

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

Leistungsvergleich zwischen einer Dinkelsorte (*T. aestivum* ssp. *spelta*) und einer Saatweizensorte (*T. aestivum* ssp. *aestivum*)

II. Korntragsbildung und Anbauwürdigkeit

Von W. AUFHAMMER und E. KÜBLER

(Mit 4 Abbildungen)

Zusammenfassung

In zweijährig-zweiortigen Feldversuchen mit variiertem Anbauintensität wurde die Dinkelsorte Schwabenkorn der Saatweizensorte Monopol gegenübergestellt. Untersucht wurden Differenzierungen in der Korntragsbildung, der Ertragsstruktur und der Ertragsreaktion auf angehobene Anbauintensität. Einbezogen werden sollte ein ökonomischer und ökologischer Vergleich der Anbauwürdigkeit. Erfaßt wurden die Kornträge (dt/ha) und die Ertragskomponenten, die Ährenertragsstruktur sowie Krankheitsbefall und Lagerbildung. Zur Kalkulation von Deckungsbeiträgen wurden aktuelle Preise und Kosten in der BRD und in Österreich herangezogen. Wesentliche Ergebnisse sind: die Dinkelsorte Schwabenkorn wies gegenüber Monopol eine wesentlich stärkere Bestockung, aber nur wenig höhere Ährenzahlen/m² und ein wesentlich geringeres Speichervermögen je Ähre auf. Die Flächenerträge lagen im Mittel 20 bis 30 % unter denen von Monopol. Auch Dinkel wurde von Fuß- und Blattkrankheiten befallen, Lager trat nur bei Dinkel auf. Auf steigende Anbauintensität reagierten beide Sorten gleichgerichtet, jedoch auf unterschiedlichem Ertragsniveau und in Interaktion mit den Aufwuchsbedingungen in unterschiedlichem Umfang. Im Gegensatz zur Situation in Österreich blieben in der BRD die Deckungsbeiträge von Dinkel erheblich unter denen von Qualitätsbackweizen. Auch unter ökologischen Aspekten erwies sich eine generelle Bevorzugung des Dinkelanbaus als nicht gerechtfertigt.

Schlüsselworte: Dinkel — Saatweizen, Ertragsstruktur, Deckungsbeitrag, ökologische Eigenschaften.

Performance of a cultivar of spelt (*T. aestivum* ssp. *spelta*) as compared to a cultivar of common wheat (*T. aestivum* ssp. *aestivum*)

II. Seed yield production and assessment of cultivation

Summary

Factorial field trials including variation of cultivation intensity were conducted over two years and at two locations, comparing the spelt cultivar Schwabenkorn

to the common wheat cultivar Monopol. Problems under investigation were the seed yield levels in relation to yield components and the reaction to cultivation intensity. Finally an assessment concerning economical and environmental traits was to include. Seed yields, seed yield components, particularly ear yield structure and disease and lodging levels were measured. Based on actual marketing situations money gross profits were calculated. Important results were: as compared to Monopol the spelt cultivar Schwabenkorn developed remarkably higher tiller numbers but differences in ear numbers/m² were small. Concerning seed numbers spelt ears reached only half the storage capacity of common wheat ears. Seed yields/ha differed about 20 to 30 % in favour of Monopol. Both cultivars were attacked by foot- and leaf diseases, only spelt was lodging. On different yield levels and with different amounts both cultivars reacted equally to cultivation intensity. In contrary to the marketing situation in Austria the calculated money gross profits demonstrated cultivation of spelt to be economically not successful in the FRG. To prefer spelt cultivation generally to common wheat production under environmental aspects proved to be not justified.

Key-words: spelt — common wheat, yield structure, money gross profit, environmental traits.

1. Einleitung

Korngut von Dinkel wird als Rohstoff für Spezialgebäcke und andere Produkte betrachtet. In zweijährig-zweiortigen Feldversuchen wurde daher der Dinkelsorte Schwabenkorn die Qualitätssaatweizensorte Monopol, ebenfalls eine Spezialsorte mit begrenzter Ertragsfähigkeit, gegenübergestellt. Der erste Beitrag (AUFHAMMER und KÜBLER 1992) war auf den Vergleich der Trockenmasseproduktion und -verteilung sowie des Stickstoffentzugs und der N_{min}-Rückstände ausgerichtet. Schwabenkorn unterschied sich nicht von Monopol in der Trockenmasseakkumulation/ha. Jedoch zeigten die Sorten eine differenzierte Trockenmasseverteilung. Verglichen mit der Dinkelsorte investierte die Saatweizensorte ca. 20 bis 30 % mehr Trockenmasse in die Kornfraktion zu Lasten der Strohfraktion. Mit der unterschiedlichen Trockenmasseverteilung waren Differenzierungen hinsichtlich Stickstoffentzug und -verwertung verbunden. Ertragsstrukturelle Unterschiede zwischen der Dinkelsorte Schwabenkorn und der Saatweizensorte Monopol wurden bisher nur am Rande berührt.

2. Problemstellung

Im vorliegenden Beitrag werden folgende Fragen behandelt:

- Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Verteilung produzierter Trockenmasse und der Ertragsstruktur beider Sorten unter differenzierten Aufwuchsbedingungen?
- Welche ökonomischen und ökologischen Folgerungen resultieren bezüglich der Anbauwürdigkeit in Abhängigkeit von der Anbauintensität?

3. Material und Methoden

Die Dinkelsorte Schwabenkorn wurde in mehrfaktoriellen zweijährig-zweiortigen Feldversuchen der Saatweizensorte Monopol gegenübergestellt. Auf dem Standort Ihinger Hof wurden 350, auf dem Standort Oberer Lindenhof 400 keimfähige Körner/m² ausgesät. Bei Schwabenkorn erfolgte die Aussaat in Form ungebeizter Vesen. Die Versuchsanlagen, bei AUFHAMMER und KÜBLER 1992 näher beschrieben, sind in Tabelle 1 nochmals wiedergegeben. Die Versuche wurden

als Spaltanlagen mit drei Wiederholungen konzipiert. Die Stickstoffdüngungsstufen bildeten die Haupteinheiten, die Intensitätsstufen die Untereinheiten und die Sorten die Unteruntereinheiten.

Tabelle 1
Faktoren und Faktorstufen der Versuchsanlagen

Vegetationsperioden		1987/88 1988/89		
Standorte	Höhenlage	Bodenverhältnisse	Vorfrucht	Saatdichte ¹
Ihinger Hof	500 m NN	Parabraunerde	87/88: Hafer	350 kf Kö/m ²
Oberer Lindenhof	700 m NN	kolluviale Braunerde bzw. Terra Fusca	88/89: Silomais 87/88: Senf 88/89: Klee gras	400 kf Kö/m ²
Mineralische N-Düngung	Vegetationsbeginn	N-Gabe bei: Schoßbeginn	Ährenschieben	Summe
N1	—	—	—	—
N2	—	40	40	80
N3	—	40	80	120
N4	40	40	40	120
Wachstumsregulator- und Fungizideinsatz	Wachstumsregulatoreinsatz	Fuß-	Blatt-Krankheitsbekämpfung	Ähren-
Intensität 1	CCC	—	—	Corbel + Dyrene
Intensität 2	CCC + Terpal	Sportak alpha	Desmel	Corbel + Dyrene
Sorten	Kornertrag ²	Lagerneigung ²	Krankheitsanfälligkeit ^{2 3}	
Dinkel:				
Schwabenkorn S1	1 ⁴	6		5,7
Saatweizen:				
Monopol S2	1	5		7,1

¹ Dinkel wurde in Form von Vesen (ungebeizt) ausgesät

² Einstufung nach der Beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamtes 1991

³ $\bar{x}$ -Wert über alle in der Beschreibenden Sortenliste angegebenen Krankheiten

⁴ Vesenertrag

Zur Entwicklung und Ertragsbildung der Bestände wurden aus den Feldversuchen Daten zu mehreren Merkmalskomplexen erhoben (Tab. 2). Die Werte der erfaßten Parameter wurden unter Einbezug der Faktoren Jahre und Orte varianzanalytisch überprüft. Zum Mittelwertvergleich wurden bei Varianzursachen mit signifikanten Varianzen im F-Test Grenzdifferenzen (Grenzwahrscheinlichkeit 5 %) errechnet und in den Ergebnisdarstellungen angegeben. Die in den Tabellen und Abbildungen angegebenen Werte zu Hauptwirkungen und Interaktionen sind jeweils $\bar{x}$ -Werte über die anderen Faktoren der Versuchsanlage.

4. Ergebnisse

4.1 Variation der Kornerträge

Tabelle 3 gibt die Varianzen der Hauptwirkung Sorten und der Interaktionen zwischen den Sorten und anderen Variationsursachen der Versuche bei der Ziel-

Tabelle 2
Erfasste Merkmale

Merkmal (Maßeinheit)	Erfassung (Entwicklungsstadium)	Art der Erfassung
Ertragsbildung		
Keimdichte (Pflanzenzahl/m ²)	Parzelle (1–2 Blattstadium)	gezählt
Triebdichte (Triebzahl/m ²)	Parzelle (Schoßbeginn)	gezählt
Bestandesdichte (Ährenzahl/m ²)	Parzelle (Vollreife)	gezählt
Kornzahl/Ähre	Parzelle (Vollreife)	errechnet
Kornzahl/m ²	Parzelle (Vollreife)	errechnet
Tausendkorngewicht (g)	Parzelle (Vollreife)	gemessen
Kornertrag (dt/ha)	Parzelle (Vollreife)	gemessen
Ährenertragsstruktur		
Gesamtährchenzahl/Ähre	Stichprobe (Vollreife) 25 Ähren/Parzelle	gezählt
Anzahl steriler Ährchen an der Ährenbasis	Stichprobe (Vollreife) 25 Ähren/Parzelle	gezählt
Anzahl fertiler Ährchen/Ähre	Stichprobe (Vollreife) 25 Ähren/Parzelle	gezählt
Kornzahl/Ährchen in der fertilen Ährenzone	Stichprobe (Vollreife) 25 Ähren/Parzelle	errechnet
Krankheitsbefall und Lagerbildung		
Halmbruch (<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>) (Befallsindex nach BOCKMANN 1963)	Stichprobe (Teigreife) 1 lfd m/Parz.	bonitiert, errechnet
Schwarzbeinigkeit (<i>Gaeumannomyces graminis</i>) (% befallene Halme)	Stichprobe (Teigreife) 1 lfd m/Parz.	bonitiert, errechnet
Blattkrankheiten — Mischin- fektion (9-stufige Bonitur- skala: 1 = kein, 9 = starker Befall)	Parzelle (Ährenschieben und Teigreife)	bonitiert
Ährenkrankheiten — Misch- infektion (9-stufige Bonitur- skala: 1 = kein, 9 = starker Befall)	Parzelle (Teigreife)	bonitiert
Lagerneigung (9-stufige Boni- turskala: 1 = kein, 9 = vollstän- diges Lager)	Parzelle (Vollreife)	bonitiert

größe Kornertrag/ha wieder. Verglichen mit der Hauptwirkungsvarianz „Sorten“ blieben die Interaktionsvarianzen gering. Zur deutlichsten Modifikation der Sortenunterschiede führten die standorts- und N-düngungsbedingt differenzierten Aufwuchsbedingungen. Nur in Verbindung mit diesen Faktoren bzw. mit dem Faktor Jahr nahm die Intensität (I) Einfluß. Auch die Größe dieser Varianzen weist auf eine begrenzte Differenzierung der Intensitätseffekte hin. Die genannten Varianzen bei der Zielgröße Kornertrag sind im weiteren Richtschnur für die Analyse der Ertragsbildung. Die übrigen Interaktionen werden aufgrund ihres geringen Umfangs und Informationsgehaltes nicht näher erörtert.

4.2 Bestandesentwicklung und Ährenertragsstruktur

Der Feldaufgang und die Keimdichten unterlagen jahres- und standortsbedingter Variation. Sortenunterschiede waren auch in Wechselwirkung mit den Aufwuchsbedingungen nicht nachweisbar (Abb. 1). In allen Versuchen setzte die Bestockung erst nach dem Winter ein. Bis Schoßbeginn entwickelten die Dinkel-

Tabelle 3

*Interaktionen des Faktors Sorten mit anderen Faktoren beim Merkmal Kornertrag/ha
(Ausschnitt aus der Varianzanalyse)*

Varianzursache	FG	MQ / F-Test
Sorte (S)	1	11.713, 88**
Sorte × Jahre (J)	1	111, 46**
Sorte × Orte (O)	1	201, 33**
Sorte × N-Düngung (N)	3	619, 40**
Sorte × Intensität (I)	1	17, 31
S × J × O	1	52, 23**
S × J × N	3	44, 28*
S × J × I	1	25, 16*
S × O × N	3	64, 83**
S × O × I	1	51, 84**
S × N × I	3	13, 19
S × J × O × N	3	26, 88
S × J × O × I	1	15, 62
S × O × N × I	3	61, 60*
S × J × O × N × I	3	12, 34
Fehler	61	5, 23

* Signifikanz bei 5 % Grenzwahrscheinlichkeit

** Signifikanz bei 1 % Grenzwahrscheinlichkeit

bestände wesentlich höhere Triebdichten als die Saatweizenbestände. Die Differenz betrug im Mittel um 300 Triebe/m².

Die Strukturanalyse reifer Ähren gibt Aufschluß über den Aufbau des Speicherpotentials (Abb. 1). Die Dinkelähre (Sorte Schwabekorn) differenzierte gegenüber der Saatweizenähre (Sorte Monopol) im Mittel ein bis zwei Ährchen weniger und wies eine um ca. zwei Ährchen höhere Basissterilität auf. Damit entwickelte Schwabekorn drei bis vier fertile Ährchen weniger als Monopol. Gleichzeitig blieb die Bekörnung der fertilen Ährchen wesentlich geringer. Im Resultat standen der Schwabekornähre nur etwa halb so viele funktionstüchtige Speicherorte (Körner) zur Verfügung wie der Monopolähre (Abb. 1).

4.3 Kornerträge/ha in Abhängigkeit von Standort und N-Düngung

Schwabekorn erreichte im Mittel der Versuche 26 dt, Monopol 43 dt/ha Korn-ertrag (Abb. 2). Das Ertragsniveau wurde wesentlich durch die teils extensiven N-Düngungsvarianten (N1 = keine N-Düngung) bestimmt. Auf dem Ihinger Hof wurden mit höherem N-Angebot (N4) bei Schwabekorn rund 37 dt, bei Monopol über 60 dt/ha geerntet (Abb. 4). Auf diesem Standort bzw. bei hohem und geteiltem N-Angebot erreichten die relativen und die absoluten Sortenunterschiede größere Dimensionen als unter ungünstigeren Aufwuchsvoraussetzungen (Abb. 2). Die niedrigen Flächenerträge von Schwabekorn resultierten aus der geringen Kornzahl/m². Etwas höhere Bestandesdichten konnten das geringe Speicherpotential/Ähre dieser Dinkelsorte nur in geringem Umfang mildern. Einem Anstieg der Kornzahl/m² von N1 und N4 um ca. 3300 Körner bei Monopol stand eine Zunahme von 2000 Körnern bei Schwabekorn gegenüber. Auch die höheren Tausendkorngewichte von Schwabekorn reduzierten die kornzahlbedingten Ertragsdifferenzen nur in geringem Umfang (Abb. 2).

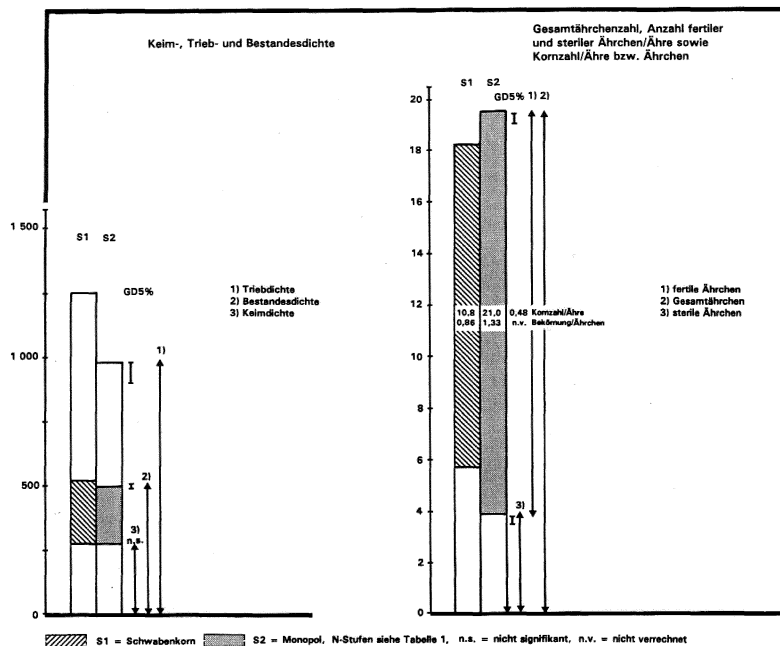


Abb. 1: Bestandesaufbau und Ährenertragsstruktur von Schwabenkorn und Monopol

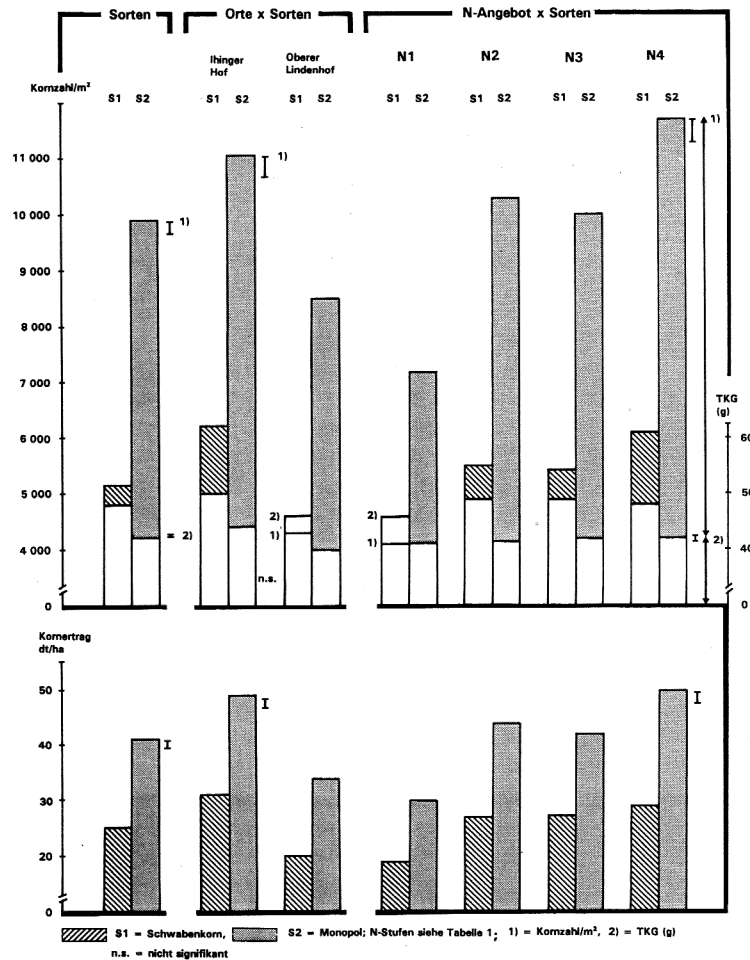
4.4 Kornerträge/ha in Abhängigkeit von der Intensität

Neben Schwarzbeinigkeit (*Gaeumannomyces graminis*) und Halmbruch (*Pseudocercospora herpotrichoides*) traten Mischinfektionen mit Blattkrankheiten auf. Beteiligt waren Mehltau (*Erysiphe graminis*), Blattflecken (*Helminthosporium tritici repentis*), Blattseptoria (*Septoria nodorum*) und Braunrost (*Puccinia recondita*). Blattfleckbefall lag vorrangig auf dem Standort Ihinger Hof, Septoriabefall auf dem Oberen Lindenhof vor. Obwohl in beiden Intensitätsstufen Fungizideinsatz gegen diese Krankheiten erfolgte, trat 1988/89 auf dem Oberen Lindenhof bei der Sorte Monopol Befall mit Ährenseptoria auf.

Ohne Sortenunterschiede und Intensitätseffekte wiesen im Mittel der Versuche 40 bis 60 % der Halme Befall mit Schwarzbeinigkeit auf. Der Befallsindex mit Halmbruch lag bei Monopol etwas höher als bei Schwabenkorn. Fungizideinsatz (I2) reduzierte den Befall der beiden Sorten gleichermaßen (Abb. 3). Der Befall mit Blattkrankheiten war bei Monopol etwas stärker, wurde aber durch Fungizideinsatz (I2) auch etwas stärker reduziert als bei Schwabenkorn. Insgesamt trat bei beiden Sorten jedoch nur geringer bis mittlerer Befall mit Boniturnoten zwischen 2 und 3 auf (Abb. 3). Trotz Applikation von einem Liter CCC/ha in der niedrigen Intensitätsstufe (I1) lagerten die Dinkelbestände. Mit zunehmendem Stickstoffangebot stiegen die Lagerbonituren teils erheblich. Erst die zusätzliche Applikation von 1,5 l/ha Terpal C verbunden mit Fungizideinsatz in (I2) sicherten eine ausreichende Standfestigkeit. Nur in der Variante ohne mineralische Stickstoffgabe (N1) zeigte Schwabenkorn kein Lager. Demgegenüber trat bei Monopol in keinem Versuch Lager auf (Abb. 3).

Die Behandlungseffekte der Intensitätsstufe 2 auf den Kornertrag traten mit steigender N-Düngung deutlicher hervor. Primär über höhere Kornzahlen/m² zeichneten sich auf dem Ihinger Hof bei Schwabenkorn, auf dem Oberen Lindenhof bei Monopol höhere Mehrerträge ab (Abb. 4). Die Zunahme der Kornzahlen resultierten bei Schwabenkorn vorrangig aus ansteigenden Bestandesdichten,

Abb. 2: Kornzahl/m², Tausendkorngewicht und Kornertrag/ha bei Schwabenkorn und Monopol in Abhängigkeit von Standort und Stickstoffdüngung



bei Monopol aus ansteigenden Kornzahlen/Ähre. Bei beiden Sorten trugen auch Tausendkorngewichtszunahmen bei.

5. Diskussion

5.1 Kornertragsbildung

Dinkel und Saatweizen erreichten gleiche Feldaufgangswerte und Keimdichten. Bei tieferer Aussaat der Vesen dürfte hierzu eine vergleichsweise höhere Triebkraft der Dinkelkörner beigetragen haben (RÜEGGER et al. 1990 b). Den gemeinsamen Bestockungsbeginn nach dem Winter einbezogen, lagen soweit gleichwertige Ausgangsbestände vor. Die stärkere Bestockung von Dinkel gegenüber Saatweizenbeständen, auch in anderen Vergleichen festgestellt (RÜEGGER et al. 1990 a), waren jedoch nur in sehr geringem Umfang bestandesdichterelevant. Umfangreiche Seitentriebeanlage und -reduktion beeinträchtigt aufgrund von Konkurrenz und teils irreversibler Nährstoff- und Assimilatefestlegung die Entwicklung ertragsrelevanter Kornanlagen der Getreidepflanze. Mit zunehmender Bestockung wurde eine verstärkte Assimilateverlagerung aus

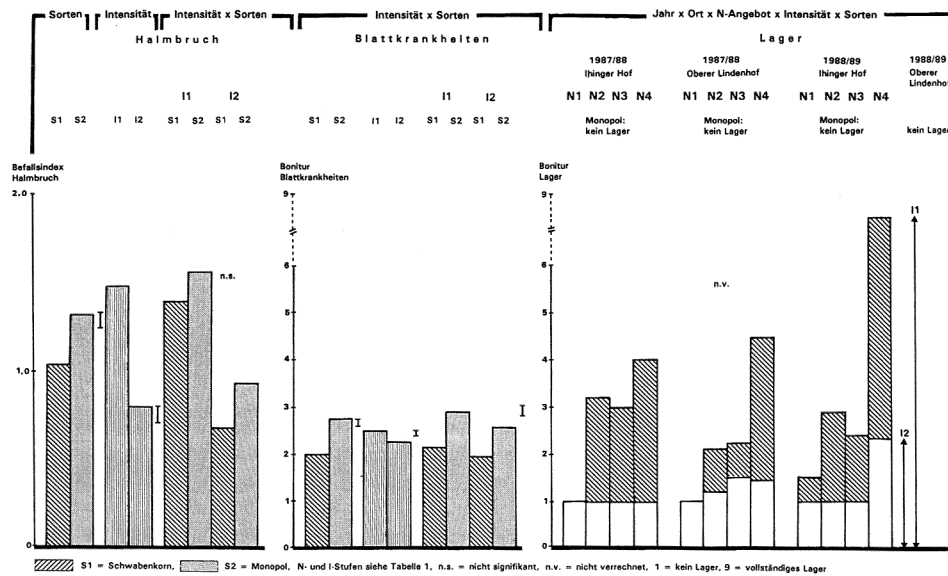
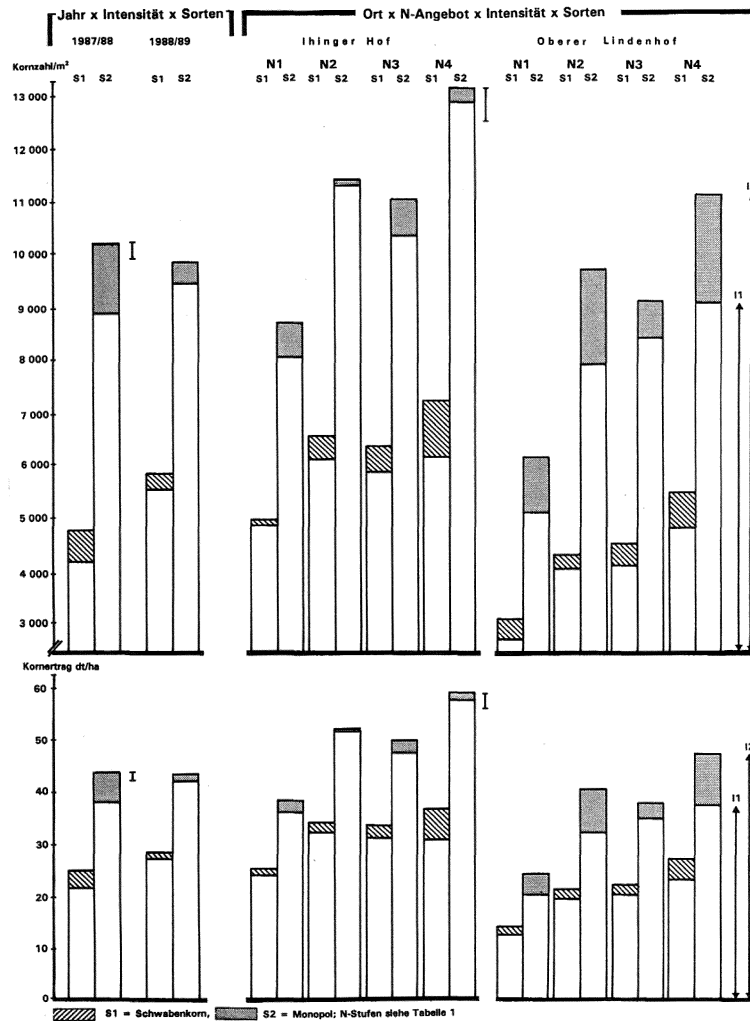


Abb. 3: Krankheitsbefall und Lager bei Schwabenkorn und Monopol in Abhängigkeit von der Pflanzenschutzintensität

Haupttriebblättern in Seitentriebe festgestellt (HEYLAND 1968, HEYLAND et al. 1975). In der Folge begrenzt die Kornzahl/Ähre bzw. m² das Ertragsniveau (HEYLAND 1961, HEYLAND und GROSSE-HOKAMP 1985, HEYLAND und TRIEBEL 1986). Die vorliegenden Sortenunterschiede zwischen Dinkel und Saatweizen im Ertragsniveau einerseits, im Bestockungsverhalten und in der Ährenertragsstruktur andererseits legen solche Zusammenhänge nahe. Die Anzahl und die Ausbildungsqualität der Ährchenprimordien werden vor Schoßbeginn fixiert. Die Ausbildungsqualität der Ährchen- und Blütenprimordien bestimmt deren Reduktionswahrscheinlichkeit insbesondere in der Basis- und Spitzenzone. Bei Schwabenkorn sind Konkurrenzeffekte durch die hohe Seitentriebzahl als Ursache für die geringere Ährchenanlage und/oder die stärkere Reduktion, unterstützt durch eine — gegenüber Monopol — etwas geringere Zeitspanne zwischen Schoßbeginn und Ährenschieben, vorstellbar (AUFHAMMER und KÜBLER 1992). Dieser Stabilisierungsprozeß ist für den Umfang später einlagerbarer Trockenmasse entscheidend (AUFHAMMER 1980, HEYLAND und THUM 1983). Die geringe Bekörnung der Dinkelähre im fertilen Bereich könnte auch auf Konkurrenz durch Internodienwachstum zurückgehen. Die Wuchshöhe von Schwabenkorn übertraf die von Monopol um 20 bis 30 cm. HEYLAND und THUM (1983) fanden keine Korrelation zwischen der Halmlänge und der Kornzahl der Weizenähre. Demgegenüber deuten Ergebnisse von KRUMM (1991) auf eine Beeinträchtigung der Kornzahl durch wachsende Internodien in späteren Abschnitten der Schoßphase hin. Ob Zusammenhänge zwischen der Anzahl funktionstüchtiger und der Sinkaktivität einzelner Speicherpositionen der Dinkelähre bestehen, bedürfte detaillierter Untersuchungen. Hohe Einzelkorngewichte und N-Gehalte dokumentieren hohe Sinkaktivität der ausgebildeten Dinkelkörner. Soweit das Speichersystem Weizenähre ährchen- und kornpositionsbezogen studiert wurde, zeigten sich sehr komplexe Beziehungen bezüglich der Assimilateproduktion und -verteilung sowohl wie hinsichtlich der insertionsbezogenen Blütenfertilität und Korngrößenentwicklung (AUFHAMMER und ZINSMAIER 1982, HEYLAND und WERNER 1983).

Abb. 4: Kornzahl/m² und Kornertrag/ha bei Schwabenkorn und Monopol in Abhängigkeit von Jahr, Standort, Stickstoffdüngung und Pflanzenschutzintensität



Der Anzahl Kornanlagen/Ähre kommt deshalb besondere Bedeutung zu, weil dieses Potential über einen sehr viel längeren Zeitraum hinweg ertragsrelevant nutzbar ist, als die Triebzahl. Monopol war daher in der Lage, auf steigendes Stickstoffangebot mit einer größeren Kornzahlzunahme/m² als Basis für einen entsprechenden Flächenertragsanstieg zu reagieren als Schwabenkorn. Fuß- und Blattkrankheitsbefall wiesen beide Sorten auf, Lager nur die Dinkelsorte. Die ertragsrelevanten Effekte mehrfachen Fungizid- und Wachstumsregulator-einsatzes nahmen mit steigendem Stickstoffangebot zu. Umgekehrt: steigendes Stickstoffangebot wurde bei Reduktion der Schadeffekte in zunehmendem Maße ertragsrelevant. Die synergistischen Effekte der Interaktion wurden wiederholt nachgewiesen (HEYLAND und GROSSE-HOKAMP 1983). Die jeweils primären Schadfaktoren bestimmten die standortsbezogen unterschiedliche Sortenreaktion auf angehobene Behandlungsintensität. Auf dem Ihinger Hof wies Schwabenkorn die stärkere Reaktion auf, da hier Lager im Vordergrund stand. Die größere Ertragsreaktion von Monopol auf dem Oberen Lindenhof ging auf das Krankheitsbefallsniveau zurück.

Zusammenfassend: Schwabenkorn wies eine Speicherorgananlage- und -reduktionsstruktur auf, die, verglichen mit Monopol, in wesentlich geringerem Umfang Trockenmassespeicherung in Form von Kornertrag zuließ. Die leistungsorientierte Änderung der Trockenmasseverteilung, eng verzahnt mit der Ertragsstruktur, wie sie der Entwicklung ertragreicher Sorten zugrunde liegt (HEYLAND 1991), fehlt der Dinkelsorte.

5.2 Deckungsbeitrag

Angewandt sind die Deckungsbeiträge und das Umweltbelastungspotential von Bedeutung. In Tabelle 4 wird das Niveau der Deckungsbeiträge vergleichend vorgestellt. Basis waren die Vesen- (Dinkelsorte Schwabenkorn) bzw. die Kornerträge (Saatweizensorte Monopol) bei niedriger (N1/I1) und hoher Anbauintensität (N4/I2). Die eingesetzten Preise je dt Vesen- bzw. Kornertrag und die Kosten für Saatgut, weitere Betriebsmittel einschließlich der variablen Maschinenkosten wurden aktuell (Frühjahr 1992) bei einschlägigen Institutionen in der BRD (Baden-Württemberg) und Vorarlberg erfragt. In die Preise je dt/Korn wurden die Mitverantwortungsabgabe (MVA, nur BRD) sowie die Mehrwertsteuer einbezogen. Bei Monopol fanden die in der BRD preiswirksamen Rohproteingehalte Berücksichtigung. Die Spezialkosten wurden dem Aufwand an Saatgut und anderen Betriebsmitteln entsprechend den Behandlungen der herangezogenen Versuchsvarianten (Tab. 1) errechnet. Die kalkulierten Größen beanspruchen keine absolute Genauigkeit, lassen aber einen Grobvergleich in Abhängigkeit von der Marktsituation zu.

Auffällig ist der geringe Preisunterschied zwischen Dinkel und Saatweizen je erzeugter Einheit (Vesen bzw. Korn) in der BRD. Bei Rohproteingehalten über 15,5 % liegt der Preis für Korngut der Qualitätsweizensorte Monopol deutlich über dem für Vesengut der Dinkelsorte Schwabenkorn. Ursache für die niedrigen Dinkelpreise ist Marktsättigung aufgrund erheblicher Anbauausweitung in den zurückliegenden Jahren. In Österreich hingegen ist der Preis für Dinkelvesen mehr als doppelt so hoch wie der Preis für Korngut von Saatweizen. Dies liegt an der Bewertung des Dinkels als Rohstoff für spezielle Produkte.

Aufgrund geringer Versuchserträge, insbesondere bei niedriger Anbauintensität unter den Standortbedingungen des Oberen Lindenhofs, lagen auf der Preisbasis in der BRD die Spezialkosten für Dinkel über den Marktleistungsbeträgen. Allerdings sind unter diesen Voraussetzungen auch die Deckungsbeiträge der Saatweizensorte Monopol indiskutabel (Tab. 4). Intensiver Anbau führte bei Monopol — im Gegensatz zu Schwabenkorn — unter den günstigeren Aufwuchsbedingungen des Standortes Ihinger Hof zu Deckungsbeiträgen um 1200,— DM/ha. Dies liegt in erster Linie an dem größeren Vermögen der standfesteren Sorte Monopol, das höhere Stickstoffangebot in Kornertrag umzusetzen. Die Ursachen hierfür wurden erörtert. Darüber hinaus trägt der proteingehaltsbedingt höhere Preis je dt Backweizen bei. Unter den Marktbedingungen Österreichs ist der Dinkel in jedem Falle im Deckungsbeitrag überlegen. Auch geringere intensitätsbedingte Ertragsreaktionen schlagen aufgrund der hohen Preise je dt Vesen massiv zu Buche. Selbst unter den marginalen Leistungsvoraussetzungen, wie sie ohne Stickstoffdüngung in der Höhenlage des Albstandorts (Oberer Lindenhof) vorliegen, erscheint bei einer derartigen Marktsituation der Dinkelanbau rentabel.

Die Rentabilität des Anbaus einer Weizenart mit hohem Saatgutpreis, begrenzter Ertragsfähigkeit und -reaktion bei unzureichender Standfestigkeit setzt eine hohe Bewertung des Ernteguts als Spezialrohstoff voraus. Bereits von HÖSEL (1989) wurde darauf hingewiesen, daß eine Anbauausweitung von Dinkel

Tabelle 4

Deckungsbeiträge (DM/ha bzw. öS/ha) von Schwabenkorn (Dinkel) und Monopol (Saatweizen) auf der Basis von Erträgen und Aufwendungen in den Feldversuchen 1987/88 und 1988/89 bei extensivem und intensivem Anbau

Variante	N1/I1 ¹				N4/I2 ¹			
Standorte Sorten	Ihinger Hof Schwa- benkorn	Hof Mono- pol	Oberer Linden- hof Schwa- benkorn	Monopol	Ihinger Hof Schwa- benkorn	Hof Mono- pol	Oberer Linden- hof Schwa- benkorn	Monopol
Ertrag ² dt/ha	43,0	42,4	23,6	24,0	62,8	69,4	46,9	55,4
Markt- preis ³ /dt	DM 33,30 öS 1.100,—	30,65 495,—	33,30 1.100,—	30,65 495,—	33,30 1.100,—	40,80 495,—	33,30 1.100,—	40,80 495,—
Markt- leistung/ha	DM 1.431,90 öS 47.300,—	1.299,60 20.988,—	785,90 25.960,—	735,60 11.880,—	2.091,20 69.080,—	2.831,50 34.353,—	1.561,80 51.590,—	2.260,30 27.423,—
Summe Spezial- kosten ⁴ /ha	DM 1.181,70 öS 11.739,—	1.041,70 9.631,—	1.217,40 12.201,—	1.064,80 9.890,—	1.780,75 16.868,—	1.640,75 14.760,—	1.816,45 17.330,—	1.663,95 15.019,—
Deckungs- beitrag/ha	DM 250,20 öS 35.561,—	257,90 11.357,—	-431,50 13.751,—	-392,20 1.990,—	310,45 52.212,—	1.190,75 19.593,—	-245,65 34.260,—	569,25 12.404,—

¹ siehe Tabelle 1

² Vesenertrag (Dinkel) bzw. Kornertrag (Saatweizen), Wassergehalt 15 %

³ bei Rohproteingehalten (Monopol) > 12,5 %: 30,65 DM/dt; > 15,5 %: 40,80 DM/dt, jeweils inkl. MWSt., abzügl. MVA. Bzw.: 450,— öS + MWSt. bei Saatweizen, 1000,— öS + MWSt. bei Dinkel

⁴ Summe umfaßt Kosten für Saatgut, Betriebsmittel und variablen Maschineneinsatz, nicht enthalten sind Kosten für Saat- und Ernte, Trocknung, Hagelversicherung, Zinsanspruch

über die traditionelle Nachfrage hinaus nur dann sinnvoll ist, wenn damit eine Ausweitung der Nachfrage, zum Beispiel über das Angebot neuer Produkte verbunden ist. Eine derartige Entwicklung ist bisher in der BRD nicht in Sicht.

5.3 Ökologische Bewertung

Ein besseres Stickstoffaneignungsvermögen der Dinkel- gegenüber der Saatweizensorte war nicht nachweisbar. Nur während der Anfangsentwicklung ergaben sich unter Dinkelbeständen etwas geringere $N_{\min}$ -Gehalte. Sie wurden auf stärkere Bestockung zurückgeführt. Vermutlich lagen unmittelbar unter den Drillreihen größere Differenzen vor. Dies ändert nichts am flächenbezogen sehr geringen Effekt, vorbehaltlich das Immobilisierungsvermögen des Bodens verdeckte nicht größere Unterschiede. Trotzdem können Dinkelbestände im Zusammenwirken von hoher Triebkraft, stabiler Winterfestigkeit und umfangreicher Bestockung unter ungünstigen Standorts- und Witterungsbedingungen positive Effekte hinsichtlich anfänglicher N-Aufnahme, möglicherweise auch hinsichtlich Bodenbedeckung und Bestandesschluß, aufweisen. Kritisch zu werten ist die offensichtlich geringere Stickstoffaufnahme von Dinkel nach Ährenschieben. Mineralisierung bodenbürtigen Stickstoffs oder ertragsorientiert höhere N-

Gaben könnten in späten Entwicklungsphasen unter Dinkelbeständen eher zu einem verlagerungsgefährdeten Stickstoffpotential führen als unter ertragreichen, standfesten Saatweizenbeständen. Dies gilt insbesondere dann, wenn die diskutierten Fakten: höherer Stickstoffbedarf für gleichen Kornertrag und geringere Stickstoffverträglichkeit aufgrund massiver Lagerneigung der Dinkelsorte einbezogen werden. Unter vordergründig-ökologischen Aspekten die geringe Stickstoffverträglichkeit als günstiges Merkmal zu werten, ist mehr als fragwürdig, zumal auch ohne mineralische Stickstoffdüngung die Saatweizen- der Dinkelsorte ertragsüberlegen war.

Mit zunehmender Ertragserwartung verlangte Dinkel einen erheblichen Wachstumsregulatoraufwand zur Standfestigkeitssicherung. Der Sortenunterschied im Befall mit Fuß- und Blattkrankheiten war gering. Zweifellos verzögerten die größeren Internodienlängen der Dinkelsorte Schwabenkorn die Ausbreitung des Blattkrankheitsbefalls und das Fortschreiten in die Ähre. Die geringere Gefahr des Ährenbefalls, die gegebenenfalls eine späte Fungizidapplikation unnötig macht, ist fraglos ein Vorzug.

Jedoch ist davon auszugehen, daß Dinkel in Lagen mit stärkerem Krankheitsdruck durchaus in ähnlichem Umfang wie Saatweizen Befall aufweist und zur Ertragssicherung Fungizidapplikationen verlangt. Zwar sind bei Dinkel aufgrund geringeren Ertragsniveaus absolut kleinere Effekte zu erwarten. Bei entsprechender ökonomischer Bewertung spielen diese jedoch die gleiche Rolle wie größere bei Saatweizen.

Zusammenfassend ergibt sich aus den vorliegenden Versuchsergebnissen kein Anlaß, generell den Dinkel gegenüber dem Saatweizen als die umweltfreundlichere Weizenart zu bezeichnen.

Literatur

- AUFHAMMER, W., 1980: Überlegungen zur Ertragspotenz von Weizen und ihrer Nutzbarkeit. Kali-Briefe 15, 201—210.
- AUFHAMMER, W. und P. ZINSMAIER, 1982: Das Speichervermögen von Weizenähren in Abhängigkeit von Beziehungen zwischen den einzelnen Kornanlagen. Z. Acker- u. Pfl.bau 151, 249—266.
- AUFHAMMER, W. und E. KÜBLER, 1992: Leistungsvergleich zwischen einer Dinkelsorte (*T. aestivum* ssp. *spelta*) und einer Saatweizensorte (*T. aestivum* ssp. *aestivum*) I. Trockenmasseproduktion und -verteilung, Stickstoffaufnahme und N_{min} -Rückstände im Boden. Die Bodenkultur 43, 189—201.
- BOCKMANN, H., 1963: Künstliche Freilandinfektionen mit den Erregern der Fuß- und Ährenkrankheiten des Weizens. II. Die Infektionswirkung und ihre Beurteilung nach dem Schadbild. Nachr. Blatt d. Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig), 15, 33—37.
- HEYLAND, K.-U., 1961: Untersuchungen über die Bedeutung der Ernährung mit Stickstoff, Phosphorsäure und Kali in verschiedenen Entwicklungsstadien für den Ertrag der Sommergerste. Arbeiten der Landw. Hochschule Hohenheim 7, Verlag E. Ulmer, Stuttgart.
- HEYLAND, K.-U., 1968: Zahl der Triebe als pflanzenbauliches Problem, dargestellt am Beispiel der Sommergerste. Z. Acker- u. Pfl.bau 127, 40—52.
- HEYLAND, K.-U., S. SOLANSKY und W. AUFHAMMER, 1975: Einflüsse von CCC- und Gibberellinsäurebehandlungen auf die Ertragsbildung der Sommergerste. Z. Acker- u. Pfl.bau 141, 109—119.
- HEYLAND, K.-U. und R. THUM, 1983: Chlorcholinchlorid — Einfluß auf Ertragsbildung, Assimilatebildung und -verteilung in der Weizenpflanze unter Berücksichtigung der Wurzelaktivität. Z. Acker- u. Pfl.bau 152, 368—380.
- HEYLAND, K.-U. und A. WERNER, 1983: Die Verteilung von Ährenassimilaten innerhalb der Weizenähre in Abhängigkeit der Insertionshöhe des assimilatebeitragenden Ährchens. Z. Acker- u. Pfl.bau 152, 441—453.
- HEYLAND, K.-U. und H. GROSSE-HOKAMP, 1983: Produktionsverfahren im Getreidebau mit Zukunft — „Z-Saatgut setzt sich durch“ Gemeinschaftsfonds Saatgetreide, 59—87.

- HEYLAND, K.-U. und H. GROSSE-HOKAMP, 1985: Bedeutung der Saattechnik für die Ertragsleistung von Winter- und Sommerweizen. *Die Bodenkultur* 36, 291—305.
- HEYLAND, K.-U. und U. TRIEBEL, 1986: Gezielte Stickstoffdüngung zur gesteuerten Ertragsbildung von Winterweizen unter Berücksichtigung verschiedener anbautechnischer Maßnahmen. *Die Bodenkultur* 37, 133—148.
- HEYLAND, K.-U., 1991: Aussaat von Getreide. Rationalisierungskuratorium für die Landwirtschaft (RKL) Sonderdruck, 187—210.
- HÖSEL, W., 1989: Anbauumfang, Verwertung, Produktionstechnik und Wirtschaftlichkeit des Dinkelanbaus in Süddeutschland. *Bayr. Landw. Jahrbuch* 66, 501—507.
- KRUMM, M., 1991: Regulation der Kornzahl der Weizenähre: Rolle von nichtstrukturellen Kohlenhydraten, insbesondere von Fructanen. Diss. Hohenheim, Inst. f. Pflanzenernährung.
- RÜEGGER, A., H. WINZELER und J. NÖSBERGER, 1990 a: Die Ertragsbildung von Dinkel (*Triticum spelta* L.) und Weizen (*Triticum aestivum* L.) unter verschiedenen Umweltbedingungen im Freiland. *J. Agronomy & Crop Sci.* 164, 145—152.
- RÜEGGER, A., H. WINZELER und J. NÖSBERGER, 1990 b: Untersuchungen über das Keimungsverhalten von Dinkel (*Triticum spelta* L.) und Weizen (*Triticum aestivum* L.) unter erschwerten Bedingungen. *Seed Sci. & Technol.* 18, 311—320.

(Manuskript eingelangt am 13. April 1992, angenommen am 18. Mai 1992)

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Walter AUFHAMMER und Dr. Ernst KÜBLER, Institut für Pflanzenbau und Grünland (340), Universität Hohenheim, Postfach 70 05 62, Fruwirthstraße 23, D-7000 Stuttgart 70