

1 Einleitung

In der Pflanzenproduktion ist die Bedeutung der Sorte eng mit dem Produktionsziel verknüpft. Je vielfältiger die Verwertungsrichtungen sind, desto differenziertere und teils sehr spezielle Qualitätsansprüche müssen erfüllt werden. Diese sind als Vorgabe für die Marktleistung des jeweiligen Produktes anzusehen. Demnach kann der Einfluß der Sorte vor allem auf die Qualität bei den einzelnen Kulturarten sehr verschieden sein. Er ist bei Raps sehr hoch und brachte durch die Einführung von Null- und Doppelnul-Sorten eine deutliche Steigerung der Anbauwürdigkeit. Ähnlich hoch ist der Einfluß bei Kartoffeln je nach Verwertung als Speise-, Stärke-, Wirtschafts- oder Veredelungskartoffel. Für den Getreideanbau sei als Beispiel der Weizen genannt mit speziellen Sorteneigenschaften hinsichtlich Back-, Aufmisch- oder Futterqualität.

Demgegenüber ist bei Zuckerrüben derzeit alleiniges Produktionsziel die Zuckererzeugung. Zur Bewertung der Sortenleistung dient hierbei der Bereinigte Zuckerertrag (WINNER 1981). Dabei handelt es sich um ein Kombinationsmerkmal aus Rübenantrag, Zuckergehalt und technischer Qualität, die in Deutschland durch die Melassebildner Kalium, Natrium und Amino-N bis 1995 nach REINEFELD et al. (1974) definiert ist und in der technischen Bewertungsgröße Ausbeuteverlust zusammengefaßt wird. Nach Untersuchungen von MÁRLÄNDER (1991) ist jedoch der Einfluß der Sorte bei Zuckerrüben auf den Bereinigten Zuckerertrag im Vergleich zu anderen Faktoren gering.

Infolge der negativen Korrelation zwischen den beiden Leistungskomponenten Rübenantrag und Zuckergehalt werden die Sorten in die Zuchtrichtungen zuckerbetont (Z-Typ), ertragsbetont (E-Typ) und Kombinationstypen (N-Typ) eingeteilt (ENDERLEIN 1964). Der geringe Einfluß der Sorte auf den Bereinigten Zuckerertrag ist nach MÁRLÄNDER (1991) auf kompensatorische Effekte zwischen den Leistungskomponenten zurückzuführen, die jedoch bisher im einzelnen nicht untersucht worden sind.

Die Ausprägung der Ertrags- und Qualitätsmerkmale von Zuckerrüben ist als Ergebnis des komplexen Wirkungsgefüges von Umwelt und Sorte zu sehen. Die Umwelt wird durch die Größen Standort mit den Faktoren Boden, Klima und Relief sowie Jahr mit dem Faktor Witterung geprägt. Im Rahmen der gegebenen Standortfaktoren werden die Wachstumsbedingungen für die Zuckerrübe schließlich durch pflanzenbauliche Maßnahmen beeinflusst (v. BOGUSLAWSKI 1973). Das genetische Potential der angebauten Sorte gibt die Variationsbreite der Merkmalsausprägung, d. h. das Leistungspotential vor. Die Ausnutzung dieses

Leistungspotentials wird aber durch die Umwelt unterschiedlich stark gefördert, wobei es zu Wechselwirkungen zwischen Sorte und Umwelt kommen kann.

Bisher wurden nur sehr geringe Wechselwirkungen zwischen Sorte und Umwelt bei Zuckerrüben festgestellt (MÄRLÄNDER 1991, GLATTKOWSKI und MÄRLÄNDER 1994). Diese Untersuchungen zum Einfluß der Sorte und möglicher Wechselwirkungen zu Standort und Jahr waren allerdings auf das gemäßigt ozeanische Klima der Anbauregion Norddeutschlands begrenzt. Nach WINNER (1990) existieren auch bei Betrachtung verschiedener Anbauregionen für Zuckerrüben in Deutschland keine statistisch gesicherten Wechselwirkungen zwischen Sorte und Standort. Belege werden jedoch nicht angeführt. Es ist daher offen, ob bisherige Ergebnisse auch unter Berücksichtigung besonders der südlichen Anbauregion Deutschlands mit gemäßigt kontinentalem Klima Gültigkeit besitzen.

Durch die Wiedervereinigung ergab sich ferner die Möglichkeit, die zu untersuchenden klimatischen Voraussetzungen um Standorte mit ausgesprochen geringen Niederschlägen in Anbaubereichen Ostdeutschlands (WALTER et al. 1975) zu erweitern. Es ist durchaus denkbar, daß mit einer stärkeren Differenzierung der Umweltbedingungen Wechselwirkungen zwischen Sorte und Umwelt eine größere Bedeutung erlangen könnten. So konnten im Rahmen einer Studie des Institut International de Recherches Betteravières (ARNOLD und KEMPTON 1979) bei Einbeziehung verschiedener Umweltbedingungen in Europa signifikante Genotyp-Umwelt-Wechselwirkungen bei Zuckerrüben festgestellt werden. Zur Prüfung wurden allerdings Linien oder Testhybriden herangezogen, deren genetische Basis im Vergleich zu kommerziellen Hybridsorten der Zuckerrübe deutlich enger und bis auf einen homozygoten Genotyp begrenzt sein kann (BAROCKA 1985). Daher können durchaus erhebliche Unterschiede in der Bewertung der Haupt- und Wechselwirkungen von Züchtungsmaterial einerseits und Sorten andererseits zur Umwelt bestehen.

Deutliche Wechselwirkungen zwischen Sorte und Umwelt können sich bei Zuckerrüben weiterhin durch Krankheiten und Schädlinge ergeben, wenn z. B. der Befall mit Rizomania zu einer Differenzierung der Sorten in Ertrag und Qualität führt. Diese Differenzierungen sind aber weniger auf Unterschiede im Ertragspotential der Sorten als vielmehr auf vorhandene Toleranzeigenschaften zurückzuführen. In den vorliegenden Untersuchungen wird der Einfluß von Rizomania sowie anderer Krankheiten und Schädlinge auf die Sortenwahl nicht betrachtet.

In Deutschland werden auch ohne solche speziellen Umweltbedingungen regional sehr unterschiedliche Zuckerrübensorten als anbauwürdig angesehen. Es ist zu vermuten, daß eine

differenzierte ökonomische Bewertung in Form von Qualitätsprämien die regional unterschiedliche Vorzüglichkeit einzelner Zuckerrübensorten verursacht. Daher sollten bei vergleichender Bewertung von Zuckerrübensorten neben pflanzenbaulichen Merkmalen auch ökonomische Kenngrößen berücksichtigt werden. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht besitzt diejenige Sorte den höchsten Anbauwert, die unter Berücksichtigung des jahres- und standortspezifischen Leistungsniveaus den höchsten Geldertrag erzielt. Im Rahmen der Zuckermarktordnung der Europäischen Union erfolgt entsprechend dem Produktionsziel eine individuelle Bezahlung der Zuckerrüben nach dem Zuckergehalt. Zusätzlich gewähren einzelne Zuckerunternehmen Qualitätsprämien in Abhängigkeit von verschiedenen Merkmalen der technischen Qualität. Eine Beschreibung der Effekte regionaler Bezahlungssysteme in Deutschland auf die Sortenwahl erfolgte bis jetzt allerdings nicht.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist, den Einfluß der Sorte und ihrer Wechselwirkungen zu Standort und Jahr auf die Ertrags- und Qualitätsparameter der Zuckerrübe unter Berücksichtigung verschiedener Anbauregionen in Deutschland zu quantifizieren. Dabei soll geprüft werden, ob Wechselwirkungen nur an Einzelorten auftreten oder gleichgerichtet wirkende Standorte zu größeren Einheiten entsprechend Regionen zusammengefaßt werden können. In diesem Zusammenhang werden auch die Konsequenzen für Intensität und Allokation der Sortenversuche bei Zuckerrüben dargestellt. Weiterhin soll die Bedeutung ausgewählter regionaler Bezahlungssysteme für die Sortenwahl bei Zuckerrüben bewertet werden.

2 Material und Methoden

2.1 Datenmaterial

Zur Quantifizierung des Sorteneinflusses auf Ertrag und Qualität der Zuckerrübe in verschiedenen Anbauregionen Deutschlands wurden die Ergebnisse des Überregionalen Sortenleistungsvergleiches aus den Jahren 1988 bis 1990 ausgewertet. Wegen systematischer Planung der Leistungsprüfungen mit bundesweit einheitlicher Anlage der Versuche sowie Konstanz der Sorten und Standorte im betrachteten Zeitraum stand ein umfangreicher orthogonaler Datensatz für statistische Auswertungen zur Verfügung.

Die Versuche wurden als Lateinisches Rechteck mit 5facher Wiederholung angelegt. Die Größe der dreireihigen Ernteparzellen betrug je nach Versuchsstandort 10,13 m² bis 13,13 m² mit einer Mindestpflanzzahl (BEIß und v. MÜLLER 1974) von 80 pro Parzelle. Die Pflanzenbestände wurden durch Vereinzelung nach Engstandsamt erstellt, wodurch eine gleichmäßige Pflanzenverteilung gewährleistet wurde. Alle Versuche wurden entsprechend den „Richtlinien für die Anlage von Sorten- und Wertprüfungen bei Zuckerrüben“ (BSA 1988) durchgeführt, so daß die wesentlichen anbautechnischen Maßnahmen vergleichbar waren.

Anlage, Durchführung und Beerntung der Versuche erfolgten durch sechs regionale Arbeitsgemeinschaften für Zuckerrübenanbau, Ämter der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenschutz sowie Einzelunternehmen des Bundesverbandes Deutscher Pflanzzüchter und das Institut für Zuckerrübenforschung.

2.1.1 Versuchsserie 1988 bis 1990

Das orthogonale Sortiment umfaßte 14 Zuckerrübensorten der Regionalsortimente Nord, West, Süd (Anh. 1) und entsprach im wesentlichen den in Deutschland im betrachteten Zeitraum angebauten Zuckerrübensorten. Es wurden sechs Zuckerrübensorten des E- bzw. NE-Typs, zwei des N-Typs, fünf des NZ-Typs und eine des Z-Typs geprüft. Das Prüfsaatgut wurde in jedem Jahr aus Marktpartien der einzelnen Sorten entnommen. Im folgenden werden die geprüften Sorten mit den Buchstaben A bis O bezeichnet (Anh. 1).

Das orthogonale Prüfmnetz umfaßte 20 Standorte je Jahr (Abb. 1). Die Standorte waren sowohl in geographischer und klimatischer Hinsicht als auch in bezug auf Bodeneigenschaften und Ackerzahl breit gestreut und sind als repräsentativ für die Anbauggebiete von Zuckerrüben in Deutschland anzusehen.

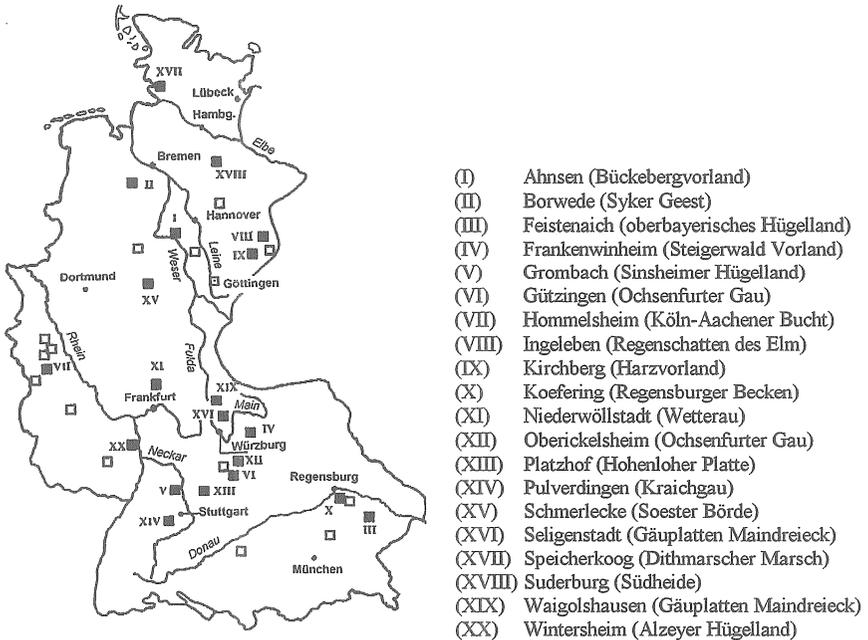


Abb. 1: Geographische Lage der dreijährig orthogonalen Prüfstandorte des Überregionalen Sortenleistungsvergleiches von Zuckerrüben, 1988 bis 1990

- Standorte mit dreijährig orthogonalen Prüfergebnissen
- Standorte in einzelnen Jahren ausgefallen

Aus klimatischer Sicht wurden Standorte vom gemäßigt ozeanischen Klima Nordwestdeutschlands über das trocken-warme Klima in Rheinhessen und der Vorderpfalz bis zum gemäßigt kontinentalen Klima Süddeutschlands erfaßt. Bei der überwiegenden Zahl der Prüfstandorte waren als Bodentypen die für den Zuckerrübenanbau besonders geeigneten Braunerden und Parabraunerden aus Löß mit einer Ackerzahl zwischen 50 und 90 gegeben (Tab. 1). Am Standort Speicherkoog (XVII) lag ein Marschboden mit hohem Tonanteil (Ackerzahl: 80) vor. Die Versuche in Suderburg (XVIII) wurden auf einem Sandboden (Ackerzahl: 35) mit Beregnung angelegt. Der Bodentyp in Grombach (V) war eine Parabraunerde aus Muschelkalk (Ackerzahl: 70).

Tab. 1: Kenngrößen der Prüfstandorte, Überregionaler Sortenleistungsvergleich, 1988 bis 1990

Standort	Nr.	Höhe über NN [m]	Acker- zahl	Bodentyp	Boden- art	langj. Mittel (1951-1980) April - Oktober	
						Tages- temperatur [°C]	Nieder- schlag [mm]
Ahnsen	I	70	70	Braunerde	L	12,8	447
Borwede	II	40	50	Braunerde	IU	12,7	463
Feistenaich	III	460	58	Parabraunerde	uL	12,8	436
Frankenwinheim	IV	230	60	Parabraunerde	IS	13,7	372
Grombach	V	240	70	Parabraunerde	uL	13,9	454
Gützingen	VI	280	83	---	uL	14,0	373
Hommelshheim	VII	98	85	Parabraunerde	sL	13,9	441
Ingeleben	VIII	80	90	Schwarzerde	L	13,3	410
Kirchberg	IX	190	70	Parabraunerde	L	13,2	489
Koefering	X	349	75	Parabraunerde	tU	13,3	435
Niederwöllstadt	XI	220	73	---	sL	13,4	370
Oberickelsheim	XII	330	74	---	uL	14,0	373
Platzhof	XIII	300	71	Braunerde	sL	13,8	491
Pulverdingen	XIV	300	80	Parabraunerde	L	14,0	451
Schmerlecke	XV	90	65	Parabraunerde	sL	---	502
Seligenstadt	XVI	280	78	Parabraunerde	uL	14,0	373
Speicherkoog	XVII	2	80	Seemarsch	tU	12,5	540
Sudenburg	XVIII	70	35	---	IS-S	12,9	402
Waigolshausen	XIX	275	84	Parabraunerde	uL	13,7	372
Wintersheim	XX	200	77	Braunerde	sL	14,4	383

¹⁾ nicht ermittelt

Die Witterung der Jahre 1988 bis 1990 wich an allen Standorten deutlich vom langjährigen Mittel ab (Anh. 2). Besonders charakteristisch waren die im gesamten Bundesgebiet relativ niederschlags- und frostarmen Winter in diesem Zeitraum. Während der Vegetationsperiode war die Witterung von überdurchschnittlich hohen Temperaturen mit steigender Tendenz von 1988 über 1989 nach 1990 gekennzeichnet. Die Niederschlagsmenge lag in allen drei Jahren unter dem langjährigen Mittel, wobei die Niederschlagsverteilung 1990 relativ gleichmäßig war. 1988 und 1989 war das Niederschlagsdefizit vor allem in Norddeutschland, im Rheinland und in Franken hoch. Die Witterungsdaten wurden teilweise in Wetterstationen am Versuchsstandort erfaßt oder den monatlichen Witterungsberichten des DEUTSCHEN WETTERDIENSTES (1988 bis 1990) für die nächstgelegene Meßstation entnommen.

2.1.2 Versuchsserie 1991 bis 1993

Das kontinentaler geprägte Klima in einigen ostdeutschen Anbaugebieten könnte bei Zuckerrübensorten zu differenzierter Leistung führen. Aus diesem Grunde wurde zusätzlich die Versuchsserie der Überregionalen Sortenleistungsvergleiche 1991 bis 1993 ausgewertet. Das orthogonale Prüfnetz aus 22 Standorten berücksichtigte drei Standorte in den östlichen Anbaugebieten: Dobitschen (iv) in Nordthüringen, Ivenrode (xiii) in der südlichen Altmark und Thüringswerder (xx) im Oderbruch. Die übrigen Prüfstandorte waren im wesentlichen mit denen der Versuchsserie 1988 bis 1990 identisch. Angaben zur Standortcharakteristik können Tabelle 2 entnommen werden.

Tab. 2: Kenngrößen der Prüfstandorte, Überregionaler Sortenleistungsvergleich, 1991 bis 1993

Standort	Nr.	Höhe über NN	Ackerzahl	Bodentyp	Bodenart	langj. Mittel (1951-1980) April - Oktober	
						Tages- temperatur [°C]	Nieder- schlag [mm]
Ahnsen	i	70	70	Braunerde	L	12,8	447
Ameln	ii	120	85	Parabraunerde	uL	13,9	441
Borwede	iii	40	50	Braunerde	IU	12,7	463
Dobitschen	iv	245	56	--- ¹⁾	sL	12,7	429
Eesch	v	5	70	Seemarsch	sU	12,5	540
Feistenaich	vi	460	58	Parabraunerde	uL	12,8	436
Frankenwinheim	vii	230	60	Parabraunerde	L-IS	13,7	372
Göttingen	viii	155	85	Parabraunerde	L	13,1	410
Gützingen	ix	280	87	---	uL-L	14,0	373
Hommelsheim ⁺	x	98	85	Parabraunerde	sL	13,9	441
Ingeleben	xi	80	90	Schwarzerde	L	13,3	410
Ingolstadt	xii	295	80	Parabraunerde	uL	12,9	486
Ivenrode ⁺	xiii	140	75	---	sL	13,1	406
Niederwöllstadt	xiv	220	73	---	sL	13,4	370
Oberickelsheim	xv	330	75	---	L	14,0	373
Platzhof	xvi	300	71	Braunerde	sL	13,8	491
Schmerlecke ⁺	xvii	90	65	Parabraunerde	sL	--- ⁺	502
Seligenstadt	xviii	280	80	Parabraunerde	uL	14,0	373
Sudenburg	xix	70	35	---	IS-S	12,9	402
Thüringswerder	xx	56	60	Braunerde	tL	13,2	361
Wahn	xxi	52	65	Parabraunerde	sL	13,8	486
Waigolshausen	xxii	275	80	---	uL	13,7	372

¹⁾ nicht ermittelt

⁺ Versuchspartellen lagen in einzelnen Jahren mehr als 10 km auseinander

Das Sortiment umfaßte 11 über Standorte und Jahre orthogonal geprüfte Zuckerrübensorten und setzte sich überwiegend aus neueren Sorten zusammen (Anh. 3), so daß mögliche Unterschiede in der ökologischen Anpassungsfähigkeit in beiden Versuchsserien an einer größeren Anzahl von Sorten untersucht werden konnten.

Für die Betrachtung einer zweiten Versuchsserie sprach ferner die relativ einheitliche warm-trockene Witterung der Versuchsjahre 1988 bis 1990, die zu einer Unterbewertung des Jahreseffektes führen könnte. Die Jahre 1991 bis 1993 unterschieden sich deutlich in ihrer Witterung voneinander (Anh. 4). 1991 war nach feucht-kühler Witterung mit Frosttagen während der Jugendentwicklung die weitere Vegetationszeit überwiegend warm bis heiß und trocken. Demgegenüber war die Witterung 1992 überdurchschnittlich warm ohne Temperatur-extreme, zeigte aber regional stark variierende Niederschlagsmengen und -verteilung, mit einer Trockenperiode von Mai bis Juni. Die Vegetationsperiode 1993 wies in den meisten Anbaugeländen überdurchschnittlich hohe Monatsmitteltemperaturen und extreme Frühjahrs- und Sommertrockenheit auf, der ab Mitte August eine bis in den November anhaltende Regenperiode folgte.

Zur klaren Unterscheidung beider Versuchsserien wurden die 1991 bis 1993 geprüften Sorten und Standorte mit Kleinbuchstaben bezeichnet.

2.2 Pflanzenbauliche Bewertungsparameter

Zur Bewertung des Einflusses der Sorte im Vergleich zu Standort und Jahr auf die Leistung der Zuckerrübe dienten der Rübenenertrag (RE), der Zuckergehalt (ZG) und die Gehalte der Melassebildner Kalium, Natrium und Amino-N bezogen auf Rübenfrischmasse (K, Na, AmN a.R.). Ferner wurde die Leistung der Zuckerrübe durch die aus mehreren Einzelparametern rechnerisch bestimmten Größen Ausbeuteverlust (AV), Ausbeutbarer Zucker (AZ), Zuckerertrag (ZE) und Bereinigter Zuckerertrag (BZE) sowie den Gehalt an Melassebildnern bezogen auf Saccharose (K, Na, AmN a.S.) charakterisiert (s. Faltblatt). Die Ertrags- und Qualitätsmerkmale wurden nach WINNER (1981) bestimmt. Die Berechnung des Ausbeuteverlustes erfolgte nach REINEFELD et al. (1974). Zur Bestimmung des Amino-N-Gehaltes siehe GLATTKOWSKI und MÄRLÄNDER (1993).

Die Vielzahl von Ertrags- und Qualitätsmerkmalen wurde bei weiterführenden Auswertungen auf den Bereinigten Zuckerertrag als Kombinationsmerkmal für die Leistung der Zuckerrübe (WOLF und MÄRLÄNDER 1994) sowie die direkt bestimmten Einzelmerkmale Rübenenertrag,

Zuckergehalt und die Gehalte an Kalium, Natrium und Amino-N bezogen auf Rübenfrischmasse beschränkt. Zur zusammenfassenden Bewertung der technischen Qualität der Zuckerrübe wurde ferner der Ausbeuteverlust betrachtet.

2.3 Kriterien zur Regionalisierung

Zur Einteilung in Regionen wurden die Standorte der Versuchsserie 1988 bis 1990 nach verschiedenen Kriterien zu Gruppen zusammengefaßt (Tab. 3). Eine Zusammenfassung mehrerer Standorte zu einer Region kann nur nachvollzogen werden, wenn gleiche Zusammenhänge bezüglich der Merkmalsausprägung erkennbar sind.

Tab. 3: Gruppierungskriterien und Gruppengrenzen zur Regionalisierung

Gruppierungskriterium	gewählte Gruppengrenzen
1. langjährige Witterung (April - Okt.)	a) mittlere Tagestemperatur (Tt) von 13 bis 14°C und Niederschlag (Ns) von 400 bis 500 mm b) Tt von 13 bis 14°C und Ns von < 400 mm c) Tt von < 13°C und Ns von > 500 mm
2. Klimatyp, langjährige Witterung und Höhenlage	a-f Klimatyp: ozeanisch, kontinental, Übergangstyp; langjährige Witterung siehe 1. und Höhenlage in den Stufen: Meeresspiegelniveau, bis 100 m über NN, 100 bis 300 m über NN, mehr als 300 m über NN
3. mittlere Witterung 1988 - 1990	a-j Diskriminanzanalyse über mittlere Tagestemperatur und Niederschlag in der Vegetationsperiode der Zuckerrübe
4. Aussaattermin und Vegetationsdauer	a) Aussaat bis 1.4. und ca. 180 Vegetationstage b) Aussaat bis 1.4. und > 180 Vegetationstage c) Aussaat 1.4. bis 15.4. und ca. 180 Vegetationstage d) Aussaat 1.4. bis 15.4. und > 180 Vegetationstage e) Aussaat nach dem 15.4. und ca. 180 Vegetationstage
5. Erntetermin	a) Ernte bis 15. Oktober b) Ernte zwischen 15. Oktober und 1. November c) Ernte nach dem 1. November
6. Regionen Nord, West, Süd	a) norddeutsche Anbaugebiete b) westdeutsche Anbaugebiete c) süddeutsche Anbaugebiete
7. Regionen nach Bezahlungssystemen	a) lineare Preisstaffel, keine Qualitätsprämie (QP) b) degressive Preisstaffel, QP nach AZ, AmN a.S. c) degressive Preisstaffel, QP nach BZG, AV d-g degressiv-lineare Preisstaffel, QP nach BZG, AZ in verschiedenen Anbaugebieten

Eine Region definiert ein räumlich abgrenzbares Gebiet mit einheitlichen ökologischen Voraussetzungen für die Pflanzenentwicklung (WINNER 1990). Daher wurden zur Differenzierung von Standorten verschiedener Regionen Klima- und Witterungsdaten sowie die Höhenlage herangezogen (1-3). Abweichend von der pflanzenbaulichen Definition wird der Begriff Region im folgenden auch synonym für Gruppen von Standorten verwendet, die Einheiten nach verfahrenstechnischen (4-5) und organisatorischen (6-7) Kriterien bilden. Die kleinste Einheit bei der Gruppierung der Versuchsstandorte bildete der dreijährige Datensatz eines einzelnen Standortes.

2.4 Biometrischer Ansatz

Die zusammenfassende Auswertung einer Serie von Sortenversuchen dient neben der Ermittlung repräsentativer Mittelwerte auch der Beurteilung der Sorten an unterschiedlichen Standorten in verschiedenen Jahren. Aus pflanzenbaulicher Sicht sind neben den Hauptwirkungen vor allem mögliche Wechselwirkungen von besonderem Interesse.

Da den Auswertungen ein orthogonaler Datensatz zugrunde lag, war eine direkte Vergleichbarkeit der absoluten Ergebnisse aller Sorten aus den Einzelversuchen verschiedener Standorte und Jahre gewährleistet. Auf die gängige Methode, Maßzahlen zur Beurteilung der Sorten auf ein Standardsortiment zu beziehen, wurde verzichtet. Auf diesem Wege konnte eine Beeinflussung von Höhe und Abstufung der Merkmalswerte zwischen den Sorten durch die Standardsorten ebenso ausgeschlossen werden wie eine Eliminierung möglicher Wechselwirkungen durch das Relativieren.

Die statistischen Auswertungen wurden ausgehend von den Sortenmittelwerten je Standort und Jahr durchgeführt (COCHRAN und COX 1957, SNEDECOR und COCHRAN 1967, AUTORENKOLLEKTIV 1987). Der Datensatz umfaßte 60 Mittelwerte je Sorte und Merkmal in der Versuchsserie 1988 bis 1990 und 66 Mittelwerte in der Versuchsserie 1991 bis 1993.

Bei Betrachtung der vorliegenden Daten ist zu berücksichtigen, daß die Ursprungszahlen je nach Merkmal und statistischer Maßzahl auf Zehntel oder Hundertstel gerundet wurden. Die Genauigkeit der Daten ist im Rahmen dieser Rundungsfehler zu bewerten.