

## 1 Einleitung

Erfolgreiche Pflanzenzüchtung äußert sich in neuen Sorten. Hierzu sind Versuche notwendig, die eine Selektion der dem Zuchtziel entsprechenden Genotypen ermöglichen. Die Versuche sollen eine hohe Präzision aufweisen, also eine statistisch sichere Bewertung neuer Genotypen erlauben, sollen eine Aussage über ein breites Spektrum von Umwelten erlauben, und nicht zuletzt müssen die Versuche technisch durchführbar und finanziell vertretbar sein - unterschiedliche Ziele, die sich nicht immer vereinigen lassen.

Das Ziel einer Kostenreduktion führt zu kleinen Parzellen. Auch aus statistischen Gründen sind mehrere kleine Parzellen günstiger als wenige große. Eine Mindestgröße der Parzellen wird in der Regel durch eine benötigte minimale Anzahl an Individuen vorgegeben, um die genetische Variabilität eines Genotypen bzw. einer Sorte wiederzugeben und zum Beispiel eine Bonitur von Merkmalen zu erlauben.

Bei vielen Fruchtarten haben sich im Laufe der Jahre bestimmte Versuchsanlagen und Parzellengrößen durchgesetzt, die unter Berücksichtigung züchterischer, technischer und pflanzenbaulicher Anforderungen als optimal angesehen werden. Bei Sortenversuchen in Zuckerrüben haben sich Parzellengrößen von ca. 10 m<sup>2</sup> bewährt. Auf einer Länge von z.B. 8 m stehen so in drei Reihen (Reihenabstand 0,45 m oder 0,50 m) insgesamt 80 bis 100 Einzelpflanzen. Diese Individuenzahl wird auch aus statistischer Sicht für Sortenversuche mit Zuckerrüben empfohlen (BEISS & VON MÜLLER 1974).

Wenn ein Zuckerrübenzüchter eine neue Sorte in den Markt bringen will, so muß er diese zunächst zur Prüfung beim Bundessortenamt anmelden. Nach erfolgreicher zweijähriger Wertprüfung (WP I, WP II) und Zulassung durch Eintragung in die Sortenliste folgt zunächst für ein, maximal zwei Jahre, der Leistungsvergleich Neuer Sorten (LNS). Durch Beschluß des Koordinierungsausschusses am Institut für Zuckerrübenforschung (KA), dem Vertreter der regionalen Rübenanbauverbände und Zuckerunternehmen angehören, folgt abschließend der Übergang in den Überregionalen Sortenleistungsvergleich (ÜSV) (MÄRLÄNDER & LADEWIG 1997). Eine vielversprechende Neuzüchtung wird nur zu einer erfolgreichen Sorte werden, wenn sie sich in diesen mehrjährigen Prüfungen durchsetzen kann. Die Versuche werden, wie oben dargestellt, in dreireihigen Parzellen

angelegt und alle drei Reihen gehen gleichermaßen in den Schätzwert der Sortenleistung ein. Dieses dreireihige System wird jedoch momentan kritisch diskutiert.

Aus Untersuchungen bei verschiedenen Kulturarten ist bekannt, daß es infolge der Konkurrenz um Wachstumsfaktoren zwischen den Pflanzen benachbarter Parzellen zu Nachbarschaftseffekten kommen kann (JENSEN & FEDERER 1964, KAWANO et al. 1978, ARNOLD & KEMPTON 1979, KEMPTON & LOCKWOOD 1984, CASTLEBERRY 1986, BRADSHAW 1986, 1989 & 1994, UTZ 1990, STELLING 1991, TALBOT et al. 1995, AENSLEY et al. 1995, CLARKE et al. 1998). Im Gegensatz zu der Situation in Praxisschlägen, wo sich einander benachbarte Pflanzen der gleichen Sorte in Morphologie und Physiologie relativ ähnlich sind, treffen in Sortenversuchen an der Parzellengrenze Individuen aufeinander, die sich in ihrem Aneignungsvermögen für bestimmte Wachstumsfaktoren und somit in ihrer Konkurrenzkraft unterscheiden können. Dadurch finden konkurrenzstarke Pflanzen an der Parzellengrenze Wachstumsbedingungen vor, die günstiger sind als die Bedingungen im Kern der Parzelle. Dieses größere Angebot an Licht, Wasser oder Nährstoffen ermöglicht eine höhere Leistung als im sortenreinen Bestand. Bei konkurrenzschwachen Sorten stellt sich die Situation genau gegensätzlich dar. Hieraus entsteht eine Fehleinschätzung der Sortenleistung, die sich auf den kommerziellen Erfolg einer Sorte auswirken kann, indem konkurrenzstarke Sorten über- und konkurrenzschwache Sorten unterschätzt werden. Als Folge werden statt der Genotypen mit maximaler Leistung im Praxisanbau, die mit der besten Leistung im Versuch selektiert. Da somit unbewußt auf eine Kombination von Leistung und Konkurrenzkraft selektiert wird, wird der mögliche Zuchtfortschritt nicht voll ausgeschöpft (SPITTERS 1984).

Für eine Quantifizierung von Nachbarschaftseffekten in Zuckerrüben, insbesondere bei der Prüfung in dreireihigen Parzellen, liegen in der Literatur keine aktuellen Zahlen vor. Interne Versuche von Zuckerrübenzüchtern deuten jedoch auf Beeinflussungen des Ertrages in Höhe von mehreren Prozent hin. Ziel der vorliegenden Arbeit ist daher zunächst Nachweis und Quantifizierung von Nachbarschaftseffekten. Hierzu wurden von 1995 bis 1997 an bis zu neun Orten in Nordwesteuropa Feldversuche in dreireihigen Parzellen angelegt. Durch einen speziellen Ver-

suchsplan war der Vergleich der Sortenleistung im sortenreinen Bestand mit der Leistung in einem Sortenversuch möglich.

Zur Frage nach den physiologischen Ursachen für die unterschiedliche Konkurrenzkraft von Zuckerrübensorten wurden dreijährige Feldversuche an jeweils einem Standort im Raum Göttingen durchgeführt. Neben Ermittlung von Ertrag und Qualität der Zuckerrüben, wurden hier umfangreiche begleitende Untersuchungen insbesondere zur Nährstoffaufnahme und zum Wurzelwachstum durchgeführt.

Neben der Konkurrenz um die bereits genannten Wachstumsfaktoren Licht, Wasser und Nährstoffe, ist auch eine direkte gegenseitige Beeinflussung der Nachbarpflanzen z.B. über Wurzelausscheidungen denkbar. Solche als Allelopathie bezeichneten Effekte (MOLISCH 1937) wurden in einem separaten Gefäßversuch untersucht.

Ausgehend von den Ergebnissen soll diskutiert werden, wie die unterschiedliche Konkurrenzkraft von Sorten in der Züchtung berücksichtigt werden kann und wie sich das Prüfsystem ändern ließe, um Nachbarschaftseffekte zu minimieren.

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Feldversuche zur Quantifizierung von Nachbarschaftseffekten

#### 2.1.1 Versuchsanlage und pflanzenbauliche Maßnahmen

##### Versuchsserie 1995

An den drei Standorten Sieboldshausen (Landkreis Göttingen), Ingeleben (Landkreis Helmstedt) und Mitterharthausen (Landkreis Straubing-Bogen) wurden sieben Sorten geprüft (Tab. 1, Tab. 2). Jeweils drei dreireihige Parzellen bildeten eine Einheit, wobei nur die mittleren drei Reihen geerntet wurden (im folgenden als Sorte bezeichnet) und die linke und rechte dreireihige Parzelle den Nachbarn darstellte (im folgenden Nachbar genannt) (Abb. 1). Alle 49 Kombinationen von Sorten und Nachbarn wurden je Ort in vierfacher Wiederholung geprüft. Die Kombination einer Sorte mit sich selbst stellte die Situation auf einem Praxisschlag dar und wird im folgenden als Reinbestand bezeichnet. Die Randomisation erfolgte als Gitteranlage und folgte einem Grundplan von COCHRAN & COX (1957). Die Sorten sind im folgenden Text mit den Nummern 1 bis 7 bezeichnet.

Die Aussaat erfolgte mit Parzellensägeräten, die einen Saatgutwechsel erlauben. Die Versuche wurden nach der Aussaat von Hand auf eine Bestandesdichte von 86.000 Pflanzen · ha<sup>-1</sup> vereinzelt. Düngung, Unkrautbekämpfung und Pflanzenschutz entsprachen dem für Sortenversuche ortsüblichen Standard. Weitere Angaben zu den Versuchsbedingungen zeigt Tab. 2.

Tab. 1: Sorten in der Versuchsserie 1995

Lfd. Nr.	BSA-Kenn-Nr.	Name	Züchter	Bemerkungen
1	685	Tellus	Strube	Z-Typ, blattarm
2	469	Zenith	Strube	Z-Typ, sehr blattarm
3	614	Evita	KWS	N-Typ, blattreich
4	485	Colibri	Strube	E-Typ, blattarm
5	371	Hilma	Hilleshög	N-Typ, blattreich
6	533	Elan	Hilleshög	N-Typ, blattreich
7	752	Loretta	KWS	N-Typ, blattreich

Tab. 2: Standorte und pflanzenbauliche Maßnahmen in der Versuchsserie 1995

Betreuer	Ort	Aussaat	Ernte	Reihen- abstand	Pflanzen je ha	Parzellen- größe [m <sup>2</sup> ]
IfZ	Sieboldshausen	9. Apr	18. Okt	45	86.000	10,80
Strube	Ingeleben	23. Apr	22. Sep	45	86.000	10,80
Strube	Mitterharthausen	6. Apr	8. Okt	45	86.000	10,80

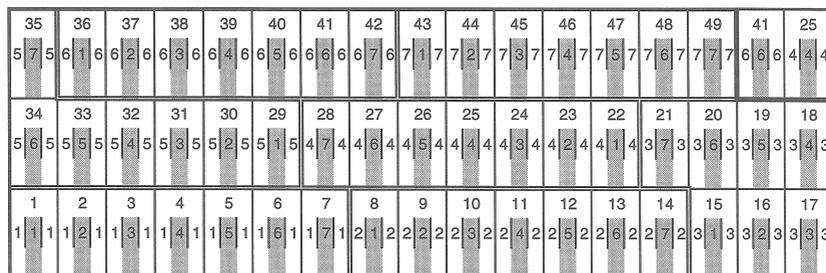


Abb. 1: Anlage Versuchsserie 1995 (1 von 4 Wiederholungen, Beispiel)

Die Zahlen von 1 - 49 in der oberen Zeile sind die Versuchsglieder, die Zahlen von 1-7 in der mittleren Zeile die Sorten. Jede Zahl steht für eine dreireihige Parzelle. Es wurden jeweils nur die drei mittleren Reihen (schraffiert) geerntet.

### Versuchsserie 1996-97

Im Rahmen eines Projektes des Internationalen Instituts für Rübenforschung (IIRB), Brüssel, wurde in Kooperation mit verschiedenen europäischen Pflanzenzüchtern, Instituten und Unternehmen der Zuckerindustrie eine zweijährige Serie mit sieben Sorten an neun (1996) bzw. acht (1997) Standorten in Nordwesteuropa durchgeführt (Tab. 3-5). Zwei der sieben Sorten waren bereits in den Versuchen 1995 geprüft worden. Die Zahl der Wiederholungen lag wie 1995 bei vier je Standort. Als Anlageform wurde eine Spaltanlage gewählt. Hierbei stellte der Nachbar jeweils den Großparzellenfaktor und die Sorte den Kleinparzellenfaktor dar (Abb. 2). Die Zahl dreireihiger Parzellen je Standort und Jahr konnte gegenüber 1995 so von 588 auf 420 verringert werden. Die Sorten werden im folgenden Text mit den Nummern 11 bis 17 bezeichnet (Tab. 3).