(Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität für Bodenkultur Wien, Vorstand: o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Peter Ruckenbauer)

Vergleich unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensitäten von Qualitätsweizen im Pulkautal/NÖ

Von M. G. Eder, P. Ruckenbauer und K. Ehrendorfer

(Mit 9 Abbildungen)

Zusammenfassung

Die aus wirtschaftlichen Gründen notwendige Reduktion des Betriebsmitteleinsatzes in der landwirtschaftlichen Produktion zwingt auch die Getreideproduzenten zu einschneidenden Maßnahmen. Aus diesen Gründen wurde ein dreijähriges Feldversuchsprogramm (1990 bis 1992) im pannonischen Klimagebiet des Pulkautales/Niederösterreich durchgeführt, in dem vier unterschiedliche Bewirtschaftungsintensitäten für die Qualitätsweizenproduktion zur Prüfung kamen. Diese Varianten waren als unbehandelte Kontrolle (a), als Variante mit reduziertem Saatgut-, Dünger- und Agrochemikalieneinsatz (b), als übliche Bewirtschaftungsintensität (c) und als Intensivvariante mit hohem Dünge- und Pflegeaufwand (d) definiert.

Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefaßt werden:

Das Ertragsniveau der fünf unterschiedlichen Qualitätsweizensorten wurde im wesentlichen von der Jahreswitterung und den Standorteffekten beeinflußt. Die Ertragsleistungen der gedüngten Varianten (b, c und d) waren einander ähnlich, es ließ sich kein einheitlicher Trend einer Ertragssteigerung durch erhöhten Stickstoff- und Pflanzenschutzmittelaufwand erkennen.

Bezüglich des Deckungsbeitrages war zum Teil eine deutliche Überlegenheit der Extensivvariante (b) gegenüber den anderen Varianten feststellbar.

Das qualitätsbestimmende Merkmal Klebergehalt wurde zum Teil durch Sorten- und Düngungseffekte beeinflußt, jedoch zeigte sich keine gesicherte Abhängigkeit von der Höhe der Stickstoffdüngung. Die Kleberwerte der untersuchten Partien aus den drei gedüngten Varianten waren in ihrem Niveau sehr ähnlich. Nur am leichten Boden ließ sich in allen drei Jahren eine kontinuierliche Steigerung des Klebergehaltes durch die gesteigerte Stickstoffzufuhr beobachten.

Schlüsselworte: Intensitätsstufen, Ertrag, Deckungsbeitrag, Qualität, Winterweizen.

Comparison of different input-levels in the cropping of winter wheat in the region Pulkautal/Lower Austria

Summary

Due to economic reasons the necessary reduction of working stocks in agricultural production also forces grain producers to cut input drastically. For this reason a three year trial program was held in a part of the pannonic region of Lower Austria, Pulkautal. Four different input-levels for quality grain production of wheat were tested: These four variants ran as follows: untreated variant (a), reduced input-level (b) in terms of seed density, fertilizer and agrochemicals, standard procedure (c) and intensively treated variant (d) with a high degree of cultivation.

The results can be summarized as follows:

The level of yield of the five different varieties of quality wheat was highly influenced by the effects of years and locations. The performance in yield of the three treated variants (b, c, d) was very much the same. There was no definite trend of an increase in yield through higher supply with fertilizer and plant protection.

Regarding margins variant b) outnumbered the opponents.

The amount of gluten was partly influenced by effects of varieties and fertilizer, although there was no clear dependence from the amount of nitrogen-supply. The level of gluten in the three treated variants was very much alike. A steady increase in gluten through the increasing supply with nitrogen was only found on the light soil throughout three years.

Key-words: input-levels, yield, margin, quality, winter wheat.

1. Einleitung, Literatur und Problemstellung

„Extensive Landwirtschaft – Wunschbild oder reale Chance?" war das Generalthema der DLG-Wintertagung 1991 in Wiesbaden (VORSTAND DER DEUTSCHEN LANDWIRTSCHAFTSGESELLSCHAFT 1991), wo die Möglichkeiten und Folgen einer Extensivierung im Landbau unter Einbeziehung der Entwicklungen der letzten Dekade diskutiert wurden: in gesellschaftlicher, politischer, ökonomischer und ökologischer Hinsicht.

Längst hatte man erkannt, daß eine Reduzierung des Betriebsmitteleinsatzes in der Landwirtschaft kein rein technisch/pflanzenbauliches Problem ist, sondern daß zur zufriedenstellenden Lösung dieses Problemkreises auch alle der Landwirtschaft angrenzenden Bereiche einbezogen werden müssen (GOLUBEV und SHVYTOV 1982, STEIGERWALD 1989, WERNER 1989).

Die Beweggründe für eine Extensivierung sind mannigfaltig: zum einen geriet die Landwirtschaft in den achtziger Jahren in eine äußerst prekäre Situation – stetig steigende Produktion, stagnierender Absatz und dauernder Rationalisierungsdruck (POSCH und POSCHACHER 1993) –, zum anderen wurde die breite Öffentlichkeit zunehmend für „grüne" Themen sensibilisiert, nicht zuletzt durch die sich ständig ausweitende Klimadiskussion (PARRY et al. 1988a und b, PARRY 1990).

Es folgte eine intensive Aufarbeitung der anstehenden Fragen sowohl in wissenschaftlicher Hinsicht (DACHVERBAND WISSENSCHAFTLICHER GESELLSCHAFTEN 1991) wie auch von seiten der Praktiker, wobei es viele Variationen in der Annäherung an eine Zielfindung gab und gibt (ANONYMUS 1993).

Tatsache ist, daß der Druck auf die Landwirte trotz einiger richtungweisen-

der Entwicklungen weiter bestehen bleibt (SCHNEIDER 1993) und daß aus verschiedenen Beweggründen der Betriebsmitteleinsatz – allem voran der Stickstoffdünger- und der Pflanzenschutzmitteleinsatz – fallende Tendenz aufweist (SCHNEE et al. 1990, SCHNEEBERGER 1990).

Unter Vorgabe dieser Rahmenbedingungen versuchen viele Landwirte schon seit längerer Zeit, die für ihre Bedingungen (Boden, Klima, Struktur etc.) optimale Bewirtschaftungsintensität zu ermitteln. Gutsbetriebe befinden sich in dieser Hinsicht in einer Schlüsselstellung: sie besitzen zumeist die erforderliche Größenstruktur und die notwendigen technischen Einrichtungen – somit fällt ihnen eine gewisse regionale Vorbild- und Leitfunktion zu. Die Gutsbetriebe Hardegg befassen sich schon seit Jahren mit der Anpassung der Bewirtschaftungsintensität an ihre Standorts- und Klimabedingungen einerseits, an die wirtschaftlichen Vorgaben andererseits. So beschloß der Betriebsführer in Zusammenarbeit mit der Universität für Bodenkultur Exaktversuche auf seinem landwirtschaftlichen Gutsbetrieb in Groß-Kadolz im Pulkautal/NÖ durchzuführen, um die optimale Intensitätsstufe für die Bestandesführung der Hauptfrucht des Betriebes, des Winterweizens, zu ermitteln. Optimal im Hinblick auf pflanzenbauliche Parameter (Ausbildung und Erhaltung ertragsbestimmender Merkmale), aber auch im Hinblick auf eine ökonomische Beurteilung (Dekkungsbeiträge). EDER (1994) präsentiert und diskutiert die Ergebnisse aus diesem Versuch.

Eine wesentliche Vorgabe von der Seite der Praxis war, daß keine Einzelfaktorwirkungen – wie Stickstoffeinsatz, Reihenweite etc. – geprüft werden sollten. Daher wurden – abgestimmt auf die Standortverhältnisse – Produktionssysteme definiert, die sich in ihren pflanzenbaulichen Bestimmungsstücken und dem wirtschaftlichen Aufwand eindeutig unterschieden.

Als pflanzenbauliche Faktoren wurden festgesetzt:
- die Saatstärke, ausgedrückt in der Anzahl keimfähiger Körner pro Quadratmeter
- die Höhe, Form und Zeitpunkt der Stickstoffdüngung
- das Ausmaß des Pflanzenschutzmitteleinsatzes.

Unter teilweiser Kombination der oben angeführten Faktoren ergaben sich folgende vier Produktionssysteme, die im Versuch getestet werden sollten:

1. Die „Nullparzelle" soll Aufschluß über die Grundleistung des Standortes geben.

2. Die extensive Variante soll die Wirkungen einer teilweisen Reduzierung der Aufwandsintensität auf die ertragsbildenden Faktoren verdeutlichen und eine qualitätsmäßige und wirtschaftliche Gegenüberstellung zu den intensiver geführten Varianten ermöglichen.

3. Die Standardvariante repräsentiert die ortsübliche Bestandesführung und Bewirtschaftung im Großraum Pulkautal.

4. Die Intensivvariante soll Hinweise liefern, ob durch eine weitere Steigerung der Intensität der Ertrag und die Qualität des Erntegutes verbessert werden kann und ob sich diese mögliche Steigerung auch wirtschaftlich rechnet.

In den folgenden Veröffentlichungen wird – geordnet nach den Themenkomplexen Allgemeine Anbauintensität, Saatdichte, N-Düngung, Pflanzenschutzmitteleinsatz und Qualität – ein kurzer Überblick über bisher in diesen Fachgebieten durchgeführte Untersuchungen gegeben:

Die Ermittlung der optimalen Anbauintensität nach pflanzenbaulichen Kriterien ist vor allem von der Ertragsstruktur der untersuchten Pflanzenart abhängig. Bei Winter- und Sommerweizen wurde diese sehr ausführlich unter-

sucht und dokumentiert (ANDERL et al. 1981, OTTER 1982, BERGERMEIER 1984). HEYLAND und GEHLEN (1980) stellten Beziehungen zwischen Stickstoffaufnahme und -verwertung durch Weizen in verschiedenen Anbauverfahren fest. POMMER und KEYDEL (1980) behandelten die kritischen Stadien in der Ertragsbildung des Weizens. Verschiedene Wege zur Beeinflussung und Steuerung des Ertragsaufbaus bei Weizen zeigen HARMS (1980) und SPRINGER und HEITEFUSS (1985). STRASS und ZIMMERMANN (1990) führten in Bayern mehrjährige Sortenprüfungen mit unterschiedlicher Intensität durch. Die Auswirkungen einer suboptimalen Stickstoffdüngung auf die Ertragsfähigkeit von landwirtschaftlichen Böden beschreiben STURM et al. (1989).

Während sich die meisten Versuche in den achtziger Jahren noch mit den Möglichkeiten einer Ertragssteigerung befaßten (N.N. 1980), setzten sich in den letzten Jahren Fragestellungen durch, die eine Aufwandsminimierung zum Ziel haben, wobei gleichzeitig auf die Erreichung der für die Qualitätsweizenproduktion notwendigen Kriterien geachtet wurde (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER FÜR OBERÖSTERREICH 1990).

Oftmals wird die Anbauintensität durch das zur Verfügung stehende Wasser begrenzt. CABEZA et al. (1993) untersuchten den Einfluß von Wassermangel auf die Entwicklung der Hauptsproßachse und die Bestockung von Weichweizen und Spelz.

Eine wesentliche Einflußgröße für die Bestandesdichte ist einerseits die Saatstärke, andererseits die Saatmethode. EICHHORN (1986) untersuchte die Auswirkungen dieser zwei Faktoren auf die Ertragskomponenten bei Sommergerste und Sommerweizen.

Durch die Saatstärke werden inner- und zwischenpflanzliche Konkurrenzverhältnisse entscheidend beeinflußt (HEYLAND und SCHEER 1984). ZEIDAN (1970) befaßte sich mit den Auswirkungen stark veränderter Saatdichten auf Entwicklung und Ertragsbildung bei Weizen unter gleichzeitiger Berücksichtigung von Saatzeit, Sorte und Stickstoffdüngung. Auch die Korngröße des verwendeten Saatgutes kann einen Einfluß auf den Ertrag bei Winterweizen ausüben (RAMLER 1976).

Grundlegende Erkenntnisse zur kontrollierten N-Düngung unter Zuhilfenahme der N-min-Methode lieferten SCHARPF und WEHRMANN (1975). Sie ermittelten die Bedeutung des Mineralstickstoffgehaltes des Bodens zu Vegetationsbeginn für die Bemessung der Stickstoffdüngung zu Winterweizen.

Darauf aufbauend beschrieben GUTSER und TEICHER (1979) die Bedeutung verschiedener standortlicher und pflanzenbaulicher Faktoren für die Düngungsempfehlungen zu Winterweizen. Ebenfalls in Abhängigkeit von den Standortverhältnissen prüften DIEZ und HEGE (1980) und BECKER und LANG (1982) die N-min-Methode für die Stickstoffdüngung des Weizens. WIESBÖCK (1986) prüfte die Tauglichkeit der N-min-Methode zur Ermittlung der benötigten Höhe der Stickstoffdüngung bei Winterweizen unter den Bedingungen des Pannonikums. Auf der Basis dieser grundlegenden Erkenntnisse entwickelten sich verschiedene Stickstoffdüngungssysteme. FAHNERT (1988) beschrieb die Effektivität dieser Systeme bei Winterweizen und Wintergerste.

BOGUSLAWSKI (1975) befaßte sich mit den pflanzenphysiologischen und ackerbaulichen Grundlagen der Düngerbedarfsermittlung und fordert für mitteleuropäische Verhältnisse eine Abkehr von der Bestimmung des Düngerbedarfs, die ausschließlich auf der chemischen Bodenuntersuchung fußt. Statt dessen seien bei der Bemessung der ausreichenden Düngung alle übrigen ökologischen

Faktoren des jeweiligen Standortes zu berücksichtigen, welche für die Ertragsbildung bestimmend sind.

Eine Reihe von Autoren schließlich erarbeitete Empfehlungen für die Art und Durchführung der Stickstoffdüngung. KNITTEL et al. (1987) stellten Untersuchungen über den optimalen Zeitpunkt, die Höhe und Form der Stickstoffdüngung im Getreidebau an. FISCHBECK et al. (1992) untersuchten die Verwertung des Stickstoffs in der oberirdischen Biomasse von Winterweizen-Feldbeständen bei unterschiedlicher Höhe und Verteilung der mineralischen N-Düngung. HEYLAND und TRIEBEL (1986) beschrieben die Möglichkeiten der gesteuerten Ertragsbildung bei Winterweizen durch gezielte Stickstoffdüngung. POMMER und FINK (1992) versuchten die zweite N-Gabe durch eine Orientierung an den Entwicklungsstadien in den Ährenembryonen zu optimieren. Die Auswirkungen von Versuchsdauer und gestaffelter Stickstoffdüngung auf Nährstoffbilanzen bestimmten KÜBLER et al. (1985).

Ebenfalls geteilte und gesteigerte Stickstoffgaben waren der Ausgangspunkt für die Untersuchungen von PRIMOST und RITTMEYER (1962): dort wurden die Auswirkungen auf Ertrag und innere Qualität des Erntegutes beschrieben. BÄNZIGER et al. (1994) bestimmten die unterschiedliche Reaktion von verschiedenen Weizen-Genotypen auf spät applizierte N-Gaben.

JERABEK (1989) erarbeitete die grundsätzlichen Zusammenhänge des Düngungsniveaus mit dem Auftreten von Pflanzenkrankheiten und den daraus resultierenden notwendigen Pflanzenschutzmaßnahmen. Schadinsekten spielen in unserem Klimagebiet für die Beeinflussung des Winterweizens eine eher untergeordnete Rolle. Allerdings kann es zu Folgewirkungen eines Schädlingsbefalls kommen, die dann einen wichtigen ökonomischen Faktor darstellen können. BARTELS (1992) berichtet vom Auftreten und der Bekämpfung von Schadinsekten des Weizens in Südniedersachsen, vor allem im Hinblick auf eine Vektortätigkeit der Schädlinge für die viröse Gelbverzwergung.

Eine grundlegende Erkenntnis des modernen, integrierten Pflanzenschutzes ist die Ermittlung und Beachtung von Schadschwellen in der Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten und -schädlingen. BARTELS (1984) und BEER (1993) geben Hinweise auf die Sinnhaftigkeit und Durchführbarkeit der Schadschwellen in der Praxis. HEITEFUSS (1980) beschäftigt sich unter anderem mit den Grenzen des Einsatzes von Schadschwellen.

Unter Beachtung des Schadschwellenkonzepts geben mehrere Autoren Hinweise und Anleitungen für die praktische Durchführung von gezielten Pflanzenschutzmaßnahmen. BÖTTGER (1992) stellte Wirtschaftlichkeitsvergleiche zwischen geplanten und gezielten Fungizidspritzfolgen in Winterweizen an. RIPKE (1988) und FRAHM (1993) zeigen Möglichkeiten zum optimalen Fungizideinsatz auf. SCHÖNBERGER et al. (1993) erläutern Möglichkeiten der gezielten Bekämpfung von Krankheiten mit kleinen Aufwandmengen an Fungiziden.

Die Qualität des Erntegutes wird in zunehmendem Maße zum entscheidenden Faktor für den zukünftigen Anbau von Weizen. Vor allem innere Qualitäten, wie Proteingehalt und Backeigenschaften, werden in Zukunft für die Rentabilität des Weizenbaus ausschlaggebend sein (OBERFORSTER und GROSSLERCHER 1992, WERTEKER 1993).

Die Grundlage für eine entsprechende Qualität ist die Züchtung. HÄNSEL (1971) zeigt grundlegende Zusammenhänge in der Züchtungsarbeit zwischen angestrebtem Ertrag und zu erzielender Qualität. Über die Korrelation zwischen Entwicklungs-, Ertrags- und Qualitätsmerkmalen bei Winterweizen berichten HÄNSEL und EHRENDORFER (1973). Ein wichtiges Moment in der Quali-

tätsbeurteilung von Weizen ist die Mahlfähigkeit. SCHÖGGL (1976) untersuchte die Mahlfähigkeit österreichischer Weizensorten in Abhängigkeit von Standort und variierter Stickstoffdüngung. STEIGER et al. (1963) führten Backversuche mit Weizen aus Versuchen mit hohen, geteilten Stickstoffgaben durch.

2. Material und Methoden

Die Versuchsflächen, die von der Gutsverwaltung Hardegg für die Anbaujahre 1989, 1990 und 1991 zur Verfügung gestellt wurden liegen in den Katastralgemeinden Groß-Kadolz, Seefeld und Zwingendorf, politischer Bezirk Hollabrunn. Dieser Abschnitt des Pulkautales gehört wie das gesamte Weinviertel zum kontinentalen Klimabereich, der durch hohe Temperaturamplituden gekennzeichnet ist (Winter mit Tagesminima bis unter −30 °C, Sommer mit Tagesmaxima bis über +35 °C); das Gebiet ist als pannonisch zu bezeichnen. Der Betrieb liegt auf 190 m Seehöhe, das langjährige Mittel der Niederschläge liegt bei 556 mm, die mittlere Jahrestemperatur bei 9,3 °C (Meßbereich: 1910–1992).

Die drei für die Versuche maßgebenden Vegetationsperioden, 1989/90 bis 1991/92, lassen sich als trocken bis sehr trocken und überdurchschnittlich warm charakterisieren.

Abbildung 1 zeigt die Niederschlagsverteilung der drei Jahre, Abbildung 2 gibt die monatlichen Temperaturmittel wieder.

Der Herbst des Jahres 1989 war sehr trocken, sodaß extrem wenig Feuchtigkeit für den Aufgang der Saat zur Verfügung stand. Auch in den Wintermonaten fiel kaum nennenswerter Niederschlag, erst im April gab es einige ausgiebigere Gewitterregen. Der Mai verstrich nahezu ohne Niederschlag, und zur Zeit der heftigen Gewitter Ende Juni hatte der Weizen sein Wachstum schon nahezu eingestellt. Somit hatte der Weizen im ersten Jahr mit extrem wenig Wasser das Auslangen zu finden. Das erste Versuchsjahr lag in den Temperaturen etwas über dem langjährigen Durchschnitt, nur im Jänner gab es ein Monatsmittel unter 0 °C.

Sommer und Herbst 1990 lassen sich als ausreichend feucht charakterisieren, sodaß für den Feldaufgang genügend Wasser zur Verfügung stand. Das Frühjahr 1991 war dann allerdings extrem trocken, was sich hemmend auf die Bestockung auswirkte. Erst im Mai regnete es überdurchschnittlich viel: das führte auf einem der Standorte (Luizmanser-S) zu stauender Nässe. In Summe lag diese Vegetationsperiode mit ihren Niederschlagswerten über jenen der anderen beiden Jahre, allerdings mit einer äußerst ungünstigen Verteilung. Das zweite Versuchsjahr lag temperaturmäßig nahe dem langjährigen Durchschnitt. Allerdings war ein auffallend kalter Februar zu verzeichnen, was wegen der mangelnden Schneelage zu Auswinterungsschäden führte.

Die Vegetationsperiode 1991/92 ging durch ihren Jahrhundertsommer in die Geschichte ein. Sommer und Herbst 1991 waren mit Feuchtigkeit mäßig gut versorgt, das Jahr 1992 brachte erst im März und April etwas Niederschlag. Auffallend trocken war der Mai, was sich auf die Massebildung des Weizens sehr negativ auswirkte. In den Temperaturen lag dieses Jahr in fast allen Monaten über jenen der vorangegangenen beiden Peri-

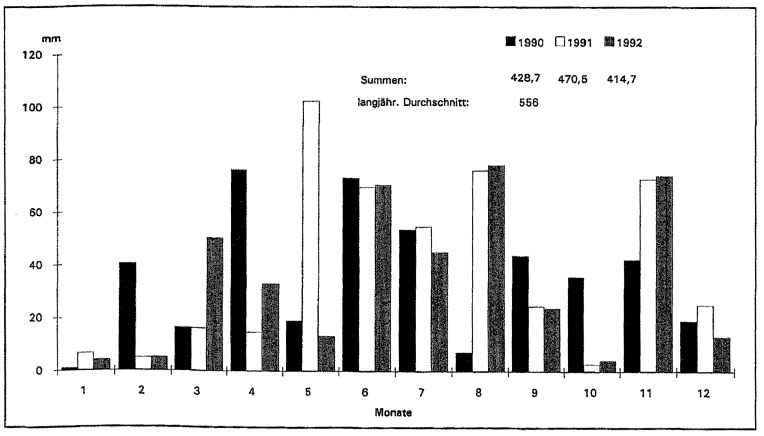


Abb. 1: Niederschlagsverteilung 1990 bis 1992, Gutsbetriebe Hardegg, Zentrale Kadolz

oden, vor allem der April und der Juni waren überdurchschnittlich warm. Daraus ergab sich auch das hohe Jahresmittel: acht Zehntelgrad über dem langjährigen Durchschnitt.

Bei den Böden im Bereich der Pulkau handelt es sich um überlagerte Anmoore, Grundwassergleye, Smonitza und überlagerte Smonitza oder degradierte Schwarzerden. Auf Standorten, die nicht im direkten Einzugsbereich der Pulkau liegen, finden sich auch Tschernoseme auf Löß. Der Humusgehalt liegt im Betriebsdurchschnitt zwischen 3 bis 4 %, die Humustiefe beträgt stark reliefbedingt 40 bis 90 cm. Die Böden weisen einen hohen Kalkgehalt auf und zeigen leicht alkalische Reaktion (siehe Tab. 1).

In jedem der drei Versuchsjahre gab es drei verschiedene Standorte, wobei diese nach der Abstufung schwerer Boden / mittlerer Boden / leichter Boden ausgewählt wurden. Grundbedingung für die Auswahl war die Einhaltung einer einheitlichen Vorfrucht (Sonnenblume).

Tabelle 1

Beschreibung der im Versuch geprüften Standorte: bodenkundliche Klassifizierung, Nährstoffgehalt, pH-Wert, Karbonatgehalt und Sorptionskapazität

Jahr	Standort	Klassifizierung	P_2O_5	K_2O	ph	Karbonat	SK
1989/90:	Mühlteich	L4Al65/61	D	D	7,5	5	3
	Altspiegel	LT6Al42/41	D	E	7,6	5	3
	Schafweide	sL3Al62/52	D	D	7,7	5	3
1990/91:	Stranzendorfer	L3Al69/67	E	E	7,6	5	2
	Luizmanser-S	SL/LT4A153/50	C	D	7,6	5	3
	Luizmanser-R	SL4A145/50	C	C	7,7	5	2
1991/92:	Ochsenweide-P	L3A173/72	D	D	7,6	5	3
	Ochsenweide-B	SL2A172/68	D	D	7,6	5	3
	Steinbügel	sL2Lö79/76	C	D	7,5	5	2

Karbonattest:
1 . . . kalkfrei
2 . . . kalkarm
3 . . . schwach kalkhältig
4 . . . mäßig kalkhältig
5 . . . stark kalkhältig

Sorptionskraft:
2 . . . gering
3 . . . mittel
4 . . . hoch

Gehaltsstufen P_2O_5 und K_2O:
A . . . sehr niedrig
B . . . niedrig
C . . . ausreichend
D . . . hoch
E . . . sehr hoch

Die Untersuchungsergebnisse stammen aus der Bundesanstalt für Bodenwirtschaft, Wien (ÖNORM L1069, L1083, L1084, L1085, FACHBEIRAT FÜR BODENFRUCHTBARKEIT 1993).

Folgende fünf Qualitätsweizensorten, nämlich Agron, Capo, Expert, Martin und Perlo, wurden in jeweils vier Varianten unterschiedlicher Intensität angebaut:

Variante a: Nullparzelle

Die Sorten wurden auf diesen Parzellen in verminderter Saatstärke angebaut (250 keimfähige Körner/m²). Die einzige durchgeführte Kulturmaßnahme während der Vegetation war eine Herbizidapplikation im Frühjahr.

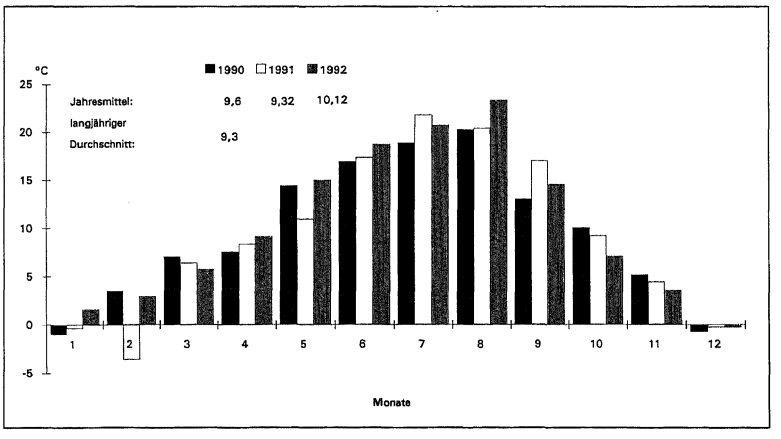


Abb. 2: Temperaturmittel 1990 bis 1992, Gutsbetriebe Hardegg, Zentrale Kadolz

Variante b: Extensiv

Auch in dieser Variante betrug die Saatstärke nur 250 keimfähige Körner/m². Im Frühjahr wurden 60 kg Reinstickstoff in Form von NAC als Grunddüngung appliziert und eine Unkrautbekämpfung durchgeführt. Auch die Pflanzenschutzmaßnahmen wurden extensiviert. So kam nur Netzschwefel gegen Fußkrankheiten zum Einsatz und im ersten Versuchsjahr wurde nach einem starken Auftreten von Getreidehähnchen ein Insektizid eingesetzt.

Variante c: Standard

Die standardmäßige Kornzahl/m² betrug 400. Weiters wurden in dieser Variante zusätzlich zur Frühjahrsdüngung 30 kg Reinstickstoff in Form von Harnstoff als Schoßdüngung ausgebracht und konventioneller Pflanzenschutz betrieben: alle wichtigen Stengel-, Blatt- und Ährenkrankheiten sowie Schädlinge wurden mittels geeigneter Biozide bekämpft.

Variante d: Intensiv

Auch in dieser Variante betrug die Saatstärke 400 keimfähige Körner/m². Die Stickstoffgrunddüngung im Frühjahr erfolgte in Form von NPK, der Stickstoffeinsatz wurde gegenüber Stufe c noch um eine Vorblütendüngung ergänzt (30 kg Reinstickstoff in Form von Harnstoff). Die Pflanzenschutzarbeit wurde so konzipiert, daß den Pflanzen in jeder Phase des Vegetationsablaufes ein streßfreies Wachstum ermöglicht wurde.

Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die in den drei Versuchsjahren eingesetzten Betriebsmittel.

Tabelle 2

Zusammenstellung des Betriebsmitteleinsatzes 1989/90 bis 1991/92

Maßnahme	Variante a	b	c	d
Saatst. kfK/m²	250	250	400	400
N-Grunddg. Rein-N		60 kg (NAC)	60 kg (NAC)	60 kg (NPK)
Herbizid 1990	4 kg Trio	4 kg Trio	4 kg Trio	4 kg Trio
1991	4 l Basagran	4 l Basagran	4 l Basagran	4 l Basagran
1992	90 g Concert	90 g Concert	90 g Concert	90 g Concert
Fußkrankheiten				
1990		4 kg Schwefel	1 kg Tilt CB 45 WP	1 kg Tilt CB 45 WP
1991		4 kg Schwefel	300 ml Decarol	300 ml Decarol
1992		4 kg Schwefel	300 ml Decarol	300 ml Decarol
N-Schoßdg. Rein-N			30 kg (Harnstoff)	30 kg (Harnstoff)
Insektizid 1990		125 ml Fastac	125 ml Fastac	125 ml Fastac
1991			125 ml Fastac	125 ml Fastac
1992			0,5 kg Cymbush	0,5 kg Cymbush
N-Vorblütendg. Rein-N				30 kg (Harnstoff)
Ährenschutz 1990			0,5 l Tilt 250 EC	0,5 l Tilt 250 EC
1991			1 l Sportak 45 EC	1 l Sportak 45 EC
1992			0,5 l Tilt 250 EC	0,5 l Tilt 250 EC

Die Feldversuche waren nach der Methode der Streifenanlage (PETERSEN 1985, BÄTZ et al. 1987, PEARCE et al. 1988, MUNZERT 1992) in vier Wiederholungen angeordnet. Es handelt sich bei dieser Form der Anlage um eine Variation des Split-Plots, wobei die beiden in Untersuchung stehenden Faktoren streifenweise, im rechten Winkel zueinander angelegt werden. Diese Anordnung erleichtert den Anbau und die notwendigen Kulturmaßnahmen.

Die Breite der Parzellen war durch die Sämaschinenbreite vorgegeben (3 m bzw. 2,5 m), die Länge durch die Breite der Düngerstreuer und Spritzen (12 m). Somit betrug eine Bruttoparzelle 36 m² bzw. 30 m².

In der Dissertation von EDER (1994) wurden auf der Basis von Einzelparzellenwerten folgende Merkmale erhoben: Pflanzenzahl Herbst, Pflanzenzahl Frühjahr, Ährenzahl, Ertrag, Deckungsbeitrag, Tausendkornmasse, Hektolitergewicht, Siebung. Für folgende Merkmale wurden die Gesamtjahresergebnisse herangezogen: Kornzahl pro Ähre, Korn/Stroh-Verhältnis, Klebergehalt.

In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse für den Ertrag, den Deckungsbeitrag und den Klebergehalt vorgestellt und diskutiert.

Die Varianzanalytische Auswertung der Streifenanlage erfolgte mit dem Computerprogramm SAS (HOFMANN 1988, SAS INST. INC. 1988, GOGOLEK et al. 1992). Dabei wurde der Effekt der Sorten als fix und der Effekt der Intensitätsstufen als zufällig behandelt (EISENHART 1947).

Für die Verrechnung der Versuche je Standort lag das folgende Modell der Streifenanlage zugrunde:

$$x_{ijk} = \mu + a_i + b_j + c_k + (a\,b)_{ij} + (a\,c)_{ik} + (b\,c)_{jk} + e_{ijk}$$

Darin sei

x_{ijk} der Merkmalswert der i-ten Wiederholung der j-ten Sorte in der k-ten Behandlung
μ der allgemeine Mittelwert
a_i der Effekt der i-ten Wiederholung
b_j der Effekt der j-ten Sorte
c_k der Effekt der k-ten Behandlung
$ab_{(ij)}$ der Fehler für die Sorten
$ac_{(ik)}$ der Fehler für die Behandlungen
$bc_{(jk)}$ der Interaktionseffekt der j-ten Sorte mit der k-ten Behandlung
e_{ijk} der Restfehler

Für die Verrechnung der Versuche aller Standorte je Versuchsjahr lag das folgende Modell der Streifenanlage zugrunde:

$$x_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + (a\,b)_{ij} + (a\,c)_{ik} + (b\,c)_{jk} + (a\,b\,c)_{ijk} + w_l + e_{il} + e_{ijl} + e_{ikl} + e_{ijkl}$$

Darin sei

x_{ijkl} der Merkmalswert des i-ten Standorts der j-ten Sorte der k-ten Behandlung in der l-ten Wiederholung
μ der allgemeine Mittelwert
a_i der Effekt des i-ten Standortes
b_j der Effekt der j-ten Sorte
c_k der Effekt der k-ten Behandlung
w_l der Effekt der l-ten Wiederholung
$a\,b_{(ij)}$ der Interaktionseffekt Standort×Sorte
$a\,c_{(ik)}$ der Interaktionseffekt Standort×Behandlung
$b\,c_{(jk)}$ der Interaktionseffekt Sorte×Behandlung
$(a\,b\,c)_{ijk}$ der Interaktionseffekt Sorte×Behandlung×Standort
e_{il} Fehler für den Standort
e_{ijl} Fehler für die Sorte und die Interaktion Sorte×Standort
e_{ikl} Fehler für die Behandlung und die Interaktion Behandlung×Standort
e_{ijk} der Restfehler

Dabei wurde der Effekt der Sorten als fix, der Effekt der Behandlungen, der Orte und der Wiederholungen als zufällig angenommen.

3. Ergebnisse

Zur Abklärung der zugrundeliegenden Fragestellung ist es besonders bedeutsam, die Auswirkungen der Faktorabstufungen auf die Variablen Ertrag, Deckungsbeitrag und Klebergehalt (Qualität) zu betrachten. Daher beschränken sich die folgenden Darstellungen auf die Ergebnisse dieser drei Variablen.

Da die Jahreseffekte und die Wechselwirkungen die zu prüfenden Effekte der Hauptwirkungen überlagern würden, werden in der Folge für die Variablen Ertrag und Deckungsbeitrag jeweils die Einzeljahresergebnisse dargestellt.

Ertrag:

Die Faktorwirkungen waren 1990 bezüglich der Variable Ertrag alle signifikant verschieden. Auch alle Wechselwirkungen zeigten signifikante Effekte (Tab. 3).

Am Standort Mühlteich (schwerer Boden) verzeichnete die Variante b) bei allen Sorten die höchsten Erträge, nur die Sorte Martin brachte in der Variante d) einen höheren Ertrag. Am Altspiegel (mittlerer Boden) erbrachte die Va-

Tabelle 3

Zusammenstellung der Effekte, der Freiheitsgrade (FG), der Durchschnittsquadrate (DQ), der F-Werte und der Wahrscheinlichkeitsniveaus (P-Werte) für die Variable Ertrag 1990

Effekt	FG	DQ	F	P
WIEDERHOLUNGEN	3	5110948.3		
ORTE	2	46406559.97	20.76	**
Fehler ORTE	6	2235294.5		
SORTEN	4	10139465.84	61.83	***
Fehler SORTEN	36	163997.		
VARIANTEN	3	49632478.8	135.83	***
Fehler VARIANTEN	27	365407.8		
SORTEN*VARIANTEN	12	184050.0	2.74	**
ORTE*SORTEN	8	470898.7	7.01	***
ORTE*VARIANTEN	6	4150388.5	61.82	***
ORTE*SORTEN*VARIANTEN	24	147511.0	2.20	**
Fehler Gesamt	108	67133.8		

riante c) den höchsten Ertrag bei den Sorten Capo, Expert und Agron. Bei Martin und Perlo gab es in Variante d) noch eine leichte Steigerung. Mühlteich und Altspiegel hatten ungefähr das gleiche Ertragsniveau (ca. 5000 kg), der Standort Schafweide (leichter Boden) lag weit darunter (3500 bis 4000 kg), siehe Abbildung 3.

Orts-, Sorten- und Varianteneffekt waren 1991 signifikant. Von den Wechselwirkungen ließ sich nur ORTE*VARIANTEN vom Zufall unterscheiden (Tab. 4).

Auffallend war in diesem Jahr die Überlegenheit der Variante b): bei allen Sorten auf allen Standorten zeigte sie den höchsten Ertrag. Lediglich die Sorte Perlo erbrachte am mittelschweren Standort in der Variante d) einen geringfügig höheren Ertrag. Auffallend auch die unterschiedlichen Ertragsniveaus der Standorte: während der leichte Boden in der Variante b) weit über 6000 kg brachte, lag der schwere Boden in seinem Ertragsniveau zwischen 5000 und 5500 kg. Der mittelschwere Boden erbrachte maximal 4600 kg (Abb. 4).

Im Jahr 1992 erwies sich die Ortswirkung als knapp signifikant, der Sorteneffekt und die Einfachwechselwirkungen mit den Orten waren ebenfalls signi-

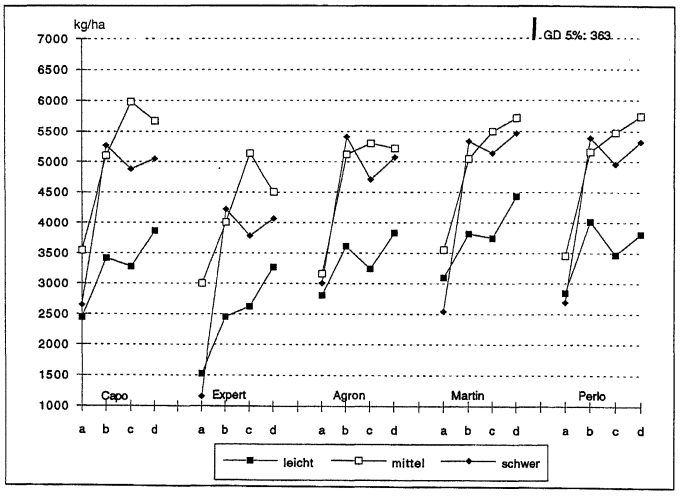


Abb. 3: Zusammenfassung der aufgetretenen Interaktionen bezüglich des Ertrages in kg/ha für die Ernte 1990

Tabelle 4

Zusammenstellung der Effekte, der Freiheitsgrade (FG), der Durchschnittsquadrate (DQ), der F-Werte und der Wahrscheinlichkeitsniveaus (P-Werte) für die Variable Ertrag 1991

Effekt	FG	DQ	F	P
WIEDERHOLUNGEN	3	3721372.0		
ORTE	2	91757563.4	171.63	***
Fehler ORTE	6	534626.3		
SORTEN	4	1605696.250	5.89	***
Fehler SORTEN	36	272434.3		
VARIANTEN	3	18658436.18	117.62	***
Fehler VARIANTEN	27	158627.9		
SORTEN*VARIANTEN	12	173800.7	1.52	n.s.
ORTE*SORTEN	8	139359.2	1.22	n.s.
ORTE*VARIANTEN	6	929587.4	8.14	***
ORTE*SORTEN*VARIANTEN	24	138646.2	1.21	n.s.
Fehler Gesamt	108	114222.6		

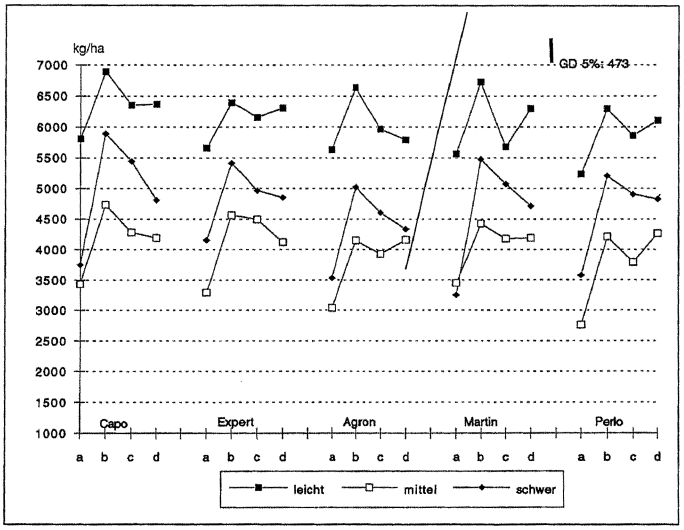


Abb. 4: Zusammenfassung der aufgetretenen Interaktionen bezüglich des Ertrages in kg/ha für die Ernte 1991

Tabelle 5

Zusammenstellung der Effekte, der Freiheitsgrade (FG), der Durchschnittsquadrate (DQ), der F-Werte und der Wahrscheinlichkeitsniveaus (P-Werte) für die Variable Ertrag 1992

Effekt	FG	DQ	F	P
WIEDERHOLUNGEN	3	8432592.24		
ORTE	2	22091275.07	5.24	*
Fehler ORTE	6	4218736.30		
SORTEN	4	4671998.53	6.29	***
Fehler SORTEN	36	742945.45		
VARIANTEN	3	939208.71	1.18	n.s.
Fehler VARIANTEN	27	798720.25		
SORTEN*VARIANTEN	12	303818.54	1.56	n.s.
ORTE*SORTEN	8	1483645.90	7.59	***
ORTE*VARIANTEN	6	1825757.55	9.35	***
ORTE*SORTEN*VARIANTEN	24	111855.99	0.57	n.s.
Fehler Gesamt	108	195366.30		

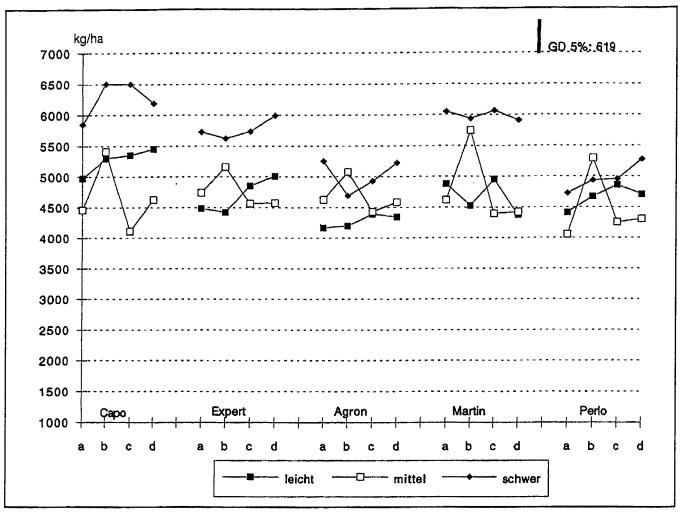


Abb. 5: Zusammenfassung der aufgetretenen Interaktionen bezüglich des Ertrages in kg/ha für die Ernte 1992

fikant verschieden. Auffallend im Gegensatz zu den anderen Versuchsjahren war, daß der Effekt der Varianten nicht vom Zufall zu unterscheiden war (Tab. 5).

Die Nullparzelle erreichte in diesem Versuchsjahr in vielen Fällen das Ertragsniveau der gedüngten Varianten; so war der Ertrag der Sorte Agron am schweren Standort in dieser Variante am höchsten (Abb. 5).

Zusammenfassend erkennt man im ersten Versuchsjahr 1990 im wesentlichen die gleichen Reaktionsmuster der Sorten auf die Intensitätsstufen:

Der schwere Boden zeigte seine Ertragsmaxima in der Variante b) (außer bei der Sorte Martin), woraus geschlossen werden kann, daß der Ertrag vor allem über die Ährenzahl und die Kornzahl/Ähre gebildet wurde.

Am mittleren Boden (Altspiegel, der zugleich am besten mit Wasser versorgt war) gab es eine mehr oder weniger kontinuierliche Ertragssteigerung durch Steigerung der Intensität, i. w. durch die gesteigerte Stickstoffzufuhr. Die Sorte Agron konnte aufgrund ihrer Frühreife die letzte Stickstoffgabe nicht mehr optimal verwerten, die Sorte Expert war in diesem Jahr in ihrer Physiologie durch die Infektion mit der virösen Gelbverzwergung empfindlich gestört. Einzig bei der Sorte Capo ist der Ertragsabfall von c) nach d) nicht zu erklären.

Am leichten Boden konnten die Sorten durchwegs den spärlichen Niederschlag zur Vorblüte nutzen und direkt in Mehrertrag umsetzen (Abb. 3).

Im Jahr 1991 lag der Höchstertrag bei allen Sorten und Standorten in der Variante b) (einzige Ausnahme: Perlo am mittleren Boden). Auch hier hat das Zusammenspiel der optimalen Bestandesdichte mit zeitlich richtig applizierter Stickstoffzufuhr und dafür günstiger Niederschlagsverteilung den Ausschlag für die Spitzenerträge gegeben (Abb. 4).

Der mittlere Boden reagierte im Jahr 1992 so wie alle Standorte 1991: nach einem kräftigen Ertragsanstieg von der Nullparzelle auf die Variante b) gab es einen Abfall in den zwei intensiver geführten Varianten. Der leichte Boden reagierte mit einer gemächlichen, aber steten Zunahme des Ertrags mit steigender Stickstoffzufuhr, wogegen der schwere Boden kaum eine Einflußnahme durch die Bewirtschaftungsintensität erkennen ließ (Abb. 5).

Deckungsbeitrag:

Im ersten Jahr erwiesen sich alle Haupt- und Wechselwirkungen als signifikant (Tab. 6).

Tabelle 6

Zusammenstellung der Effekte, der Freiheitsgrade (FG), der Durchschnittsquadrate (DQ), der F-Werte und der Wahrscheinlichkeitsniveaus (P-Werte) für die Variable Deckungsbeitrag 1990

Effekt	FG	DQ	F	P
WIEDERHOLUNGEN	3	84292024		
ORTE	2	812400628	20.53	**
Fehler ORTE	6	39564327		
SORTEN	4	165234165.7	63.52	***
Fehler SORTEN	36	2601309		
VARIANTEN	3	315814887.6	48.64	***
Fehler VARIANTEN	27	6493443		
SORTEN*VARIANTEN	12	3095146	2.54	**
ORTE*SORTEN	8	7030598	5.77	***
ORTE*VARIANTEN	6	67293642	55.25	***
ORTE*SORTEN*VARIANTEN	24	2314407	1.90	*
Fehler Gesamt	108	1218034		

Auf den Standorten Mühlteich und Schafweide erbrachte die Variante b) bei allen Sorten jeweils den höchsten Deckungsbeitrag, am Standort Altspiegel nur bei den Sorten Agron, Martin und Perlo. Capo und Expert erbrachten jeweils in der Variante c) den höchsten Deckungsbeitrag. Am Standort Schafweide reichte das Niveau der Nullparzelle fast an jenes der behandelten Parzellen heran (Abb. 6).

Auch im Versuchsjahr 1990/91 erwiesen sich alle Hauptwirkungen als signifikant. Von den Wechselwirkungen war lediglich ORTE*VARIANTEN vom Zufall zu unterscheiden (Tab. 7).

Auffallend ist das hohe Deckungsbeitragsniveau am leichten Standort und die Tatsache, daß der Deckungsbeitrag aus der Nullparzelle zum Teil jenen aus den beiden am intensivsten geführten Varianten (c+d) überflügelte. Die Variante b) brachte auf allen Böden bei allen Sorten den höchsten Deckungsbeitrag (Abb. 7).

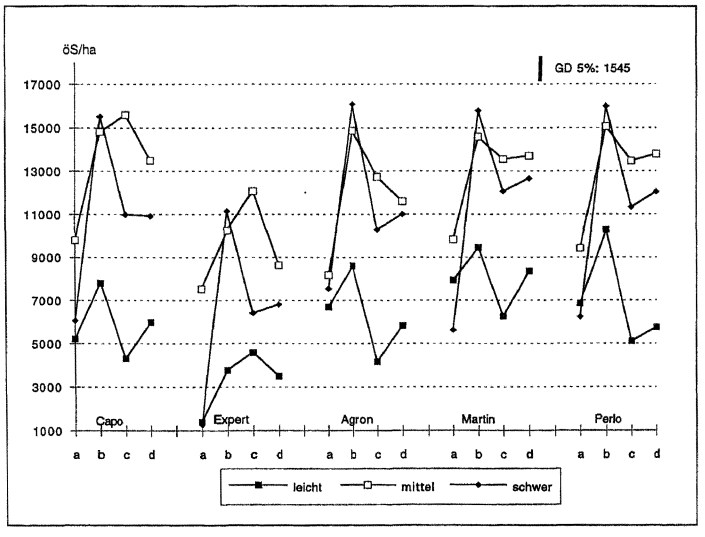


Abb. 6: Zusammenfassung der aufgetretenen Interaktionen bezüglich des Deckungsbeitrages in öS/ha für die Ernte 1990

Tabelle 7

Zusammenstellung der Effekte, der Freiheitsgrade (FG), der Durchschnittsquadrate (DQ), der F-Werte und der Wahrscheinlichkeitsniveaus (P-Werte) für die Variable Deckungsbeitrag 1991

Effekt	FG	DQ	F	P
WIEDERHOLUNGEN	3	30775397		
ORTE	2	714296028	147.14	***
Fehler ORTE	6	4854574		
SORTEN	4	12959190.79	6.18	***
Fehler SORTEN	36	2097147		
VARIANTEN	3	154605882.7	121.17	***
Fehler VARIANTEN	27	1275925		
SORTEN*VARIANTEN	12	1450154	1.59	n.s.
ORTE*SORTEN	8	1309927	1.43	n.s.
ORTE*VARIANTEN	6	8662259	9.47	***
ORTE*SORTEN*VARIANTEN	24	1263831	1.38	n.s.
Fehler Gesamt	108	914430		

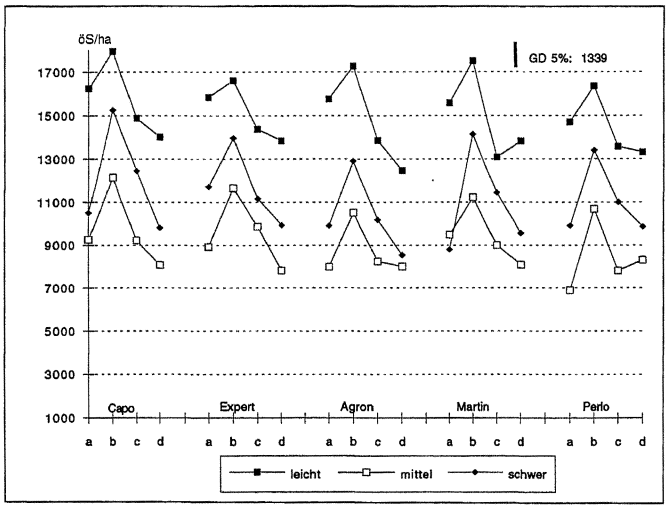


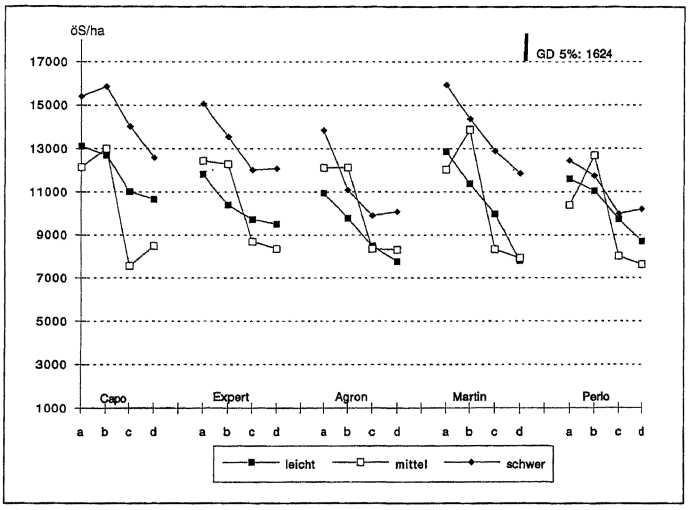
Abb. 7: Zusammenfassung der aufgetretenen Interaktionen bezüglich des Deckungsbeitrages in öS/ha für die Ernte 1991

Tabelle 8

Zusammenstellung der Effekte, der Freiheitsgrade (FG), der Durchschnittsquadrate (DQ), der F-Werte und der Wahrscheinlichkeitsniveaus (P-Werte) für die Variable Deckungsbeitrag 1992

Effekt	FG	DQ	F	P
WIEDERHOLUNGEN	3	58454019.5		
ORTE	2	154865325.7	4.74	(*)
Fehler ORTE	6	32641929.0		
SORTEN	4	34287859.2	6.54	***
Fehler SORTEN	36	5240326.4		
VARIANTEN	3	173766465.5	30.92	***
Fehler VARIANTEN	27	5619774.3		
SORTEN*VARIANTEN	12	2222150.4	1.65	(*)
ORTE*SORTEN	8	9256135.5	6.88	***
ORTE*VARIANTEN	6	13085385.9	9.72	***
ORTE*SORTEN*VARIANTEN	24	819963.6	0.61	n.s.
Fehler Gesamt	108	1345572		

Abb. 8: Zusammenfassung der aufgetretenen Interaktionen bezüglich des Deckungsbeitrages in öS/ha für die Ernte 1992



Im letzten Versuchsjahr waren Sorten- und Variantenwirkung signifikant, von den Wechselwirkungen waren lediglich die Interaktionen mit dem Standort vom Zufall zu unterscheiden (Tab. 8).

Die Nullparzelle brachte bis auf wenige Ausnahmen (Ochsenweide-P: Capo, Ochsenweide-B: Capo, Martin und Perlo) den höchsten Deckungsbeitrag. Im Gegensatz zu den vergangenen Jahren waren die Sortenniveaus sehr unterschiedlich. So ergaben sich etwa zwischen Martin und Agron am schweren Boden Differenzen bis zu öS 3000,– (Abb. 8).

Die Reaktionsmuster waren jenen des Ertrages sehr ähnlich; so fanden sich im Jahr 1990 am mittleren Boden bei drei Sorten die höchsten Deckungsbeiträge in der Variante b), bei den übrigen Sorten hatte sich im Vergleich zur Ertragsbeurteilung die Differenz zwischen b) und c) aufgrund des geringeren Aufwandes in b) verflacht. Am schweren Boden verstärkte sich der Unterschied zwischen b) und c)+d) im Vergleich zur Ertragsbeurteilung noch weiter. Auch am leichten Boden fand sich bis auf die Sorte Expert der höchste DB in der Variante b). Expert hatte im ersten Jahr aufgrund seiner hellgrünen Blattfarbe unter massivem Blattlausbefall und in der Folge an viröser Gelbverzwergung zu leiden (BARTELS 1992), wodurch sich die stärkeren Bestandesdichten und die intensivere Bestandesführung am leichten Boden im Ertrag und auch im Dekkungsbeitrag bezahlt machten (Abb. 6).

1991 verstärkte sich die schon beim Ertrag gefundene Bevorzugung der Variante b) noch weiter. Auf allen drei Standorten und bei allen fünf Sorten konnte in dieser Variante der höchste Deckungsbeitrag erzielt werden. Auffallend war auch die Tatsache, daß nur die Sorten Martin am leichten Standort und Perlo am mittleren Boden die Kosten der Vorblütendüngung durch erhöhten Ertrag ausgleichen konnten (Abb. 7).

Im Jahr 1992 wäre es in der Mehrzahl der Fälle am rentabelsten gewesen, wenn man keine Düngungs- und Pflanzenschutzmaßnahmen unternommen hätte: die Nullparzelle lieferte den höchsten Deckungsbeitrag. Nur wenige Ausnahmen konnten die Bewirtschaftungsmaßnahmen in erhöhten Beitrag umsetzen: die Sorte Capo in der Variante b) am schweren und mittleren Standort sowie die Sorten Martin und Perlo am mittelschweren Boden (Abb. 8).

Die extreme Trockenheit dieser Vegetationsperiode hat bezüglich der Variablen Deckungsbeitrag alle Faktorwirkungen überlagert. Es zeigte sich, daß lediglich der schwerste Boden aufgrund seines besseren Wasserhaushaltes höhere Deckungsbeiträge realisieren konnte.

Klebergehalt:

Zur Bestimmung des Merkmals Klebergehalt wurden die Gesamtjahresergebnisse herangezogen, da aufgrund des nur begrenzt zur Verfügung gestandenen Probenmaterials die Sorten in den einzelnen Jahren als Wiederholung genommen wurden.

Tabelle 9

Zusammenstellung der Effekte, der Freiheitsgrade (FG), der Durchschnittsquadrate (DQ), der F-Werte und der Wahrscheinlichkeitsniveaus (P-Werte) für die Variable Klebergehalt 1990 bis 1992

Effekt	FG	DQ	F	P
JAHRE	2	2442.90	974.21	***
Fehler JAHRE	8	28.26		
ORTE	2	589.32	235.02	***
Fehler ORTE	24	13.45		
SORTEN	4	20.22		
VARIANTEN	3	87.79	35.01	***
Fehler VARIANTEN	36	3.40		
VARIANTEN*ORTE	6	36.28	14.47	***
JAHRE*ORTE	4	447.55	178.48	***
JAHRE*VARIANTEN	6	9.36	3.73	**
JAHRE*ORTE*VARIANTEN	12	8.06	3.21	**
Fehler Gesamt	72	2.51		

Im ersten Versuchsjahr wurden die höchsten Kleberwerte am leichten Standort mit über 35 % (Variante d) ermittelt. Der mittlere Standort erreichte nur knapp 28 %, der schwere Boden lieferte in der Variante b) knapp über 34 % (siehe Abb. 9).

Das Niveau im zweiten Prüfjahr auf dem mittleren Boden war extrem gering, die Variante d) brachte gerade 20 %. Auch der schwere Boden lag mit maximal 24 % in der Variante d) vergleichsweise niedrig. Nur der leichte Standort kam

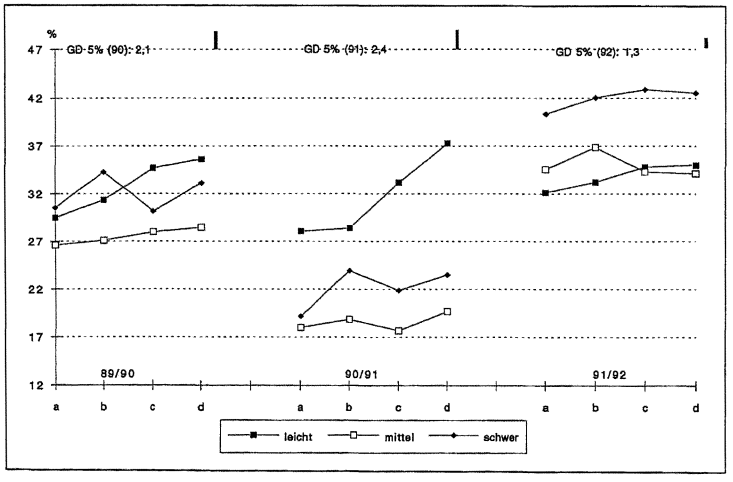


Abb. 9: Abstufung des Klebergehaltes in den verschiedenen Intensitätsstufen auf den unterschiedlichen Böden in den drei Versuchsjahren 1989/90 bis 1991/92

an das Niveau des vorhergehenden Jahres heran (über 37 % in der Variante d). Auffallend war in diesem Jahr die gleichmäßige Steigerung des Klebergehaltes mit steigender Intensität der Bestandesführung (siehe Abb. 9).

Im letzten Prüfjahr war das allgemeine Niveau sehr hoch, so erreichten die Varianten b), c) und d) am schweren Standort über 42 % Klebergehalt. Der mittlere Standort lag mit maximal 37 % deutlich niedriger. Der leichte Boden erreichte höchstens 35 %. Auffallend war neben dem hohen Niveau, daß die Varianten b), c) und d) auf allen drei Standorten jeweils fast idente Werte lieferten (siehe Abb. 9).

Der leichte Boden reagierte in allen drei Jahren ähnlich: durch gesteigertes Stickstoffangebot nahm der Klebergehalt zu, im Jahr 1991 in erheblichem Ausmaß.

Der mittelschwere Boden reagierte unterschiedlich: im ersten Jahr zeigte er eine geringfügige Zunahme des Klebergehaltes durch intensivere Bestandesführung, im zweiten und dritten Jahr jedoch gab es jeweils eine Depression in der Variante c).

Der schwere Boden schließlich reagierte in den ersten beiden Jahren gleichartig: nach einer deutlichen Erhöhung des Klebergehaltes von a) nach b) gab es eine Absenkung nach c) und einen neuerlichen Anstieg nach d), der aber das Niveau von b) nicht mehr erreichen konnte. Im letzten Jahr ergab sich eine leichte Steigerung von einer Intensitätsstufe zur nächsten, und in der letzten wieder ein geringfügiger Abfall.

4. Diskussion

Aus der Darstellung der Ergebnisse ist ersichtlich, daß sich das Klima – v. a. die Temperatur- und Niederschlagsverteilung – in den drei Versuchsjahren äußerst unterschiedlich verhielt. Daraus resultieren sehr ausgeprägte Jahreseffekte und signifikante Wechselwirkungen. Diese würden, wenn man sie im Zuge der Auswertung mittelte, die anderen Prüfeffekte stark überlagern. Um eine sinnvolle Interpretation zu ermöglichen (DÖRFEL und BÄTZ 1980) bilden, so wie bei der Darstellung der Ergebnisse, die Einzeljahresdaten den Gegenstand der weiteren Betrachtungen.

Ertrag:

In Intensitätsstufenvergleichen der Landwirtschaftskammer Oberösterreich wurden in der Periode 1989/90 bei Weizen fallende Erträge bei steigender Stickstoffdüngung ermittelt. Dieser Trend konnte nur in einigen Varianten durch Anwendung eines Halmverkürzers kompensiert werden (LWK F. OÖ. 1990).

Auch im vorliegenden Versuch gab es ähnliche Reaktionsmuster: so stieg im Jahr 1992 der Ertrag am mittleren Boden von a) nach b) kräftig an, dann gab es einen Abfall in den zwei intensiver geführten Varianten (siehe Abb. 5).

Dies könnte einerseits auf den beträchtlichen Wasserstreß zurückzuführen sein, unter dem die Pflanzen litten. Andererseits auch auf die Spätgaben mit N-Dünger. BÄNZIGER et al. (1994) untersuchten die Wirkung von spät appliziertem N-Dünger bei verschiedenen Sommerweizen-Genotypen und fanden, daß durch spät verabreichte N-Gaben die Produktion nichtfertiler Seitentriebe stark anwuchs, die in der Folge als Nährstoffkonkurrenten für die fertilen Triebe auftraten, was zu einem wesentlich reduzierten N-Gehalt in den fertilen Trieben und zu einer schwächeren Kornausbildung führte.

ANDERL et al. (1981) diskutieren eine standorts- und klimaabhängige Optimalstruktur des Zusammenspiels der Ertragskomponenten. So ermittelten sie

für den süddeutschen Raum eine optimale Bestandesdichte von 600 bis 650 Ähren. Von zentraler Bedeutung im vorliegenden Versuch erwies sich die Stickstoffdüngung zu Vegetationsbeginn, die aufgrund der vorhandenen Winterfeuchtigkeit optimal umgesetzt werden konnte (ALBERT et al. 1990) und die im Gegensatz zu den beiden später erfolgten N-Applikationen den Ertrag jeweils beträchtlich steigerte (eine Ausnahme bildeten lediglich die Sorten Expert, Agron und Martin im letzten Versuchsjahr am schweren Standort, wo es einen Ertragsabfall von a) nach b) gab).

Wesentlich für die Bemessung der Höhe dieser Gabe ist der im Boden vorhandene Mineralstickstoffgehalt. Die Berücksichtigung dieser N-min-Werte für die Düngungsempfehlung ist Gegenstand mehrerer Untersuchungen (SCHARPF und WEHRMANN 1975, BÖHMER et al. 1978, VÖMEL und DÖLL 1978, GUTSER und TEICHER 1979, DIEZ und HEGE 1980, BECKER und LANG 1982, WIESBÖCK 1986, KNITTEL et al. 1987).

Wiesböck (1986) fand unter pannonischen Bedingungen und einer Berücksichtigung des N-min-Gehaltes im Frühjahr ein optimales Stickstoffniveau von 135 kg/ha. Dies deckt sich mit den langjährigen Erfahrungswerten des Betriebsführers und den Ergebnissen aus dem vorliegenden Versuch, wo sich bei einer Beprobung der Standorte im ersten Versuchsjahr 65 bis 85 kg Stickstoff im Horizont 0 bis 90 cm fanden. Mit der Frühjahrsgabe von 60 kg Rein-N wurde das oben genannte Optimalniveau somit im Mittel erreicht.

Nicht nur die Höhe und der Zeitpunkt der Stickstoffdüngung sind ertragswirksam, sondern auch die Form des applizierten Düngers. NO_3 ist bekannt für seine hohe Mobilität im Boden (DRESSEL und JÜRGENS-GSCHWIND 1984) und schnelle Verfügbarkeit; es wird jedoch von einer Reihe Autoren diskutiert, ob nicht langsamer und nachhaltiger wirkende Formen der Stickstoffdüngung zu besseren Ergebnissen führen (AMBERGER 1980, HEYLAND und GEHLEN 1980, HAUNOLD und BLOCHBERGER 1982). Im vorliegenden Versuch wurde vornehmlich die Nitratform des Düngers gewählt, um eine rasche Löslichkeit und Aufnahme bzw. Umsetzung des Nährstoffs in den spärlichen Regenperioden zu gewährleisten.

STURM et al. (1989) untersuchten die Ertragsfähigkeit langjährig intensiv bewirtschafteter Böden bei suboptimaler Stickstoffdüngung und stellten fest, daß die Erträge mittelfristig stärker abfielen als dies aus einjährigen Versuchen hervorging. Diese Ergebnisse haben für die am Gutsbetrieb Hardegg vorliegenden ackerbaulichen Bedingungen keine Relevanz: im Rahmen der betrieblichen Fruchtfolge werden die Hackfrüchte begüllt, sodaß man in Summe nicht von suboptimaler N-Versorgung sprechen kann, auch wenn man bei einem Glied der Fruchtfolge (in diesem Fall Winterweizen) mit der N-Versorgung teilweise unter dem errechneten Entzug liegt.

Ertragsfähigkeit und Bodenfruchtbarkeit hängen allerdings nicht alleine von der Höhe des Mineraldüngereinsatzes ab (MELIAN et al. 1991), sondern noch mehr von den internen Nährstoffbedingungen im Boden (Humusgehalt und -aufbau) und von den Bewirtschaftungsfaktoren, die diese beeinflussen. Hier wirkt sich der alternierende Gülleeinsatz auf die Humusgehalte positiv aus, die im Betriebsdurchschnitt zwischen 3 und 4 % liegen.

Deckungsbeitrag:

Es fällt auf, daß die Variante b) jeweils den höchsten Deckungsbeitrag geliefert hat. Eine Ausnahme davon bildeten die Ergebnisse des letzten Versuchsjahres 1992, wo es aufgrund der extremen Witterungsbedingungen zu hemmenden Einflüssen auf das Pflanzenwachstum kam. Im Jahr 1991 lag die Variante b)

schon bezüglich der Variable Ertrag vor den Vergleichsvarianten. 1990 wirkte sich die verminderte Aufwandsintensität letztendlich positiv auf die erzielten Deckungsbeiträge aus.

Auf der Basis dieser Versuchsergebnisse neigt man zu der einen, allerdings problematischen Schlußfolgerung, daß es im Winterweizenbau am wirtschaftlichsten sei, nur das Minimum zu investieren, im Extremfall sogar keine Behandlungsschritte während der Vegetation zu setzen. Vor allem, wenn man die Überlegenheit der Nullvariante im letzten Jahr betrachtet.

Man darf die vorliegenden Ergebnisse sicher nicht über die Grenzen dieses sehr trockenen Anbaugebietes extrapolieren. Dies wird auch durch andere Versuche bestätigt. So erwies sich etwa der Mehraufwand in den von STRASS und ZIMMERMANN (1990) in Bayern durchgeführten Intensitätsstufenvergleichen als wirtschaftlich gerechtfertigt. Auch MELIAN et al. (1991) weisen darauf hin, daß die in ihrem Versuch festgestellten Ertrags- und Wirtschaftlichkeitsrelationen sowohl von den Anbausystemen als auch vom Standort beeinflußt werden, und somit nicht verallgemeinert werden dürfen.

Dennoch muß festgehalten werden, daß das im Versuch geprüfte System der Extensivierung im Winterweizenanbau unter vorliegenden Bedingungen eine Möglichkeit für die Landwirtschaft darstellt, höhere Deckungsbeiträge durch eine Verminderung des Aufwands zu erwirtschaften. Ein Aspekt, der in Zukunft durch weiter sinkende Erzeugerpreise für landwirtschaftliche Rohprodukte sicherlich an Aktualität zunehmen wird.

Qualität (Klebergehalt):

Die im Versuch ermittelten Klebergehalte stimmen großteils mit den österreichweit erhobenen Erntedaten überein (SCHÖGGL 1990, 1991 und 1992). Im Jahr 1990 wurde für den Hollabrunner Raum ein Mittelwert von 31,2 errechnet, wobei sehr starke Streuungen der Einzelwerte auftraten. So fand man im Qualitätsweizengebiet von gleichen Herkünften oft Werte von 24 % bis 40 %. Die Kleberqualität, wie sie in den Quellzahlen zum Ausdruck kommt, war insgesamt zufriedenstellend (SCHÖGGL 1990). Im Jahr 1991 wurde für die Region ein Mittel von 28,7 gefunden, wobei die Kleberqualität als gut zu bezeichnen war (SCHÖGGL 1991). Solch hohe Werte konnten im Versuch nur am leichten Standort ermittelt werden. Im letzten Jahr wurde für Hollabrunn ein Mittel von 34,8 gefunden (SCHÖGGL 1992). Dieser Wert wurde im Versuch von allen Standorten im Mittel erreicht, wenn nicht sogar übertroffen. Die Kleberqualität war insgesamt zufriedenstellend, teilweise auch knapp durchschnittlich bis schwach, wobei die Kleberbeschaffenheit weicher als im Jahre 1990 war.

Allgemein wird eine direkte Abhängigkeit des Klebergehaltes und somit der Verarbeitungseignung der Mehle von der Höhe der Stickstoffdüngung angenommen (PRIMOST und RITTMEYER 1962). STEIGER et al. (1963) führten Backversuche mit Weizen aus Versuchen mit hohen geteilten Stickstoffgaben durch und ermittelten bei den geprüften Sorten eine signifikante Erhöhung des Klebergehaltes bei steigender N-Versorgung, der sich als wichtigster Faktor der Backfähigkeit erwies. Auch das Brotvolumen zeigte eine gesicherte Abhängigkeit von der Höhe des Klebergehaltes und somit von der Stickstoffdüngung. SCHÖGGL (1976) untersuchte die Mahlfähigkeit österreichischer Weizensorten in Abhängigkeit von Standort und variierter Stickstoffdüngung und fand ein besseres Mahlergebnis bei einer Stickstoffversorgung von 150 kg/ha als bei 100 kg/ha. Es konnte dabei aber nur von einem eher positiven Trend gesprochen werden, die Unterschiede waren nicht gesichert. Bei gleichen Sorten wiesen die Stand-

orte unterschiedliche Mahlergebnisse auf. Jedoch erwies sich der Einfluß der Sorte auf die Mahlfähigkeit größer als jener der Standorte.

Qualität nimmt in der zukünftigen Vermarktung von Qualitätsweizen sicherlich eine Schlüsselstellung ein (OBERFORSTER und GROSSLERCHER 1992, WERTEKER 1993). Mit der Öffnung der Grenzen zur Europäischen Union auch für landwirtschaftliche Produkte hat sich das Preisgefüge wesentlich geändert. Hier eröffnet sich vielleicht eine Chance für die Qualitätsweizenproduktion, für die das Marchfeld und das Weinviertel hervorragende Bedingungen bietet. Die Schlüsselfrage für den praktischen Landwirt wird sein, mit welchen Maßnahmen er die Qualität des Ernteproduktes aufbauen und auch bis zur Ernte erhalten kann.

5. Schlußfolgerung

Angesichts der Ergebnisse des vorliegenden Versuches, wo z. B. im Jahr 1991 am leichten Boden in der Nullparzelle ein weitaus höherer Klebergehalt gefunden wurde als in allen intensiver bewirtschafteten Varianten der anderen Standorte, ist die alleinige Abhängigkeit des Klebergehaltes und der Kleberqualität von der Höhe der Stickstoffdüngung in Frage zu stellen. Auch für diesen Qualitätsparameter muß man alle übrigen einflußnehmenden Faktoren, wie Witterungsbedingungen, Güte des Standortes, Fruchtfolge und Sorteneigenschaften, ins Kalkül ziehen, um unter den in Zukunft härter werdenden Wettbewerbsbedingungen in der Landwirtschaft Qualitätsweizen mit den geforderten Klebergehalten im Rahmen eines wirtschaftlich gerechtfertigten Aufwands zu produzieren. In diesem Zusammenhang kann man die zum Teil auch heute noch applizierten N-Mengen von 150 kg/ha und mehr für diese Anbauregion als überhöht bezeichnen. Im vorliegenden Versuch wurden mit einer N-Zufuhr von 60 kg Rein-N/ha im Rahmen der betrieblichen Fruchtfolge die optimalsten Deckungsbeiträge erzielt, wobei sich die Qualität des Erntegutes nicht signifikant von den intensiver bewirtschafteten Varianten unterschied. (Dies gilt trotz der Vorfruchtwirkung von Sonnenblume, aber nur für eine entsprechende Humusbilanz [3 bis 4 %] durch den Einsatz von Gülle zu Hackfrüchten!)

Danksagung

Dr. Alceo Graf BULGARINI und seinen Mitarbeitern danke ich für die großartige Unterstützung bei der Feldarbeit. Weiterer Dank gebührt Herrn Verwalter Dipl.-Ing. REFENNER und seinen Mitarbeiterinnen in der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur in Großenzersdorf für die Hilfestellung bei der Aufarbeitung des Erntegutes. Herrn Dir. Dipl.-Ing. SCHÖGGL und seinen Mitarbeiterinnen aus der Versuchsanstalt für Müllerei in Wien 4 danke ich besonders für die Ermittlung der Klebergehalte.

Literatur

ALBERT, E., H. ERNST, R. JAUERT und M. SCHNEE, 1990: Computergestützte Stickstoffdüngungsberatung (BEFU) des Wintergetreides in der DDR – Programmaufbau und Erprobungsergebnisse. Die Bodenkultur *41*, 205–221.

AMBERGER, A., 1980: Grenzen der Düngung für Ertrag und Qualität. Die Bodenkultur *31*, 246–256.

ANDERL, A., A. MANGSTL und L. REINER, 1981: Die Ertragsstruktur bei Winterweizen, dargestellt an der Datenbasis ISPFLANZ. Bayer. Lw. Jb. *58*, 455–468.

ANONYMUS, 1993: System Distelverein. G'stettn, Nr. 20 (2), 23.

BÄNZIGER, M., B. FEIL, J. E. SCHMID and P. STAMP, 1994: Utilization of late-applied fertilizer nitrogen by spring wheat genotypes. Eur. J. Agron. *3*, 63–69.

BARTELS, J., 1984: Pflanzenschutz nach Schadensschwellen in der Praxis möglich und sinnvoll. Pflanzenschutz-Praxis *1*, 5–8.

BARTELS, M., 1992: Auftreten und Bekämpfung von Schadinsekten des Weizens in Südniedersachsen. Gesunde Pflanzen *44*, 331–335.
BÄTZ, G. et al., 1987: Einführung in die Methodik des Feldversuches. VEB Dt. Landwirtschaftsverlag, Berlin.
BECKER, F. A. und V. LANG, 1982: Standortvergleiche zur Stickstoff-Frühjahrsdüngung des Wintergetreides nach der N-min-Methode. Z. Acker- u. Pflbau *151*, 459–473.
BEER, E., 1993: Getreidekrankheiten nach Schwellen bekämpfen. Der Pflanzenarzt – Sonderteil Pflanzenschutz-Praxis *2*, 16–19.
BERGERMEIER, J. H., 1984: Datenorganisation, Entscheidungs- und Planungsmodelle in ISPFLANZ (Informationssystem für den Pflanzenbau). Dissertation TU-München.
BOGUSLAWSKI, E. von, 1975: Die pflanzenphysiologischen u. ackerbaulichen Grundlagen der Düngerbedarfsermittlung. Lw. Forschung *28*, 270–289.
BÖHMER, M., H. C. SCHARPF und J. WEHRMANN, 1978: Mineralstickstoffvorrat und -nachlieferung im Boden, Komponenten der Stickstoffversorgung der Pflanzen. Lw. Forschung *31*, 45–54.
BÖTTGER, W., 1992: Wirtschaftlichkeitsvergleich von geplanten und gezielten Fungizidspritzfolgen in Winterweizen unter Berücksichtigung des sich wandelnden Sorten- u. Mittelspektrums. Gesunde Pflanzen *44*, 324–330.
CABEZA, C., A. KIN and J. F. LEDENT, 1993: Effect of Water Shortage on Main Shoot Development and Tillering of Common and Spelt Wheat. J. Agronomy & Crop Science *170*, 243–250.
DACHVERBAND WISSENSCHAFTLICHER GESELLSCHAFTEN DER AGRAR-, FORST-, ERNÄHRUNGS-, VETERINÄR- U. UMWELTFORSCHUNG E. V., 1991: Umweltgerechte Agrarproduktion. Frankfurt , Verlagsunion Agrar.
DIEZ, T. und U. HEGE, 1980: Stickstoffdüngung des Weizens nach Bodenuntersuchung (N-min) in Abhängigkeit von den Standortverhältnissen. Bayer. Lw. Jb. *57*, 944–951.
DÖRFEL, H. und G. BÄTZ, 1980: Mittelwertvergleiche in mehrfaktoriellen Versuchen bei signifikanten Wechselwirkungen. Arch. Acker- u. Pflbau u. Bodenkunde *24*, 323–328.
DRESSEL, J. und S. JÜRGENS-GSCHWIND, 1984: Zur Nitratmobilität im Boden anhand von Lysimeterergebnissen und Profiluntersuchungen. Lw. Forschung, Kongreßband, 315–325.
EDER, M. G., 1994: Vergleich unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensitäten von Qualitätsweizen im Pulkautal/NÖ. Dissertation, Univ. f. Bodenkultur, Wien.
EICHHORN, J., 1986: Wirkung der Saatmethode und der Saatstärke auf die ertragsbildenden Eigenschaften von Sommergerste und Sommerweizen. Dissertation, TU Berlin.
EISENHART, C., 1947: The Assumptions underlying the Analysis of Variance. Biometrics *3*, 1–21.
FACHBEIRAT F. BODENFRUCHTBARKEIT UND BODENSCHUTZ BEIM BMLUF, 1993: Richtlinien für die sachgerechte Düngung. 3. Auflage, BA. f. Bodenwirtschaft, Wien.
FAHNERT, D., 1988: Untersuchungen zur Effektivität verschiedener Stickstoffdüngungssysteme zu Winterweizen und Wintergerste im Hinblick auf Ertrag, Stickstoffentzug, mineralische Stickstoffreste sowie die Stickstoffauswaschung unter Brache bzw. Raps. Dissertation Univ. Kiel.
FISCHBECK, G., J. DENNERT und R. MÜLLER, 1992: Untersuchungen zur Verwertung des Stickstoffs in der oberirdischen Biomasse von Winterweizen-Feldbeständen bei unterschiedlicher Höhe und Verteilung der mineralischen N-Düngung. Bayer. Lw. Jahrbuch *69*, 131–147.
FRAHM, J., 1993: Wie Sie Fungizide optimal einsetzen. Der Pflanzenarzt – Sonderteil Pflanzenschutz-Praxis *2*, 10–12.
GOGOLEK, J., R. SCHUEMER und G. STRÖHLEIN, 1992: Datenverarbeitung und statistische Auswertung mit SAS. Band 1: Einführung in das Programmsystem, Datenmanagement und Auswertung. Stuttgart/Jena/New York , Gustav Fischer Verlag.
GOLUBEV, G. and I. SHVYTOV, 1982: Modelling Agricultural-Environmental Processes in Crop Production. Laxenburg/A, IIASA-Coll. Pr. S.
GUTSER, R. und K. TEICHER, 1979: Bedeutung verschiedener standortlicher und pflanzenbaulicher Faktoren für die Düngungsempfehlung zu Winterweizen auf Basis von N-min Untersuchungen. Lw. Forschung *33*, 95–107.
HÄNSEL, H., 1971: Transgressionszüchtung bezüglich des Ertrages bei gleichbleibendem Klebergehalt (Züchtung der Winterweizensorte ‚Probstdorfer Extrem'). Die Bodenkultur *22*, 329–343.
HÄNSEL, H. und K. EHRENDORFER, 1973: Intervarietale Korrelation zwischen Ertrags-, Entwicklungs- und Qualitätsmerkmalen bei Winterweizen, das Verhältnis von Klebergehalt zu Rohproteingehalt als Sortenmerkmal, und Fortschritte der Qualitätsweizenzüchtung im Pannonischen Gebiet Österreichs. Z. Pflanzenzüchtung *69*, 169–209.

HARMS, H., 1980: Wie läßt sich der Ertragsaufbau von Winterweizen steuern? DLG-Mitteilungen *19,* 1127–1130.
HAUNOLD, E. und K. BLOCHBERGER, 1982: Gasförmige Stickstoffverluste nach Ammoniumverabreichung. Die Bodenkultur *33,* 95–105.
HEITEFUSS, R., 1980: Möglichkeiten und Grenzen von Schadschwellen in der Praxis. DLG-Mittlg. *95,* 510–512.
HEYLAND, K. U. und W. GEHLEN, 1980: Beziehungen zwischen Freisetzung, Aufnahme und Verwertung von Stickstoff durch Weizen in Abhängigkeit von verschiedenen Anbauverfahren. Die Bodenkultur *31,* 257–271.
HEYLAND, K. U. und M. SCHEER, 1984: Die Saat als Mittel zur Optimierung inner- und zwischenpflanzlicher Konkurrenzverhältnisse bei Winterweizen. Die Bodenkultur *35,* 41–56.
HEYLAND, K. U. und U. TRIEBEL, 1986: Gezielte Stickstoffdüngung zur gesteuerten Ertragsbildung von Winterweizen unter Berücksichtigung verschiedener anbautechnischer Maßnahmen. Die Bodenkultur *37,* 133–148.
HOFMANN, E., 1988: Beispiele zur Varianzanalyse und Parameterschätzung mit SAS, SPSS/X und RUMMAGE. Dissertation TU-München.
JERABEK, J., 1989: Mineraldünger und Pflanzenschutz. Der Pflanzenarzt *3,* 12–14.
KNITTEL, H., W. ZERULLA und H. STURM, 1987: Höhe, Form und Zeitpunkt der Stickstoffdüngung im Getreidebau. Die Bodenkultur *38,* 305–318.
KÜBLER, E., H. FOITZIK und A. HOBELSBERGER, 1985: Auswirkung von Versuchsdauer und gestaffelter Stickstoffdüngung auf Nährstoffbilanzen sowie einige bodenchemische und bodenphysikalische Kennwerte. Kali-Briefe *17,* 725-747.
LANDWIRTSCHAFTSKAMMER FÜR OBERÖSTERREICH, 1990: Pflanzenbaulicher Versuchsbericht 1989. Linz.
MELIAN, L. et al., 1991: Auswirkungen abgestufter Intensitäten im Pflanzenbau auf Lebensgemeinschaften des Ackers, Bodenfruchtbarkeit und Ertrag. Bayer. Lw. Jb. *68,* 307–388.
MUNZERT, M., 1992: Einführung in das pflanzenbauliche Versuchswesen. Berlin/Hamburg, Verlag Paul Parey.
N. N., 1980: 100 dt/ha – (k)eine Utopie(?). DLG-Mitteilungen *18,* 905–907.
OBERFORSTER, M. und E. GROSSLERCHER, 1992: Sicherer Markt für Qualität. G'stettn Nr. 17 (5), 20–21.
ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT, 1993: ÖNORM, Wien.
OTTER, S., 1982: Die Ertragsstruktur bei Sommerweizen, dargestellt an der Datenbasis Ispflanz. Die Bodenkultur *33,* 1–15.
PARRY, M., 1990: Climate Change And World Agriculture. London, Earthscan Public. Ltd.
PARRY, M., T. R. CARTER and N. T. KONIJN (Editors), 1988 a: The Impact of Climatic Variations on Agriculture. Volume 1: Assessment in Cool, Temperate and Cold Regions. Dordrecht/Boston/London, Kluwer Acad. Publishers.
PARRY, M., T. R. CARTER and N. T. KONIJN (Editors), 1988 b: The Impact of Climatic Variations on Agriculture. Volume 2: Assessment in Semi-Arid Regions. Dordrecht/Boston/London, Kluwer Acad. Publishers.
PEARCE, S. C. et al., 1988: A Manual of Crop Experimentation. London, Charles Griffin & Co.
PETERSEN, R. G., 1985: Design and Analysis of Experiments. New York, Marcel Dekker.
POMMER, G. und K. FINK, 1992: Ausrichtung der zweiten Stickstoffgabe bei Winterweizen an der Entwicklung der Ährenanlagen in den Haupthalmen. Bayer. Lw. Jahrbuch *69,* 447–451.
POMMER, G. und F. KEYDEL, 1980: Kritische Stadien in der Ertragsbildung des Getreides und deren Abhängigkeit von der phylogenetischen Herkunft. Kali-Briefe *15,* 211–221.
POSCH, A. und G. POSCHACHER, 1993: Agrarpolitik und biologischer Landbau in Österreich. Der Förderungsdienst *41,* 181–185.
PRIMOST, E. und G. RITTMEYER, 1962: Die Wirkung gesteigerter, geteilter Stickstoffgaben auf den Kornertrag, Protein- und Klebergehalt des Winterweizens. Die Bodenkultur *13,* 98–117.
RAMLER, R., 1976: Untersuchungen über den Einfluß der Korngröße des Saatgutes auf den Ertrag bei Winterweizen. Dissertation, Universität für Bodenkultur, Wien.
RIPKE, F. O., 1988: Pilzkrankheiten im Getreide gezielt treffen. Pflanzenschutz-Praxis *1,* 34–37.
SAS INSTITUTE INC., 1988: SAS/STAT User's Guide; Release 6.03. Cary, N. C., SAS Inst. Inc.
SCHARPF, H. C. und J. WEHRMANN, 1975: Die Bedeutung des Mineralstickstoffvorrates des Bodens zu Vegetationsbeginn für die Bemessung der Stickstoffdüngung zu Winterweizen. Lw. Forschung *29,* 100–114.

SCHNEE, M., S. MUELLER und R. BASSEL, 1990: Ökonomisch-ökologische Aspekte der mineralischen Stickstoffdüngung bei Anbau von Silomais auf diluvialen Böden. Die Bodenkultur *41,* 93–101.
SCHNEEBERGER, W., 1990: Ausgewählte Fragestellungen zum Stickstoffeinsatz in der österreichischen Landwirtschaft. Die Bodenkultur *41,* 103–113.
SCHNEIDER, M., 1993: Agrarsektor 1992: Einbußen durch Dürre und Preisdruck. Der Förderungsdienst *41,* 209–218.
SCHÖGGL, G., 1976: Untersuchungen über die Mahlfähigkeit österreichischer Weizensorten in Abhängigkeit von Standort und variierter Stickstoffdüngung. Die Bodenkultur *27,* 69–96.
SCHÖGGL, G., 1990: Getreideernte 1990 – Qualität und Auswirkungen auf die Mehlbeschaffenheit. Allgemeiner Mühlenmarkt 11, 320–324.
SCHÖGGL, G., 1991: Brotgetreideernte 1991 – Qualität und Auswirkungen auf die Mehlbeschaffenheit. Allgemeiner Mühlenmarkt 10, 295–300.
SCHÖGGL, G., 1992: Getreideernte 1992 – Qualität und Auswirkungen auf die Mehlbeschaffenheit. Allgemeiner Mühlenmarkt 11, 348–352.
SCHÖNBERGER, H., W. BOSSE und U. KROPF, 1993: Krankheiten mit kleinen Mengen gezielt bekämpfen. Der Pflanzenarzt – Sonderteil Pflanzenschutz-Praxis *2,* 20–22.
SPRINGER, B. und R. HEITEFUSS, 1985: Optimierung von Stickstoffdüngung und Pflanzenschutz im Winterweizen. DLG-Mittlg. *100,* 252–256.
STEIGER, R., E. PRIMOST und G. RITTMEYER, 1963: Backversuche mit Weizen aus Versuchen mit hohen geteilten Stickstoffgaben. Die Bodenkultur *14,* 118–128.
STEIGERWALD, V., 1989: Systemorientierung in der integrierten, ländlichen Entwicklung. Gießen, Weltarch. Hamburg.
STRASS, F. und G. ZIMMERMANN, 1990: Ergebnisse mehrjähriger Sortenprüfungen mit unterschiedlicher Intensität bei Winterweizen. Bayer. Lw. Jb. *68,* 225–241.
STURM, H., H. KNITTEL und W. ZERULLA, 1989: Ertragsfähigkeit langjährig intensiv bewirtschafteter Böden bei suboptimaler Stickstoffdüngung. Verband dt. landw. Untersuchungs- und Forschungsanstalten, Kongreßband Bayreuth, 525–530.
VÖMEL, A. und G. DÖLL, 1978: Der Verbleib des Düngerstickstoffs bei kombinierter, mineralisch-organischer Düngung. Lw. Forschung *32,* 237–249.
VORSTAND DER DLG (Hrsg.), 1991: Extensive Landwirtschaft – Wunschbild, oder reale Chance? DLG-Verl. (Archiv; 84), Frankfurt/Main.
WERNER, R., 1989: Methoden und Modelle zur Optimierung der Intensität der Landschaftsnutzung durch die Landwirtschaft und erste Ergebnisse. Dissertation Univ. Hohenheim, Vauk Kiel KG.
WERTEKER, M., 1993: Die Situation der österr. Qualitätsweizenproduktion im gemeinsamen europäischen Getreidemarkt. Der Förderungsdienst/Beratungsservice, Heft 10, 61–68.
WIESBÖCK, J., 1986: Ertragswirkung der Stickstoffdüngung bei Winterweizen im Pannonikum unter Berücksichtigung des N-min-Gehaltes. Die Bodenkultur *37,* 37–44.
ZEIDAN, E. M., 1970: Untersuchungen über Wachstum, Entwicklung und Ertragsbildung von Weizen, Gerste und Hafer bei stark veränderten Saatdichten unter Berücksichtigung von Saatzeit, Sorte und Stickstoffdüngung. Dissertation Univ. Bonn.

(Manuskript eingelangt am 17. Jänner 1995, angenommen am 14. März 1995)

Anschrift der Verfasser:

Dr. Matthias G. EDER und o. Univ.-Prof. Dr. Peter RUCKENBAUER, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung und em. o. Univ.-Prof. Dr. Kurt EHRENDORFER, Institut für Mathematik und Angewandte Statistik, Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien