung und der Cercosporellabefall behandelter Varianten geringer als bei den Kontrollvarianten. Flächenertragsbezogen wurden die Bestandesdichtedefizite über die Kornzahl/Ähre und die Kornausbildung kompensiert und überkompensiert. In Verbindung mit einschlägigen Literaturbefunden werden die Ergebnisse unter angewandten Aspekten diskutiert.

Schlüsselworte: Hartweizen, Ertragsbildung, Wirkstoffbehandlung.

Effects of seed treatments with plant growth regulators on the development and the yield of hard winter wheat (*Triticum durum* Desf.)

Summary

In factorial field experiments effects of seed treatments with plant growth regulators (Kinetin, Tetcyclasis and Paclobutrazol) on the development and the yield of *T. durum* (cv. Windur) were investigated. Seed treatments with Kinetin showed no important reactions. Treatments with growth retardants decreased field emergence and tillering rates partly remarkably and in consequence ear numbers/m². Presumably reduced field emergence was combined with seed quality. Especially in early sown stands (September) treatments reduced the percentage of partly sterile ears, lodging scores and the attack of footrot (*Cercosporella* ssp.) as compared to untreated control plots. Concerning seed yields per ha effects of low ear numbers were compensated and even overcompensated by the number of seeds per ear and 1000-seed weights. Under applied aspects results are discussed briefly in combination with literature.

Key-words: hard-wheat, seed-yields, seed-treatments.

1. Literaturübersicht

Wie unsere Untersuchungen zeigten, können Saatgutbehandlungen mit Wachstumsretardantien (Paclobutrazol, Tetcyclasis) die Kältetoleranz von Hartweizen fördern. Behandlungen mit Kinetin ließen keine Effekte erkennen. Abhängig von Wirkstoffart und -konzentration ist jedoch, neben dem Rückgang von Kälteschäden, mit einer Verzögerung und einer Abnahme des Feldaufganges zu rechnen (AUFHAMMER und FEDEROLF 1992). Die Beeinträchtigung des Feldaufgangs, die zögernde Anfangsentwicklung sowie gegebenenfalls die Wirkungsdauer aufgenommener Substanzen ist auch für die Weiterentwicklung überwinterter Bestände von Bedeutung. Untersuchungen hierzu liegen nur in begrenztem Umfang vor. ANDERSON und HUBAND (1987) konnten bei Winterhafer nach einer Saatgutbehandlung mit Tetcyclasis zur Verbesserung der Frosttoleranz keine weitere Entwicklungsbeeinflussung beobachten. Ergebnisse von JUNG (1984) zeigen in der Folge von Saatgutbehandlungen mit Tetcyclasis Veränderungen des Wurzel-Sproßverhältnisses. Andere Untersuchungen weisen in der Folge von Behandlungen mit verschiedenen Retardantien auf die Reduktion der Wuchshöhe, veränderte Bestandesarchitektur und fungizide Effekte hin (JEFFERS 1984, SCHOTT et al. 1984, LENTON 1987).

2. Problemstellung

In der Folge von Saatgutbehandlungen mit Wirkstoffen ergeben sich daher, über Auswirkungen auf die Kältetoleranz hinaus, die Fragen, ob agronomisch bedeutende Eigenschaften der Bestände verändert werden und wie weit bei verzögertem und verringertem Feldaufgang die Ertragsbildung der Bestände beeinflußt wird. Hierzu wird ein Ergebnisausschnitt aus umfangreichen Untersuchungen zur Produktionstechnik von Hartweizen (FEDEROLF 1990) vorgelegt.

3. Material und Methoden

Als Untersuchungsbasis dienten zweijährige Feldversuche. Diese hatten primär die Überprüfung der Überwinterungsfähigkeit von Beständen, erstellt auf

Tabelle 1

Faktoren und Stufen der Feldversuche mit Hartweizen, Sorte Windur

Jahre (J)	J1: 1987/88 J2: 1988/89	
Vorfrucht (V)	V1: Hafer V2: Ackerbohne	
Saatzeit (Z)	Z1: 25. 9. 1987 bzw. 23. 9. 1988 Z2: 16. 10. 1987 bzw. 17. 10. 1988	
Saattiefe (T)	T1: 2,5 cm T2: 5,0 cm	
Behandlung (B)	**Wirkstoff**	**Konzentration (Aktivsubstanz in 1 l destilliertem Wasser)**
Saatgut für 15 Stunden in wäßrige Lösungen eingelegt und anschließend zurückgetrocknet	B1: Kontrolle	destilliertes Wasser
	B2: Kinetin	50,0 mg/l
	B3: Tetcyclasis	25,0 mg/l
	B4: Paclobutrazol	12,5 mg/l
	B5: Paclobutrazol	62,5 mg/l
Wiederholung (W)	W1—W3	

wirkstoffbehandeltem Saatgut, zum Ziel. Die Faktoren und Stufen der Versuchsanlage sind in Tabelle 1, die allgemeinen Versuchsbedingungen in Tabelle 2 dargestellt. Die Versuche wurden in den Versuchsjahren 1987/88 und 1988/89 auf der Versuchsstation Ihinger Hof (500 m NN, mittlere Jahrestemperatur 7,7° C) durchgeführt. Da witterungsbedingt in den Feldversuchen in beiden Jahren keine Auswinterungsschäden auftraten, eigneten sich die Versuche zur Prüfung der genannten Problematik. Über die Variation von Saatzeit (Z) und Vorfrucht (V) waren differenzierte Aufwuchsbedingungen gegeben. Damit lagen Voraus-

Tabelle 2

Allgemeine Versuchsbedingungen

Maßnahmen	Versuchsjahr 1987/88	1988/89
Unkrautbekämpfung:		
Vorauflauf:	3,0 l/ha Tribunil	
Nachauflauf:	4,0 l/ha Basagran	
	1,5 l/ha Arelon (nur 1988, V1)	
Krankheitsbekämpfung:		
Fußkrankheiten:	Schoßbeginn 1,5 l/ha Sportak alpha	
Blattkrankheiten:	bei Befallsbeginn je 0,5 l/ha Desmel[1]	
Ährenkrankheiten:	Ährenschieben 4 l/ha Dyrene	
	+0,75 l/ha Corbel	
Wachstumsregulator:	Schoßende 2 l/ha Terpal C	
N-Düngung:	Vegetationsbeginn/Frühjahr:	70 kg N/ha
	Schoßbeginn:	30 kg N/ha
	Ährenschieben:	50 kg N/ha
Ernte:	8. 8. 1988	4. 8. 1988

[1] Applikation am 5. Mai 1988, 28. Mai 1988, 27. April 1989, 19. Mai 1989

Tabelle 3

In den Feldversuchen erfaßte Merkmale

Merkmal (Maßeinheit)	Entwicklungsstadium der Erfassung	Art der Erfassung
Agronomische Eigenschaften		
Anteil partiell tauber Ähren (%)	DC[1] 75 (Milchreife)	bonitiert
Cercosporellabefall[2]	DC 49 (Grannenspitzen)	bonitiert (nach
	DC 75 (Milchreife)	FEHRMANN et al.)
Lagerneigung (% Halme mit	DC 69 (Blühende)	bonitiert
einer Neigung >35°)	DC 87 (Gelbreife)	bonitiert
Ertragsbildung		
Gesamttrockenmasseertrag (Korn + Stroh) (dt/ha)	DC 92 (Totreife)	gemessen
Kornertrag (dt/ha)	DC 92 (Totreife)	gemessen
Strohertrag (dt/ha)	DC 92 (Totreife)	errechnet
Harvestindex (%)	DC 92 (Totreife)	errechnet
Bestandesdichte (Ährenzahl/m²)	DC 92 (Totreife)	gezählt
Kornzahl/Ähre	DC 92 (Totreife)	errechnet
Kornzahl/m²	DC 92 (Totreife)	errechnet
Tausendkorngewicht (g)	DC 92 (Totreife)	gemessen

[1] DC = Decimal code nach ZADOKS et al. (1974)
[2] nur 1988/89 erfaßt

setzungen zur Erfassung von Interaktionen zwischen Wirkstoffbehandlungen und wichtigen produktionstechnischen Ansätzen vor.

Tabelle 3 beinhaltet die erfaßten Parameter. Die hierzu gewonnenen Daten wurden varianzanalytisch überprüft. Bei Effekten mit signifikanten F-Werten (Irrtumswahrscheinlichkeit $< 5\,\%$) wurden zum Mittelwertvergleich Grenzdifferenzen mit $< 5\,\%$ Irrtumswahrscheinlichkeit (GD 5 %) errechnet und in den Abbildungen angegeben.

3. Ergebnisse

3.1 Ergebnisse zur Beeinflussung agronomischer Eigenschaften

In Abbildung 1 sind die Lagerneigung, der Cercosporellabefall (nur 1988/89) und der Anteil partiell tauber Ähren in Abhängigkeit von der Saatzeit und der Saatgutbehandlung dargestellt. Bei früher Saat (Z1) lagerten die Kontrollbestände (B1) bereits bei Blühende zu 45 %. Nach der Saatgutbehandlung mit Paclobutrazol in geringer Konzentration (B4) lagerten nur 25 % der Halme des Bestandes. Nach der Behandlung in hoher Konzentration (B5) lagerten nur noch rund 15 %. Die Applikation von Tetcyclasis (B3) verhinderte Lager vollständig. Die spät gesäten Bestände (Z2) waren bei Blühende lagerfrei (Abb. 1 a). Bei Gelbreife ergaben sich bei insgesamt stärkerem Lager ähnliche Differenzierungen. In den früh gesäten Beständen zeigte nach der Saatgutbehandlung mit Tetcyclasis nur ein geringer, nach der Behandlung mit Paclobutrazol ein mittlerer und in der unbehandelten Kontrollvariante ein hoher Anteil der Halme Lagerneigung. Nach später Aussaat (Z2) lag durchgehend mittlere Lagerneigung vor (Abb. 1 b).

Aufgrund dieser Befunde wurde im zweiten Versuchsjahr 1988/89 beim Grannenspitzen (DC49) und bei Milchreife (DC75) der Cercosporellabefall der Bestände bonitiert. Ein Befallskoeffizient von 1 bedeutet, daß alle Halme der Stichprobe schwache oder 50 % der Halme starke Befallssymptome aufwiesen. Mit Ausnahme der mit Tetcyclasis behandelten (B3) wiesen alle früh gesäten Bestände bereits beim Grannenspitzen mittlere Befallswerte auf (Abb. 1 c). Zum zweiten Boniturtermin zeigten früh gesäte Bestände Boniturnoten um 1,5, spät gesäte Noten um 1. Nach einer Saatgutbehandlung mit Tetcyclasis (B3) blieb der Befall nachweisbar (Z1) bzw. in der Tendenz (Z2) etwas geringer (Abb. 1 d).

Der Anteil partiell tauber Ähren war in der Variante B3 (Tetcyclasis), bei früh gesäten Beständen auch in der Variante B5 (Paclobutrazol, hohe Konzentration), geringer als in den übrigen Varianten. Mit nur 10 % partiell tauber Ähren im Vergleich zu knapp 30 % bei der Kontrolle erwies sich der Tetcyclasiseffekt bei früher Saat noch gravierender ausgeprägt als bei später Saat (Abb. 1 e). Eine Kinetinapplikation zeigte bei keinem der beobachteten Merkmale nachweisbare Effekte.

3.2 Ergebnisse zur Beeinflussung der Ertragsbildung

Effekte der Saatgutbehandlungen mit Wirkstoffen auf den Gesamttrockenmasseertrag (Korn + Stroh)/ha konnten nicht nachgewiesen werden (keine Darstellung). Das Kornertragsniveau lag im Versuchsjahr 1987/88 bei 60 dt/ha. Im Folgejahr wurden zwischen 70 und 80 dt/ha, bei deutlicher Überlegenheit spät gesäter Bestände gegenüber früh gesäten erreicht (Abb. 2 a). Im Gegensatz zu den spät gesäten traten in den früh gesäten Beständen in beiden Versuchsjahren erhebliche Ertragsdifferenzen zwischen den Behandlungsvarianten auf. Um 7 %

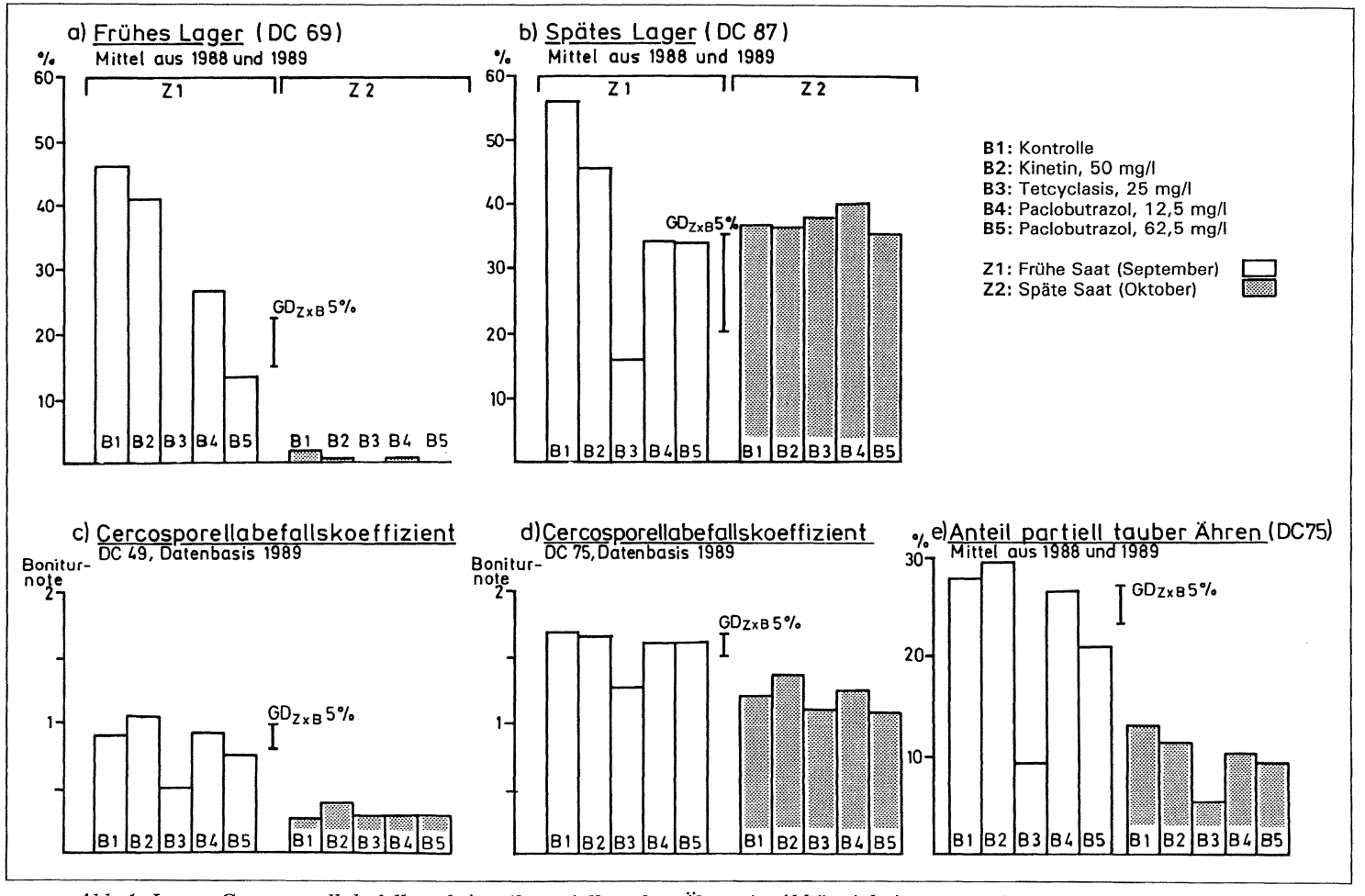

Abb. 1: Lager, Cercosporellabefall und Anteil partiell tauber Ähren in Abhängigkeit von der Saatzeit und der Behandlung

(B4, Versuchsjahr 1987/88) bis 14 % (B5, Versuchsjahr 1988/89) stieg der Kornertrag/ha gegenüber der Kontrolle nach Saatgutbehandlungen mit Paclobutrazol. Nach einer Saatgutbehandlung mit Tetcyclasis (B3) bildeten die Bestände 1987/88 um 10 % geringere, 1988/89 um 18 % höhere Kornerträge als die jeweiligen Kontrollbestände. Die Ertragsdepression im Versuchsjahr 1987/88 geht jedoch auf Bestandesbeschädigungen im Zuge der mechanischen Bekämpfung von Ackerbohnendurchwuchs zurück. Nur in der Variante B3 wurde 1989 bei früher Saat ein der späten Saat entsprechendes Ertragsniveau erreicht (Abb. 2 a). Da keine behandlungsbedingte Differenzierung des Gesamttrockenmasse-

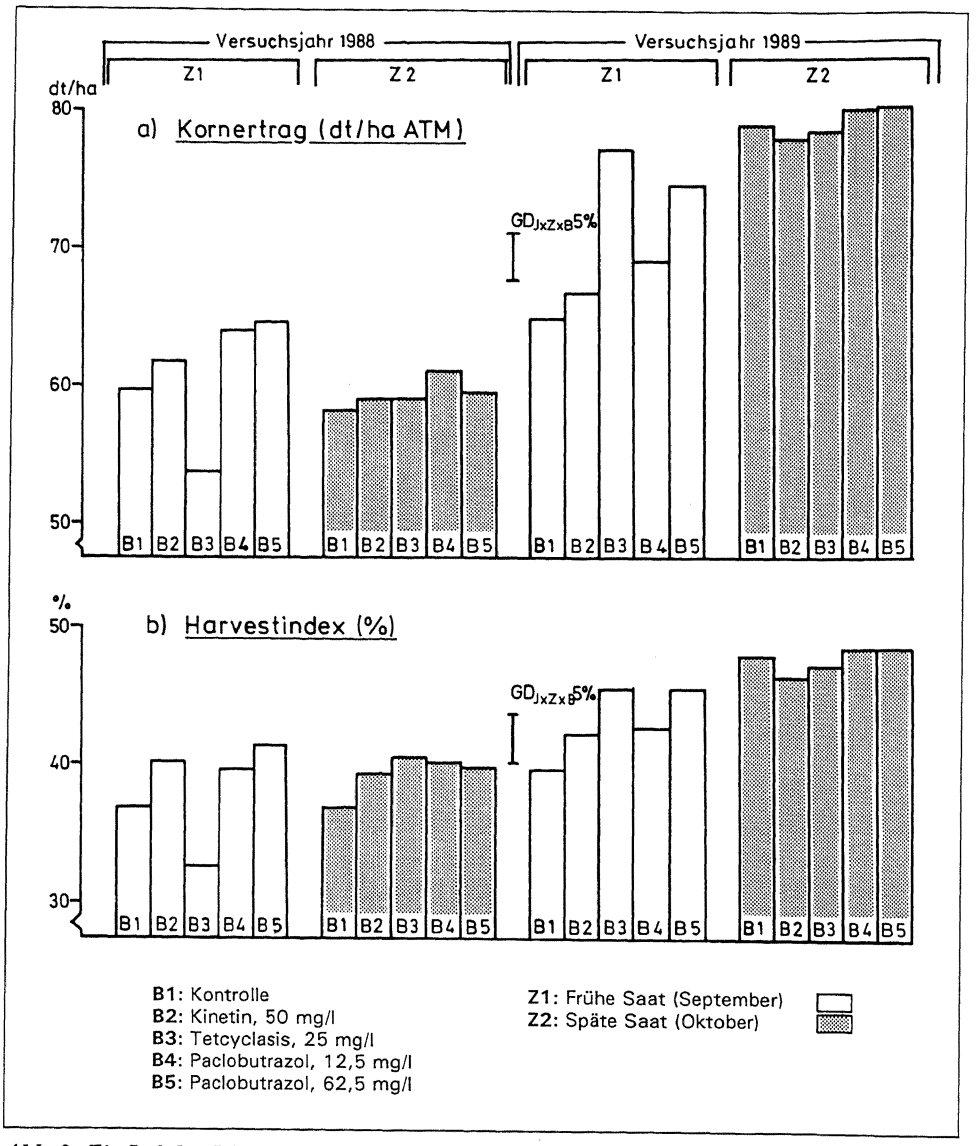

Abb. 2: Einfluß der Jahre, der Saatzeit und der Behandlungen auf Kornertrag und Harvestindex

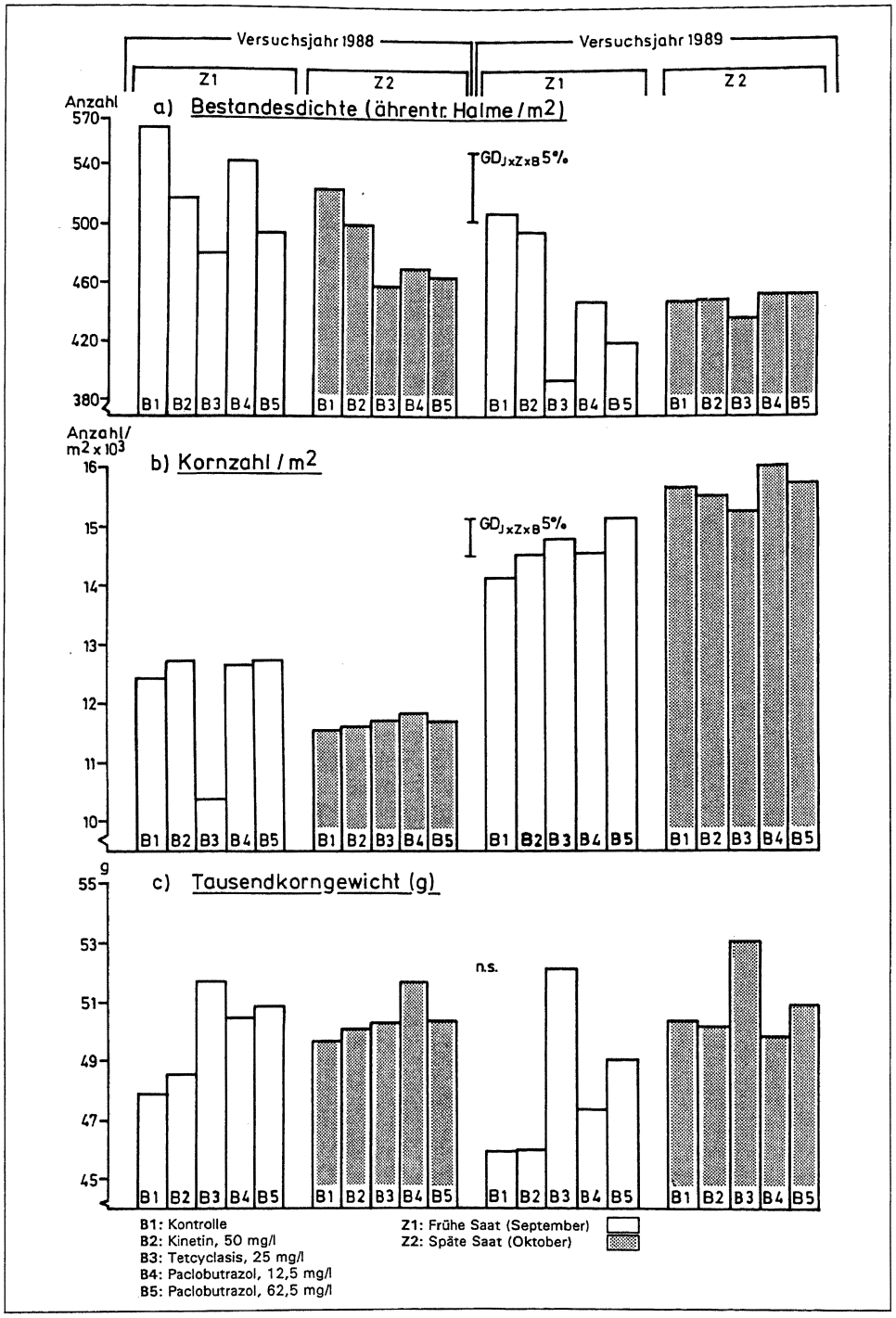

Abb. 3: Einfluß der Jahre, der Saatzeit und der Behandlungen auf die Ertragskomponenten Ährenzahl/m², Kornzahl/m² und Tausendkorngewicht

ertrags vorlag, gleicht die Abstufung der Harvestindices weitgehend der des Kornertrags (Abb. 2b).

Die im Herbst 1988 spät gesäten Bestände ausgenommen, bewirkten die Behandlungen mit Tetcyclasis (B3) und Paclobutrazol (B4, B5) eine Reduktion der Bestandesdichten gegenüber der Kontrolle um bis zu 22 % (Abb. 3a). Die Kornzahlen/Ähre (keine Abbildung) stiegen gegenüber den Kontrollbeständen an. Primär ergaben sich daher Verschiebungen in den Komponenten, nur in wenigen Fällen Veränderungen in der Quantität der Speicherortanzahl/m². Vorrangig in der Variante B3 unterschieden sich die Kornzahlen/m² in Interaktion mit den Jahren und Saatzeiten nachweislich von der Kontrolle (Abb. 3b). Der Reservestoffeinlagerung (Tausendkorngewichte) in die funktionstüchtigen Speicherorte kam mithin eine zentrale Bedeutung für die Ausprägung des Flächenertrags zu (Abb. 3c). Saatgutbehandlungen mit Kinetin hatten auf die Ertragsbildung keine maßgeblichen Effekte.

4. Diskussion

Wurde mit Paclobutrazol oder Tetcyclasis behandeltes Saatgut der Winterhartweizensorte Windur bereits im September ausgesät, so trat im Folgejahr in den resultierenden Beständen nur verzögert und in wesentlich geringerem Umfang als in den Kontrollbeständen Lager auf. Das Ausbleiben derartiger Differenzierungen in später gesäten Beständen ist mit dem insgesamt geringeren Lagerniveau bei Gelbreife bzw. gänzlich fehlender Lagerneigung bei Blühende zu erklären. Zur Lagerreduktion tragen geringere Wuchshöhen und geringere Bestandesdichten bei. Bis zu zirka 100 Ähren/m² niedrigere Bestandesdichten unterstützten die Stabilisierung der Einzelhalmbasis. Die dünneren Bestandesdichten resultierten aus erheblich herabgesetztem Feldaufgang und schwächerer Bestokkung. Dieser Effekt wurde an anderer Stelle diskutiert (Aufhammer und Federolf 1992). Effekte verzögerter vegetativer Entwicklung, verbunden mit reduzierten Wuchshöhen, sind aus anderen Untersuchungen mit diesen Wirkstoffen teils mit anderen Arten und Applikationszeitpunkten bekannt (Child et al. 1985, Jung et al. 1987, Kübler und Aufhammer 1990). Darüber hinaus trug bis zu 30 % geringerer Cercosporellabefall zur Standfestigkeitsverbesserung behandelter Bestände bei. Einerseits sind fungizide Effekte von verwendeten Wirkstoffen bekannt (Lenton 1987), andererseits mag die bessere Durchlüftung dünnerer Bestände den Befall begrenzt haben.

Flächenertragsbezogen wurden die Bestandesdichtedefizite über die Kornzahl/Ähre und die Kornausbildung kompensiert und teilweise überkompensiert. Zu den Kompensationseffekten gehört auch die Abnahme des Anteils partiell tauber Ähren. In Interaktion mit anderen Faktoren zeichnete sich durchgängig teils das gleiche, teils ein höheres Ertragsniveau als bei der Kontrolle ab (Tab. 4). Nur in einem Fall wurde das Kontrollniveau unterschritten. Die Ursache war sekundärer Natur und wurde im Ergebnisteil erwähnt. Ausgehend von 260 bis 330 Pflanzen/m² in den Kontrollvarianten tolerierten die behandelten Varianten eine erhebliche Verringerung der Pflanzenzahl auf unter 200 Pflanzen/m². Koch (1978) berichtet bei Wintergerste von einer Rücknahme der Pflanzenzahl auf 150 Pflanzen/m² ohne Ertragseinbußen, eine gleichmäßige Pflanzenverteilung vorausgesetzt. Ähnliche Befunde liegen für Winterroggen vor (Aufhammer und Kübler 1989). In den vorliegenden Hartweizenversuchen ist das Kompensationsvermögen wirkstoffbehandelter Varianten insofern bemerkenswert, als die Bestände infolge niedrigen Feldaufgangs entstanden. Niedriger Feldaufgang bedeutet ungleichmäßige Pflanzenverteilung. Zusätzlich lag vor Winter bereits

eine schwächere Einzelpflanzenentwicklung vor. Die Schlußfolgerung, zirka 200 Pflanzen/m² reichten für die Umsetzung des Ertragspotentials von Sorte und Standort generell auch bei Hartweizen aus, trifft nach bisherigen Befunden nicht zu (AUFHAMMER et al. 1989, FEDEROLF 1990). Möglicherweise erfolgte über die Saatgutbehandlung mit Wachstumsretardantien eine Selektion auf Triebkraft. Nur die Keimlinge von Samen mit hoher Triebkraft waren nach Behandlung in der Lage aufzulaufen. Bei ausreichendem Standraumangebot entstehen leistungsfähige Pflanzen, die den fehlenden Beitrag (triebkraft-)schwacher Pflanzen kompensieren. Dies würde für die vorliegenden Versuche bedeuten, daß bis zu 35 % des Saatgutes zu geringe Triebkraft aufwiesen. In Untersuchungen von ANDERSON et al. (1985) liefen selbst bei einer Saattiefe von 10 cm über 80 % mit Tetcyclasis behandelter Winterhaferkeimlinge auf. Allerdings bildet Hafer, im Gegensatz zu anderen Getreidearten, ein Hypokotyl aus. Dies unterstützt den Auflauf bei tiefer Saatgutablage.

Tabelle 4

Kornertrag (dt/ha) in Abhängigkeit vom Jahr, der Vorfrucht, der Saatzeit und der Behandlung

Jahr	Vorfrucht	Saatzeit	B1	B2	B3	B4	B5
1987/88	Hafer	Z1	57,7	61,3	59,5	64,4	66,2
	Hafer	Z2	61,2	61,1	60,6	61,8	60,4
	Ackerbohne	Z1	61,6	62,4	48,0	63,3	63,0
	Ackerbohne	Z2	55,3	56,8	57,3	60,1	58,5
1988/89	Hafer	Z1	66,2	69,2	72,6	70,9	73,8
	Hafer	Z2	76,0	74,6	75,9	77,6	76,1
	Ackerbohne	Z1	63,6	64,1	81,1	66,9	74,8
	Ackerbohne	Z2	81,7	80,9	80,5	82,1	84,0
GD 5 % J×V×Z×B					5,0		

Z1: frühe Saat
Z2: späte Saat
B1: Kontrolle; B2: Kinetin; B3: Tetcyclasis; B4, B5: Paclobutrazol

Zusammenfassend ergaben sich keine Hinweise auf eine Beeinträchtigung des Flächenertrages der Hartweizensorte Windur infolge von Saatgutbehandlung mit Tetcyclasis und Paclobutrazol. Die Erträge enthalten die erwähnten, an sich ertragsdepressiven, Effekte geringen Feldaufgangs. Hohe Saatgutqualität vorausgesetzt, lassen solche Behandlungen eher Ertragssteigerungen erwarten. Solche sind mit Applikationen dieser Wirkstoffe zumeist in vegetativen Entwicklungsstadien bei anderen Arten nachgewiesen (z. B. WILTSHIRE und HEBBLETHWAITE 1991). Da Ertragsdepressionen relativ unwahrscheinlich sind, könnte die Saatgutbehandlung mit Wirkstoffen unmittelbar auf die Anhebung der Kältetoleranz ausgerichtet werden. Hierzu sind allerdings weitere Untersuchungen unter kritischen Winterbedingungen notwendig.

Literatur

ANDERSON, H. M., N. D. S. HUBAND, P. J. MURPHY and R. D. CHILD, 1985: Improving winter hardiness in winter oats by seed treatment with tetcyclasis. Brit. Crop Prot. Conf. Weeds *2*, 569—573.

ANDERSON, H. M. and N. D. S. HUBAND, 1987: Improvement of winterhardiness and seedling growth of oats with seed dressings of tetcyclasis. Brit. Crop Protection Conference, Monogr. *36*, 45—50.

AUFHAMMER, W., E. KÜBLER und K.-G. FEDEROLF, 1989: Leistungsvergleich von Hartweizen *(T. durum)* und Weichweizen *(T. aestivum* ssp. *aestivum)* in einer Grenzlage für Hartweizenanbau. Die Bodenkultur *40,* 119—133.

AUFHAMMER, W. und E. KÜBLER, 1989: Zur Ertragsbildung von Populations- und Hybridroggensorten (*Secale cereale* L.) bei differenziertem Bestandesaufbau. Die Bodenkultur *40,* 207—220.

AUFHAMMER, W. und K.-G. FEDEROLF, 1992: Saatgutbehandlungen mit Wirkstoffen zur Verbesserung der Kältetoleranz von Hartweizen *(T. durum).* Die Bodenkultur *43,* 29—38.

CHILD, R. D., G. ARNOLD, E. C. HISLOP, N. D. S. HUBAND and G. R. STICHCOMBE, 1985: Effects of some experimental triazole retardants on yield of oilseed rape. Proceedings of the British Crop Protection Conference 1985, Weeds *1,* 561—567.

FEDEROLF, K.-G., 1990: Zur Entwicklung und Leistungsfähigkeit von Hartweizen *(T. turgidum* ssp. *durum)* und Weichweizen *(T. aestivum* ssp. *aestivum)* unter Berücksichtigung der Überwinterungsfähigkeit von Hartweizen. Dissertation, Universität Hohenheim.

FEHRMANN, H., F. J. LÖCHER, J. MARTIN, H. MIELKE UND H. G. PRILLWITZ, 1976: Vorläufige Richtlinien für die Prüfung von Fungiziden gegen *Cercosporella herpotrichoides* Fron. (Halmbruchkrankheit) an Getreide. Biol. Bundesanstalt Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig.

JEFFERS, D. L., 1984: A growth retardant improves performance of soyabeans relay intercropped with winter wheat. Crop Sci. *24,* 695—698.

JUNG, J., 1984: Plant bioregulators in cereal crops: action and use. In: Bioregulators, Chemistry and Uses (P. L. Ory and F. R. Ritting, eds.). American Chemical Soc., Washington DC, 29—43.

JUNG, J., M. LUIB, H. SAUTER, B. ZEEB and W. RADEMACHER, 1987: Growth regulation in crop plants with new types of triazole compounds. J. Agronomy and Crop Sci. *158,* 324—332.

KOCH, H. D., 1978: Stand und Entwicklung der Winterfestigkeit der Getreidearten in der DDR. Tag.-Berichte der Akademie der Landw.-Wissensch. *167,* 47—56.

KÜBLER, E. und W. AUFHAMMER, 1990: Einflüsse von Triazolapplikationen auf Kornertrag und -qualität von Winterraps. Fat Sci. Technol. *92/2,* 68—74.

LENTON, J. R., 1987: Mode of action of triazole growth retardants and fungicides — a progress report. News Bulletin, British Plant Growth Regulator Group, Vol. *9,* 1—12.

SCHOTT, P. E., H. KNITTEL and H. KLAPPROTH, 1984: Tetcyclasis: a new bioregulator for improving the development of young plants. In: Bioregulators, Chemistry and Uses (P. L. ORY and F. R. RITTING, eds.). American Chemical Soc., Washington DC, 45—83.

WILTSHIRE, J. J. J. and P. D. HEBBLETHWAITE, 1991: The effect of winter tiller population and triapenthenol on crop uniformity and seed yield of perennial ryegrass. British Soc. f. Plant Growth Regulation, Monograph *22,* 53—78.

ZADOKS, J. C., T. CHANG and C. F. KONZAK, 1974: Decimal code for the growth stages of cereals. Eucarpia Bull. *7,* 49—52.

(Manuskript eingelangt am 8. Oktober 1991, angenommen am 18. November 1991)

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Walter AUFHAMMER und Dr. Karl-Georg FEDEROLF, Universität Hohenheim, Institut für Pflanzenbau und Grünland (340), Postfach 700562, D-7000 Stuttgart 70