

Versuchsanstellung im Weinbau

von

G. GEISLER und J. STAAB

Inhaltsverzeichnis

I. Einführung	257
II. Untersuchungen und Ergebnisse	260
1. Der Einfluß von Fehlstellen auf den Ertrag der Nachbarstöcke	261
2. Die Variabilität der Leistungseigenschaften	262
3. Einfluß der Einzelpflanzenstreuung auf die Versuchsanstellung	263
4. Einfluß der Streuung des Mittelwertes auf die Versuchsanstellung	266
5. Untersuchungen zur Parzellenform	268
6. Untersuchungen zur Blockgröße	268
7. Einfluß der Mehrjährigkeit auf die Versuchsanstellung	273
8. Einfluß der Wiederholungszahl und der Mehrjährigkeit auf die Versuchsgenauigkeit	274
9. Auswertung und Verrechnung weinbaulicher Versuche	277
III. Zusammenfassung	277
IV. Literaturverzeichnis	278

I. Einführung

Die Frage einer exakten Versuchsanstellung im Weinbau wurde in der älteren Literatur in erster Linie von ZIEGLER (34), SARTORIUS (30), HUSFELD (10), ZIMMERMANN (35) untersucht. Ein neuerer Beitrag, der sich mit der weinbaulichen Versuchsanstellung beschäftigt, ist kürzlich von MÄRKER (12) erschienen. Die genannten Autoren haben insbesondere die Klonenprüfung und -selektion zum Gegenstand ihrer Untersuchungen gemacht. Auf diesem Gebiet der weinbaulichen Versuchsanstellung liegen daher bereits einige Richtlinien und Hinweise vor. Die weinbauliche Versuchsanstellung im Zusammenhang mit Fragen der Bodenbearbeitung, Düngung, Schädlingsbekämpfung etc., ist dagegen nur selten Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen geworden. Kürzlich erschien eine Arbeit von UNTERSTENHÖFER (32), in der Untersuchungen zum Pflanzenschutz-Freilandversuch enthalten sind, die neben allgemeinen Hinweisen zur Anlage von Pflanzenschutzversuchen auch einige spezielle Angaben bezüglich der weinbaulichen Pflanzenschutzversuche enthält.

In den bisher vorliegenden Arbeiten werden von den Autoren die besonderen Anforderungen, die sich im Zusammenhange mit der Versuchsanstellung im Weinbau ergeben, bereits klar herausgestellt. So wird in erster Linie auf den erheblichen Flächenbedarf, der für die Erstellung einer Versuchsanlage notwendig ist, hingewiesen, zum anderen auf die Langjährigkeit der Versuche, die sich daraus ergibt, daß die Rebstöcke erst im dritten bzw. vierten Anbaujahr fruchtbar werden und naturgemäß erst dann brauchbare Versuchsunterlagen liefern. Vergleicht man diese Verhältnisse mit den in der Landwirtschaft sonst üblichen Bedingungen der Versuchsanstellung, so sind ähnliche Voraussetzungen

gen für die Versuchsanstellung nur noch im Obstbau, bzw. mit gewissen Einschränkungen im Hackfruchtbau festzustellen.

Für die in dieser Arbeit beschriebenen Untersuchungen wurden die in einer Versuchsanstellung zu bearbeitenden Probleme in folgende Gruppen eingeteilt:

1. Sortenprüfungen (einschließlich Klonenprüfungen)
2. Bearbeitungs-, Düngungs-, Schädlingsbekämpfungsversuche etc.

Diese Aufgliederung erschien zweckmäßig, da innerhalb dieser Gruppen ähnliche Versuchsbedingungen auftreten und die einzelnen Fragenkomplexe besondere Maßnahmen in der Anlage und der Planung der Versuche erforderlich machen.

Bei den Eigenschaften, die in der weinbaulichen Versuchsanstellung vorwiegend zur Leistungsbeurteilung herangezogen werden, handelt es sich um die Bestimmung des Ertrages, des Extraktes — zweckmäßigerweise in Grad Oechsle zu messen —, des Säuregehaltes und des PH-Wertes. Man kann darüber hinaus auch das Verhältnis Extrakt : Säure bestimmen und die Zuckerleistung, auf die Fläche, bzw. den Einzelstock bezogen, messen, indem man Extrakt und Ertrag miteinander in Beziehung setzt.

Bei den genannten Eigenschaften handelt es sich um Merkmale, die meist ohne Schwierigkeiten bestimmt werden können. Lediglich bei der Feststellung des Traubenertrages sind Ertragsbeeinflussungen und Fehlbeurteilungen häufiger möglich, da z. B. infolge Stiefäule mit dem Verlust von Trauben gerechnet werden muß, oder, was insbesondere für frühreife Sorten gilt, durch Insekten- und Vogelfraß Teile der Ernte vernichtet werden können.

Die Bestimmung und Messung der Eigenschaften des Weinmostes — Extraktgehalt und Säure — wird dagegen wohl meist nicht auf größere Schwierigkeiten stoßen. Zu beachten ist, daß die Wertbeurteilung an einem jahrgangsmäßig optimal reifen Most erfolgt. Bei der Feldversuchsanstellung kann es also häufiger notwendig werden, die einzelnen Versuchsglieder zu verschiedenen Terminen zu ernten.

Besondere Gesichtspunkte in der Qualitätsbestimmung ergeben sich natürlich dann, wenn z. B. die spezifische Neigung hinsichtlich des Auftretens von Edelfäule überprüft werden soll, was für Neuzuchten gelten kann, oder wenn im Rahmen von Schädlingsbekämpfungsversuchen die Wirkung von Spritz- und Stäubemittel auf das Auftreten von Stiefäule oder Edelfäule geprüft werden soll.

Neben den Leistungsprüfungen können natürlich auch für spezielle Fragen Schadbilder zur Beurteilung eines Bekämpfungsversuches und seines Erfolges herangezogen werden. Nähere Angaben hierzu macht UNTERSTENHÖFER (32), für *Peronospora (Plasmopara viticola)*. In diesen Fällen handelt es sich aber meist nur um die Prüfung des Wirkungsgrades von Bekämpfungsmitteln, während in späteren Versuchen dann der Einfluß auf die Leistungsfähigkeit der Pflanze untersucht werden muß.

Für die Beurteilung von Sorten-Klonen in der Rebenzüchtung dürften Ertrags- und Extraktbestimmungen, wie sie eben beschrieben wurden, bereits wertvolle Hinweise geben. Sicherlich wäre es auch hier sehr erstrebenswert, den Wein als Endprodukt in die Prüfungen mit einzubeziehen. Unumgänglich erscheint aber die Weinbeurteilung in den meisten Fällen einer Sortenprüfung und auch bei Versuchsanstellungen, die sich mit Fragen der Düngung, Schädlingsbekämpfung etc. beschäftigen. Hier ist mit der Ertrags- und Extraktbestimmung die Versuchsanstellung meist noch nicht abgeschlossen, da auch das Produkt Wein, dessen Beurteilung an Hand der Mosteigenschaften nur bedingt möglich erscheint, in die Auswertung mit einbezogen werden muß. Allerdings ist bei einer Ausdehnung der Versuchsanstellung auch auf den

Weinausbau mit besonders schwierigen Verhältnissen zu rechnen, die fürs erste einer systematischen Bearbeitung noch nicht zugänglich erscheinen, da der mit der Vergärung des Mostes und der Kellerbehandlung auftretende unvermeidliche Versuchsfehler nach allgemeinen Erfahrungen so groß werden kann, daß die Wertbeurteilungen, die an Hand von Gewichts- und Extraktbestimmungen gefunden wurden, überlagert werden. Diese Bedingungen gelten insbesondere für den Ausbau in kleineren Gebinden, die sich in der Versuchsanstellung häufig nicht werden vermeiden lassen. Man wird daher wahrscheinlich zur Zeit noch darauf verzichten müssen, die Versuchsanstellung im Weinbergsgelände durch eine entsprechende Versuchsanstellung im Keller zu ergänzen.

Trotzdem ist es für eine Reihe von Versuchsfragestellungen unerlässlich, die Weinbeurteilung mit einzubeziehen. Als gangbarer Weg bietet sich dabei die Gesamtbeurteilung des jeweiligen Versuchsgliedes an, und es erscheint daher zweckmäßig, unabhängig von der Versuchsanordnung beim Anbau von Reben, darauf zu achten, daß für die jeweilige Versuchsfragestellung eine Mostmenge geerntet wird, die den Ausbau eines größeren, gegebenenfalls ortsüblichen Gebindes, z. B. eines Halbstückes, gestattet. Nach der Feldbeurteilung der Ertragseigenschaften wären also in diesem Falle alle Wiederholungen eines Versuchsgliedes für den Weinausbau zusammenzufassen.

Für Versuche zur Ermittlung von Düngungswirkungen etc. dürfte dieses Verfahren die einzige Möglichkeit einer sinnvollen Weinbeurteilung bieten. Handelt es sich dagegen um Sortenprüfungen, könnte neben der Versuchsfläche auch eine Anlage erstellt werden, deren Ernte ausschließlich dem Weinausbau und der Weinbeurteilung vorbehalten bleibt. Dieses Verfahren hätte den Vorteil, daß die Größe der Versuchsfläche und damit auch die Höhe der unumgänglichen, betrieblichen Belastungen, die mit der Erstellung eines Versuches verbunden sind, möglichst klein gehalten werden können, da die zur Weinbeurteilung notwendige Stockzahl auf einer anderen Fläche, die nicht den großen Aufwand der Versuchsanlage erfordert, gewonnen werden kann. Darüber hinaus könnte dann die zu erntende Mostmenge so erhöht werden, daß auch beim Weinausbau Wiederholungen möglich werden und so Kellerfehler gegebenenfalls bei der Beurteilung erkannt werden können.

Für die Wahl der Versuchsfläche und die weinbautechnischen Maßnahmen der Anlage und Betreuung des Versuches sollen in diesem Zusammenhange keine Ausführungen gemacht werden, in denen Einzelheiten beschrieben werden. Weinbauliche Versuche müssen unter Berücksichtigung der Versuchsfragestellung auf jedem Weinbaugelände zur Durchführung gelangen können. Es ist nicht möglich, die zu prüfenden Probleme und Fragestellungen z. B. nur unter den günstigen Bedingungen einer Versuchsanlage in der Ebene zu prüfen, sondern der Versuch muß auch unter den schwierigen Bedingungen einer Anlage am Hang erstellt werden, wenn eine brauchbare Interpretation und Verallgemeinerung der Versuchsergebnisse erreicht werden soll.

Für die weinbaulichen Maßnahmen bei der Betreuung der Versuchsfläche wird es in den meisten Fällen richtig sein, die ortsüblichen Verhältnisse der Vorbereitung der Weinbergsfläche (z. B. Vorfrucht), der Pflanzung, der Pflanzabstände, des Schnittes und der Erziehung etc., schließlich des Weinausbaues und der Wahl der Gebindegröße in die Versuchsanstellung miteinzubeziehen, soweit nicht einer dieser Faktoren oder mehrere der Versuchsfragestellung zu Grunde liegen. Diese Überlegungen erscheinen für die weinbauliche Versuchsanstellung insofern besonders wesentlich, als die große Abhängigkeit des

Weinbaues und seiner Leistungen von den Umweltfaktoren bei den erprobten, ortsüblichen Methoden am ehesten zu einer günstigen Auswirkung auf die Versuchsanstellung gelangt. Insbesondere bei Sortenprüfungen wird man sich so lange an diese Forderung halten müssen, bis auf Grund bereits durchgeführter Versuche Erfahrungen vorliegen, die eine Korrektur der weinbaulichen Maßnahmen ermöglichen.

Abschließend ist noch auf spezielle Verhältnisse in der weinbaulichen Versuchsanstellung hinzuweisen. Insbesondere bei Wertprüfungen von Neuzuchten kann es notwendig werden, neben der Beurteilung der biologischen Leistungsfähigkeit der Sorte allgemeine, wirtschaftliche Faktoren zu berücksichtigen; so kann z. B. Typ und Charakter eines Weines als wesentlicher marktwirtschaftlicher Faktor die Rentabilität des Weinbaues erheblich beeinflussen. Letztlich kommt also den Geschmackswünschen der Konsumenten und einer eventuell lediglich zeitbedingten Mode ein entscheidender Einfluß bezüglich der Beurteilung des Wertes einer Sorte zu. Es kann daher kein Zweifel darüber bestehen, daß im Gegensatz zu den meisten anderen Kulturpflanzen Wertprüfungen hinsichtlich des „landeskulturellen Wertes“ einer subjektiven Beurteilung unterliegen [vergl. PRIEN (24)]. Gerade im Hinblick auf die Geschmackswünsche der Konsumenten können sich für die wirtschaftliche Bedeutung von Neuzuchten sehr günstige Voraussetzungen ergeben. Man denke an stark buketthaltige Weine, die bei ihrer Verwendung im Verschnitt, zu beachtlichen Wertsteigerungen führen können.

Die eben angedeuteten Fragen und Probleme entziehen sich aber einer exakten Versuchsanstellung und können daher nur aus der weinbaulichen Praxis heraus auf Grund vieljähriger Erfahrungen beantwortet werden. Diese marktwirtschaftlichen Faktoren sind aber auch selbst wieder erheblichen Schwankungen unterworfen und von den Geschmacksrichtungen und zeitbedingten Wünschen der Konsumenten mehr oder weniger stark abhängig. Es erscheint daher zweckmäßig, Wertprüfungen sowie die Beurteilung des „landeskulturellen Wertes“ entsprechend weit auszulegen und eine versuchsweise Zulassung der Neuzuchten anzustreben, um so der Praxis die Möglichkeit zu geben, auch mit den nicht in der Feldversuchsanstellung zu bestimmenden marktwirtschaftlichen Eigenschaften Erfahrungen zu sammeln.

II. Untersuchungen und Ergebnisse

Die Untersuchungen, die im folgenden beschrieben werden, stützen sich auf Einzelstockverwiegungen von ca. 2400 Rebstöcken einer geschlossenen Weinbergsanlage. Die Durchführung der Einzelstockverwiegungen wurde von der Domäne Avelsbach übernommen, die uns die Ergebnisse zur Verfügung gestellt hat. *)

Die Daten dieses Blindversuches sind in der folgenden Zusammenstellung wiedergegeben:

Sorte: Riesling, wurzelecht; Pflanzjahr: 1925/26; Flächengröße: 3500 m²; Pflanzabstände: 1,20 m × 1,20 m; Gesamtstockzahl: 2397; Zeilenverlauf: von NO nach SW; Neigung: 8‰ nach SW; Boden in der Krume: leichter Schieferverwitterungsboden; Boden im Untergrund: sehr steinig, in 60 cm Tiefe nur noch 10‰ Feinerde.

Diese Weinbergsanlage erschien auf Grund der Standortverhältnisse für die geplanten Untersuchungen besonders geeignet, da anzunehmen war, daß

*) Für die freundliche Unterstützung möchten wir Herrn Direktor Dr. DECKER danken.

die hier festzustellenden Schwankungen innerhalb des Materials relativ hoch liegen würden und so die aus diesem Material zu ermittelnden Richtwerte für die Versuchsanstellung in der weinbaulichen Praxis eine obere Grenze darstellen.

1. Der Einfluß von Fehlstellen auf den Ertrag der Nachbarstöcke

Der Einfluß von Fehlstellen auf die Leistungsfähigkeit der Nachbarstöcke wurde einleitend untersucht, um zu klären, in welcher Weise die in dem Untersuchungsmaterial vorhandenen Fehlstellen in der weiteren Bearbeitung Berücksichtigung finden müssen. Da in der zur Verfügung stehenden Weinbergsanlage eine gewisse Anzahl, sowohl an Einzelfehlstellen, als auch an Fehlstellen von zwei und mehr Stöcken vorhanden war, ließ sich eine Prüfung dieser Frage ohne Schwierigkeiten durchführen.

Die Beurteilung des Einflusses von Fehlstellen auf die Nachbarstöcke dürfte für die weinbauliche Versuchsanstellung allgemein größere Bedeutung haben, da es unvermeidlich ist, daß in der Versuchsparzelle Stöcke ausfallen. In erster Linie zeigen sich Fehlstellen in den ersten Jahren nach der Pflanzung der Anlage; später treten Ausfälle von Stöcken zwar seltener auf, können aber im Zusammenhange mit der Bearbeitung immer wieder festgestellt werden, insbesondere dann, wenn einzelne Stöcke abgepflügt oder an den Wurzeln erheblich beschädigt werden. Die später in die Fehlstellen nachgepflanzten Stöcke sind für einige Jahre in der Versuchsanstellung nicht brauchbar, da sie auf Grund der Entwicklungsunterschiede zur Gesamtanlage ein abweichendes Verhalten zeigen. Die Einbeziehung nachgepflanzter Stöcke für die Auswertung kann später — nach 4 oder 5 Ertragsjahren, also 7—8 Jahre nach der Pflanzung — sicherlich ohne Bedenken erfolgen.

In der Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Untersuchungen zur Frage der Beeinflussung der Nachbarstöcke durch Fehlstellen aufgeführt.

Tabelle 1

Einfluß der Fehlstellen auf den Ertrag angrenzender Stöcke

	Bestand ohne Fehlstellen und an Fehlstellen angrenzende Stöcke	Stöcke, die an eine Fehlstelle angrenzen	Stöcke, die an zwei und mehr Fehlstellen angrenzen
Stockanzahl:	1751	490	135
Ertrag:	1851,8 kg	549,0 kg	138,6 kg
Stockertrag:	1058 g ± 11	1120 g ± 25	1023 g ± 43
in %	100	105,8	98,23

Die Gegenüberstellung der Erträge des Versuchsfeldes ohne Fehlstellen mit denen der an Fehlstellen angrenzenden Stöcke weist nur sehr geringe Ertragsveränderungen auf. Das Bild ist auch insofern nicht einheitlich, als einer geringen Ertragssteigerung derjenigen Stöcke, die an eine Fehlstelle angrenzen, ein Ertragsdepression für Stöcke gegenübersteht, die an mehrere Fehlstellen angrenzen. Für die Versuchsanstellung dürfte aber die mögliche Ertragsbeeinflussung durch Fehlstellen innerhalb einer Parzelle zu vernachlässigen sein.

Dieses Ergebnis stimmt auch mit den Untersuchungen von SARTORIUS (30) und ZIMMERMANN (35) überein. Ersterer vermutet, daß „nur in seltenen Fällen die Nachbarstöcke der Fehlstellen die Möglichkeit haben, sich so viel stärker auszubilden, daß sie den Ertragsausfall ausgleichen“.

Natürlich ist es notwendig, daß in der Versuchsanstellung nicht die Nachbarstöcke mit Hilfe des Schnittes und der Erziehung dazu benutzt werden den Raum einer Fehlstelle zu überwachen.

Die Tatsache, daß Fehlstellen keinen wesentlichen Einfluß auf die benachbarten Stöcke ausüben, ist auch insofern verständlich, als die Ausdehnung des Wurzelsystems bei Reben normalerweise über mehrere Pflanzstellen reicht und der Ausfall eines Einzelstockes daher die Nachbarstöcke nicht wesentlich begünstigen kann. Allerdings wäre zu überprüfen, wie sich bei Weitraumanlagen der Ausfall von Einzelstöcken bemerkbar macht. Hier könnten eventuell auch abweichende Ergebnisse zu erwarten sein.

Die Bedeutung der Randzeilen und der Nachbarwirkung in der Versuchsanstellung wurde an Hand eigener Untersuchungen nicht geprüft. Es liegen aber Ergebnisse vor, die SARTORIUS (30) in einer größeren Versuchsanlage gefunden hat. SARTORIUS gibt an, daß die Erträge von Randzeilen, die an andere Kulturarten angrenzen, nicht höher liegen als die Erträge der Gesamtparzelle. Man darf daher mit ziemlicher Sicherheit annehmen, daß auch Nachbarwirkungen zwischen Klonen und Sorten in der weinbaulichen Versuchsanstellung von untergeordneter Bedeutung sein werden. Lediglich im Falle besonders starker Unterschiede in der Wüchsigkeit kann mit gewissen Abweichungen von dieser Ansicht gerechnet werden.

Für Düngungs- und Schädlingsbekämpfungsversuche gelten natürlich andere Voraussetzungen, und es ist z. B. bei Düngungsversuchen gerade im Hinblick auf das weitreichende Wurzelsystem eine Nachbarwirkung in der Versuchsanstellung unvermeidlich. Es dürfte in diesen Fällen zweckmäßig sein, von jeder Versuchsparzelle eine Randzeile, also insgesamt zwei Zeilen zwischen den Parzellen, aus der Verrechnung der Versuchsergebnisse auszuschließen.

2. Die Variabilität der Leistungseigenschaften

Im Hinblick auf die Ermittlung der zur Versuchsanstellung notwendigen Stockzahlen — die unter Zugrundelegung der Einzelpflanzenstreuung der jeweiligen Leistungseigenschaft zu bestimmen wären — ergab sich die Aufgabe, die Variabilitätsverhältnisse der zu untersuchenden Eigenschaften zu klären. Ferner galt es zu prüfen, von welchem Alter an eine ausreichende Konstanz der Variabilitätskoeffizienten vorliegt und die unvermeidlichen Schwankungen der Leistungseigenschaften, die in den ersten Jahren nach der Pflanzung auftreten, sich ausgeglichen haben. Zu diesem Zweck wurde eine

Tabelle 2

Variabilität der Leistungseigenschaften bei Reben. (Sorte: Riesling)

Jahr	Stock- zahl n	Stockertrag in g			Extrakt in Grad Oechsle			Säure in ‰		
		M	s	s ‰	M	s	s ‰	M	s	s ‰
1954	80	1268	642	50,63	64,98	4,45	6,84	17,2	1,85	10,74
1955	80	1141	381	33,39	76,87	3,75	4,88	18,5	1,34	7,25
1956	80	1505	445	29,57	62,00	4,13	6,65	18,5	3,90	21,09
1957	80	1479	375	25,35	66,00	4,11	6,23	16,8	0,89	5,29

Versuchsparzelle mit 80 Stock ausgewertet und zur Berechnung der Variabilitätskoeffizienten für Ertrag, Extrakt und Säure herangezogen. Die Anlage war im Jahre 1951 gepflanzt worden und wurde in den Jahren 1954, 1955, 1956 und 1957 einzelstockweise verwogen und ausgewertet.

Die Untersuchungen an dem Material dieser Parzellen zeigen folgende Ergebnisse (vgl. Tabelle 2): Die Stockvariabilität des Ertrages im Jahre 1954, also im dritten auf die Pflanzung folgenden Jahre, betrug ca. 50% und ging dann in den Jahren 1955 und 1956 auf ca. 30% zurück. Die größere Variabilität des Jahres 1954 ist als eine typische Erscheinung zu werten, da der mittlere Stockertrag dieses Jahres bereits eine Höhe erreicht, der mit dem mittleren Ertrag des Jahres 1955 zu vergleichen ist. Es soll noch darauf hingewiesen werden, daß der Wert des Variabilitätskoeffizienten für 1957 ungewöhnlich niedrig ist und für dieses Jahr besonders ausgeglichene Ertragsverhältnisse vermuten läßt.

Ganz anders liegen die Verhältnisse beim Extrakt. Hier ist bereits 1954 die Variabilität so ausgeglichen, daß man in der weinbaulichen Versuchsanstellung schon im dritten Anbaujahr brauchbare Unterlagen zur Beurteilung der Qualität erwarten kann. Ähnlich liegen die Verhältnisse auch bei den Variabilitätskoeffizienten für Säure, wenn allerdings auch die Jahrgangsabhängigkeit des Koeffizienten so groß ist, daß die Beziehungen zum Alter der Anlage überdeckt werden.

Die Untersuchungen zeigen schließlich, daß die in der Versuchsanstellung notwendige Stockzahl auf Grund der Ertragsvariabilität ermittelt werden muß, da hier die Variabilitätskoeffizienten am höchsten liegen. Die Ertragsvariabilität ist etwa fünfmal so groß, wie die des Extraktes.

Für Untersuchungen, die andere Eigenschaften z.B. Wüchsigkeit, Geiztrieb-bildung usw. zum Gegenstand haben, müssen natürlich die entsprechenden Variabilitätskoeffizienten berechnet werden. Als Beispiel für derartige Untersuchungen soll hier auf die Arbeit von NEUMANN (22) hingewiesen werden, in der umfangreiche Variabilitätsuntersuchungen an Obstsorten zusammengestellt sind.

3. Einfluß der Einzelpflanzenstreuung auf die Versuchsanstellung

Die Einzelpflanzenstreuung beeinflußt als nicht eliminierbare Variationsursache ganz erheblich die Versuchsgenauigkeit. Der Wert der Einzelpflanzenstreuung ist art- und sortenspezifisch, worauf z. B. POST (23) hingewiesen hat. Selbst bei Rebenklonen können nach Angaben von MÄRKER (12) spezifische Variabilitätskoeffizienten gefunden werden (vgl. Tabelle 3).

Hinweise zur Bestimmung der individuellen Variabilität bei Reben lassen sich aus einigen älteren Untersuchungen z. B. von SARTORIUS (30) und ZIMMERMANN (35) entnehmen (vgl. Tab. 4, S. 264). Allerdings wurden diese Untersuchungen an einem relativ kleinen Material durchgeführt.

Tabelle 3
Einzelpflanzenstreuungen (s%)
verschiedener Klone
[nach MÄRKER (12)]

Klonen Nr.	n	1942	1943
239 Gm	70	29,5	32,8
239 Gm	70	26,1	35,7
239 Gm	70	30,9	35,7
239 Gm	70	31,0	31,4
Mittelwert		29,4	33,9
237 Gm	70	41,9	55,5
237 Gm	70	59,1	59,8
237 Gm	70	49,9	50,8
237 Gm	70	42,9	42,7
Mittelwert		48,5	52,2
198 Gm	70	41,2	35,0
198 Gm	70	36,7	36,8
198 Gm	70	27,7	38,4
198 Gm	70	32,2	37,5
Mittelwert		34,5	36,9

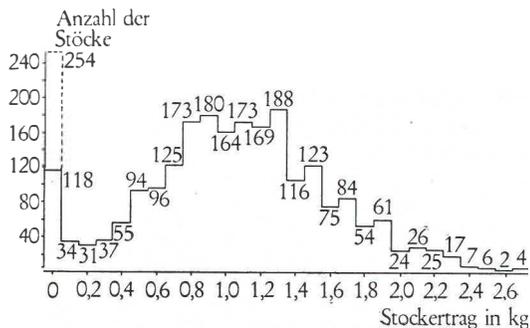


Abb. 1

Variationsbreite für Ertrag bei Reben
(Anlage: Domäne Avelsbach; Sorte: Riesling)

Tabelle 4

Variabilitätskoeffizienten verschiedener Sorten von *Vitis-vinifera*
[zusammengefaßt n. ZIMMERMANN (35)]

Sorte	n	s ^{0/0}
Riesling	150	33,3 — 36,7
Müller-Thurgau	90	25,2 — 36,9
Sylvaner	100	26,6 — (68,0)
Portugieser	90	42,3

Tabelle 5

Variabilitätskoeffizienten für Ertrag
(Anlage Domäne Avelsbach, Sorte: Riesling)

	mittlerer Stockertrag			s ^{0/0}
	n	in kg	s	
mit Fehlstellen und nichttragenden Stöcken	2397	1,0029	0,574	57,234
ohne Fehlstellen mit nichttragenden Stöcken	2261	1,0633	0,534	50,168
ohne Fehlstellen und ohne nichttragende Stöcke	2143	1,1218	0,485	43,116

Bei der Planung der Versuchsanstellung wird es daher erforderlich sein, eine Gesamtstockzahl von wenigstens 100 Einzelpflanzen für das betreffende Versuchsglied zu verwenden. Es ist dagegen nicht notwendig, worauf auch RUNDFELDT (26) hinweist, das Teilstück selbst mit der zur Verringerung des

Für die eigenen Untersuchungen zu dieser Frage wurden die Einzelstockverwiegungen, die auf der Domäne Avelsbach gewonnen worden waren, herangezogen. Die Variationsbreite dieses Materials zeigt Abbildung 1. Eine Ermittlung der individuellen Variabilität wird in der Tabelle 5, wiedergegeben.

Vergleicht man diese Ergebnisse mit denen von ZIMMERMANN (35) gefundenen, so ist die hier errechnete Variabilität von 43,1% als ein oberer Wert anzusehen.

Für eine weitere Beurteilung des Einflusses der individuellen Variabilität war zu prüfen, bei welcher Stockzahl der Variabilitätskoeffizient sich dem „wahren“ Wert (s^{0/0} = 43,1) nähert. Zu diesem Zweck wurde das zur Verfügung stehende Material in mehreren Versuchsreihen mit einer Steigerung der Stockzahl von 4 bis 256 (in einer Versuchsreihe bis 526) ausgewertet.

Die Variabilitätskoeffizienten sind in Abhängigkeit von der Stockzahl erheblichen Veränderungen unterworfen (Tab. 6 und Abb. 2, Seite 265). Erst bei einer Stockzahl von 100 und mehr liegt s^{0/0} zwischen 35% und 45%, womit eine Annäherung an den „wahren“ Wert von rund 43% erreicht wird. Bei einer geringeren Stockzahl als 100 lassen sich dagegen erhebliche Differenzen in den Variabilitätskoeffizienten der einzelnen Versuchsreihen nachweisen, wobei sowohl sehr hohe als auch sehr niedrige Abweichungen gefunden werden können. Es ist daher nicht mit Sicherheit zu erwarten, daß bei einer Verwendung von weniger als 100 Einzelpflanzen in der Versuchsanstellung die sorten- bzw. klonenspezifische Variabilität Berücksichtigung findet.

Einfluss der individuellen Variabilität notwendigen Anzahl von Einzelpflanzen zu besetzen, sondern es muß in der Versuchsplanung lediglich die Gesamtpflanzenzahl je Versuchsglied berücksichtigt werden.

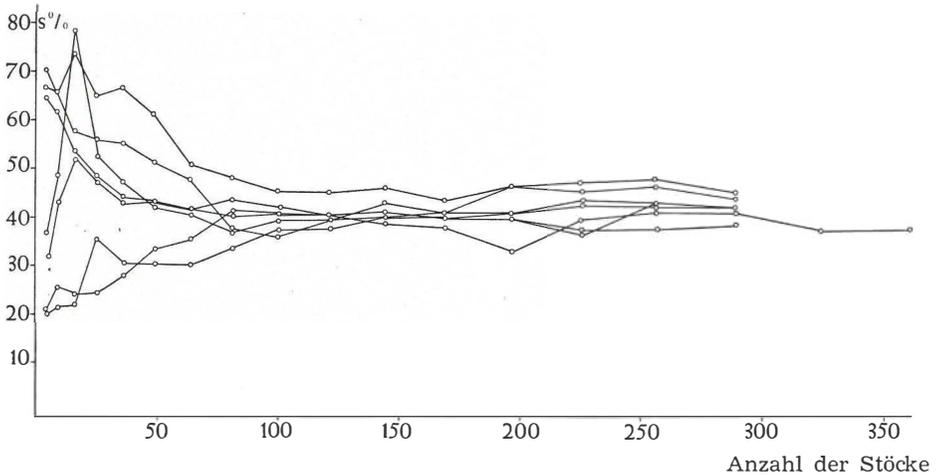


Abb. 2. Einzelpflanzenstreuungen bei Reben in Abhängigkeit von der Stockzahl (Sorte: Riesling)

Tabelle 6

Untersuchungen zur Einzelpflanzenstreuung ($s^2\%$) bei Reben in Abhängigkeit von der Stockzahl (Sorte: Riesling)

Stockzahl	Versuchsreihen						
	1	2	3	4	5	6	7
4	31,4	70,5	66,8	20,4	21,6	36,1	64,8
9	43,6	66,4	65,5	21,7	25,6	48,9	61,7
16	52,0	57,8	73,9	22,2	24,3	78,8	53,6
25	47,3	56,1	65,3	35,5	24,6	52,9	48,1
36	42,9	55,1	66,6	30,9	28,0	47,4	44,1
49	43,2	51,0	61,4	30,0	33,8	42,7	42,5
64	41,6	47,7	50,5	30,0	35,7	40,6	40,7
81	40,3	37,8	48,4	33,5	41,1	37,0	43,5
100	40,8	36,0	45,4	37,2	40,2	38,8	41,4
121	40,1	39,9	44,6	37,6	39,7	40,3	40,1
144	38,3	45,3	45,8	38,4	40,1	39,2	40,0
169	37,4	40,7	43,1	38,7	40,4	40,5	39,1
196	32,6	46,2	45,9	39,2	40,7	40,8	38,9
225	38,6	46,5	44,6	38,0	43,0	42,8	36,4
256	40,2	47,2	50,6	37,0	42,0	41,6	42,0
289	40,1	44,3	43,4	37,6	40,6	41,3	41,7
324	36,0						
361	36,7						
400	36,6						
441	37,2						
489	39,1						
529	36,9						

Dies kann z. B. im Rahmen einer Klonenprüfung, erreicht werden, indem an 10 verschiedenen Orten jeweils 10 Einzelpflanzen je Klon angebaut und geprüft werden.

Die Ergebnisse, die durch derartige Streuversuche zu erhalten sind, geben natürlich nur Hinweise auf die spezifischen Variabilitätskoeffizienten der Klone. Die Variabilitätskoeffizienten sind aber ein Maß für die ökologische Anpassungsfähigkeit des in der Versuchsanstellung geprüften Materials. Es wird im Einzelfalle zu entscheiden sein, ob es notwendig wird, bei einer Klonenprüfung auch für den jeweiligen Ort signifikante Ergebnisse zu erhalten. In diesem Falle müßten natürlich an jedem Versuchsort entsprechende Stockzahlen zur Verfügung stehen.

4. Einfluß der Streuung des Mittelwertes auf die Versuchsanstellung

Für die Versuchsanstellung ist neben der Ermittlung und Berücksichtigung der Einzelpflanzenstreuung von wesentlichem Interesse die Streuung des Mittelwertes, die im Hinblick auf die individuelle Einzelpflanzenstreuung ebenfalls eine spezifische Größe darstellt. Zur Errechnung des mittleren Fehlers ist die Einzelpflanzenstreuung durch \sqrt{n} zu dividieren. In der Tabelle 7 sind die Streuungen des Mittelwertes in Abhängigkeit von der Stockzahl zusammengestellt. Hierbei handelt es sich um die in mehreren Versuchsreihen gefundenen Werte, die von dem „wahren“ Wert, der aus $s\% = 43,1$ zu errechnen ist, bei Verwendung geringerer Stockzahlen erheblich abweichen können.

Vergleicht man diese Werte mit den von AMBROSI (1) in obstbaulichen Feldversuchen gefundenen $m\%$ -Werten, so kann man die Verhältnisse bei Reben als wesentlich günstiger ansehen. Vergleichsweise ist im Obstbau für $m\% = \pm 10$ der Anbau von wenigstens 55 Einzelpflanzen notwendig, für $m\% = \pm 8$ bereits 70 Einzelpflanzen. Bei weinbaulichen Feldversuchen würden für die oben genannten $m\%$ -Werte 20 bzw. 25 Einzelpflanzen ausreichen.

Tabelle 7

Streuung des Mittelwertes ($m\%$) in Abhängigkeit von der Stockzahl
(Sorte: Riesling)

Stockzahl	Versuchsreihen							M
	1	2	3	4	5	6	7	
4	15,7	35,3	33,4	10,2	10,8	18,1	32,4	22,3
9	14,2	22,1	21,8	7,2	8,5	16,3	20,6	15,8
16	13,0	14,5	18,5	5,6	6,1	19,7	13,4	13,0
25	9,5	11,2	13,1	7,1	4,8	10,6	9,6	9,5
36	7,2	9,2	11,1	5,2	4,7	7,9	7,4	7,5
49	6,2	7,3	8,8	4,3	4,8	6,1	6,1	6,2
64	5,3	6,0	6,3	3,8	4,5	5,1	5,1	5,2
81	4,5	4,2	5,4	3,7	4,6	4,1	4,8	4,5
100	4,1	3,6	4,5	3,7	4,0	3,9	4,1	4,0
121	3,6	3,6	4,1	3,4	3,6	3,7	3,6	3,7
144	3,2	3,8	3,8	3,2	3,3	3,3	3,3	3,4
169	2,9	3,1	3,3	3,9	3,1	3,1	3,0	3,2
196	2,3	3,3	3,3	2,8	2,9	2,9	2,8	2,9
225	2,6	3,1	3,0	2,5	2,9	2,9	2,4	2,8
256	2,5	3,0	3,2	2,3	2,6	2,6	2,6	2,7
289	2,4	2,8	2,6	2,2	2,4	2,4	2,5	2,5
324	2,0							2,0
361	1,9							1,9
400	1,8							1,8
441	1,8							1,8
489	1,8							1,8
529	1,6							1,6

Der aus $s^0/0=43,116$ errechnete Wert für die Streuung des Mittelwertes in Abhängigkeit von der Stockzahl ist in der Tabelle 8 wiedergegeben. Gleichzeitig wurden in dieser Tabelle unter Zugrundelegung der verschiedenen $m^0/0$ -Werte nach der Formel: $t \cdot \sqrt{2} \cdot m^0/0$ diejenigen Differenzen errechnet, die bei der Verwendung verschiedener Wahrscheinlichkeiten als signifikant zwischen den Summenzahlen nachzuweisen wären. Diese Zahlen können natürlich nur einen Hinweis für die Versuchsplanung geben, da im Einzelfall die Versuchsverhältnisse mehr oder weniger stark von diesem Modellversuch abweichen werden.

Für die Planung der Versuchsanstellung kann man als sicher ansehen, daß der nicht eliminierbare zufällige Fehler, also die hier berechnete Streuung des Mittelwertes, bei Verwendung von mehr als 100 Stöcken je Versuchsglied relativ klein und keinen größeren Schwankungen mehr unterworfen ist; bei einer Stockzahl von 100 und mehr liegen sowohl bei den empirischen Werten (vgl. Tab. 7, S. 266), als auch bei Verrechnung des „wahren“ Streuungswertes, die Streuungen des Mittelwertes zwischen 3,6% und 4,5%, wobei erhebliche Differenzen nicht mehr auftreten. Für eine weitere Verringerung der zufälligen Variabilität würde man dann wesentlich mehr Einzelpflanzen benötigen und z.B. für die Verminderung des Fehlers auf 1% ca. 1600 Einzelpflanzen verwenden müssen. Da ein praktisches Bedürfnis hierfür nicht vorliegt, wird man in der Versuchsanstellung wohl meist mit Stock-

Tabelle 8

Streuung des Mittelwertes ($m^0/0$) in Abhängigkeit von der Stockzahl und zu sichernde Differenzen bei verschiedenen P-Werten

Stockzahl	zu sichernde ²⁾ Differenzen in % bei P =		
	$m^0/0$ ¹⁾	0,05	0,01
4	21,61	97,25	178,51
9	14,41	46,99	68,37
16	10,80	32,54	45,01
25	8,64	25,22	34,18
36	7,20	19,96	26,23
49	6,17	17,10	22,48
64	5,40	14,97	19,67
81	4,80	13,31	17,49
100	4,32	11,97	15,74
121	3,93	10,89	14,32
144	3,60	9,98	13,11
169	3,32	9,20	12,09
196	3,09	8,57	11,26
225	2,88	7,98	10,49
256	2,70	7,48	9,84
289	2,54	7,04	9,25
324	2,40	6,65	8,74
361	2,28	6,32	8,31
400	2,16	5,99	7,78

- 1.) $m^0/0$ errechnet aus $s^0/0 = 43,116$ (vgl. Tabelle 5, Seite 264)
- 2.) errechnet aus der Streuung 43,116% unter Verwendung der Formel: zu sichernde Differenzen = $t \cdot \sqrt{2} \cdot m^0/0$

*) t - Wert nach STUDENT

Die hier bezüglich des Versuchsumfanges empfohlenen Stockzahlen gelten wohl ohne Einschränkungen für die Anlage und Planung von Klonen- und Sortenprüfungen. Bei der Erstellung von Versuchsanlagen zur Überprüfung von Bearbeitungs-, Düngungs- und Schädlingsbekämpfungsproblemen wird man dagegen

auf die Nachbar- und Randwirkungen Rücksicht nehmen müssen und dann für die jeweiligen Versuchsglieder zu höheren Stockzahlen gelangen, damit zur Verrechnung der Ertragswerte nach Abzug der nicht mit Sicherheit systematisch zu beeinflussenden Stöcke noch genügend Material zur Verfügung steht.

5. Untersuchungen zur Parzellenform

Das vorliegende Material wurde ferner dazu verwendet, den Einfluß der Parzellenform auf die Streuung des Mittelwertes der Parzellen zu überprüfen. In je 10 Versuchsreihen wurden Parzellen als Einzelzeilen mit 60 Stock, Doppelzeilen mit 2×30 Stock und in quadratischer Anlage mit 64 Stock, sowohl längs als auch quer zur Hangrichtung zur Ermittlung von m°/\circ verrechnet (Anlage 2). Hierbei ergab sich nun (Tab. 9), daß bei den verschiedenen Parzellenformen die Streuungen des Mittelwertes nur geringfügig differierten.

Tabelle 9

Einfluß der Parzellenform
auf die
Streuung des Mittelwertes
($n = 60$)

Parzellenform	m°/\circ *)	$\pm m$
	5,0	0,239
	4,9	0,168
	4,9	0,193
□	4,7	0,168
≡	4,9	0,138
≡	5,2	0,185

*) Mittelwert aus 10 Versuchsreihen

fungsversuche sind natürlich einzelne Zeilen nicht brauchbar, sondern, wie bereits früher erwähnt, müssen die Einzelzeilen wenigstens von zwei Zeilen umgeben sein, die nicht in die Auswertung mit einbezogen werden.

6. Untersuchungen zur Blockgröße

An Hand eines Blindversuches, der im Jahre 1951 auf dem Weinbergsgelände des Weingutes „Schloß Johannisberg“, Rheingau, durchgeführt werden konnte*), sollten praktische Hinweise für den Einfluß der Bodenungleichmäßigkeiten in Weinbergen auf die Versuchsfeldgröße erhalten werden. Ziel der Untersuchungen sollte sein, die für die weinbauliche Versuchsanstellung günstigste Blockgröße zu bestimmen, innerhalb derer bei einer Aufteilung in Einzelparzellen keine signifikanten Differenzen mehr auftreten. Die einzelnen Daten der Versuchsanlage, die als Blindversuch ausgewertet wurde, sind nachstehend angegeben:

Sorte: Riesling; Unterlage: MG 101 — 14; Pflanzjahr: 1939; Pflanzabstände: $1,20 \text{ m} \times 1,00 \text{ m}$; Zeilenverlauf: Norden nach Süden; Neigung: im Norden steil, im Süden leicht geneigt; Erziehung: Drahtrahmen mit Bogrebenschnitt; Boden in der Krume: sandiger Lehm; Boden im Untergrund: Quarzitverwitterung.

Der Blindversuch wurde in Parzellen zu 30 Stock geerntet, wobei je 3 Zeilen zu 10 Stock zusammengefaßt wurden. In der Abb. 3, S. 269 sind die Parzellen-erträge zusammengestellt und durch Linien parzellengleichen Ertrages verbunden. Hierbei wurden Ertragsunterschiede von jeweils 15% berücksichtigt.

*) Für die freundliche Unterstützung möchten wir Herrn Domänenrat LABONTE danken.

In der späteren Auswertung wurden dann jeweils 6 Zeilen, also 60 Stock je Parzelle, verrechnet. Die so gefundenen Zahlen sind in der folgenden Tabelle (Tab. 10) wiedergegeben.

Um einen Hinweis für systematische Unterschiede, also Bodenunterschiede zu finden, wurden die Werte dieses Blindversuches varianzanalytisch unter Variierung der Parzellengrößen ausgewertet (vgl. Tab. 11, S. 270).

Der Versuchsfehler ist mit $m\% = 0,9$ sehr klein, woraus gefolgert werden kann, daß dieser Blindversuch im Hinblick auf die Bodenungleichheiten als günstig anzusprechen ist. Die varianzanalytische Auswertung der Gesamtversuchsfläche zeigt nun, daß zwischen den Parallelen — also innerhalb einer Breite von 30 Stock — keine signifikanten Differenzen auftreten, während bei einem Vergleich der Beete untereinander — also innerhalb einer Länge von 80 Stock — die Differenzen so groß werden, daß sie als systematische Fehler

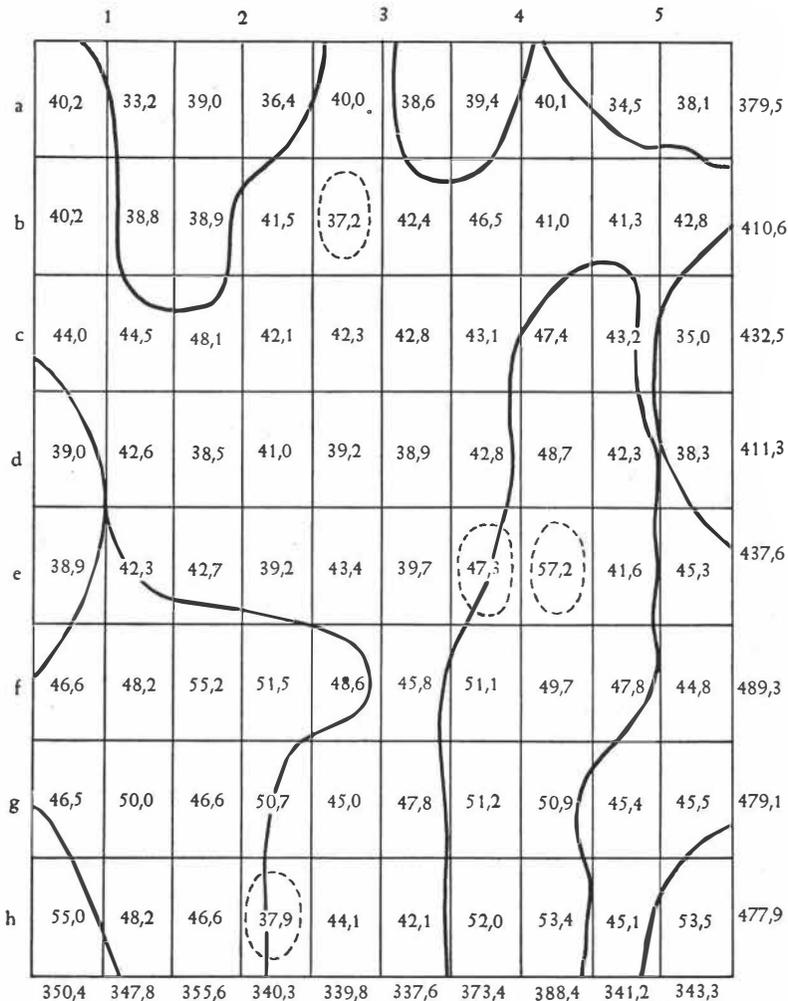


Abb. 3 Parzellenerträge eines Blindversuches (Schloß Johannisberg: Riesling)

nachgewiesen werden können. Unter Zugrundelegung einer Wahrscheinlichkeit von $P = 0,05$ für gesicherte Unterschiede läßt sich ein Grenzwert-Minimum von 36,19 kg (+) errechnen. Steigert man die Ansprüche an die Genauigkeit noch weiter, so ist für $P = 0,01$ ein Minimum-Wert von 53,38 kg (++) zu berücksichtigen. Die Tab. 12, S. 271 gibt wieder, in welcher Weise die gesicherten bzw. die nicht gesicherten Differenzen zwischen den Beeten über die Versuchsfläche verteilt sind.

Tabelle 10
Parzellenerträge eines Blindversuches
(Schloß Johannisberg, Rheingau; 1951; 60 Stock je Parzelle; Angaben in kg)

Beete	Parallelen					S
	1	2	3	4	5	
a)	73,4	75,4	78,6	79,5	72,6	379,5
b)	80,0	80,4	79,6	87,5	84,1	411,6
c)	88,5	90,2	85,1	90,5	78,2	432,5
d)	81,6	79,5	78,1	91,5	80,6	411,3
e)	81,2	81,9	83,1	104,5	86,9	437,6
f)	94,8	106,7	94,4	100,8	92,6	489,3
g)	96,5	97,3	93,2	102,1	90,9	479,1
h)	103,2	84,5	86,2	105,4	98,6	477,9
S =	699,2	659,9	677,4	761,8	684,5	3 518,8

Mittelwert = 87,97

Tabelle 11
Varianzanalyse eines Blindversuches
(Schloß Johannisberg)

Streuungsursache und SQ	FG	s ²	F	P =	
				0,05	0,01
V _T = 3 420,364	39	77,1117	—		
V _P = 564,602	4	141,1505	1,7299	2,71	4,07
V _(R) = 2 855,762	35	81,5932	—		
V _B = 2 149,609	7	307,0870	12,1764	2,36	3,36
V _F = 706,153	28	25,2198	—	—	—

$m^{0/0} = 0,9$

Die Versuchsfläche wurde jetzt verkleinert auf eine Tiefe von 6 Beete (c—h). Die Varianzanalyse zeigte auch hier noch signifikante Differenzen.

Erst bei einer Verkleinerung der Versuchsanlage auf 4 Beete (e—h), wurde die Differenz zwischen den Beeten so klein, daß keine signifikanten Unterschiede mehr nachzuweisen waren (Tabelle 14), wobei allerdings zwischen den Parallelen die Unterschiede bereits signifikant zu werden beginnen. Als Blockgröße würde man also zu einer Stockzahl von 25—30 × 40 gelangen, was bei den gegebenen Zeilen- und Stockentfernungen (1,20 m × 1,00 m) einer Fläche von ca. 25 m—30 m × 40 m entsprechen würde.

Tabelle 12
Tabelle der Differenzen zwischen den Beeten

	(Beete a—h)							
	a	b	c	d	e	f	g	h
a	—	32,1 -	53,0 +	31,8 -	58,1 ++	109,8 ++	99,6 ++	98,4 ++
b		—	20,9 -	0,3 -	25,9 -	77,7 ++	67,5 ++	66,3 ++
c			—	21,2	5,1 -	56,8 ++	46,5 +	45,4 +
d				—	26,3 -	78,0 ++	67,8 ++	66,6 ++
e					—	51,7 +	41,5 +	40,3 +
f						—	10,2 -	11,4 -
g							—	1,2 -
h								—

Tabelle 13
Varianzanalyse eines Blindversuches (Schloß Johannisberg)
(Beete c—h)

Streuungsursache und SQ	FG	s ²	F	P =	
				0,05	0,01
V _T = 2 186,64	29	75,40	—		
V _P = 577,54	4	144,39	2,24	2,76	4,18
V _(R) = 1 609,10	25	64,36	—		
V _B = 999,99	5	200,00	6,23	2,74	4,17
V _F = 609,11	19	32,06	—		

m^{0/0} = 4,957

Tabelle 14
Varianzanalyse eines Blindversuches (Schloß Johannisberg)
(Beete e—h)

Streuungsursache und SQ	FG	s ²	F	P =	
				0,05	0,01
V _T = 1 281,35	19	67,44	—	—	—
V _P = 457,22	4	114,31	2,08	3,06	—
V _(R) = 824,13	15	54,94	—	—	—
V _B = 312,71	3	104,23	2,45	3,49	—
V _F = 511,42	12	42,62	—	—	—

m^{0/0} = 5,36

Tabelle 15
Parzellenerträge eines Blindversuches
(Domäne Avelsbach)

Beete	Parallelen					Sa
	1	2	3	4	5	
a	61,9	53,8	67,9	68,4	80,8	332,8
b	64,3	65,7	67,1	73,2	84,8	355,1
c	69,8	59,1	53,5	61,2	79,3	322,9
d	66,0	74,0	63,3	70,4	78,0	351,7
Sa	262,0	252,6	251,8	273,2	322,9	1 362,5

Um auch andere Verhältnisse hinsichtlich der Bodenungleichheiten zu überprüfen, wurde aus dem bereits besprochenen Versuch auf der Domäne Avelsbach eine Fläche von 40 Stock Tiefe und 30 Stock Breite varianzanalytisch verrechnet (vgl. Tab. 15 und 16). Diese Ergebnisse zeigen nun ein Überein-

stimmen hinsichtlich der Parzellentiefe mit denen des Versuchs Johannisberg, während in der Breite der Parzelle, also quer zur Hangrichtung, sich erhebliche Bodenunterschiede nachweisen lassen. Mit einer Verbreiterung der Blöcke wird man also auf Versuchsflächen, die stärkere Bodenunterschiede vermuten lassen, besonders vorsichtig sein müssen.

Tabelle 16
Varianzanalyse eines Blindversuches
(Domäne Avelsbach)

Streuungsursache und SQ	FG	s ²	F	P = 0,05
V _T = 1 366,0975	19	71,898	—	—
V _P = 868,8475	3	289,6158	9,77	3,49
V _(R) = 497,25	16	31,078	—	—
V _B = 141,5175	4	35,3793	1,19	3,26
V _F = 355,7325	12	29,6444	—	—

m⁰ = 1,79

Man wird aus den vorstehenden Untersuchungen entnehmen dürfen, daß in einem hängigen Versuchsgelände in den meisten Fällen die Tiefe der Versuchsfläche in Hangrichtung etwa 40 Stock, d. s. 40—50 m betragen darf, die Ausdehnung der Versuchsfläche quer zur Hangrichtung dagegen mit 25—30 Stock, d. s. 25—35 m bereits eine obere Grenze erreicht. Bei der in der Versuchsanstellung erfolgten Aufteilung der Versuchsfläche in Einzelparzellen ergeben sich für eine Versuchsbreite von 30 Stock innerhalb der Parzellen, sowohl in dem Blindversuch Johannisberg als auch Avelsbach, Differenzen, die signifikant sind und systematische Bodenunterschiede anzeigen.

Auf der eben berechneten Fläche von ca. 1000 m² bis 1300 m² wird man bei normalen Pflanzabständen (1,20 m × 1,20 m) ca. 800 bis 1000 Einzelpflanzen unterbringen können. Für die Versuchsanstellung im Weinbau dürfte mit diesen Abmessungen im Hinblick auf die zu erwartenden Bodenungleichheiten die obere Grenze der Blockgröße erreicht sein. Die Aufgliederung der Block-

fläche in Einzelteilstücke muß unter Berücksichtigung der Versuchsfragestellung und auch im Hinblick auf die Möglichkeit, an anderen Orten Wiederholungen anzulegen, vorgenommen werden.

7. Einfluß der Mehrjährigkeit auf die Versuchsanstellung

Es ist bekannt, in welchem Ausmaße die Leistungen des Weinbaues durch den Jahrgang beeinflußt werden können. Es erschien daher notwendig, einen Hinweis auf die möglichen Jahresvarianzen zu gewinnen. Insbesondere muß für die Prüfung von Sorten und Klonen verlangt werden, daß durch eine entsprechende Versuchsanstellung ein Überblick bezüglich der Jahrgangsabhängigkeit gewonnen werden kann.

Um die Frage der Leistungsabhängigkeit von den Jahrgängen zu überprüfen, wurde eine Anlage von 60 3-Stockparzellen der Sorte Riesling in drei aufeinander folgenden Jahren varianzanalytisch ausgewertet. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind für Ertrag und Qualität in den Tabellen 17 und 18, S. 274 wiedergegeben.

Die Interpretation der Versuchsergebnisse gestattet folgende Aussagen: Zwischen den Wiederholungen — die Gesamtanlage wurde in drei Blöcke untergliedert — sind bei Ertrag und Qualität noch signifikante Unterschiede zu finden, dagegen treten zwischen den Parzellen keine sicheren Unterschiede mehr auf. Herausragend ist die Jahresvarianz, die insbesondere bei der Qualität sehr hoch ist. Die außerdem berechneten Zwischenvarianzen ergeben keine signifikanten Werte, was bei der Struktur dieser Anlage auch nicht erwartet werden durfte. Diese Ergebnisse unterstreichen nochmals, wie notwendig bei der Beurteilung weinbaulicher Probleme mehrjährige Untersuchungen sind. Ergebnisse denen eine 1jährige Versuchsanstellung zu Grunde liegt, sind zu verwerfen, da derartige Aussagen im Hinblick auf die außerordentliche Höhe der Jahresvarianz nicht verallgemeinert werden dürfen. Es muß für Klonen- und Sortenprüfungen daher gefordert werden, daß wenigstens 5jährige Ergebnisse vorliegen.

Tabelle 17
Varianztabelle für Ertrag eines mehrjährigen Versuches
(Sorte: Riesling)

Streuungsursache	SQ	FG	s ²	F	P =	
					0,05	0,01
Wiederholungen	3 090 652,766	2	1 545 326,4	5,70	3,11	4,88
Parzellen	4 914 216,666	19	258 642,9	0,97	—	—
Jahre	7 062 760,233	2	3 531 380,1	13,23 !	3,11	4,88
Wiederholungen × Parzellen	2 940 376,566	38	77 391,5	0,29	—	—
Wiederholungen × Jahre	1 592 922,400	4	398 230,6	1,49	2,48	—
Parzellen × Jahre	5 960 670,433	38	156 859,8	0,59	—	—
Fehler	20 290 565,936	76	266 981,1	—	—	—
Gesamt	45 852 665,000	179	—	—	—	—

m% = 3,16

Tabelle 18

Varianztabelle für Qualität (Grad Oechsle) eines mehrjährigen Versuches
(Sorte: Riesling)

Streuungsursache	SQ	FG	s ²	F	P =	
					0,05	0,01
Wiederholungen	155,267	2	77,633	4,46	3,11	4,88
Parzellen	867,813	19	45,675	2,62	1,96	2,65
Jahre	7 198,536	2	3 599,268	206,62!	3,11	4,88
Wiederholungen × Parzellen	884,289	38	23,271	1,34	1,64	—
Wiederholungen × Jahre	149,833	4	37,459	2,15	2,48	—
Jahre	634,353	38	16,694	0,96	—	—
Fehler	1 323,945	76	17,420	—	—	—
Gesamt	11 214,036	179	—	—	—	—

m^{0/0} = 1,44

Es ist häufig eine strittige Frage, ob zur Beurteilung der Versuchsfragestellung nur Jahrgänge mit optimalen Bedingungen Verwendung finden sollen, oder ob auch Jahrgänge mit stärkeren Störungen — z. B. Frost — berücksichtigt werden müssen. Für eine Überprüfung dieser Frage erscheint es zweckmäßig, die jeweilige Problemstellung, die dem Versuch zugrunde liegt, heranzuziehen. Für Düngungs- und Bearbeitungsversuche, insbesondere aber für Schädlingsbekämpfungsprobleme, werden meist nur einzelne Jahrgänge brauchbare Voraussetzungen geben, die entweder durch günstige klimatische Bedingungen oder durch stärkeres Auftreten von Schädlingen gekennzeichnet sind und so die zur Versuchsanstellung notwendigen Bedingungen erfüllen. Bei der Prüfung von Klonen und Neuzuchten dagegen sind auch diejenigen Erfahrungen zu berücksichtigen, die in ungünstigen Jahrgängen gemacht wurden; denn es kann durchaus der Fall sein, daß gerade unter schwierigen Bedingungen die spezifischen Eigenschaften von Neuzuchten zur Auswirkung gelangen, so daß erst eine zusammenfassende Bearbeitung mehrerer Jahrgänge eine angemessene Beurteilung der Leistungsfähigkeit gestattet.

8. Einfluß der Wiederholungszahl und der Mehrjährigkeit auf die Versuchsgenauigkeit

Zur Prüfung der günstigsten Kombinationen von Wiederholungszahl und Mehrjährigkeit in der Versuchsanstellung wurde eine Anlage von 55 3-Stockparzellen, von denen dreijährige Ertragsergebnisse vorlagen, varianzanalytisch verrechnet. Der Fehler für Ertrag (Tab. 19) wurde mit m^{0/0} = 1,95 und für Qualität (Tab. 20) mit 0,49 festgestellt.

Aus den im Versuch gefundenen Varianzen für Wiederholungen und Jahre läßt sich rein rechnerisch der Einfluß der Teilstückzahl und der Prüfjahre auf die Versuchsgenauigkeit ableiten. Diese Berechnungen geben einen Hin-

weis dafür, wie die Anzahl der Wiederholungen und die Anzahl der Versuchsjahre zu kombinieren wäre, um eine günstige Beeinflussung des Versuchsfehlers und damit eine Steigerung der Versuchsgenauigkeit zu erzielen. Selbstverständlich treten in jedem Versuch spezifische Werte auf, so daß der hier verrechnete Versuch nur einen grundsätzlichen Hinweis für die Versuchsplanung geben kann.

Die Abbildung 4 zeigt die Zusammenhänge zwischen Wiederholungszahl, Dauer des Versuches und Größe des Versuchsfehlers. Hiernach würde eine Ertragsauswertung bei zwei Teilstücken mehr als 12 Jahre durchgeführt werden müssen, um den Versuchsfehler unter 5% zu senken. Bei vier Teilstücken genügt bereits eine siebenjährige Wiederholung, bei sechs Teilstücken eine fünfjährige und bei 12 Teilstücken eine dreijährige. Bei noch größerer Teilstückzahl kann gegebenenfalls eine zweijährige Wiederholung ausreichend sein, um den Versuchsfehler unter 5% zu senken.

Da neben der Berücksichtigung des Einflusses der Langjährigkeit und der Wiederholungszahl auf den Versuchsfehler auch die Forderung beachtet werden muß, daß der Versuchsansteller in den meisten Fällen einen Eindruck von der Jahrgangsabhängigkeit der zu prüfenden Leistungen benötigt, so erscheint eine fünfjährige Versuchsanstellung mit 6 Wiederholungen empfehlenswert, um die erforderliche Versuchsgenauigkeit und die Berücksichtigung der Jahrgangsabhängigkeit in der Versuchsanstellung zu erreichen.

Tabelle 19

Varianztabelle für Ertrag einer mehrjährigen Versuchsanlage

Streuungs- ursache	SQ	FG	s ²
Wieder- holungen	16 339 003,241	54	302 574,1
Jahre	5 845 581,300	2	2 922 790,6
Fehler	9 750 959,700	108	90 286,6
Total	31 935 544,241	164	—

m% = 1,95

Tabelle 20

Varianztabelle für Qualität einer mehrjährigen Versuchsanlage

Streuungs- ursache	SQ	FG	s ²
Wieder- holungen	1 814,351	54	33,6
Jahre	6 552,787	2	3 276,4
Fehler	1 931,351	108	17,9
Total	10 298,351	164	—

m% = 0,49

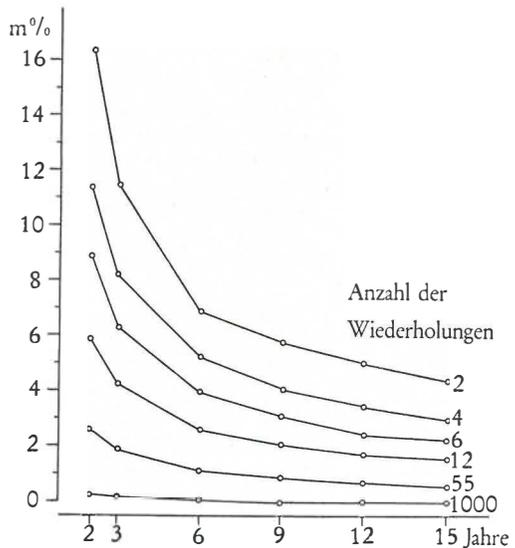


Abb. 4. Einfluß der Wiederholungszahl und der Dauer des Versuches auf den Versuchsfehler (m%).

9. Auswertung und Verrechnung weinbaulicher Versuche

Abschließend sollte geprüft werden, welche besonderen Verhältnisse in der weinbaulichen Versuchsanstellung bezüglich der Auswertung und der Verwendung verschiedener Verrechnungsmethoden beachtet werden müssen. Es wurde zu diesem Zweck die Varianzanalyse, als wohl mit am weitesten verbreitete Methode, und die von MUDRA (18) vorgeschlagene Differenzmethode gegenübergestellt.

Jede der beiden Methoden hat Vor- und Nachteile, auf die im Zusammenhang mit den folgenden Untersuchungen hingewiesen werden soll. Grundsätzlich ist aber die Verwendung der beiden Verrechnungsmethoden gegenüber einer Auswertung über den Einzelfehler der Versuchsglieder günstiger, da erheblich an Rechenarbeit gespart werden kann. Die Varianzanalyse arbeitet hierbei mit einer mittleren Streuung, die sich aus der Gesamtstreuung aller Versuchsglieder errechnen läßt, wobei sich naturgemäß dann Unrichtigkeiten ergeben müssen wenn die Versuchsglieder in ihren spezifischen Streuungen stärker voneinander abweichen. Dies kann, worauf bereits früher hingewiesen wurde, bei Sortenprüfungen durchaus der Fall sein. Die von MUDRA (18) vorgeschlagene Differenzmethode ist zwar gegenüber der Varianzanalyse im Rechengang wesentlich einfacher, aber, worauf RUNDFELDT (26) hingewiesen hat, korrelationsempfindlich und weist eine geringere Präzision auf. Bei dieser Methode wird mit gepaarten Einzelwerten jeweils zweier Versuchsglieder eines Blockes gerechnet und die Fehlergröße der Differenz bestimmt.

Um einen Überblick der Verwendungsmöglichkeit der beiden Verfahren im weinbaulichen Versuch zu bekommen, wurde ein Komplexversuch mit zwei Edelreissorten — von denen die Sorte 2 außerdem noch mit drei Klonen (a, b, c,) vertreten war — und zwei Unterlagsorten, die jeweils mit allen Sorten und Klonen veredelt worden waren, ausgewertet. Der Bodenausgleich innerhalb der Versuchsanstellung erfolgte durch Vergleich mit Standardparzellen, die Ertragsunterschiede wurden auf die Sorte mit dem geringsten Ertrag bezogen.

Tabelle 21

Versuchsanstellung mit 2 Edelreissorten (Sorte 2 mit 3 Klonen) und 2 Unterlagsorten ausgewertet nach der Varianzanalyse (VA) u. der Differenzmethode (D)

Sorte	Unterlage	Stockertrag rel.	P-Wert	
			für VA	Differenz D
1	A	100	—	—
1	B	109	79,3	35,2
2 a	B	137	50,7	0,1!
2 b	B	155	32,2	66,7
2 c	B	176	18,4	25,0
2 a	A	223	10,1	0,5!
2 b	A	267	6,0	11,4
2 c	A	303	4,4!	9,1

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen nun, daß bei der Verrechnung nach der Varianzanalyse lediglich eine Sicherung der Differenzen zwischen der Sorte mit dem geringsten Ertrag und dem Klon mit dem höchsten Ertrag möglich ist. Vergleicht man dagegen die Ergebnisse mit der Differenzmethode, so entspricht die Reihenfolge der Sorten, die sich aus den auftretenden Ertragsunterschieden und den Wahrscheinlichkeiten für ihre Signifikanz ergibt, nicht dem Ergebnis der Varianzanalyse. Als besonders auffällig muß hierbei die Signifikanz der Ertragsunterschiede des Klones a der

Sorte 2, sowohl in der Kombination mit der Unterlage A sowie auch B bezeichnet werden. Bei einer genaueren Überprüfung dieses Ergebnisses zeigt sich, daß die z.T. relativ kleinen Differenzen gegenüber der Vergleichssorte gesichert werden können, da die Schwankungen zwischen den Wiederholungen dieses Versuchsgliedes besonders klein sind; es kommt also in der Sicherung der Werte eine besonders hohe Ertragsstreuung zum Ausdruck.

Faßt man diese Ergebnisse zusammen, so scheint im weinbaulichen Versuch, soweit es sich um Sortenprüfungen handelt, die Varianzanalyse infolge der Nichtberücksichtigung der spezifischen Streuungswerte häufig den einzelnen Versuchsgliedern nicht gerecht zu werden. Aber auch die Differenzmethode muß auf erhebliche Bedenken stoßen, da sie, wie einleitend dargelegt wurde, zu sehr korrelationsempfindlich ist. Man wird gerade in Sortenversuchen unbedingt über den Einzelfehler verrechnen müssen, oder aber die spezifischen Streuungen zur Ergänzung der Varianzanalyse mitberücksichtigen. Für Düngungs-, Bearbeitungs- und Schädlingsbekämpfungsversuche kann dagegen sicherlich immer mit der Varianzanalyse gearbeitet werden.

III. Zusammenfassung

An Modell- und Blindversuchen wurden Richtwerte und Unterlagen für die besonderen Verhältnisse der weinbaulichen Versuchsanstellung ermittelt.

1. In der Versuchsanstellung sind je Versuchsglied wenigstens 100 Einzelpflanzen zu verwenden, wenn eine Gewähr dafür gegeben sein soll, daß die spezifische Einzelpflanzenstreuung Berücksichtigung findet. Bei geringeren Stockzahlen können sowohl negative als auch positive Abweichungen von der spezifischen Einzelpflanzenstreuung auftreten. Der Einzelpflanzenstreuung entspricht auch eine spezifische Streuung des Mittelwertes, die bei Stockzahlen von 100 und mehr nur noch geringeren Schwankungen unterworfen ist. Bei 100 Einzelpflanzen muß mit einem $m\%$ von ca. 4 gerechnet werden.
2. Die Parzellengröße richtet sich nach der Versuchsfragestellung und der in Punkt 5 angegebenen günstigsten Blockgröße.
Für Klonen- und Sortenprüfungen, die meist in einer Einzelzeile angelegt werden können, wäre eine Parzellengröße von 25—30 Stock empfehlenswert, wobei die Zahl der Wiederholung mindestens 4 betragen müßte.
Für Düngungs- und Schädlingsbekämpfungsversuche etc. muß eine Rand- und Nachbarwirkung berücksichtigt werden, so daß bei 25 auswertbaren Pflanzen die Parzelle 75 Stock umfassen müßte. Die Zahl der Versuchsglieder müßte in diesem Falle wesentlich eingeschränkt werden, um die günstige Blockgröße nicht zu überschreiten.
3. Fehlstellen können durch Einsetzen des über den Mittelwert errechneten Stockertrages ergänzt werden.
4. Das Teilstück kann in Form einer Einzelzeile angelegt werden, da Rand- und Nachbarwirkungen meist nicht auftreten. Ausnahmen sind naturgemäß Düngungs- und Schädlingsbekämpfungsversuche, bei denen zwei Zeilen zwischen den Teilstücken aus der Verrechnung des Versuchs ausgeschlossen werden müssen.
5. Die Bodenungleichheiten in hängigem Gelände machen es erforderlich, den Versuchsblock nicht als Quadrat sondern als Rechteck anzulegen, wobei die kurze Seite quer zum Hang verlaufen muß.
Für die Größe des Blockes wird eine Fläche von 1 000—1 300 m^2 empfohlen (also eine Stockzahl von 800—1 000), innerhalb dieser Blockgröße werden meist keine größeren systematischen Bodenunterschiede mehr auftreten.
6. Für Sorten- und Klonenprüfungen sollten wenigstens 5—6jährige Versuchsauswertungen Berücksichtigung finden.

Der Einfluß von Wiederholungszahl und Jahresvarianz auf den Versuchsfehler läßt es vorteilhaft erscheinen, bei einer 5jährigen Versuchsanstellung mit 6 Wiederholungen zu arbeiten.

7. Die Anwendung unterschiedlicher Verrechnungsmethoden kann in der weinbaulichen Versuchsanstellung zu widersprüchlichen Ergebnissen führen. Es wird daher empfohlen, z. B. die Varianzanalyse bei Klonen- und Sortenprüfungen durch Ermittlung der spezifischen Streuungen zu ergänzen, da häufig stärkere Unterschiede in den Streuungen erwartet werden müssen.

Literaturverzeichnis

1. AMBROSI, H.: Einführende Betrachtungen über die Auswertung von Feldversuchen im Obstbau. *Der Obstbau* **73**, 167—169 (1954).
2. BEHRENS, W. U.: Die Ermittlung des wahrscheinlichen Fehlers aus wenig Beobachtungen. *Pflanzenern. Düngung. A XII*, 319 (1928).
3. — — : Zur Anwendung der Varianzanalyse. *Z. Acker- u. Pflanzenbau* **97**, 177—180 (1953).
4. — — : Feldversuchsanordnungen mit verbessertem Ausgleich der Bodenunterschiede. *Z. ldw. Versuchs- und Untersuchungswesen*, **2**, 176 (1956).
5. BIELKA, R.: Über die Rand- und Nachbarwirkung der Fehlstellen und die Mindeststückgröße bei Gemüsefeldversuchen. *Arch. f. Gartenbau* **1**, 112—202 (1953).
6. FISCHBECK, G.: Ein Beitrag zur Anlage und Auswertung von Feldversuchen. *Z. Pflanzenz.* **34**, 197 (1955).
7. GEBELEIN, H. und HEITE, H.-J.: *Statistische Urteilsbildung*. Springer-Verlag, Berlin (1951).
8. GEIDEL, H.: Zur näherungsweise Berechnung des Schätzwertes des Standardfehlers von Beobachtungsreihen. *Z. Acker- und Pflanzenbau* **101**, 453—458 (1956).
9. — — : Zur Methodik des Feldversuches. *Moderne Methoden der Pflanzenzüchtung. Arb. DLG*, **44**.
10. HUSFELD, B.: Klonenerträge und Anwendung der Feldversuchsmethode. *Weinbau u. Kellerwirtschaft* **6**, 209—210 (1927).
11. MATHER, K.: *Statistische Analysen in der Biologie*. Springer-Verlag, Wien (1954).
12. MÄRKER, H.: Überlegungen zur Größe der Teilstücke im weinbaulichen Feldversuch. *Züchter* **26**, 53 (1956).
13. MITSCHERLICH, E. A.: Über die Anlage von Feldversuchen und die Verarbeitung ihrer Ergebnisse. *Z. Pflanzenz.* **33**, 17 (1954).
14. — — : Grundlegendes zur Ausschaltung der Ungleichartigkeit des Bodens bei Feldversuchen. *Z. Pflanzenz.* **34**, 209 (1955).
15. MÖBIUS, H. J.: Bemerkungen zu einigen Fragen der Feldversuchsmethodik. *Z. Versuchs- u. Untersuchungswesen* **2**, 282 (1956).
16. MÜLLER, K. H.: Zur Bodenstreuung bei Feldversuchen. *Z. Acker- u. Pflanzenbau* **99**, 119—125 (1955).
17. — — : Die Getreidesortenversuche 1955 unter Berücksichtigung mehrjähriger Ergebnisse. *Z. Versuchs- u. Untersuchungswesen* **2**, 295 (1956).
18. MUDRA, A.: *Einführung in die Methodik der Feldversuche*. Hirzel-Verlag, Leipzig (1952).
19. — — : Ein Vergleich verschiedener Versuchsmethoden. *Z. Pflanzenz.* **33**, 419 (1954).
20. — — : Zur Bestimmung der Einzelfehler in Sortenversuchen. *Z. Pflanzenz.* **33**, 23 (1954).
21. — — : Zur Frage der Anlage und Auswertung der Feldversuche. *Z. Pflanzenz.* **34**, 1 (1954).
22. NEUMANN, D.: Über die Variabilität der Wuchsleistungen von Obstgehölzen in der Baumschule. *Züchter* **25**, 140 (1955).
23. POST, J. J.: *Anleitung zur Planung und Auswertung von Feldversuchen mit Hilfe der Varianzanalyse*. Springer-Verlag, Berlin (1952).

24. PRIEN, H.-G.: Der landeskulturelle Wert. Saatgutwirtschaft 1953, 34.
25. ROEMER, T.: Der Feldversuch. Arb. DLG. H. 302 (1930).
26. RUNDFELDT, H.: Die Prüfung der wichtigsten Verfahren im Feldversuchswesen an Hand von Modellen. Z. Pflanzenz. 32, 301 (1953).
27. — — : Über die Auswertung von Blockversuchen. Züchter 25, 252—255 (1955).
28. — — : Zur Berechnung eines optimalen Verhältnisses zwischen der Anzahl der Prüfjahre, der Prüfsorten und der Vergleichsteilstücke bei Feldversuchen. Z. Pflanzenz. 37, 192 (1957).
29. — — : Über die Vorteile einer erweiterten Auswertung von Feldversuchen. Moderne Methoden der Pflanzenzüchtung. Arb. DLG 44.
30. SARTORIUS, O.: Zur Reben Selektion unter besonderer Berücksichtigung der Methodik und der Ziele auf Grund von 6—14jährigen Beobachtungen an einem Klon. Z. Pflanzenz. 12, 31 (1927).
31. SCHREINER, W.: Rand- und Nachbarwirkungen bei Kartoffelversuchen. Z. Pflanzenz. 33, 169 (1954).
32. UNTERSTENHÖFER, G.: Die Grundlagen des Pflanzenschutz-Freilandversuches. Höfchen-Briefe 10, 169 (1957).
33. WIENHUES, F.: Anlage und Auswertung von Mikroprüfungen. Moderne Methoden der Pflanzenzüchtung. Arb. DLG, 44.
34. ZIEGLER: Die gegenwärtigen angewandten Verfahren der weinbergsmäßigen Klonenprüfung. Weinbau und Kellerwirtschaft, 7, H. 14. (1934).
35. ZIMMERMANN, E.: Ein Beitrag zur exakten Versuchsanstellung im Weinbau. Die Gartenbauwissenschaft 8, 713 (1934).
36. ZIMMERMANN, K.: Feldversuchswesen, Probleme, Versuche. Züchter 24, 116—127 (1954).

eingegangen am 30. 4. 1958

Anhang

Einzelpflanzenstreuungen und Streuungen des Mittelwertes
in Abhängigkeit von der Stockzahl
(Versuchsanlage: Domäne Avelsbach; Sorte: Riesling)

Stock- zahl	Versuchsreihe 1				Versuchsreihe 2				Versuchsreihe 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
4	1,125	0,35	31,4	15,7	1,150	0,81	70,5	35,3	1,025	0,69	66,8	33,4
9	1,156	0,51	43,6	14,2	1,022	0,68	66,4	22,1	0,823	0,54	65,5	21,8
16	1,127	0,59	52,0	13,0	1,088	0,63	57,8	14,5	0,690	0,51	73,9	18,5
25	1,184	0,56	47,3	9,5	1,016	0,57	56,1	11,2	0,750	0,49	65,3	13,1
36	1,183	0,51	42,9	7,2	1,017	0,56	55,1	9,2	0,752	0,50	66,6	11,1
49	1,180	0,51	43,2	6,2	1,002	0,51	51,0	7,3	0,863	0,53	61,4	8,8
64	1,124	0,48	41,6	5,3	1,095	0,52	47,7	6,0	0,995	0,50	50,5	6,3
81	1,130	0,46	40,3	4,5	1,129	0,43	37,8	4,2	0,879	0,43	48,4	5,4
100	1,112	0,45	40,8	4,1	1,190	0,43	36,0	3,6	0,918	0,42	45,4	4,5
121	1,131	0,45	40,1	3,6	1,065	0,43	39,9	3,6	0,925	0,41	44,6	4,1
144	1,137	0,44	38,3	3,2	1,022	0,46	45,3	3,8	0,976	0,45	45,8	3,8
169	1,154	0,43	37,4	2,9	1,020	0,42	40,7	3,1	1,042	0,45	43,1	3,3
196	1,147	0,37	32,6	2,3	1,019	0,47	46,2	3,3	1,023	0,47	45,9	3,3
225	1,134	0,44	38,6	2,6	1,031	0,48	46,5	3,1	1,075	0,48	44,6	3,0
256	1,127	0,45	40,2	2,5	1,012	0,48	47,2	3,0	0,937	0,47	50,6	3,2
289	1,122	0,45	40,1	2,4	1,044	0,46	44,3	2,8	1,097	0,48	43,4	2,6

(Fortsetzung)

Stock- zahl	Versuchsreihe 4				Versuchsreihe 5				Versuchsreihe 6				Versuchsreihe 7				Stock- zahl
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
4	1,100	0,22	20,4	10,2	1,100	0,24	21,6	10,8	0,950	0,34	36,1	18,1	1,000	0,65	64,8	32,4	4
9	1,323	0,29	21,7	7,2	1,078	0,28	25,6	8,5	0,711	0,35	48,9	16,3	0,956	0,59	61,7	20,6	9
16	1,075	0,24	22,2	5,6	1,125	0,27	24,3	6,1	0,762	0,60	78,8	19,7	0,994	0,53	53,6	13,4	16
25	1,196	0,43	35,5	7,1	1,110	0,27	24,6	4,9	0,872	0,46	52,9	10,6	1,056	0,51	48,1	9,6	25
36	1,225	0,38	30,9	5,2	1,075	0,30	28,0	4,7	0,989	0,47	47,4	7,9	1,108	0,49	44,1	7,4	36
49	1,205	0,36	30,0	4,3	1,059	0,36	33,8	4,8	1,022	0,44	42,7	6,1	1,100	0,47	42,5	6,1	49
64	1,266	0,38	30,0	3,8	1,017	0,36	35,7	4,5	1,080	0,44	40,6	5,1	1,087	0,44	40,7	5,1	64
81	1,252	0,42	33,5	3,7	1,011	0,42	41,1	4,6	1,095	0,41	37,0	4,1	1,070	0,47	43,5	4,8	81
100	1,207	0,45	37,2	3,7	1,001	0,40	40,2	4,0	1,058	0,42	38,8	3,9	1,070	0,44	41,4	4,1	100
121	1,184	0,45	37,6	3,4	1,016	0,40	39,7	3,6	1,038	0,42	40,3	3,7	1,078	0,43	40,1	3,6	121
144	1,088	0,42	38,4	3,2	1,015	0,41	40,1	3,3	1,030	0,40	39,2	3,3	1,090	0,44	40,3	3,3	144
169	1,189	0,46	38,7	3,9	1,030	0,42	40,4	3,1	1,061	0,43	40,5	3,1	1,092	0,43	39,1	3,0	169
196	1,135	0,45	39,2	2,8	1,023	0,42	40,7	2,9	1,058	0,44	40,8	2,9	1,089	0,42	38,9	2,8	196
225	1,166	0,44	38,0	2,5	1,044	0,45	43,0	2,9	1,079	0,46	42,8	2,9	1,100	0,40	36,4	2,4	225
256	1,155	0,43	37,0	2,3	1,041	0,44	42,0	2,6	1,074	0,45	41,6	2,6	1,090	0,46	42,0	2,6	256
289	1,162	0,44	37,6	2,2	1,060	0,43	40,6	2,4	1,061	0,44	41,2	2,4	1,124	0,47	41,7	2,5	289

1. Mittelwert des Stockertrages in kg
2. Einzelpflanzenstreuung (s)
3. Variabilitätskoeffizient (s²%)
4. m⁰%

Einfluß der Parzellenform auf Einzelpflanzenstreuung
und Streuung des Mittelwertes
(Sorte Riesling; n = 60)

	Versuchsreihe 1				Versuchsreihe 2				Versuchsreihe 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	0,987	0,33	33,4	4,3	1,035	0,39	38,2	4,9	1,015	0,38	37,0	4,8
2.	1,058	0,44	41,3	5,3	0,960	0,32	33,2	4,2	1,093	0,52	47,8	6,2
3.	1,135	0,49	43,3	5,6	1,047	0,40	38,5	4,8	1,127	0,39	34,3	4,4
4.	1,245	0,51	31,3	4,0	1,132	0,46	41,0	5,2	1,178	0,39	33,4	4,3
5.	0,998	0,46	46,5	6,0	1,360	0,47	34,8	4,4	1,160	0,42	35,8	4,6
6.	0,920	0,44	47,6	6,2	1,060	0,38	35,4	4,5	1,042	0,39	37,8	4,8
7.	1,228	0,52	41,9	5,4	1,063	0,41	38,8	4,9	1,193	0,44	36,5	4,7
8.	1,193	0,36	30,3	3,9	1,173	0,48	40,9	5,2	1,292	0,55	42,3	5,5
9.	1,200	0,52	43,6	5,6	1,065	0,50	47,0	6,0	0,955	0,31	32,3	4,2
10.	1,178	0,35	30,1	3,9	1,057	0,37	35,0	4,4	0,993	0,39	39,5	5,1

	Versuchsreihe 4				Versuchsreihe 5				Versuchsreihe 6			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	1,011	0,41	40,1	5,0	1,072	0,48	45,1	5,8	1,187	0,41	34,2	4,3
2.	0,994	0,36	36,2	4,5	1,070	0,41	38,5	5,0	1,089	0,49	38,0	4,8
3.	0,986	0,35	35,7	4,5	1,153	0,47	40,3	5,2	0,952	0,41	42,9	5,5
4.	1,133	0,45	39,4	4,9	1,103	0,42	38,4	5,0	1,010	0,45	44,1	5,6
5.	1,039	0,44	42,5	5,3	1,187	0,45	37,7	4,9	1,144	0,47	41,4	5,3
6.	1,160	0,42	36,0	4,5	1,087	0,36	33,0	4,3	1,085	0,56	51,2	6,5
7.	1,025	0,47	45,9	5,7	1,182	0,46	38,2	5,1	1,203	0,47	38,4	5,0
8.	1,025	0,33	32,4	4,1	0,915	0,31	33,8	4,4	1,237	0,50	40,4	5,1
9.	1,073	0,39	35,9	4,5	1,117	0,40	35,8	4,6	1,066	0,43	39,9	5,1
10.	1,214	0,39	31,9	4,0	0,942	0,35	37,4	4,8	1,060	0,42	39,3	5,0

1 = Mittelwert des Stockertrages in kg
 2 = Einzelpflanzenstreuung (s)
 3 = Variabilitätskoeffizient (s^{0/0})
 4 = m^{0/0}

Versuchsreihe 1 = 60 Stock in einer Zeile längs zur Hangrichtung
 Versuchsreihe 2 = 60 Stock in zwei Zeilen längs zur Hangrichtung
 Versuchsreihe 3 = 60 Stock in vier Zeilen längs zur Hangrichtung
 Versuchsreihe 4 = 64 Stock im Quadrat
 Versuchsreihe 5 = 60 Stock in vier Zeilen quer zur Hangrichtung
 Versuchsreihe 6 = 60 Stock in zwei Zeilen quer zur Hangrichtung