

Gutachter:

Prof. Dr. sc. H. SCHMALZ

Prof. Dr. sc. G. KRATZSCH

Prof. Dr. sc. WICKE

verteidigt am 21. März 1988

Untersuchungen an Mischungen aus Genotypen mit unterschiedlicher Ertragsstruktur hinsichtlich Ertrag und Ertragsstabilität bei Winter- und Sommerweizen

Der Landwirtschaftlichen Fakultät
des Wissenschaftlichen Rates
der
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

als Dissertation
zur
Erlangung des akademischen Grades
Doktor eines Wissenschaftszweiges
- Landwirtschaft (Dr. agr.) -

vorgelegt von
Kartmann, Gerhard

Halle
1987



U.-u.L.-Bibliothek Halle (S.)

88 / H. / 142 EB

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
1. Einleitung und Problemstellung	2
2. Literaturübersicht	10
3. Material und Methoden	24
3.1. Ertragsprüfungen	24
3.1.1. Material	24
3.1.2. Methoden	24
3.1.2.1. Versuchsdurchführung	24
3.1.2.2. Mathematische Bearbeitung der Versuchsdaten .	27
3.2. Stichprobenmethode (1 Meter Reihen)	28
3.2.1. Material	28
3.2.2. Methoden	28
3.2.2.1. Versuchsdurchführung	28
3.2.2.2. Mathematische Bearbeitung der Versuchsdaten .	29
3.3. Modellversuche	30
3.3.1. Material	30
3.3.2. Methoden	31
3.3.2.1. Versuchsdurchführung	31
3.3.2.2. Mathematische Bearbeitung der Versuchsdaten .	33
4. Witterung	34
5. Versuchsergebnisse	36
5.1. Korntragsstrukturen der Mischungspartner im Untersuchungszeitraum	36
5.2. Korntragsergebnisse aus den Ertragsprüfungen im Untersuchungszeitraum 1980/81 bis 1984/85 .	37
5.2.1. Korntragsergebnisse 1980/81	37
5.2.2. Korntragsergebnisse 1981/82	39
5.2.3. Korntragsergebnisse 1982/83	40
5.2.4. Korntragsergebnisse 1983/84	41
5.2.5. Korntragsergebnisse 1984/85	42
5.2.6. Korntragsergebnisse der zehn Mischungen und ihrer Mi- schungspartner im Mittel der fünf Versuchsjahre 1980/81 bis 1984/85	43
5.3. Ergebnisse der Untersuchungen zur Ertragsstabi- lität	47

	<u>Seite</u>
5.3.1. Ergebnisse der einzelnen Varianzanalysen für die zehn Mischungen in den fünf Versuchsjahren . . .	47
5.3.2. Vergleich der Varianzen und Variabilitätskoeffizienten	47
5.3.3. Charakterisierung der Ertragsstabilität mittels Regressionsfunktion	50
5.4. Ergebnisse der Versuche nach der Stichprobenmethode	53
5.4.1. Gesamtbetrachtungen zu den Kornertragsstrukturen	53
5.4.2. Detaillierte Kornertragsanalysen der Mischungspartner 04 und 05 nach Auftrennung der Mischung II	54
5.4.3. Detaillierte Kornertragsanalysen der Mischungspartner 19 und 20 nach Auftrennung der Mischung VII	57
5.5. Ergebnisse der Modellversuche	60
5.5.1. Modellversuch I	60
5.5.2. Modellversuch II	67
6. Diskussion	76
7. Zusammenfassung	93
Literaturverzeichnis	97
Anlagen	

1. Einleitung und Problemstellung

Die Getreideproduktion schafft sowohl direkt als auch indirekt über die Tierproduktion die Grundlage für die menschliche Ernährung. Die Bemühungen der Menschen sind hierbei seit altersher auf hohe und sichere Erträge gerichtet, ein Ziel, welches sich nicht immer leicht mit dem phylogenetischen Hintergrund der Pflanze in Einklang bringen läßt. Trotzdem wurden in Jahrtausenden, seit der Erfindung des Ackerbaus, durch die unbewusste Auslesetätigkeit der Menschen Formen selektiert, die im Ertrag und vielen anderen für den Menschen wichtigen Merkmalen den Wildformen weit überlegen sind.

Mit Beginn der zielgerichteten züchterischen Tätigkeit beim Getreide vor mehr als 100 Jahren wurden weitere große Fortschritte erreicht. STRUBE (1892) spricht von einer Verdoppelung der Erträge bei Weizen und Hafer gegenüber denjenigen von vor 30 Jahren. Der gleiche Autor gibt für jene Zeit bei Weizen Spitzenerträge von 40 dt/ha in Schlanstedt an. Die durchschnittlichen Hektarerträge bei Weizen lagen in der deutschen Landwirtschaft um 1900 aber nur bei 18,5 dt/ha (HEINRICH 1985). Auf Grund der nicht zu überschendenden Ertragsentwicklung wurden weitere 10 % Ertragssteigerung von maßgebenden Züchtern der damaligen Zeit für möglich gehalten, während andere an keine weiteren Fortschritte bei der Steigerung der Hektarerträge glaubten (HEUSER 1929b). Die Entwicklung neuer Zuchtverfahren brachte weitere Erfolge in der Ertragszüchtung. KOCH (1978, zit. b. DAMISCH und WIBERG 1982a) berichtete von 20 % Ertragszuwachs in den zurückliegenden 20 Jahren. Absolut beliefen sich die züchterisch-bedingten Mehrerträge bei Winterweizen auf 11,8 dt/ha in der Zeit von 1956 bis 1976, was einer jährlichen Steigerung von 0,56 dt/ha gleich kam (BAUCH u.a. 1983). Weitere Verbesserungen der Hektarerträge blieben nicht aus. Die Ergebnisse unserer sozialistischen Landwirtschaft unterstreichen dies sehr eindrucksvoll. 1985 wurden im Durchschnitt der DDR 52,9 dt Weizen je Hektar geerntet, das sind 22 % Mehrertrag gegenüber dem Mittel der Jahre 1976 bis 1980 (EBERT u.a. 1986). Keineswegs sind damit die Grenzen des Möglichen erreicht. FISCHBECK (1982)

kan nach umfangreichen Versuchen zu dem Schluß, daß unter mitteleuropäischen Einstrahlungsbedingungen Weizenerträge von 120 dt/ha möglich sind. BOROJEVIĆ (1975, zit. b. BOROJEVIĆ 1980) konstruierte für jugoslawische Bedingungen eine Weizensorte für 150 dt/ha Kornerttrag. AUFHAMMER (1976) hält sogar Erträge von mehr als 200 dt/ha bei Getreide für möglich. Der 1981 in England mit einem Gemisch aus drei Sorten erzielte Ertragsweltrekord für Weizen mit 139,9 dt/ha (ANONYM 1983) und der von WITTMER (1975, zit. b. BOROJEVIĆ 1980) bekanntgegebene Weltrekord von 145,2 dt/ha Kornerttrag einer Weizensorte lassen die noch ungenutzten Potentiale ahnen.

Auf dem langen Weg zu solchen Ergebnissen blieb den Menschen natürlich nicht verborgen, daß dort, wo die Natur ohne menschliches Zutun das Vegetationsbild bestimmt, Pflanzenmischbestände zu finden sind, daß das biologische Gleichgewicht offenbar an wohl ausgeglichene Pflanzengesellschaften gebunden ist (ANDREAE 1984). Ebenso erkannten die Menschen, daß in natürlichen Pflanzenmischbeständen und künstlichen Reinbeständen sich die Pflanzen während ihres Wachstums gegenseitig beeinflussen. Dieser wechselseitige Einfluß verändert für die Einzelpflanzen die Ausprägung qualitativer und quantitativer Merkmale (GEIDEL und HAUFFE 1968), wobei sich diese Veränderungen in positive, negative und indifferente gliedern lassen. Positive Beziehungen liegen vor, wenn sich Pflanzen einer Art, aber auch Pflanzen verschiedener Arten gegenseitig unterstützen. Wird dagegen eine Pflanze in ihrem Wachstum gehemmt, was bis zum Absterben führen kann, so ist die Beziehung negativ. Indifferent ist die Beziehung, wenn die Pflanzen weder stimuliert noch inhibiert werden, also kein Einfluß auf Morphologie, Physiologie u.a. zu beobachten ist. Diese gegenseitige Beeinflussung der Pflanzen untereinander wird als Konkurrenz bezeichnet. HELGASON und CHEBIB (1961) und STERN (1965 und 1967) zerlegten die Konkurrenzverhältnisse in die Konkurrenzwirkung - eine von der beurteilten Pflanze selbst ausgehende aktive Beeinflussung der Nachbarpflanzen - und in die Konkurrenzfähigkeit - das Vermögen, dem Einfluß der Nachbarn zu widerstehen.

Diese Erscheinung war und ist in ihrer Komplexität und Kompliziertheit Gegenstand zahlreicher empirischer und theoretischer Untersuchungen.

Vielfach wurden und werden in der Praxis anstelle einer ertragsunsicheren Fruchtart Gemenge verschiedener Fruchtarten, so z.B. Klee/Gras, Klee/Luzerne, Roggen/Wicken, Hafer/Erbsen, Hafer/Wicken oder Hafer/Lupinen angebaut (KÜNKER 1892, RACHTENKO und EGOROWA 1968). Aber auch reine Getreidemengsaaten aus Hafer/Sommerweizen, Hafer/Gerste bzw. Roggen/Weizen sind zu finden (WARBURTON 1915; FRUHWIRTH 1923; BAUR 1926; BUSSEL 1937, sit. b. JENSEN 1952; HERFMANN 1958; SCHNIEDER 1961; HEYMAN 1963; SEIFFERT 1968). Der Anbau von Mengsaaten wird immer mit sicheren und höheren Erträgen je Flächeneinheit gegenüber den Reinsaaten der Mischungspartner, insbesondere unter ungünstigen standortlichen und klimatischen Verhältnissen, begründet. Auch geringere Empfindlichkeit gegen tierische und abiotische Schädigungen, geringere Konkurrenz um Nährstoffe und damit eine geringere gegenseitige Beeinflussung während des Wachstums und teilweise Qualitätsverbesserungen werden als Begründung angeführt. KÜNKER (1892) sah den Erfolg der Mengsaat in einer Milderung der Konkurrenz. Und bereits DARWIN (1882) erkannte, daß die Konkurrenz am stärksten zwischen am gleichen Ort lebenden Individuen, die in ihrer Lebensweise weitgehend übereinstimmen, ist, während bei etwas anderer Lebensweise der Konkurrenz aus dem Wege gegangen wird.

Der Frage, ob die Mischung verschiedener Sorten einer Art Vorteile gegenüber der Reinsaat erwarten läßt, wurde ebenfalls nachgegangen. Jedoch wurden die verwendeten Mischungspartner mehr oder weniger zufällig ausgewählt, ohne aber solche wichtigen Eigenschaften, wie Pflanzenhöhe und Reife, außer acht zu lassen. Keine Berücksichtigung bei der Auswahl der Mischungspartner fand bisher die detaillierte Kornextraktionsanalyse, wie sie erstmals von NEUSER (1928a) formuliert und bis in die heutige Zeit vielfach bestätigt und durch weitere Untersuchungen ergänzt wurde (u.a. NEUSER 1929a, 1929/30; ISKENBECK und v. ROSENSTIEL 1950; KLITSCH 1957; POLLNER 1957; PHILIPP 1960; BOGUS-

LAWSKIE u.a. 1962; LIMBERG 1963; DAMISCH 1964; HÄNSEL 1965a; MELZER 1974; MÜHLE 1976; ÜBELHÖR u.a. 1981; DAMISCH und WIBERG 1982a, 1982b; FISCHBECK 1982; SCHMALZ 1983; ANDERL u.a. 1981, 1984). Danach setzt sich der Kornertrag je Flächeneinheit aus den primären ertragsbildenden Komponenten Anzahl Ährentragender Halme je Flächeneinheit, Kornzahl je Ähre und Tausendkornmasse zusammen. Die beiden letztgenannten bilden die sekundäre Komponente Kornertrag je Ähre. Diese ertragsbildenden Komponenten werden ontogenetisch zu verschiedenen Zeiten ausgebildet, und zwar in der Reihenfolge Anzahl Ährentragender Halme, Kornzahl je Ähre und Tausendkornmasse.

Die endgültige Fixierung der primären Ertragskomponenten geht auf die Ausbildung weiterer kleinerer Strukturen zurück. Stellvertretend seien hier nur die Ährchenzahl je Ähre, die Blütchenzahl je Ährchen und die Kornausbildung genannt. Auf diese Weise hängt der Kornertrag in unterschiedlichem Maß von den primären Ertragskomponenten ab (HEUSER 1928b, 1929b; SASSE 1930; LIMBERG 1960, 1976; WIENHUBS 1961; v. ROSENSTIEL 1965; EBERT 1969; HAYLAND 1971; STOY 1973; REHESLO 1974; SCHMALZ 1974; KOBOLD u.a. 1975; POMMER und KEYDEL 1980; KRATZSCH 1982; SKORPIK u.a. 1982; BURTSCHA und CHURDUK 1983; SIMONS 1983).

Die Ausbildungsetappen der primären Ertragskomponenten lassen sich natürlich nicht so absolut trennen. Vielmehr überlappen sie sich, laufen in den End- bzw. Anfangsphasen parallel und hängen wechselseitig voneinander und einer Vielzahl exogener Faktoren ab. Jede dieser Komponenten durchläuft jedoch eine Phase der Anlage, der maximalen Ausbildung und der Reduktion auf den letztendlich tatsächlichen Stand (POMMER und KEYDEL 1980; PETR u.a. 1983). Diese drei Phasen der Ausbildung der Ertragskomponenten, die zeitlich aufeinanderfolgen, ermöglichen eine gewisse gegenseitige Kompensation. Die Konkurrenzbeziehungen auf einer Pflanze bzw. zwischen verschiedenen Pflanzen eines Bestandes verursachen häufig eine nicht dem Genotyp entsprechende Ausbildung der Ertragskomponenten. Das Kompensationsvermögen der Pflanzen versetzt diese wiederum in die Lage, eine stärkere bzw. schwächere Ausbildung einer vorangegangenen Ertragskomponente durch eine entgegengesetzte Reaktion der nach-

folgenden Ertragskomponente in Grenzen auszugleichen. Das bedeutet, daß eine für einen bestimmten Genotyp zu geringe Anzahl ährentragender Halme, verursacht durch ungünstige Umwelteinflüsse, eventuell durch eine erhöhte Kornzahl je Ähre oder durch eine höhere Tausendkorntmasse oder aber durch eine Erhöhung beider Komponenten kompensiert werden kann. Im entgegengesetzten Fall würde dies bedeuten, daß eine übermäßige Kornzahl je Ähre eine geringere Tausendkorntmasse nach sich zieht (LEIN u.a. 1954; HÄNSEL 1956, 1965a; POLLNER 1964/65; KROLOW und ODENBACH 1970; FORNER und KHYDEL 1980; ALBERT 1982; PETR u.a. 1983).

Annähernd gleiche Kornerträge können trotz beträchtlicher genotypischer Unterschiede in den Kornertragsstrukturen realisiert werden, wie dies u.a. POLLNER 1964/65; HÄNSEL 1965a, 1965b; DAMISCH 1970; MISSELWITZ 1973; UBELHÖR u.a. 1981; DAMISCH und WIBERG 1982a; KRATZSCH 1982 aufzeigten.

POLLNER (1961) ermittelte u.B. aus 20 Bundessortenversuchen der Jahre 1955 - 1957 mittlere Ertragsstrukturen deutscher Winterweizensorten, die, anegewertet und auszugsweise hier dargestellt, dies deutlich unterstreichen:

Sorte	Bestandesdichte (\bar{A}/m^2)		Kornzahl je Ähre		Tausendkorntmasse (g)		Kornertrag (\bar{Gt}/ha)	
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
Carsten V	454	112	23,2	97	38,4	90	39,3	99
Dippes Sturm	377	93	25,7	108	41,6	97	39,5	99
Carsten VI	407	101	24,8	104	39,9	93	39,2	99
Rimppeus Bramm	381	94	23,4	98	44,2	104	39,2	99
Bastard II	420	104	22,3	94	45,0	105	40,5	102
Heine IV	383	95	23,3	98	47,2	111	40,4	102
Mittel	404	100	23,8	100	42,7	100	39,7	100

Ziel der nachfolgenden Untersuchungen ist es zu überprüfen, ob es mit genau definierten Genotypen-Mischungen möglich ist, den Kornertrag gegenüber dem rein rechnerischen Mittel der reingesteten Mischungspartnererträge aber auch gegenüber dem

Reinseatertrages des ertragreicheren Mischungspartner zu erhöhen und schließlich die Ertragsstabilität zu verbessern. Grundlage der Überlegungen bilden das Vorhandensein verschiedener genotypisch fixierten Korntragsstrukturen, das Kompensationsvermögen der Pflanzen und die stets vorhandenen Wechselbeziehungen zwischen verschiedenen Pflanzenindividuen.

Die zu einer Mischung zusammengefügt Genotypen sollten sich in ihren Korntragsstrukturen unterscheiden, sich möglichst komplementär ergänzen und dabei aber noch einen annähernd gleichen Korntrag erbringen. Das bedeutet, daß in den zu erstellenden Zwei-Komponenten-Mischungen z.B. eine Komponente durch einen Genotyp mit hoher Bestandesdichte, mittlerer Kornzahl je Ähre und geringer Tausendkornmasse und die andere Komponente durch einen Genotyp mit geringer Bestandesdichte, ebenfalls mittlerer Kornzahl je Ähre, aber einer hohen Tausendkornmasse verkörpert werden. Die verschiedenen Korntragsstrukturen bei gegebenem Korntrag lassen sich in solchen Mischungen verschiedenen kombinieren. Von diesen Mischungen, bestehend aus Genotypen mit verschiedenen Korntragsstrukturen, lassen sich am ehesten positive Konkurrenzwirkungen erwarten. So können zwischen den jeweils ertragsbestimmenden Ertragskomponenten keine negativen physiologischen Korrelationen auftreten, da sie auf verschiedenen Pflanzen ertragswirksam werden. Der positive Einfluß jeder Ertragskomponente auf den Korntrag geht voll in den Mischungsertrag ein. Zwar wirkt die ertragsnivellierende Kompensation zwischen den Ertragskomponenten auf den einzelnen Pflanzen, aber bei den bewußt genutzten Unterschieden in den Korntragsstrukturen verschiedener Pflanzen findet sie keinen Ansatzpunkt.

Ebenso wird sich der Konkurrenzkampf um ausreichend Standortraum vermindern, denn es ist davon auszugehen, daß die Pflanzen eines Genotyps mit hoher Bestandesdichte in Reinseaat starke Konkurrenten im Wettbewerb um Raum, Licht und Nährstoffe mit ihren sorteneigenen Nachbarpflanzen sind. Steht dagegen ein solcher Genotyp in einer Mischung mit einem sich schwach bestockenden Genotyp, so wird ein Teil der Konkurrenz der sich stark bestockenden Pflanzen entfallen, da sie selbst nur ein Teil des

Bestandes bilden und die sich weniger bestockenden Pflanzen keine so harten Konkurrenten sind, da sie ihren von vornherein kleineren Platzanspruch befriedigen können.

In solchen Genotypenmischungen könnten sich auch die gegenseitigen negativen Beeinflussungen der Pflanzen untereinander im Bestand verringern. Perioden des maximalen Wasser- und Nährstoffbedarfs fallen eventuell zeitlich nicht völlig zusammen. Der sich stark bestockende Genotyp verlangt im Frühjahr in besonderem Maße ausreichend Wasser und Nährstoffe, während der Genotyp mit der hohen Tausendkornmasse erst viel später in der Vegetationsperiode einen besonders hohen Bedarf hat. Aus eben dem gleichen Grund sollte die Mischung auf ungünstige Witterungseinflüsse nicht so empfindlich reagieren wie die Reinseaten der entsprechenden Genotypen. Sie besäße auf Grund der verschiedenen Genotypen eine breitere Reaktionsnorm bezüglich äußerer Einflüsse und wäre besser an ständig wechselnde Witterungsverhältnisse angepaßt. Auf zeitweise ungünstige Witterungseinflüsse würden die ertragsstrukturell verschiedenen Genotypen der Mischung wahrscheinlich nicht gleichartig reagieren. Trockenheit im Frühjahr wird vor allem bei einem Genotyp mit hoher Bestandesdichte Ertragseinbußen nach sich ziehen. Ein anderer Genotyp etabliert seine ertragsbestimmende Ertragskomponente viel später im Wachstumsverlauf und wird deshalb auf diese Witterungsunbilden kaum mit Ertragsminderung reagieren. Da die Ertragseinbußen immer nur einen Teil der Pflanzen der Mischung betreffen und gleichzeitig die anderen Vorteile einer solchen Mischung wirken, werden sie nicht so stark sein wie bei Reinseaat des betreffenden Genotyps, und der Gesamtertrag der Mischung wird nicht in dem Maße abfallen wie der Ertrag beim Reinanbau bestimmter Genotypen. Es ist mit einer erhöhten Ertragsstabilität zu rechnen.

Zur Überprüfung der Richtigkeit dieser Überlegungen wurden in einem Drillparzellenversuch zehn Zwei-Komponenten-Mischungen, deren Genotypen sich wie gefordert in ihren Kornertragsstrukturen unterscheiden, hinsichtlich Kornertrag und Ertragsstabilität untersucht. In parallel dazu laufenden und von Hand aus-

gelegten Modellversuchen wurde der Frage nach dem gegenseitigen Einfluß von Pflanzgenotypen in einem Mischbestand auf die Kornertragskomponenten nachgegangen.

2. Literaturübersicht

Der Problematik der Meng- bzw. Mischsaat sowohl verschiedener Arten als auch verschiedener Sorten einer Art wird in der landwirtschaftlichen Forschungstätigkeit schon recht lange mehr oder weniger große Aufmerksamkeit geschenkt. Eine der ersten übersichtlichen Zusammenstellungen über Ergebnisse von Mengsaaten verschiedener Weizensorten im damaligen Deutschland und Frankreich gab RÜNKER 1892. In weiteren Untersuchungen wurden die verschiedensten Kulturpflanzen, aber auch verschiedene Unkräuter einbezogen, und die zu behandelnden Fragestellungen wechselten mit dem Gelingen oder Nichtgelingen vorangegangener Experimente und den Ergebnissen auf anderen Forschungsgebieten, die es erstrebenswert erschienen ließen, diese unter den Verhältnissen des Mischanbaues zu überprüfen.

JENNINGS und AQUINO (1968), JENNINGS und de JESUS (1968) und JENNINGS und HERRERA (1968) untersuchten die Konkurrenzverhältnisse bei Reis sowohl in Populationen als auch in Mischungen verschiedener Genotypen bzw. verschiedener Sorten. Die Erstgenannten ermittelten einen 19,8%igen Ertragsrückgang der Mischung gegenüber dem Durchschnitt der Reinsaaten. Neuere Untersuchungen zur intergenetypischen Konkurrenz bei Reis legte in der Sowjetunion APROD (1982) vor. Er zerlegte eine sehr heterogene sowjetische Reissorte in ihre vier Genotypen und fand bei ihrem separaten Nachbau 0 - 11 % Ertragsabfall gegenüber der Ausgangssorte. Eine nachträglich künstliche Mischung dieser vier Genotypen brachte einen Kernertrag, der über dem des besten Genotypes lag.

Die Sojabohne wurde ebenfalls häufig in Konkurrenzuntersuchungen einbezogen. SCHUTZ und BRIN (1967) ermittelten in einer Zweikomponenten-Mischung 10 % Ertragsüberlegenheit gegenüber dem Durchschnitt der Reinsaaten. BRIN und SCHUTZ (1968) fanden bei sieben von zehn Zwei- und Drei-Komponenten-Mischungen sogar einen Mehrertrag gegenüber den besten Komponenten. SCHUTZ et al. (1968) und LUEDDERS (1978, 1979) gaben mögliche Erklärungen für die Mechanismen der Konkurrenz. Recht umfangreiche Arbeiten zum

Einfluß des Komponentenanteils in Sojabohnenmischungen legten PEHR und Mitarbeiter vor (PEHR 1973, PEHR und RODRIGUEZ 1974, 1980 und SUMARNO und PEHR 1980).

Eine Steigerung im Kornertrag mit Maismischungen ermittelte THOMPSON (1977). Während PENDLETON und SEIF (1962) für den Kornertrag und ANONYE (1983) für den Grünmasseertrag ebenfalls in Maismischungen keine Ertragssteigerung nachweisen konnten.

Untersuchungen zur Konkurrenz zwischen Kulturpflanzen und Unkrautpflanzen stellten u.a. HÜLSENBERG (1968), MORISHIMA (1981), MATHER und CALIGARI (1983), RAUBER und BÖTTGER (1984) und KORNILOVA (1985) an. Entscheidende Faktoren im Kampf gegen das Unkraut sind dabei eine schnelle Jugendentwicklung der Kulturpflanze, Zahl und Stellung ihrer Blätter sowie die Bestandeshöhe. Aus diesen physiologischen und morphologischen Eigenschaften leiten sich für die Kultur- und Unkrautpflanzen differenzierte Potentiale der Konkurrenzkraft um Licht ab. Im Ergebnis der Konkurrenz um das Licht zeigt sich oftmals der Erfolg einer Art über eine andere (DONALD 1961, HÜLSENBERG 1968, JENNINGS and AQUINO 1968 und KAWANO und THUNG 1982).

Eine Vielzahl von Autoren legte theoretische Studien zur Konkurrenz zwischen verschiedenen Genotypen vor, so z.B. ALLARD und ADAMS (1969) zu ertragsfördernden Effekten bei Gerste und Weizen, GRIDEL und HAUPE (1965) zur Komponentenzahl, HÜHN und Mitarbeiter zu Mischungseffekten, zum Zusammenhang Komponentenzahl/Ertragsfähigkeit bzw. Komponentenzahl/Ertragsstabilität, zur Leistungsdifferenzierung von Genotypen im Mischbestand, zu optimalen Mischungsverhältnissen sowie zur praktischen Versuchsanstellung und -auswertung entsprechender Mischungsversuche mit Winter-Raps (HÜHN 1969, 1970a, 1970b, 1970c, 1972a, 1972b, 1981a, 1981b, 1983a, 1983b, 1985, 1986, HÜHN und LEON 1985, HÜHN und SCHUSTER 1975, 1982), SAKAI (1955) und VEEVERS (1982) zu Ursachen der Konkurrenz und WRIGHT (1983) zur Beurteilung und Selektion von Mischungskomponenten.

Genotypenmischungen aus Komponenten unterschiedlicher Halmlänge untersuchten u.a. THIRLE und PORSCHE (1972), GUSHOW und KOMAR (1982a, 1982b, 1982c), RAJESWARA RAO und PRASAD (1984). Über-

einstimmend wurde eine starke Beeinträchtigung der phänotypischen Ausprägung der Produktivität, insbesondere der kurzen Typen, festgestellt. Sommerweizensortenmischungen unter Beregnungsbedingungen testeten RAJESWARA RAO und PRASAD (1982). Sie fanden die intensivste Konkurrenz z.Z. der größten Biomassezunahme und während der Kornfüllungsphase.

Interessante Versuche zum Erfassen der intergenotypischen Konkurrenz stellte JENSEN (1978) an. Er mischte je eine Sommer- und Winterweizensorte und baute die Mischung sowohl im Herbst als auch im Frühjahr an. Wie erwartet, ließ sich nach Herbstausaat Konkurrenz nur bis zum Winter beobachten, d.h. nur im Keim- und Jungpflanzenstadium, wobei kein Einfluß auf den Winterweizenenertrag festgestellt werden konnte. Nach Frühjahrsausaat trat dagegen die gegenseitige Beeinflussung während der ganzen Vegetationsperiode auf. Aus einem Teil der Frühjahrsausaat wurde die Winterweizenkomponente entfernt. Zwischen beiden Teilstücken wurde ein erheblicher Ertragsunterschied von 29 % ermittelt, der auf die Konkurrenz um Wasser, Nährstoffe und Raum bis zur Reife zurückzuführen ist. In einer früheren Arbeit mit Weizen machten JENSEN und FEDERER (1965) die intergenotypische Konkurrenz für 63 % der Ertragsdifferenzen in ihren Untersuchungen verantwortlich. Eine ähnlich starke Beeinflussung in Hafermischungen ermittelten SMITH et al. (1970), die einen Maximaleffekt der intergenotypischen Konkurrenz von 62 % angeben. Am empfindlichsten auf Konkurrenzeffekte reagierte dabei infolge seiner Komplexität der Kornertrag (CHRISTIAN und GREY 1941, JENSEN und FEDERER 1965, SMITH et al. 1970, HARBELIN und ROSIELLE 1978).

Das Verhalten von Mischungen bzw. ihrer Komponenten beim wiederholten Nachbau fand das Interesse zahlreicher Wissenschaftler. Bereits 1938 ermittelten MARLAN und MARTINI (1938) eine steigende Dominanz der an einem Ort häufig angebauten Typen in Gerstensortenmischungen. KHALIFA und QUALSET (1974, 1975) informierten über eine Frequenzabnahme kürzerer Typen in einer Mischung verschieden langer Weizensorten. Ursachen solcher Entmischungen sahen LAUDE und SWANSON (1942), SMOČEK (1975) und auch BOY (1976) nicht nur im Überleben der am besten angepassten Sor-

ten, sondern auch in einer erhöhten Produktivität - größere Ährenzahl und Kornzahl je Pflanze - dieser Typen. Die letztendlich in einer Mischung dominierende Sorte muß dabei im Reinanbau nicht immer die beste sein. In Gersten- und Weizensortenmischungen ermittelten SUNESON und WIEBE (1942) häufig die besten Sorten als schwächsten Konkurrenten. In späteren Experimenten von SUNESON (1949) war es die Sorte mit ungenügender Blattkrankheitsresistenz und einem Ertrag, der noch unter dem Mittel der Mischungskomponenten lag, die in der Mischung die Vorherrschaft errang. In Untersuchungen von KABRT (1983) war es die ertraglich unterlegene Komponente, welche innerhalb von 11 Jahren von 10 % auf 37 % Anteil in der Mischung anstieg, dann aber nur 32 % des Ertrages brachte.

Interessante und breite Anwendung findet das Mischen von Sorten und Linien in der Resistenzzüchtung in Form der "composite varieties" oder "multiline varieties". Mit der Entwicklung von ertragreichen Hochzuchtsorten mit einheitlicher Genetik der Resistenz wurden für bestimmte Rassen vieler Parasiten ideale Vermehrungsbedingungen geschaffen, so daß diese neuen Sorten oftmals im Laufe nur weniger Jahre durch neue Erregerrassen befallen wurden. BORLAUG (1959) wies einen Weg zur Überwindung dieses Dilemmas. Er propagierte den Anbau von Vielliniensorten, welche aus äußerlich uniformen Linien, die zugleich aber verschiedene Gene für Resistenz gegen eine Krankheit tragen, bestehen und vor dem Anbau mechanisch gemischt werden. Den Aufbau einer solchen Vielliniensorte beschrieb JENSEN schon 1952. Ihren Siegeszug begannen diese Vielliniensorten in Mexiko, Kolumbien und den USA. Zielkrankheiten waren vor allem der Steinbrand, der Schwarzrost, aber auch tierische Schädlinge, wie die Hessianfliege. Die Erfolge waren nicht zu überschauen, und viele namhafte Wissenschaftler schlossen sich diesen Vorstellungen an, wie u.a. FUCHS (1960), HUDORF (1963, 1965), GRAFIUS (1966), FLARRE (1971), GROHNEWEGEN (1977), WOLFE (1977), BARRETT (1980), JESER et al. (1982), MARSHALL et al. (1986).

Der Anbau von Vielliniensorten bzw. Sortenmischungen ist heute in weiten Teilen der Welt eine durchaus übliche Praxis. GILL

(1984), SILL et al. (1980, 1984) berichten von Erfolgen mit Weizenvielliniensorten in Indien, STOKLEN (o.J.) und STOKLEN und LOEDHE (1984) von Gerstensortenmischungen in Dänemark, WHITE (1982) von Gerstensortenmischungen in Nord-Irland und WOLFE et al. (1981) von Gerstensortenmischungen in England und Schottland. Umfangreiche Untersuchungsergebnisse liegen ebenso aus der BRD vor (FISCHBECK 1968, ROEBBELEN 1978, BUTTENSCHÖN 1983, ANONYM 1985a, 1985b). AUFHAMMER und STÜTZEL (1984) berichten von einem ein Drittel geringeren Befall in einer Drei-Sorten-Gersten-Mischung gegenüber dem Erwartungswert, wobei dieser Effekt auf großen Flächen deutlicher zum Vorschein kam als auf Parzellen. BAUMER (1983) setzt in seinen Untersuchungen bei Gerste die Wirkung von Sortenmischungen auf den Krankheitsbefall einer einmaligen Bayleton-Spritzung gleich. Und bereits 1961 sieht SEHLIGER eine Verringerung des Risikos gegenüber Schädlingen, wie z.B. dem Rost oder der Weisengallmücke, als einen Vorteil des Mischenbaus verschiedener Weizensorten.

Auch in der DDR wird dieser Problematik große Aufmerksamkeit geschenkt. ZIMMERMANN (1985b) berichtet von 10 - 15 % Ertragsverlust durch den Gerstenmehltau bei Braugerste und darüber, daß selbst ein häufiger Sortenwechsel mit unterschiedlicher rassenspezifischer Resistenz der im Anbau zeitlich aufeinanderfolgenden Sorten diesen Auswirkungen keinen Einhalt gebieten kann. Derselbe Autor führt hierfür die Nutzung von sieben Braugerstensorten und ihr Verlust der Resistenz innerhalb von nur zehn Jahren an. Zur längeren Erhaltung wertvoller Sorten und zur Vermeidung der Ertragsverluste durch den Gerstenmehltau wird als eine Lösung die Nutzung polyresistenter Sortenmischungen gesehen. LAU (1979), EBERT u.a. (1984, 1985), EBERT und HENGSTHANN (1985), REICHEL und HAASE (1985), ZIMMERMANN (1985a) und HARTLEB und PELGE (1986) beschreiben neben Vor- und Nachteilen von Sortenmischungen bezüglich der Krankheitsresistenz die Einflüsse auf Ertrag und Ertragsstabilität und gehen auf Aspekte der Saatguterzeugung und -bereitstellung und der weiteren Verarbeitung des Erntegutes unter besonderer Berücksichtigung der Qualität ein. Drei Sommergersten-Sortenmischungen waren 1985 erstmals auf einer Fläche von 135 Tha in der DDR im Anbau (EBERT und

HEUGSTMAN 1986). Die an die Sortenmischungen geknüpften Erwartungen, eine erhebliche Verminderung des Mehлтаubefalls und die Verhinderung eines epidemischen Krankheitsverlaufes, eine wesentliche Verzögerung des Resistenzzusammenbruches leistungsstarker Sorten und einen Ertrag, der mindestens dem Niveau des Mittels der in der Mischung enthaltenen Sorten entspricht, wurden ohne jede Einschränkung erfüllt.

Das wichtigste aller Zuchtziele ist ein hoher und über einen längeren Zeitraum stabiler Kornertag. Diesem Streben nach hohem Kornertag ordnen sich alle anderen Zuchtziele unter, bzw. ihre Veränderungen schlagen sich direkt oder indirekt im Kornertag nieder.

HÜNKER (1892) ging der Frage nach, ob Mengsaaten verschiedener Sorten einer Art ähnliche Ertragsvorteile erwarten lassen, wie die Mengsaaten verschiedener Arten und Gattungen. In der bereits genannten Zusammenstellung deutscher und französischer Mischungsversuche berichtet er von Mehrerträgen gegenüber dem Durchschnitt der reingesäten Sorten. BAUR (1926) schlug den Anbau von Mischungen aus Sorten mit verschiedener Reaktion bezüglich der Witterung vor. ENGELKE (1935b) erzielte mit Weizenmischsaaten Kornertäge, die deutlich höher als nach den Mischungsanteilen theoretisch zu erwarten waren, ausfielen.

GLIMMEROTH (1938) erwartete von Sortenmischungen nur Mehrerträge gegenüber den Reinbeständen unter ungünstigen Aufwuchsbedingungen. HEUSER (1938) führte dreijährige Versuche mit Winterweizensorten und vier Zwei-Komponenten-Mischungen durch. Obwohl er teilweise Ertragsüberlegenheit der Mischungen im Korn- und Strohertrag gegenüber dem arithmetischen Mittel der Reinsaaten und in einem Fall gegenüber der besten Sorte nachweisen konnte, empfahl auch er den Anbau von Sortenmischungen nur in Ausnahmefällen unter besonders schwierigen Verhältnissen. Recht umfangreiche Ergebnisse veröffentlichte 1912 MONTGOMERY in den USA. Er betrachtete den Einfluß der Konkurrenz in Weizen-, Hafer- und Maissortenmischungen unter verschiedenen Gesichtspunkten. Im Kornertag ermittelte er stets eine Überlegenheit der Mischung gegenüber ihren beiden reinangebauten Sor-

ten. KLAPP (1961) kommt zu dem Schluß, daß ein Weizensorten-
gemisch selten den Ertrag der am besten für einen bestimmten
Standort geeigneten Sorte übertrifft, meist aber einen höheren
Ertrag liefert als der Durchschnitt mehrerer rein nebeneinander
angebauter Sorten. Ertragssteigerungen von 8 - 10 % gegenüber
dem Anbau der Einzelsorten erzielte SHELIGER (1961) mit Misch-
weizen. Der gleiche Autor beobachtete hinsichtlich der Ertrags-
leistung der Mischungen jedoch auch negative Ergebnisse. 1969
veröffentlichte AUFHAMMER (1969) siebenjährige Versuchsergeb-
nisse über Mischsaaten verschiedener Weizensorten. Er fand eine
Mischung, die den Ertrag der besten Sorte übertraf und drei Mi-
schungen, die im Ertrag den Reinsaatmittel gleichen, während
drei weitere Mischungen hinter diesem Mittel zurückblieben.
Mischungserträge, die signifikant höher als der Erwartungswert
ausfielen, erzielten BARRADAS und SOUSA (1969) mit einer Drei-
Sorten-Mischung aus Weizen. Auch ALLARD und ADAMS (1969) konn-
ten eine 2,4%ige Ertragssteigerung mit Weizenmischsaaten nach-
weisen. KRATZSCH mischte 1970 je eine standfeste und eine weni-
ger standfeste Weizensorte und legte den Versuch mit verschiede-
nen Stickstoffdüngungsvarianten an. Bei keiner bzw. nur gerin-
ger Stickstoffdüngung brachten die Sortenmischungen 5 - 6 %
Mehrertrag gegenüber dem Erwartungswert, während bei hoher
Stickstoffgabe der Ertrag der leistungsfähigsten Sorten durch
die Mischungen nicht erreicht werden konnte. Weizensorten unter-
schiedlicher Halmlänge mischten KHALIFA und QUALSET (1974) und
PANDEY et al. (1978) mit dem Ergebnis, daß die Mischungserträge
dem Mittel der in den Mischungen enthaltenen Partner entspra-
chen. Die letztgenannten Autoren fanden aber auch Mischungen
mit 8,5 % Mehrertrag. GILL et al. (1980) untersuchten die Wei-
zenvielliniensorte "KSML 3", die aus sechs Komponenten besteht,
die sämtlich auf der Sorte "Kalyansona" basieren, hinsichtlich
verschiedener agronomischer Merkmale. Für den Kornertrag er-
mittelten die Autoren eine Steigerung von "KSML 3" gegenüber
"Kalyansona" von 13,2 %. In Versuchen mit Mischungen zweier
Sommerweizensorten unter Beregnungsbedingungen konnten RAJESWARA
RAO und PRASAD (1982) keinerlei Ertragsvorteil der Mischungen
nachweisen. 1984 veröffentlichten RAJESWARA RAO und PRASAD zwei-

jährige Ergebnisse von Zwei-Komponenten-Sommerweizen-Mischungen. Von 19 Mischsaaten insgesamt erbrachten vier einen um 0,8 - 4,4 % höheren Ertrag als der beste Komponenten-Genotyp, und 11 Mischsaaten lagen zwischen 1,0 und 7,6 % über den mittleren Reinsaaterträgen. NITZSCHE und HESSELBACH (1984) erstellten aus sechs Winterweizensorten alle möglichen Mischungskombinationen und erzielten mit diesen im Mittel etwa 2,0 % Mehrertrag gegenüber der Reinsaat. An der Bayrischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau wurden 1985 vier Winterweizensorten zu vier Zweiermischungen und einer Vierermischung zusammengestellt und die Ertragsfähigkeit der Sortenmischungen im Vergleich zu den Reinsaaten sowohl ohne als auch mit Fungizidschutz getestet. In beiden Fällen wurde ein positiver Mischungseffekt erzielt, der mit Fungizideinsatz aber geringer ausfiel. Ohne Fungizideinsatz betrug der Mehrertrag im Durchschnitt aller fünf Mischungen 1,7 dt/ha, wobei der größte Mehrertrag von 2,5 dt/ha mit einer Zweiermischung erbracht wurde. Mit Fungizideinsatz betrug die durchschnittliche Steigerung 1,2 dt/ha, und der beste Wert von 1,8 dt/ha Mehrertrag wurde mit der Vierermischung erreicht (ANONYM 1985a). KOVÁČEK und ĀBRÁNYI (1985) arbeiteten mit fünf Winterweizensorten und zehn daraus erstellten Zweiermischungen. Im allgemeinen waren die Mischungen im Ertrag dem Partnermittel überlegen und in einigen Fällen auch dem ertragreicheren Partner.

JENSEN (1952) erzielte mit Hafermischungen, bestehend aus vier Sorten, stets Erträge, die über dem Durchschnitt der Reinsaaten lagen. In sechsjährigen Untersuchungen ermittelte JENSEN (1965) einen 3-4%igen Ertragsvorteil von Hafergenotypenmischungen und in einer speziell erstellten Fünf-Komponenten-Hafer-Viellinie einen Ertragsvorteil von 7,3 % gegenüber dem Komponentendurchschnitt bzw. 4,5 % im Vergleich mit der besten Komponente. Ebenfalls einen höheren Ertrag in Hafermischungen gegenüber dem Komponentermittel konnten PFAELER (1965b) und GRAFIUS (1966) nachweisen. FRET und MALDONADO (1967) erzielten unter ungünstigen Boden- und Klimaverhältnissen mit Hafer-Mischsaaten höhere Erträge im Vergleich zum Komponentermittel. QUALSET und GRANGER (1970) erstellten aus zwei Hafersorten Mischungen mit

unterschiedlichen Komponentenanteilen und fanden bei einem 1 : 1 Mischungsverhältnis 4,1 % Mehrertrag der Mischung gegenüber dem Reinsaatmittel beider Sorten. SHORTER und FREY (1979) testeten 483 Mischungen aus acht Hafersorten und 20 Haferlinien über zwei Jahre in den verschiedensten Kombinationen und Mischungsverhältnissen. Die Sortenmischungen übertrafen das Komponentemittel teilweise um 7,0 % im Kornerttrag und die Mischungen aus den Linien sogar um 13,0 %.

In fünfjährigen Untersuchungen konnte RASMUSSEN (1968) eine Ertragsüberlegenheit von Gerstenmischungen mit 7,0 % Mehrertrag gegenüber dem Komponentemittel nachweisen. Gerstenmischungen, die nicht nur das Ertragsniveau des Mittelwertes aus den Erträgen der enthaltenen Komponenten erreichten, sondern teilweise die beste Komponente ertraglich erreichten und übertrafen, wurden von CLAY und ALLARD (1969) beschrieben. In Großparzellen bzw. Feldversuchen lag der Ertragsvorteil, ermittelt an 37 Sommergersten-Sorten-Mischungen, zwischen 3,0 und 6,5 % gegenüber den sortenreinen Beständen (WOLFE und BARRETT 1980) und bei 8,0 % gegenüber dem Komponentemittel bei sieben Sommergerstenmischungen (WHITE 1982). Letzterer Autor fand aber auch Mischungen, die im dreijährigen Untersuchungszeitraum stets Mindererträge erbrachten. Der Kornerttrag von Gersten-Mischungen war in Experimenten der Jahre 1976 bis 1978 bei STOELEN und LOEHDE (1984) um 0,6 - 2,2 % höher als das Mittel der Reinsaaten. In weiteren 159 Experimenten in den verschiedensten Gegenden Dänemarks in den Jahren 1979 bis 1982 lag die Ertragssteigerung in Sommergersten-Sorten-Mischungen zwischen 1,0 und 6,0 % (STOELEN o.J.). BAUMER berichtet 1983 von dreijährigen Sortenmischungsversuchen mit Sommergerste, wobei die Mehrerträge der Mischungen im Durchschnitt zwischen 2,0 und 4,0 % lagen, in Einzelfällen aber auch 9,0 % erreichten. Auch NITZSCHE und HESSELBACH (1983) erzielten unter Verwendung von Sortenmischungen bei Sommergerste 4,0 % Mehrertrag. BAKER und BRIGGS (1984) fanden beim Vergleich der Kornertträge von Reinsaaten und Zwei-Komponenten-Mischungen von zehn Sommergerstensorten keine signifikanten Differenzen. Die Ergebnisse eines Versuchsprogrammes der Bayrischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau mit Sommergerstensorten und Sortenmischungen zeigten

einen um 1,8 dt/ha höheren Ertrag der Mischungen gegenüber dem Durchschnitt der Reinsaaten auf einer niedrigen Intensitätsstufe, ohne daß dabei aber die Erträge der Spitzensorten erreicht wurden. Mit zunehmender Intensität der Behandlungsmaßnahmen geht dieser Vorsprung der Mischungen verloren. ZIMMERMANN und REICHEL (1985) ermittelten in Produktionsprüfungen eine Ertragsüberlegenheit von Sommergersten-Sorten-Mischungen, die sich zwischen 2,0 und 10,0 % bewegt.

In den Untersuchungen zur Steigerung der Ertragsleistung in Mischungen wurde vielfach beobachtet, daß die Mischungsleistung bzw. die Leistung einzelner Komponenten in der Mischung stark von ihrem Anteil in der Mischung abhängt. PHUNG und RATHJEN (1976) prägten hierfür den Terminus "frequency-dependent advantage" und verstehen darunter, daß ein Genotyp mit niedriger Frequenz in einer Mischung eine höhere Eignung oder einen höheren Ertrag erbringt, als wenn er mit einer größeren Frequenz auftritt. In ihren Untersuchungen in Weizenmischungen war mit der Steigerung des Anteils eines Genotypes von 4 auf 50 % eine Reduktion des Einzelpflanzenertrages dieses Genotypes um 36,0 % verbunden. Die Mechanismen dieses Phänomens werden von den gleichen Autoren in einer späteren Arbeit diskutiert (PHUNG und RATHJEN 1977). Die Beeinflussung der Leistung eines Individuums durch die ihn umgebenden Nachbarn wurde auch von SAKAI (1961), ALLARD und ADAMS (1969) und PRICE und WASER (1982) gezeigt. KHALIFA und QUALSET (1974) mischten zwei Weizen-Genotypen bei 12,5 % Steigerung ihres Anteils in der Mischung und ermittelten bei 12,5 % Anteil des starken Konkurrenten in der Mischung einen Pflanzenertrag von 1,33 g, während er in Reinsaat nur 0,80 g betrug. Auf diesbezügliche Ergebnisse von KÄBET (1983) wurde schon an anderer Stelle hingewiesen. EARLY und QUALSET (1971) fanden hingegen keine Bestätigung der frequenzabhängigen Leistung. Eine häufigkeitsabhängige Stabilitätsverbesserung demonstrierten PFAHLER (1965a) und QUALSET und GRANGER (1970) in Hafermischungen. So wurden bei 75 % Anteil der ertragreicheren Sorte gleiche Erträge mit größerer Sicherheit erreicht. Ähnliche Untersuchungen stellten, wie bereits genannt, FEHR und RODRIGUEZ (1974, 1980) in Sojabohnenmischungen und THOMPSON (1977) in Maismischungen an.

Diese oben angeführten Ergebnisse und Beobachtungen weisen darauf hin, daß es unter den verschiedensten Umständen möglich ist, mit Sorten- bzw. Genotypen-Mischungen echte Steigerungen in der Leistungsfähigkeit zu erbringen. Viel leichter erreichbar als eine Verbesserung des Durchschnittsertrages sollte aber die Verbesserung der Ertragsstabilität mit Mischungen sein (MARSHALL und BROWN 1973). Als Gründe für eine Verbesserung der Leistungsstabilität geben ALLARD und BRADSHAW (1964) zwei Hauptmechanismen an. Zum einen wird Stabilität durch I n d i - v i d u a l - Pufferung erzeugt, welche aus der Entwicklungs- und physiologischen Flexibilität der Einzelpflanzen eines Bestandes resultiert und zum anderen durch P o p u l a t i o n s - Pufferung, welche aus dem Nebeneinander verschiedener Genotypen in einer Population und den herrschenden Interaktionen zwischen ihnen resultiert. Dieser positive Einfluß von Heterogenität auf die Stabilitätsverbesserung in Sorten- und Linienmischungen wurde u.a. von BOROJEVIĆ (1971), CHAUDHARY et al. (1978), WAHLE und GEIGER (1978), CHAUDHARY und PARODA (1979), PFAHLER und LINSKENS (1979) sowie SHORTER und FREY (1979) unterstrichen. In Untersuchungen an Hafersortenmischungen von QWALSET und GRANGER (1970) wurde diese Erkenntnis ebenfalls bestätigt, aber gleichzeitig betont, daß diese Stabilitätsverbesserung stark von der Genotypenhäufigkeit in den Mischungen abhängig ist. BECKER (1983) geht dem Zusammenhang der Sortenstruktur und der Ertragssicherheit nach. Neben der Darstellung des Einflusses der Heterogenität auf die Ertragssicherheit diskutiert er sich daraus ergebende züchterische Konsequenzen. Zur Erhöhung der Heterogenität und damit einer generell erhöhten Ertragssicherheit sieht er Alternativen für den Züchter im Anbau von Vielliniensorten und Sortenmischungen. Schon EJKERE (1892) fand neben den bereits genannten höheren Erträgen eine größere Ertragssicherheit in den Sortenmischungen. Auch JELINKE (1919), BAUR (1926) und ENGELKE (1935b) empfahlen den Anbau von Sortengemengen, weil diese viel eher in der Lage sind, sich den jeweiligen Witterungs- und Bodenverhältnissen anzupassen, als eine reine Sorte. SCHEIBE (1942) und KLAPP (1961) kamen zu dem Schluß, daß Mischungen zu einem weitgehen-

den Ausgleich der hohen Ertragsschwankungen von Reinsaaten führen. Kleinere Ertragsschwankungen konnten JENSEN (1965) in Vielliniensorten sowie PFAHLER (1965a) und RASMUSSEN (1968) in Genotypenmischungen im Vergleich zu den Ausgangskomponenten nachweisen. Eine generell erhöhte Stabilität der Mischungen im Vergleich zu ihren Komponenten fanden RAJESWARA RAO und PRASAD (1982, 1984) ebenso wie WITZSCHE und HESSELBACH (1983) und GILL et al. (1984). Werden die Mischungen aus Partnern mit unterschiedlicher Resistenzgrundlage für bestimmte Krankheiten erstellt, die Mischungseffekte also hauptsächlich krankheitsbedingte Ursachen haben, so wird über die Reduzierung der befallsbedingten Ertragsschwankungen eine Stabilisierung des Ertrages erzielt (WOLFE 1977, BAUMER 1983, EBERT u.a. 1984, 1985, EIMMERMANN 1985). Gründe für die Überlegenheit von Mischungen hinsichtlich der Stabilität gegenüber den Monokulturen ihrer Partner sehen JENSEN (1952), FREY und MALDONADO (1967) und KOCHHAR et al. (1983) in einer besseren Anpassung an die Umwelt und die bessere Ausnutzung der gegebenen natürlichen Ressourcen, also dem Auftreten von "Puffer-Effekten". Als eine Möglichkeit zur Minderung von Ertragsschwankungen infolge größerer Flexibilität gegenüber der Umwelt oder einem geringeren bzw. verzögerten Krankheitsbefalls betrachten SHALAAF et al. (1966), AUFHAMMER (1969), CLAY und ALLARD (1969) und PANDEY et al. (1978) Genotypen- bzw. Sortenmischungen. GLIEMEROTH (1938) stellte diese Möglichkeit der Ertragsstabilisierung mit Sortenmischungen jedoch in Frage. Auch AUFHAMMER u.a. (1984) konnten keine Unterschiede in der Größe der Ertragsschwankungen zwischen Mischbeständen und Reinsaaten finden.

Eine Vielzahl von Autoren lieferte aus den Untersuchungen an Mischsaaten auch Ergebnisse über die Beeinflussung morphologischer und physiologischer Merkmale der Mischungspartner und der Mischung insgesamt. BRIGGS et al. (1978) fanden bei Gerste und GUSEW und KONAR (1982c) bei Weizen einen großen Einfluß des Mischanbaus und damit der Konkurrenzeffekte auf die phänotypische Variabilität. Bei Weizen zeigten CHRISTIAN und GREY (1941) und SMOČEK (1975), daß die intergenotypische Konkurrenz

Ährenzahl, Korngewicht und Kornzahl stärker beeinflusst als die Tausendkornmasse. Weitere sich teilweise widersprechende Ergebnisse über das Verhalten einzelner Ertragskomponenten in Mischungen liegen vor. ENGELKE (1935b) sieht in einem engeren Kern-Stroh-Verhältnis, einer größeren Bestandesdichte und einer erhöhten Kornzahl die Ursachen für gutes Abschneiden seiner Weizen-Mischungen. Auch KLAPP (1961) gibt ein engeres Kern-Stroh-Verhältnis und eine erhöhte Bestandesdichte in Weizen-Mischsaaten an, während das Einzelkorngewicht unter dem Durchschnitt der Reinsaaten blieb. BARRADAS und SOUSA (1969) fanden dagegen eine Verringerung der Ährenzahl, jedoch eine höhere Kornzahl je Ähre und eine teilweise gesteigerte Tausendkornmasse ebenfalls in Weizen-Mischungen. Bei SMITH et al. (1970) waren es in Rafermischungen die Rispenzahl und die Kornzahl je Rispe, die stärker als das Korngewicht betroffen waren. In Weizen-Mischungen fanden PHUNG und RATHJEN (1976) eine erhöhte Kornzahl je Pflanze und GILL et al. (1984) wiederum eine erhöhte Ährenzahl und ein größeres Korngewicht. In Mischungen verschieden langer Weizensorten und -genotypen zeigen sich solche Veränderungen besonders drastisch, wobei die kürzeren Typen in den Merkmalen Kornzahl je Ähre, Korngewicht je Ähre, Ährenzahl je Pflanze und Tausendkornmasse stark beeinträchtigt werden (THIELE und PORSCHE 1972, GUSHOW und KOMAR 1982a, AKITA et al. 1985). ROLOFF (1939) und SCHEIBE (1942) fanden in Weizen-Mischsaaten nicht nur einen gegenseitigen Ausgleich der Halmlänge, sondern auch einen Reifeausgleich der einzelnen Komponenten. Eine geringere Lagerneigung in Mischungen wiesen PATTERSON et al. (1963), GRAFIUS (1966), ALLARD und ADAMS (1969) und AUFHAMMER und STÜTZEL (1984) nach. Wider Erwarten keinen positiven Einfluß des standfesteren Partners auf die Lagerneigung der Mischungen fanden QUALSET und GRANGER (1970). AUFHAMMER und STÜTZEL (1984) führen dazu aus, daß durch Mischungen die Lagerneigung nur gemindert werden kann, wenn sie hauptsächlich mechanisch bedingt, die standfestere Komponente also in der Lage ist, die weniger standfeste abzustützen. Parasitäre Ursachen der Lagerneigung lassen sich hingegen nicht mindern.

Ein wichtiger Aspekt beim Anbau von Sorten- bzw. Genotypenmischungen liegt in den Qualitätsanforderungen an den weiterzuverarbeitenden Rohstoff Getreide, dies insbesondere bei Nahrungsgetreide, weniger bei Futtergetreide. So zählen zum Nahrungsweizen nur solche Sorten, die sich unter Einhaltung bestimmter Qualitätsparameter zu Mehl und schließlich zu den verschiedensten Fertigerzeugnissen weiterverarbeiten lassen (SCHMIEDER 1985). Für die verschiedensten Verwendungszwecke werden entsprechend unterschiedliche Mehlqualitäten verlangt, die nur durch Mischen von Sorten mit differenzierter Backqualität zu erreichen sind. Unter diesem Gesichtspunkt hat die Zusammenstellung der Rohstoffmischungen in der Mühlenindustrie stets eine außerordentlich bedeutsame Rolle gespielt (BOLLING 1983). BAUR (1940) kam nach der Untersuchung von 100 mechanischen Weizenmischungen zu dem Schluß, daß Sortengemische in ihrem Aufmischerfolg zuverlässiger als Herkunftsgemische ein und derselben Sorte sind.

Auch GÜNZEL (1983) sieht in Mehrsortenmischungen ein entscheidendes Mittel zur Einengung der Streubreite von Backergebnissen. KRATZSCH (1970) fand bei seinen Qualitätsuntersuchungen an Sortenmischungen zwar keine absolute Verbesserung des Proteingehaltes, aber die Mischungen entsprachen dem besseren Partner oder aber wenigstens dem Mittel der Partner. Praktisch unbedeutsame Differenzen in den Qualitätsparametern zeigten sich in den Versuchen von AUFHAMMER (1969) bei der Beurteilung der Ernteproben von Weizensortenmischungen und den reinen Sorten. Schon ENGELKE (1935a) ging der Frage der Sortenmischung zur Güteverbesserung unter dem Gesichtspunkt, ob das "Qualitätsaufmischoptimum" auch das "Ertragsbeimischungsoptimum" ist, nach. In seinen Experimenten ging neben der Ertragsverbesserung auch die Erhöhung der Backqualität einher (ENGELKE 1935b).

3. Material und Methoden

3.1. Ertragsprüfungen

3.1.1. Material

Zur Überprüfung unserer Fragestellung war es zunächst notwendig, die entsprechenden Genotypen bereitzustellen. Nach den Kornertragsanalysen des Versuchsjahres 1979/80 der im Zuchtgarten des Wissenschaftsbereiches Pflanzenzüchtung und Saatgutproduktion, Lehrkollektiv Pflanzenzüchtung, der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg angebauten Stämme, wurden 18 Winterweizen-Stämme sowie eine Winterweizen-Sorte ausgewählt und zu zehn Zwei-Komponenten-Mischungen zusammengestellt (Tab. A 1).

Die Tabelle A 1 verdeutlicht, daß die Mischungspartner der verschiedenen Mischungen den genannten Forderungen entsprachen. Sie wiesen im Kornertrag überwiegend nur geringe Differenzen auf. Lediglich in der Mischung VII unterschieden sich die Mischungspartner ertraglich stärker (9 %). Die einzelnen Ertragskomponenten differierten bei den Mischungspartnern jedoch recht deutlich, wie z.B. in der Mischung I die Bestandesdichte mit 37 %, der Einzelährenertrag mit 35 % und die Kornzahl je Ähre sogar mit 52 %. Bei der Auswahl der Mischungspartner wurde danach gestrebt, daß sich beide in ihren Ertragskomponenten möglichst komplementär ergänzten.

Wie aus der Tabelle A 2 zu erkennen ist, unterschieden sich die Mischungspartner aber noch in anderen Merkmalen, so daß auch von dieser Seite eventuell positive bzw. negative Competition-Effekte zu erwarten waren. Als Auswahlkriterium wurden diese Merkmale jedoch nicht herangezogen.

3.1.2. Methoden

3.1.2.1. Versuchsdurchführung

Die zu Versuchsbeginn zusammengestellten Genotypen-Mischungen

wurden unverändert über fünf Versuchsjahre geprüft. Jede Mischung setzte sich aus zwei Mischungspartnern, die im Verhältnis 1 : 1 gemischt wurden, zusammen. Die Berechnung der Aussaatmenge erfolgte entsprechend der gewünschten Sollfallmenge (Kornzahl je m^2 , die in den Jahren 1980/81 und 1981/82 500 Korn/ m^2 , 1982/83 und 1983/84 450 Korn/ m^2 und 1984/85 550 Korn/ m^2 betrug) nach der Tausendkornmasse und der Keimfähigkeit. Jeweils die halben berechneten Aussaatmengen beider Mischungspartner wurden zu den entsprechenden Mischungen zusammengeführt. Um in allen Wiederholungen einer jeden Mischung das gleiche Mischungsverhältnis zu gewährleisten, erfolgte das Herstellen der Mischungen für jede Wiederholung getrennt. Ebenso wurde in allen weiteren Versuchsjahren jede Mischung aus den entsprechenden Reinsaatensorten ihrer Mischungspartner des Vorjahres auf diese Weise neu zusammengestellt.

Die Versuche wurden stets als Blockanlagen mit vier Wiederholungen angelegt. Die Randomisation erfolgte so, daß jede Mischung und ihre beiden Mischungspartner in Reinsaat als Dreiergruppe nebeneinander standen und als solche in den vier Wiederholungen zufällig verteilt wurden. Diese Vorgehensweise wurde gewählt, um die Unterschiede zwischen den Mischungspartnern und der zugehörigen Mischung mit besonders hoher Präzision bestimmen zu können. Nach der Thematik der Dissertation mußten diese Vergleiche vor allen anderen Priorität genießen. Ein weiterer Vorteil dieser Vorgehensweise lag in der guten Vergleichbarkeit der Mischungen mit den zugehörigen Mischungspartnern bei visuellen Bonituren. Innerhalb einer jeden dieser Dreiergruppen wurden die drei Prüfglieder in den einzelnen Wiederholungen zufällig verteilt (Abb. A 1 im Anhang).

Die nominelle Kennzeichnung sämtlicher Prüfglieder erfolgte mit vierstelligen Zahlen. Dabei sind die Tausender und Hunderter jährlich geändert worden, um Verwechslungen auszuschließen. Die Zehner und Einer wurden dagegen den Mischungspartnern und Mischungen fest zugeordnet und während des gesamten Untersuchungszeitraumes beibehalten.

Diese Zuordnung wurde wie folgt vorgenommen:

<u>Feld-Nr.</u>	<u>Prüfglied- benennung</u>
..01 Mischungspartner	01
..02 Mischungspartner	02
..03 Mischung aus ..01 und ..02	I
..04 Mischungspartner	04
..05 Mischungspartner	05
..06 Mischung aus ..04 und ..05	II
"	"
"	"
"	"
..30 Mischung aus ..28 und ..29	X

Der Einfachheit halber erhielten in der vorliegenden Dissertation die Mischungspartnerreinsaatens nur ihre zweistelligen Zahlen, also 01, 02, 04... 28 und 29 und die Mischungen römische Ziffern von I bis X.

Die Aussaat erfolgte stets mit der Parzellendrillmaschine "AP 901" auf $1,5 \times 10 \text{ m}^2$ großen Parzellen (Erntefläche). Aussaat- und Erntetermine und andere agrotechnische Maßnahmen zur Pflege des Bestandes sowie Termine zum Erfassen bestimmter Boniturwerte sind der Tabelle A 3 zu entnehmen.

Geerntet wurde mit dem Parzellermähdrescher "Seedmaster". Daran an schloß sich die wiederholungsweise Reinigung und das Feststellen des Frischgewichtes jedes Prüfgebietes. Die Tausendkornmasse wurde durch manuelles Zählen von 4 x 100 Korn bestimmt. Die Trockensubstanzbestimmung erfolgte an einer Mischprobe des Erntegutes der vier Wiederholungen eines jeden Prüfgebietes. Unter Heranziehung der Werte der Trockensubstanzbestimmung wurde aus den Frischgewichten der Kornenertrag bei 86 % TS-Gehalt errechnet. Aus diesen und den Werten der Bestandesdichte sowie der Tausendkornmasse (g) wurde für jedes Prüfgebiet der Einzelährenertrag (g), die Kornzahl je Ähre (Stück) und der Kornenertrag (dt/ha) errechnet. Die so bestimmten bzw. errechneten Werte, außer dem Kornenertrag, dienten lediglich dem

Erfassen der Kornertragsstruktur, um zu überprüfen, ob in jedem Jahr die Voraussetzungen erfüllt waren, die zur Zusammenstellung der Mischungen geführt hatten.

3.1.2.2. Mathematische Bearbeitung der Versuchsdaten

Ertragshöhe

Die statistische Auswertung der Kornerträge aus den Ertragsprüfungen erfolgte mit Hilfe der Varianzanalyse. Jede Mischung wurde hierbei mit ihren beiden Partnern in Reinseed separat verrechnet. Mit dem sich anschließenden F-Test ist die Versuchsgliedervarianz auf Signifikanz geprüft worden. Der Vergleich der Mittelwerte erfolgte paarweise mittels t-Test. Die anschließend errechneten Grenzdifferenzen werden in den Ergebnistabellen angegeben. Die Bezugsbasis der Vergleiche bildete einmal das rechnerische Mittel der beiden Mischungspartnererträge in Reinseed. Aber auch der Vergleich der Mischungserträge mit dem jeweils ertraglich besseren Mischungspartner wurde hergestellt. Eine Darstellung der Grenzdifferenzen erfolgt hier jedoch nicht.

Zum Vergleich der zehn Mischungserträge mit den errechneten Partnermitteln ist der Wilcoxon-Test herangezogen worden. Dieser Vergleich erfolgte jahresweise.

Ertragsstabilität

Zur Ermittlung der Ertragsstabilität der zehn Mischungen und der jeweiligen Mischungspartner wurden die erzielten Kornertragsergebnisse auf verschiedene Weise verrechnet.

Eine Auswertung mittels Varianzanalyse erfolgte auf der Grundlage der in den Versuchsjahren 1980/81 bis 1984/85 errechneten Mittelwerte. Hier wurde wieder jede Mischung mit ihren beiden reingesäten Mischungspartnern gesondert betrachtet. Die Berechnungen der zweifachklassifizierten Varianzanalysen basieren auf den Angaben von AUTORENKOLLEKTIV (1982) und BÄTZ (1984). Den Verrechnungen lag Modell I zugrunde, d.h. sowohl für die Genotypen als auch für die Jahre wurde die Hypothese "fix" angenommen.

Weiterhin sind für den gesamten Versuchszeitraum für jede Mischung und für jeden Mischungspartner bzw. für beide Mischungspartner gemeinsam die Varianz (s^2) und der Variabilitätskoeffizient (s %) errechnet worden (HAUPE und GEIDEL 1978, WAHLE und GEIGER 1978). Die Varianzen der Erträge der Mischungen wurden mittels F-Test auf Signifikanz gegenüber den Varianzen der Erträge der Mischungspartner bzw. beider Mischungspartner geprüft.

Schließlich sind getrennt für jede Mischung und ihre reinangebauten Mischungspartner aus ihren Kornenerträgen (dt/ha) in den fünf Versuchsjahren in Abhängigkeit von den jeweiligen Versuchsgliedmittelwerten Regressionsfunktionen berechnet worden (BECKER 1983, BÄTZ 1984). Anhand des einfachen linearen Regressionskoeffizienten b, der Varianz der Abweichungen von der Regressionsgeraden s^2 (AR), den Variabilitätskoeffizienten der Abweichungen von der Regressionsgeraden s % (ÜR) und dem Bestimmtheitsmaß R wurde die phänotypische Ertragstabilität beurteilt.

3.2. Stichprobenmethode (1 Meter Reihen)

3.2.1. Material

Zur Untersuchung gelangten Stichproben aus den Ertragsprüfungen, die unmittelbar vor der Ernte gewonnen wurden (Tab. A 3).

3.2.2. Methoden

3.2.2.1. Versuchsdurchführung

Von jedem Prüfglied wurden in jeder Wiederholung drei bzw. fünf einzelne Meter aus einer der mittleren Parzellenreihen geerntet. Der Bestand auf diesen Meter Reihe sollte den typischen Parzellenbestand repräsentieren. Fünf einzelne Meter pro Parzelle sind nur von den Mischungen II und VII und ihren in Reinsaat angebauten Mischungspartnern entnommen worden, da

hier aufgrund der Morphologie (Begrennung/Nichtbegrennung) eine zweifelsfreie Auftrennung der Mischung in ihre Mischungspartner gegeben war und somit eine separate Verarbeitung des Materials und Untersuchung des Einflusses des Mischbaues auf die Ausprägung der Ertragskomponenten der Mischungspartner möglich wurde. Die Erhöhung der Stichprobenzahl je Parzelle von drei auf fünf einzelne Meter erfolgte, um diese Vergleiche möglichst aussagekräftig vornehmen zu können. Diese Trennung der Mischungspartner erfolgte aber nur in den Jahren 1980/81, 1983/84 und 1984/85. Ansonsten erfolgte - wie für die anderen acht Mischungen - eine Ertragsstrukturanalyse ohne vorherige Trennung der Mischungspartner.

An den geernteten Metern wurde die Ährenzahl, der Kornertrag (g) und anhand von Stichproben von 4 x 100 Körnern die Tausendkornmasse (g) bestimmt. Für die Mischungen II und VII erfolgte die Erfassung dieser Parameter in den genannten Jahren für die Mischungspartner getrennt. Die ermittelten Ährenzahlen und Kornerträge wurden in diesem Falle verdoppelt, um sie mit den Werten der Reinsaat zu vergleichen zu können. Die drei bzw. fünf Einzelwerte dieser Merkmale wurden gemittelt und bildeten die Grundlage der Berechnung der Kornzahl je Ähre und des Einzelährenertrages (g) für jedes Prüfglied in jeder Wiederholung.

3.2.2.2. Mathematische Bearbeitung der Versuchsdaten

Aus dem wiederholungsweise vorliegenden Zahlenmaterial für die im vorangehenden Abschnitt genannten fünf Merkmale sind die Mittelwerte (\bar{x}) und die Varianzen (s^2) errechnet worden. Für die Mischungen II und VII wurde für die Jahre 1980/81, 1983/84 und 1984/85, in denen eine getrennte Verarbeitung der Mischungspartner aus den Mischungen möglich war, mittels F- und t-Test auf signifikante Differenzierung in der Merkmalsausprägung bei der Mischungspartner aus den Mischungen und aus ihren Reinsaat geprüft. Mit dem gleichen Prüfverfahren sind im Anschluß daran die Werte der Mischungen mit denen der Partnermittel verglichen worden.

3.3. Modellversuche

3.3.1. Material

Modellversuch I

Als Mischungspartner fanden die unbegrannte Sorte 'Heines Peko' der Spezies *Triticum aestivum* ssp. *vulgare* (Saatweizen) und eine namentlich nicht bekannte begrannte Form der Spezies *Triticum turgidum* ssp. *turgidum* conv. *durum*, im folgenden als Durum-Weizen bezeichnet, Verwendung. Diese Mischungspartner wiesen große Ertragsstrukturunterschiede auf. Die Ährenzahl je Pflanze, die Tausendkornmasse (g) und der Kornertrag je Pflanze (g) waren bei 'Heines Peko' beträchtlich höher als beim Durum-Weizen, ebenso die Halmlänge. In der Kornzahl je Ähre war dagegen 'Heines Peko' dem Durum-Weizen deutlich unterlegen, während beide einen ähnlich hohen Einzelährenertrag (g) besaßen (Tab. 7 im Abschnitt 5.5.1.). Die Mischungspartner erlaubten auf Grund ihrer artspezifischen Ährenmorphologie besonders gut eine zweifelsfreie pflanzenweise Reselektion aus der Mischung.

Modellversuch II

Für diesen Modellversuch wurden die DDR-Sommerweizensorte 'Hatri' und die ägyptische Weizensorte 'Giza 157' gewählt. Beide Sorten wiesen ebenfalls große Unterschiede in ihren Ertragsstrukturen auf. Neben einer höheren Ährenzahl je Pflanze war 'Hatri' auch im Kornertrag je Pflanze (g) 'Giza 157' überlegen. Unterlegen war 'Hatri' der Sorte 'Giza 157' in der Tausendkornmasse (g) und im Einzelährenertrag (g), während beide Sorten annähernd gleiche Kornzahlen je Ähre ausbildeten (Tab. 13 im Abschnitt 5.5.2.). Weitere morphologische Unterschiede beider Sorten erlaubten eine einwandfreie Reselektion aus dem Mischanbau. 'Hatri' hat eine grannenspitziige lockere Ähre und ist weißspelzig. 'Giza 157' besitzt dagegen eine begrannte, leicht bräunliche, deutlich dichtere Ähre auf einem kürzeren Halm.

3.3.2. Methoden

3.3.2.1. Versuchsdurchführung

Modellversuch I

Die beiden Mischungspartner gelangten jeweils im Reinanbau und in einer 1:1-Mischung zum Anbau. Als weiterer Versuchsfaktor wurde der Kornabstand in der Reihe variiert (5, 10 und 20 cm). Der Reihenabstand betrug immer 20 cm. Um ähnlich große Pflanzensahlen je Variante zu erreichen, sind mit zunehmendem Kornabstand je Parzelle die Reihen verlängert und die Reihenzahlen erhöht worden, d.h. bei 5 cm Kornabstand 5 Reihen je 1 m lang, bei 10 cm Kornabstand 5 Reihen je 2 m lang und bei 20 cm Kornabstand 8 Reihen je 3 m lang und dies in Rein- und Mischanbau.

Der Versuchsfaktor Kornabstand (A) wurde in die Stufen

- a₁ 5 x 20 cm
- a₂ 10 x 20 cm
- a₃ 20 x 20 cm

und der Versuchsfaktor Rein- bzw. Mischanbau (B) in die Stufen

- b₁ Reinanbau 'Heines Peko'
- b₂ Reinanbau Durum-Weizen
- b₃ Mischanbau 'Heines Peko' : Durum Weizen im Verhältnis 1 : 1 eingeteilt.

Die Prüfglieder sind daraufhin wie folgt bezeichnet worden:

	Kornabstand (cm)		
	5 x 20	10 x 20	20 x 20
'Heines Peko' im Reinanbau	11P	21P	31P
Durum-Weizen im Reinanbau	12D	22D	32D
'Heines Peko' im Mischanbau	13P	23P	33P
Durum-Weizen im Mischanbau	13D	23D	33D

Die Körner sind am 31. 03. 1982 mit Hilfe einer Meßlatte auf Endabstand ausgelegt worden. In der Mischung wechselten die Körner beider Mischungspartner regelmäßig, um das Nebeneinanderstehen von Pflanzen des gleichen Genotyps zu verhindern und so

eine Maximierung eventueller Interaktionen zu erreichen. Der Anbau erfolgte in dreifacher Wiederholung. Vor der Ernte wurden die Randpflanzen verworfen und die verbleibenden Pflanzen, im Mittel aller Varianten $n = 104$ ($n = 70$ bis $n = 154$), einzeln geerntet. An jeder Pflanze wurden die Ährenzahl, die Kornzahl und der Kornertreg ermittelt. Die Kornmasse je Ähre, die Kornzahl je Ähre und die Tausendkornmasse sind errechnet worden.

Modellversuch II

Der Versuchsfaktor Kornabstand (A) entsprach dem des Modellversuches I:

- a_1 5 x 20 cm
- a_2 10 x 20 cm
- a_3 20 x 20 cm

Der Versuchsfaktor Rein- bzw. Mischbau (B) wurde in die Stufen:

- b_1 Reinanbau 'Hatri'
- b_2 Reinanbau 'Giza 157'
- b_3 Mischbau 'Hatri' : 'Giza 157' im Verhältnis 3 : 1
- b_4 Mischbau 'Hatri' : 'Giza 157' im Verhältnis 1 : 3

eingeteilt.

Entsprechend ergab sich folgende Prüfgliedbezeichnung:

	Kornabstand (cm)		
	5 x 20	10 x 20	20 x 20
'Hatri' im Reinanbau	11H	21H	31H
'Giza 157' im Reinanbau	12G	22G	32G
'Hatri' im 3:1-Mischbau	13H	23H	33H
'Giza 157' im 3:1-Mischbau	13G	23G	33G
'Hatri' im 1:3-Mischbau	14H	24H	34H
'Giza 157' im 1:3-Mischbau	14G	24G	34G

Die Prüfglieder wurden in vierfacher Wiederholung angebauet. Die Aussaat erfolgte am 08. 04. 1982 ebenfalls mit Hilfe einer Meßlatte auf Endabstand. In den Mischungen wurden die Körner entsprechend dem Mischungsverhältnis ausgelegt, z.B. 3 x 'Hatri',

1 x 'Giza 157', 3 x 'Hatri', 1 x 'Giza 157' usw. Die Ernte und die Verarbeitung des Versuchsmaterials entsprachen denen des Modellversuches I. Aufgrund der erhöhten Wiederholungszahl ergaben sich im Mittel aller Varianten Pflanzenzahlen von $n = 222$ ($n = 163$ bis $n = 296$).

3.3.2.2. Mathematische Bearbeitung der Versuchsdaten

Die Aufbereitung und biostatistische Verrechnung der Ergebnisse erfolgte in beiden Modellversuchen in gleicher Weise.

Aus den Ergebnissen der Einzelpflanzen wurden für die Merkmale Ährenzahl, Tausendkorntmasse, Kornzahl je Ähre, Kernmasse je Ähre und Kornertag je Pflanze Mittelwerte und Streuungen für jede Parzelle errechnet. Die Zusammenfassung der Werte aus den einzelnen Wiederholungen innerhalb eines Standraumes führte zu den Ausgangswerten für die biometrische Auswertung (DÖRFEL o.J.). Aus den Mischungen wurden die Daten der Mischungspartner entsprechend separat verrechnet. Mit F- und t-Testen wurde die Ausbildung und die Variabilität der Ertragskomponenten der Mischungspartner im Rein- und Mischbau verglichen.

4. Witterung

In den Tabellen A 4 bis A 9 im Anhang sind einige wichtige Parameter des Witterungsverlaufes in den Versuchsjahren enthalten. Die Zusammenstellung erfolgte entsprechend der Vegetationszeit des Winterweizens stets von September eines Jahres bis zum August des kommenden Jahres. Obwohl die Monate September und Oktober nicht unmittelbar zur Vegetationsperiode gehören, werden sie nicht nur der Vollständigkeit halber mit aufgeführt. Die in dieser Zeit auftretenden Niederschläge und Temperaturen beeinflussen Bodenfeuchte und -temperatur in der unmittelbar darauffolgenden Aussaat- und Auflaufzeit.

Im Versuchsjahr 1979/80 entsprachen die Lufttemperaturen etwa dem langjährigen Mittel. In der Verteilung der Niederschläge traten dagegen in einigen Monaten erhebliche Differenzen zum langjährigen Mittel auf. In den Monaten Oktober, Januar, März, Mai und August lagen sie deutlich unter demselben, während sie im April um fast 200 % und im Juli um 84 % erheblich über dem langjährigen Mittel lagen (Tab. A 4).

1980/81 sind kleine Abweichungen vom langjährigen Mittel bei den Lufttemperaturen und den Niederschlägen über die gesamte Vegetationsperiode verteilt zu finden, so daß keine ausgeprägten trockenen bzw. feuchten oder kalten bzw. warmen Perioden auftraten. Die geringe Niederschlagstätigkeit im August bot gute Voraussetzungen für die Ernte (Tab. A 5).

1981/82 wich die Lufttemperatur im Dezember deutlich vom langjährigen Mittel ab. Sie war um 4,4 Grad zu niedrig. Die mittlere Monatstemperatur im Februar 1982 lag mit 0,2 °C nicht wesentlich unter dem langjährigen Mittel, die letzte Monatsdekade war aber durch anhaltenden Frost (bis - 14,2 °C in Erdbodennähe) bei fehlender Schneedecke gekennzeichnet. Starke Ausfrierungen, wie sie bei bestimmten Sorten, z.B. der Sorte 'Gompal', in diesem Jahr auftraten, waren in unserem Versuch nicht im gleichen Ausmaß zu verzeichnen. Die Niederschlagsmengen entsprachen bis Mai etwa dem langjährigen Mittel. Die Sommermonate Juni bis August waren durch eine zunehmende Trockenheit gekennzeichnet.

Überdurchschnittliche Sonnenscheindauer in diesen Monaten führten letztendlich auch zu über dem langjährigen Mittel liegenden Lufttemperaturen (Tab. A 6).

Im Versuchsjahr 1982/83 lagen die Lufttemperaturen außer im Februar und Mai beständig über dem langjährigen Mittel. In den Monaten September und November, also vor und während der Aussaat, waren die Niederschlagsmengen deutlich zu gering. Im Monat April fielen, wie schon 1980, fast 200 % mehr Niederschläge als es dem langjährigen Mittel entspricht. Auch die Monate Mai und August waren relativ feucht (Tab. A 7).

1983/84 lagen die Durchschnittstemperaturen der Luft von Februar bis Juli beständig unter den langjährigen Mittelwerten. Die Niederschlagstätigkeit zeigt teilweise erhebliche Abweichungen vom langjährigen Mittel. So war der Oktober, der Monat der Aussaat, sehr trocken, wie auch der März von einem erheblichen Niederschlagsdefizit gekennzeichnet war. Der Mai hingegen war überdurchschnittlich feucht und bot in Verbindung mit den niedrigen Temperaturen gute Entwicklungsmöglichkeiten für den Mehltau (Tab. A 8).

1984/85 lagen in den Monaten Januar und Februar die durchschnittlichen Lufttemperaturen um 6,1 Grad bzw. 3,6 Grad unter dem langjährigen Mittel, während die Temperaturwerte in den anderen Monaten in etwa dem Mittel entsprachen. Die Niederschlagstätigkeit ließ einige Abweichungen vom langjährigen Mittel erkennen. So fielen im Februar nur 28,6 % und im Mai, zu Beginn des Längenwachstums, der Phase der maximalen Substanzzunahme, nur etwa 25 % der durchschnittlichen Niederschläge (Tab. A 9).

Die Angaben wurden den Witterungsberichten des Mesfeldes Zöberitz-Halle entnommen (MÜLLER 1979 bis 1985). Die Messtation Zöberitz liegt etwa 6 km westlich des Versuchsortes Hohenthurm.

5. Versuchsergebnisse

5.1. Kernaertragsstrukturen der Mischungspartner im Untersuchungszeitraum

Die Mischungen wurden, wie bereits im Abschnitt 3.1.2.1. erwähnt, über den gesamten Versuchszeitraum beibehalten. Es bestand natürlich die Möglichkeit, daß aufgrund spezifischer Bedingungen im Auswahljahr 1979/80 und der selbstverständlich bis zu einem gewissen Grad immer vorhandenen Versuchsfehler sich die dort gefundenen Ertragsstrukturunterschiede zwischen den Mischungspartnern in den Folgejahren bis 1984/85 nicht vollkommen reproduzieren würden. Eine Überprüfung der Frage, wie gut sich die 1979/80 festgestellten Differenzierungen in den Ertragsstrukturen der Mischungspartner in den Folgejahren reproduziert haben, war daher wichtig.

In der Tabelle A 10 sind für alle Mischungspartner der zehn Mischungen die Ertragskomponenten und die Erträge über den gesamten Versuchszeitraum dargestellt. Diese Ergebnisse sollen zunächst besprochen werden, bevor auf die Ergebnisse, die mit den Mischungen erhalten worden sind, eingegangen wird.

Der Vergleich der Ertragsstrukturen der Mischungspartner des Jahres 1979/80 mit ihren Mitteln aus den Versuchsjahren 1980/81 bis 1984/85 einschließlich des Jahres 1979/80 (a sechsjähriges Mittel) zeigte eine im allgemeinen gute, für die verschiedenen Ertragskomponenten aber differenzierte Übereinstimmung in den Merkmalsunterschieden.

Von noch größerer Bedeutung ist aber die Frage, wie gut in den einzelnen Versuchsjahren diese Differenzierungen der Ertragsstrukturen der Mischungspartner zum Ausdruck kamen. Hier traten eine größere Anzahl Abweichungen gegenüber dem jeweiligen Ausgangsunterschied im Jahre 1979/80 der beiden Mischungspartner zueinander auf (Tab. A 10). Bemerkenswert sind hierbei die mehrmals aufgetretenen fünf- bzw. viermaligen entgegen dem Ausgangsunterschied 1979/80 ausgebildeten Merkmalsausprägungen einzelner Ertragskomponenten der Mischungspartner in den fünf Versuchsjahren, wie z.B. in der Bestandesdichte der Mischungs-

partner der Mischungen VIII und X, in der Kornzahl je Ähre der Mischungspartner der Mischungen VI, VII und IX oder im Einzelährenertrag der Mischungspartner der Mischungen VI, VII und X. Werden diese Differenzierungen, wenn auch dem Ausgangsunterschied der Mischungspartner im Jahr 1979/80 entgegengesetzt ausgebildet, ebenfalls als gut reproduziert angesehen, was durchaus legitim ist, so zeigt sich, daß die Ertragsstrukturunterschiede der Mischungspartner der Mischungen I, IV, VII, VIII, IX und X in den fünf Versuchsjahren gut übereinstimmen. In den Mischungen II, III, V und VI war die Übereinstimmung in der Differenzierung der Mischungspartner nur für einzelne Ertragskomponenten gut, so z.B. für die Bestandesdichte der Mischungspartner der Mischungen II und III oder für die Tausendkorntmasse der Mischungspartner der Mischungen III und V.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Differenzierungen in den Ertragsstrukturen der Mischungspartner weitgehend über alle Versuchsjahre bestätigt werden konnten. Die dennoch vorgekommenen wechselnden Merkmalsausprägungen einzelner Ertragskomponenten der Mischungspartner einiger Mischungen in den fünf Versuchsjahren sind mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die stets vorhandene modifikativ bedingte Variabilität der Genotypen, d.h. auf ihr Vermögen auf wechselnde Umweltbedingungen zu reagieren bzw. auf mögliche kleinere Versuchfehler, zurückzuführen. Es bleibt somit festzustellen, daß hinsichtlich unserer Problemstellung die Bedingungen gegeben waren, die beabsichtigten Untersuchungen bezüglich des Ertrages und der Ertragsstabilität der zehn Winterweizen-Genotypen-Mischungen durchzuführen.

5.2. Kernertragsergebnisse aus den Ertragsprüfungen im Untersuchungszeitraum 1980/81 bis 1984/85

5.2.1. Kernertragsergebnisse 1980/81

Wie die Tabelle A 11 zeigt, erreichten neun der zehn Mischungen einen höheren Kornertag als rein rechnerisch aus dem Partnermittel zu erwarten war. Nur die Mischung IV lag mit 0,4 % unter

denselben. Der Mehrertrag der anderen Mischungen variierte zwischen 0,4 % bei der Mischung III und 7,0 % bei der Mischung VII. Aber nur die Mischung VII war im Kornertrag dem Partnermittel signifikant überlegen, während die positiven Abweichungen der anderen Mischungen vom Partnermittel als nicht signifikant angesehen werden müssen.

Der Vergleich der Erträge der Mischungen mit den Erträgen der jeweils ertraglich besseren Mischungspartner in Reinsaat zeigte nur bei der Mischung V mit 1,0 %, der Mischung VII mit 5,8 % und der Mischung X mit 2,5 % einen höheren Ertrag. Diese Mehrerträge waren aber nicht signifikant. Die Mischung IX hatte bei diesem Vergleich einen signifikanten Minderertrag.

Besonders erwähnt werden soll die Mischung II, deren Mischungspartner einen beträchtlichen Halmlängenunterschied aufweisen. Die Differenz im Ertragsniveau ihrer Mischungspartner in Reinsaat beträgt 12,2 dt/ha, war also groß. Während der ertraglich schlechtere Mischungspartner um 26,3 % gegenüber dem ertraglich besseren Mischungspartner abfiel, betrug die Minderung des Ertrages der Mischung diesem Mischungspartner gegenüber nur 10,1 %. Die Mischung glich also im Kornertrag mehr dem ertragreicheren reinangebauten Mischungspartner, was seinen Niederschlag in den 3,5 % Mehrertrag gegenüber dem Partnermittel findet.

Da neun der zehn Mischungen im Ertrag über dem Partnermittel lagen, jedoch nur ein einzelner Mehrertrag statistisch signifikant war, stellte sich die Frage, ob die Überlegenheit der Mischungen insgesamt eventuell doch als signifikant angesehen werden kann. Mit dem Wilcoxon-Test wurde diese Frage beantwortet (Tab. 1).

Wie die Tabelle 1 zeigt, ist die Überlegenheit der zehn Mischungen gegenüber dem Partnermittel im Jahre 1980/81 signifikant, obwohl der Unterschied nur 1,9 % beträgt.

Tabelle 1

Vergleich der Relativerträge der zehn Genotypen-Mischungen mit dem Partnermittel im Versuchsjahr 1980/81

Jahr	Relativerträge			
	Partnermittel	maximale Mischung	minimale Mischung	Mittelwert der zehn Mischungen
1980/81	100,0	107,0	99,6	101,9 ⁺

⁺ signifikant bei $P \leq 5\%$ (Wilcozontest)

5.2.2. Kernertragsergebnisse 1981/82

Die in Versuchsjahr 1981/82 erhaltenen Erträge gibt die Tabelle A 12 wieder. Neun der zehn Mischungen erreichten Mehrerträge, die mit 0,4 % bis 10,7 % über dem Partnermitteln lagen. Als signifikant nachgewiesen werden konnten aber nur die Mehrerträge der Mischung I mit 4,9 % sowie der Mischung VIII mit 10,7 %. Mit 0,6 %, das sind 0,3 dt/ha, blieb die Mischung III als einzige geringfügig im Ertrag unter dem Partnermittel.

Die Mischungen I, II und V erreichten einen um 0,9 %, 1,6 % bzw. 4,0 % höheren Ertrag als der jeweils ertraglich bessere Mischungspartner in Reinsaat. Diese Mehrerträge sind aber nicht signifikant, während dies für die Mindererträge der Mischungen VI und X gegenüber dem besseren Mischungspartner der Fall ist.

Die Ertragsdifferenz der Mischungspartner der Mischung II war zwar nicht so groß wie im ersten Versuchsjahr, betrug aber doch 14,6 %. Dessen ungeachtet erbrachte diese Mischung einen Mehrertrag von 9,6 % gegenüber dem Partnermittel und von 1,6 % gegenüber dem ertraglich besseren Mischungspartner. Die in Reinsaat angebauten Mischungspartner der Mischungen VIII und X wiesen ebenfalls erhebliche Ertragsdifferenzen von 29,1 % bzw. 31,3 % auf. Die Erträge der Mischungen lagen aber mit 10,7 % und 9,0 % über dem Partnermittel, im ersten Fall signifikant.

1981/82 sind die zehn Mischungen insgesamt dem Partnermittel mit 4,4 % signifikant überlegen gewesen (Tab. 2).

Tabelle 2

Vergleich der Relativverträge der zehn Genotypen-Mischungen mit dem Partnermittel im Versuchsjahr 1981/82

Jahr	R e l a t i v v e r t r ä g e			
	Partnermittel	maximale Mischung	minimale Mischung	Mittelwert der zehn Mischungen
1981/82	100,0	110,7	99,4	104,4 [†]

[†] signifikant bei $P \leq 5\%$ (Wilcoxon-Test)

5.2.3. Korntrageergebnisse 1982/83

Von den fünf Versuchsjahren war das Jahr 1982/83 das mit dem höchsten Ertragsniveau. Auffälligerweise schnitten die Mischungen in ihrem Ertragsverhalten im Vergleich zu den Mischungspartnern relativ ungünstig ab (Tab. A 13). Lediglich vier der zehn Mischungen erreichten bzw. übertrafen ertraglich das Partnermittel. Es waren dies die Mischung I mit 2,4 %, die Mischung IV mit 1,7 % und die Mischung VIII mit 0,8 % Mehrertrag. Die Mischung IK erreichte genau das Niveau des Partnermittels. Die Mehr- bzw. Mindererträge der übrigen Mischungen sind nicht signifikant.

Der Ertrag des besseren Mischungspartners wurde nur von der Mischung I mit 0,2 % überboten. Die neun anderen Mischungen waren dem besseren Mischungspartner unterlegen, die Mischungen II, VIII und IX sogar signifikant.

Die wiederum sehr große Ertragsdifferenzierung der Mischungspartner der Mischung II von 30,2 % konnte in der Mischung nicht vollständig ausgeglichen werden. Die Mischung II erreichte nur 93,9 % des Partnermittels und blieb sogar um 20,2 % hinter dem ertragreicheren Mischungspartner zurück. Ähnlich verhielt es sich mit den Mischungspartnern der Mischung IX, jedoch erreichte hier der Mischungsertrag das Partnermittel.

Der Vergleich der zehn Mischungen insgesamt mit dem Partnermittel ergab eine nichtsignifikante Unterlegenheit der Mischungen um 1,4 % (Tab. 3).

T a b e l l e 3

Vergleich der Relativerträge der zehn Genotypen-Mischungen mit dem Partnermittel im Versuchsjahr 1982/83

Jahr	R e l a t i v e r t r ä g e			
	Partnermittel	maximale Mischung	minimale Mischung	Mittelwert der zehn Mischungen
1982/83	100,0	102,4	93,9	98,6

5.2.4. Kornertragsergebnisse 1983/84

Das Jahr 1983/84 blieb in der Ertragshöhe hinter dem Jahr 1982/83 zurück. Wie aus der Tabelle A 14 ersichtlich ist, übertrafen dabei alle zehn Mischungen ertraglich das Partnermittel. Der Mehrertrag der Mischung VIII von 5,8 %, das sind 3,0 dt/ha, gegenüber dem Partnermittel ist signifikant. Die Mehrleistung von 9,5 % der Mischung VII war zwar beachtlich und bestätigte ihr gutes Ertragsverhalten aus den Jahren 1980/81 und 1981/82, ist aber nicht signifikant.

Im Vergleich mit den ertragreicheren Mischungspartnern waren die Mischungen I, VIII und X signifikant unterlegen. Die Mischung IX war diesem mit 2,1 % überlegen.

Auffallend war in diesem Versuchsjahr das gehäufte Auftreten relativ großer Partnerdifferenzen im Kornertrag der Reinseaten. Bei den Mischungspartnern der Mischungen VII, VIII und X waren sie größer als 20 %.

Bei der Betrachtung der zehn Mischungen insgesamt im Vergleich zum Partnermittel ergab sich eine signifikante Überlegenheit der Mischungen von 4,0 % (Tab. 4).

T a b e l l e 4

Vergleich der Relativerträge der zehn Genotypen-Mischungen mit dem Partnermittel im Versuchsjahr 1983/84

Jahr	R e l a t i v e r t r ä g e			
	Partnermittel	maximale Mischung	minimale Mischung	Mittelwert der zehn Mischungen
1983/84	100,0	109,5	100,4	104,0 ⁺

⁺ signifikant bei $P \leq 5\%$ (Wilcoxon-test)

5.2.5. Kornertragsergebnisse 1984/85

Im Versuchsjahr 1984/85 realisierten die im Versuch verwendeten Genotypen und die daraus erstellten Mischungen einen Ertrag auf relativ hohem Niveau. Die erzielten Mehrerträge der Mischungen gegenüber den Partnermitteln, sofern sie auftraten, sind aber doch sehr gering (Tab. A 15). Sie variieren zwischen 0,4 % in der Mischung I und 3,9 % in den Mischungen II und IV. Der Mehrertrag der Mischung VII von 3,1 % gegenüber dem Partnermittel ist signifikant. Die Mischungen III, VIII und IX blieben mit ihren Erträgen unter dem Partnermittel. Diese Mindererträge sind aber nicht signifikant.

Der Vergleich der Erträge der Mischungen mit den Erträgen der jeweils ertragreicheren Mischungspartner ergibt Mehrerträge, wenn auch nicht signifikant, nur bei der Mischung IV mit 3,7 % und der Mischung VII mit 1,1 %. Die signifikante Unterlegenheit der Mischung gegenüber dem ertraglich besseren Mischungspartner war bei den Mischungen I, II, III, V, VIII und IX zu verzeichnen.

Die Ertragsdifferenzen der Mischungspartner der Mischungen II, III und IX sind mit 26,6 %, 17,1 % bzw. 18,6 % wieder recht beträchtlich. Während die Mischung II trotzdem einen Mehrertrag gegenüber dem Partnermittel erzielte, blieben die Mischungen III und IX ertraglich hinter dem Partnermittel zurück.

Insgesamt legen die zehn Mischungen im Mittel noch mit 0,9 % über dem Partnermittel (Tab. 5). Eine signifikante Überlegenheit der Mischungen konnte dabei aber nicht nachgewiesen werden.

T a b e l l e 5

Vergleich der Relativerträge der zehn Genotypen-Mischungen mit dem Partnermittel im Versuchsjahr 1984/85

Jahr	R e l a t i v e r t r ä g e			Mittelwert der zehn Mischungen
	Partnermittel	maximale Mischung	minimale Mischung	
1984/85	100,0	103,9	97,3	100,9

5.2.6. Kornerträge der zehn Mischungen und ihrer Mischungspartner im Mittel der fünf Versuchsjahre 1980/81 bis 1984/85

Die in den Versuchsjahren im Mittel erzielten Kornerträge sind vollständig in der Tabelle A 16 im Anhang und teilweise in der Abbildung 1 dargestellt.

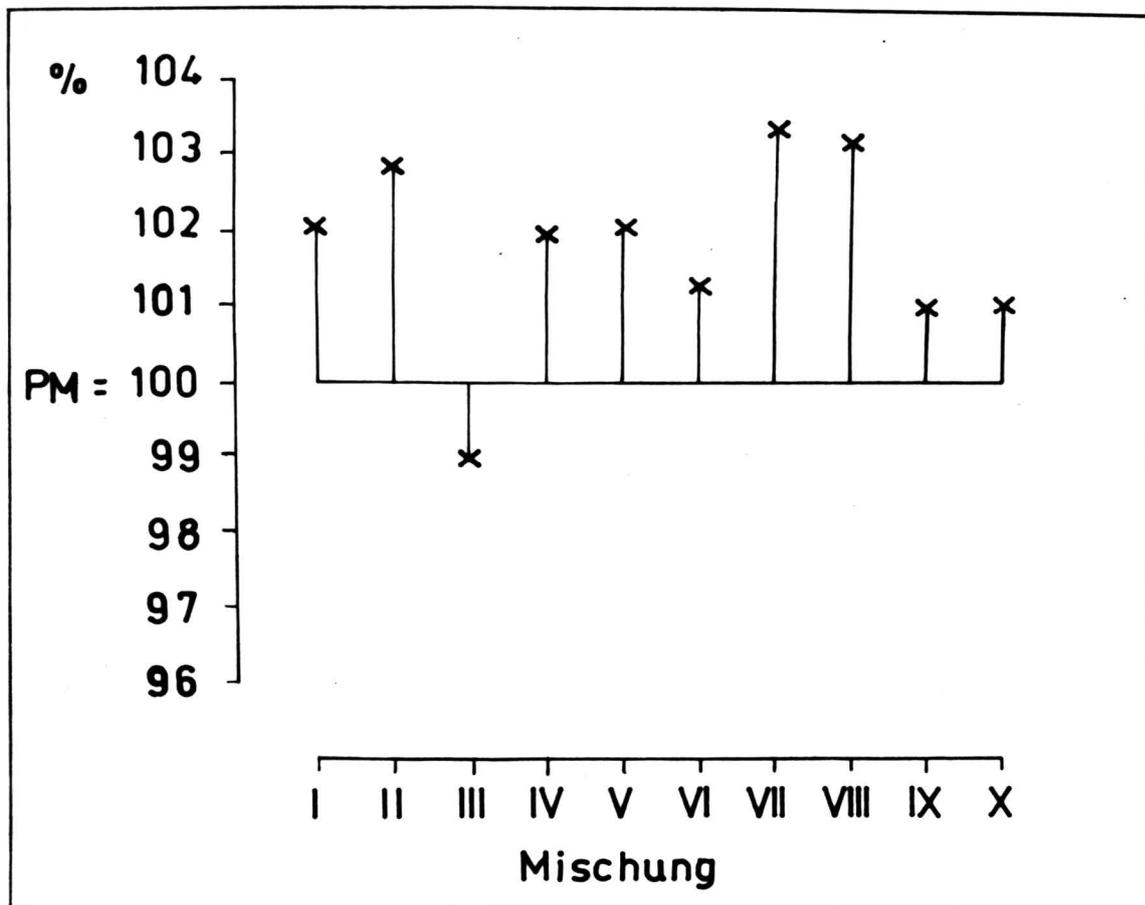


Abbildung 1 Relative Kornerträge der zehn Genotypen-Mischungen relativ zu ihren Partnermitteln im Mittel der fünf Versuchsjahre 1980/81 bis 1984/85

Im Vergleich zum jeweiligen Partnermittel lagen im fünfjährigen Mittel neun Mischungen über demselben, wobei die Mehrerträge zwischen 1,0 % und 3,3 % variieren. Der größte Mehrertrag von 3,3 %, das sind 1,6 dt/ha, wurde von der Mischung VII erzielt.

Auch die Mehrerträge der Mischung VIII mit 3,1 % und der Mischung II mit 2,8 % sind beträchtlich. Ertraglich blieb nur die Mischung III mit 1,0 % hinter ihrem Partnermittel zurück. Allerdings sind weder die Mehrerträge noch der Minderertrag signifikant.

Die Mischungspartner der besonders überlegenen Mischungen VII und VIII zeigten in allen Versuchsjahren eine sehr stabile Differenzierung bezüglich ihrer Ertragskomponenten. Die betreffenden Unterschiede waren in beiden Fällen recht deutlich, ohne daß dabei aber einer der beiden Mischungspartner in einer Ertragskomponente extreme Werte erreichte (Tab. A 10). In Verbindung mit nur geringen Halmlängenunterschieden der Mischungspartner beider Mischungen war die gegebene Konstellation der Ertragskomponenten der Mischungspartner offenbar günstig für die Ertragsstrukturen und letztendlich für die Erträge der Mischungen VII und VIII.

Die Mischungspartner der besonders ungünstig reagierenden Mischung III hatten deutlich verschiedene Halmlängen (19,7 cm Differenz 1979/80, Tab. A 2) und Bestandesdichten. Im sechsjährigen Mittel besaß der kürzere Mischungspartner 80 Ähren je m² weniger als der längere Mischungspartner (Tab. A 10). Diese Differenzierung der Mischungspartner erwies sich für ihren Mischenbau als ungünstig. Der kürzere Mischungspartner wird in seiner Merkmalsausprägung im Mischenbau mit dem längeren Mischungspartner unterdrückt. Der Gewinn des längeren Mischungspartners in der Mischung kann diese Minderung nicht ausgleichen, so daß die Mischung im Mittel der Versuchsjahre insgesamt unter den Partnermittelwerten der Ertragskomponenten, insbesondere der Bestandesdichte und der Erträge, blieb.

Im Vergleich mit dem ertraglich besseren Mischungspartner erbrachte die Mischung II einen signifikant um 8,8 % geringeren Ertrag (Tab. A 16). Die Abweichungen der anderen Mischungen vom Ertrag des ertraglich besseren Mischungspartners konnten nicht als signifikant nachgewiesen werden. Im Ertrag über dem besseren Partner lag nur die Mischung I mit 2,1 %. Das Ertragsdefizit der anderen Mischungen dem besseren Mischungspartner

gegenüber variiert zwischen 0,4 % bei der Mischung VII und 5,5 % bei der Mischung VIII.

Wird wieder der Vergleich der zehn Mischungen insgesamt im Mittel aller Versuchsjahre mit dem Partnermittel angestellt, so liegen die Erträge aller Mischungen mit 1,8 % signifikant über dem Partnermittel (Tab. 6).

T a b e l l e 6

Vergleich der Relativerträge der zehn Genotypen-Mischungen mit dem Partnermittel im Mittel der Versuchsjahre 1980/81 bis 1984/85

Jahr	R e l a t i v e r t r ä g e			
	Partner- mittel	maximale Mischung	minimale Mischung	Mittelwert der zehn Mischungen
1980/81 bis 1984/85	100,0	103,3	99,0	101,8 ⁺

⁺ signifikant bei $P \leq 5\%$ (Wilcoxon-test)

Die mittleren Grenzdifferenzen aus den Varianzanalysen für alle zehn Mischungen und ihrer Mischungspartner (Tab. A 11, A 12, A 13, A 14 und A 15) lagen in den Versuchsjahren bei 7,4 % (1980/81), 8,8 % (1981/82), 8,3 % (1982/83), 6,7 % (1983/84) und 5,9 % (1984/85). Sie widerspiegeln in allen Versuchsjahren eine verhältnismäßig gute Versuchspräzision.

Um erkennen zu können, ob sich bestimmte Mischungen mit ihren Mischungspartnern über die Versuchsjahre hinweg durch besonders niedrige Grenzdifferenzen (geringe Restvarianz = höhere phänotypische Stabilität) auszeichnen oder im Gegenteil durch hohe Grenzdifferenzen (höhere Restvarianz = geringere phänotypische Stabilität) auffallen, wurden die zehn Grenzdifferenzen jedes der fünf Versuchsjahre mit jedem anderen in die sich daraus ergebenden zehn Korrelationsdiagramme (1980/81 : 1981/82, 1980/81 : 1982/83... 1983/84 : 1984/85) eingetragen.

Deutlich positive Korrelationen zeigten sich dabei für die Jahresgegenüberstellungen 1981/82 : 1982/83, 1982/83 : 1983/84 und 1982/83 : 1984/85.

Bei jeweils nur zehn Wertepaaren war jedoch die Möglichkeit des Nachweises von Null signifikant verschiedener Korrelationskoeffizienten gering. Deshalb wurden diese Korrelationsdiagramme, wie aus dem folgenden Schema ersichtlich ist, zu Vierfeldertafeln zusammengefaßt:

J a h r y	Grenz- differenz	$> \bar{y}$		
		$< \bar{y}$		
			$< \bar{x}$	$> \bar{x}$
			Grenz- differenz	
			J a h r x	

Die Abbildung A 2 enthält für die zehn Jahresgegenüberstellungen die erhaltenen Verteilungsmuster. Ausnahmsweise werden dort die zehn Mischungen wegen der einfacheren Schreibweise nicht mit römischen, sondern mit arabischen Ziffern gekennzeichnet.

Die Mischung II mit ihren Mischungspartnern ist dabei immer im Quadranten rechts/oben zu finden. Ihre Ertragsprüfung führte also immer zu auffallend hohen Grenzdifferenzen = höhere Restvarianz = geringere Versuchspräzision = geringere phänotypische Stabilität.

Für die Mischung VIII mit ihren Mischungspartnern gilt das Gegenteil. Sie ist stets im Quadranten links/unten zu finden. Ihre Ertragsprüfung zeichnete sich also immer durch besonders niedrige Grenzdifferenzen = geringe Restvarianz = höhere Versuchspräzision = höhere phänotypische Stabilität aus.

Diese sehr spezifischen Ergebnisse können kaum als zufällig angesehen werden. Sie weisen auf sehr unterschiedlich hohe phänotypische Stabilitäten hin.

Für die anderen acht Mischungen mit ihren Mischungspartnern haben sich nicht so eindeutige Verhaltensweisen wie bei den Mi-

schungen II und VIII ergeben. Das Vorkommen von Wertepaaren in den Quadranten links/unten und rechts/oben überwiegt aber doch die Besetzungen der beiden anderen Quadranten.

5.3. Ergebnisse der Untersuchungen zur Ertragsstabilität

5.3.1. Ergebnisse der einzelnen Varianzanalysen für die zehn Mischungen in den fünf Versuchsjahren

Die an den zehn Mischungen erhaltenen Ergebnisse sind in der Tabelle A 17 enthalten. Im Vordergrund der Untersuchungen standen hier die Wechselwirkungen zwischen den Genotypen (G) und den Jahren (J). Der Faktor Genotypen (G) beinhaltet die beiden in Reinsaat angebauten Mischungspartner und die Mischung. Ertragsunterschiede zwischen den Genotypen (Mischung - ertraglich besserer Partner und Mischung - Partnermittel) wurden im Abschnitt 5.2. dargestellt und sollen deshalb hier keine weitere Berücksichtigung finden.

In neun von zehn Mischungen wurden signifikante Wechselwirkungen Genotypen x Jahre gefunden. Das bedeutet, daß in diesen Fällen die in Reinsaat angebauten Mischungspartner und die daraus erstellten Mischungen auf die Jahresbedingungen verschieden reagiert haben. Lediglich zwischen der Mischung V und ihren Mischungspartnern ließen sich keine diesbezüglichen Unterschiede in den Reaktionsnormen nachweisen.

Die Frage, zwischen welchen Prüfgliedern (Mischungspartner und Mischung) hinsichtlich der Reaktion auf die jährlich verschiedenen Umweltbedingungen Unterschiede bestanden haben und insbesondere, ob sich die Mischungen von ihren jeweiligen in Reinsaat angebauten Mischungspartner in dieser Beziehung unterscheiden, wird in den folgenden beiden Abschnitten (5.3.2. und 5.3.3.) genauer untersucht.

5.3.2. Vergleich der Varianzen und Variabilitätskoeffizienten

Beide Streuungsmaße sind geeignet zum Vergleich der Ertrags-

stabilität der Mischungen mit der der Genotypen, aus denen sich die Mischungen zusammensetzten. Der Variabilitätskoeffizient ist hierbei als brauchbarer anzusehen, da er das Ertragsniveau berücksichtigt (BOEMER 1917, JOWETT 1972, HAUPE u. GEIDEL 1978, WAHLE u. GEIGER 1978).

Zunächst wird der Vergleich zwischen den Mischungen und ihren jeweiligen Mischungspartnern in Reinsaat geführt. Nach der Errechnung einer gemeinsamen Varianz für beide Mischungspartner einer jeden Mischung (nach DÖRFEL o.J.) erfolgt auch hiermit der Vergleich mit den Varianzen der betreffenden Mischungen. In der Tabelle A 18 sind dazu die betreffenden Werte für die mittleren Erträge (\bar{x} in dt/ha), die Varianzen (s^2), die Variabilitätskoeffizienten ($s\%$) und die Anzahl der Werte (n), aus denen diese Angaben errechnet wurden, angegeben.

Mittels des F-Testes wurden die Varianzen der Mischungspartner in Reinsaat und die der zugehörigen Mischungen auf Signifikanz geprüft (Test auf Signifikanz unterschiedlich hoher Varianzen = Ertragsschwankungen).

Signifikante F-Werte ergaben sich dabei nur aus den Varianzen der Mischung II und ihrem reingesäten Mischungspartner O4 sowie zwischen der gleichen Mischung und beiden Mischungspartnern. In keinem weiteren Fall konnte Signifikanz nachgewiesen werden, obwohl auch hier teilweise erhebliche Differenzen zwischen den Varianzen der Mischungen und den zugehörigen Mischungspartnern zu finden waren.

Die zehn Mischungen lassen sich im wesentlichen in zwei Gruppen einteilen. Zum einen weisen sechs Mischungen gegenüber ihren Mischungspartnern stets die kleinste Varianz auf. Es ist dies bei den Mischungen II, V, VI, VIII, IX und X der Fall. Zum anderen sind bei den Mischungen die Varianzen kleiner als die für beide errechnete Varianz und kleiner als die Varianz eines Mischungspartners. Das bedeutet, daß der andere Mischungspartner eine kleinere Varianz als die Mischung hat. Dies betrifft die Mischungen I, III und VII. Lediglich die Mischung IV bildet eine Ausnahme und weist im Vergleich mit ihren Mischungspartnern die größere Varianz auf.

Wird die Einschätzung der Ertragsstabilität anhand des Variabilitätskoeffizienten ($s\%$) durchgeführt, so treten lediglich bei der Mischung IX geringfügige Abweichungen gegenüber der Einschätzung nach den Varianzen auf. Hier tauschen die Mischungspartner untereinander ihre Position, und der Variabilitätskoeffizient für beide Mischungspartner ist kleiner als der des Mischungspartners 26. Insgesamt bleibt das an den Varianzen gewonnene Bild hinsichtlich der größeren Ertragsstabilität der Mischungen bestehen.

Neben dieser mischungsweisen Betrachtung ist auch die jahresweise Betrachtung über alle zehn Mischungen und ihre Mischungspartner hinweg aufschlußreich (Tab. A 19). Mit diesem Ziele sind aus den entsprechenden Werten der Mischungen bzw. Mischungspartner in den fünf Versuchsjahren Mittelwerte, Varianzen und Variabilitätskoeffizienten neu errechnet worden. In allen Versuchsjahren, einschließlich des Mittels der Versuchsjahre 1980/81 bis 1984/85, sind die Varianzen und die Variabilitätskoeffizienten der Mischungen insgesamt kleiner als die entsprechenden Werte der ertraglich schlechteren Mischungspartner in Reinsaat und beider Mischungspartner (1982/83 sind die Variabilitätskoeffizienten der Mischungen und beider Mischungspartner gleich).

Der Vergleich der beiden Streuungsmaße der Mischungen mit den jeweils ertraglich besseren Mischungspartnern bringt in den fünf Versuchsjahren hingegen kein einheitliches Bild. 1981/82 und 1983/84 sind beide Maßzahlen in den Mischungen kleiner, während in den anderen Versuchsjahren die ertraglich besseren Mischungspartner die kleineren Varianzen und Variabilitätskoeffizienten aufweisen. Signifikante Ergebnisse ließen sich nur für das Versuchsjahr 1981/82 nachweisen. Die Mischungen zeichnen sich in diesem Jahr durch eine signifikant kleinere Varianz gegenüber den ertraglich schlechteren Mischungspartnern und beiden Mischungspartnern aus. Alle anderen, z.T. recht deutlichen Differenzen zwischen den Varianzen der Mischungen und der ihrer Mischungspartner sind im genannten Versuchszeitraum nicht signifikant.

Im Mittel der fünf Versuchsjahre 1980/81 bis 1984/85 wiesen die Mischungen in allen Fällen die kleinste Varianz auf (Tab. A 19). Der Vergleich der Variabilitätskoeffizienten unterstreicht die höhere Stabilität der Mischungen gegenüber den Mischungspartnern, wobei der s^2 -Wert der Mischungen gegenüber dem der ertraglich besseren Mischungspartner unbedeutend größer ist.

5.3.3. Charakterisierung der Ertragsstabilität mittels Regressionsfunktion

YATES und COCHRAN (1938) und FINLAY and WILKINSON (1963) verwendeten die Steigung der Regressionsgeraden (b) eines Genotypes als Maß für dessen phänotypische Stabilität und definierten einen stabilen Genotyp mit $b = 0$, während b -Werte von 1 und b -Werte größer 1 durchschnittliche bzw. unterdurchschnittliche Stabilität anzeigen. Ebenso beurteilen HAUPE und GEIDEL (1978a, b) und WAHLE und GEIGER (1978) die Ertragsstabilität von Genotypen anhand des Regressionskoeffizienten. Ihre Interpretation des Regressionskoeffizienten muß aber im Zusammenhang mit einer entsprechenden Definition der Ertragsstabilität erfolgen. Auch BECKER (1983) und BÄTZ (1984) sehen in der Regressionsanalyse eine geeignete Methode zur Erfassung der Reaktion eines Genotypes auf Umwelteinflüsse.

In Anlehnung an HAUPE und GEIDEL (1978a) kann die Ertragsstabilität unter zwei verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet werden:

- A) Ein Genotyp ist dann als ertragsstabil einzustufen, wenn er unter allen denkbaren Anbaubedingungen möglichst gleich hohe Erträge erbringt.
- B) Ein Genotyp ist dann als ertragsstabil einzustufen, wenn er unter allen möglichen Anbaubedingungen zu den jeweiligen Ortsmittelwerten annähernd gleiche Abweichungen aufweist.

Um Ertragsstabilität nach Ansatz A zu erzielen, muß ein Regressionskoeffizient von $b = 0$ erreicht werden, was gleichbedeutend

ist mit annähernd gleichen Erträgen unter allen Umweltbedingungen. Um Ertragsetabilität nach Ansatz B zu erzielen, muß ein Regressionskoeffizient von $b = 1$ erreicht werden, was gleichbedeutend ist mit einer vollständigen Ausgleichung der umweltbedingten Ertragsschwankungen. Ein Regressionskoeffizient von $b \neq 1$ weist auf vorhandene Interaktionen Genotyp x Umwelt hin.

Aus dem vorhandenen Datenmaterial der fünf Versuchsjahre wurden für alle zehn Mischungen und die dazugehörigen Mischungspartner Regressionsfunktionen in Abhängigkeit von den jeweiligen Prüfgliedmittelwerten berechnet. In der Tabelle A 20 sind für jede Mischung und ihre Mischungspartner die Stabilitätsparameter - einfacher linearer Regressionskoeffizient b , Bestimmtheitsmaß B , Varianz der Abweichungen von der Regressionsgeraden s^2 (AR) und der Variabilitätskoeffizient der Abweichungen von der Regressionsgeraden s^2 (BR) - dargestellt. Ihre Berechnung und Interpretation erfolgte in Anlehnung an BÄTZ (1984).

Bei Beurteilung der zehn Mischungen anhand ihrer Regressionskoeffizienten verdeutlichen die ermittelten b -Werte der Mischungen I, III, IV, V, VI und IX ($b = 0,90$ bis $1,08$) die gute bis sehr gute Ertragsetabilität nach Ansatz B. Die b -Werte der entsprechenden reingesäten Mischungspartner sind bei der Mischung I mit $b = 1,33$ bzw. $0,63$, der Mischung III mit $b = 0,66$ bzw. $1,43$ und der Mischung V mit $b = 0,87$ bzw. $1,23$ recht deutlich von 1 verschieden und weisen auf nur mäßige Stabilität hin. Aber auch nahezu gleiche b -Werte wie bei den Mischungen sind zu finden, so bei den Mischungspartnern der Mischung IV mit $b = 1,00$ bzw. $0,94$, der Mischung VI mit $b = 0,91$ bzw. $1,14$ und der Mischung IX mit $b = 0,99$ bzw. $0,95$, die damit eine ähnlich gute und zum Teil bessere Ertragsetabilität als die aus ihnen erstellten Mischungen aufweisen.

Eine mittlere Ertragsetabilität entsprechend dem Ansatz B zeigen die b -Werte der Mischung VII ($b = 0,89$), der Mischung VIII ($b = 0,82$) und der Mischung X ($b = 0,76$) an. Diese drei Mischungen sind in ihrer Stabilität aber noch besser als die betreffenden Mischungspartner, deren Werte entsprechend bei $0,45$ und $1,68$; $0,83$ und $1,34$ bzw. $0,70$ und $1,54$ liegen, einzuschätzen.

Die Mischung II erreicht mit ihrem b-Wert von $b = 0,50$ einen ähnlich schlechten Wert wie ihre beiden Mischungspartner ($b = 1,63$ und $0,84$) und ist wie diese anhand des Regressionskoeffizienten nach dem Ansatz B als wenig stabil anzusprechen.

Bei der Beurteilung der Ertragsstabilität anhand der Variabilitätskoeffizienten der Abweichungen von der Regressionsgeraden sind die Mischungen II und VII als gut und die übrigen acht Mischungen als sehr gut einzustufen. Diese acht Mischungen liegen mit ihren $s\%(ÖR)$ -Werten zwischen $0,39$ (Mischung V) und $1,90$ (Mischung VIII) und damit erheblich unter den Werten der entsprechenden reingesäten Mischungspartner, die $s\%(ÖR)$ -Werte zwischen $2,23$ und $7,25$ haben und damit mittlere bis gute Stabilität aufweisen. Aber auch die Mischung II mit $s\%(ÖR) 2,24$ und die Mischung VII mit $s\%(ÖR) 3,29$ zeichnen sich durch kleinere $s\%(ÖR)$ -Werte gegenüber ihren Mischungspartnern ($5,22$ und $3,98$ bzw. $5,24$ und $3,40$) aus.

Die Werte des Bestimmtheitsmaßes B liegen, außer bei der Mischung II mit $B = 0,65$ und der Mischung VII mit $B = 0,75$, zwischen $0,95$ und $1,00$ und zeigen gute Übereinstimmung der Ergebnisse in den fünf Versuchsjahren an.

Die Abbildungen A 3 bis A 12 untermauern die eben dargestellten rechnerischen Ergebnisse. Die Prüfgliedmittelwerte (PGM) sind in den fünf Versuchsjahren in allen zehn Fällen sehr verschieden. Bei den Mischungen III, VI, VII, VIII und X ist es augenscheinlich, daß der ertragreichere zugleich auch der stabilere der beiden Mischungspartner ist und die kleineren Abweichungen von den Prüfgliedmittelwerten zeigt. Bei den Mischungen IV und V zeigen die Mischungspartner einen ähnlichen Kurvenverlauf und damit annähernd gleiche Stabilität, aber auf einem unterschiedlichen Ertragsniveau. Bei den Mischungen I, II und IX sind es die ertraglich unterlegenen Mischungspartner, die dem Kurvenverlauf der Prüfgliedmittelwerte näher liegen und sich damit als stabiler erweisen. So verschieden die jeweiligen beiden Mischungspartner sowohl in ihrer Ertragsstabilität als auch in ihrem Ertragspotential sind, die aus ihnen erstellten

Mischungen weisen stets die kleinsten Abweichungen in ihrem Kurvenverlauf von dem der Prüfgliedmittelwerte auf und zeigen somit die größte Ertragsstabilität.

Die Ergebnisse der Regressionsanalyse entsprechen weitestgehend denen der Varianz- und Variabilitätskoeffizientenvergleiche im vorherigen Abschnitt 5.3.2. Die mit ihnen verbundenen wesentlich genaueren Beurteilungsmöglichkeiten ermöglichen die Einstufung in sehr gute, gute bzw. mäßige Stabilität der Mischungen und ihrer Partner, während der Varianz- und Variabilitätskoeffizientenvergleich nur eine Einschätzung dahingehend erlaubt, ob eine Mischung hinsichtlich Stabilität besser oder schlechter als ihre Partner ist, jedoch keine Aussage gestattet, wie gut bzw. wie schlecht sie in dieser Beziehung ist.

5.4. Ergebnisse der Versuche nach der Stichprobenmethode

5.4.1. Gesamtbetrachtungen zu den Kornertragsstrukturen

Für alle zehn Mischungen und die jeweiligen Mischungspartner in Reinsaat sind für die Merkmale Kornertrag je Meter Reihe (g), Ährenzahl je Meter Reihe, Einzelährenertrag (g), Tausendkornmasse (g) und Kornzahl je Ähre für den gesamten Versuchszeitraum die Ergebnisse (absolut und relativ) in den Tabellen A 21 bis A 30 im Anhang wiedergegeben. Die dort enthaltenen Angaben verdeutlichen die Differenzen zwischen den Mischungspartnern für die Ertragskomponenten.

Abweichungen der Mischungen im Ertrag und in den Ertragskomponenten gegenüber dem Partnermittel, wie auch gegenüber dem jeweils besseren Mischungspartner zeigen sich in allen Fällen. Nicht zu übersehen ist dabei der starke Einfluß der Ährenzahl je m auf den Ertrag. Insgesamt 22mal wurden in den Mischungen neben einer Erhöhung der Ährenzahl eine Ertragserhöhung gegenüber dem Partnermittel gefunden, und ebenso oft ging eine Ertragsminderung mit einer Verminderung der Ährenzahl einher. Lediglich die Mischungen VI und X 1980/81 und die Mischungen III

und IX 1984/85 erbrachten ohne gesteigerte Ährenzahl einen erhöhten Kornertrag. Die Mischung VI 1982/83 und die Mischung VII 1984/85 ergaben trotz gesteigerter Ährenzahl keinen Mehrertrag.

Die Tausendkornmasse und die Kornzahl je Ähre zeigten die kleinsten Differenzen zum Partnermittel. In Verbindung mit dem Einzelährenertrag wird das enge Wechselverhältnis zwischen beiden und ihr Einfluß auf den Kornertrag sichtbar. Sank eines von beiden Merkmalen unter das Partnermittel, ohne daß dabei das andere Merkmal in gleicher Weise das Partnermittel übertraf, war immer ein Einzelährenertrag zu verzeichnen, der selbst das Partnermittel nicht erreichte.

Insgesamt 29mal lag der Einzelährenertrag über dem errechneten Partnermittel, aber nur 17mal war gleichzeitig ein erhöhter Kornertrag zu beobachten. 21mal erreichte der Einzelährenertrag nicht das Partnermittel, wobei neun Mischungen trotzdem eine Ertragssteigerung gegenüber dem Partnermittel aufzuweisen hatten. Die Mischungen VI und I 1980/81 und die Mischungen III und IX 1984/85, die trotz verringerter Ährenzahl einen erhöhten Kornertrag erbrachten, wiesen durchweg einen erhöhten Einzelährenertrag von 2,7 %, 31,4 %, 8,6 % und 3,1 % auf. Bei der Mischung VI 1982/83 und der Mischung VII 1984/85 war infolge einer erhöhten Ährenzahl ein verringerter Einzelährenertrag zu beobachten, wobei in der Mischung VII der Rückgang viel deutlicher ausfiel. Beide Mischungen erbrachten insgesamt einen niedrigeren Kornertrag als das Partnermittel.

5.4.2. Detaillierte Kornertragsanalysen der Mischungspartner 04 und 05 nach Auftrennung der Mischung II

Die Trennung der Mischung II in ihre Mischungspartner ermöglichte eine Gegenüberstellung der Ertragsstrukturen und der Erträge der beiden Mischungspartner 04 und 05 unter Reinseal- und Mischsealbedingungen (Tab. A 31, A 32 und A 33). Anhand der Begrennung des Mischungspartners 04 und der Nichtbegrennung des Mischungspartners 05 wurde die Trennung der Mischung vorgenommen. Ein eventueller geringer Einfluß der Begrennung bzw. Nichtbegrennung auf Mischungseffekte läßt sich sicherlich nur für die

Tausendkornmasse erwarten. Er wurde mit hoher Wahrscheinlichkeit durch den Einfluß der Halmlänge überdeckt. Beide Mischungspartner waren nämlich in ihren Halmlängen sehr verschieden. 1979/80 wurden für den Mischungspartner 04 eine Halmlänge von 76,0 cm und für den Mischungspartner 05 eine Halmlänge von 103,8 cm ermittelt. Diese große Differenz von 27,8 cm, die sich in den weiteren Versuchsjahren weithin bestätigte, führte bei beiden Mischungspartnern erwartungsgemäß zu einer deutlichen Differenzierung in den Merkmalsausprägungen unter Reinsaat- und Mischsaatbedingungen. Der längere Mischungspartner 05 ließ in Mischung mit dem kürzeren Mischungspartner 04 einen Gewinn gegenüber der Reinsaat und der Mischungspartner 04 wiederum einen Verlust gegenüber der Reinsaat erwarten.

Der kürzere Mischungspartner 04 konnte in allen drei Versuchsjahren seine primären Ertragskomponenten Kornzahl je Ähre und Tausendkornmasse im Mischanbau tatsächlich nicht in dem Maße ausbilden wie in der Reinsaat. Die Kornzahl je Ähre erreichte bei ihm nur Werte zwischen 80,3 % und 94,1 % der Reinsaat und die Tausendkornmasse nur Werte zwischen 83,6 % und 90,4 % der Reinsaat. Für die sich aus diesen beiden primären Ertragskomponenten ergebende sekundäre Ertragskomponente Einzelährenertrag resultierten zwangsläufig nur Werte zwischen 69,1 % und 79,0 % der Reinsaat. In den Versuchsjahren 1980/81 und 1983/84 war die Merkmalsausprägung für die Ertragskomponenten Kornzahl je Ähre, Tausendkornmasse und Einzelährenertrag (Tab. A 31 und A 32) und im Versuchsjahr 1984/85 für die Tausendkornmasse und den Einzelährenertrag (Tab. A 33) signifikant geringer als in der Reinsaat.

In der Mischung II wurden 1980/81 für den Mischungspartner 04 16,4 % mehr Ähren als in der Reinsaat festgestellt (Tab. A 31). 1983/84 wurden um 32,2 % signifikant (Tab. A 32) und 1984/85 um 19,7 % signifikant (Tab. A 33) verringerte Ährenzahlen im Mischanbau beobachtet. Die beiden zuletzt genannten Werte entsprechen den Erwartungen, die sich aus der Differenziertheit der Mischungspartner bei ihrem gemeinsamen Mischanbau ergeben, während die überdurchschnittliche Beährung des Mischungspartners 04 im Versuchsjahr 1980/81 in der Mischung wahrscheinlich auf einen Fehler in der Versuchsdurchführung zurückzuführen ist.

Der Ertrag des Mischungspartners 04 erreichte im Mischbau erwartungsgemäß nicht sein Niveau in Reinsaat. 1980/81 waren es aber immerhin noch 87,9 % des Reinsaatertes, was zweifellos auf die sehr hohe Bekämpfung zurückzuführen ist (Tab. A 31). 1983/84 (Tab. A 32) war der Ertrag im Mischbau signifikant noch sehr viel geringer und erreichte mit 46,8 % nicht einmal die Hälfte des Reinsaatertes. Auch 1984/85 (Tab. A 33) wurde mit nur 63,4 % des Reinsaatertes ein signifikant geringerer Ertrag im Mischbau beobachtet.

Beim längeren Mischungspartner 05 waren 1980/81 (Tab. A 31) die Kornzahl je Ähre um 11,6 % und die Tausendkornmasse um 12,0 % signifikant gegenüber den Reinsaatwerten erhöht. Auch 1983/84 (Tab. A 32) lagen die Werte für diese Ertragskomponenten im Mischbau um 6,4 % bzw. 10,0 % über den entsprechenden Reinsaatwerten. 1984/85 wurden im Mischbau eine 0,8 % geringere Kornzahl je Ähre und eine um 2,6 % höhere Tausendkornmasse festgestellt (Tab. A 33). Der Einzelährenenertrag war in allen drei Jahren, 1980/81 um 25,1 % signifikant (Tab. A 31), 1983/84 um 16,8 % signifikant (Tab. A 32) und 1984/85 um 1,7 % (Tab. A 33) erhöht.

Die Ährenzahlen für den längeren Mischungspartner 05 im Mischbau waren 1980/81 um 13,2 % (Tab. A 31) und 1983/84 um 25,3 % (Tab. A 32) jeweils signifikant höher als im Reinsaatbau, während 1984/85 eine um 25,6 % signifikante Minderung in der Ährenzahl im Mischbau festgestellt wurde (Tab. A 33). Diese Minderung fiel sehr deutlich entgegen den Erwartungen aus und ist wahrscheinlich auf einen Versuchsfehler zurückzuführen.

Der Ertrag des längeren Mischungspartners 05 war in allen drei Jahren im Mischbau signifikant verschieden von seinem Reinsaat-ertrag. Ertragssteigerungen von 41,6 % bzw. 46,4 % wurden 1980/81 und 1983/84 (Tab. A 31, A 32) erzielt. Die signifikante Ertragsminderung von 24,4 % im Jahr 1984/85 (Tab. A 33) ergibt sich folgerichtig aus der sehr niedrigen Ährenzahl.

Beim Vergleich der Ertragskomponenten und des Ertrages der Mischung II insgesamt mit den jeweiligen Partnermitteln wurden 1980/81 in der Mischung 2,6 % weniger Körner je Ähre ausgebildet,

die gleiche Tausendkornmasse und ein um 1,9 % geringerer Einzelährenertrag erreicht (Tab. A 31). Die Ährenzahl war in der Mischung signifikant um 14,6 % erhöht, und der Ertrag lag mit 12,1 % über dem Partnermittel (Tab. A 31).

In der Mischung II lagen 1983/84 die Kornzahl je Ähre mit 3,5 % und die Tausendkornmasse ebenfalls mit 3,5 % unter dem Partnermittel. Auch der Einzelährenertrag erreichte nur 94,9 % des Partnermittels (Tab. A 32). Die Ährenzahl war signifikant um 6,4 % verringert, und der Ertrag blieb mit 95,8 % hinter dem Partnermittel zurück (Tab. A 32).

Im Versuchsjahr 1984/85 erreichte die Kornzahl je Ähre in der Mischung II nur 96,7 % des Partnermittels (Tab. A 33). Die Tausendkornmasse und der Einzelährenertrag waren signifikant um 7,0 % bzw. 9,4 % verringert (Tab. A 33). Ähren wurden in der Mischung insgesamt 22,1 % weniger ausgebildet, und der Kornertrag lag um 31,4 % deutlich unter dem Partnermittel (Tab. A 33).

5.4.3. Detaillierte Kornertragsanalysen der Mischungspartner 19 und 20 nach Auftrennung der Mischung VII

Der Mischungspartner 19 ist begrannt, aber nur unbedeutend länger als der unbegrannte Mischungspartner 20. Die Halmlängendifferenz betrug 1979/80 7,5 cm. Vom Merkmal Halmlänge konnte deshalb keine eindeutige Über- bzw. Unterlegenheit eines Mischungspartners in der Mischung erwartet werden. In der Mischung VII zeigten die Mischungspartner 19 und 20 in den drei ausgewerteten Versuchsjahren kein einheitliches Ertrags- und ertragsstrukturelles Verhalten.

Der Mischungspartner 19 bildete 1980/81 gegenüber dem Reinanbau im Mischbau 10,6 % mehr Körner je Ähre aus und steigerte die Tausendkornmasse unwesentlich auf 101,3 % (Tab. A 34). Der aus beiden resultierende Einzelährenertrag stieg auf 111,7 %. Gleichzeitig wurden signifikant 10,6 % mehr Ähren angelegt (Tab. A 34). Der Ertrag des Mischungspartners 19 war signifikant um 23,4 %, also fast um ein Viertel gegenüber den Reinsaatbedingungen, erhöht (Tab. A 34).

Der Mischungspartner 20 wies im Misch- und Reinanbau die gleiche Kornzahl je Ähre auf und hatte im Mischanbau eine signifikant auf 105,9 % gesteigerte Tausendkornmasse (Tab. A 34). Der Einzelährenertrag stieg auf 105,7 % gegenüber dem Reinanbau, während die Ährenzahl nur 92,7 % desselben erreichte (Tab. A 34). Der Kornertrag blieb im Mischanbau mit 97,9 % nur wenig unter dem Reinsaatertrag (Tab. A 34).

Die Mischung VII zeigte sich 1980/81 insgesamt in allen Merkmalen dem Partnermittel überlegen. Die primären Ertragskomponenten Kornzahl je Ähre, Tausendkornmasse und Ährenzahl erreichten 105,4 %, 103,7 % und 101,6 % zum Partnermittel (Tab. A 34). Der Einzelährenertrag und der Ertrag waren mit 108,7 % und 110,4 % sogar signifikant überlegen (Tab. A 34).

Im Versuchsjahr 1983/84 legte der Mischungspartner 19 im Mischanbau nur 94,0 % der Körner je Ähre der Reinsaat an (Tab. A 35). Die Tausendkornmasse wich mit 100,3 % nur minimal ab, und der Einzelährenertrag erreichte im Mischanbau 94,2 % des Einzelährenertrages unter Reinsaatbedingungen (Tab. A 35). Die Ährenzahl war im Mischanbau um 0,7 % verringert (Tab. A 35). Der Ertrag erreichte im Mischanbau 93,5 % des Reinsaatertrages (Tab. A 35).

Der Mischungspartner 20 bildete im Mischanbau signifikant 14,4 % mehr Körner je Ähre, bei um nur 0,8 % verringerter Tausendkornmasse, aus (Tab. A 35). Der Einzelährenertrag war um 13,3 % signifikant höher als im Reinanbau, ebenso erhöhte sich die Ährenzahl um 5,9 % (Tab. A 35). Der Ertrag des Mischungspartners 20 war, resultierend aus den Steigerungen im Einzelährenertrag und in der Ährenzahl, im Mischanbau signifikant um 20,0 % gegenüber dem Reinsaatertrag gesteigert (Tab. A 35).

Insgesamt erbrachte die Mischung VII im Versuchsjahr 1983/84 wieder in allen Merkmalen höhere bzw. gleiche Werte als bzw. wie die entsprechenden Partnermittel. Die Kornzahl je Ähre erhöhte sich bei unveränderter Tausendkornmasse auf 105,4 % (Tab. A 35). Der Einzelährenertrag und die Ährenzahl lagen mit 4,5 % bzw. 2,8 % über den Partnermittelwerten. Der Ertrag insgesamt erreichte 108,8 % des Partnermittels (Tab. A 35).

1984/85 bildete der Mischungspartner 19 im Mischbau nur 91,2 % der Kornzahl je Ähre der Reinsaat (Tab. A 36) aus. Die Tausendkornmasse war signifikant um 7,9 % verringert und der Einzelährenenertrag sogar um 15,8 % signifikant kleiner als unter Reinsaatbedingungen (Tab. A 36). Die Ährenzahl erhöhte sich im Mischbau im Gegensatz dazu signifikant auf 118,1 % (Tab. A 36). Aus der erhöhten Ährenzahl und dem verringerten Einzelährenenertrag ergab sich ein Mischungsertrag, der mit 99,3 % nur knapp unter dem Niveau der Reinsaat lag.

Der Mischungspartner 20 war im Mischbau der Reinsaat in der Kornzahl je Ähre mit 2,5 %, in der Tausendkornmasse mit 4,1 % und im Einzelährenenertrag mit 6,6 % überlegen (Tab. A 36). Die Ährenzahl fiel dagegen im Mischbau um 9,8 % geringer aus, und der Ertrag des Mischungspartners 20 erreichte im Mischbau 96,2 % des Reinsatertrages (Tab. A 36).

Die Mischung VII blieb 1984/85 insgesamt, außer im Merkmal Ährenzahl, in allen Ertragskomponenten und im Ertrag unter den erwarteten Partnermittelwerten. Die Kornzahl je Ähre lag bei 97,1 %, die Tausendkornmasse bei 97,9 % und der Einzelährenenertrag bei 95,1 % des jeweiligen Partnermittels (Tab. A 36). Die Ährenzahl stieg insgesamt auf 103,3 %. Aus der insgesamt etwas höheren Behäufigkeit der Mischung ergab sich in Verbindung mit dem verringerten Einzelährenenertrag aber nur ein Kornertrag der Mischung von 97,8 % des Partnermittels.

Der Vergleich der Ertragsresultate aus den Stichprobenmethoden mit denen der Ertragsprüfungen brachte für alle zehn Mischungen in den fünf Versuchsjahren für die Relation Mischungsertrag zu Partnermittel in 56 % der Fälle eine Übereinstimmung. Sehr gut bis gut war die Übereinstimmung in den Mischungen I, III, VI, VIII, IX und X. Eine schlechte Übereinstimmung im Verhältnis Ertrag der Mischung zu Partnermittel zwischen den Ergebnissen der Stichproben und den Ertragsprüfungen ergab sich nur in der Mischung V für das Versuchsjahr 1982/83. Bezüglich der Ertrags einschätzung der Mischungen im Vergleich zu den Mischungspartnern sind die Resultate der Ertragsprüfungen gegenüber der Stichprobenmethode als zuverlässiger einzuschätzen.

An den Stichproben wurden vordergründig Ergebnisse zur Ertragsstruktur und deren Veränderung im Mischenbau im Vergleich zur Reinsaat gewonnen.

5.5. Ergebnisse der Modellversuche

5.5.1. Modellversuch I

Die beiden Mischungspartner 'Heines Peko' und Durum-Weizen sind durch eine sehr große Differenzierung in ihren Ertragsstrukturen gekennzeichnet (Tab. 7) und bieten so beste Voraussetzungen, eventuelle Competition-Effekte in Mischungen zweier solcher Genotypen zu untersuchen. Durch die zusätzliche Variation des Standraumes wurden die Interaktionsmöglichkeiten erweitert.

T a b e l l e 7

Ertragsstruktur sowie Halmlänge der Mischungspartner 'Heines Peko' und Durum-Weizen für den Modellversuch I
(Mittel aus den drei eingerichteten Standraumvarianten)

Merkmale	Heines Peko		Durum-Weizen	
Ährenzahl je Pflanze	8,4	(100,0)	4,3	(51,2)
Kornzahl je Ähre	28,7	(100,0)	34,8	(121,3)
Tausendkornmasse (g)	40,6	(100,0)	32,8	(80,8)
Einzelährenertrag (g)	1,162	(100,0)	1,138	(97,9)
-----	-----	-----	-----	-----
Kornertrag je Pflanze (g)	9,645	(100,0)	4,918	(51,0)
Halmlänge (cm)	102,4	(100,0)	84,8	(82,8)

'Heines Peko' und der Durum-Weizen realisierten im Mittel der drei Standräume etwa gleiche Einzelährenerträge, aber mit extrem verschiedenen Kornzahlen je Ähre und Tausendkornmassen (jeweils um rund 20 % different). Der Durum-Weizen bildete darüber hinaus nur 51,2 % der Ährenzahl je Pflanze von 'Heines Peko' aus, so daß der Kornertrag je Pflanze schließlich auch nur 51,0 % von 'Heines Peko' erreichte.

Ährenzahl je Pflanze (Tab. 8)

'Heines Peko' bildete in der Mischung mit Durum-Weizen in allen Standräumen relativ gleichartig mehr Ähren je Pflanze als in der Reinsaat ans. In den Standräumen 10 x 20 und 20 x 20 waren diese Unterschiede signifikant. In der Reinsaat stieg die Ährenzahl mit größer werdendem Standraum von 5 x 20 nach 20 x 20 auf fast das Doppelte an.

Der Durum-Weizen hatte in der Mischung mit 'Heines Peko' in allen Standräumen weniger Ähren als in der Reinsaat. In der Reinsaat erhöhte sich bei ihm die Ährenzahl vom 5 x 20- zum 10 x 20-Standraum nur leicht und fiel im 20 x 20-Standraum wieder etwas ab.

T a b e l l e 8

Ährenzahl je Pflanze der Mischungspartner 'Heines Peko' und Durum-Weizen in der 1:1-Mischung im Vergleich zur jeweiligen Reinsaat bei differenziertem Standraum

Korn- ablage (cm)	Heines Peko		Durum-Weizen		Mischung gesamt (rel.)
	Rein- saat (=100%)	Mischung 1:1 (rel.)	Rein- saat (=100%)	Mischung 1:1 (rel.)	
5 x 20	5,9 (100,0)	116,9	4,0 (100,0)	87,5	102,2
10 x 20	8,2 (139,0)	122,0 ^{+1/}	4,5 (112,5)	95,6	108,8
20 x 20	11,0 (186,4)	114,5 ⁺	4,4 (110,0)	95,5	105,0
Mittel	8,4	117,8	4,3	92,9	105,3

⁺ signifikant bei $P \leq 5\%$

^{1/} F-Test erlaubte keinen t-Test

In der Reinsaat besaß 'Heines Peko' in allen Standräumen mehr Ähren als der Durum-Weizen, wobei sich mit größer werdenden Standraum auch die Differenzen vergrößerten (von 1,9 Ähren = 47,5 % auf 6,6 Ähren = 150,0 %).

Die Sorte 'Heines Peko' konnte somit im Reinanbau den größer werdenden Standraum bezüglich der Behrührung je Pflanze sehr viel besser nutzen als der Durum-Weizen. Die Konkurrenzbedingungen in der Mischung führten aber bei veränderten Standraumverhältnissen nicht zu erheblichen Effekten bezüglich der Überlegen-

heit von 'Heines Peko' bzw. der Unterlegenheit des Durum-Weizen.

Kornzahl je Ähre (Tab. 9)

'Heines Peko' legte im 5 x 20- und 20 x 20-Standraum in der Mischung mit Durum-Weizen eine signifikant höhere Kornzahl je Ähre an. Im 10 x 20-Standraum wurden in der Mischung weniger Körner je Ähre als in der Reinsaat festgestellt (nicht signifikant). In der Reinsaat verringerte sich die Kornzahl je Ähre mit größer werdendem Standraum um 5,3 % bzw. 9,9 %.

Der Durum-Weizen wies in der Mischung in den Standräumen 5 x 20 und 10 x 20 gegenüber der Reinsaat eine erhöhte Kornzahl je Ähre auf. Im 20 x 20-Standraum verringerte sie sich in der Mischung im Vergleich zur Reinsaat. Diese Veränderungen waren jedoch nicht signifikant. Unter Reinsaatbedingungen zeigte sich beim Durum-Weizen nur eine kleine Differenz in der Kornzahl je Ähre zwischen den 5 x 20- und 10 x 20-Standräumen, während der 20 x 20-Standraum durch eine deutlich erhöhte Kornzahl je Ähre auffiel.

T a b e l l e 9

Kornzahl je Ähre der Mischungspartner 'Heines Peko' und Durum-Weizen in der 1:1-Mischung im Vergleich zur jeweiligen Reinsaat bei differenziertem Standraum

Korn- ablage (cm)	Heines Peko		Durum-Weizen		Mischung gesamt (rel.)
	Rein- saat (=100%)	Mischung 1:1 (rel.)	Rein- saat (=100%)	Mischung 1:1 (rel.)	
5 x 20	30,2 (100,0)	107,6 [†]	32,7 (100,0)	106,1	106,8
10 x 20	28,6 (94,7)	96,5	31,9 (97,6)	104,1	100,3
20 x 20	27,2 (90,1)	119,1 [†]	39,9 (122,0)	94,0	106,6
Mittel	28,7	107,7	34,8	101,4	104,6

[†] signifikant bei $P \leq 5\%$

Der Durum-Weizen war in der Reinsaat in allen Standräumen der Sorte 'Heines Peko' in der Kornzahl je Ähre überlegen. Diese Überlegenheit stieg mit der Vergrößerung des Standraumes an, was zweifellos auf die nur geringe Erhöhung der Ährenzahl je Pflanze (Tab. 8) zurückzuführen ist.

Tausendkornmasse (Tab. 10)

In der Mischung wurde für 'Heines Peko' unter allen Standraumbedingungen eine deutlich niedrigere Tausendkornmasse als im Reinanbau festgestellt. Die Verminderung war in den Standräumen 5 x 20 und 20 x 20 signifikant. In der Reinsaat führten die veränderten Standraumverhältnisse nur zu sehr geringen Differenzen in der Tausendkornmasse.

Der Durum-Weizen vergrößerte dagegen in der Mischung mit 'Heines Peko' in allen Standräumen seine Tausendkornmasse. Für die Standräume 5 x 20 und 10 x 20 waren diese Differenzen signifikant. In den Standräumen 5 x 20 und 20 x 20 der Reinsaat wurden ähnliche Tausendkornmassen ermittelt, während im 10 x 20-Standraum ein erhöhter Wert gefunden wurde.

Die Tausendkornmassen von 'Heines Peko' und Durum-Weizen unterschieden sich in Reinsaat unter allen Standraumverhältnissen recht deutlich, wobei 'Heines Peko' stets die höheren Werte aufwies.

T a b e l l e 1 0

Tausendkornmasse (g) der Mischungspartner 'Heines Peko' und Durum-Weizen in der 1:1-Mischung im Vergleich zur jeweiligen Reinsaat bei differenziertem Standraum

Korn- ablage (cm)	Heines Peko		Durum-Weizen		Mischung gesamt (rel.)
	Rein- saat (=100%)	Mischung 1:1 (rel.)	Rein- saat (=100%)	Mischung 1:1 (rel.)	
5 x 20	39,9 (100,0)	94,8 ⁻	29,3 (100,0)	111,4 ⁺	103,1
10 x 20	40,9 (102,5)	99,3	37,8 (129,0)	104,6 ⁺	102,0
20 x 20	40,9 (102,5)	88,3 ⁻	31,3 (106,8)	106,2	97,2
Mittel	40,6	94,1	32,8	107,4	100,8

+ bzw. - signifikant bei $P \leq 5\%$

Die relativ gleich hohen Tausendkornmassen von 'Heines Peko' in allen drei Standräumen der Reinsaat sind vermutlich auf die gegenläufigen Tendenzen in der Beährung und der Bekörnung zurückzuführen. Während die Ährenzahl mit der Vergrößerung des Stand-

raumes stark anstieg (Tab. 8), fiel die Kornzahl je Ähre ab (Tab. 9).

Der Durum-Weizen konnte den größer werdenden Standraum nach einer Erhöhung der Kornzahl je Ähre auch noch mit einer Steigerung der Tausendkornmasse nutzen. Unter dem Einfluß der Konkurrenz im Mischenbau war die Überlegenheit des Durum-Weizens relativ gleichmäßig ausgeprägt, während 'Heines Peko' in Mischenbau der Reinsaat immer unterlegen war, im 20 x 20-Standraum besonders deutlich.

Einzelährenertrag (Tab. 11)

Der Einzelährenertrag von 'Heines Peko' unterschied sich in der Mischung im 5 x 20-Standraum nur geringfügig positiv von der Reinsaat. Im 10 x 20-Standraum war der Einzelährenertrag in der Mischung etwas vermindert und im 20 x 20-Standraum wieder größer als in der Reinsaat. Unter Reinsaatbedingungen verringerte sich mit größer werdendem Standraum der Einzelährenertrag für 'Heines Peko' kontinuierlich um bis zu 7,7 %.

Im Einzelährenertrag in der Mischung Überlegen zeigt sich der Durum-Weizen unter den 5 x 20- und 10 x 20-Standraumbedingungen. Im 20 x 20-Standraum war in der Mischung keine Veränderung im Einzelährenertrag festzustellen. In der Reinsaat erhöhte sich der Einzelährenertrag mit Vergrößerung des Standraumes um bis zu 30,4 %.

T a b e l l e 11

Einzelährenertrag (g) der Mischungspartner 'Heines Peko' und Durum-Weizen in der 1:1-Mischung im Vergleich zur jeweiligen Reinsaat bei differenziertem Standraum

Korn- ablage (cm)	Heines Peko		Durum-Weizen		Mischung gesamt (rel.)
	Rein- saat (=100%)	Mischung 1:1 (rel.)	Rein- saat (=100%)	Mischung 1:1 (rel.)	
5 x 20	1,205 (100,0)	100,8	0,958 (100,0)	116,2	108,5
10 x 20	1,170 (97,1)	98,3	1,206 (125,9)	104,8	101,6
20 x 20	1,112 (92,3)	105,3	1,249 (130,4)	100,0	102,6
Mittel	1,162	101,5	1,138	107,0	104,2

Der Durum-Weizen hatte in Reinsaat im 5 x 20-Standraum einen geringeren Einzelährenertrag als 'Heines Peko' unter gleichen Bedingungen. Unter den beiden anderen Standraumverhältnissen bildete 'Heines Peko' den kleineren Einzelährenertrag aus.

Die Verminderung des Einzelährenertrages von 'Heines Peko' in Reinsaat bei größer werdendem Standraum ist sicher eine Folge der sehr starken Erhöhung der Ährenzahl (um 36,4 %) bei sich etwas vermindernder Kornzahl je Ähre aber gleichbleibender Tausendkornmasse. Der sich erhöhende Einzelährenertrag des Durum-Weizens in Reinsaat um 30,4 % bei Vergrößerung des Standraumes resultierte aus der vergrößerten Kornzahl je Ähre und der erhöhten Tausendkornmasse infolge der nur gering gesteigerten Ährenzahl. Im Mischanbau sind in allen Standräumen bei 'Heines Peko' nur geringe Effekte auf den Einzelährenertrag zu beobachten (im Mittel der Standräume + 1,5 %). Der Durum-Weizen reagiert im Mischanbau im 5 x 20-Standraum positiv auf die Konkurrenzwirkungen. Mit der Vergrößerung des Standraumes verschwinden diese positiven Reaktionen vollständig. Im Mittel der drei Standräume ergibt sich für Durum-Weizen im Mischanbau aber ein Gewinn von 7,0 %.

Kornertrag je Pflanze (Tab. 12)

Der Kornertrag von 'Heines Peko' war in der Mischung mit Durum-Weizen in allen Standräumen erhöht (um 17,9 % bis 20,6 %). Dieser Gewinn in der Mischung erhöhte sich geringfügig mit der Vergrößerung des Standraumes und fiel im 20 x 20-Standraum signifikant aus. Die positive Reaktion in der Kornzahl je Ähre und die negative Reaktion in der Tausendkornmasse von 'Heines Peko' im Mischanbau führte nur zu geringen positiven Effekten der Konkurrenzbedingungen auf seinen Einzelährenertrag (im Mittel der Standräume + 1,5 %). Die positiven Effekte des Mischanbaues auf den Kornertrag je Pflanze sind daher in erster Linie auf die bessere Behärung von 'Heines Peko' unter Konkurrenzbedingungen zurückzuführen, die auch mit der Vergrößerung des Standraumes recht gleichartig auftrat (+ 17,8 % im Mittel der Standräume).

Unter Reinsaatbedingungen erhöhte sich bei 'Heines Peko' mit

größer werdendem Standraum der Kornerttrag je Pflanze kontinuierlich um bis zu 72,0 %. Auch hier ist der Zuwachs auf eine starke Zunahme der Befruchtung zurückzuführen, die selbst einen um 7,7 % verminderten Einzelährenerttrag, hervorgerufen durch einen Rückgang in der Kornzahl je Ähre, kompensierte.

T a b e l l e 12

Kornerttrag je Pflanze (g) der Mischungspartner 'Heines Peko' und Durum-Weizen in der 1:1-Mischung im Vergleich zur jeweiligen Reinsaat bei differenziertem Standraum

Korn- ablage (cm)	Heines Peko		Durum-Weizen		Mischung gesamt (rel.)
	Rein- saat (=100%)	Mischung 1:1 (rel.)	Rein- saat (=100%)	Mischung 1:1 (rel.)	
5 x 20	7,110 (100,0)	117,9	3,832 (100,0)	101,7	109,8
10 x 20	9,594 (134,9)	119,9	5,427 (141,6)	100,1	110,0
20 x 20	12,232 (172,0)	120,6 ⁺	5,496 (143,4)	95,5	108,0
Mittel	9,645	119,5	4,918	99,1	109,3

⁺ signifikant bei $P \leq 5\%$

Der Durum-Weizen hatte im Mischbau mit 'Heines Peko' im 5 x 20-Standraum einen geringen Gewinn von 1,7 % gegenüber der Reinsaat. Mit der Vergrößerung des Standraumes verringerte sich dieser Vorteil, und im 20 x 20-Standraum war schließlich eine Ertragsminderung von 4,5 % gegenüber der Reinsaat festzustellen. Im Mischbau ist diese Reduzierung im Kornerttrag je Pflanze für Durum-Weizen im 20 x 20-Standraum auf die Verminderung der Ährenzahl zurückzuführen. In den beiden anderen Standraumvarianten wurde ein ähnlicher Rückgang der Ährenzahlen in den Mischungen durch erhöhte Einzelährenertträge kompensiert. Im Mittel der drei Standräume blieb der Durum-Weizen im Mischbau aber nur mit 0,9 % unter dem Mittel der Reinsaterträge.

Im Reinsbau erhöhte sich beim Durum-Weizen mit der Vergrößerung des Standraumes von 5 x 20 nach 10 x 20 der Kornerttrag je Pflanze um 41,6 %. Damit nutzte auch der Durum-Weizen den größer werdenden Standraum ähnlich der Sorte 'Heines Peko' aus. Vom 10 x 20- zum 20 x 20-Standraum war die Steigerung jedoch

nur noch minimal. Die Erhöhung des Kornertrages je Pflanze war mit der Vergrößerung des Standraumes für den Durum-Weizen auf ein in etwa gleichmäßiges positives Reagieren aller Ertragskomponenten auf die Standraumvergrößerung zurückzuführen.

Im Mittel der drei Standraumvarianten lag der Kornertrag je Pflanze in der Mischung insgesamt mit 9,3 % über dem Mischungspartnermittel (Tab. 12). Die beiden Mischungspartner 'Heines Peko' und Durum-Weizen reagierten auf den Mischenbau teilweise extrem verschieden, wie z.B. in der Ährenzahl je Pflanze. Für die Mischung insgesamt ergab sich im Mittel der drei Standräume für alle Ertragskomponenten aber ein Gewinn gegenüber den jeweiligen Werten in der Reinsaat (Ährenzahl je Pflanze + 5,2 %, Kornzahl je Ähre + 4,6 %, Tausendkornmasse + 0,8 % und Einzelährenertrag + 4,2 %), so daß die Mischung insgesamt im Kornertrag über dem Mischungspartnermittel lag.

5.5.2. Modellversuch II

Die für diesen Versuch verwendeten Mischungspartner 'Hatri' und 'Giza 157' zeigen, wie der Tabelle 13 zu entnehmen ist, in ihren Ertragsstrukturen eine klare Differenzierung. 'Giza 157' bildete im Vergleich zu 'Hatri' 34,4 % weniger Ähren aus und war ihm in der Tausendkornmasse um 25,8 % überlegen. Diese erhöhte Tausendkornmasse führte in Verbindung mit einer etwa gleichen Kornzahl je Ähre der beiden Mischungspartner zu einem Einzelährenertrag, der mit 24,8 % über dem von 'Hatri' lag. Die deutlich geringere Ährenzahl von 'Giza 157' konnte durch den erhöhten Einzelährenertrag nur teilweise kompensiert werden, so daß 'Giza 157' einen um 15,5 % geringeren Kornertrag je Pflanze erreichte als 'Hatri'.

Diese deutlichen Ertragsstrukturunterschiede boten gute Voraussetzungen, die Effekte der Konkurrenzwirkung aus dem gemeinsamen Anbau von 'Hatri' und 'Giza 157' zu untersuchen. Differenzen in den Halmlängen, 'Giza 157' war um 12,5 cm (15,7 %) kürzer als 'Hatri' (Tab. 13), ließen zusätzliche Effekte erwarten. Gemischt wurden beide Mischungspartner in den Verhältnissen 3 Teile 'Hatri' zu 1 Teil 'Giza 157' in der 3:1-Mischung

T a b e l l e 13

Ertragsstruktur sowie Halmlänge der Mischungspartner 'Hatri' und 'Giza 157' für den Modellversuch II (Mittel aus den drei eingerichteten Standraumvarianten)

Merkmale	Hatri		Giza 157	
Ährenzahl je Pflanze	6,1	(100,0)	4,0	(65,6)
Kornzahl je Ähre	42,0	(100,0)	41,9	(99,8)
Tausendkernmasse (g)	29,9	(100,0)	37,6	(125,8)
Einzelährenertrag (g)	1,263	(100,0)	1,576	(124,8)
Kernertrag je Pflanze (g)	7,494	(100,0)	6,332	(84,5)
Halmlänge (cm)	79,8	(100,0)	67,3	(84,3)

und 1 Teil 'Hatri' zu 3 Teile 'Giza 157' in der 1:3-Mischung. In den folgenden Auswertungen war demzufolge in der 3:1-Mischung 'Hatri' immer mit 75 % Mischungsanteilen und 'Giza 157' mit 25 % Mischungsanteilen vertreten, und in der 1:3-Mischung entsprechend umgekehrt, stellte 'Hatri' 25 % und 'Giza 157' 75 % der Mischungsanteile.

Ährenzahl je Pflanze (Tab. A 37)

'Hatri' hatte in der 3:1-Mischung (75 % Anteil) in allen drei Standräumen gegenüber dem Reinanbau eine größere Ährenzahl, die in den 10 x 20- und 20 x 20-Standräumen auch signifikant erhöht war. In der 1:3-Mischung (25 % Anteil) zeigten sich in 5 x 20-Standraum mehr und in 10 x 20-Standraum signifikant mehr Ähren. Beim größten Standraum (20 x 20) wurden dagegen weniger Ähren festgestellt. Im Mittel der drei Standräume boten sich für 'Hatri' in der 3:1-Mischung und in der 1:3-Mischung im Vergleich zur Reinsaat günstigere Bedingungen für die Ausbildung der Ährenzahl je Pflanze. In Reinsaat reagierte 'Hatri' auf die Vergrößerung des Standraumes mit einer deutlichen Erhöhung der Ährenzahl (bis fast auf das Doppelte).

'Giza 157' legte in der 3:1-Mischung (25 % Anteil) im 5 x 20-Standraum gegenüber dem Reinanbau signifikant weniger Ähren an. Im 10 x 20-Standraum waren die Ährenzahlen in der 3:1-Mischung und der Reinsaat gleich, und im 20 x 20-Standraum waren es in

der 3:1-Mischung mehr Ähren. In der 1:3-Mischung (75 % Anteil) waren es im 5 x 20-Standraum weniger und in den beiden anderen Standräumen mehr Ähren als in der Reinsaat, wobei im 10 x 20-Standraum 'Giza 157' signifikant mehr Ähren hatte. 'Giza 157' reagierte im Mittel der drei Standräume in der 3:1-Mischung mit der Ausbildung von 4,7 % weniger Ähren gegenüber der Reinsaat. Demgegenüber erhöhte sich die Ährenzahl in der 1:3-Mischung im Mittel der Standräume um 2,3 % gegenüber der Reinsaat. Auch bei 'Giza 157' steigerte sich in der Reinsaat die Ährenzahl mit der Vergrößerung des Standraumes, aber in sehr viel geringerem Maße als bei 'Hatri'.

Die Ährenzahl je Pflanze war in Reinsaat bei 'Hatri' in allen Standräumen stets größer als bei 'Giza 157', im Mittel der drei Standraumvarianten um etwa 50 %.

Die beiden Mischungen insgesamt boten für die Beährung günstige Voraussetzungen. 'Hatri' mit der deutlich höheren Ährenzahl und dem größeren Kornertag im Vergleich zu 'Giza 157' wird als der konkurrenzstärkere der beiden Mischungspartner eingeschätzt.

Für ihn entfiel in beiden Mischungsvarianten teilweise die Konkurrenz, die er sich selbst verursacht. 25 % Mischungsanteile des sich weniger stark bestockenden Mischungspartner 'Giza 157' in der 3:1-Mischung verringern die Konkurrenz auf die 'Hatri'-Pflanzen, so daß es zu einer Erhöhung der Beährung kommt. In der 1:3-Mischung gestalten sich die Bedingungen für 'Hatri' noch günstiger als in der 3:1-Mischung, hier entfallen 75 % seiner eigenen starken Konkurrenz. Im 5 x 20- und 10 x 20-Standraum bildete deshalb 'Hatri' noch mehr Ähren aus als in der 3:1-Mischung. Der starke Rückgang der Ährenzahl von 'Hatri' im 20 x 20-Standraum ist vermutlich auf einen Versuchsfehler zurückzuführen.

Für 'Giza 157' sind 75 % Mischungsanteile des sich stark bestockenden Mischungspartners 'Hatri' in der 3:1-Mischung im engsten Standraum (5 x 20) recht ungünstig, was sich in der deutlich verringerten Ährenzahl niederschlägt. Mit der Vergrößerung des Standraumes geht der Einfluß von 'Hatri' als starker

Konkurrent auf die Beährung von 'Giza 157' zurück. In der 1:3-Mischung führen 25 % Anteile 'Hatri' für 'Giza 157' im engsten Standraum zwar noch zu einem Rückgang in der Ährenzahl, aber nicht mehr so stark wie in der 3:1-Mischung. In den anderen beiden Standräumen gewinnt 'Giza 157', wobei die Konkurrenzverhältnisse im 10 x 20-Standraum die günstigsten Auswirkungen auf die Beährung haben.

Kornzahl je Ähre (Tab. A 38)

Bei 'Hatri' zeigten sich in der Kornzahl je Ähre in allen Standräumen in der 3:1-Mischung (75 % Anteil) kaum Veränderungen gegenüber der Reinsaat. In der 1:3-Mischung (25 % Anteil) war sie im 5 x 20-Standraum signifikant erhöht und im 20 x 20-Standraum signifikant vermindert. Auch im 10 x 20-Standraum wurden mehr Körner je Ähre festgestellt. 'Hatri' hatte in Reinsaat beim kleinsten Standraum eine höhere Kornzahl je Ähre als in den beiden anderen Standräumen. Die Differenz zwischen den Werten dieser beiden Standräume war jedoch sehr gering.

'Giza 157' zeigte ebenso wie 'Hatri' in der 3:1-Mischung (25 % Anteil) in allen Standräumen wenig Veränderungen in der Kornzahl je Ähre gegenüber den Reinsaatwerten. In der 1:3-Mischung (75 % Anteil) bildete 'Giza 157' im 5 x 20-Standraum etwas mehr Körner je Ähre und in den anderen zwei Standräumen weniger Körner je Ähre aus. Die Minderung war im 20 x 20-Standraum signifikant. 'Giza 157' steigerte in Reinsaat die Kornzahl je Ähre mit größer werdendem Standraum.

In Reinsaat war bei 'Hatri' im 5 x 20-Standraum die Kornzahl je Ähre größer als bei 'Giza 157', und in den 10 x 20- und 20 x 20-Standräumen hatte 'Giza 157' die höheren Kornzahlen je Ähre.

Die unter Konkurrenzverhältnissen in der 3:1-Mischung für 'Hatri' erhöhten Ährenzahlen je Pflanze führten bei 75 % Anteil seiner eigenen starken Konkurrenz zu verringerten Kornzahlen je Ähre unter allen Standraumbedingungen. Bei nur 25 % Anteil von 'Hatri' in der 1:3-Mischung erhöhten sich für ihn die Kornzahlen je Ähre in den beiden kleinsten Standräumen. Der signifikante Rückgang im 20 x 20-Standraum ist mit dem erwähnten ver-

natlichen Versuchsfehler in Verbindung zu bringen. 'Giza 157' wurde unter den Konkurrenzverhältnissen von 'Hatri' in der 3:1-Mischung (25 % Anteil) in der Ausprägung der Kornzahl je Ähre in allen Standraumvarianten unterdrückt. In der 1:3-Mischung (75 % Anteil) prägten neben dem geringeren Einfluß der Konkurrenz sicher noch die negativen Kompensationswirkungen der veränderten Ährenzehlen die Kornzahl je Ähre von 'Giza 157'.

Tausendkornmasse (Tab. A 39)

Die Tausendkornmasse erhöhte sich bei 'Hatri' in der 3:1-Mischung (75 % Anteil) im kleinsten Standraum gegenüber der Reinsaat. In den 10 x 20- und 20 x 20-Standräumen war die Tausendkornmasse signifikant kleiner als in der Reinsaat. In der 1:3-Mischung wurde für 'Hatri' (25 % Anteil) im 5 x 20-Standraum eine verringerte Tausendkornmasse festgestellt, während sie im 10 x 20-Standraum signifikant erhöht und im 20 x 20-Standraum signifikant vermindert war. In Reinsaat hatte 'Hatri' im 5 x 20-Standraum die höchste Tausendkornmasse. Sie war im 10 x 20-Standraum um 17,7 % deutlich kleiner als im engsten Standraum und stieg im 20 x 20-Standraum wieder leicht an, ohne das Niveau aus der 5 x 20-Standraumvariante zu erreichen.

'Giza 157' hatte in der 3:1-Mischung (25 % Anteil) im 5 x 20-Standraum eine erhöhte Tausendkornmasse gegenüber der Reinsaat. In den 10 x 20- und 20 x 20-Standräumen fiel sie in der Mischung signifikant niedriger aus. In der 1:3-Mischung (75 % Anteil) war die Tausendkornmasse im kleinsten Standraum signifikant erhöht und im größten Standraum signifikant verringert. Im 10 x 20-Standraum ließen sich keine Unterschiede zwischen den Tausendkornmassen der Reinsaat und der Mischung feststellen. In Reinsaat verringert sich die Tausendkornmasse im 10 x 20-Standraum im Vergleich zum 5 x 20-Standraum und erreichte im 20 x 20-Standraum den gleichen Wert wie im kleinsten Standraum.

'Hatri' hatte in Reinsaat in allen Standräumen eine wesentlich kleinere Tausendkornmasse als 'Giza 157'.

Die Tausendkornmasse als primäre Ertragskomponente bildet den Abschluß der Ertragsbildung. Die im Mittel der drei Standraum-

varianten verringerte Tausendkornmasse von 'Hatri' in der 3:1-Mischung im Vergleich zur Reinsaat resultiert in erster Linie aus der unter Mischungsbedingungen erhöhten Beähnung bei nur wenig verringerter Kornzahl je Ähre. Die unter diesem Mischungsverhältnis gering erhöhte Tausendkornmasse im 5 x 20-Standraum ist auf die ebenfalls nur wenig erhöhte Ährenzahl bei gleichzeitig, wie bereits erwähnt, wenig verminderter Kornzahl je Ähre zurückzuführen, so daß hier hinsichtlich der Tausendkornmasse beim Mischungspartner 'Hatri' positive Konkurrenzeffekte wirksam waren. Die im 1:3-Mischungsverhältnis günstigen Mischungseffekte für 'Hatri' für die Merkmale Beähnung und Bekörnung spiegeln sich auch noch in der Tausendkornmasse wider. Bemerkenswert ist die Erhöhung aller drei primären Ertragskomponenten im 10 x 20-Standraum.

Der Rückgang in der Tausendkornmasse von 'Giza 157' in der 3:1-Mischung gegenüber der Reinsaat in den beiden größeren Standraumvarianten bei nicht oder gering erhöhter Ährenzahl und gleichzeitig verminderter Kornzahl je Ähre ist die Folge des Einflusses des starken Konkurrenten 'Hatri'. In der 1:3-Mischung tritt bei 'Giza 157' wieder der Kompensationsmechanismus auf einer Pflanze gegenüber der Konkurrenz in den Vordergrund.

Einzelährenertrag (Tab. A 40)

'Hatri' hatte in der 3:1-Mischung (75 % Anteil) im 5 x 20-Standraum gegenüber der Reinsaat einen nur wenig erhöhten Einzelährenertrag. In den anderen beiden Standräumen war sein Einzelährenertrag in der Mischung kleiner, im 20 x 20-Standraum sogar signifikant. In der 1:3-Mischung (25 % Anteil) war der Einzelährenertrag von 'Hatri' in den beiden kleineren Standräumen erhöht und im 20 x 20-Standraum signifikant verringert. In Reinsaat hatte 'Hatri' in den 10 x 20- und 20 x 20-Standräumen einen kleineren Einzelährenertrag als im 5 x 20-Standraum.

'Giza 157' erreichte in der 3:1-Mischung (25 % Anteil) in allen drei Standräumen nicht den Einzelährenertrag der jeweiligen Reinsaat. Im 20 x 20-Standraum war die Minderung signifikant. In der 1:3-Mischung (75 % Anteil) wurde von 'Giza 157' im Standraum 5 x 20 ein höherer Einzelährenertrag als in Reinsaat er-

reicht. In den beiden anderen Standräumen hatte 'Giza 157' einen kleineren Einzelährenertrag als in Reinsaat und blieb im 20 x 20-Standraum in der 1:3-Mischung sogar signifikant unter dem Reinsaatwert. In Reinsaat stieg der Einzelährenertrag von 'Giza 157' mit größer werdendem Standraum an.

'Giza 157' hatte in Reinsaat in allen Standräumen einen größeren Einzelährenertrag als 'Hatri', wobei die Differenzen in den 10 x 20- und 20 x 20-Standräumen deutlicher ausfielen als im 5 x 20-Standraum.

Der Einzelährenertrag als sekundäre Ertragskomponente ist das Produkt aus der Kornzahl je Ähre und der Tausendkornmasse. Er steht in einem besonders engen Wechselverhältnis mit der Ährenzahl. Die Reduzierung des Einzelährenertrages von 'Hatri' unter Reinsaatbedingungen mit der Vergrößerung des Standraumes ist auf die gegenläufige starke Erhöhung der Ährenzahl zurückzuführen. Die so bereits erhöhten Ährenzahlen erhöhen sich in der 3:1-Mischung noch weiter (Tab. 17), so daß letztendlich die Ähren unter den Konkurrenzverhältnissen von 75 % Anteil 'Hatri' nicht mehr optimal versorgt werden können und ein Rückgang im Einzelährenertrag die Folge ist. Bei nur 25 % Anteil 'Hatri' in der 1:3-Mischung fällt ein großer Teil dieser Konkurrenz weg, und 'Hatri' erreicht unter dem Einfluß des schwachen Konkurrenten 'Giza 157' in den beiden engsten Standräumen neben erhöhten Ährenzahlen noch einen vergrößerten Einzelährenertrag. Die sehr starke Reduzierung des Einzelährenertrages im 20 x 20-Standraum ist vermutlich auf einen Versuchsfehler zurückzuführen.

Bei 'Giza 157' steigt der Einzelährenertrag mit der Vergrößerung des Standraumes unter Reinsaatbedingungen trotz gesteigerter Ährenzahlen noch um 8,4 % an. Unter den Konkurrenzbedingungen von 75 % 'Hatri' in der 3:1-Mischung wird 'Giza 157' in der Ausprägung des Einzelährenertrages stark unterdrückt. Im 20 x 20-Standraum ist der Rückgang am deutlichsten, was nicht nur auf die Konkurrenz von 'Hatri', sondern sicher auch auf die unter diesen Standraumverhältnissen erhöhte Ährenzahl zurückzuführen ist. Nicht ganz so stark ist die Reduktion des Einzelährenertrages in der 1:3-Mischung, d.h. bei nur 25 % Anteil des

starken Konkurrenten 'Hatri'.

Kornertrag je Pflanze (Tab. A 41)

Unter Reinsaatbedingungen steigerte 'Hatri' mit der Vergrößerung des Standraumes von 5 x 20 nach 20 x 20 seinen Kornertrag auf 160,0 %. In der 3:1-Mischung (75 % Anteil) lag sein Kornertrag in allen drei Standraumvarianten über dem Reinsaatерtrag, am deutlichsten im 10 x 20-Standraum mit 6,7 %. In der 1:3-Mischung (25 % Anteil) war die Überlegenheit in den 5 x 20- und 10 x 20-Standräumen gegenüber den Erträgen der Reinsaat mit 10,2 % bzw. 33,9 % noch wesentlich größer und dabei im 10 x 20-Standraum auch signifikant. Im 20 x 20-Standraum wurden unter diesem Mischungsverhältnis nur 73,7 % des Reinsaatерtrages ermittelt.

Bei 'Giza 157' erhöhte sich unter Reinsaatbedingungen mit der Vergrößerung des Standraumes von 5 x 20 nach 20 x 20 ebenfalls der Kornertrag (um fast die Hälfte). In der 3:1-Mischung (25 % Anteil) fiel der Kornertrag von 'Giza 157' unter allen drei Standraumverhältnissen kleiner als unter Reinsaatbedingungen aus. Im engsten Standraum war diese Mischung signifikant. In den 5 x 20- und 10 x 20-Standräumen lag der Kornertrag in der 1:3-Mischung (75 % Anteil) mit 2,5 % bzw. 1,8 % knapp über dem Ertrag der Reinsaat, und im 20 x 20-Standraum lag er mit 8,6 % unter demselben.

Im Kornertrag je Pflanze war 'Hatri' der Sorte 'Giza 157' unter allen Standraumbedingungen deutlich überlegen. Im Mittel der drei Standraumvarianten um 18,4 %.

Die Steigerung des Kornertrages je Pflanze mit der Vergrößerung des Standraumes unter Reinsaatbedingungen ist für 'Hatri' auf die enorme Steigerung der Ährenzahl zurückzuführen. Selbst eine parallel dazu eingetretene Verminderung im Einzelährenertrag konnte die Ertragswirksamkeit der Beährung nicht behindern. Auch in der 3:1-Mischung ist der starke Einfluß der Ährenzahl gegenüber dem Einzelährenertrag sichtbar. Der Wegfall von 25 % seiner eigenen starken Konkurrenz und das Auftreten des schwachen Konkurrenten 'Giza 157' erlaubten 'Hatri' unter diesen

Mischungsbedingungen jedoch eine weitere Steigerung im Korn-
ertrag je Pflanze unter allen Standraumverhältnissen. In der
1:3-Mischung konnte der Kornertag je Pflanze in den beiden
kleinsten Standräumen gegenüber der Reinsaat noch weiter ge-
steigert werden. Der Einfluß von 75 % des schwachen Konkurrenten
'Giza 157' erlaubten den 'Hatri'-Pflanzen neben der Steigerung
der Ährenzahl auch noch eine Steigerung im Einzelährenertrag,
so daß der Kornertag je Pflanze unter diesen Mischungsbedin-
gungen am höchsten ausfiel. Die sehr starke Minderung im Korn-
ertrag je Pflanze gegenüber der Reinsaat im 20 x 20-Standraum
ist auf eventuelle Versuchsfehler zurückzuführen.

'Giza 157' konnte unter Reinsaatbedingungen mit der Vergröße-
rung des Standraumes seinen Kornertag je Pflanze auf Grund
sich erhöhender Ährenzahlen und Einzelährenerträge steigern.
Der Einfluß der Ährenzahl überwiegt aber. In der 3:1-Mischung,
d.h. unter der starken Konkurrenz von 75 % 'Hatri'-Anteil er-
reichte der Kornertag unter allen Standraumbedingungen nicht
das Niveau der Reinsaat. Hierbei wurde besonders die Ausbil-
dung des Einzelährenertrages unterdrückt. Im 5 x 20-Standraum
überwiegt aber der Einfluß der sehr schwachen Beherrung. Bei
nur 25 % Anteil des starken Konkurrenten 'Hatri' in der 1:3-
Mischung erreichte 'Giza 157' in den 5 x 20- und 10 x 20-Stand-
räumen einen höheren Kornertag als in der 3:1-Mischung und als
unter den Bedingungen der Reinsaat.

Im Mittel der drei Standraumvarianten gestalteten sich die Kon-
kurrenzbedingungen in der 1:3-Mischung sowohl für 'Hatri' als
auch für 'Giza 157' günstiger als in der 3:1-Mischung. 'Hatri'
steigerte hier seinen Kornertag um 5,9 % gegenüber dem Ertrag
der Reinsaat, und 'Giza' fiel mit 1,4 % im Vergleich zur 3:1-
Mischung nur minimal ab.

6. Diskussion

Bei der Auswahl und Zusammenstellung der Mischungspartner zu Genotypen-Mischungen wurden ertragsstrukturelle Kriterien, d.h., Differenzen für die Ertragsstrukturen der Mischungspartner und dabei ein möglichst komplementäres Ergänzen der Mischungspartner in ihrem Ertragsaufbau, in den Vordergrund gestellt. Bezüglich ihres Ertragsniveaus sollten die Mischungspartner etwa gleich veranlagt sein. Die absolute Ertragshöhe spielte dabei eine untergeordnete Rolle.

Die 1979/80 ausgewählten Stämme lagen mit ihren im Versuchszeitraum erreichten Erträgen etwas unter dem Niveau der heutigen Sorten. Im Vergleich zu 'Alcedo', der zweimal als Mischungspartner Verwendung fand, lagen die 18 Stämme im gesamten Versuchszeitraum bei 86,0 % seines Ertrages. Ursachen hierfür sind u.a. ihr begrenztes Ertragspotential - sie wurden im laufenden Zuchtprozeß in den folgenden Generationen auch nicht weitergeführt - und die begrenzten Stickstoffgaben in den Versuchsjahren. Diese wurden bewußt relativ niedrig gehalten, um nicht ein stärkeres Lagern der Bestände zu provozieren, was Competition-Effekte mit Sicherheit untypisch verweisen bzw. verändern würde. Das Ziel der Untersuchungen bestand nicht darin, mit den Mischungen Erträge zu erzielen, die über denen der üblichen Standardsorten liegen, sondern im Mittelpunkt stand das Erkennen von Competition-Effekten für den Kornenertrag und seine Komponenten im Vergleich zu den jeweiligen Mischungspartnern. Die in den Untersuchungen ermittelten Erträge der Stämme und Mischungen liegen also durchaus im Bereich des Erwarteten und sind geeignet, die Versuchsfragestellung zu beantworten.

Das verwendete Stamm-Material stammt aus einem Zuchtprogramm, in dem die Resistenzzüchtung eine große Rolle spielt. Resistenzgesichtspunkte fanden bei der Auswahl der Mischungspartner aber keine stärkere Berücksichtigung. Deshalb wurde auch auf eine diesbezügliche Ergebnisdarstellung in der vorliegenden Dissertation verzichtet. Erwähnt werden soll aber, daß die

dessen ungeachtet vorgenommenen Krankheitsbonituren nur geringe positive bzw. keine Veränderungen im mittleren Krankheitsbefall der Mischungen im Vergleich zu den Befallsgraden ihrer Mischungspartner erkennen ließen.

Für die Beantwortung einer solchen Fragestellung war die Versuchsanlage, der unmittelbar benachbarte Anbau der Mischungspartner und der Mischungen und die relativ geringe Parzellengröße, auch nicht gut geeignet. Befallsmindernde Wirkungen von Mischungen, wie sie u.a. von FISCHBECK (1967), WHITE (1982) bzw. HARTLEB und PELCZ (1986) beschrieben wurden, beruhen zum einen auf verschiedenen Resistenzgenen der Mischungspartner und zum anderen auf einer verzögerten Krankheitsausbreitung infolge erschwerter Sekundärinfektionen (BAUMER 1983). Ob die für die Zwei-Komponenten-Mischungen verwendeten Genotypen bezüglich der verschiedenen Krankheiten auch verschiedene Resistenzgene tragen, kann nicht sicher gesagt werden. Hinsichtlich der Krankheitsausbreitung waren die Parzellen zweifellos zu klein, um bei einer Primärinfektion in den Mischungen einen geringeren Befall als bei den Mischungspartnern erwarten zu können. Von den unmittelbar benachbarten reinsangebauten Mischungspartnern, die nach der Primärinfektion ebenfalls, möglicherweise noch stärker als die Mischungen, befallen sind, oder aber auch nur von einem so befallenen Mischungspartner, geht wahrscheinlich auf eventuell nicht befallenen Pflanzen des gleichen Genotypes in der Mischung ein so hoher Infektionsdruck aus, daß keine oder nur sehr geringe Verzögerungen in der Krankheitsausbreitung in den Mischungen auftreten können. NITZSCHE und HESSELBACH (1983) messen aus den gleichen Gründen den phytopathologischen Aspekten in Parzellenversuchen mit Sommergersten-Sorten-Mischungen keine Bedeutung bei.

Ausgehend von diesen Annahmen, sind die in der vorliegenden Dissertation beschriebenen Mischungseffekte hauptsächlich dem Einfluß der intergenotypischen Konkurrenz und in deren Folge den vermutlich veränderten Kompensationsreaktionen der verschiedenen Genotypen zuzuschreiben, wobei unseres Erachtens der Ertragsstruktur die größte Bedeutung zukommt. Die sich im

Mischbau für die Einzelpflanzen der verschiedenen Genotypen verändernden Bedingungen erlauben eine zwischenpflanzliche Kompensation, die zweifellos zu starken Veränderungen in der phänotypischen Merkmalsausprägung im Vergleich zu jener unter Reinsaatbedingungen führen können. Solche, zwischen den Pflanzen verschiedener Genotypen auftretenden, Kompensationserscheinungen könnten wirksam werden, wenn:

- A) Einer oder beide Mischungspartner in den Mischungen Bedingungen vorfinden, die es dem einen oder dem anderen oder beiden Mischungspartner(n) erlauben, mehr als den "normalen" Ertrag zu realisieren oder
- B) einer oder beide Mischungspartner in den Mischungen Bedingungen vorfinden, die es dem einen oder dem anderen oder beiden Mischungspartner(n) nicht erlauben, den "normalen" Ertrag zu realisieren.

An den Versuchsergebnissen sind die Wirkungen solcher Competition-Effekte oft nur schwer oder nur in ihren extremen Formen zu erkennen, solange die Mischungen nicht nach ihren Partnern wieder aufgetrennt werden können, was in zwei Fällen aber möglich war (siehe weiter unten).

Gewinnt ein Mischungspartner unter dem Einfluß eines anderen genau so viel an Ertrag wie jener verliert, so daß sich beide Wirkungen zu Null ergänzen, läßt sich kein Mischungseffekt nachweisen, obwohl er vorhanden war. Beide Mischungspartner erscheinen so, als verhielten sie sich im Mischbau neutral. Erst wenn der Mischungsertrag vom errechneten Partnermittel positiv oder negativ abweicht, werden Mischungseffekte nachweisbar.

Die Kornerträge der zehn untersuchten Mischungen lagen fast immer über dem Partnermittel, dem rein rechnerisch zu erwartenden Ertrag (Tab. A 11 bis A 15). Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit Befunden aus der Literatur (ALLARD und ADAMS 1969, ANONYM 1985a und KOVÁCS und ÁBRÁNYI 1985).

Eine Ertragssteigerung gegenüber dem ertraglich besseren Mischungspartner setzt eine positive Kompensationsleistung eines

Mischungspartners bei gleichbleibendem Ertrag des anderen Mischungspartners oder positive Reaktionen beider Mischungspartner voraus. Es ist das eine Zielstellung, die zweifellos nicht oft zu verwirklichen ist. Die nur wenigen Fälle, in denen eine Mischung einen höheren Ertrag erbrachte als der betreffende ertragreichere Mischungspartner unterstreichen dies (Tab. A 11 bis A 15) und gehen konform mit Ergebnissen von KLAPP (1961) und RAJESWARA RAO und PRASDA (1984), in deren Untersuchungen Weizen-Mischungen selten den Ertrag der besten Mischungskomponente erreichten, aber fast immer über dem Komponentenmittel lagen.

Eine mögliche Ursache für diese Erscheinung könnte eine nicht ausreichende Eignung der Genotypen für den Mischanbau sein. Alle von uns verwendeten Genotypen sind aus einer Selektion auf Leistungsfähigkeit unter Reinsaatbedingungen hervorgegangen. Ihre Leistungsüberprüfung erfolgte dabei noch unter etwa gleichen agrotechnischen und Umweltbedingungen, so daß ihre Variabilität hinsichtlich der Nutzung der Wachstumsfaktoren und ihrer Reaktion auf wechselnde Umweltbedingungen nicht groß genug ist, um noch deutlichere Competition-Effekte in der Ertragsbildung, wie sie allein durch die unterschiedlichen Ertragsstrukturen der Mischungspartner verursacht wurden, im Mischanbau zu erzielen. SHORTER und FREY (1979) und WRIGHT (1983) unterstrichen die Bedeutung der Auswahl von Mischungskomponenten und schlugen eine direkte Selektion auf gute Mischungseignung bzw. Konkurrenzfähigkeit vor. Eine Zielstellung, die versuchstechnisch aber nur sehr schwer zu bewerkstelligen sein wird. NITZSCHE und HESSELBACH (1983) messen der Anzahl der Mischungspartner in einer Mischung entscheidende Bedeutung bei der Ertragszunahme der jeweiligen Mischung bei.

JENSEN und FEDERER (1965) sehen wiederum einen engen Zusammenhang zwischen der Ertragsfähigkeit einer Sorte und deren Konkurrenzfähigkeit im Mischanbau. Für SUNESON und WIEBE (1942) ist dagegen der Ertrag einer Sorte in Reinsaat noch kein ausreichendes Kriterium für deren Ertrag unter den Bedingungen des Mischanbaues. Diese These wird durch unsere Untersuchungen bestätigt. Mit den Mischungen VII und VIII wurden von uns über

den gesamten Versuchszeitraum hinweg gute Ertragsergebnisse erzielt. Die Erträge ihrer Mischungspartner sind aber nicht besser als die der Mischungspartner der Mischung III, sondern wurden vor diesen teilweise noch übertroffen. Dennoch ist die Mischung III von den zehn Genotypen-Mischungen die mit dem schlechtesten Gesamtergebnis, was die Mischungseffekte betrifft.

Im Versuchsjahr 1982/83 wurden die höchsten Kornerträge des Untersuchungszeitraumes erzielt (Tab. A 13). Die Genotypen erbrachten unter den Bedingungen der Reinsaat Erträge, die über dem Mittel aller Jahre (49,8 dt/ha) lagen. In den Mischungen waren die jeweiligen Genotypen, selbst bei vorhandenen Möglichkeiten positiv auf die Konkurrenz des anderen Mischungspartners zu reagieren, denn nicht mehr in der Lage, einen weiteren Ertragsanstieg zu realisieren, so daß sie unter den Verhältnissen des Mischanbaus keine positiven Kompensationsreaktionen erkennen lassen konnten. Dies könnte möglicherweise in der begrenzten Stickstoffversorgung seine Ursachen haben. Es könnte aber auch darauf hindeuten, daß die Genotypen-Mischungen unter den günstigen Umweltbedingungen keine Mehrerträge gegenüber dem Partnermittel mehr erbringen konnten, aber auch nicht signifikant abfielen. Dies würde bedeuten, daß der eventuelle Anbau von Genotypen-Mischungen in der Praxis keine zusätzlichen Produktionsrisiken mit sich bringt. In der Mehrzahl der Jahre mit weniger hohen Erträgen ließen sich dagegen mit den Genotypen-Mischungen Mehrerträge erzielen, im Einzelfall bis 10,7 % gegenüber dem Partnermittel. Aufgrund ähnlicher Ergebnisse empfahl bereits HAUSER (1938) den Anbau von Sortenmischungen nur unter besonders schwierigen Verhältnissen.

In den vorliegenden Untersuchungen wurden die jeweiligen Mischungspartner zu gleichen Teilen, d.h. im Verhältnis 1 : 1, gemischt. Diese Vorgehensweise wurde gewählt, um die Erfassung der möglichen Ertragsstrukturdifferenzierungen der Mischungspartner im Mischanbau im Vergleich zur Reinsaat nicht unnötig zu komplizieren. In der Literatur liegen jedoch auch Ergebnisse vor, wonach gerade das 1 : 1-Mischungsverhältnis für die

Ertragsleistung der Mischungen ungünstig sei, was unseres Erachtens aber sehr unwahrscheinlich ist. ALLARD und ADAMS (1969) und PRUNG und RATHJEN (1976 und 1977) bei Weizen und QUALSET und GRANGER (1970) bei Hafer fanden eine Abhängigkeit des Ertrages der Mischung von der Frequenz der Mischungspartner in der Mischung. PFAHLER (1965a) ermittelte ein 1 : 3-Mischungsverhältnis zweier Hafersorten als besonders günstig. GRAFIUS (1966) sieht ein 40 : 60-Mischungsverhältnis von zwei Hafersorten als optimal an. Ähnliche Ergebnisse, wenn auch bei der Sojabohne, legten SCHUTZ et al. (1968) sowie PEHR und RODRIGUES (1974 und 1980) vor.

Die meisten Autoren, die sich mit Sorten- bzw. Genotypenmischungen beschäftigten, sahen in diesen in erster Linie eine Möglichkeit zur Verbesserung der Ertragsstabilität. SCHEIBE (1942) führt die verbesserte Stabilität in Mischungen auf ihre größere physiologisch-ökologische Plastizität zurück. Unsere heutigen Hochzuchtsorten beim Weizen bestehen, soweit bekannt, aus wenigen Linien, die genetisch sehr ähneln und somit nahezu homozygote und homogene Bestände bilden. In ihnen kann nur die Individualpufferung wirken. In heterogenen Beständen, wie sie z.B. Genotypen-Mischungen darstellen, können dagegen Individual- und Populationspufferung wirken (ALLARD und BRADSHAW 1964, MARSHALL und BROWN 1973, KOCHHAR et al. 1983). Das bewirkt eine Verringerung umweltbedingter Ertragsschwankungen.

In unseren Untersuchungen lassen schon die Vergleiche der Varianzen und Variabilitätskoeffizienten Stabilitätsverbesserungen der Mischungen gegenüber ihren reinangebauten Mischungspartnern erkennen (Tab. A 18). Die Ergebnisse der Varianzanalysen zeigten, daß deutliche Differenzen in den Wechselwirkungen Genotyp x Umwelt zwischen den Mischungen und ihren Mischungspartnern bestehen (Tab. A 17). Mittels Regressionsanalysen konnten darüber hinaus Aussagen zum Stabilitätsverhalten der Mischungen gemacht werden. In allen zehn Mischungen ließ sich eine verbesserte Ertragsstabilität gegenüber ihren Mischungspartnern in Reinsaat beobachten (vgl. Abb. A 3 bis A 12).

Die Mischungen erreichten - wie schon ausgeführt - selten das

Ertragsniveau des ertragsstärkeren Mischungspartners. Sie fielen aber auch nicht, außer bei der Mischung III 1982/83 (Abb. A 5), auf das Niveau des ertragsschwächeren Mischungspartners ab. Diese Ergebnisse decken sich mit jenen von BAUMER (1983).

Die Differenzen zwischen den Ertragsstrukturen der Mischungspartner sind bei allen zehn Mischungen verschieden (Tab. A 1). Aufgrund dieser Differenziertheit der Mischungszusammensetzungen treten die ertragsstabilisierenden Wirkungen in den zehn Mischungen unter den verschiedensten Umweltbedingungen mehr oder weniger deutlich hervor.

Das Versuchsjahr 1981/82 erwies sich für die Ertragsbildung eines oft aber auch beider Mischungspartner der Mischungen II, IV, V, VI, VII, VIII, IX und X als ungünstig (Tab. A 12). Ursache hierfür könnten die im Februar 1982 aufgetretenen Kahlfröste sein, die zu reduzierten Pflanzenzahlen und letztendlich zu geringeren Ährenzahlen je Meter im Vergleich zu den übrigen vier Versuchsjahren führten (vgl. Tab. A 21 bis A 30), wobei die Ährenzahlen der Mischungspartner etwa proportional vermindert waren. Die Erträge der genannten Mischungen waren aber trotzdem höher als die der ertragsschwächeren Mischungspartner und lagen immer über den errechneten Prüfgliedmittelwerten (Abb. A 3 bis A 12). Mit den Mischungen II und V wurden sogar höhere Erträge als mit dem jeweils ertragreicherem Mischungspartner in Reinsaat erzielt. Ähnlich deutliche ertragsstabilisierende Effekte der zehn Genotypen-Mischungen zeigten sich auch in allen anderen Versuchsjahren.

Die berechneten Regressionen und die Ergebnisauswertung nach BÄTZ (1984) charakterisieren aufgrund der deutlich kleineren Werte für die Varianz der Abweichungen von der Regressionsgeraden (s^2_{AR}) der Mischungen deren verbesserte Ertragsstabilität im Untersuchungszeitraum im Vergleich zu ihren Mischungspartnern.

Um Ertragsstabilität auch unter wechselnden Umweltbedingungen zu erzielen, muß eine Sorte, bestehend aus einer Linie bzw. mehreren sehr ähnlichen Linien, vermutlich eine ausgewogene Ertragsstruktur haben. Eine einseitige Ertragsstruktur kann bei

einer solchen Sorte unter bestimmten Bedingungen zu extremen Mindererträgen, aber auch zu besonders hohen Erträgen führen, je nachdem, welche äußeren Bedingungen z.B. der Anlage und Ausbildung der den Ertrag besonders stark bestimmenden Ertragskomponente herrschen (SCHMALZ 1980). Mischungspartner, die für die Zusammenstellung von Mischungen speziell gezüchtet werden, können dagegen eine extreme Ertragsstruktur haben, obwohl sie allein, d.h. im Reinanbau, relativ instabil sind, wenn sie sich nur in der Mischung hinsichtlich der Ertragsstruktur günstig ergänzen, positive Competition-Effekte ermöglichen und die Mischung damit wieder eine hohe Stabilität aufweist.

Bei unserer Problemstellung entsteht die Frage nach den ertragsstrukturellen Veränderungen in den Mischungen, damit ertragsfördernde und ertragsstabilisierende Effekte entstehen können. In der Literatur sind nur wenige diesbezügliche Angaben zu finden. LEE (1960), EARLY und QUALSET (1971), ROY (1976) und PEJER et al. (1979) führten Ertragsveränderungen in Sortenmischungen in erster Linie auf Veränderungen der Bestandesdichte zurück. Aber auch die stärkere Ausbildung des Merkmals Kornzahl je Ähre wird in Verbindung mit der Ertragssteigerung von Mischungen gebracht (ENGELKE 1935b, BARRADAS und SOUSA 1969, PHUNG und RATHJER 1976).

Die durchgeführten Ertragsstrukturuntersuchungen lassen einen engen Zusammenhang zwischen dem Kornertrag und der Ährenzahl erkennen. Mit der Erhöhung der Ährenzahl in der Mischung über das Partnermittel hinaus erhöhte sich gleichfalls der Ertrag der Mischung. Im entgegengesetzten Falle erbrachten Mischungen, deren Ährenzahl nicht das Partnermittel erreichten, auch nur Erträge, die unter dem Partnermittel lagen (Tab. A 21 bis A 30). Nur in sechs Fällen reagierten der Ertrag und die Ährenzahl in den Mischungen nicht in der gleichen Weise. Diese Ergebnisse verdeutlichen die große Bedeutung der Ährenzahl je Flächeneinheit für die Ertragsbildung, die die Grundlage für die Realisierung der später ausgebildeten Ertragskomponenten bildet. Für die primären Ertragskomponenten Kornzahl je Ähre und Tau-

sendkornmasse sind die Beziehungen zum Ertrag der Mischung nicht so eindeutig wie für die Ährenzahl. Eine Erhöhung einer dieser Ertragskomponenten führte nicht zwangsläufig zu einer Ertragserhöhung in der Mischung; ebenso ist ein über dem Partnermittel liegender Mischungsertrag nicht notwendigerweise an eine Erhöhung einer dieser beiden Ertragskomponenten gebunden.

Die Kornzahl je Ähre und die Tausendkornmasse finden ihren Niederschlag in der sekundären Ertragskomponente Einzelähren-ertrag. Durch die Zusammenfassung der zwei primären Ertragskomponenten wird die Beziehung des Einzelähren-ertrages zum Kornertrag der Mischungen enger als die der beider Ausgangskomponenten. Der Einfluß des Einzelähren-ertrages war aber nicht so groß, wie der der Ährenzahl. Nur in Verbindung mit "normalen" Ährenzahlen führten erhöhte Einzelähren-erträge zu Ertragssteigerungen. Über das Partnermittel erhöhte Einzelähren-erträge konnten fehlende Ähren nicht kompensieren, wie dies u.a. an den Mischungen I und II 1982/83 deutlich zu erkennen ist, wo um 6,2 % bzw. 10,2 % erhöhte Einzelähren-erträge bei nur 88,4 % bzw. 77,8 % der Ährenzahlen auch nur zu unter dem Partnermittel liegenden Kornerträgen der Mischungen führten (Tab. A 21 und A 22).

Bei dieser Einschätzung der Mischungen insgesamt sind mögliche Veränderungen in der Ausbildung der Ertragskomponenten einzelner Mischungspartner, verursacht durch Competition-Effekte, nicht sichtbar. Vielmehr wurden die möglichen Veränderungen des einen Mischungspartners durch eine eventuell entgegengesetzte Reaktion des anderen Mischungspartners verwischt, so daß die ertragsstrukturellen Ergebnisse der Mischungen bei dieser Betrachtungsweise weitgehend denen der Mischungspartner entsprechen.

Anhand von Ergebnissen der getrennten Auswertung der Mischungspartner nach erfolgter Reselektion aus der Mischung, wie dies bei den Mischungen II und VII in drei Versuchsjahren 1980/81, 1983/84 und 1984/85 erfolgte, waren Aussagen über Ertragsstrukturveränderungen der Mischungspartner unter Konkurrenzbedingungen möglich.

Die aus den vorweggeernteten Stichproben ermittelten Ertragsstrukturen und Erträge (Tab. A 21 bis A 30) sind mit jenen aus den Ertragsprüfungen (Tab. A 10) nicht absolut identisch. Diese Differenzen und auch die Differenzen zwischen den Stichprobenwerten der verschiedenen Jahre müssen sicher in erster Linie auf gewisse Stichprobenfehler zurückgeführt werden.

Die starken Differenzierungen der Mischungspartner 04 und 05 der Mischung II gegenüber den Reinsaat bei ihrem gemeinsamen Mischanbau sind in erster Linie auf die große Halmlängendifferenz zwischen ihnen, aber auch auf die sehr verschiedenen Ertragsstrukturen beider Mischungspartner zurückzuführen (Tab. A 31 bis A 33).

Der längere Mischungspartner 05, von seiner Ertragsstruktur her ein Ährentyp, gewinnt in der Mischung sowohl in der Ährenzahl als auch im Einzelährenertrag, welcher sich wiederum aus einer erhöhten Kornzahl je Ähre und einer erhöhten Tausendkornmasse zusammensetzt. Der kürzere Mischungspartner 04, mit einer sichtlich ausgewogeneren Ertragsstruktur, verliert in der Mischung im Vergleich zur Reinsaat in allen Ertragskomponenten. Diese Ergebnisse decken sich mit denen von SMITH et al. (1970), THIELE und FORSCHE (1972) und KHALIPA und QUALSET (1975), die ebenfalls eine Unterdrückung der kurzstrohigen Formen im Mischanbau mit langstrohigen Formen ermittelten, wobei der Verlust der kurzen Formen größer war als der Gewinn der langen Formen. Auch GUZHON und KOMAR (1982a, b, c) fanden bei ihren Untersuchungen mit Mischungen verschieden langer Genotypen eine besonders starke Beeinflussung aller Ertragskomponenten der kürzeren Genotypen.

Der Ertragsgewinn des Mischungspartners 05 ist nur 1980/81 größer als der Ertragsverlust des Mischungspartners 04, so daß hier mit der Mischung insgesamt ein über dem Partnermittel liegender Ertrag erzielt wurde. Mitverursacht wurde dieser Gewinn in der Mischung durch die nicht den Erwartungen entsprechende Ährenzahl des Mischungspartners 04 im Mischanbau, die über dem in Reinsaat erzielten Wert lag.

1983/84 entsprachen die Merkmalsdifferenzierungen beider Mischungspartner der Mischung II den Erwartungen. Im Versuchsjahr 1984/85 traf dies allerdings nicht zu. Hier fiel die Merkmalsausprägung des Mischungspartners 05 entgegen den in den beiden anderen Versuchsjahren bestätigten Erwartungen aus.

In der Mischung II ist der in Reinsaat ertragsstärkere Mischungspartner 04 in der Mischung der konkurrenzschwächere Mischungspartner. Dieses Ergebnis deckt sich mit dem von SUNESON und WIEBE (1942). Dagegen sahen FRANKEL (1939) und JENSEN und FEDERER (1965) im ertragreicheren Mischungspartner auch den konkurrenzfähigeren, der im Mischanbau sowohl gewinnt, als auch Ertragsdepressionen bei seinem ertragschwächeren Mischungspartner erzwingt.

Die Mischungspartner 04 und 05 sind somit für einen gemeinsamen Mischanbau ungeeignet. Der in Reinsaat ertragsstarke Mischungspartner 04 geht unter den Bedingungen des Mischbaus im Ertrag stark zurück, und der Mischungspartner 05 kann diesen Verlust nicht ausgleichen. PHUNG und RATHJEN (1977) halten einen ertragsstarken Genotyp, der im Mischanbau mit Ertragsminderungen reagiert, für keinen guten Mischungspartner. Die Nichteignung des Mischungspartners 04 im gemeinsamen Anbau mit dem Mischungspartner 05 resultiert aus der markanten Überlegenheit des in Reinsaat ertragschwächeren Mischungspartners 05 in der Halmlänge. Beim Anbau des Mischungspartners 04 mit einem anderen, in der Halmlänge ihm ähnlichen, aber den gestellten Forderungen ansonsten entsprechenden Mischungspartner ist möglicherweise ein ganz anderes Verhalten hinsichtlich seiner Mischungseignung zu erwarten. Sollte der Anbau von Genotypenmischungen unter den in der Arbeit dargelegten Voraussetzungen in der Praxis erfolgen, so ist auf jeden Fall bei der Auswahl der Mischungspartner auf etwa gleiche Halmlänge zu achten.

Die Mischungspartner 19 und 20 der Mischung VII weisen keine gravierenden Halmlängedifferenzen auf. Die leichte Ertragsüberlegenheit des Mischungspartners 20 (im sechsjährigen Mittel 2,4 dt/ha) ist auf die etwas höhere Beährung bei annähernd gleichem Einzelährenenertrag zurückzuführen. Beide Mischungspartner

realisieren ihren Einzelährenenertrag aber auf verschiedene Weise. Der Mischungspartner 19 hat im Vergleich mit Mischungspartner 20 eine geringere Kornzahl je Ähre, aber eine höhere Tausendkornmasse.

Diese Konstellation der Ertragsstrukturen beider Mischungspartner bot offenbar günstige Voraussetzungen für die guten Ertragsergebnisse der Mischung VII (Tab. A 34 bis A 36). Der in Reinsaat schwächer beährte Mischungspartner 19 legte in der Mischung vermehrt Ähren an. Der Mischungspartner 20, mit der in der Reinsaat höheren Ährenzahl im Vergleich zu Mischungspartner 19, bildet in der Mischung weniger Ähren aus. Ursachen könnten verschiedene Wuchstypen beider Mischungspartner und unterschiedliche Entwicklungsgeschwindigkeiten im Jungpflanzenstadium sein. Der Mischungspartner 19 hat in der Zeit vor dem Schossen einen aufrechteren Wuchstyp, der es ihm gestattet, den mehr liegenden Mischungspartner 20 zu beeinflussen und so in seiner Entwicklung zu hemmen. Der Rückgang in der Beährung des Mischungspartners 20 ist jedoch kleiner als der Gewinn des Mischungspartners 19, so daß die Ährenzahl in der Mischung VII insgesamt immer über dem Partnermittel lag und so günstige Voraussetzungen für den Ertrag der Mischung bot.

In der Ausbildung der Ähren traten für beide Mischungspartner ebenfalls positive Konkurrenzeffekte in Erscheinung, die sich in ihrer Summe in einem erhöhten Einzelährenenertrag der Mischung gegenüber dem Partnermittel ausdrückte. Vor allem der Mischungspartner 20 kann seinen Einzelährenenertrag gegenüber der Reinsaat erhöhen, was teilweise auch mit dem leichten Rückgang seiner Beährung zu begründen ist. Der sehr geringe Einzelährenenertrag des Mischungspartners 19 im Mischenbau im Vergleich zur Reinsaat im Versuchsjahr 1984/85 ist auf eine vermutlich ungenaue Erfassung des Einzelährenenertrages unter Reinsaatbedingungen zurückzuführen.

Von den beiden primären Ertragskomponenten Kornzahl je Ähre und Tausendkornmasse wird letztere im Mischenbau wenig beeinflusst. Der Einzelährenenertrag wird hauptsächlich über die vorteilhafte Beeinflussung der Kornzahl je Ähre im Mischenbau ge-

steigert. Auch FRANKEL (1939), SIMMONDS (1962), SNOČEK (1975) und PEJER et al. (1979) fanden im Mischbau eine stärkere Beeinflussung der Kornzahl je Ähre, während die Tausendkornmasse kaum beeinflusst wurde.

In den beiden Modellversuchen mit Sommerweizen herrschte der in Reinsaat jeweils ertragsstärkere Mischungspartner den ertragschwächeren Mischungspartner ('Heines Peko' unterdrückte den Durum-Weizen und 'Hatri' unterdrückte 'Giza 157'). Der Gewinn im Kornertrag des ertragsstärkeren Mischungspartners geht jeweils auf eine deutliche Erhöhung der Ährenzahl im Mischbau zurück. Der sich unter Reinsaatverhältnissen stark bestockende Mischungspartner ist in der Mischung im Vorteil und erhöht hier seine Ährenzahl infolge fehlender Konkurrenz durch den ertragsschwachen Mischungspartner (Tab. 8 und Tab. A 37).

Die anderen Ertragskomponenten zeigten im Mischbau auf den verschiedenen Mischungspartnern nicht so eindeutige Reaktionen. Nicht zu verkennen ist aber der vorhandene bzw. fehlende Einfluß der Konkurrenz (Tab. 9 bis 12 und Tab. A 38 bis A 41).

In der 1 : 1-Mischung von 'Heines Peko' und Durum-Weizen konnte 'Heines Peko' durch das Fehlen von 50 % seiner eigenen starken Konkurrenz neben der Ährenzahl auch noch die Kornzahl je Ähre erhöhen und somit sein genetisch fixiertes Ertragspotential in einen besseren Phänotyp umsetzen. Negative Kompensationsbeziehungen verhinderten jedoch in der Kornfüllungsphase, daß dieses Mehr an Körnern je Ähre bei gleichzeitig mehr ausgebildeten Ähren auch noch optimal versorgt werden konnte. Notwendigerweise ergab sich im Mischbau für 'Heines Peko' eine geringere Tausendkornmasse als unter Reinsaatverhältnissen. Diese negative Reaktion in der Tausendkornmasse war jedoch kleiner als die positive Reaktion in der Bekörnung, so daß sich im Mischbau gegenüber der Reinsaat ein erhöhter Einzelährenenertrag ergab, der zusammen mit der deutlich gesteigerten Behäufigkeit in der Mischung einen höheren Kornertrag je Pflanze für 'Heines Peko' ermöglichte (vgl. Tab. 8 bis 12).

Der Durum-Weizen wurde in der Mischung vom starken Konkurrenten 'Heines Peko' in der Anlage der Ährenzahl unterdrückt. Diese

Konkurrenz verringerte sich mit fortschreitender Pflanzenentwicklung. Die Kornzahl je Ähre lag im Mischbau, wenn auch nur minimal, so doch über der der Reinsaat. Die Tausendkornmasse war schon deutlich erhöht. Dies ist zweifellos aber auch der verringerten Ährenzahl und dem engen Wechselspiel zwischen den Ertragskomponenten zuzuschreiben. Aus der im Mischbau erhöhten Kornzahl je Ähre und der ebenfalls erhöhten Tausendkornmasse ergab sich ein Einzelährenenertrag, der über dem der Reinsaat lag und den Verlust in der Behrungs fast vollständig kompensieren konnte.

Insgesamt erwies sich die Mischung aus 'Heines Peko' und Durumweizen als günstig, da sie im Kornertrag je Pflanze mit 9,3 % über dem Partnermittel lag (Tab. 12).

In den 2 : 1- und 1 : 3-Mischungen aus 'Hatri' und 'Giza 157' gestalteten sich aufgrund der verschiedenen Anteile des starken Konkurrenten 'Hatri' bzw. des schwachen Konkurrenten 'Giza 157' die Ergebnisse der Ertragsstrukturanalyse sehr verschieden. Bei 75 % Mischungsanteile des starken Konkurrenten 'Hatri' - 25 % wurden durch den schwachen Konkurrenten 'Giza 157' substituiert - gewann 'Hatri' im Kornertrag je Pflanze gegenüber der Reinsaat, während 'Giza 157' stark unterdrückt wurde. Bei nur 25 % Mischungsanteilen des starken Konkurrenten 'Hatri' - hier wurden 75 % durch den schwachen Konkurrenten 'Giza 157' substituiert - war der Gewinn für 'Hatri' im Kornertrag je Pflanze deutlich größer, während gleichzeitig 'Giza 157' von 25 % Mischungsanteilen des starken Konkurrenten 'Hatri' nur minimal unterdrückt wurde (im Mittel der drei Standardraumvarianten).

Der Ertragsrückgang von 'Giza 157' ist in beiden Mischungsvarianten auf die schwächere Ausbildung der Ertragskomponenten Kornzahl je Ähre, Tausendkornmasse und dem aus beiden resultierenden Einzelährenenertrag zurückzuführen, die mit der Vergrößerung des Standardraumes immer deutlicher hervortrat. Da unter den Bedingungen der Reinsaat mit der Vergrößerung des Standardraumes eine gleichbleibende (Tausendkornmasse) bzw. er-

höhe (Kornzahl je Ähre und Einzelährenertrag) Ausbildung dieser Komponenten zu verzeichnen war, ist der Rückgang in den beiden Mischungen auf die starke Konkurrenz von 'Hatri' zurückzuführen. Aufgrund von nur 25 % Mischungsanteilen des starken Konkurrenten 'Hatri' war die Minderung in der Ausbildung der Ertragskomponenten in der 1 : 3-Mischung weniger stark als in der 3 : 1-Mischung.

'Giza 157' bildete, ähnlich wie 'Hatri', sowohl mit der Vergrößerung des Standraumes als auch unter den Mischungsverhältnissen mehr Ähren je Pflanze aus. In dieser Entwicklungsphase ist der Einfluß der Konkurrenz, wenn überhaupt vorhanden, minimal. Der Zeitraum, in dem Mischungseffekte hauptsächlich auftraten, lag in späteren Wachstumsperioden, jedoch noch zu einer Zeit, in der die Möglichkeiten bestanden, die Kornzahl je Ähre den Bestandesbedingungen anzupassen, also spätestens in der ausklingenden Schoßphase. PHUNG und RATHJEN (1976) und RAJESWARA RAO und PRASAD (1982) ermittelten in ihren Versuchen die intensivste Konkurrenz in den späteren Wachstumsabschnitten (Kornanlage- und Kornfüllungsphase), während sie zu Anfang des Wachstums gering war. JENSEN und FEDERER (1965) hingegen vermuten die stärkste Konkurrenz in sehr frühen Pflanzenentwicklungsstadien.

Die 1 : 3-Mischung (25 % 'Hatri', 75 % 'Giza 157') war in Kornertag je Pflanze der 3 : 1-Mischung (75 % 'Hatri', 25 % 'Giza 157') überlegen. Verursacht wurde dies dadurch, daß der starke Konkurrent 'Hatri' bei geringem Mischungsanteil (25 %) einen größeren Ertragsgewinn hatte als bei hohem Mischungsanteil (75 %). Ähnliche Ergebnisse fanden u.a. MONTGOMERY (1912), ALLARD und ADAMS (1969), KHALIFA und QUALSET (1974), PHUNG und RATHJEN (1976, 1977) und KÄBRT (1983) bei Weizen sowie PFÄHLER (1965a), GRAFIUS (1966), QUALSET und GRANGER (1970) und SHORTER und FREY (1979) bei Hafer. Ursachen des größeren Ertragsgewinns wiederum war die stärkere Ausbildung der Ertragskomponenten (außer der Kornzahl je Ähre), bei nur geringem Mischungsanteil. Dies bestätigt die Ergebnisse von PHUNG und RATHJEN (1976).

Die Vermutung, die negativen Kompensationsbeziehungen zwischen den einzelnen Ertragskomponenten einer Pflanze mehr oder weniger umgehen zu können, indem die besonders ertragsbestimmenden Komponenten auf Pflanzen verschiedener Genotypen verteilt werden, hat sich sowohl in den Ertragsprüfungen als auch in den Modellversuchen bestätigt. Die erzielten Ergebnisse zeigen aber auch, daß bei der Auswahl der Mischungspartner deren Ertragsstruktur so beschaffen sein muß, daß ein gewisses Maß an Konkurrenz vorhanden ist, um einen optimalen Pflanzenertrag zu ermöglichen. HEUSER (1954) sieht ebenfalls einen positiven Einfluß einer "gewissen" Konkurrenz auf den Ertrag. Bildet z.B. ein Genotyp in der Mischung infolge fehlender Konkurrenz durch den anderen Mischungspartner eine hohe Ährenzahl aus, die nicht seinem Ertragsaufbautyp entspricht, so wird er, verursacht durch die negativen Beziehungen zwischen den Ertragskomponenten, die folgenden Ertragskomponenten Kornzahl je Ähre und Tausendkornmasse, oder auch nur eine von beiden, nicht mehr wie erwartet ausbilden können. Negative Kompensationsbeziehungen, etwa durch begrenzte Photosyntheseleistungen begründet, machen dann den positiven Einfluß der Ährenzahl auf den Korn-ertrag je Pflanze zunichte. In Konkurrenzversuchen von SMOČEK (1975) ermittelte dieser, daß das Kompensationsvermögen größer ist als der Einfluß der intergenotypischen Konkurrenz.

Neben diesem positiven Einfluß der Verteilung unterschiedlicher ertragsbestimmender Komponenten auf verschiedenen Genotypen sind weitere ertragswirksame Faktoren in den Mischungen darin zu sehen, daß ungünstige Umwelteinflüsse (Stress) in ihrer negativen Wirkung auf den Mischungsertrag abgemildert werden.

Das hohe Ertragsniveau der zugelassenen Winterweizen-Sorten und der in der Haupt- und Kontrollprüfung der DDR stehenden Winterweizen-Stämme rechtfertigt zum gegenwärtigen Zeitpunkt den Anbau von Genotypen-Mischungen nicht ohne vorherige Prüfung.

Um die in unseren Untersuchungen gewonnenen positiven Ergebnisse einer Nutzung zugänglich zu machen, wird folgendes vorgeschlagen:

- 1) Die in der Haupt- und Kontrollprüfung der DDR stehenden Winterweizen-Sorten und -Stämme sind hinsichtlich ihrer Ertragsstruktur und ihres Verhaltens bezüglich ihres Ertragsaufbaues unter verschiedenen Anbaubedingungen zu untersuchen, um mögliche Kandidaten für Genotypen-Mischungen aufzufinden.
- 2) Die für einen Mischbau auszuwählenden Stämme bzw. Sorten sollten unterschiedliche Ertragsstrukturen aufweisen, sich darin möglichst komplementär ergänzen, eine etwa gleiche Reifezeit und weitgehend ähnliche Halmlängen haben. Ebenso sollten die Qualitätseinstufungen berücksichtigt werden.
- 3) Als weiterer, die Mischungseffekte vermutlich verstärkender Gesichtspunkt, sollten resistenzgenetische Aspekte, ähnlich wie beim Anbau von Sommergersten-Mischungen, berücksichtigt werden. Bei Verwendung von Genotypen mit unterschiedlichen Resistenzgenen für verschiedene Krankheiten können zusätzliche positive Mischungseffekte erwartet werden.
- 4) Die Prüfung einer Sorten(Stamm)-Mischung könnte zusätzlich innerhalb der Haupt- und Kontrollprüfung erfolgen, da sich hieraus vielerlei Vorteile ergeben. Werden Stämme und Sorten, die im zweiten Jahr in dieser Prüfung stehen, gemischt, so ist lediglich die Mischung als zusätzliches Versuchsglied in die Prüfung aufzunehmen. Ohne Anlegen einer zusätzlichen Prüfung steht somit die Genotypen-Mischung in einer Prüfung mit ihren Mischungspartnern. Weiterhin ist der Vergleich mit dem aktuellen Sorten und ertragreichem Zuchtmaterial gegeben. Infolge der hohen Versuchszahl sind besonders aussagekräftige Ergebnisse hinsichtlich der Ertragshöhe und der Ertragsstabilität der Mischungen zu erwarten. Es können auch noch detailliertere Erkenntnisse bezüglich der Spezifität der Competition-Effekte in Abhängigkeit von den Boden- und Klimabedingungen sichtbar werden.

7. Zusammenfassung

1. In der vorliegenden Dissertation wurde der Kornertrag von Winterweizen-Genotypen-Mischungen mit dem der Mischungspartner-Reinseaten verglichen. Es war zu untersuchen, ob mit Genotypen-Mischungen, deren Mischungspartner sich im Ertragsaufbau unterscheiden, aufgrund positiver Competition-Effekte bzw. der Minderung negativer Kompensationsbeziehungen zwischen den Ertragskomponenten oder einer eventuellen besseren Ausnutzung von Wachstumsfaktoren, Ertrags erhöhungen bzw. -stabilisierungen gegenüber den Genotypen-Reinseaten zu erzielen sind.

Darüber hinaus wurde angestrebt, im Mischenbau eintretende Veränderungen der Ausprägung der Ertragsstruktur der Genotypen im Vergleich zu deren Reinenbau zu erfassen.

2. Zur Untersuchung dieser Aufgabenstellung wurden in den Vegetationsjahren 1980/81 bis 1984/85 im Lehrkollektiv Pflanzenzüchtung der Sektion Pflanzenproduktion der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg in Hohenthurm Feldversuche angelegt. 18 Winterweizen-Stämme und die Winterweizen-Sorte 'Alcedo' wurden aus den dortigen C-Stamm-Prüfungen auf der Grundlage einer Ertragsstrukturanalyse des Versuchsjahres 1979/80 ausgewählt und zu zehn Zwei-Komponenten-Mischungen (Mischungsverhältnis 1 : 1) zusammengestellt. Die beiden Mischungspartner einer jeden Mischung differierten in ihren Ertragsstrukturen und ergänzten sich darin mehr oder weniger komplementär.

3. Die Genotypen-Mischungen wurden über die fünf Versuchsjahre unverändert geprüft. Der Anbau erfolgte stets als Blockanlage mit vier Vergleichsteilstücken. Die Parzellengröße betrug 1,5 x 10,0 m. Die Randomisation wurde dahingehend eingeschränkt, daß jede Mischung gemeinsam mit ihren beiden Mischungspartnern in Reinseet als Versuchsglied-Dreiergruppe in den vier Blöcken zufällig verteilt wurden. Innerhalb der Dreiergruppen sind die Versuchsglieder zufällig verteilt worden.

4. In den Feldversuchen wurden die Kornerträge und die Ertragsstrukturen ermittelt. Sie bildeten die Basis der Vergleiche zwischen den Mischungen und den Mittelwerten der in den jeweiligen Mischungen enthaltenen reinangebauten Genotypen. Weiterhin wurden Vergleiche zwischen den Mischungen und dem jeweils ertraglich besseren in ihnen enthaltenen Genotyp angestellt.
5. Zur Erfassung von Veränderungen der Ertragsstruktur unter den Bedingungen der Konkurrenz sind an zwei der zehn Mischungen, deren Mischungspartner sich zweifelsfrei reselektieren ließen, Ertragsstrukturanalysen vorgenommen worden.
6. Mit dem gleichen Ziel sind darüber hinaus auf kleineren Parzellen in Modellversuchen Zwei-Komponenten-Mischungen einmal aus den Sommerweizen-Sorten 'Hatri' und 'Giza 157' und zum anderen aus der älteren Sorte 'Heines Peko' und einer Durum-Sorte angebaut worden. Diese Sorten erlaubten ebenfalls anhand morphologischer Merkmale eine einzelpflanzenweise Reselektion aus dem Mischbestand. Zur Verstärkung bzw. Minderung der Konkurrenzwirkungen wurden hier die Anteile der Mischungspartner in den Mischungen (1 : 1; 1 : 3; 3 : 1) sowie der Einzelpflanzenstandraum (5 x 20 cm, 10 x 20 cm, 20 x 20 cm) variiert.
7. Die zehn Winterweizen-Genotypen-Mischungen erbrachten in den fünf Versuchsjahren in der Mehrzahl Erträge, die über dem Mittel der Reinsaaten der Mischungspartner lagen, im Mittel der Versuchsjahre und der zehn Genotypen-Mischungen um 1,8 %. Mit den fünf am stärksten positiv reagierenden Mischungen wurden im Mittel der Versuchsjahre 2,7 % Mehrertrag erzielt. Im Einzelfall übertraf eine Mischung das Partnermittel um 10,7 %.
8. Das Ertragsniveau des jeweils ertraglich besseren Mischungspartners wurde von den Mischungen dagegen nur selten erreicht. Es sind aber auch hier Mehrerträge bis zu 5,8 % erhalten worden.

9. Mit den Genotypen-Mischungen konnte eine deutliche Erhöhung der Ertragsstabilität im Vergleich zu den jeweiligen reinangebauten Genotypen erreicht werden. Die Variabilitätskoeffizienten der Abweichungen von der Regressionsgeraden ($s\%$ (ÖR)) der Mischungen liegen unter denen der reingesäten Mischungspartner und verdeutlichen für acht Mischungen sehr gute und für zwei Mischungen eine gute Ertragsstabilität.
10. Von den primären Ertragskomponenten unterlag die Ährenzahl am stärksten dem Einfluß der Konkurrenz. Ihre Veränderung zeigte auch den größten Einfluß auf den Ertrag der Mischungen.
11. Ein positiver Einfluß von Kornzahl je Ähre und Tausendkornmasse auf den Kornertrag der Mischungen war nur zu beobachten, wenn die Ährenzahlen der Mischungen wenigstens dem Mittel der Ährenzahlen der jeweiligen Mischungspartner entsprachen.
12. Sehr große Differenzen zwischen den Ertragsstrukturen der Mischungspartner, insbesondere in der Ährenzahl, wurden durch einen Mischanbau nicht vollständig kompensiert und führten zu Mindererträgen im Vergleich zum Partnermittel der Reinsaaten.
13. Für den Ertrag der Mischungen als günstig erwiesen sich Ertragsstrukturen der Mischungspartner, die zwar deutlich, aber nicht extrem verschieden waren, sich komplementär ergänzten und so offenbar positive Konkurrenzeffekte am ehesten ermöglichten.
14. Große Halmlängendifferenzen zwischen den Mischungspartnern wirkten sich auf den Ertrag der Mischung negativ aus. Der kürzere, aber im Reinanbau ertragsreichere Mischungspartner wurde in der Ausprägung seiner Ertragskomponenten stark beeinträchtigt. Der Ertragsgewinn des längeren, in Reinsaat aber ertragschwächeren Mischungspartners konnte diesen Verlust nicht ausgleichen. Es spricht das dafür, daß eine etagenweise Anordnung der Ähren im Bestand nicht als vorteilhaft angesehen werden kann, wie manchmal vermutet wurde.

15. In den Versuchsjahren mit einem allgemein höheren Ertragsniveau fielen die Ertragsvorteile der Mischungen geringer aus als in Jahren mit einem mittleren Ertragsniveau, in denen die Mischungsmehrerträge gegenüber dem Partnermittel absolut und relativ größer waren.
16. Der Ertrag der Mischungen war in den Versuchen mit Sommerweizen abhängig vom Anteil der Mischungspartner in der Mischung. Der Einzelpflanzenenertrag des ertragreicheren wie auch des ertragschwächeren Mischungspartners stieg im Mischbau an, wenn der ertragreichere Mischungspartner frequenzmäßig in der Mischung zurückging.
17. Die in den Untersuchungen mit Genotypen-Mischungen gefundenen positiven Ergebnisse hinsichtlich Ertrag und Ertragsstabilität lassen sich vermutlich mit speziell für einen Mischbau gezüchteten Genotypen weiter verbessern.
18. Die Versuchsergebnisse werden mit dem Ziel ihrer Nutzbarmachung diskutiert. Der Zentralstelle für Sortenwesen der DDR in Nossen wird dazu ein Vorschlag zur Überprüfung der gefundenen Ergebnisse an hochertragreichem Sorten- und Stammaterial unterbreitet, der sich mit einem relativ geringen zusätzlichen Aufwand realisieren läßt:
Aus den Sorten und Stämmen, die im 2. Jahr der Haupt- und Kontrollprüfung mit Winterweizen stehen, könnten geeignete Versuchsglieder ausgewählt und zu einer oder mehreren Mischungen zusammengestellt werden. Diese könnten in der gleichen Prüfung als zusätzliche Versuchsglieder geprüft werden, womit eine besondere Prüfungsserie überflüssig würde. Es wird hierbei ein direkter Vergleich mit den Mischungspartnern und zugleich mit allen besonders ertragreichen Stämmen und den zugelassenen Sorten möglich. Aufgrund der hohen Versuchsortzahl der Haupt- und Kontrollprüfung (über 30) sind besonders aussagekräftige Ergebnisse zu erwarten, die auch weitere Einblicke in die in Genotypen-Mischungen auftretenden Competition-Effekte erwarten lassen.

Literaturverzeichnis

- AKITA, K., UYAMA, Y., IIO, K. und M. MIYAKE 1985
Effects of mixed planting on growth and yield of rice
varieties differing in height
Science Reports of Faculty of Agriculture, Kobe Univer-
sity 16, 403-408
- ALBERT, E. 1982
Einfluß des N-Aufwandes auf Bestandesdichte und Ertrag des
Wintergetreides unter Praxisbedingungen
Waldwirtschaft 3, 107-111
- ALLARD, R.W. und J. ADAMS 1969
Populationsstudies in predominantly self-pollinating
species. XIII. Intergenotypic competition and population
struktur in barley and wheat
Amer. Nat. 103, 621-645
- ALLARD, R.W. und A.D. BRADSHAW 1964
Implications of genotyp - environment interactions in
applied plant breeding
Crop Sci. 4, 503-508
- ANDERL, A., MANGSTL, A. und L. REINER 1981
Die Ertragsstruktur bei Winterweizen, dargestellt an der
Datenbasis ISPFLANZ
Bayr. Landw. Jb. 58, 455-468
- ANDERL, A., MANGSTL, A. und L. REINER 1984
Die Wirkung von Fungiziden auf Ertrag und Ertragsstruktur
bei Winterweizen, untersucht an der Datenbasis ISPFLANZ
Bayr. Landw. Jb. 61, 816-849
- ANDREAE, B. 1984
Bodenfruchtbarkeitspflege im Wandel der Verfahrenstechnik
Naturwissenschaftl. Rundschau 37 (1), 14-19
- ANONYM 1982
Bringen Sortenmischungen höhere Getreideerträge?
Top agrar. Münster-Hiltrup 5, 12
- ANONYM 1983
Sortengemenge auch bei Mais
Top agrar. Münster-Hiltrup 3, 20
- ANONYM 1985a
Versuchsergebnisse Winterweizen 1985
Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau
Preisung-München, 47-52
- ANONYM 1985b
Versuchsergebnisse Wintergerste 1985
Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau
Preisung-München, 56-63

- APROD, A.I. 1982
Plastischnost sorta risa i puti povyschenija ee w
prozesse semenowodstwa
selekcziya i senezowodstwo, Moskwa, (9), 40-41
- AUFHAMMER, G. 1969
Mischseeten mit Weizensorten
DLG-Mitt. 84, 1520-1522
- AUFHAMMER, W. 1976
Getreide: Erdenlagen für 240 dt/ha
Die Landpost 17, 6
- AUFHAMMER, W. und H. STÜTZEL 1984
Durch Sortenmischungen bei Wintergerste Verminderung des
Krankheitsbefalls?
DLG-Mitt. 99 (8), 423-428
- AUFHAMMER, W., KÜHLER, E. und H. STÜTZEL 1984
Effekte der Sortenmischung auf die Ertragsbildung von
Gerstenbeständen
Z. Acker- u. Pflanzenbau 153 (5), 385-397
- AUTORENKOLLEKTIV 1982
Einführung in die Methodik des Feldversuches
1. Auflage, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin,
327 S.
- BAKER, R.J. und K.G. BRIGGS 1984
Comparison of grain yield of uniblands and biblands of
10 spring barley cultivars
Crop Sci. 24, 85-87
- BARRADAS, M.T. und M.L. SOUSA 1969
Some agronomic aspects of a trial with mixtures of geno-
types of T. aestivum (ssp. vulgare Mac Key)
An. Estac. exp. Aula Dei 9, 128-153
- BARRETT, J.A. 1980
Pathogen evolution in multilines and variety mixtures
Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 87, 383-396
- BÄTZ, G. 1984
Empfehlungen zur erweiterten Auswertung von Versuchsserien,
insbesondere unter Berücksichtigung der Prüfglied/Umwelt-
Wechselwirkung
Feldversuchswesen 1, 20-72
- BAUGH, G., VECKENSTEDT, J. und A. WINKEL 1983
Bedeutung, Stand und Aufgaben der Getreidezüchtung in der
DDR
Getreidewirtschaft 5/6, 108-112
- BAUMER, H. 1983
Neue Ergebnisse mit Sortenmischungen bei Sommergerste
Top agrar. Münster-Hiltrup 2, 82-86

- BAUR, G. 1926
Gedanken zum Mischfruchtproblem
Pflanzenbau 3, 129-132
- BAUR, G. 1940
Die Backqualität von mechanischen Weizenmischungen in
ihrer Beziehung zur Qualität des Ausgangsmaterials
Pflanzenbau 16, 87-122
- BECKER, H.C. 1983
Züchtermische Möglichkeiten zur Verbesserung der Ertrags-
sicherheit
Votr. Pflanzenzüchtung 3, 203-225
- BOGUSLAWSKI, M., LIMBERG, P. und B. SCHNEIDER 1962
Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten der Ertragsbildung
Z. Acker- und Pflanzenbau 116, 231-256
- BOLLING, H. 1983
Der Kombinationseffekt spezifischer Rohstoffeigenschaften
von Weizen im Hinblick auf Verarbeitung und Sortenwert-
prüfung
Bericht über die 11. Getreide-Tagung, GRAKUM-Verlag,
DETMOLD, S. 55-59
- BORLAUG, N.E. 1959
The use of multilineal or composite varieties to control
airborne epidemic diseases of self-pollinated crops
Proc. 1st Intern. Wheat Genet. Symp. Winnipeg, Canada,
pp 12-27
- BOROJEVIĆ, S. 1971
Ausnutzung des genetischen Ertragspotentials der Weizen-
sorten
Bericht über die Arbeitstagung 1971 der "Arbeitsgemein-
schaft der Saatsuchtleiter" im Rahmen der "Vereinigung
österreichischer Pflanzenzüchter", Verlag und Druck Bun-
desversuchsanstalt für alpenländische Landwirtschaft
Gumpenstein
- BOROJEVIĆ, S. 1975
Uloga nauke u proizvodnji ljudske hrane. I. Kongres o
proizvodnji ljudske hrane u Jugoslaviji, 10-13 septembra,
Novi Sad.
- BOROJEVIĆ, S. 1980
Can we develop varieties and races as we model them
Well-Being of man kind and genetics, Proceedings of the
XIV international congress of genetics, Vol I., book one,
MIR PUBLISHERS MOSCOW, S. 179-193
- BRIGGS, K.G., PARIS, D.G. und H.A. KELKER 1978
Effectiveness of selection for plant characters of barley
in simulated segregating rows
Euphytica 27, 157-166

- BRIM, C.A. und W.M. SCHUTZ 1968
Inter-Genotypic competition in soybeans. II. Predicted
and observed performance of multiline mixtures
Crop Sci. 8, 735-739
- BURTSCHA, M. und H. CHURDUK 1983
Wzaimosszja mezhdu vegetativnoj biomassoju i walitschinoju
uroshaja serna u rasnych genotipow osimoi pschenizy W:
"Woprosy selekzii i genetiki sernowych kultur", Moskwa,
181-192
- BUSSELL, F. 1937
Oats and barley on New York farms
Cornell Ext. Bul. No. 376
- BUTTENSCHÖN, H. 1983
Möglichkeiten und Probleme bei der Züchtung genetisch
breiter oder Mehrliniensorten bei selbstbefruchtenden
Arten
Votr. Pflanzenzüchtung 3, 193-202
- CHAUDHARY, B.S. und R.S. PARODA 1979
Stability in relation to homogeneous and heterogeneous
populations in wheat
Ind. J. Genet. and Plant Breeding 39 (3), 425-433
- CHAUDHARY, B.S., PARODA, R.S. und V.P. SINGH 1978
Stability and genetic architecture of harvest index in
wheat (*Triticum aestivum* L.)
Z. Pflanzenzüchtung 81, 312-318
- CHRISTIAN, C.S. und S.G. GREY 1941
Interplant competition in mixed wheat populations and its
relation to single plant selection
J. Coun. Sci. Ind. Res. (Australia) 14, 59-68
- CLAY, R.E. und R.W. ALLARD 1969
A comparison of the performance of homogeneous and
heterogeneous barley populations
Crop Sci. 9, 407-412
- DAMISCH, W. 1964
Über die Entstehung des Kornertrages bei Getreide
A. Thaer-Archiv 14, 169-179
- DAMISCH, W. 1970
Probleme der Ertragsstruktur bei Getreide
Agroforum 4, 359-362
- DAMISCH, W. und A. WIBERG 1982a
Beitrag zur Charakterisierung hochertragreicher Sortenty-
pen von Winterweizen. 1. Mitt. Ertragskomponenten und
Biomasse
Arch. Züchtungsforschung, Berlin 12, 57-68

- DANISCH, W. und A. WIBERG 1982b
Beitrag zur Charakterisierung hochertragreicher Sorten-
typen von Winterweizen. 2. Mitt. Witterungseinfluß und
Sorte
Arch. Züchtungsforschung, Berlin 12, 149-158
- DARWIN, C. 1982
Erinnerungen an die Entwicklung meines Geistes und Cha-
racters (Autobiographie) 1876-1881
Tagebuch des Lebens und Schaffens (Journal) 1838-1881
Francis Darwin Erinnerungen aus meines Vaters täglichem
Leben 1887
Urania-Verlag Leipzig. Jena. Berlin, 1. Auflage, 293 S.
- DONALD, C.M. 1961
Competition for light in crops and pastures. In: "Mecha-
nisms in Biological Competition"
Symp. Soc. Exp. Biol. 15, 282-313
- DÖRFEL, H. o.J.
Lehrmaterial zur Vorlesung "Mathematische Statistik", 84 S.
- EARLY, H.L. und C.O. QUALSETT 1971
Complementary competition in cultivated barley (*Hordeum
vulgare* L.)
Euphytica 21, 400-409
- EBERT, D. 1969
Aspekte der Ertragsforschung bei Getreide
Agroforum 3, 7-9
- EBERT, D. und U. HENGSTMANN 1985
Ergebnisse von Produktionsexperimenten zum Anbau von
Sortenmischungen bei Sommergerste
Feldwirtschaft 26, 83-86
- EBERT, D. und U. HENGSTMANN 1986
Anbau von Sommergersten-Sortenmischungen - Erfahrungen
aus dem Anbaujahr 1985
Saat- und Pflanzgut 27, 41
- EBERT, D., PEISKORN, M. und I. FÖLSCH 1986
Getreidejahr 1985 - Jahr der bisher höchsten Erträge
Getreidewirtschaft 20, 3-8
- EBERT, D., HENGSTMANN, U., ZIMMERMANN, H. und A. REICHEL 1984
Stabilisierung der Sommergerstenerträge durch Anbau von
Sortenmischungen
Feldwirtschaft 25, 254-258
- EBERT, D., HENGSTMANN, U., ZIMMERMANN, H. und A. REICHEL 1985
Sortenmischungen verringern Mehltaubefall bei Sommergerste
Saat- und Pflanzgut 26, 26-28

- ENGELKE, H. 1935a
Die Bedeutung mechanischer Sortengemische für die Weizen-
qualität
Pflanzenbau 11, 241
- ENGELKE, H. 1935b
Versuche mit Weizenmischsaaten
J. Landw. 83, 63
- FEHR, W.R. 1973
Evaluation of intergenotypic competition with a paired-
row technique
Crop Sci. 13, 572-575
- FEHR, W.R. und S.R. RODRIGUEZ 1974
Effect of row spacing and genotypic frequency on the yield
of soybean blends
Crop Sci. 14, 521-525
- FEHR, W.R. und S.R. RODRIGUEZ 1980
Relationship of component frequency to compensatory
response in soybean blends
Crop Sci. 20, 392-393
- FEJER, S.O., PEDAK, G. und B.J.A. GILLESPIE 1979
Controlled environment studies of pure and mixed stands
of two spring barley cultivars with varying densities,
day-lengths and temperatures
Z. Pflanzenzüchtung 83, 184-191
- FINLAY, K. und G. WILKINSON 1963
The analysis of adaption in a plant-breeding programme
Aust. J. Agr. Res. 14, 742-754
- FISCHBECK, G. 1967
Ertrags- und Qualitätsproblem des Getreidebaues
Z. Acker- und Pflanzenbau 126, 384
- FISCHBECK, G. 1968
Ertrags- und Qualitätsprobleme im Getreidebau in der
Bundesrepublik Deutschland
Z. Acker- und Pflanzenbau 127, 180-206
- FISCHBECK, G. 1982
Einfluß der Anbautechnik auf die Ertragsbildung von
Getreide
Netherl. J. agric. Sci., Wageningen 30, 25-46
- FRANKEL, O.H. 1939
Analytical yield investigations on New Zealand. IV. Blen-
ding varieties of wheat
J. Agr. Sci. 29, 249-261
- PREY, K.J. und U. MALDONADO 1967
Relative productivity of homogeneous and heterogeneous oat
cultivars in optimum and suboptimum environments
Crop Sci. 7, 532-535

FRUHWIRTH 1923

Getreidemischsaaten

Deutsche Landwirtschaftl. Presse 50, 277-278

FUCHS, W.H. 1960

Gibt es in der Resistenzzüchtung einen Schutz gegen die
Rassenvielfalt der Parasiten

Vorträge f. Pflanzenzüchter 6, 96-118

GEIDEL, H. und W. HAUPE 1965

Mischbestände aus drei Komponenten

Z. Pflanzenzüchtung 54, 143-153

GEIDEL, H. und W. HAUPE 1968

Konkurrenzverhältnisse in Mischbeständen. I. Beschreibung
eines Modells mit zwei Komponenten und zwei Nachbarpflan-
zen als Basis für die Entwicklung differenzierter Modelle

Z. Acker- und Pflanzenbau 127, 269-286

GILL, K.S. 1984

Use of multiline varieties as an approach to the stabili-
zation of wheat production

In Cereal production. Proceedings of the second inter-
national summer school in agriculture held by the Royal
Dublin Society in cooperation with W.K. Kellogg Foundation
(edited by Gallagher, E.J.). London, United Kingdom,
Butterworth & Co. (Publishers) Ltd., in association with
the Royal Dublin Society 106 ISBN0-407-00303-7 Coll. Agric.,
Punjab Agric. Univ. Ludhiana, India
zit. in FBA 55, 5, Nr. 2300, 1985

GILL, K.S., NANDA, G.S. und G. SINGH 1984

Stability analysis over seasons and locations of multilines
of wheat (*Triticum aestivum* L.)

Euphytica 33, 489-495

GILL, K.S., NANDA, G.S., SINGH, G. und S.S. AUJLA 1980

Studies on multilines in wheat (*Triticum aestivum* L.).

12. Breeding of a multiline variety by convergence of
breeding lines.

Euphytica 29, 125-128

GLIEMEROTH, G. 1938

Untersuchungen zur Frage der Weizenmischsaaten

Journal f. Landw. 85, 254-308

GRAFIUS, J.E. 1966

Beeinflussung der Standfestigkeit, des Ertrages und der
Schüttdichte durch Sortengemische von Hafer

Crop Sci. 6, 369-370

GROENEWEGEN, L.J.M. 1977

Multilines as a tool in breeding for reliable yield

Cereal Res. Comm. 5, 125-132

GÜNZEL, G. 1983

Verhalten von A-Weizenmischungen und Konsequenzen für die
Qualitätsbestimmung
Bericht über die 11. Getreide-Tagung, S. 50-55, GRANUM-
Verlag, DETMOLD

GUSHOW, JU. L. und O.A. KOMAR 1982a

Meshgenotipitscheskaja konkurentospossobnost rastenij
jarowoj pschenizy i ee snatschenie dlja selekzij. Soobsch-
schenie I. Projawlenie chosjajstwenno-waschnych kolitschest-
wennych prisanakow w sawisimosti ot konkurentospossobnost i
rastenij
Genetika (Moskwa) 18, 101-107

GUSHOW, JU. L. und O.A. KOMAR 1982b

Meshgenotipitscheskaja konkurentospossobnost rastenij
jarowoj pschenizy i ee snatschenie dlja selekzij. Soobsch-
schenie II. Wlijanie konkurenczii na warirowanie i nas-
leduemost chosjajstwenno-waschnych kolitschestwennych
prisanakow
Genetika (Moskwa) 18, 108-115

GUSHOW, JU. L. und O.A. KOMAR 1982c

Meshgenotipitscheskaja konkurentospossobnost rastenij
jarowoj pschenizy i ee snatschenie dlja selekzij. Soobsch-
schenie III. Wlijanie konkurenczii na korreljazii meshdu
chosjajstwenno-waschnymi kolitschestwennymi prisanakami
Genetika (Moskwa) 18, 462-468

HAMBLIN, J. und A.A. ROSIELLE 1978

Effects of intergenotypic competition on genetic para-
meter estimation
Crop Sci. 18, 51-54

HÄNSEL, H. 1956

Entwicklung-Relationen verschiedener Organe von Winterwei-
zen (*Triticum aestivum* L.)
Z. Pflanzenzüchtung 25, 117-136

HÄNSEL, H. 1965a

Physiologie der Ertragsbildung und die Züchtung auf Ertrag
bei Getreide
Z. Pflanzenzüchtung 54, 97-110

HÄNSEL, H. 1965b

Physiologische Aspekte der Ertragsbildung und ihre Bezie-
hungen zur Getreidezüchtung
Vorträge f. Pflanzenzüchter 2, 117-131

HARLAN, H.V. und M.L. MARTINI 1938

The effect of naturel selection in a mixtures of barley
varieties
J. Agr. Res. 57, 189-199

- HARTLEB, H. und J. PELCZ 1986
Vermeidung resistenzgenetischer Uniformität der Sommergerste gegenüber Rost und Mehltau als Mittel zur Ertragsstabilisierung
Saat- und Pflanzgut 27, 31-32
- HAUPE, W. und H. GEIDEL 1978a
Zur Beurteilung der Ertragssicherheit von Sorten und Zuchtstämmen. I. Definitionen, Stabilitätsparameter und deren Interpretationsmöglichkeiten.
Z. Pflanzenzüchtung 80, 24-37
- HAUPE, W. und H. GEIDEL 1978b
Zur Beurteilung der Ertragssicherheit von Sorten und Zuchtstämmen. II. Der Einsatz von Stabilitätsparametern in der Praxis.
Z. Pflanzenzüchtung 81, 1-16
- HEINRICH, R. 1985
Ökonomie aktuell - Unser täglich Brot
Diets Verlag Berlin, 80 S.
- HELGASON, S.B. und P.S. CHRISIE 1961
A mathematical interpretation of interplant competition effects
Stat. Gen. Plant Breed., Nat. Acad. Sci., Nat. Res. Council., Publ. 982, 535-545
- HENRMANN, P. 1958
Hafer, Gerste oder Menggetreide?
DLG-Mitt. 72, 1202-1204
- HEUSER, W. 1928a
Die Ertragsanalyse von Getreidezüchtungen
Pflanzenbau 4, 353-357
- HEUSER, W. 1928b
Untersuchungen über die Bestandesdichte des Getreides in ihrer Bedeutung als Ertragskomponente und als Sortenmerkmal
Pflanzenbau 4, 305-312
- HEUSER, W. 1929a
Die Ertragsanalyse eines Saatzeitversuches mit verschiedenen Sommergerstensorten als Beitrag zur Technik derartigen Versuche
Pflanzenbau 6, 65-67
- HEUSER, W. 1929b
Die Struktur des Ertrages einiger Roggen- und Weizensorten und ihr Verhalten bei verschieden großem Standraum
Forschungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues und der Pflanzenzüchtung - Festschrift zum siebenzigsten Geburtstag von KURT von RÜNKER

- HEUSER, W. 1929/30
Die Bestandesdichte des Getreides als Ergebnis von Bestockung und Behrzung
Pflanzbau 6, 258-260
- HEUSER, W. 1938
Versuche mit Sortenmischungen von Winterweizen
Mitt. f. d. Landwirtsch. 53, 5-6
- HEUSER, W. 1954
Untersuchungen über die Höhe und Struktur des Ertrages beim Wintergetreide unter dem Einfluß verschiedener Drillweiden; zugleich ein Beitrag zur Frage der Wenig- und Weittraumform
Z. Acker- und Pflanzenbau 98, 25-51
- HEYLAND, K.U. 1971
Wechselbeziehungen zwischen Genotyp und pflanzenbaulichen Maßnahmen im Hinblick auf die ertragsbestimmenden Faktoren bei Getreide
Bericht über die Arbeitstagung 1971 der "Arbeitsgemeinschaft der Saatzuchtler" im Rahmen der "Vereinigung Österreichischer Pflanzzüchter", Verlag und Druck Bundesversuchsanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein
- HÜHN, M. 1969
Untersuchungen zur Konkurrenz zwischen verschiedenen Genotypen in Pflanzenbeständen. I. Modifikation der Methode von Sakai zur Schätzung der genetischen Umwelt- und Konkurrenzvarianz einer Population
Silvae Genetica 18, 186-192
- HÜHN, M. 1970a
Untersuchungen zur Konkurrenz zwischen verschiedenen Genotypen in Pflanzenbeständen. II. Darstellung des Untersuchungsmodells und Ableitung einiger Beziehungen über Konkurrenzvarianzen und Heritabilitäten
Silvae Genetica 19, 22-31
- HÜHN, M. 1970b
Untersuchungen zur Konkurrenz zwischen verschiedenen Genotypen in Pflanzenbeständen. III. Das Korrelationsmuster eines Bestandes
Silvae Genetica 19, 77-89
- HÜHN, M. 1970c
Untersuchungen zur Konkurrenz zwischen verschiedenen Genotypen in Pflanzenbeständen. IV. Probleme der optimalen Parzellengröße in Feldversuchen
Silvae Genetica 19, 151-164

- HÜHN, M. 1972a
Untersuchungen zur Konkurrenz in Mischbeständen aus n Komponenten. I. Darstellung des Untersuchungsmodells und Ableitung einiger Ergebnisse über Mischungseffekte und optimale Mischungsverhältnisse
Z. Acker- und Pflanzenbau 135, 57-77 (Teil 1)
Z. Acker- und Pflanzenbau 135, 85-106 (Teil 2)
- HÜHN, M. 1972b
Untersuchungen zur Konkurrenz in Mischbeständen aus n Komponenten. II. Bemerkungen zur Leistungsdifferenzierung verschiedener Genotypen in Mischbestand
Z. Acker- und Pflanzenbau 136, 14-24
- HÜHN, M. 1981a
Berechnung und Interpretation von Konkurrenzparametern aus einem Mischungsversuch mit Winterraps
Z. Acker- und Pflanzenbau 150, 6-18
- HÜHN, M. 1981b
Untersuchungen über Mischungseffekte und optimale Mischungsverhältnisse in Mischungsversuchen mit Winterraps
Z. Acker- und Pflanzenbau 150, 238-247
- HÜHN, M. 1983a
Einige quantitative Konkurrenzbeziehungen zwischen Nachbarpflanzen von Winterraps-Inzuchtlinien und ihren Hybriden. I. Empirisch begründete lineare Beziehungen zwischen den numerischen Werten eines Konkurrenzparameters der Inzuchtlinien und deren F_1 bei unterschiedlichen Konkurrenzsituationen
Biolog. Zentralblatt 102, 175-185
- HÜHN, M. 1983b
Einige quantitative Konkurrenzbeziehungen zwischen Nachbarpflanzen von Winterraps-Inzuchtlinien und ihren Hybriden. II. Beziehungen zur Anzahl von Konkurrenten gleichen bzw. verschiedenen Genotypes
Biolog. Zentralblatt 102, 577-586
- HÜHN, M. 1985
Theoretical studies on the necessary number of components in mixtures. 1. Number of components and yield stability
Theor. Appl. Genet. 70, 383-389
- HÜHN, M. 1986
Theoretical studies on the necessary number of components in mixtures. 2. Number of components and yield ability
Theor. Appl. Genet. 71, 622-630
- HÜHN, M. und J. LEON 1985
Genotyp x Environment Interactions and phenotypic stability of Brassica napus
Z. Pflanzenzüchtung 95, 135-146

- HÜHN, M. und W. SCHUSTER 1975
Untersuchungen zur quantitativen Einschätzung von Konkurrenzeffekten in Winterrapsbeständen
Z. Pflanzenzüchtung 75, 217-236
- HÜHN, M. und W. SCHUSTER 1982
Einige experimentelle Ergebnisse über den Einfluß unterschiedlicher Konkurrenzsituationen auf die Korrelation zwischen Einzelpflanzenmerkmalen (Ertragskomponenten) bei Winterraps
Z. Pflanzenzüchtung 89, 60-73
- HÜLSENBERG, C. 1968
Mikroökologische Untersuchungen über die Konkurrenzkraft zweier Winterweizensorten
Z. Acker- und Pflanzenbau 127, 114-124
- ISENBECK, K. und K. v. ROSENSTIEL 1950
Weizen, Triticum L., In: ROEMER, Th. und W. RUDORF, Handbuch der Pflanzenzüchtung, 1. Aufl., Bd. II, 289-514, Verlag Paul Parey Berlin und Hamburg
- JEGER, M.J., GRIFFITHS, E. und D.G. JONES 1982
Asymptotes of diseases caused by non-specialised fungal pathogens in intraspecific mixed stands of cereal cultivars
Ann. appl. Biol. 101, 459-464
- JELINEK, 1919
Höchste Aufgaben der Pflanzenzüchtung und der Sortenprüfung
Z. Pflanzenzüchtung 7, 83-90
- JENNINGS, P.R. und R.C. AQUINO 1968
Studies on competition in rice. III. The mechanism of competition among phenotypes
Evolution 22, 529-542
- JENNINGS, P.R. und R.M. HERRERA 1968
Studies on competition in rice. II. Competition in segregating populations
Evolution 22, 332-336
- JENNINGS, P.R. und J. de JESUS 1968
Studies on competition in rice. I. Competition in mixtures of varieties
Evolution 22, 119-124
- JENSEN, N.F. 1952
Intra-varietal diversification in oat Breeding
Agron. J. 44, 30-34
- JENSEN, N.F. 1965
Multiline superiority in Cereals
Crop Sci. 5, 566-568

- JENSEN, N.F. 1978
Seasonal competition in spring and winter wheat mixtures
Crop Sci. 18, 1055-1057
- JENSEN, N.F. und W.F. FEDERER 1965
Competing ability in wheat
Crop Sci. 5, 449-452
- JOWETT, D. 1972
Yield stability parameters for sorghum in East Africa
Crop Sci. 12, 314-317
- KABRE, B. 1983
Competition of biotypes in heterogeneous stands of wheat
Genetika a Slechténi 19, 71-79
Ref.: PBA 54, Nr. 2459, 1984
- KAWANO, K. und W.D. THUNG 1982
Intergenotypic competition and competition with associated
crops in cassava
Crop Sci. 22, 59-63
- KHALIFA, M.A. und C.O. QUALSET 1974
Intergenotypic competition between tall and dwarf wheats.
I. In mechanical mixtures
Crop Sci. 14, 795-799
- KHALIFA, M.A. und C.O. QUALSET 1975
Intergenotypic competition between tall and dwarf wheat.
II. In hybrid bulks
Crop Sci. 15, 640-644
- KLAPP, B. 1961
Anbau von Mischweizen
DLG Mitt. 76, 408
- KLITSCH, C. 1957
Die Ertragsbildung beim Getreide in der Sicht des Pflan-
zenbauers
Die Dtsch. Landwirtschaft. 9, 80-86
- KOBOLD, F. und G. KRATZSCH 1975
Einfluß von Stickstoff und Wasser unter verschiedenen
Standortbedingungen auf die Ausbildung der Ertragskomponen-
ten des Getreides
Tag.-Ber., Akad. Landwirtschaft.-Wiss. DDR, Berlin 139,
215-220
- KOCH, H. 1978
Ergebnisse über die Beziehungen zwischen entwicklungsphy-
siologischen Merkmalen und der Ertragsleistung bei Winter-
gerste und über ihre Einbeziehung in den Zuchtprozeß.
II. Untersuchungen zur Erhöhung der Effektivität der jähr-
lichen Prüfungs- und Selektionsverfahren im Zuchtprozeß bei
Wintergerste (Schaffung eines Indikatorsortiments).
Forschungsbericht, Inst. f. Getreidelforsch. Bernburg-Had-
mersleben, AdL der DDR, 37 S.

- KOCHHAR, S., GILL, K.S. und G.S. NANDA 1983
Mixture-diallel analysis for competitive ability of
prospective multiline components for quantitative traits
in wheat
SABRAO Journal 15, 23-28
- KORFILOVA, E.N. 1985
O konkurentnych vsajmootnoschenijach meshdy pschenizej i
odnoletnimi sornjakami
Selakochošejstvennaja biologija 6, 66-69
- KOVÁCS, G. und A. ÁBRÁNYI 1985
Study on the yielding ability of variety mixtures of
winter wheat
Növénytermelés 34, 81-86
Ref.: FBA 55, Nr. 6717, 1985
- KRATZSCH, G. 1970
Der Einfluß von Sortengemischen auf die Standfestigkeit
und die Stickstoffausnutzung
Agroforum 4, 108-110
- KRATZSCH, G. 1982
Untersuchungen zum Bestockungs- und Behrungsvermögen und
zur Ertragsstruktur sowie zur optimalen Aussaatmenge bei
Winterweizensorten
Arch. Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde, Berlin 26,
111-121
- KROLOW, K. und W. ODESBACH 1970
Weizen (*Triticum* sp.). In: HOFFMANN, MUDRA, FLARRE, Lehr-
buch der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen,
Bd. II, S. 71-133, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
- LAU, D. 1979
Probleme der Züchtung und des Anbaues von Getreide-Viel-
liniensorten
Arch. Züchtungsforschung 2, 35-43
- LAUBE, H.H. und A.F. SWANSON 1942
Natural selection in varietal mixtures of winter wheat
J. Amer. Soc. Agron. 34, 270-274
- LEE, J.A. 1960
A study of plant competition in relation to development
Evolution 14, 18-28
- LEIN, A., von ROSENSTIEL, K. und P. WIENHORS 1954
Die Analyse der Ertragskomponenten bei Weizen als pflan-
zenbaulich-züchterisches Problem
Schriftenreihe des AID, Heft II
- LIMBERG, P. 1960
Entwicklung, Wachstum und Ertragebildung
Vorträge f. Pflanzenzüchter 6, 27-57

- LIMBERG, P. 1963
Wechselwirkung und Komplexwirkung bei Weizen
Vorträge f. Pflanzzüchter 2, 57-78
- LIMBERG, P. 1976
Die Kornzahl je Ähre in Abhängigkeit von äußeren und inneren Wachstumsfaktoren bei verschiedenen Produktivitätssystemen des Sommerweizens
Bericht über die Arbeitstagung 1976 der "Arbeitsgemeinschaft der Saatzüchtleiter" im Rahmen der "Vereinigung österreichischer Pflanzzüchter", Verlag und Druck Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein
- LUEDDERS, V.D. 1978
Effects of planting date on natural selection in soybean populations
Crop Sci. 18, 943-944
- LUEDDERS, V.D. 1979
Effect of maturity on competitive ability in soybeans
Euphytica 28, 509-513
- MARSHALL, D.R. und A.H.D. BROWN 1973
Stability of performance of mixtures and multilines
Euphytica 22, 405-412
- MARSHALL, D.R., BURDON, J.J. und W.J. MÜLLER 1986
Multiline varieties and disease control. 6. Effects of selection at different stages of the pathogen life cycle on the evolution of virulence
Theor. Appl. Genet. 71, 801-809
- MAYER, K. und P. CALIGARI 1983
Pressure and response in competitive interactions
Heredity 51, 435-454
- MEISER, R. 1974
Untersuchungen zur Ertragsbildung bei Getreide, unter besonderer Berücksichtigung des Weizens
Dissertation, Univ. Halle-Wittenberg, Sekt. Pflanzenprod.
- MISSLWITZ, G. 1973
Substanzzunahme und Entwicklung von Ertragskomponenten bei Weizen genotypen mit unterschiedlicher Ertragsfähigkeit
Tag. Ber. Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin 122, 383-392
- MONTGOMERY, E.G. 1912
Competition in cereals
Bul. 127, AGR. EXP. STATION OF NEBRASKA, VOL. XXIV, ART. V., 3-22
- MORISHIMA, H. 1981
Weed - Mediated Natural Selection in a Segregating Population of Rice
Annual Report of National Institute of Genetics No. 32, 113-114

- MÜHLE, H. 1976
Der Einfluß des Faktors Wasser auf den Ertragsbildungs-
prozeß bei Winterweizen
Tag.Ber., Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin 143, 273-28
- MÜLLER, G. 1979 bis 1985
Agrarmeteorologische Monatsübersichten für das Versuchs-
feld Züberitz
Herausgeber: Lehrkollektiv Agrarmeteorologie der Sektion
Pflanzenprod. der Univ. Halle-Wittenberg
- NITZSCHE, W. und J. HESSELBACH 1983
Sortenmischungen statt Viellinien-Sorten. 1. Sommergerste
(*Hordeum vulgare* L.)
Z. Pflanzenzüchtung 90, 68-74
- NITZSCHE, W. und J. HESSELBACH 1984
Sortenmischungen statt Viellinien-Sorten. 2. Wintergerste
(*Hordeum vulgare* L.) und Winterweizen (*Triticum aestivum*
L.)
Z. Pflanzenzüchtung 92, 151-158
- PANDEY, H.N., MALIK, B.S. und M.V. RAO 1978
Wheat varietal mixture
Ind. J. Genet. 38, 277-280
- PATTERSON, F.L., SCHAPPER, J.P., CALDWELL, R.M. und L.E. COMPTON
1963
Comparative standing ability and yield of variety blends
of oats
Crop Sci. 3, 558-560
- PENDLETON, J.W. und R.D. SEIF 1962
Role of height in corn competition
Crop Sci. 2, 154-156
- PETR, J., ČERNÝ, V. und L. HRUSKA 1983
Ertragsbildung bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen
VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1. Aufl.,
224 S.
- PFAHLER, P.L. 1965a
Environmental variability and genetic diversity within
populations of oats (cultivated species of *Avena*) and rye
(*Secale cereale* L.)
Crop Sci. 5, 271-275
- PFAHLER, P.L. 1965b
Genetic diversity for environmental variability within
the cultivated species of *Avena*
Crop Sci. 5, 47-50
- PFAHLER, P.L. und H.F. LINSKENS 1979
Yield stability and Population diversity in oats
(*Avena* sp.)
Theor. Appl. Genet. 54, 1-5

- PHILIPP, L. 1960
Variabilitätsstudium an Ertragsaufbau des Sommerweizens
Z. Acker- und Pflanzenbau 111, 334-363
- PHUNG, T.K. und A.J. RATHJEN 1976
Frequency - Dependent Advantage in wheat
Theor. Appl. Genet. 48, 289-297
- PHUNG, T.K. und A.J. RATHJEN 1977
Mechanisms of Frequency-Dependent Advantage in wheat
Aust. J. Agric. Res. 28, 187-202
- PLARRS, W. 1971
Die Züchtung leistungsfähiger Getreidesorten als Beitrag
zur Sicherung der Welternährung
Fortschritte der Pflanzenzüchtung, Beihefte zur Zeitschrift für Pflanzenzüchtung Heft 2, 1971, 68 S.
- POLLNER, W.G. 1957
Untersuchungen zur Ertragsbildung bei Sommerweizen
Z. Pflanzenzüchtung 37, 231-262
- POLLNER, W.G. 1961
Ertragsstrukturen von Winter- und Sommerweizensorten
Z. Acker- und Pflanzenbau 113, 361-370
- POLLNER, W.G. 1964/65
Untersuchungen über den Einfluß des Saatgutwertes auf
Entwicklung und Ertrag bei Getreide
Z. Acker- und Pflanzenbau 121, 216-234
- POMMER, G. und F. KEYDEL, 1980
Kritische Studien in der Ertragsbildung des Getreides
und deren Abhängigkeit von der phylogenetischen Herkunft
KALI-BRIEFE (Buntehof) 15, 211-221
- PRICE, M.V. und N.M. WASER 1982
Population structure, frequency-dependent selection, and
the maintenance of sexual reproduction
Evolution 36, 35-43
- QUALSET, C.O. und R.M. GRANGER 1970
Frequency dependent stability of performance in oats
Crop Sci. 10, 386-389
- RACHTBERENKO, I.N. und R.N. EGOROVA 1968
Physiologische Besonderheiten der gegenseitigen Beeinflussung
von Lupine und Hafer in Rein- und Mischsaaten
In: POSPELOVA, G. Ergebnisse der Forschung über Allelopathie in der Sowjetunion
Z. Acker- und Pflanzenbau 127, 242-264
- RAJESWARA RAO, B.R. und R. PRASAD 1982
Studies on productivity of seed blends of two spring wheat
cultivars under rainfed conditions
Z. Acker- und Pflanzenbau 151, 17-23

- RAJESWARA RAO, B.R. und R. PRASAD 1984
Intergenotypic competition in mixed stands of spring wheat
genotypes
Euphytica 33, 241-247
- RAHNUSON, D.C. 1968
Yield and stability of yield of barley populations
Crop Sci. 8, 515-518
- RAUBER, R. und W. BÖTTGER 1984
Untersuchungen zur Konkurrenz zwischen Winterweizen und
der Gemeinen Quecke (*Agropyron repens* L. Beauv.)
Z. Acker- und Pflanzenbau 153, 246-256
- REICHEL, A. und D. HAASE 1985
Ergebnisse zu Befallsverlauf an Erträgen in Sortemischun-
gen bei Sommergerate
Arch. Züchtungsforsch. 15, 93-101
- REIBSLO, W.N. 1974
Mironowski Weizen
Moskau 1972/Dt. Landwirtschaftsverlag Berlin 1974,
1. Aufl., 232 S.
- ROEBBELEN, G. 1976
Veränderte Strategien der Resistenzzüchtung aus neuen
Erkenntnissen über botanische Pathosysteme
Angew. Botanik, Berlin (West), Hamburg 52, 97-105
- ROEMER, Th. 1917
Sind die ertragreichen Sorten ertragssicherer?
DLG-Mitt. 32, 87-89
- ROLOFF, G. 1939
Morphologische und physiologische Untersuchungen an
Weizenmischsaaten
Dissertation, Georg-August-Univ. zu Göttingen, 26 S.
- v. ROSENSTIEL, K. 1965
Klimaresistenz bei Getreide (Züchtung auf Klimaresistenz)
Bericht über die Arbeitstagung 1965 der "Arbeitsgemein-
schaft der Saatzüchtleiter" im Rahmen der "Vereinigung
österreichischer Pflanzenzüchter", Verlag und Druck Bundes-
anstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein
- ROY, N.N. 1976
Inter-genotypic plant competition in wheat under single
seed descent breeding
Euphytica 25, 219-223
- RUDOLF, W. 1963
Die Bedeutung von Konvergenzsorten (Mehrlinien-Sorten)
in der Resistenzzüchtung bei Selbstbestäubern
Vorträge z. Pflanzenzüchter 7, 59-66

- RUDORF, W. 1965
Grundlagen und Methoden der Züchtung von Konvergenzsorten
mit differenzierter Genetik der Resistenz (Resistenz-
züchtung mit Aussicht auf Dauererfolg)
Z. Pflanzenzüchtung 54, 6-22
- RÜNKER, K. 1892
Über Mengesaat verschiedener Weizensorten
Pflanzl. landwirtschaftl. Zeitung 41, 46-51 und 92-97
- SAKAI, K. 1955
Competition in plants and its relation to selection
Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol. 20, 137-157
- SAKAI, K. 1961
Competition ability in plants: its inheritance and some
related problems. In: Mechanisms in Biol. Competition.
Symp. Soc. Exp. Biol. 15, 245-263
- SASSE, F.W. 1930
Untersuchungen über den wechselseitigen Einfluß verschie-
dener Kulturmaßnahmen auf Ertrag, Bestockung, Ährengewicht,
1000 K.G. und Bestandesdichte bei Roggen und Weizen
Pflanzenbau 6, 377-379
- SCHRIEBE, A. 1942
Deutschlands Menggetreidebau. Gesichertes und Problema-
tisches.
Pflanzenbau 18, 353-367
- SCHMALZ, H. 1974
Die Ährchenzahl je Ähre des Weizens - das Ergebnis gene-
tisch-entwicklungsphysiologischer Wechselwirkungen
Tag.-Ber., Akad. Landw.-Wiss. DDR, Berlin 127, 17-31
- SCHMALZ, H. 1980
Pflanzenzüchtung
VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 3. Aufl.,
352 S.
- SCHMALZ, H. 1983
Untersuchungen über die Nützlichkeit der Bildung von
Kreuzungskombinationen nach der Ertragsstruktur der Kreu-
zungspartner beim Weizen
Sonderdruck aus dem Bericht über die Arbeitstagung 1983
der "Arbeitsgemeinschaft der Saatzüchtler" im Rahmen
der "Vereinigung Österreichischer Pflanzenzüchter", Ver-
lag und Druck Bundesanstalt für alpenländische Landwirt-
schaft Gumpenstein
- SCHNEIDER, W. 1985
Winterweizen "Alcedo" - Backweizen oder Aufmischweizen?
Getreidewirtschaft 19, 243-246

- SCHNIEDER, E. 1961
Ertragsleistung und Ertragssicherheit unserer wichtigsten
Getreidearten auf leichten Böden
Dt. Landwirtschaft. 12, 174-176
- SCHUTZ, W.M. und C.A. BRIM 1967
Intergenotypic competition in soybeans. I. Evaluation
of effects and proposed field plot design.
Crop Sci. 7, 371-376
- SCHUTZ, W.M., BRIM, C.A. und S.A. USANIS 1968
Intergenotypic competition in plant populations. I. Feed-
back systems with stable equilibria in populations of
autogamous homozygous Lines.
Crop Sci. 8, 61-66
- SEELIGER, H. 1961
Anbau von Mischweizen
DLG-Mitt. 76, 274-276
- SEIFFERT, M. 1968
Landwirtschaftlicher Pflanzenbau
VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 487 S.
- SHALAN, M.I., HEYNE, B.G. und J.R. LOPGREN 1966
Mixtures of hard red winter wheat cultivars
Agron. J. 58, 89-91
- SHORTER, R. und K.J. FREY 1979
Relative yields of mixtures and monocultures of oat
genotypes
Crop Sci. 19, 548-553
- SIMMONDS, M.W. 1962
Variability in Crop plants, its use and conservation
Biological Review 37, 422-465
- SIMONS, R. und L.A. HUNT 1983
Ähren- und Triebzahl und ihre Beziehungen zum Kornertrag
bei einem weiten Sortiment von Winterweizengenotypen
Z. Pflanzenzüchtung 90, 249-258
- ŠKORPIK, M., ŠÍP, V., HRABETOVÁ, J. und Z. KUBU 1982
Einfluß der Anzahl produktiver Triebe auf die Struktur des
Ertrages der Pflanzen des Sommerweizens
Rostlinna Vyroba 28, 1197-1206
- SMITH, O.D., KLEESSE, R.A. und D.D. STUELMANN 1970
Competition among oat varieties grown in hill plots
Crop Sci. 10, 381-384
- SMOČEK, J. 1975
Reproduction value and characters of the productivity of
winter wheat plants under the influence of intergenotypic
interactions
Rostlinna Vyroba 21, 1255-1263

- STERN, K. 1965
Vollständige Varianzen und Kovarianzen an Pflanzenbeständen. I. Ein Modell für Konkurrenz zwischen Genotypen
Silvae Genetica 14, 87-90
- STOELEN, O. o.J.
Variety mixture and multilines in small grains
Supplement to lecture (Sonderdruck)
- STOELEN, O. und J. LOEHDE 1984
Variety mixtures in barley with special reference to yield and powder mildew attack
In cereal production. Proceeding of the second international summer school in agriculture held by the Royal Dublin society in cooperation with W.K. Kellogg Foundation, in association with the Royal Dublin Society (1984) Dep. Crop Husbandry & Pl. Breed., Royal Veterinary & Agric. Univ., Copenhagen, Denmark
- STOY, V. 1973
Assimilatbildung und -verteilung als Komponenten der Ertragsbildung beim Getreide
Angew. Botanik 47, 17-26
- STRUBE, F. 1892
Wie können wir unsere Getreideernten erhöhen?
Pöhlings' landwirtschaftliche Zeitung 41, 13-17
- SUMARNO und W.R. FEHR 1980
Intergenotypic competition between determinate and indeterminate soybeans cultivars in blends and alternate rows
Crop Sci. 20, 251-254
- SUNESON, C.A. 1949
Survival of four barley varieties in a mixture
Agronomy Journal 41, 459-461
- SUNESON, C.A. und G.A. WIEBE 1942
Survival of barley and wheat varieties in mixtures
J. Am. Soc. Agron. 34, 1052-1056
- THIELE, M. und W. PORSCHE 1972
Ergebnisse eines Versuches mit einer Modellpopulation bei Sommerweizen - Verhalten von unterschiedlichen Genotypen in Rein- und Mischsaat
Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin 119, 187-192
- THOMPSON, D.L. 1977
Corn hybrid mixtures in a Southern Environment
Crop Sci. 17, 645-646

- UBELHÖR, W., MANGSTL, A. und L. REINER 1981
Die Ertragsstruktur bei Hafer, dargestellt anhand der
Datenbasis ISPFLANZ
Z. Acker- und Pflanzenbau 150, 313-329
- VEEVERS, A. 1982
Balanced designs for observing intra-variety nearest-
neighbour interactions
Euphytica 31, 465-468
- WAHLE, G. und H.H. GEIGER 1978
Vergleich der phänotypischen Stabilität von Inzuchtpflanzen,
Einfachhybriden und Populationen bei Winterroggen
Z. Pflanzenzüchtung 80, 211-222
- WARBURTON, C.W. 1915
Grain crops mixtures
J. Am. Soc. Agron. 7, 20-29
- WHITE, M.E. 1982
The effects of mixing barley cultivars on incidence of
powdery mildew (*Erysiphe graminis*) and on yield in
Northern Ireland
Ann. appl. Biol., London, 101, 539-545
- WIENHUES, F. 1961
Frühreife und Ertragsbildung beim Weizen in Abhängigkeit
von der entwicklungsphysiologische Veranlagung und den
Klimafaktoren Licht und Temperatur
Z. Pflanzenzüchtung 46, 46-66
- WITTMER, S. 1975
Food production: Technology and resources base
Science 188, 579-584
- WOLFE, M.S. 1977
Yield stability in barley using varietal mixtures and
disease control
Cereal Res. Comm. 5, 119-124
- WOLFE, M.S. und J.A. BARRETT 1980
Can we lead the pathogen astray?
Plant Disease 64, 148-155
- WOLFE, M.S., BARRETT, J.A. und J.E.E. JENKINS 1981
The use of variety mixtures for disease control. In:
Strategies for the Control of Cereal Disease, pp. 73-80,
Ed. S.J.F. Jenkyn & R.T. Plumb Oxford: Blackwell Scientific
Publications
- WRIGHT, A.J. 1983
The expected efficiencies of some methods of selection of
component for inter-genotypic mixtures
Theor. Appl. Genet. 67, 45-52

- YATES, F. und W. COCHRAN 1938
The analysis of groups of experiments
J. agric. Sci., Camb. 28, 556-580
- ZIMMERMANN, H. 1985a
Ziele und Schlußfolgerungen zur Anwendung von polyresi-
stenten Sortenmischungen bei Sommergerste
Arch. Züchtungsforsch. 15, 87-92
- ZIMMERMANN, H. 1985b
Zum Anbau polyresistenter Sortenmischungen von Braugerste
im Jahr 1985
Getreidewirtschaft 19, 51-54
- ZIMMERMANN, H. und REICHEL, A. 1985
Prüfungsergebnisse zu Sortenmischungen bei Braugerste
aus dem Jahr 1984 und Schlußfolgerungen für den Anbau
Feldwirtschaft 26, 107-109

ANLAGEN

Tabelle A 2

Weitere mehr oder weniger ertragsbeeinflussende Merkmale der Mischungspartner der zehn Winterweizen-Genotypen-Mischungen im Versuchsjahr 1979/80

Mischungs- Nr./ Feld-Nr.	Halm- länge (cm)	Standfe- stigkeit (9-1)	Termin des Ähren- schiebens (Juni)	Gelb- rost (9-1)	Braun- rost (9-1)	Mehl- tau (9-1)	Fußkrank- heiten (9-1)
I 01	84,2	8,5	20.	9,0	7,8	8,5	6,0
02	82,8	8,0	18.	6,8	6,8	7,0	7,0
II 04	76,0	7,5	10.	8,2	7,5	8,5	7,0
05	103,8	8,0	20.	9,0	8,2	5,5	7,5
III 07	97,2	6,5	16.	7,2	7,2	8,0	6,8
08	77,5	9,0	16.	9,0	5,8	8,2	7,2
IV 10	88,2	8,0	14.	9,0	4,2	8,2	6,8
11	86,5	8,0	17.	8,2	7,5	8,7	7,2
V 13	99,8	7,5	16.	8,5	2,8	8,5	7,0
14	92,5	7,2	16.	8,8	5,5	8,2	7,0
VI 16	90,5	7,0	12.	9,0	4,5	7,8	7,8
17	92,0	7,2	12.	7,8	7,0	7,0	5,2
VII 19	94,5	8,0	11.	8,2	7,2	8,0	5,8
20	87,0	8,0	17.	9,0	7,8	8,5	7,2
VIII 22	88,2	8,0	14.	9,0	4,2	8,2	6,8
23	90,8	7,0	15.	7,2	7,8	7,8	7,2
IX 25	85,0	7,0	14.	8,5	6,5	8,0	7,0
26	94,5	8,0	16.	9,0	9,0	6,0	6,0
X 28	88,0	8,0	17.	8,0	6,5	8,5	6,5
29	89,5	8,0	15.	9,0	8,0	8,5	6,0

Tabelle A 3

Zusammenfassende Darstellung der agrotechnischen Maßnahmen und der Termine zur Pflege der Bestände sowie zum Erfassen bestimmter Boniturwerte im Untersuchungszeitraum 1980/81 bis 1984/85

Maßnahmen	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85
1. Vorfrucht	Sommergerste	Sommergerste	Sommergerste	Mais	Sommergerste
2. Aussaat	19.11.80	05.11.81	19.10.82	12.10.83	29.11.84
3. Aufgang	10.12.80	26.11.81	02.11.82	29.10.83	22.03.85
4. Stand nach Winter	03.04.81	19.04.82	30.03.83	25.04.84	27.03.85
5. Leger vor Ernte	06.08.81	02.08.82	19.07.83	23.08.84	01.08.85
6. Ernte	08.08.81	04.08.82	09.08.82	27.08.84	14.08.85
7. Düngung (KAS) <u>1/</u>	30.03.81 80 kg/ha	31.03.82 40 kg/ha	07.04.83 80 kg/ha	18.04.84 80 kg/ha	09.04.85 80 kg/ha
8. Walze	19.03.81	22.03.82	20.03.83	27.03.84	29.03.85
9. Striegel	20.04.81	19.04.82	20.04.83	23.04.84	22.04.85
10. Unkraut	06.05.81 SYS-Prop 67	14.05.82 SYS-Prop 67	28.04.83 SYS-Prop 67	23.05.84 SYS-Prop 67	10.05.85 Gebifan
11. Boniturtermine					
a) Gelbrost	17.07.81	14.07.82	08.07.83	18.07.84	21.07.85
b) Braunrost	17.07.81	14.07.82	08.07.83	18.07.84	21.07.85
c) Mehltau	17.07.81	14.07.82	07.07.83	10.07.84	09.07.85
d) Fußkrankheiten	<u>2/</u>	<u>2/</u>	08.07.83	17.07.84	22.07.85
12. Ernte der Stichproben	07.08.81	03.08.82	09.08.83	26.08.84	12.08.85

1/ KAS = Kalkammonsalpeter

2/ keine Angaben vorliegend

T a b e l l e A 4

Witterungselemente der Monate September 1979 bis August 1980; Mittel der Lufttemperatur ($^{\circ}\text{C}$), Niederschlagssumme (mm) und die Sonnenscheindauer (Std.) sowie die jeweiligen langjährigen Mittel aus Zöberitz¹⁾ (Nach den Witterungsberichten des Mesfeldes Zöberitz-Halle; Herausgeber: Lehr- und Forschungskollektiv Agrarmeteorologie der MLU)

	Sep- tember	Ok- tober	No- vember	De- zember	Ja- nuar	Fe- bruar	März	April	Mai	Juni	Juli	August
Lufttempera- tur ($^{\circ}\text{C}$) in 2 m Höhe	14,2	8,6	4,4	4,5	-3,1	2,5	3,5	7,1	11,1	15,9	15,9	17,8
Mittel Zöberitz	13,9	9,5	4,5	1,4	0,1	0,8	4,1	7,7	12,9	16,4	18,0	17,7
Nieder- schlag (mm)	32,6	4,4	48,6	42,4	10,0	17,9	5,5	97,3	15,5	55,7	94,8	28,3
Mittel Zöberitz	42,4	37,4	31,8	29,0	25,6	24,0	28,4	32,9	54,0	57,8	51,5	58,8
Sonnenschein- dauer (Std.)	142,9	153,6	54,4	20,4	17,9	52,3	95,3	134,2	275,2	190,6	115,9	193,3
Mittel Zöberitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1) langjähriges Mittel Zöberitz: 1965 - 1979 (15 Jahre)

T a b e l l e A 5

Witterungselemente der Monate September 1980 bis August 1981; Mittel der Lufttemperatur (°C), Niederschlagssumme (mm) und die Sonnenscheindauer (Std.) sowie die jeweiligen langjährigen Mittel aus Zöberitz¹⁾ (Nach den Witterungsberichten des Messfeldes Zöberitz-Halle; Herausgeber: Lehr- und Forschungskollektiv Agrarmeteorologie der MLU)

	Sep- tember	Ok- tober	No- vember	De- zember	Ja- nuar	Fe- bruar	März	April	Mai	Juni	Juli	August
Lufttempera- tur (°C) in 2 m Höhe	14,6	9,2	3,5	1,6	-0,8	0,4	7,7	7,7	14,2	16,5	17,7	17,5
Mittel Zöberitz	13,9	9,5	4,5	1,4	0,1	0,8	4,1	7,7	12,9	16,4	18,0	17,7
Nieder- schlag (mm)	26,4	35,9	42,7	20,5	28,0	17,6	81,8	44,4	52,7	57,8	38,5	24,4
Mittel Zöberitz	42,4	37,4	31,8	29,0	25,6	24,0	28,4	32,9	54,0	57,8	51,5	58,8
Sonnenschein- dauer (Std.)	146,6	88,8	46,9	31,6	53,5	50,9	78,3	170,9	216,9	170,1	148,7	168,2
Mittel Zöberitz	-	-	-	-	29,5	56,3	105,0	146,4	196,4	203,4	206,7	197,2

1) langjähriges Mittel Zöberitz: 1965 - 1979 (15 Jahre)

T a b e l l e A 6

Witterungselemente der Monate September 1981 bis August 1982; Mittel der Lufttemperatur (°C), Niederschlagssumme (mm) und die Sonnenscheindauer (Std.) sowie die jeweiligen langjährigen Mittel aus Zöberitz¹⁾ (Nach den Witterungsberichten des Meßfeldes Zöberitz-Halle; Herausgeber: Lehr- und Forschungskollektiv Agrarmeteorologie der MLU)

	Sep- tember	Ok- tober	No- vember	De- zember	Ja- nuar	Fe- bruar	März	April	Mai	Juni	Juli	August
Lufttempera- tur (°C) in 2 m Höhe	15,1	9,2	5,2	-3,0	2,0	0,2	5,5	7,5	13,6	17,4	20,2	19,6
Mittel Zöberitz	13,9	9,5	4,5	1,4	0,1	0,8	4,1	7,7	12,9	16,4	18,0	17,7
Nieder- schlag (mm)	45,9	48,1	43,5	46,4	21,4	9,2	12,7	11,5	52,2	44,1	25,3	12,8
Mittel Zöberitz	42,4	37,4	31,8	29,0	25,6	24,0	28,4	32,9	54,0	57,8	51,5	58,8
Sonnenschein- dauer (Std.)	139,9	72,4	52,3	7,5	22,6	83,8	126,5	205,5	229,0	212,9	253,3	213,1
Mittel Zöberitz	134,2	94,8	42,0	24,9	29,5	56,3	105,0	146,4	196,4	203,4	206,7	197,2

1) langjähriges Mittel Zöberitz: 1965 - 1979 (15 Jahre)

T a b e l l e A 7

Witterungselemente der Monate September 1982 bis August 1983; Mittel der Lufttemperatur (°C), Niederschlagsmenge (mm) und die Sonnenscheindauer (Std.) sowie die jeweiligen langjährigen Mittel aus Zöberitz¹⁾ (Nach den Witterungsberichten des Meßfeldes Zöberitz-Halle; Herausgeber: Lehr- und Forschungskollektiv Agrarmeteorologie der MLU)

	Sep- tember	Ok- tober	No- vember	De- zember	Ja- nuar	Fe- bruar	März	April	Mai	Juni	Juli	August
Lufttempera- tur (°C) in 2 m Höhe	17,8	11,2	7,3	3,1	5,1	-1,6	5,9	9,6	12,7	16,9	21,1	19,1
Mittel Zöberitz	13,9	9,5	4,5	1,4	0,1	0,8	4,1	7,7	12,9	16,4	18,0	17,7
Nieder- schlag (mm)	5,6	32,0	6,8	24,3	42,9	13,9	34,8	97,4	70,9	32,4	48,7	87,4
Mittel Zöberitz	42,4	37,2	31,8	29,0	25,6	24,0	28,4	32,9	54,0	57,8	51,5	58,8
Sonnenschein- dauer (Std.)	194,1	86,7	72,1	30,3	39,8	59,2	87,6	145,6	142,0	209,2	273,0	214,0
Mittel Zöberitz	134,2	94,8	42,0	24,9	29,5	56,3	105,0	146,4	196,4	203,4	206,7	197,2

1) langjähriges Mittel Zöberitz; 1965 - 1979 (15 Jahre)

T a b e l l e A 8

Witterungselemente der Monate September 1983 bis August 1984; Mittel der Lufttemperatur (°C), Niederschlagssumme (mm) und die Sonnenscheindauer (Std.) sowie die jeweiligen langjährigen Mittel aus Zöberitz¹⁾ (Nach den Witterungsberichten des Mesfeldes Zöberitz-Halle; Herausgeber: Lehr- und Forschungskollektiv Agrarmeteorologie der MLU)

	Sep- tember	Ok- tober	No- vember	De- zember	Ja- nuar	Fe- bruar	März	April	Mai	Juni	Juli	August
Lufttempera- tur (°C) in 2 m Höhe	15,2	10,7	4,4	0,9	2,0	0,3	2,7	7,6	12,3	14,8	16,5	18,4
Mittel Zöberitz	13,9	9,5	4,5	1,4	0,1	0,7	4,3	7,7	12,8	16,4	18,1	17,9
Nieder- schlag (mm)	46,2	4,9	25,0	26,1	24,8	28,7	2,7	50,4	68,9	47,3	50,9	49,8
Mittel Zöberitz	42,4	37,2	31,8	31,8	25,6	22,4	28,2	39,7	53,5	55,3	51,6	54,2
Sonnenschein- dauer (Std.)	132,3	114,2	62,0	30,8	46,6	50,2	140,4	167,9	118,8	141,5	164,7	195,9
Mittel Zöberitz	134,2	94,8	44,7	24,9	31,1	57,1	105,2	151,0	196,4	198,8	202,8	197,2

1) langjähriges Mittel Zöberitz: 1965 - 1979 (15 Jahre)

Tabelle A 9

Witterungselemente der Monate September 1984 bis August 1985; Mittel der Lufttemperatur (°C), Niederschlagssumme (mm) und die Sonnenscheindauer (Std.) sowie die jeweiligen langjährigen Mittel aus Zöberitz¹⁾ (Nach den Witterungsberichten des Messfeldes Zöberitz-Halle; Herausgeber: Lehr- und Forschungskollektiv Agrarmeteorologie der MLU)

	Sep- tember	Ok- tober	No- vember	De- zember	Ja- nuar	Fe- bruar	März	April	Mai	Juni	Juli	August
Lufttempera- tur (°C) in 2 m Höhe	13,4	11,5	4,9	1,6	-6,0	-2,9	3,6	8,8	14,6	14,8	18,4	17,9
Mittel Zöberitz	14,4	9,7	4,6	1,3	0,1	0,7	4,3	7,7	12,8	16,4	18,1	17,9
Nieder- schlag (mm)	44,3	39,0	22,2	17,6	20,6	6,4	31,8	32,5	13,7	56,5	50,3	30,4
Mittel Zöberitz	40,3	36,0	30,9	28,5	25,6	22,4	28,2	39,7	53,5	55,3	51,6	54,2
Sonnenschein- dauer (Std.)	88,0	112,9	63,7	37,2	23,2	85,9	57,1	143,4	204,1	162,7	241,8	203,9
Mittel Zöberitz	135,7	94,9	48,4	26,3	31,1	57,1	105,2	151,0	196,4	198,8	202,8	197,2

1) langjähriges Mittel Zöberitz: 1965 - 1979 (15 Jahre) - bis Dezember 1984
1965 - 1984 (20 Jahre) - ab Januar 1985

Tab. A10 Vergleich des Ertrages und seiner Komponenten der Mischungspartner der Mischungen I bis X in den Vegetationsjahren 1979/80 bis 1984/85

Mischung	Merkmal	Mischungspartner	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	Mittel 1979/80 bis 1984/85
I	BD (Ä/m ²)	01	450	465	301	470	546	527	460
		02	615	470	426	660	616	583	562
	EÄE (g)	01	1,12	0,87	1,42	1,16	1,00	0,85	1,07
		02	0,83	0,90	1,09	0,79	0,74	0,87	0,87
	TKM (g)	01	35,4	40,6	44,4	38,6	39,2	37,2	39,2
		02	39,9	47,1	45,7	40,5	41,8	43,4	43,1
KZ/Ä	01	31,6	21,5	32,4	30,2	25,5	22,5	27,3	
	02	20,7	19,1	23,9	19,5	17,7	20,0	20,2	
Ertrag (dt/ha)	01	50,3	40,5	42,9	54,7	54,6	44,6	47,9	
	02	50,9	42,3	46,5	52,2	45,7	50,5	48,0	
II	BD (Ä/m ²)	04	528	395	346	676	558	499	500
		05	479	392	256	433	536	485	430
	EÄE (g)	04	0,96	1,18	1,23	0,98	0,84	0,95	1,02
		05	1,05	0,87	1,42	0,91	0,75	0,72	0,95
	TKM (g)	04	45,9	48,9	49,4	44,6	46,3	42,3	46,2
		05	38,9	41,4	49,9	36,5	38,9	42,9	41,4
KZ/Ä	04	21,0	24,0	25,0	22,0	18,1	22,4	22,1	
	05	27,1	21,1	28,5	24,9	19,2	16,7	22,9	
Ertrag (dt/ha)	04	50,9	46,4	42,7	56,3	46,7	47,3	48,4	
	05	50,5	34,2	36,4	39,3	40,1	34,7	39,2	
III	BD (Ä/m ²)	07	644	498	382	633	604	511	545
		08	488	452	344	487	543	474	465
	EÄE (g)	07	0,77	0,94	1,30	0,87	0,92	1,02	0,97
		08	1,06	0,97	1,36	1,21	0,90	0,91	1,07
	TKM (g)	07	36,0	40,9	42,8	38,9	40,8	42,0	40,2
		08	38,2	41,5	43,2	45,8	45,1	42,6	42,7
KZ/Ä	07	21,5	23,0	30,4	22,3	22,6	24,2	24,0	
	08	27,8	23,5	31,5	26,5	19,9	21,3	25,1	
Ertrag (dt/ha)	07	49,8	46,8	49,7	55,0	55,7	52,0	51,5	
	08	51,8	44,0	46,8	59,1	48,7	43,1	48,9	
IV	BD (Ä/m ²)	10	468	524	354	606	587	582	520
		11	557	545	374	646	596	526	541
	EÄE (g)	10	1,20	1,05	1,39	1,03	1,08	0,93	1,11
		11	1,02	0,87	1,19	0,87	0,96	1,03	0,99
	TKM (g)	10	42,3	46,6	46,3	43,6	44,7	41,3	44,1
		11	38,7	40,1	44,1	37,6	38,6	39,2	39,7
KZ/Ä	10	28,5	22,6	30,0	23,6	24,1	22,5	25,2	
	11	26,4	21,7	27,0	23,1	24,9	26,2	24,9	
Ertrag (dt/ha)	10	56,4	55,1	49,2	62,5	63,3	54,0	56,8	
	11	56,8	47,4	44,5	56,1	57,4	54,1	52,7	
V	BD (Ä/m ²)	13	587	554	320	561	552	529	516
		14	501	482	327	492	590	595	498
	EÄE (g)	13	1,00	0,92	1,33	0,98	0,81	0,95	1,00
		14	1,20	1,08	1,30	1,25	0,90	0,97	1,12
	TKM (g)	13	38,2	42,7	41,9	38,0	41,6	38,7	40,2
		14	36,5	42,8	42,5	41,0	41,4	41,2	40,9
KZ/Ä	13	26,2	21,6	31,8	25,9	19,6	24,6	25,0	
	14	32,8	25,3	30,5	30,6	21,7	23,6	27,4	
Ertrag (dt/ha)	13	58,1	51,0	42,7	55,2	44,9	50,3	50,4	
	14	59,9	52,2	42,5	61,7	53,0	57,8	54,5	

Fortsetzung Tab. A10

Mi- schung	Merkm- al	Mi- schungs- partner	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	Mittel 1979/80 bis 1984/85
VI	BD ($\text{\AA}/\text{m}^2$)	16	513	479	332	433	599	517	479
		17	510	498	288	523	547	497	477
	EÄE (g)	16	0,98	0,91	1,34	1,21	0,85	1,00	1,05
		17	1,03	0,93	1,29	0,97	0,85	0,95	1,00
	TKM (g)	16	41,6	43,6	41,1	40,1	42,3	42,5	41,9
		17	34,1	44,9	45,4	42,9	40,1	41,4	41,5
KZ/ \AA	16	23,5	20,9	32,5	30,2	20,1	23,4	25,1	
	17	30,1	20,7	28,5	22,6	21,2	22,9	24,3	
Ertrag (dt/ha)	16	50,1	43,6	44,4	52,5	50,9	61,5	50,5	
	17	52,4	46,3	37,2	50,7	46,6	47,2	46,7	
VII	BD ($\text{\AA}/\text{m}^2$)	19	510	488	351	529	553	548	497
		20	645	490	362	540	638	517	532
	EÄE (g)	19	1,00	0,95	1,23	0,95	0,81	0,85	0,97
		20	0,73	0,92	1,30	1,04	0,89	0,87	0,96
	TKM (g)	19	40,6	40,7	41,6	39,7	40,5	39,6	40,5
		20	34,0	37,9	40,7	37,3	35,6	35,5	36,8
KZ/ \AA	19	24,7	23,3	29,5	23,9	20,1	21,5	23,8	
	20	21,4	24,3	31,8	27,9	25,1	24,5	25,8	
Ertrag (dt/ha)	19	51,2	46,2	43,1	50,2	45,0	46,7	47,1	
	20	47,0	45,1	46,9	56,1	56,9	44,9	49,5	
VIII	BD ($\text{\AA}/\text{m}^2$)	22	468	534	362	596	594	545	517
		23	526	498	350	566	630	516	514
	EÄE (g)	22	1,21	1,01	1,36	1,04	1,04	1,01	1,11
		23	1,06	1,03	1,00	0,98	0,71	0,96	0,96
	TKM (g)	22	42,3	46,7	45,4	43,6	45,2	41,7	44,2
		23	46,1	47,8	47,7	45,4	45,2	43,1	45,9
KZ/ \AA	22	28,5	21,7	30,1	23,7	23,0	24,2	25,2	
	23	22,9	21,6	21,0	21,6	15,7	22,3	20,9	
Ertrag (dt/ha)	22	56,4	54,1	49,4	61,7	61,7	55,1	56,4	
	23	55,6	51,5	35,0	55,5	44,8	49,5	48,7	
IX	BD ($\text{\AA}/\text{m}^2$)	25	384	437	298	563	534	515	455
		26	513	441	286	484	564	508	466
	EÄE (g)	25	1,33	1,14	1,50	1,06	0,98	1,04	1,18
		26	0,97	0,90	1,59	0,99	0,98	0,85	1,05
	TKM (g)	25	46,4	51,7	50,8	49,2	52,0	46,8	49,5
		26	38,8	39,7	44,9	37,9	38,9	39,2	39,9
KZ/ \AA	25	28,6	22,0	29,5	25,6	18,8	22,1	24,4	
	26	25,0	22,8	35,4	26,0	25,1	21,8	26,0	
Ertrag (dt/ha)	25	50,9	49,8	44,6	59,8	52,2	53,3	51,8	
	26	49,7	39,9	45,4	47,7	55,1	43,4	46,9	
X	BD ($\text{\AA}/\text{m}^2$)	28	630	464	356	566	537	491	507
		29	444	472	346	573	574	549	493
	EÄE (g)	28	0,82	1,02	1,40	1,08	1,08	1,04	1,07
		29	1,22	1,00	0,99	1,05	0,79	1,01	1,01
	TKM (g)	28	42,7	46,8	48,9	44,9	44,0	44,5	45,3
		29	42,2	45,6	44,1	44,0	46,4	43,1	44,2
KZ/ \AA	28	19,1	21,7	28,7	24,0	24,5	23,3	23,6	
	29	28,9	22,0	22,4	23,8	17,1	23,4	22,9	
Ertrag (dt/ha)	28	51,4	47,2	49,9	60,9	57,9	50,9	53,0	
	29	54,3	47,4	34,2	60,0	45,6	55,4	49,5	

Anmerkungen

BD ($\text{\AA}/\text{m}^2$) = Bestandesdichte (Ähren je Quadratmeter)

EÄE (g) = Einzelährenertrag (Gramm)

TKM (g) = Tausendkornmasse (Gramm)

KZ/ \AA = Kornzahl je Ähre

Tabelle A 11

Kornertragsergebnisse absolut (dt/ha) und relativ (%) der zehn Mischungen, der Mischungspartner und die errechneten Partnermittel 1980/81

Mischungsnummer Mischungspartner Mischung und Partnermittel (PM)	K o r n e r t r ä g e 1/			Grenzdifferenz (5 %)	
	absolut (dt/ha)	relativ zum PM	z.bess. Partner	absolut (dt/ha)	relativ (%)
I 01	40,5	97,8	95,7		
02	42,3	102,2	100,0		
Mischung	41,7	100,7	98,6		
PM	41,4	100,0	97,9	3,6	8,7
II 04	46,4	115,1	100,0		
05	34,2	84,9	73,7		
Mischung	41,7	103,5	89,9		
PM	40,3	100,0	86,8	4,9	12,0
III 07	46,8	103,1	100,0		
08	44,0	96,9	94,0		
Mischung	45,6	100,4	97,4		
PM	45,4	100,0	97,0	5,0	10,9
IV 10	53,3	105,8	100,0		
11	47,4	94,0	88,9		
Mischung	50,2	99,6	94,2		
PM	50,4	100,0	94,6	3,8	7,5
V 13	50,9	98,6	97,5		
14	52,2	101,2	100,0		
Mischung	52,7	102,1	101,0		
PM	51,6	100,0	98,8	1,7	3,4
VI 16	43,6	97,1	94,2		
17	46,3	103,1	100,0		
Mischung	45,5	101,3	98,3		
PM	44,9	100,0	97,0	2,6	5,9
VII 19	46,2	101,1	100,0		
20	45,2	98,9	97,8		
Mischung	48,9	107,0 +	105,8		
PM	45,7	100,0	98,9	3,1	6,8
VIII 22	54,1	104,2	100,0		
23	49,8	96,0	92,0		
Mischung	52,2	100,6	96,5		
PM	51,9	100,0	95,9	2,6	5,0
IX 25	49,8	111,2	100,0		
26	39,9	89,1	80,1		
Mischung	45,3	101,1	91,0 -		
PM	44,8	100,0	90,0	3,1	7,0
X 28	47,2	99,8	99,6		
29	47,4	100,2	100,0		
Mischung	48,6	102,7	102,5		
PM	47,3	100,0	99,8	3,0	6,3

1/ Nur signifikante Über- bzw. Unterlegenheit der Mischungen ist gekennzeichnet

Mittelwert 7,4

Tabelle A 12

Kornertregergebnisse absolut (dt/ha) und relativ (%) der zehn Mischungen, der Mischungspartner und die errechneten Partnermittel 1981/82

Mischungsnummer Mischungspartner Mischung und Partnermittel (PM)	K o r n e r t r ä g e ^{1/}			Grenzdifferenz (5 %)	
	absolut (dt/ha)	relativ zum PM	z. bess. Partner	absolut (dt/ha)	relativ (%)
I 01	42,9	96,0	92,2		
02	46,5	104,0	100,0		
Mischung	46,9	104,9 +	100,9		
PM	44,7	100,0	96,1	2,1	4,6
II 04	42,5	107,9	100,0		
05	36,3	92,1	85,4		
Mischung	43,2	109,6	101,6		
PM	39,4	100,0	92,7	4,9	12,3
III 07	49,7	103,3	100,0		
08	46,6	96,9	93,8		
Mischung	47,8	99,4	96,2		
PM	48,1	100,0	96,8	2,2	4,5
IV 10	49,2	104,9	100,0		
11	44,5	94,9	90,4		
Mischung	47,6	101,5	96,7		
PM	46,9	100,0	95,3	3,9	8,4
V 13	42,7	100,2	100,0		
14	42,4	99,5	99,3		
Mischung	44,4	104,2	104,0		
PM	42,6	100,0	99,8	6,4	15,1
VI 16	44,4	108,8	100,0		
17	37,2	91,2	83,8		
Mischung	41,7	102,2	93,9		
PM	40,8	100,0	91,9	2,6	6,2
VII 19	43,2	96,0	92,1		
20	46,9	104,2	100,0		
Mischung	46,0	102,2	98,1		
PM	45,0	100,0	95,9	3,9	8,6
VIII 22	49,4	117,1	100,0		
23	35,0	82,9	70,9		
Mischung	46,8	110,7 +	94,5		
PM	42,2	100,0	85,4	3,6	8,6
IX 25	44,6	99,1	98,2		
26	45,4	100,9	100,0		
Mischung	45,2	100,4	99,6		
PM	45,0	100,0	99,1	4,7	10,4
X 28	49,8	118,6	100,0		
29	34,2	81,4	68,7		
Mischung	45,8	109,0	92,0		
PM	42,0	100,0	84,3	4,0	9,5

^{1/} nur signifikante Über- bzw. Unterlegenheit der Mischungen ist gekennzeichnet Mittelwert 8,8

Tabelle A 13

Kornertragsergebnisse absolut (dt/ha) und relativ (%) der zehn Mischungen, der Mischungspartner und die errechneten Partnermittel 1982/83

Mischungsnummer Mischungspartner Mischung und Partnermittel (PM)	K o r n e r t r ä g e ^{1/}			Grenzdifferenz (5 %)	
	absolut (dt/ha)	relativ zum PM	z. bess. Partner	absolut (dt/ha)	relativ (%)
I 01	54,7	102,2	100,0		
02	52,2	97,6	95,4		
Mischung	54,8	102,4	100,2		
PM	53,5	100,0	97,8	4,3	8,0
II 04	56,2	117,8	100,0		
05	39,3	82,8	69,8		
Mischung	44,9	93,9	79,8 -		
PM	47,8	100,0	84,9	4,1	8,7
III 07	55,0	96,3	93,1		
08	59,1	103,5	100,0		
Mischung	54,8	96,0	92,7		
PM	57,1	100,0	96,6	8,4	14,7
IV 10	62,6	105,6	100,0		
11	56,1	94,6	89,6		
Mischung	60,3	101,7	96,2		
PM	59,2	100,0	94,7	3,4	5,7
V 13	55,2	94,4	89,5		
14	61,7	105,5	100,0		
Mischung	58,2	99,5	94,3		
PM	58,5	100,0	94,8	5,4	9,3
VI 16	52,5	101,7	100,0		
17	50,7	98,2	96,6		
Mischung	51,2	99,2	97,5		
PM	51,6	100,0	98,3	3,4	6,5
VII 19	50,2	94,4	89,5		
20	56,1	105,4	100,0		
Mischung	51,2	96,2	91,3		
PM	53,2	100,0	94,8	6,7	12,8
VIII 22	61,7	105,3	100,0		
23	55,5	94,7	90,0		
Mischung	59,1	100,8	95,8 -		
PM	58,6	100,0	95,0	0,8	1,3
IX 25	59,8	111,4	100,0		
26	47,7	88,8	79,8		
Mischung	53,7	100,0	89,8 -		
PM	53,7	100,0	89,8	4,4	8,3
X 28	60,9	100,8	100,0		
29	60,0	99,3	98,5		
Mischung	58,0	96,0	95,2		
PM	60,4	100,0	99,2	4,5	7,5

^{1/} nur signifikante Über- bzw. Unterlegenheit der Mischungen ist gekennzeichnet

Mittelwert 8,3

Tabelle A 14

Kornertragsergebnisse absolut (dt/ha) und relativ (%) der zehn Mischungen, der Mischungspartner und die errechneten Partnermittel 1983/84

Mischungsnummer Mischungspartner Mischung und Partnermittel (PM)	K o r n e r t r ä g e 1/			Grenzdifferenz (5 %)	
	absolut (dt/ha)	relativ zum PM	z. bess. Partner	absolut (dt/ha)	relativ (%)
I 01	54,6	108,8	100,0		
02	45,7	91,0	83,7		
Mischung	51,4	102,4	94,1 -		
PM	50,2	100,0	91,9	1,3	2,7
II 04	46,7	107,6	100,0		
05	40,1	92,4	85,9		
Mischung	45,7	105,3	97,8		
PM	43,4	100,0	92,9	4,2	9,7
III 07	54,0	106,5	100,0		
08	47,3	93,3	87,6		
Mischung	52,0	102,6	96,3		
PM	50,7	100,0	93,9	4,3	8,5
IV 10	61,4	104,8	100,0		
11	55,7	95,0	90,7		
Mischung	60,3	102,9	98,2		
PM	58,6	100,0	95,4	1,8	3,0
V 13	43,6	91,8	84,8		
14	51,4	108,2	100,0		
Mischung	49,1	103,4	95,5		
PM	47,5	100,0	92,4	4,7	10,0
VI 16	49,4	104,4	100,0		
17	45,2	95,5	91,5		
Mischung	48,5	102,5	98,2		
PM	47,3	100,0	95,7	4,0	8,5
VII 19	43,7	88,5	79,2		
20	55,2	111,7	100,0		
Mischung	54,1	109,5	98,0		
PM	49,4	100,0	89,5	4,9	9,8
VIII 22	59,9	116,1	100,0		
23	43,4	84,1	72,4		
Mischung	54,6	105,8 +	91,2 -		
PM	51,6	100,0	86,1	2,1	4,1
IX 25	50,6	97,3	94,8		
26	53,4	102,7	100,0		
Mischung	54,5	104,8	102,1		
PM	52,0	100,0	97,4	3,0	5,7
X 28	56,2	112,0	100,0		
29	44,3	88,2	78,8		
Mischung	50,4	100,4	89,7 -		
PM	50,2	100,0	89,3	2,6	5,1

1/ nur signifikante Über- bzw. Unterlegenheit der Mischungen ist gekennzeichnet

Mittelwert 6,7

Tabelle A 15

Kornertragsergebnisse absolut (dt/ha) und relativ (%) der zehn Mischungen, der Mischungspartner und die errechneten Partnermittel 1984/85

Mischungsnummer Mischungspartner Mischung und Partnermittel (PM)	K o r n e r t r ä g e 1/			Grenzdifferenz (5 %)	
	absolut (dt/ha)	relativ zum PM	z. bess. Partner	absolut (dt/ha)	relativ (%)
I 01	44,6	93,7	88,3		
02	50,5	106,1	100,0		
Mischung	47,8	100,4	94,7 -		
PM	47,6	100,0	94,3	2,1	4,4
II 04	47,3	115,4	100,0		
05	34,7	84,6	73,4		
Mischung	42,6	103,9	90,1 -		
PM	41,0	100,0	86,7	4,6	11,2
III 07	52,0	109,5	100,0		
08	43,1	90,7	82,9		
Mischung	46,2	97,3	88,8 -		
PM	47,5	100,0	91,3	5,4	11,3
IV 10	54,0	100,0	92,8		
11	54,1	100,2	100,0		
Mischung	56,1	103,9	103,7		
PM	54,0	100,0	99,8	2,2	4,0
V 13	50,3	93,0	87,0		
14	57,8	106,8	100,0		
Mischung	54,4	100,6	94,1 -		
PM	54,1	100,0	93,6	2,5	4,7
VI 16	51,5	104,5	100,0		
17	47,2	95,7	91,6		
Mischung	50,0	101,4	97,1		
PM	49,3	100,0	95,7	2,3	4,6
VII 19	46,7	102,0	100,0		
20	44,9	98,0	96,1		
Mischung	47,2	103,1 +	101,1		
PM	45,8	100,0	98,1	1,3	2,9
VIII 22	55,1	105,4	100,0		
23	49,5	94,6	89,8		
Mischung	51,8	99,0	94,0 -		
PM	52,3	100,0	94,9	2,1	4,1
IX 25	53,3	110,4	100,0		
26	43,4	89,9	81,4		
Mischung	47,9	99,2	89,9 -		
PM	48,3	100,0	90,6	2,8	5,9
X 28	50,9	95,6	91,9		
29	55,4	104,3	100,0		
Mischung	53,4	100,6	96,4		
PM	53,1	100,0	95,8	3,1	5,8

1/ nur signifikante Über- bzw. Unterlegenheit der Mischungen ist gekennzeichnet Mittelwert 5,9

Tabelle A 16

Korntragsresultate absolut (dt/ha) und relativ (%) der zehn Mischungen, der Mischungspartner und die Partnermittel - gemittelt über die Versuchsjahre 1980/81 bis 1984/85

Mischungsnummer Mischungspartner Mischung und Partnermittel (PM)	K o r n e r t r ä g e ^{1/}			Grenzdifferenz (5 %)	
	absolut (dt/ha)	relativ zum PM	z. bess. Partner	absolut (dt/ha)	relativ (%)
7037/74 30418/76 1 Mischung PM	47,5 47,5 48,5 47,5	100,0 100,0 102,1 100,0	100,0 100,0 102,1 100,0	4,6	9,7
3603/77 15080/66 2 Mischung PM	47,8 36,9 43,6 42,4	112,7 87,0 102,8 100,0	100,0 77,2 91,2 88,7	4,2	9,9
13786/60 62311/75 3 Mischung PM	51,5 48,0 49,3 49,8	103,4 96,4 99,0 100,0	100,0 93,2 95,7 96,7	3,9	7,8
Alcedo 81400/76 4 Mischung PM	56,1 51,6 54,9 53,8	104,1 95,7 101,9 100,0	100,0 92,0 97,9 96,1	2,2	4,1
14244/77 16758/77 5 Mischung PM	48,5 53,1 51,8 50,8	95,5 104,5 102,0 100,0	91,3 100,0 97,6 95,7	2,9	5,7
20179/77 22511/77 6 Mischung PM	48,3 45,3 47,4 46,8	103,2 96,8 101,3 100,0	100,0 93,8 98,1 96,9	2,9	6,2
22817/77 24021/77 7 Mischung PM	46,0 49,7 49,5 47,8	96,0 103,8 103,3 100,0	92,6 100,0 99,6 96,4	4,7	9,8
Alcedo 81142/76 8 Mischung PM	56,0 46,6 52,9 51,3	109,2 90,8 103,1 100,0	100,0 83,2 94,5 91,6	4,7	9,2
35566/79 35703/79 9 Mischung PM	51,6 46,0 49,3 48,8	105,7 94,3 101,1 100,0	100,0 89,1 95,5 94,6	7,1	14,5
31805/78 31872/78 10 Mischung PM	53,0 48,3 51,2 50,6	104,5 95,3 101,1 100,0	100,0 91,1 96,6 95,7	6,9	13,6

^{1/} nur signifikante Über- bzw. Unterlegenheit der Mischungen wurde gekennzeichnet

Tab e 1 1 e A 17

Ergebnisse der Varianzanalysen und F-Tests der zehn Mischungen in den fünf Versuchsjahren

	Streuungs- ursache	SS	FG	MQ	F _{ber.}	F Tab. ($\alpha = 5\%$)
Mischung I	Gesamt	342,2	14			
	Genotypen (G)	3,7	2	1,85		
	Jahre (J)	268,0	4	67,00		
	WW G x J	70,5	8	8,81	12,59	2,27
	geg. Fehler		30	0,70		
Mischung II	Gesamt	446,4	14			
	Genotypen (G)	303,3	2	151,65		
	Jahre (J)	85,3	4	21,32		
	WW G x J	57,8	8	7,22	4,20	2,27
	geg. Fehler		30	1,72		
Mischung III	Gesamt	303,9	14			
	Genotypen (G)	31,1	2	15,55		
	Jahre (J)	218,8	4	54,70		
	WW G x J	54,0	8	6,75	2,77	2,27
	geg. Fehler		30	2,44		
Mischung IV	Gesamt	432,1	14			
	Genotypen (G)	55,4	2	27,70		
	Jahre (J)	360,4	4	90,10		
	WW G x J	16,3	8	2,04	2,52	2,27
	geg. Fehler		30	0,81		
Mischung V	Gesamt	491,2	14			
	Genotypen (G)	54,9	2	27,45		
	Jahre (J)	405,7	4	101,42		
	WW G x J	30,6	8	3,82	2,23	2,27
	geg. Fehler		30	1,71		

Fortsetzung von Tabelle A 17

	Streuungs- ursache	SQ	FG	MQ	F _{ber.}	F _{Tab.} (d = 5 %)
Mischung VI	Gesamt	247,3	14			
	Genotypen (G)	23,0	2	11,50		
	Jahre (J)	196,0	4	49,00		
	WW G x J	28,3	8	3,54	4,60	2,27
	gek. Fehler		30	0,77		
Mischung VII	Gesamt	238,1	14			
	Genotypen (G)	42,5	2	21,25		
	Jahre (J)	119,9	4	29,98		
	WW G x J	75,7	8	9,46	5,99	2,27
	gek. Fehler		30	1,58		
Mischung VIII	Gesamt	648,6	14			
	Genotypen (G)	228,8	2	114,40		
	Jahre (J)	345,0	4	86,25		
	WW G x J	74,8	8	9,35	19,08	2,27
	gek. Fehler		30	0,49		
Mischung IX	Gesamt	387,6	14			
	Genotypen (G)	7,6	2	3,80		
	Jahre (J)	207,6	4	51,90		
	WW G x J	172,4	8	21,55	18,90	2,27
	gek. Fehler		30	1,14		
Mischung X	Gesamt	668,9	14			
	Genotypen (G)	57,3	2	28,65		
	Jahre (J)	451,1	4	112,78		
	WW G x J	160,3	8	20,04	19,65	2,27
	gek. Fehler		30	1,02		

Tabelle A 18

Mittlere Erträge (dt/ha), Varianzen (s^2) und Variabilitätskoeffizienten (s%) der zehn Mischungen und ihrer jeweiligen Mischungspartner in Reinsaat (errechnet aus den Ergebnissen der fünf Versuchsjahre 1980/81 bis 1984/85)

Prüfglieder	n	\bar{x} (dt/ha)	s^2	s%
Mischung I	5	48,5	24,3	10,2
Partner 01	5	47,5	44,9	14,1
Partner 02	5	47,4	15,2	8,2
beide Partner	-	47,5	20,0	11,5
Mischung II	5	43,6	2,7	3,8
Partner 04	5	47,8	25,9 ⁺	10,6
Partner 05	5	36,9	7,1	7,2
beide Partner	-	42,4	16,5 ⁺	9,6
Mischung III	5	49,3	15,8	8,1
Partner 07	5	51,5	11,0	6,4
Partner 08	5	48,0	41,5	13,4
beide Partner	-	49,8	26,2	10,3
Mischung IV	5	54,9	33,8	10,6
Partner 10	5	56,1	32,6	10,2
Partner 11	5	51,6	27,9	10,2
beide Partner	-	53,8	30,2	10,2
Mischung V	5	51,8	27,7	10,2
Partner 13	5	48,5	27,9	10,9
Partner 14	5	53,1	53,6	13,8
beide Partner	-	50,8	40,8	12,6
Mischung VI	5	47,4	14,6	8,1
Partner 16	5	48,3	16,6	8,4
Partner 17	5	45,3	24,8	11,0
beide Partner	-	46,8	20,7	9,7
Mischung VII	5	49,5	10,5	6,5
Partner 19	5	46,0	7,8	6,1
Partner 20	5	49,7	30,6	11,1
beide Partner	-	47,8	19,2	9,2
Mischung VIII	5	52,9	20,3	8,5
Partner 22	5	56,0	23,9	8,7
Partner 23	5	46,6	60,7	16,7
beide Partner	-	51,3	42,3	12,7
Mischung IX	5	49,3	20,2	9,1
Partner 25	5	51,6	30,8	10,8
Partner 26	5	46,0	25,5	11,0
beide Partner	-	48,8	28,2	10,9
Mischung X	5	51,2	21,9	9,1
Partner 28	5	53,0	30,2	10,4
Partner 29	5	48,3	100,8	20,8
beide Partner	-	50,6	65,5	16,0

* signifikant größer als in der Mischung bei $P \leq 95\%$

Tabelle A 19

Mittlere Kornträge (\bar{x} in dt/ha), Varianzen (s^2) und Variabilitätskoeffizienten ($s\%$) in den Versuchsjahren 1980/81 bis 1984/85 der Mischungen, der jeweils ertraglich besseren bzw. schlechteren Mischungspartner und beider Mischungspartner

		n	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1980/81 bis 1984/85
Mischungen	\bar{x}		47,2	45,5	54,6	52,1	49,7	49,8
	s^2	10	15,3	3,8	21,5	16,5	17,4	9,8
	$s\%$		8,3	4,3	8,5	7,8	8,4	6,3
ertraglich bessere Partner	\bar{x}		48,5	46,6	58,5	54,2	52,4	51,6
	s^2	10	13,9	8,1	11,9	19,8	12,3	9,9
	$s\%$		7,7	6,1	5,9	8,2	6,7	6,1
ertraglich schlechtere Partner	\bar{x}		44,3	40,7	52,2	46,0	46,3	46,5
	s^2	10	25,5	20,4 ⁺	33,0	19,1	29,3	14,5
	$s\%$		11,4	11,1	11,0	9,5	11,7	8,2
beide Partner	\bar{x}		46,4	43,6	55,4	50,1	49,4	49,0
	s^2	-	19,7	14,2 ⁺	22,4	19,4	20,8	12,2
	$s\%$		9,6	8,6	8,5	8,8	9,2	7,1

⁺ signifikant größer als in Mischungen bei $P \leq 5\%$

Tabelle A 20

Biostatistische Maßzahlen zur Bestimmung der phänotypischen Stabilität der Mischungen I bis X und ihrer Mischungspartner in Reinsaat 1980/81 bis 1984/85

Prüf- glied	\bar{x} (dt/ha)	b	B	s^2_{AR}	$s\%(ÜR)$
01	47,46	1,33	0,89	7,56	5,02
02	47,48	0,63	0,59	8,22	5,23
M I	48,52	1,04	0,99	0,39	1,12
04	47,84	1,68	0,76	8,30	5,22
05	36,92	0,84	0,70	2,88	3,98
M II	43,62	0,50	0,65	1,27	2,24
07	51,50	0,66	0,72	4,09	3,40
08	48,02	1,43	0,90	5,47	4,22
M III	49,28	0,91	0,96	0,94	1,70
10	56,10	1,00	0,93	3,06	2,70
11	51,56	0,94	0,95	1,76	2,23
M IV	54,90	1,06	0,99	0,35	0,93
13	48,54	0,87	0,91	3,28	3,23
14	53,10	1,23	0,95	3,20	2,96
M V	51,76	0,90	1,00	0,05	0,39
16	48,28	0,91	0,82	3,97	3,57
17	45,32	1,14	0,86	4,64	4,12
M VI	47,38	0,94	0,99	0,15	0,70
19	46,00	0,45	0,26	7,75	5,24
20	49,66	1,68	0,91	3,81	3,40
M VII	49,48	0,89	0,75	3,52	3,29
22	56,04	0,83	0,83	5,36	3,58
23	46,64	1,34	0,86	11,29	6,24
M VIII	52,88	0,82	0,95	1,35	1,90
25	51,62	0,99	0,55	18,66	7,25
26	45,96	0,95	0,60	13,44	6,91
M IX	49,32	1,08	0,98	0,68	1,45
28	53,00	0,70	0,61	15,76	6,49
29	48,26	1,54	0,88	15,64	7,10
M X	51,24	0,76	1,00	0,16	0,67

Tabelle A21 Körnertrag und Ertragsstruktur der Mischung I und ihrer Mischungspartner O1 und O2 aus den Stichproben für die Versuchsjahre 1980/81 bis 1984/85

		Körnertrag			ÄZ/m			EÄE			TKM			KZ/Ä		
		absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (Stück)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (Stück)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner
1980/81	O1	68,5	100,6	100,0	77,5	99,4	98,9	0,884	101,2	100,0	37,6	93,8	88,3	23,5	107,3	100,0
	O2	67,7	99,4	98,8	78,4	100,5	100,0	0,864	98,9	97,7	42,6	106,2	100,0	20,3	92,7	86,4
	Mischung	76,1	111,7	111,1	84,2	107,9	107,4	0,904	103,5	102,3	40,9	102,0	96,0	22,1	100,9	94,0
1981/82	O1	67,3	93,1	87,2	50,3	93,8	88,6	1,338	99,2	98,5	45,7	100,2	100,0	29,3	99,0	98,0
	O2	77,2	106,8	100,0	56,8	106,0	100,0	1,359	100,7	100,0	45,4	99,6	99,3	29,9	101,0	100,0
	Mischung	81,4	112,6	105,4	63,3	118,1	111,4	1,286	95,3	94,6	46,6	102,2	102,0	27,6	93,2	92,3
1982/83	O1	93,3	95,7	91,7	79,5	83,9	72,3	1,174	111,8	100,0	38,6	97,5	95,3	30,4	114,3	100,0
	O2	101,7	104,3	100,0	110,0	116,0	100,0	0,925	88,1	78,8	40,5	102,3	100,0	22,8	85,7	75,0
	Mischung	93,5	95,9	92,0	83,8	88,4	76,2	1,116	106,3	95,1	42,4	107,1	104,7	26,3	98,9	86,5
1983/84	O1	84,4	111,9	100,0	73,3	93,5	87,8	1,151	118,4	100,0	36,0	93,0	87,0	32,0	125,0	100,0
	O2	66,3	87,9	78,6	83,5	106,5	100,0	0,794	81,6	69,0	41,4	107,0	100,0	19,2	75,0	60,0
	Mischung	85,1	112,9	100,8	85,6	109,2	102,5	0,994	102,2	86,4	40,3	104,1	97,3	24,7	96,5	77,2
1984/85	O1	77,2	106,3	100,0	77,7	106,7	100,0	0,994	99,7	99,5	37,9	91,1	83,5	26,2	108,7	100,0
	O2	67,9	93,5	88,0	68,0	93,4	87,5	0,999	100,3	100,0	45,4	109,1	100,0	22,0	91,3	84,0
	Mischung	63,0	86,8	81,6	70,6	97,0	90,9	0,892	89,5	89,3	40,1	96,4	88,3	22,3	92,5	85,1

Anmerkung zu den Tabellen A21 bis A30:

ÄZ/m = Ährenzahl je Meter

EÄE = Einzelährenertrag

TKM = Tausendkornmasse

KZ/Ä = Kornzahl je Ähre

rel.z.
PM = relativ zum Partnermittel

rel.z.
b.Part-
ner = relativ zum besseren Partner

Tabelle A22 Kornertrag und Ertragsstruktur der Mischung II und ihrer Mischungspartner 04 und 05 aus den Stichproben für die Versuchsjahre 1980/81 bis 1984/85

		Kornertrag			absolut (Stück)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	ÄZ/m	EÄE			absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	TKM			absolut (Stück)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner
		absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner					absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner				absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner			
1980/81	04	81,5	109,5	100,0	65,8	100,3	100,0	1,239	109,2	100,0	45,8	110,1	100,0	27,1	98,9	98,2				
	05	67,3	90,5	82,6	65,3	99,5	99,2	1,031	90,8	83,2	37,4	89,9	81,7	27,6	100,7	100,0				
	Mischung	83,4	112,1	102,3	75,2	114,6	114,3	1,113	98,1	89,8	41,6	100,0	90,8	26,7	97,4	96,7				
1981/82	04	85,9	108,7	100,0	57,6	115,0	100,0	1,491	93,7	88,1	50,6	102,4	100,0	29,5	91,3	84,0				
	05	72,1	91,3	83,9	42,6	85,0	74,0	1,692	106,3	100,0	48,2	97,6	95,3	35,1	108,7	100,0				
	Mischung	72,7	92,0	84,6	45,3	90,4	78,6	1,605	100,8	94,9	50,2	101,6	99,2	32,0	99,1	91,2				
1982/83	04	117,9	119,6	100,0	95,8	113,4	100,0	1,231	106,4	100,0	44,6	109,9	100,0	27,6	96,5	93,2				
	05	79,2	80,3	67,2	73,2	86,6	76,4	1,082	93,5	87,9	36,5	89,9	81,8	29,6	103,5	100,0				
	Mischung	83,8	85,0	71,1	65,7	77,8	68,6	1,275	110,2	103,6	40,3	99,3	90,4	31,6	110,5	106,8				
1983/84	04	76,9	102,0	100,0	72,0	110,4	100,0	1,068	91,4	84,3	47,9	113,0	100,0	22,3	79,1	65,2				
	05	74,0	98,1	96,2	58,4	89,6	81,1	1,267	108,5	100,0	37,0	87,3	77,2	34,2	121,3	100,0				
	Mischung	72,2	95,8	93,9	61,0	93,6	84,7	1,109	94,9	87,5	40,9	96,5	85,4	27,2	96,5	79,5				
1984/85	04	79,6	115,7	100,0	78,0	118,2	100,0	1,021	97,5	95,2	43,4	101,3	100,0	23,6	96,7	93,3				
	05	57,9	84,2	72,7	54,0	81,8	69,2	1,072	102,4	100,0	42,3	98,7	97,5	25,3	103,7	100,0				
	Mischung	47,2	68,6	59,3	51,4	77,9	65,9	0,949	90,6	88,5	39,8	92,9	91,7	23,6	96,7	93,3				

Tabelle A23 Kornertrag und Ertragsstruktur der Mischung III und ihrer Mischungspartner 07 und 08 aus den Stichproben für die Versuchsjahre 1980/81 bis 1984/85

		Kornertrag			ÄZ/m			EÄE			TKM			KZ/Ä		
		absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (Stück)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (Stück)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner
1980/81	07	84,2	116,0	100,0	83,0	104,9	100,0	1,014	111,1	100,0	38,1	100,3	100,0	26,6	110,8	100,0
	08	61,0	84,0	72,4	75,2	95,1	90,6	0,811	88,9	80,0	37,9	99,7	99,5	21,4	89,2	80,5
	Mischung	67,6	93,1	80,3	70,6	89,3	85,1	0,958	105,0	94,5	40,1	105,5	105,2	23,9	99,6	89,8
1981/82	07	85,8	98,8	97,7	63,6	105,1	100,0	1,349	93,7	88,2	42,6	97,8	95,7	31,7	95,9	92,2
	08	87,8	101,2	100,0	57,4	94,9	90,3	1,530	106,3	100,0	44,5	102,2	100,0	34,4	104,1	100,0
	Mischung	83,8	96,5	95,4	59,2	97,9	93,1	1,416	98,3	92,5	43,9	100,8	98,7	32,3	97,7	93,9
1982/83	07	124,8	105,6	100,0	105,5	113,1	100,0	1,183	92,4	85,9	38,9	91,7	84,9	30,4	100,7	100,0
	08	111,7	94,5	89,5	81,1	86,9	76,9	1,377	107,6	100,0	45,8	108,0	100,0	30,1	99,7	99,0
	Mischung	81,1	68,6	65,0	71,6	76,7	67,9	1,133	88,5	82,3	40,2	94,8	87,8	28,2	93,4	92,8
1983/84	07	78,3	101,4	100,0	68,3	99,1	98,3	1,146	102,2	100,0	36,4	89,9	81,6	31,5	112,5	100,0
	08	76,2	98,7	97,3	69,5	100,9	100,0	1,096	97,8	95,6	44,6	110,1	100,0	24,6	87,9	78,1
	Mischung	83,2	107,8	106,3	71,8	104,2	103,3	1,159	103,4	101,1	41,2	101,7	92,4	28,1	100,4	89,2
1984/85	07	75,8	99,2	98,3	75,7	99,9	99,7	1,001	99,2	98,5	38,8	97,0	94,4	25,8	102,4	100,0
	08	77,1	100,9	100,0	75,9	100,1	100,0	1,016	100,7	100,0	41,1	102,8	100,0	24,7	98,0	95,7
	Mischung	76,8	100,5	99,6	70,1	92,5	92,4	1,096	108,6	107,9	42,3	105,8	102,9	25,9	102,8	100,4

Tabelle A24 Kornertrag und Ertragsstruktur der Mischung IV und ihrer Mischungspartner 10 und 11 aus den Stichproben für die Versuchsjahre 1980/81 bis 1984/85

		Kornertrag			ÄZ/m			EÄE			TKM			KZ/Ä		
		absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (Stück)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (Stück)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner
1980/81	10	91,9	101,1	100,0	87,3	98,0	96,0	1,053	103,1	100,0	45,2	106,9	100,0	23,3	95,9	92,5
	11	89,9	98,9	97,8	90,9	102,0	100,0	0,989	96,9	93,9	39,3	92,9	86,9	25,2	103,7	100,0
	Mischung	97,2	106,9	105,8	90,8	101,9	99,9	1,070	104,8	101,6	43,8	103,5	96,9	24,4	100,4	96,8
1981/82	10	88,6	98,1	96,3	58,9	97,2	94,5	1,504	100,9	100,0	47,1	101,3	100,0	31,9	99,4	99,1
	11	92,0	101,9	100,0	62,3	102,8	100,0	1,477	99,1	98,2	45,9	98,7	97,5	32,2	100,3	100,0
	Mischung	90,5	100,2	98,4	63,5	104,8	101,9	1,425	95,6	94,7	45,6	98,1	96,8	31,2	97,2	96,9
1982/83	10	121,5	104,5	100,0	101,0	96,7	93,8	1,203	107,6	100,0	43,6	107,4	100,0	27,6	100,4	100,0
	11	111,1	95,5	91,4	107,7	103,2	100,0	1,032	92,3	85,8	37,6	92,6	86,2	27,4	99,6	99,3
	Mischung	114,9	98,8	94,6	103,9	99,5	96,5	1,106	98,9	91,9	39,8	98,0	91,3	27,8	101,1	100,7
1983/84	10	95,9	102,7	100,0	87,2	100,1	100,0	1,100	102,5	100,0	44,2	108,1	100,0	24,9	94,3	89,6
	11	91,0	97,4	94,9	87,0	99,9	99,8	1,046	97,5	95,1	37,6	91,9	85,1	27,8	105,3	100,0
	Mischung	93,0	99,6	97,0	84,5	97,0	96,9	1,101	102,6	100,1	43,8	107,1	99,1	25,1	95,1	90,3
1984/85	10	90,9	102,1	100,0	79,5	98,3	96,6	1,143	103,7	100,0	42,5	102,7	100,0	26,9	101,1	100,0
	11	87,2	98,0	95,9	82,3	101,7	100,0	1,060	96,2	92,7	40,3	97,3	94,8	26,3	98,9	97,8
	Mischung	94,0	105,6	103,4	83,7	103,5	101,7	1,123	101,9	98,2	41,3	99,8	97,2	27,2	102,3	101,1

Tabelle A25 Kornertrag und Ertragsstruktur der Mischung V und ihrer Mischungspartner 13 und 14 aus den Stichproben für die Versuchsjahre 1980/81 bis 1984/85

		Kornertrag			ÄZ/m			EÄE			TKM			KZ/Ä		
		absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (Stück)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (Stück)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner
1980/81	13	102,9	103,8	100,0	92,3	107,0	100,0	1,115	96,9	93,9	41,5	102,7	100,0	26,9	94,1	88,8
	14	95,3	96,2	92,6	80,3	93,0	87,0	1,187	103,1	100,0	39,2	97,0	94,5	30,3	105,9	100,0
	Mischung	95,6	96,5	92,9	74,8	86,7	81,0	1,278	111,0	107,7	41,0	101,5	98,8	31,2	109,1	103,0
1981/82	13	80,1	92,9	86,7	53,4	98,9	98,0	1,500	93,9	88,5	43,7	100,2	100,0	34,3	93,7	88,2
	14	92,4	107,2	100,0	54,5	100,9	100,0	1,695	106,1	100,0	43,6	100,0	99,8	38,9	106,3	100,0
	Mischung	93,3	108,2	101,0	62,9	116,5	115,4	1,483	92,8	87,5	43,6	100,0	99,8	34,0	92,9	87,4
1982/83	13	110,3	102,1	100,0	93,5	106,5	100,0	1,180	95,6	91,7	38,0	96,2	92,7	31,1	99,7	99,0
	14	105,7	97,9	95,8	82,1	93,5	87,8	1,287	104,3	100,0	41,0	103,8	100,0	31,4	100,6	100,0
	Mischung	114,0	105,6	103,4	93,8	106,8	100,3	1,215	98,5	94,4	39,7	100,5	96,8	30,6	98,1	97,5
1983/84	13	62,2	92,4	85,9	63,8	96,4	93,1	0,975	96,0	92,2	40,8	100,2	100,0	23,9	95,6	91,9
	14	72,4	107,6	100,0	68,5	103,5	100,0	1,057	104,0	100,0	40,6	99,8	99,5	26,0	104,0	100,0
	Mischung	67,2	99,9	92,8	64,2	97,0	93,7	1,047	103,1	99,1	40,2	98,8	98,5	26,0	104,0	100,0
1984/85	13	81,7	92,6	86,4	72,3	94,6	89,8	1,130	98,0	96,2	39,3	104,5	100,0	28,8	93,5	87,8
	14	94,6	107,3	100,0	80,5	105,4	100,0	1,175	101,9	100,0	35,8	95,2	91,1	32,8	106,5	100,0
	Mischung	74,7	84,7	79,0	73,6	96,3	91,4	1,015	88,0	86,4	39,1	104,0	99,5	26,0	84,4	79,3

Tabelle A26 Kornertrag und Ertragsstruktur der Mischung VI und ihrer Mischungspartner 16 und 17 aus den Stichproben für die Versuchsjahre 1980/81 bis 1984/85

		Kornertrag			ÄZ/m			EÄE			TKM			KZ/Ä		
		absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (Stück)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (Stück)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner
1980/81	16	82,3	105,9	100,0	79,8	98,0	96,0	1,031	107,9	100,0	40,6	100,5	100,0	25,4	107,6	100,0
	17	73,1	94,1	88,8	83,1	102,1	100,0	0,880	92,1	85,4	40,2	99,5	99,0	21,9	92,8	86,2
	Mischung	78,7	101,3	95,6	80,2	98,5	96,5	0,981	102,7	95,2	39,9	98,8	98,3	24,6	104,2	96,8
1981/82	16	78,6	96,9	94,0	55,4	101,1	100,0	1,419	95,9	92,1	45,4	100,0	99,8	31,3	96,0	92,6
	17	83,6	103,1	100,0	54,3	99,1	98,0	1,540	104,1	100,0	45,5	100,2	100,0	33,8	103,7	100,0
	Mischung	68,9	85,0	82,4	48,4	88,3	87,4	1,424	96,2	92,5	45,2	99,6	99,3	31,5	96,6	93,2
1982/83	16	90,2	97,7	95,6	72,2	90,6	82,8	1,249	107,1	100,0	40,1	96,6	93,5	31,1	110,7	100,0
	17	94,4	102,3	100,0	87,2	109,4	100,0	1,083	92,9	86,7	42,9	103,4	100,0	25,2	89,7	81,0
	Mischung	92,0	99,7	97,5	80,3	100,8	92,1	1,146	98,3	91,8	39,9	96,1	93,0	28,7	102,1	92,3
1983/84	16	76,4	103,2	100,0	80,9	112,7	100,0	0,944	90,5	82,7	42,2	102,9	100,0	22,4	87,5	77,8
	17	71,6	96,8	93,7	62,7	87,3	77,5	1,142	109,5	100,0	39,7	96,8	94,1	28,8	112,5	100,0
	Mischung	74,0	100,0	96,9	73,4	102,2	90,7	1,008	96,6	88,3	41,4	101,0	98,1	24,3	94,9	84,4
1984/85	16	86,8	104,6	100,0	75,1	100,9	100,0	1,156	103,7	100,0	42,9	100,2	100,0	26,9	103,5	100,0
	17	79,1	95,3	91,1	73,7	99,1	98,1	1,073	96,2	92,8	42,8	100,0	99,8	25,1	96,5	93,3
	Mischung	79,5	95,8	91,6	73,8	99,2	98,3	1,077	96,6	93,2	42,4	99,1	98,8	25,4	97,7	94,4

Tabelle A27 Kornertag und Ertragsstruktur der Mischung VII und ihrer Mischungspartner 19 und 20 aus den Stichproben für die Versuchsjahre 1980/81 bis 1984/85

		Kornertag			ÄZ/m			EAE			TKM			KZ/Ä		
		absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (Stück)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (Stück)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner
1980/81	19	78,5	98,7	97,5	81,4	99,8	99,5	0,964	99,0	98,0	39,3	105,1	100,0	24,5	94,2	88,8
	20	80,5	101,3	100,0	81,8	100,2	100,0	0,984	101,0	100,0	35,6	95,2	90,6	27,6	106,2	100,0
	Mischung	87,8	110,4	109,1	82,9	101,6	101,3	1,059	108,7	107,6	38,8	103,7	98,7	27,4	105,4	99,3
1981/82	19	77,6	88,6	79,5	58,6	98,5	97,0	1,324	90,1	81,9	43,7	102,6	100,0	30,3	87,6	77,9
	20	97,6	111,4	100,0	60,4	101,5	100,0	1,616	109,9	100,0	41,5	97,4	95,0	38,9	112,4	100,0
	Mischung	73,6	84,0	75,4	51,9	87,2	85,9	1,418	96,5	87,7	42,2	99,1	96,6	33,6	97,1	86,4
1982/83	19	89,6	95,4	91,2	88,1	99,0	97,9	1,017	96,5	93,2	39,7	103,1	100,0	25,6	93,4	87,7
	20	98,2	104,6	100,0	90,0	101,1	100,0	1,091	103,5	100,0	37,3	96,9	94,0	29,2	106,6	100,0
	Mischung	105,4	112,2	107,3	99,8	112,1	110,9	1,056	100,2	96,8	38,1	99,0	96,0	27,7	101,1	94,9
1983/84	19	66,5	85,7	74,9	69,7	92,4	86,0	0,954	93,1	87,0	37,9	103,0	100,0	25,2	90,3	82,4
	20	88,8	114,4	100,0	81,0	107,4	100,0	1,096	106,9	100,0	35,8	97,3	94,5	30,6	109,7	100,0
	Mischung	84,4	108,8	95,0	77,5	102,8	95,7	1,071	104,5	97,7	36,8	100,0	97,1	29,4	105,4	96,1
1984/85	19	73,2	96,8	93,7	68,6	94,0	88,6	1,067	102,8	100,0	39,3	103,8	100,0	27,2	99,3	98,2
	20	78,1	103,2	100,0	77,4	106,0	100,0	1,009	97,2	94,6	36,4	96,2	92,6	27,7	101,1	100,0
	Mischung	73,9	97,7	94,6	75,4	103,3	97,4	0,987	95,1	92,5	37,0	97,8	94,1	26,6	97,1	96,0

Tabelle A28 Kornertrag und Ertragsstruktur der Mischung VIII und ihrer Mischungspartner 22 und 23 aus den Stichproben für die Versuchsjahre 1980/81 bis 1984/85

		Kornertrag			ÄZ/m			EÄE			TKM			KZ/Ä		
		absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (Stück)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (Stück)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner
1980/81	22	97,6	104,6	100,0	88,9	103,4	100,0	1,098	101,2	100,0	45,1	100,2	99,8	24,3	101,2	100,0
	23	89,0	95,4	91,2	83,0	96,5	93,4	1,072	98,8	97,6	45,0	100,0	100,0	23,8	99,2	97,9
	Mischung	87,6	93,9	89,8	76,9	89,4	86,5	1,139	105,0	103,7	45,7	101,6	101,3	24,9	103,8	102,5
1981/82	22	91,1	102,1	100,0	60,2	101,7	100,0	1,513	100,5	100,0	46,1	97,3	94,9	32,8	103,1	100,0
	23	87,4	98,0	95,9	58,3	98,5	96,8	1,499	99,5	99,1	48,6	102,5	100,0	30,8	96,9	93,9
	Mischung	71,3	79,9	78,3	48,0	81,1	79,7	1,485	98,6	98,1	47,2	99,6	97,1	31,5	99,1	96,0
1982/83	22	118,8	104,1	100,0	99,2	102,5	100,0	1,198	101,6	100,0	43,6	98,0	96,0	27,5	103,4	100,0
	23	109,4	95,9	92,1	94,3	97,4	95,1	1,160	98,4	96,8	45,4	102,0	100,0	25,6	96,2	93,1
	Mischung	128,9	113,0	108,5	107,5	111,1	108,4	1,199	101,7	100,1	45,4	102,0	100,0	26,4	99,2	96,0
1983/84	22	102,2	119,7	100,0	94,4	114,8	100,0	1,083	104,9	100,0	44,8	99,6	99,1	24,2	105,2	100,0
	23	68,6	80,3	67,1	69,9	85,0	74,0	0,981	95,1	90,6	45,2	100,4	100,0	21,7	94,3	89,7
	Mischung	91,7	107,4	89,7	91,0	110,7	96,4	1,008	97,7	93,1	45,2	100,4	100,0	22,3	97,0	92,1
1984/85	22	78,0	98,5	97,1	73,3	97,2	94,6	1,064	101,3	100,0	37,6	91,7	84,7	28,3	109,7	100,0
	23	80,3	101,4	100,0	77,5	102,8	100,0	1,036	98,7	97,4	44,4	108,3	100,0	23,3	90,3	82,3
	Mischung	71,7	90,5	89,3	70,2	93,1	90,6	1,021	97,2	96,0	43,4	105,9	97,7	23,5	91,1	83,0

Tabelle A29 Kornertrag und Ertragsstruktur der Mischung IX und ihrer Mischungspartner 25 und 26 aus den Stichproben für die Versuchsjahre 1980/81 bis 1984/85

		Kornertrag			ÄZ/m			EÄE			TKM			KZ/Ä		
		absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (Stück)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (Stück)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner
1980/81	25	91,1	114,4	100,0	72,8	99,5	98,9	1,251	115,0	100,0	48,8	111,9	100,0	25,6	102,8	100,0
	26	68,1	85,6	74,8	73,6	100,5	100,0	0,925	85,0	73,9	38,3	87,8	78,5	24,2	97,2	94,5
	Mischung	83,1	104,4	91,2	73,2	100,0	99,5	1,135	104,3	90,7	43,4	99,5	88,9	26,2	105,2	102,3
1981/82	25	77,4	100,8	100,0	49,8	103,1	100,0	1,554	97,6	95,3	52,0	107,7	100,0	29,9	90,1	81,9
	26	76,3	99,3	98,6	46,8	96,9	94,0	1,630	102,4	100,0	44,6	92,3	85,8	36,5	109,9	100,0
	Mischung	87,8	114,3	113,4	55,3	114,5	111,0	1,588	99,7	97,4	49,1	101,7	94,4	32,3	97,3	88,5
1982/83	25	119,6	118,7	100,0	91,0	106,1	100,0	1,314	112,6	100,0	49,2	112,8	100,0	26,7	99,6	99,3
	26	82,1	81,4	68,9	80,6	93,9	88,6	1,019	87,3	77,5	37,9	86,9	77,0	26,9	100,4	100,0
	Mischung	99,1	98,3	82,9	83,8	97,7	92,0	1,183	101,4	90,0	42,6	97,7	86,6	27,8	103,7	103,3
1983/84	25	83,2	97,4	95,1	71,5	98,2	96,4	1,164	99,3	98,7	52,0	117,1	100,0	22,4	82,4	70,0
	26	87,5	102,5	100,0	74,2	101,9	100,0	1,179	100,6	100,0	36,9	83,1	71,0	32,0	117,6	100,0
	Mischung	81,3	95,2	92,9	67,2	92,3	90,6	1,210	103,2	102,6	42,5	95,7	81,7	28,5	104,8	89,1
1984/85	25	94,3	115,3	100,0	75,1	101,5	100,0	1,256	113,7	100,0	46,7	112,8	100,0	26,9	100,7	100,0
	26	69,4	84,8	73,6	72,8	98,4	96,9	0,953	86,2	75,9	36,0	87,0	77,1	26,5	99,3	98,5
	Mischung	82,6	101,0	87,6	72,5	98,0	96,5	1,139	103,1	90,7	43,6	105,3	93,4	26,1	97,8	97,0

Tabelle A30 Kornertag und Ertragsstruktur der Mischung X und ihrer Mischungspartner 28 und 29 aus den Stichproben für die Versuchsjahre 1980/81 bis 1984/85

		Kornertag			ÄZ/m			EÄE			TKM			KZ/Ä		
		absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (Stück)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (g)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner	absolut (Stück)	rel.z. PM	rel.z.b. Partner
1980/81	28	60,2	94,7	89,9	77,2	99,0	98,0	0,780	95,7	91,8	42,3	98,8	97,7	18,4	96,8	93,9
	29	67,0	105,3	100,0	78,8	101,0	100,0	0,850	104,3	100,0	43,3	101,2	100,0	19,6	103,2	100,0
	Mischung	83,2	130,8	124,2	77,7	99,6	98,6	1,071	131,4	126,0	43,8	102,3	101,2	24,5	128,9	125,0
1981/82	28	80,9	95,7	91,8	59,2	101,2	100,0	1,367	94,5	89,7	48,4	102,1	100,0	28,2	92,5	86,0
	29	88,1	104,3	100,0	57,8	98,8	97,6	1,524	105,4	100,0	46,5	98,1	96,1	32,8	107,5	100,0
	Mischung	87,2	103,2	99,0	58,5	100,0	98,8	1,491	103,1	97,8	48,0	101,3	99,2	31,1	102,0	94,8
1982/83	28	118,4	101,4	100,0	94,2	99,4	98,7	1,257	101,9	100,0	44,9	101,1	100,0	28,0	100,7	100,0
	29	115,3	98,7	97,4	95,4	100,6	100,0	1,209	98,1	96,2	44,0	99,1	98,0	27,5	98,9	98,2
	Mischung	111,2	95,2	93,9	90,2	95,1	94,5	1,233	100,0	98,1	43,0	96,8	95,8	28,7	103,2	102,5
1983/84	28	82,0	106,1	100,0	71,0	101,4	100,0	1,155	104,5	100,0	47,1	100,6	100,0	24,5	103,8	100,0
	29	72,6	93,9	88,5	68,9	98,4	97,0	1,054	95,4	91,3	46,4	99,1	98,5	22,7	96,2	92,7
	Mischung	82,1	106,2	100,1	74,1	105,9	104,4	1,108	100,3	95,9	44,9	95,9	95,3	24,7	104,7	100,8
1984/85	28	79,3	95,3	91,1	68,5	94,0	88,6	1,158	101,4	100,0	44,9	101,1	100,0	25,8	100,0	100,0
	29	87,0	104,6	100,0	77,3	106,0	100,0	1,125	98,5	97,2	43,8	98,6	97,6	25,7	99,6	99,6
	Mischung	88,2	106,0	101,4	75,1	103,0	97,2	1,174	102,8	101,4	43,9	98,9	97,8	26,7	103,5	103,5

Tabelle A 31

Ertrag und Ertragsstruktur der Mischung II und ihrer Mischungspartner 04 und 05, gewonnen an den Stichproben aus den Reinsaaten und aus ihren Anteilen der Mischung für das Versuchsjahr 1980/81. Die Auftrennung der Mischung in ihre Mischungspartner war anhand morphologischer Merkmale möglich.

	Partner 04 aus Rein- Mi- saat schung		Partner 05 aus Rein- Mi- saat schung		Partner- mittel der Rein- saaten	Mischung gesamt
Ertrag (g)						
\bar{x}	81,5	71,6	67,3	95,3 ⁺	74,4	83,4
rel. z. Rein- saat	100,0	87,9	100,0	141,6		
rel. z. Part- nermittel					100,0	112,1
Ährenzahl/m						
\bar{x}	65,8	76,6	65,3	73,9 ⁺	65,6	75,2 ⁺
rel. z. Rein- saat	100,0	116,4	100,0	113,2		
rel. z. Part- nermittel					100,0	114,6
Einzelährenertrag (g)						
\bar{x}	1,239	0,935 ⁻	1,031	1,290 ⁺	1,135	1,113
rel. z. Rein- saat	100,0	75,5	100,0	125,1		
rel. z. Part- nermittel					100,0	98,1
Tausendkornmasse (g)						
\bar{x}	45,8	41,4 ⁻	37,4	41,9 ⁺	41,6	41,6
rel. z. Rein- saat	100,0	90,4	100,0	112,0		
rel. z. Part- nermittel					100,0	100,0
Kornzahl je Ähre						
\bar{x}	27,1	22,6 ⁻	27,6	30,8 ⁺	27,4	26,7
rel. z. Rein- saat	100,0	83,5	100,0	111,6		
rel. z. Part- nermittel					100,0	97,4

+ bzw. - signifikant bei $P \leq 5\%$

Tabelle A 32

Ertrag und Ertragsstruktur der Mischung II und ihrer Mischungspartner 04 und 05, gewonnen an den Stichproben aus den Reinsaat und aus ihren Anteilen der Mischung für das Versuchsjahr 1983/84. Die Auftrennung der Mischung in ihre Mischungspartner war anhand morphologischer Merkmale möglich.

	Partner 04 aus Rein- Mi- saat schung		Partner 05 aus Rein- Mi- saat schung		Partner- mittel der Rein- saaten	Mischung gesamt
Ertrag (g)						
\bar{x}	76,9	36,0 ⁻	74,0	108,3 ⁺	75,4	72,2
rel.z.Rein- saat	100,0	46,8	100,0	146,4		
rel.z.Part- nermittel					100,0	95,8
Ährenzahl/m						
\bar{x}	72,0	48,8 ⁻	58,4	73,2 ⁺	65,2	61,0 ⁻
rel.z.Rein- saat	100,0	67,8	100,0	125,3		
rel.z.Part- nermittel					100,0	93,6
Einzelähren-ertrag (g)						
\bar{x}	1,068	0,738 ⁻	1,267	1,480 ⁺	1,168	1,109
rel.z.Rein- saat	100,0	69,1	100,0	116,8		
rel.z.Part- nermittel					100,0	94,9
Tausendkornmasse (g)						
\bar{x}	47,9	41,1 ⁻	37,0	40,7	42,4	40,9
rel.z.Rein- saat	100,0	85,8	100,0	110,0		
rel.z.Part- nermittel					100,0	96,5
Kornzahl je Ähre						
\bar{x}	22,3	17,9 ^{-1/}	34,2	36,4 ^{1/}	28,2	27,2 ^{1/}
rel.z.Rein- saat	100,0	80,3	100,0	106,4		
rel.z.Part- nermittel					100,0	96,5

1/ F-Test erlaubte keinen t-Test

* bzw. ⁻ signifikant bei P ≤ 5 %

Tabelle A 22

Ertrag und Ertragsstruktur der Mischung II und ihrer Mischungspartner 04 und 05, gewonnen an den Stichproben aus den Reinsaat und aus ihren Anteilen der Mischung für das Versuchsjahr 1984/85. Die Auftrennung der Mischung in ihre Mischungspartner war anhand morphologischer Merkmale möglich.

	Partner 04 aus Rein- Mi- saat schung		Partner 05 aus Rein- Mi- saat schung		Partner- mittel der Rein- saaten	Mischung gesamt
Ertrag (g)						
\bar{x}	79,6	50,5 ^{1/}	57,9	43,8 ^{1/}	68,8	47,2
rel. z. Rein- saat	100,0	63,4	100,0	75,6		
rel. z. Part- nermittel					100,0	68,6
Ährenzahl/m						
\bar{x}	78,0	62,6 ^{1/}	54,0	40,2 ^{1/}	66,0	51,4
rel. z. Rein- saat	100,0	80,3	100,0	74,4		
rel. z. Part- nermittel					100,0	77,9
Einzelährenenertrag (g)						
\bar{x}	1,021	0,807 ^{1/}	1,071	1,090	1,047	0,949 ^{1/}
rel. z. Rein- saat	100,0	79,0	100,0	101,7		
rel. z. Part- nermittel					100,0	90,6
Tausendkorummasse (g)						
\bar{x}	43,4	36,3 ^{1/}	42,3	43,4	42,8	39,8 ^{1/}
rel. z. Rein- saat	100,0	83,6	100,0	102,6		
rel. z. Part- nermittel					100,0	93,0
Kornzahl je Ähre						
\bar{x}	23,6	22,2	25,3	25,1	24,4	23,6
rel. z. Rein- saat	100,0	94,1	100,0	99,2		
rel. z. Part- nermittel					100,0	96,7

^{1/} F-Test erlaubte keinen t-Test
signifikant bei P ≤ 5 %

Tabelle A 34

Ertrag und Ertragsstruktur der Mischung VII und ihrer Mischungspartner 19 und 20, gewonnen an den Stichproben aus den Reinsaat und aus ihren Anteilen der Mischung für das Versuchsjahr 1980/81. Die Auftrennung der Mischung in ihre Mischungspartner war anhand morphologischer Merkmale möglich.

	Partner 19 aus Rein- Mi- saat schung		Partner 20 aus Rein- Mi- saat schung		Partner- mittel der Rein- saaten	Mischung gesamt
Ertrag (g)						
\bar{x}	78,5	96,9 ⁺	80,5	78,8	79,5	87,8 ⁺
rel. z. Rein- saat	100,0	123,4	100,0	97,9		
rel. z. Part- nermittel					100,0	110,4
Khrenzahl/m						
\bar{x}	81,4	90,0 ⁺	81,8	75,8	81,6	82,9
rel. z. Rein- saat	100,0	110,6	100,0	92,7		
rel. z. Part- nermittel					100,0	101,6
Einzelähren-ertrag (g)						
\bar{x}	0,964	1,077 ^{1/2}	0,984	1,040	0,974	1,059 ⁺
rel. z. Rein- saat	100,0	111,7	100,0	105,7		
rel. z. Part- nermittel					100,0	108,7
Tausendkornmasse (g)						
\bar{x}	39,3	39,8	35,6	37,7 ^{1/2}	37,4	38,8
rel. z. Rein- saat	100,0	101,3	100,0	105,9		
rel. z. Part- nermittel					100,0	103,7
Kornzahl je Ähre						
\bar{x}	24,5	27,1 ^{1/2}	27,6	27,6	26,0	27,4
rel. z. Rein- saat	100,0	110,6	100,0	100,0		
rel. z. Part- nermittel					100,0	105,4

^{1/2} F-Test erlaubt keinen t-Test

⁺ signifikant bei $P \leq 5\%$

T a b e l l e A 35

Ertrag und Ertragsstruktur der Mischung VII und ihrer Mischungspartner 19 und 20, gewonnen an den Stichproben aus den Reinsaat- und aus ihren Anteilen der Mischung für das Versuchsjahr 1983/84. Die Auftrennung der Mischung in ihre Mischungspartner war anhand morphologischer Merkmale möglich.

	Partner 19 aus Rein- Mi- saat schung		Partner 20 aus Rein- Mi- saat schung		Partner- mittel der Rein- saaten	Mischung gesamt
Ertrag (g)						
\bar{x}	66,5	62,2	88,8	106,6 ^{+1/2}	77,6	84,4
rel.z.Rein- saat	100,0	93,5	100,0	120,0		
rel.z.Part- nermittel					100,0	108,8
Ährenzahl/m						
\bar{x}	69,7	69,2 ^{1/2}	81,0	85,8	75,4	77,5 ^{1/2}
rel.z.Rein- saat	100,0	99,3	100,0	105,9		
rel.z.Part- nermittel					100,0	102,8
Einzelähren-ertrag (g)						
\bar{x}	0,954	0,899	1,096	1,242 ⁺	1,025	1,071
rel.z.Rein- saat	100,0	94,2	100,0	113,3		
rel.z.Part- nermittel					100,0	104,5
Tausendkornmasse (g)						
\bar{x}	37,9	38,0	35,8	35,5 ^{1/2}	36,8	36,8
rel.z.Rein- saat	100,0	100,3	100,0	99,2		
rel.z.Part- nermittel					100,0	100,0
Kornzahl je Ähre						
\bar{x}	25,2	23,7	30,6	35,0 ⁺	27,9	29,4
rel.z.Rein- saat	100,0	94,0	100,0	114,4		
rel.z.Part- nermittel					100,0	105,4

^{1/2} F-Test erlaubte keinen t-Test

⁺ signifikant bei $P \leq 5\%$

Tabelle A 36

Ertrag und Ertragsstruktur der Mischung VII und ihrer Mischungspartner 19 und 20, gewonnen an den Stichproben aus den Reinsaat und aus ihren Anteilen der Mischung für das Versuchsjahr 1984/85. Die Auftrennung der Mischung in ihre Mischungspartner war anhand morphologischer Merkmale möglich.

	Partner 19 aus Rein- Mi- saat schung		Partner 20 aus Rein- Mi- saat schung		Partner- mittel der Rein- saaten	Mischung gesamt
Ertrag (g)						
\bar{x}	73,2	72,7	78,1	75,1 ^{1/}	75,6	73,9 ^{1/}
rel.z.Rein- saat	100,0	99,3	100,0	96,2		
rel.z.Part- nermittel					100,0	97,8
Ährenzahl/m						
\bar{x}	68,6	81,0 ⁺	77,4	69,8 ^{1/}	73,0	75,4
rel.z.Rein- saat	100,0	118,1	100,0	90,2		
rel.z.Part- nermittel					100,0	103,3
Einzelährenertrag (g)						
\bar{x}	1,067	0,898 ⁻	1,009	1,076	1,038	0,987
rel.z.Rein- saat	100,0	84,2	100,0	106,6		
rel.z.Part- nermittel					100,0	95,1
Tausendkornmasse (g)						
\bar{x}	39,3	36,2 ⁻	36,4	37,9	37,8	37,0
rel.z.Rein- saat	100,0	92,1	100,0	104,1		
rel.z.Part- nermittel					100,0	97,9
Kornzahl je Ähre						
\bar{x}	27,2	24,8	27,7	28,4	27,4	26,6
rel.z.Rein- saat	100,0	91,2	100,0	102,5		
rel.z.Part- nermittel					100,0	97,1

^{1/} F-Test erlaubte keinen t-Test

+ bzw. - signifikant bei $P \leq 5\%$

Tabelle A 37

Ährenzahl je Pflanze der Mischungspartner 'Hatri' und 'Giza 157' in den 3:1- und 1:3-Mischungen im Vergleich zur jeweiligen Reinsaat bei differenziertem Standraum

Kornablage (cm)	Hatri			Giza 157			Mischung gesamt	
	Rein- saat (=100%)	Mischungs- verhältnis		Rein- saat (=100%)	Mischungs- verhältnis		3:1 (rel.)	1:3 (rel.)
		3:1 (rel.)	1:3 (rel.)		3:1 (rel.)	1:3 (rel.)		
5 x 20	4,2 (100,0)	102,4	104,8	3,4 (100,0)	79,4 ^{1/}	97,1	90,9	101,0
10 x 20	5,7 (135,7)	114,0 ⁺	115,8 ⁺	3,9 (114,7)	100,0	107,7 ⁺	107,0	111,8
20 x 20	8,3 (197,6)	108,4 ⁺	95,2	4,7 (138,2)	106,4	102,1	107,4	98,6
Mittel	6,1	108,3	105,3	4,0	95,3	102,3	101,8	103,8

⁺ bzw. ^{1/} signifikant bei $P \leq 5\%$

^{1/} P-Test erlaubt keinen t-Test

Tabelle 438

Kornzahl je Ähre der Mischungspartner 'Hatri' und 'Giza 157' in den 3:1- und 1:3-Mischungen im Vergleich zur jeweiligen Reinsaat bei differenziertem Standraum

Kornablage (cm)	Hatri		Giza 157				Mischung gesamt	
	Rein- saat (=100%)	Mischungs- verhältnis 3:1 1:3 (rel.) (rel.)	Rein- saat (=100%)	Mischungs- verhältnis 3:1 1:3 (rel.) (rel.)			3:1 (rel.)	1:3 (rel.)
5 x 20	44,3 (100,0)	98,4 109,0 ^{+1/}	40,1 (100,0)	96,8 102,7			97,6	105,8
10 x 20	40,8 (92,1)	98,3 105,6	42,1 (105,0)	99,3 94,5			98,8	100,0
20 x 20	41,0 (92,6)	98,3 87,6 ⁻	43,5 (108,5)	98,2 94,7 ⁻			98,2	91,2
Mittel	42,0	98,3 100,7	41,9	98,1 97,3			98,2	99,0

⁺ bzw. ⁻ signifikant bei $P \leq 5\%$

^{1/} P-Test erlaubt keinen t-Test

Tabelle A 39

Tausendkornmasse (g) der Mischungspartner 'Hatri' und 'Giza 157' in den 3:1- und 1:3-Mischungen im Vergleich zur jeweiligen Reinsaat bei differenziertem Standraum

Kornablage (cm)	Hatri		Giza 157			Mischung gesamt	
	Rein- saat (=100%)	Mischungs- verhältnis 3:1 (rel.) 1:3 (rel.)	Rein- saat (=100%)	Mischungs- verhältnis 3:1 (rel.) 1:3 (rel.)	Mischungs- verhältnis 3:1 (rel.) 1:3 (rel.)	3:1 (rel.)	1:3 (rel.)
5 x 20	33,3 (100,0)	102,1 . 96,4	38,0 (100,0)	102,4 102,9 ⁺		102,2	99,6
10 x 20	27,4 (82,3)	95,3 ⁻ 109,5 ⁺	36,8 (96,8)	92,4 ⁻ 100,0		93,8	104,8
20 x 20	29,1 (87,4)	94,8 ^{-1/} 88,7 ⁻	38,0 (100,0)	90,8 ⁻ 94,5 ⁻		92,8	91,6
Mittel	29,9	97,4 98,2	37,6	95,2 99,1		96,3	98,7

⁺ bzw. ⁻ signifikant bei $P \leq 5\%$

^{1/} P-Test erlaubt keinen t-Test

T a b e l l e A 40

Einzelährenertrag (g) der Mischungspartner 'Hatri' und 'Giza 157' in den 3:1- und 1:3-Mischungen im Vergleich zur jeweiligen Reinsaat bei differenziertem Standraum

Kornablage (cm)	Hatri		Giza 157				Mischung gesamt	
	Rein- saat (=100%)	Mischungs- verhältnis 3:1 (rel.)	1:3 (rel.)	Rein- saat (=100%)	Mischungs- verhältnis 3:1 (rel.)	1:3 (rel.)	3:1 (rel.)	1:3 (rel.)
5 x 20	1,475 (100,0)	100,5	105,2	1,525 (100,0)	99,0	105,6	99,8	105,4
10 x 20	1,119 (75,9)	93,6	115,6	1,549 (101,6)	91,7	94,5	92,6	105,0
20 x 20	1,194 (80,9)	93,0 ^{1/}	77,5 ^{1/}	1,653 (108,4)	89,1 ^{1/}	89,5 ^{1/}	91,0	83,5
Mittel	1,263	95,7	99,4	1,576	93,3	96,5	94,5	98,0

^{*} signifikant bei $P \leq 5\%$

^{1/} F-Test erlaubt keinen t-Test

Tabelle A 41

Kornertreg je Pflanze (g) der Mischungspartner 'Hatri' und 'Giza 157' in den 3:1- und 1:3-Mischungen im Vergleich zur jeweiligen Reinsaat bei differenziertem Standraum

Kornablage (cm)	Hatri		Giza 157		Mischung gesamt	
	Rein- saat (=100%)	Mischungs- verhältnis 3:1 1:3 (rel.) (rel.)	Rein- saat (=100%)	Mischungs- verhältnis 3:1 1:3 (rel.) (rel.)	3:1 (rel.)	1:3 (rel.)
5 x 20	6,195 (100,0)	102,9 110,2	5,185 (100,0)	78,6 ^{1/} 102,5	90,8	106,4
10 x 20	6,378 (103,0)	106,7 133,9 ^{+1/}	6,041 (116,5)	91,7 101,8	99,2	117,8
20 x 20	9,910 (160,0)	100,9 73,7	7,769 (149,8)	94,7 91,4	97,8	82,6
Mittel	7,494	103,5 105,9	6,332	88,3 98,6	95,9	102,3

+ bzw. - signifikant bei $P \leq 5\%$

^{1/} F-Test erlaubt keinen t-Test

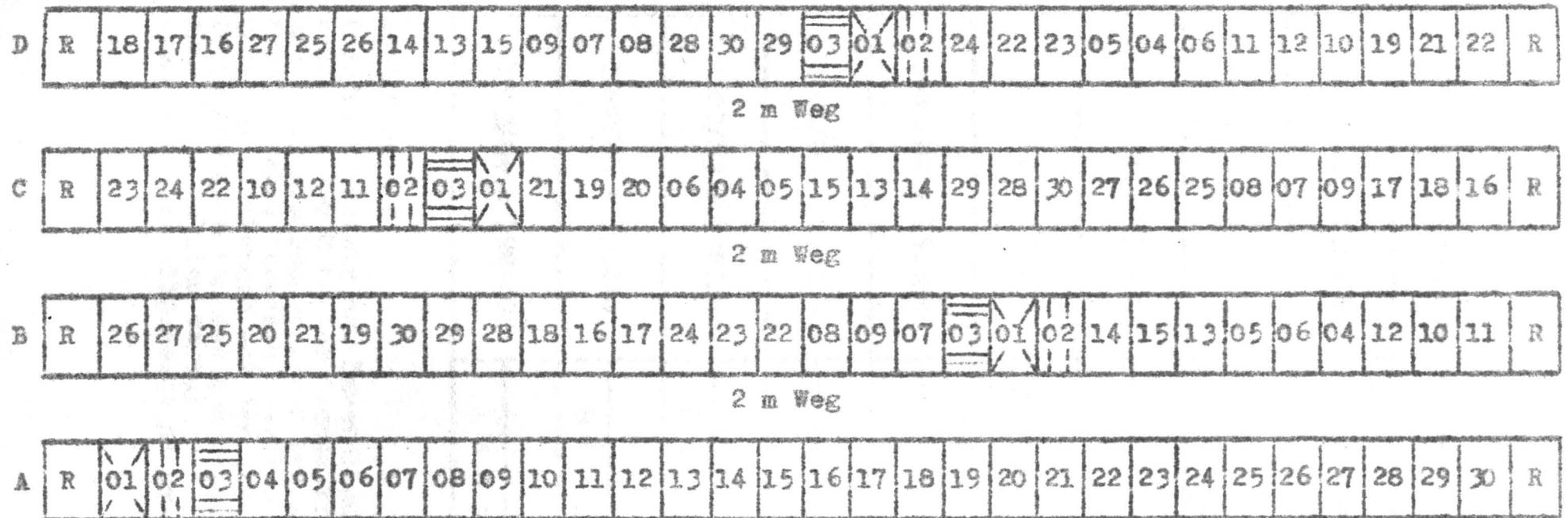


Abbildung A 1

Anlageplan der Drillprüfung in den fünf Untersuchungsjahren 1980/81 bis 1984/85
 (R = Randparzellen, vier Wiederholungen (A bis D), Parzellengröße 1,5 x 10,0 m
 (nicht maßstabgerecht))

1980/81 : 1981/82	5 10 9	2
	8 6 7	4 1 3
1980/81 : 1982/83	5 7 9	3 2
	8 6 10	4 1
1980/81 : 1983/84	5 6 7	3 2
	8 10 9	4 1
1980/81 : 1984/85	9	3 2
	5 8 6 10 7	4 1
1981/82 : 1982/83	3 7	9 2 5
	1 6 4 8	10
1981/82 : 1983/84	3 6 7	2 5
	1 4 8	10 9
1981/82 : 1984/85	3	9 2
	1 6 4 7 8	10 5
1982/83 : 1983/84	6	2 5 7 3
	8 4 10 1	9
1982/83 : 1984/85	- -	9 2 3
	8 4 6 10 1	5 7
1983/84 : 1984/85	Untersuchungsjahr 9	3 2
	1 4 8 10	6 7 5

Abbildung A 2

Vierfelder-Tafeln zur Darstellung korrelativer Zusammenhänge bezüglich der Höhe der Grenzdifferenzen der zehn Mischungen und ihrer Mischungspartner bei zehn Zweijahresvergleichen (Erstes Jahr: Abszisse, zweites Jahr: Ordinate; die Wiedergabe der Mischungen auf der Abszisse erfolgte entsprechend ihrer Abstände von der Ordinate, jedoch ohne Berücksichtigung der absoluten Werte)

Siehe auch das allgemeine Schema auf Seite 46 im Text.

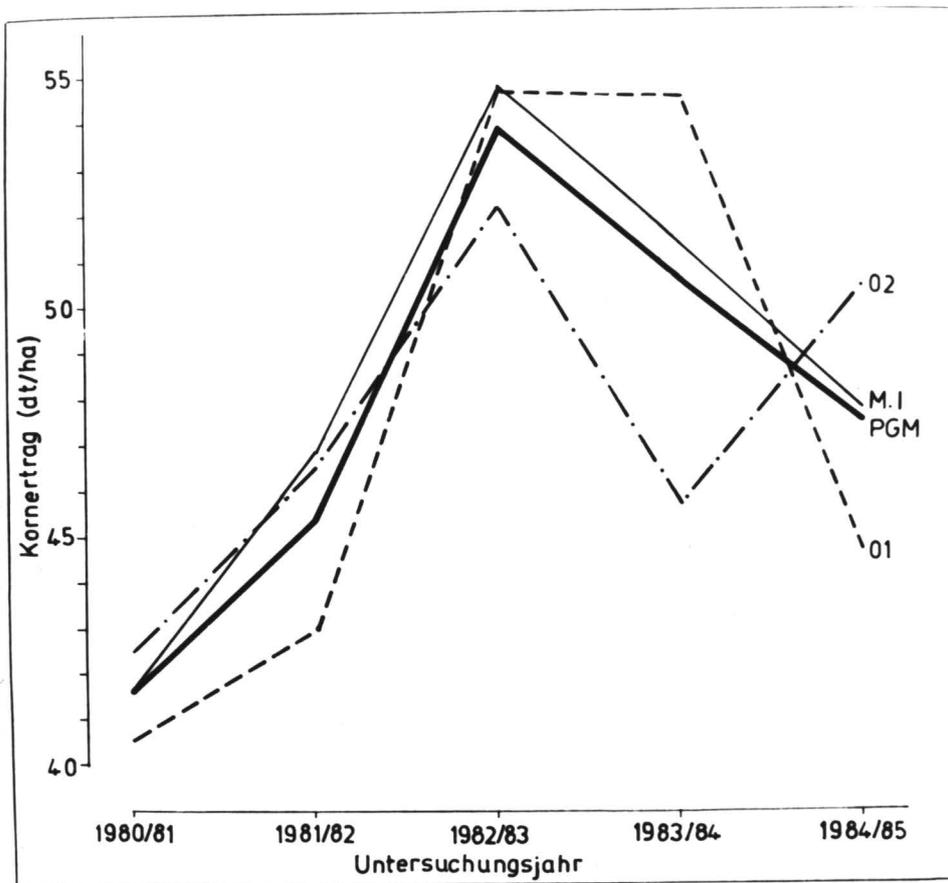


Abbildung A 3

Kornerträge in dt/ha der Mischung I (M I), ihrer beiden Mischungspartner (01 und 02) in Reinseet und die Prüf- gliedmittelwerte (PGM)

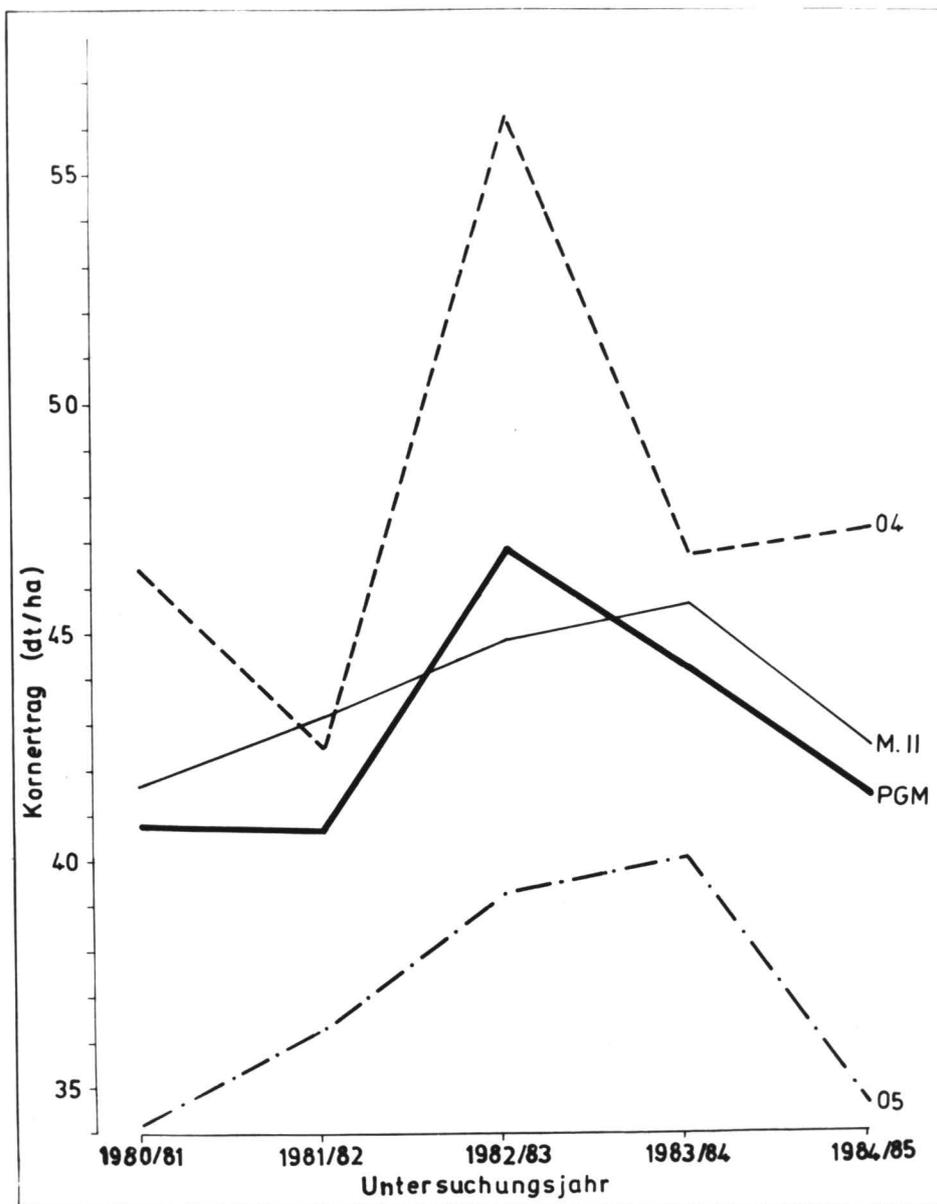


Abbildung A 4

Kornerträge in dt/ha der Mischung II (M II), ihrer beiden Mischungspartner (04 und 05) in Reinseet und die Prüfgliedmittelwerte (PGM)

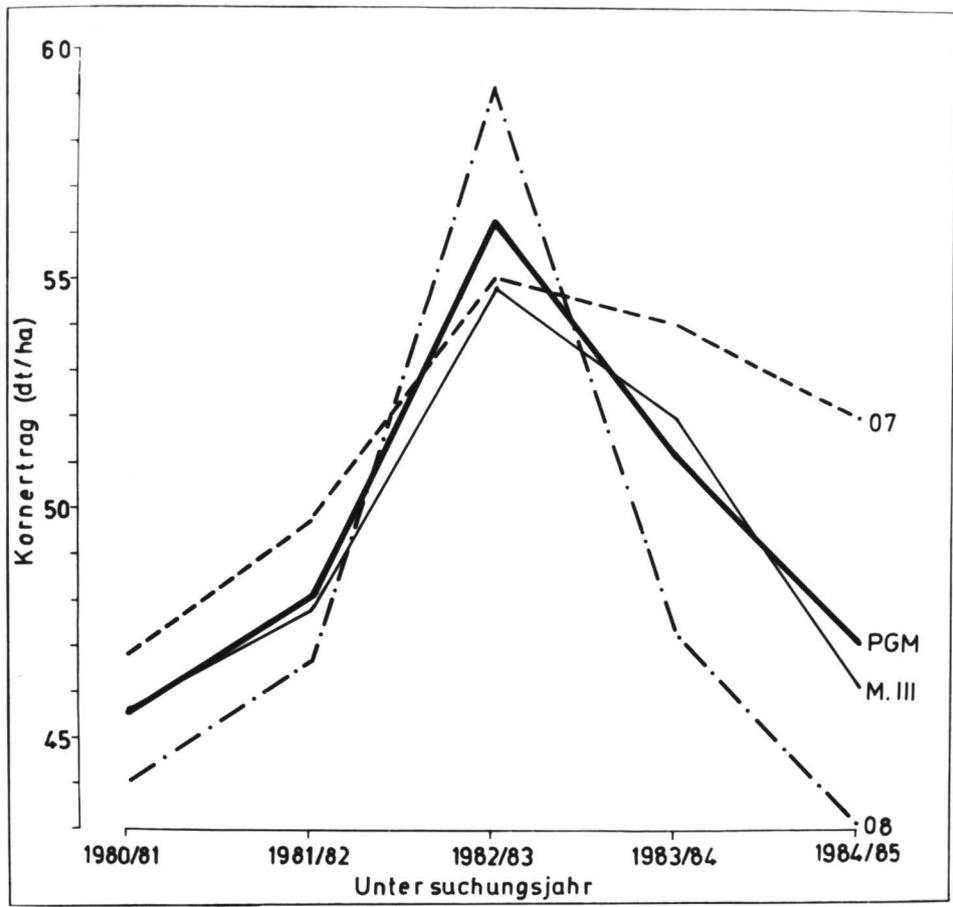


Abbildung A 5

Kornerträge in dt/ha der Mischung III (M III), ihrer beiden Mischungspartner (07 und 08) in Reinsaat und die Prüfgliedmittelwerte (PGM)

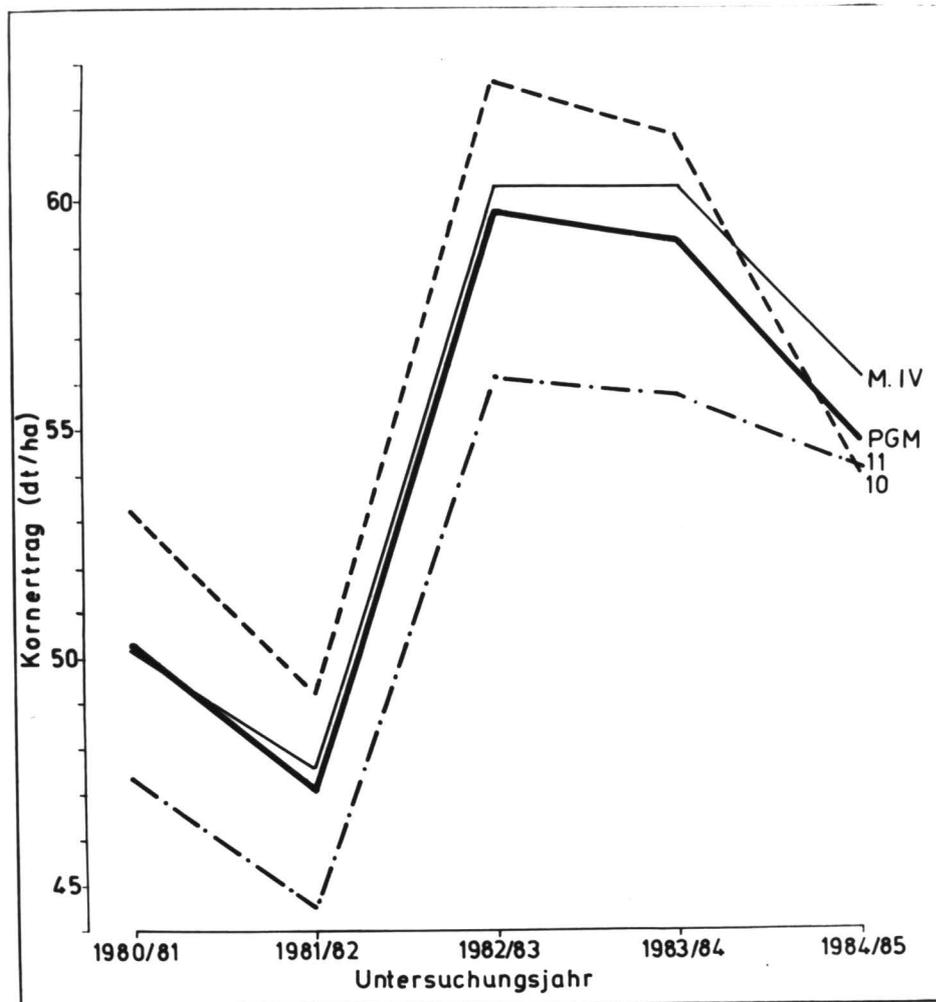


Abbildung A 6

Kornerträge in dt/ha der Mischung IV (M IV), ihrer beiden Mischungspartner (10 und 11) in Reinsaat und die Prüfgliedmittelwerte (PGM)

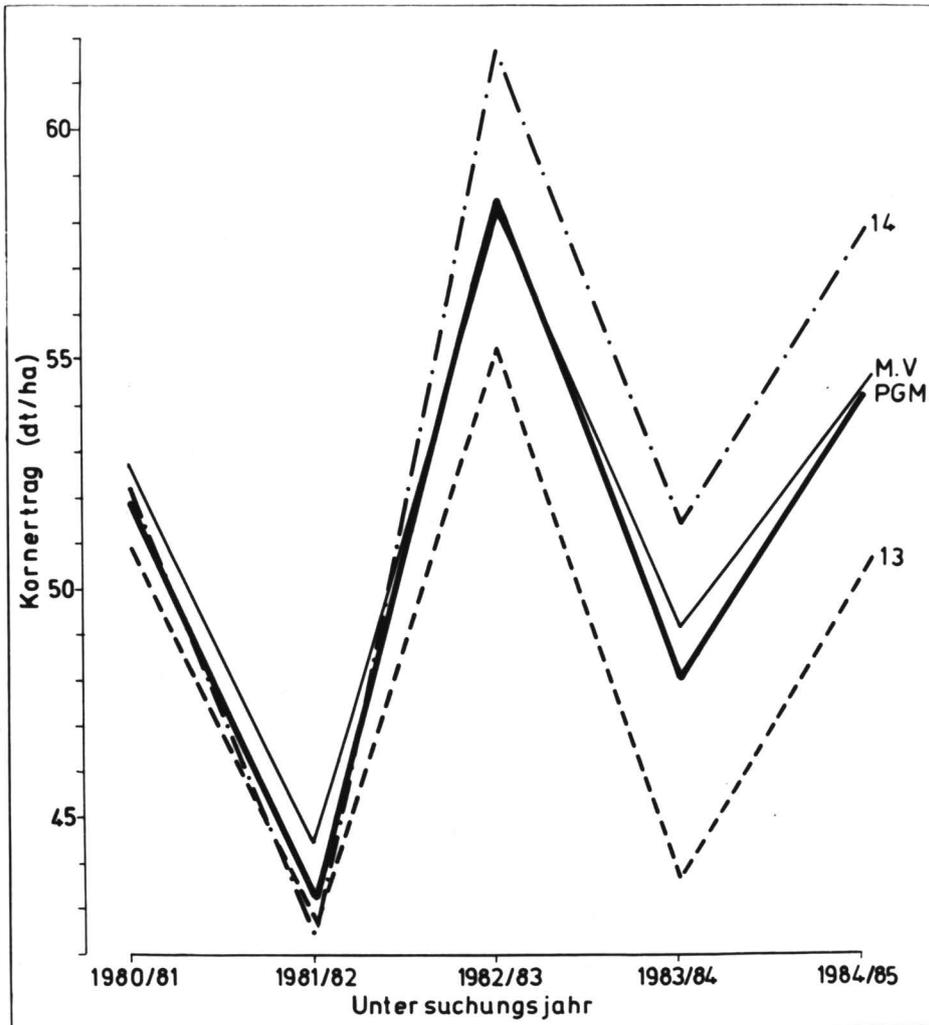


Abbildung A 7

Kornerträge in dt/ha der Mischung V (M V), ihrer beiden Mischungspartner (13 und 14) in Reinsaat und die Prüf- gliedmittelwerte (PGM)

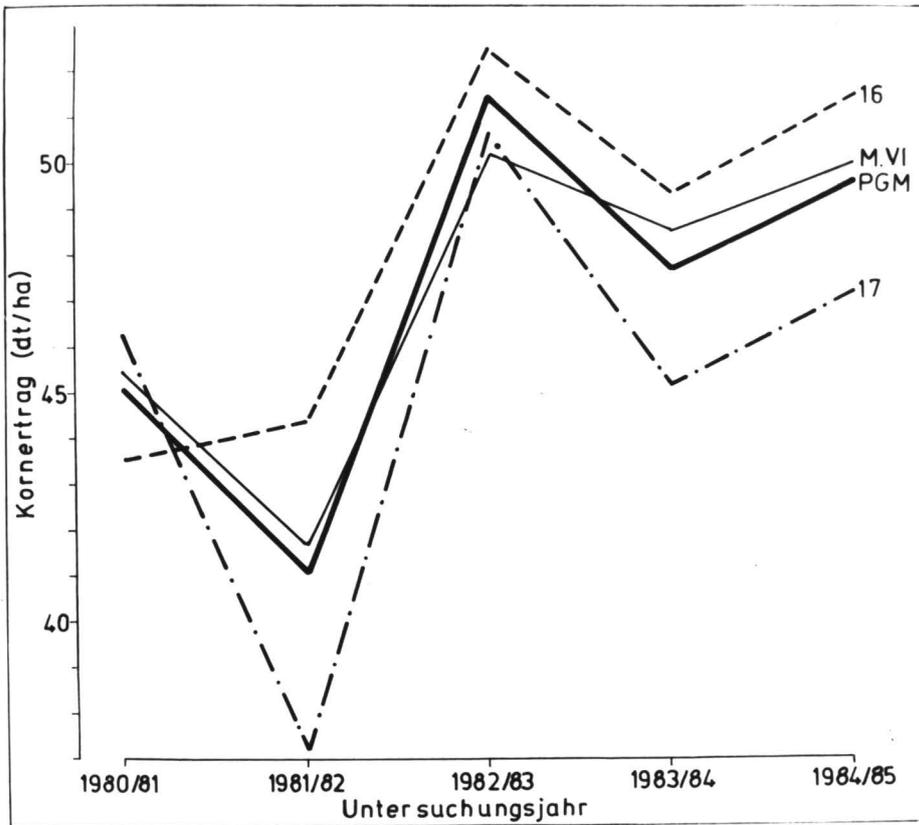


Abbildung A 8

Kornerträge in dt/ha der Mischung VI (M VI), ihrer beiden Mischungspartner (16 und 17) in Reinseet und die Prüfgliedmittelwerte (PGM)

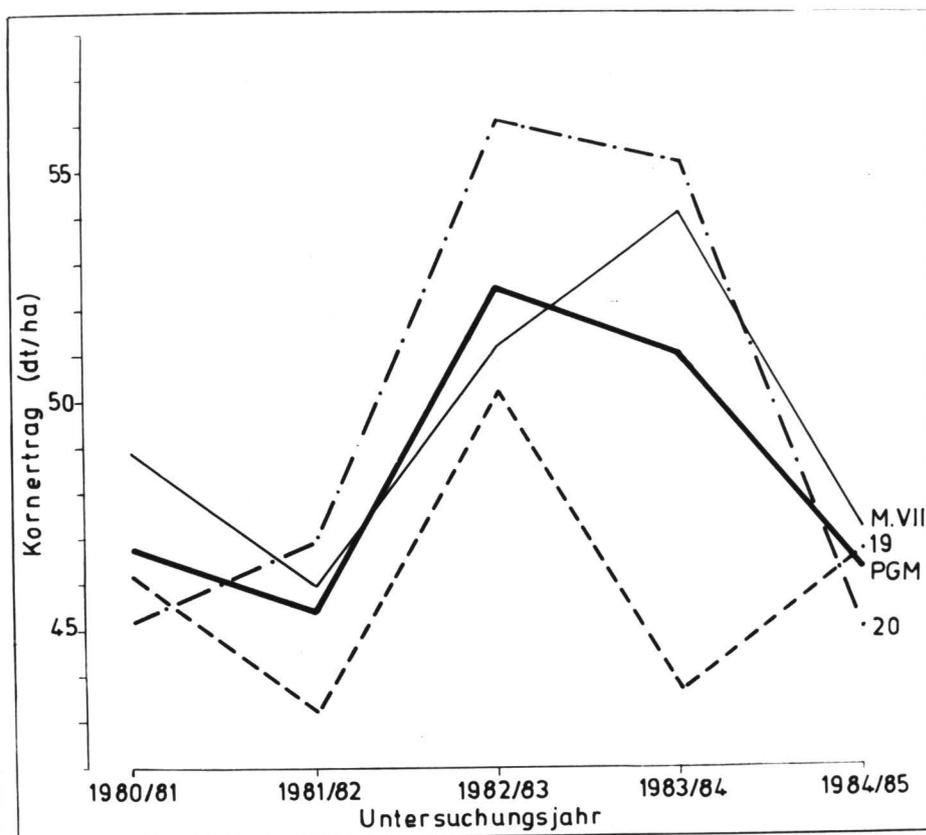


Abbildung A 9

Kornerträge in dt/ha der Mischung VII (M VII), ihrer beiden Mischungspartner (19 und 20) in Reinsaat und die Prüfgliedmittelwerte (PGM)

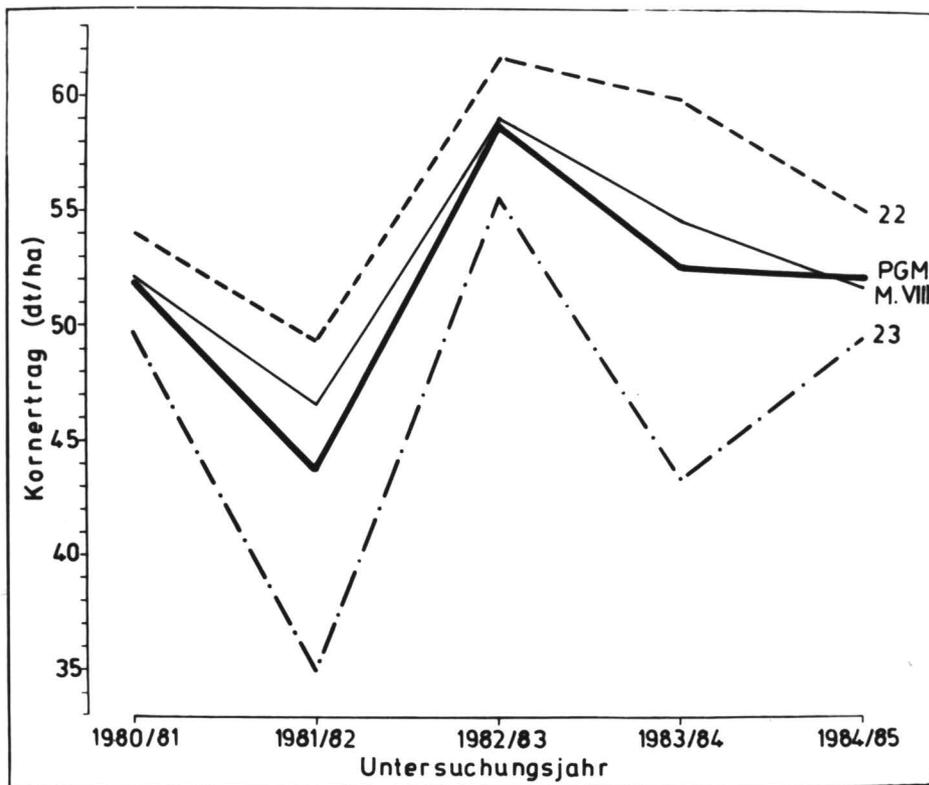


Abbildung A 10

Kornerträge in dt/ha der Mischung VIII (M VIII), ihrer beiden Mischungspartner (22 und 23) in Reinsaat und die Prüfgliedmittelwerte (PGM)

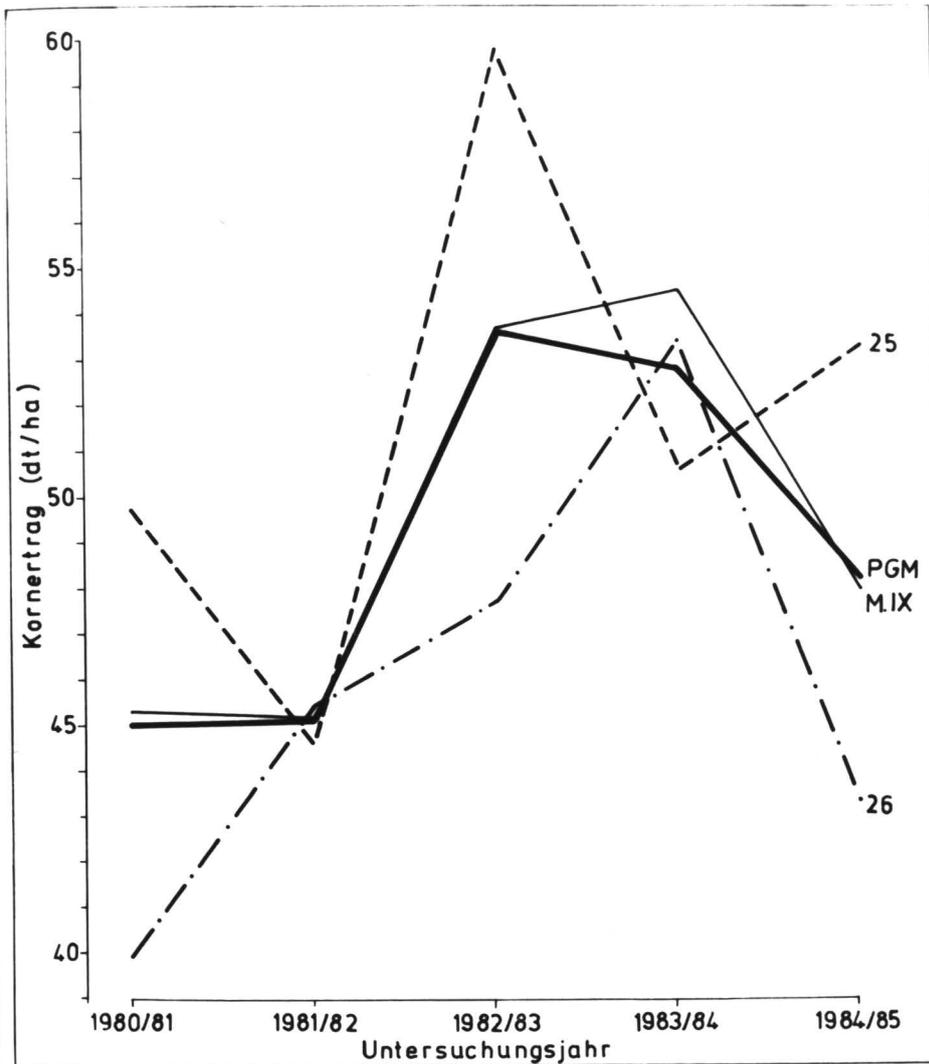


Abbildung A 11

Kornerträge in dt/ha der Mischung IX (M IX), ihrer beiden Mischungspartner (25 und 26) in Reinsaat und die Prüfgliedmittelwerte (PGM)

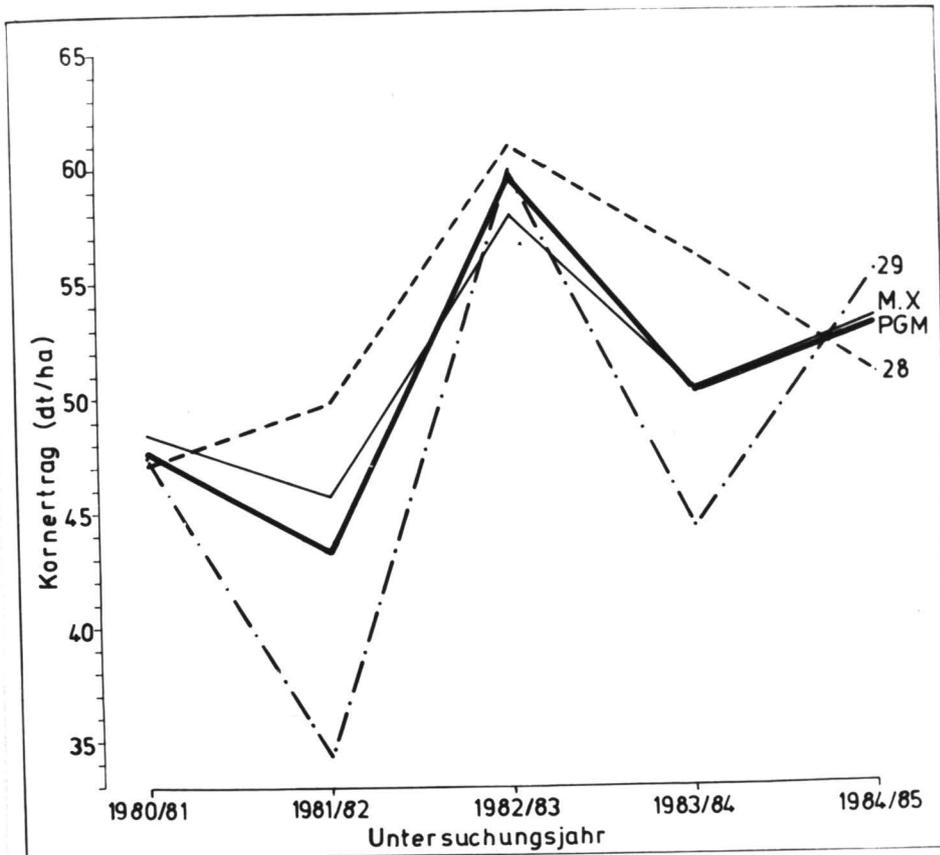


Abbildung A 12

Kornerträge in dt/ha der Mischung X (M X), ihrer beiden Mischungspartner (28 und 29) in Reinsaat und die Prüfgliedmittelwerte (PGM)

Herrn Prof. Dr. sc. H. S c h m a l z möchte ich für die Überlassung des Themas, seine Anregungen zur Versuchsdurchführung und die großzügige Unterstützung bei der Anfertigung der vorliegenden Dissertation herzlich danken.

Ebenso herzlich danke ich Frau Dr. B. L e i t h o l d für ihre immerwährende Diskussions- und Hilfsbereitschaft.

Weiterhin gilt mein Dank allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Lehrstuhles für Pflanzenzüchtung für ihre Mitarbeit und Unterstützung bei der Durchführung und Auswertung der Versuche sowie bei der technischen Fertigstellung der Dissertation.

Erklärung

Hiermit erkläre ich, daß ich die Arbeit unter Benutzung der angeführten Literatur selbst angefertigt und noch keiner anderen promovierenden Einrichtung vorgelegt habe.

Hohenthurn, den 21.03.88

Untersuchungen an Mischungen aus Genotypen mit unterschiedlicher
Ertragsstruktur hinsichtlich Ertrag und Ertragsstabilität bei
Winter- und Sommerweizen

T h e s e n
zur
Dissertation

**Der Landwirtschaftlichen Fakultät
des Wissenschaftlichen Rates**

der

~~Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg~~

zur

**Erlangung des akademischen Grades
Doktor eines Wissenschaftszweiges**

- Landwirtschaft (Dr. agr.) -

vorgelegt von

Hartmann, Gerhard

Halle / S. 1987

1. Die Erhöhung und bessere Ausschöpfung des Ertragspotentials, sowie die Verbesserung der Ertragsstabilität sind die wichtigsten Zielstellungen bei der Züchtung neuer Winterweizensorten.
2. Der Kornertrag je Flächeneinheit setzt sich aus den primären Ertragskomponenten Ährenzahl je Flächeneinheit, Kornzahl je Ähre und Tausendkornmasse zusammen. Die Kornzahl je Ähre und die Tausendkornmasse bilden die sekundäre Ertragskomponente Einzelährenertrag. Durch diese Komplexität und der daraus resultierenden Kompliziertheit der Physiologie der Ertragsbildung ist das Merkmal Kornertrag genetisch schwer faßbar und nicht leicht positiv zu verändern.
3. Die einzelnen Ertragskomponenten weisen im Vergleich zum Komplexmerkmal Kornertrag je Flächeneinheit eine einfachere genetische Grundlage auf. Der Einfluß jeder einzelnen Ertragskomponente auf den Kornertrag ist positiv. Aber trotz vorhandener genetischer Variabilität für diese Komponenten ist es sehr ~~schwer, durch Kreuzung von Partnern mit gut ausgebildeten aber~~ verschiedenen Ertragskomponenten Rekombinanten zu erhalten, die mehrere Ertragskomponenten positiv verändert auf sich vereinigen. Negative korrelative Beziehungen zwischen den einzelnen Ertragskomponenten, hervorgerufen durch begrenzte photosynthetische Leistungsfähigkeit der Einzelpflanze, sind hierfür die Ursachen. Nur durch intensive und umfangreiche Kreuzungs- und Selektionsarbeiten lassen sich sogenannte "Korrelationsabrecher" finden und Fortschritte in der Ertragszüchtung erreichen.
4. Im Mittelpunkt unserer Versuchsthematik stand die Frage, ob es möglich ist, mit Genotypen-Mischungen den positiven Einfluß jeder Ertragskomponente auf den Mischungsertrag zu nutzen, und die negativen Beziehungen zwischen den einzelnen Ertragskomponenten mehr oder weniger zu umgehen, da sie auf genetisch verschiedene Pflanzen des Bestandes verteilt bleiben. Weiter wurde erwartet, daß zwischen den Genotypen in den Mischungen aufgrund ihrer differenzierten Ertragsstrukturen eventuell positive Competition-Effekte auftreten und so eine zusätzliche Quelle zur Steigerung des Kornertrages der Mischung wirksam werden kann.

5. Für die Experimente zur vorliegenden Dissertation wurden deshalb 20 Genotypen, zum größten Teil Zuchtstämme, mit verschiedenen Ertragsstrukturen ausgewählt. Der Schwerpunkt des Korn-ertrages lag bei ihnen auf verschiedenen Ertragskomponenten. Je zwei dieser Genotypen mit etwa gleichem Korn-ertrag, sich aber deutlich unterscheidenden und dabei mehr oder weniger komplementär ergänzenden Ertragsstrukturen, wurden zu gleichen Teilen gemischt.
6. Das Wirksamwerden der in der These 4 genannten Mechanismen kann in der Mischung zu Ertragssteigerungen gegenüber dem rein rechnerisch zu erwartenden mittleren Ertrag der beiden reingesäten Genotypen führen,
 - wenn ein möglicher Verlust des einen Mischungspartners durch einen größeren Gewinn des anderen infolge bestimmter Competition-Effekte überkompensiert wird, oder
 - wenn ein Mischungspartner bei gleichbleibendem Ertrag des anderen positiv beeinflusst wird, bzw.
 - wenn beide Mischungspartner diesen positiven Competition-Effekten unterliegen.
7. Im Mittel der fünf Versuchsjahre 1980/81 bis 1984/85 und aller zehn Genotypen-Mischungen wurde ein Mehrertrag gegenüber dem Partnermittel von 1,8 % erreicht, und die beste Mischung erbrachte 3,3 % Mehrertrag. In einem Versuchsjahr erreichte eine Mischung einen um 10,7 % höheren Ertrag als das Partnermittel.
8. Das Ertragsniveau des ertraglich besseren in der Mischung enthaltenen Genotyps wurde von den Mischungen nur in wenigen Fällen erreicht. Der größte Mehrertrag, den eine Mischung in einem Versuchsjahr hierbei erzielte, betrug 5,8 %.
9. Nicht ohne Einfluß auf den Ertrag der Mischung gegenüber dem Ertrag der Mischungspartner scheint das allgemeine Ertragsniveau eines Jahres zu sein. Lag im Versuchszeitraum dieses Niveau relativ hoch, so blieben die mit den Mischungen erzielten Mehrerträge gering. Bei einem allgemein nicht so hohen Ertragsniveau waren dagegen die Mehrerträge der Mischungen größer. Unter weniger günstigen Ertragsbedingungen sind die Genotypen offenbar eher in der Lage, durch positive Competition-Effekte

eine mangelhafte Ausbildung einzelner Ertragskomponenten, wie sie im Verlaufe der ontogenetischen Entwicklung fast immer auftritt, auszugleichen. Unter günstigen Umweltbedingungen bilden die Genotypen eine ausgewogene Ertragsstruktur aus, so daß unter den Verhältnissen des Mischbaues auch weniger Möglichkeiten für positive Competition-Effekte bleiben.

10. Wurden Genotypen mit stark unterschiedlichen Halmlängen gemischt, so hatte dies einen starken Einfluß auf die Konkurrenzfähigkeit der Genotypen. Der in Reinsaat ertragreichere aber kürzere Genotyp wurde in der Mischung in der Ausprägung seiner Ertragskomponenten durch den längeren Genotyp behindert, während der in Reinsaat ertragsschwächere aber längere Genotyp eine Steigerung in seinen Ertragsmerkmalsausprägungen erfuhr. Der Gewinn des längeren Genotyps blieb jedoch kleiner als der Verlust des kürzeren Genotyps, so daß sich die Halmlängendifferenzierung negativ auf den Ertrag der Mischung auswirkte. Es spricht das gegen die Schaffung von Sorten mit einer stufenweisen Anordnung der Ähren im Bestand.
11. Das Merkmal Ährenzahl je Flächeneinheit hat auf den Kornertrag eines Getreidebestandes den größten Einfluß. Traten in den Mischungen in diesem Merkmal positive Competition-Effekte auf, so spiegelten sich diese auch in einem erhöhten Ertrag der Mischungen wider.
12. Die Kornzahl je Ähre und die Tausendkornmasse ließen sich durch Competition-Effekte ebenfalls positiv beeinflussen. Ein günstiger Einfluß auf die Kornerträge der Mischungen war aber nur dann nachweisbar, wenn Ährenzahlen erreicht wurden, die wenigstens dem Partnermittel entsprechen. Eine deutliche Minderung der Ährenzahl konnte im Mischbau auch durch die Erhöhung der Kornzahl je Ähre und der Tausendkornmasse nicht kompensiert werden.
13. Sehr große Differenzen zwischen den jeweiligen Mischungspartnern in den gleichen Ertragskomponenten konnten im Mischbau nicht voll kompensiert werden und führten infolge verringertener Merkmalsausprägungen im Vergleich zum Partnermittel zu Erträgen

der Mischungen, die ebenfalls unter dem Partnermittel lagen. Insbesondere betraf dies das Merkmal Ährenzahl.

14. Günstige Voraussetzungen für den Ertrag der Mischungen boten Mischungspartner, die sich in ihren Ertragskomponenten zwar deutlich unterschieden, aber in dieser Beziehung keine extremen Differenzen aufwiesen.
15. In Parzellenversuchen mit Sommerweizen, in denen sowohl das Mischungsverhältnis zweier Mischungspartner als auch der Einzelpflanzenstandraum variiert wurden, konnte der Einfluß der Konkurrenz auf die Merkmalsausprägung der Einzelpflanze besonders gut untersucht werden. Hieraus ergaben sich Hinweise darauf, daß der Einzelpflanzenertrag unter Mischungsverhältnissen abhängig ist von der Häufigkeit des Vorkommens der Mischungspartner. Der Ertrag des ertragreicheren Mischungspartners stieg im Mischbau mit abnehmender Frequenz an, gleichzeitig erhöhte sich dazu auch der Ertrag des ertragschwächeren Mischungspartners.
16. Von den Genotypen-Mischungen wurde weiterhin erwartet, daß ungünstige Umwelteinflüsse in ihnen nicht zu so starken Ertragsdepressionen führen, wie bei den Mischungspartnern. Durch die Verteilung der ertragsbestimmenden Komponenten auf zwei Genotypen wird z. B. durch ungünstige Witterungseinflüsse in der Bestockungsphase nur ein Teil der Mischung und zwar der Genotyp, dessen ertragsbestimmende Komponente eine hohe Ährenzahl ist, mit Mindererträgen reagieren. Der andere Genotyp, dessen ertragsbestimmende Komponente z. B. eine hohe Kornzahl je Ähre oder Tausendkornmasse ist, wird auf diese ungünstige Witterungsperiode kaum mit Ertragsdepressionen reagieren, da die Komponenten Kornzahl je Ähre bzw. Tausendkornmasse in der Vegetationsperiode erst später ausgebildet werden. Insgesamt wird die Mischung im Ertrag, wenn überhaupt, nicht so stark abfallen wie ein reiner Genotyp, so daß mit einer erhöhten Ertragsstabilität zu rechnen ist.

17. Die Genotypen-Mischungen zeigten tatsächlich eine deutliche Verbesserung ihrer Ertragsstabilität im Vergleich zu den jeweils reinangebauten Genotypen. Die Variabilitätskoeffizienten der Abweichungen von der Regressionsgeraden ($s\%$ (ÖR)) der Mischungen lagen stets unter denen der reingesäten Mischungspartner. Acht Mischungen konnten in ihrer Ertragsstabilität als sehr gut ($< 4,0\%$) und zwei Mischungen als gut ($4,0$ bis $8,0\%$) eingeschätzt werden.
18. Die als Mischungspartner verwendeten Genotypen könnten sogar einseitige Ertragsstrukturen aufweisen, selbst wenn sie dadurch in Reinsaat instabil sind, wenn sie nur in der Mischung mit anderen positiv mit günstigen Competition-Effekten reagieren, und so die Mischung insgesamt eine erhöhte Ertragsstabilität aufweist.
19. Die bei den Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse wurden mit Genotypen erzielt, die unter den Bedingungen der Reinsaat selektiert und für diese genutzt werden sollten. Eine weitere Verbesserung der Ertrags- und Ertragsstabilitätsresultate mit Genotypen-Mischungen ließe sich vermutlich erreichen, wenn unter Berücksichtigung der hier dargestellten Ergebnisse Genotypen Verwendung finden, die speziell für den Mischbau gezüchtet wurden.
20. Die Versuchsergebnisse werden auch mit dem Ziel ihrer Nutzbarmachung diskutiert. Der Zentralstelle für Sortenwesen der DDR in Nossen wird dazu ein Vorschlag zur Überprüfung der gefundenen Ergebnisse an hochertragreichem Sorten- und Stammmaterial unterbreitet, der sich mit einem relativ geringen zusätzlichen Aufwand realisieren läßt:
Aus den Sorten und Stämmen, die im 2. Jahr der Haupt- und Kontrollprüfung mit Winterweizen stehen, könnten geeignete Versuchsglieder ausgewählt und zu einer oder mehreren Mischungen zusammengestellt werden. Diese wären in der gleichen Prüfung als zusätzliche Versuchsglieder zu prüfen, womit eine besondere Prüfungsserie überflüssig würde. Es wird hierbei ein direkter Vergleich mit den Mischungspartnern und zugleich mit allen besonders ertragreichen

Stämmen und den zugelassenen Sorten möglich. Aufgrund der hohen Versuchszahl der Haupt- und Kontrollprüfung (über 30) sind besonders aussagekräftige Ergebnisse zu erwarten, die auch weitere Einblicke in die in Genotypen-Mischungen auftretenden Competition-Effekte erwarten lassen.