### Probleme der Klonenzüchtung und Klonenprüfung\*)

VON ERNST SIEVERS

Institut für Rebenzüchtung und Rebenveredlung, Geisenheim/Rheingau

Wenn hier von "Klonenzüchtung" gesprochen wird, so ist damit die Suche nach Klonen einer Sorte gemeint, die in irgendeiner Weise, bezüglich einer Eigenschaft, verbessert werden soll. Somit ist "Klonenzüchtung" im weiten Sinne eine intensive Methode zur Verbesserzung einer Rebsorte. Hierzu gehören daher die Klonenselektion, die wir auch als Individualauslese (IA) oder Klonenzüchtung im engeren Sinne bezeichnen können, sowie die Klonenprüfung, also die verschiedenen Vergleichsprüfungen der selektionierten Klone, die sich in Vor-, Zwischen- und Hauptprüfung gliedern.

Werden hier also "Probleme der Klonenzüchtung und Klonenprüfung behandelt, so sind damit

- I. die Klonenzüchtung im engeren Sinne gemeint, die eine Auslese von Mutterstöcken darstellt, und
- II. die Klonenprüfung, welche sich zwangsläufig an diese Individualauslese anschließt, um die erhaltenen Klone in ihrn verschiedenen Vermehrungsstadien während der Vor-, Zwischen- und Hauptprüfung zu testen.

Nachdem damit das Thema genauer umrissen ist, soll eine Darstellung das Gesagte verdeutlichen (s. Darst. 1).

### I. Die Individualauslese oder Klonenselektion

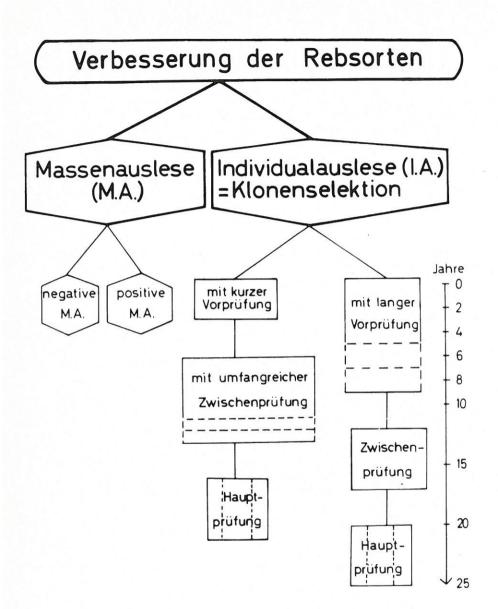
Die I. A. oder auch Klonenzüchtung im engeren Sinne ist eine Methode, um geeignete Mutterstöcke zu finden, die hinsichtlich eines oder mehrerer Selektionsmerkmale eine positive Variabilität aufweisen.

Allgemein läßt sich diese Selektion nach ihrem Ziel in eine einfache Selektion, d. h. eine Selektion auf ein Merkmal, und in eine kombinierte Selektion auf zwei oder gar mehrere Merkmale unterscheiden. Letztere ist die häufigere, aber auch aufwendigere, was sich natürlich auch auf die nachfolgende Klonenprüfung bezieht, wie noch gezeigt wird. Die folgende Darstellung ist ein Beispiel einer solchen kombinierten Selektion (s. Darstellung 2).

Dieses Selektionsschema, welches Bonitierungen von Messungen trennt, sieht zur Ergänzung der Bonitierungen Messungen vor, wo diese möglich sind, wie z. B. bei der Wüchsigkeit. Dabei können Korrelationstafeln für voneinander abhängige Selektionsmerkmale, wie es z. B. die wichtigen Eigenschaften Mengenertrag und Qualitätsleistung sind, gute Dienste leisten. Das veranschaulichen die Darstellungen 3 und 4. Interessant sind hierbei neben den klonenspezifischen Unterschieden natürlich die Stöcke, die sich im rechten oberen Quadranten (I) befinden. Denn bei diesen liegen die Mengen- und die Qualitätsleistung beide über dem Durchschnitt ( $\overline{x}$  und  $\overline{y}$ ).

Der oben gebrauchte Ausdruck "positive Variabilität" besagt hier, daß beispielsweise das Merkmal "Ertragsfähigkeit" eine derartige Variabilität aufweist, daß die Einzel- oder Jahreserträge stets oder fast stets über dem Durchschnitt der Population, also im I. Quadranten liegen, was damit gleichzeitig auch für die zweite, korrelierte Eigenschaft gilt.

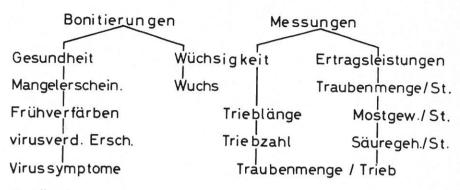
<sup>\*)</sup> Nach einem Vortrag anl. eines Kolloquiums des Forschungsinstitutes für Weinbau und Kellerwirtschaft in Budapest am 13.8.1971



Die Breite (senkrechte Begrenzung) ist ein Maßstab für den Arbeits- und Materialaufwand.

Die Höhe (waagerechte Begrenzung) ist ein Maßstab für den Zeitaufwand.

## Schema einer kombinierten Selektion



Darstellung 2:

Daraus läßt sich bereits erkennen, welche Bedeutung der Zahl der Selektionsjahre zukommt. In Bezug auf diese Anzahl der Selektionsjahre läßt sich zwischen zwei extremen Methoden unterscheiden, und zwar zwischen

- a) einer kurzen, schnellen minimal 1-jährigen Selektion von Mutterstöcken oder sogar von einzelnen Trieben, sofern nur sie die gewünschten Eigenschaften zeigen, und
- b) einer langen Selektion von Mutterstöcken über viele, also beispielsweise 10 Jahre (s. Darstellung 5).

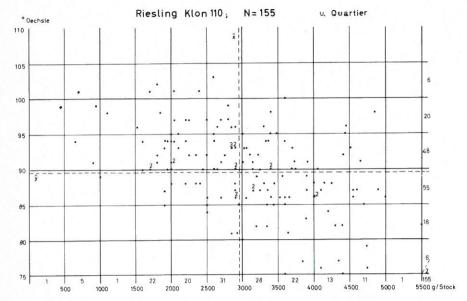
Bei der Wahl einer der beiden Methoden oder auch einer mittellangen Selektionszeit tritt bereits das erste Problem auf: *Welche Selektionsmethode* kann oder muß man anwenden? Geht man davon aus, daß eine alte Landsorte verbessert werden soll, also aus einer großen Population mit einer entsprechenden Variabilität des Selektionsmerkmales einige Klone herausgezüchtet werden sollen, so kommt es dabei doch zunächst darauf an, die betreffende Landsorte möglichst schnell zu verbessern, d. h. ihr Leistungsniveau etwas anzuheben. Das erreicht man am schnellsten durch eine kurze Selektion. Denn bei einer minimal kurzen Selektionszeit von vielleicht nur einem Jahr erhält man eine entsprechend große Zahl von K l e i n klonen, die von Mutterstöcken abstammen, welche in dem Selektionsjahr über dem Durchschnitt lagen. Ein großer Teil dieser Nachkommenschaften wird sich dann auch in weiteren Jahren als besser als der Durchschnitt erweisen, so daß damit eine – wenn auch nicht sehr große – Verbesserung gegenüber der Population erreicht würde.

Mit der Dauer der Vorprüfung wird natürlich ein mehr oder weniger großer Prozentsatz dieser Kleinklone gegenüber den besten zurückbleiben, obwohl auch durch diese ein Anheben des allgemeinen Populationsniveaus erreicht werden konnte.

Für die Berechtigung eines derartigen Vorgehens, also der Durchführung einer extrem kurzen Selektion sind noch zwei weitere Gründe zu nennen:

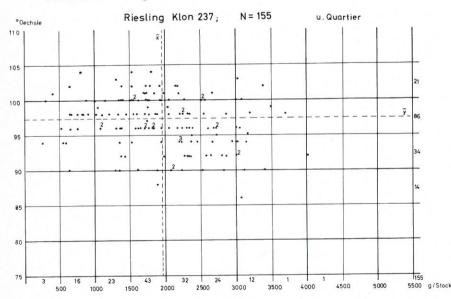
Vergegenwärtigt man sich, daß Mutationen an den Knospen oder Augen auftreten, und daß sie infolgedessen nicht einen ganzen Stock betreffen müssen, sondern evt. nur auf einen

Verhältnis von Menge und Güte bei Stockerträgen des Jahres 1964

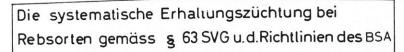


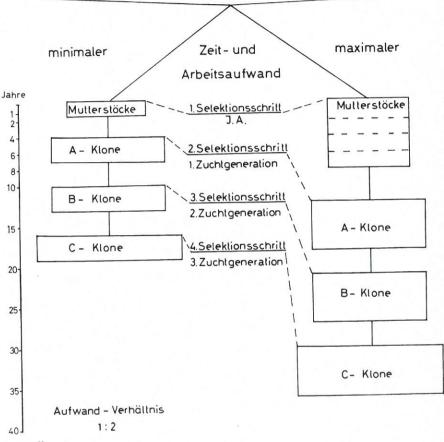
Darstellung 3:

Verhältnis von Menge und Güte bei Stockerträgen des Jahres 1964



Darstellung 4:





Darstellung 5:

Trieb beschränkt sein können, so ließe sich eine derartige Mutation evt. nur durch eine 1-jährige Selektion auffinden.

Gehen wir jedoch von ganzen Rebstöcken aus, so liegen hier die Verhältnisse etwas anders. Es war oben von der Variabilität des Selektionsmerkmales gesprochen worden. Diese Variabilität ist bei einer alten Landsorte, die über unendlich viele "Generationen" vegetativ vermehrt wurde, dementsprechend groß. Daher wird es relativ leicht sein, aus einer solchen Population eine Auswahl von überdurchschnittlichen Varianten des betreffenden Merkmales zu treffen und zu erhalten. Daß man dabei – zumal bei einer derartigen "Kurzselektion" – auch eine relativ große Zahl von vielleicht witterungsbedingten, also zufällig positiven Varianten erhält, ist selbstverständlich. Das ist dann der Teil, der im Verlauf der Vorprüfung oder spätestens bei der Zwischenprüfung ausgeschieden werden wird.

Damit ist indirekt schon eine Begründung für die Anwendung einer langen Selektionszeit, also einer Selektion über viele Jahre gegeben.

Um hierbei echte positive Varianten des Selektionsmerkmales, d. h. um genetisch, also durch Mutation bedingte Optimalausprägung eines betreffenden Merkmales zu erhalten, bedarf es schon bei der Prüfung der Mutterstöcke vieler Selektionsjahre, um diese echten Varianten herauszufinden.

Damit wird gleichzeitig indirekt auch darauf hingewiesen, daß derartige echte Varianten nicht in allen Jahren als solche zu erkennen sind. Denn es gibt eine Abhängigkeit der Merkmalsausprägung von den Jahreswitterungen, welche die Interaktion "Klone x Jahre" bedingt.

Handelt es sich bei dem zu selektionierenden Bestand nun nicht um eine Population einer alten Landsorte mit vielen "Generationen", sondern beispielsweise um eine neue Zuchtsorte, die erst vor einigen Jahrzehnten aus einer Kreuzung entstand, oder um einen Klon, der erst vor Jahren selektioniert wurde, so können wir davon ausgehen, daß diese Sorte oder dieser Klon vielleicht noch keine erkennbare oder erst eine relativ geringe Variabilität bezüglich des zu verbessernden Merkmales aufweist. Daher dürfte es schwer fallen, evt. vorhandene positive Varianten des betreffenden Markmals zu finden. Eine Aussicht auf Erfolg einer Selektion besteht daher am ehesten bei einer Prüfung der Mutterstöcke über viele Jahre. Denn mit zunehmender Anzahl der Prüfjahre wird sich die Zahl der über alle Jahre positiven Mutterstöcke mehr und mehr einengen, wie sich leicht demonstrieren läßt.

Das besagt also, daß bei einer langen Individualauslese die Zahl der stets positiv reagierenden Mutterstöcke um so kleiner wird, je größer die Anzahl der Selektionsjahre sein wird. Aus diesem Grund haben wir die Bestände unserer Großklone zwecks weiterer Verbesserung vor allem auch hinsichtlich der Qualität 10 Jahre lang einzelstockweise geprüft und selektioniert, wie es schon früher beschrieben wurde (15).

Auf eine einfache Formel gebracht heißt das, daß die Individualauslese (der Mutterstöcke) um so längere Zeit erfordert, je homogener ein Bestand ist, oder je geringer die Aussicht auf eine große genetische Variabilität bezüglich des zu verbessernden Merkmals ist. Darüber hinaus kann sich die Wahl der jeweiligen Auslese-Methode natürlich auch nach dem Gesichtspunkt richten, ob man für die im Anschluß an diese Individualauslese folgende Vor- und Zwischenprüfung einen hohen oder geringen Arbeits-, Zeit- und damit Kostenaufwand treiben kann oder nicht. Denn je kürzer die Mutterstockauslese ist, desto aufwendiger werden die nachfolgenden Vor- und Zwischenprüfungen sein. Das ging bereits aus dem oben Gesagten hervor.

Ein weiteres Problem bei der Klonenzüchtung sind die ökologischen Faktoren, unter denen ein Klon selektioniert wurde. Denn ebenso wie es eine Interaktion "Klone x Jahre" gibt, haben wir auch mit einer solchen "Klone x Orte" zu rechnen. Um diese Interaktion zu prüfen, und um auch die ökologische Streubreite eines Klones festzustellen, sollten entsprechende Versuchsanlagen gleichzeitig in verschiedenen Weinbaugebieten geschaffen werden, worauf ich schon früher hingewiesen habe (10, 16).

Diese Fragen betreffen aber bereits den zweiten Problemkreis der Klonenprüfung, über deren Aufgaben wir uns zunächst klar werden müssen.

### II. Die Klonenprüfung

Die 1. Aufgabe der Klonenprüfung wäre, daß durch sie festgestellt wird, ob ein oder mehrere Klone besser sind als die Population, aus der sie stammen;

Versuchsfrage: Welche Klone sind besser als die Population?

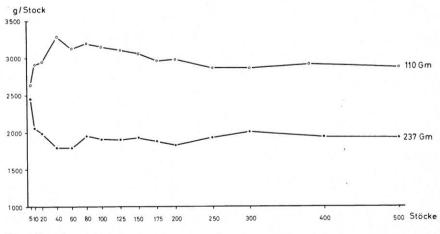
Die 2. Aufgabe wäre, daß die Klonenprüfung darüber Aufschluß gibt, welche der ausgelesenen Klone die besten oder geeignetsten sind; also

Versuchsfrage: Welche Klone sind die besten?

Aus diesen beiden, genau formulierten Versuchsfragen ergeben sich für die Versuchsanstellung bestimmte Konsequenzen, die beachtet werden müssen, wenn man zu eindeutigen Aussagen, also echten bzw. signifikanten Unterschieden kommen will (vergl. 16). Bevor wir jedoch auf diese speziellen Folgerungen eingehen, ist a) noch einiges Grundsätzlich zu klären, worauf ich teilweise auch schon früher hingewiesen habe (11, 13). Da die Variabilität der einzelnen Merkmale unterschiedlich ist, wie schon wiederholt betont wurde (3, 12, 13, 15), ist bei der Versuchsanstellung stets von dem Merkmal mit der größten Variabilität auszugehen. Von den Ertragseigenschaften ist zweifellos der Stockertrag in g oder kg Trauben die am stärksten variierende Eigenschaft. Deshalb werden wir uns bei diesen Betrachtungen nur mit dieser befassen.

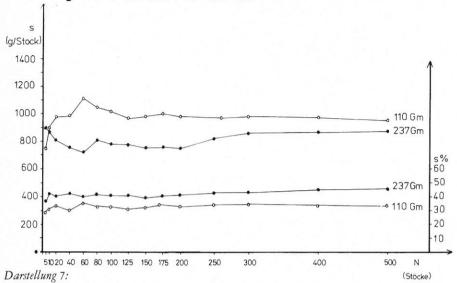
Nach Rundfeldt (9) ist "für die Verminderung des Einflusses der Variabilität der Einzelpflanze nicht die Teilstückgröße, sondern die Größe der Gesamtfläche für das betreffende Versuchsglied von Bedeutung". Das ist wohl darauf zurückzuführen, daß eine große Einzelpflanzenvariabilität – falls sie auch zu einer Vergrößerung der Bodenstreuung führen sollte – bei der Eliminierung letzterer mit unschädlich gemacht wird, weil beide Streuungen (resp. ihre Zähler, die SQ) sich bei der Varianzanalyse nicht restlos voneinander trennen lassen (11).

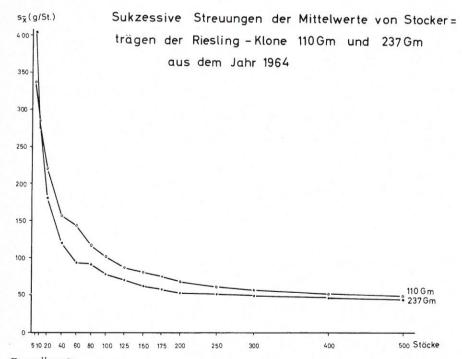
### Sukzessive Mittelwerte von Stockerträgen der Riesling-Klone 110 Gm und 237 Gm aus dem Jahr 1964



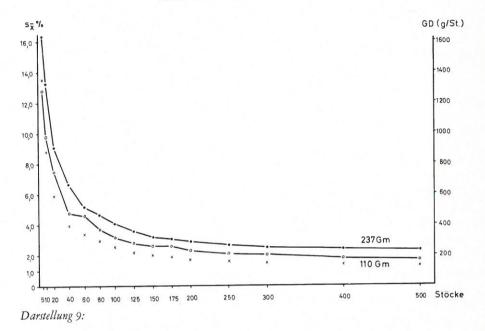
Darstellung 6:

Sukzessive Streuungen von Stockerträgen, absolut (s) und in Prozent (s%) der Riesling-Klone 110 Gm und 237 Gm aus dem Jahr 1964





# Sukzessive Streuungen in % der Mittelwerte und Grenz – Diffe = renzen(\*\*\*) der Riesling-Klone 110 Gm und 237 Gm aus dem Jahr 1964



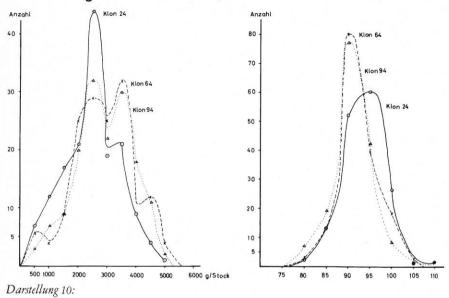
Aus diesen Gründen ist es also notwendig festzustellen, von wieviel Einzelwerten ab die Ertragsmittelwerte  $(\bar{x})$ , ihre mittleren Fehler  $(s\bar{x})$ , die Streuungen oder Standardabweichungen (s), die relativen Streuungen (s%) usw. konstant bleiben. Mit Hilfe dieser durch Hinzunahme weiterer Einzelstockwerte sukzessiv errechneten Maßzahlen kann die Anzahl der bis zur ausreichenden Konstanz notwendigen Einzelwerte ermittelt werden.

Wie schon Geidel und Schuster (2, 3) schreiben, und auch von uns festgestellt wurde (12), weisen nun auch verschiedene Sorten und Klone eine unterschiedliche Variabilität bei ihren Eigenschaften oder Merkmalen auf. Das zeigen sowohl die Darstellung 6 der verschiedenen Mittelwerte der beiden recht extremen Riesling-Klone 110 Gm und 237 Gm als auch die Darstellungen 7, 8 und 9.

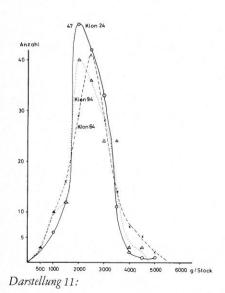
Während sich die wesentlich niedrigeren Mittelwerte des etwas labilen Klones 237 Gm erst von ca. 250 Einzelwerten an kaum verändern, tritt bei den Mittelwerten des Klones 110 Gm bei 225 Einzelwerten eine Beruhigung ein, was sich auch anhand der Darstellung 6 der absoluten (s g/St.) und relativen (s%) Streuungen verfolgen läßt, und was vor allem die Darstellung 8 verdeutlicht.

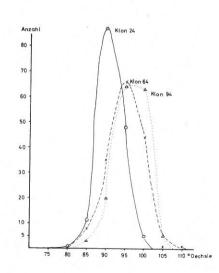
Das Problem, welches sich hieraus ergibt, ist die möglichst weitgehende Trennung der genetischen Variation von der modifikativen Variation, welche erstere überlagern oder verdecken kann. Eine derartige Trennung kann nur mit Hilfe des repräsentativen Versuches erreicht werden, der von diesen hier erarbeiteten Einzelpflanzenzahlen ausgeht und damit

Vergleich der Verteilungen der Stockerträge und Mostgewichte von Riesling Klonen im Jahr 1964 N=155 o.Quartier



Vergleich der Verteilungen der Stockerträge und Mostgewichte von Riesling Klonen im Jahr 1964 N=155 u.Quartier





die Streuungen und die Signifikanzschwellen auf das gewünschte und notwendige niedrige Niveau herabdrückt (11, 13), was auch Philipp (8) betont (s. Darstellung 9).

Diese Darstellung läßt klar erkennen, wie durch steigenden Stichprobenumfang (N) die mittleren prozentischen Fehler ( $s\bar{x}$ %) und damit die Signifikanzschwellen (GD0,05) kleiner werden. Bereits bei N = 150 bis 175 können signifikante Ertragsdifferenzen von ca. 200 g/Stock erhalten werden. Außerdem genügen diese Anzahlen von Einzelpflanzen, um bei dem stark variierenden Merkmal Mengenertrag Normalverteilung nachzuweisen, welche bekanntlich eine Voraussetzung für eine Reihe von biometrischen Verfahren ist.

Auf diese Zusammenhänge habe ich schon 1960 hingewiesen (11), als ich auf Grund der Ergebnisse von Geisler und Staab (4) und den an die Höhe der Signifikanzschwellen zu stellenden Anforderungen einen mittleren Fehler von 3,0 bis 3,3 % entsprechend einer Stockzahl von N = 170 bis 200 errechnete.

Durch die vorliegenden Ergebnisse wird die damalige Forderung bestätigt, die also fast eine Verdoppelung der von Geisler und Staab als ausreichend angesehenen Stockzahl bedeutet. Diese Stockzahl von N = 170 enthält bereits den von Philipp (8) für notwendig erachteten "Sicherheitszuschlag", der es ermöglicht, für nahezu alle Probleme den nötigen Stichprobenumfang zu besitzen.

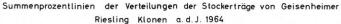
In diesem Zusammenhang sei auch noch auf folgendes Problem hingewiesen (vergl. a. 8): Bei einer großen Einzelpflanzenvariabilität kann die erwähnte genetische Variation um so stärker überlagert werden, je älter und unausgeglichener der Bestand ist, aus dem die Stichproben stammen. Da unser Bestand 12 Jahre alt war, zudem auf der schwachwachsenden Unterlage 143 A stand, und es sich bei dem Jahr 1964 um ein ausgesprochenes Dürrejahr handelte (14), war die Variabilität der Erträge gegenüber jüngeren Beständen und gegenüber anderen Jahren erhöht. Letzteres läßt schon ein Vergleich des oberen, unter der Dürre stärker leidenden Quartiers mit dem unteren Quartier erkennen, wie die beiden folgenden Darstellungen zeigen (s. Darst. 10 und 11).

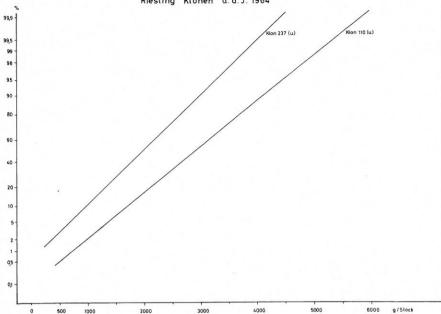
Aus diesen beiden Darstellungen ist also einmal die wesentlich stärkere Variabilität der Ertragsmenge von drei Klonen im oberen Quartier gegenüber dem unteren Quartier mit den ausgeglichneren Kurven zu entnehmen. Ferner zeigen diese Darstellungen deutlich die geringere Variabilität der Qualität (Ö°) im Vergleich zu der des Mengenertrages, worauf oben schon hingewiesen wurde.

Trotz der Überlegungen und Berechnungen bezüglich des Stichprobenumfanges mußten wir uns auf N=155 Stöcke je Klon und Quartier beschränken. Wie die Darstellungen aber zeigen, wurde in der Mehrzahl der Fälle eine Normalverteilung oder ihr ähnliche Häufigkeitsverteilung erzielt (s. 12 und Darst. 12). Somit haben wir hier einen weiteren Hinweis für die Richtigkeit der Forderung von N=170 Einzelstöcken, worin – wie erwähnt – ein Sicherheitszuschlag enthalten ist, und welche zumindest für ältere Bestände notwendig sind, um die gesamte Variationsbreite zu erfassen. Denn nur so kann man einen exakten Klonenvergleich mit den dazu notwendigen niedrigen Signifikanzschwellen durchführen und Differenzen zwischen den Klonen erkennen.

Nach diesen theoretischen Grundlagen für eine exakte Versuchsanstellung mit Klonen sollen nun b) einige Probleme der praktischen Klonenprüfung behandelt werden.

Um zunächst auf die genannten beiden Aufgaben der Klonenprüfung einzugehen, sei vorausgeschickt, daß es im Hinblick auf die 1. Aufgabe nötig ist, bei allen Prüfungen außer den zu prüfenden Klonen auch die Ausgangspopulation in entsprechendem Umfang als Variante





Darstellung 12:

mitzutesten. Das erfordert natürlich eine entsprechende Vermehrung der Ausgangspopulation, von der unter Umständen eine "definierte Auswahl" (8) zu treffen ist, um nicht nur durchschnittliche und unterdurchschnittliche Vergleichsstöcke der Population, also die negativen Varianten, zu haben.

Ein großes *Problem*, welches bei *der Vorprüfung* auftaucht, stellt der – nach obigen theoretischen Überlegungen zu fordernde. – Stichprobenumfang dar. Denn von Kleinklonen aus Einzelstockvermehrungen sind bei weitem nicht die erforderlichen Anzahlen an Einzelstöcken zu erhalten. Man hat im Durchschnitt ca. 15 bis 20 Pfropfreben und minimal etwa 10 bis 12 Pfropfreben von den einzelnen Mutterstöcken zur Verfügung, so daß man zwecksmäßigerweise von den Kleinklonen jeweils 10 Einzelstöcke in die Vorprüfung nimmt, um die restlichen Wurzelreben zum Nachpflanzen in Reserve zu haben.

Mit einem derart geringen Stichprobenumfang wird man – den obigen Erörterungen zufolge – nie so geringe Differenzen, wie sie zwischen Klonen einer Sorte auftreten, als solche erkennen können. Damit muß man also das Risiko eingehen, einige bessere Klone zu übersehen, weil sie als "nicht signifikant verschieden" von der Population-angesprochen werden müssen.

Es war oben gesagt worden, daß die einzelnen Sorten und auch Klone eine unterschiedliche Variabilität besitzen. Daher werden die Nachkommen eines einzigen Stockes eine entsprechend geringere Variabilität aufweisen als ein Großklon oder gar die Population dieser Sorte. Das hat zur Folge, daß man hier eine dementsprechend geringere Anzahl von Einzelstöcken benötigt als oben angegeben wurde.

Da es sich bei dieser Vergleichsanlage zur Vorprüfung nun ferner um einen jungen, im besten Wachstum befindlichen Bestand handelt, ist dadurch die (Ertrags-) Variabilität noch weiter reduziert. Infolgedessen kann noch auf eine weitere Zahl von Einzelstöcken verzichtet werden, so daß man in diesem Fall vielleicht mit 120 oder sogar nur 100 Stöcken auskommen könnte.

Unter Umständen muß man daher – bei dem gut sortierten Pflanzmaterial, gleichmäßigem Wuchs usw. – die relativ wenig variierenden Einzelstock-Werte als Mittelwerte von jeweils weiteren 10 Einzelstöcken ansehen, so daß – infolge der verminderten Variabilität – die so repräsentierte Anzahl von 100 (imaginären) Stöcken als ausreichend gewertet werden könnte. Damit hätte man insgesamt 10 Wiederholungen, die den hier vielleicht genügend großen Stichprobenumfang von N = 100 repräsentierten.

Ein weiteres Problem der Vorprüfung ist die Wahl der Feldversuchsmethode (vergl. 16). Da bei insgesamt 10 Stöcken pro Kleinklon keine Wiederholungen oder Blöcke zu bilden sind, wäre eine Standardmethode mit a) systematisch oder b) zufällig angeordneten Standards (Population) die zweckmäßigste Versuchsanlage. Die Auswertung erfolgt unter Bezugnahme der Prüfgliedwerte (der Kleinklone) auf die Standardwerte. Bei der kaum noch angewandten Methode a) werden wegen der an diese Methode geknüpften Voraussetzungen einer linearen Änderung der Bodenqualität durch die lineare Interpolation die mutmaßlichen Standardwerte für die Prüfgliedparzellen errechnet. Bei der Methode b) dagegen werden die einzelnen, in Gruppen oder Blöcken zusammengefaßten Prüfglieder mit dem nächstgelegenen, also in diese Gruppe eingefügten Standard verglichen. Dabei gelten die jeweils 10 Stöcke als 10 Wiederholungen.

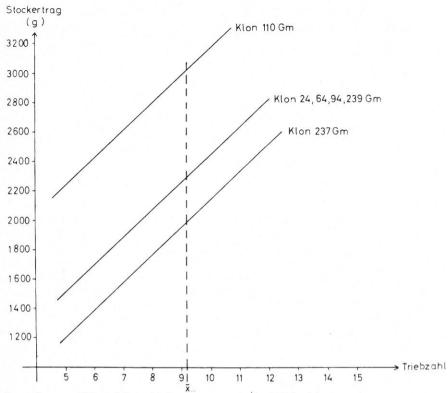
Ein derartiges Vorgehen bietet einmal die Möglichkeit des Ausgleichs der Bodenunterschiede und zum anderen auch die der Verrechnung bei unterschiedlicher Wiederholungszahl.

Für die Zwischenprüfung ergeben sich – vom versuchstechnischen Standpunkt aus – günstigere Voraussetzungen. Denn einerseits stehen pro Variante im allgemeinen genügend Pfropfreben zur Verfügung, und andererseits ist die Zahl der Varianten schon dadurch verringert, daß 1.) die Zahl der Kleinklone schon eingeengt werden konnte, und daß 2.) die Ausgangspopulation nur 1 x je Wiederholung oder Block angepflanzt werden braucht. Die Wahl der Feldversuchsmethode richtet sich dann in erster Linie nach der Zahl der Varianten, den Bodenverhältnissen sowie nach den technischen Gegebenheiten. Es steht hierfür eine ganze Reihe verschiedener Methoden zur Auswahl, deren gebräuchlichste in einer systematischen Übersicht zusammengestellt worden sind (s. 16).

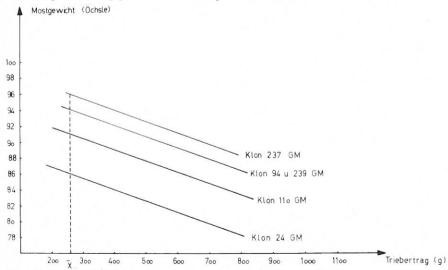
Wie die Vorprüfung läuft auch die Zwischenprüfung über mehrere Jahre, so daß die Wechselwirkung "Klone x Jahre" ermittelt werden kann. Eine starke Witterungsabhängigkeit einzelner Klone kann dabei evt. schon Hinweise auf ihre ökologische Streubreite geben.

Damit kommen wir nun zu den Problemen der Hauptprüfung. Für sie gilt in gleicher Weise, was über die Zwischenprüfung gesagt wurde. Ihr Zweck ist neben der Untermauerung der bisherigen Ergebnisse die Ermittlung der ökologischen Streubreite oder Ökovalenz, wie sie als Begriff von WRICKE (20, 21) eingeführt wurde. Zu diesem Zweck sind gleichzeitig an verschiedenen Orten oder in verschiedenen Weinbaugebieten Versuchsserien anzulegen, so daß auch die Interaktion "Klone x Orte" und die Ökovalenz berechnet werden können.

Ein besonderes Problem stellt natürlich die Prüfung einer großen Zahl von Klonen dar. Denn hierbei muß man davon ausgehen, daß innerhalb der einzelnen Wiederholung größere



Darstellung 13: Abhängigkeit der Stockerträge von der Triebzahl



Darstellung 14: Abhängigkeit der Mostgewichte von dem Triebertrag

Bodenunterschiede auftreten werden, weil bei einer großen Variantenzahl und dem relativ großen Flächenbedarf des Einzelstockes die Fläche einer Wiederholung zu groß ist. In einem derartigen Fall muß man als Anlagemethode eine der Gitteranlagen wählen, bei denen die Bodenunterschiede nicht wiederholungsweise, sondern über die unvollständigen Blöcke eliminiert werden. Ob man dazu Methoden mit teilweise oder vollständig balancierten Blöcken wählt, muß von Fall zu Fall entschieden werden (vergl. 16).

Gitteranlagen mit vollständig balancierten Blöcken sind natürlich etwas kompliziert, so daß die eigene Aufstellung entsprechender Pläne nicht ganz einfach ist. Aber außer den Plänen bei Cochran und Cox (1) und bei Mudra (7) gibt es schon Computer-Programme zur Aufstellung solcher Pläne, wie es von Haufe (5, 6) beschrieben wurde (vergl. 17).

Die bereits von mir gezeigten Abbildungen sind die mit Hilfe eines Computers erstellten Pläne für "Gitterquadrate" zur Prüfung von 25 und 49 Riesling-Klonen (s. 17\*).

Bezüglich der kombinierten Selektion war davon gesprochen worden, daß dabei auch die Klonenprüfung aufwendiger sei. Das wird ohne weiteres verständlich, wenn man sich vor Augen hält, daß es eine Reihe von sich gegenseitig – positiv oder negativ – beeinflussenden Merkmalen gibt, wie z. B. die Merkmale Ertragsmenge und Qualität oder Wüchsigkeit und Ertragsmenge, auf die ja meist gleichzeitig selektioniert werden soll (s. Darst. 13 und 14). Eine Beurteilung der echten, d. h. also der genetisch bedingten Leistungen korrelierter Merkmale ist mit Hilfe der Kovarianzanalyse möglich. Deshalb wurde diese Methode erstmalig von Trieb und Sievers (18, 19) zur vergleichenden Klonenprüfung herangezogen (s. Darst. 13 und 14).

Wie schon diese beiden Darstellungen zeigen, lassen sich hierbei echte Gruppierungen nach bestimmten Merkmalen erreichen, indem andere, damit korrelierte Merkmale konstant gehalten werden (s. 17, 18, 19).

Damit sind wohl die wesentlichsten Probleme der Klonenzüchtung und der Klonenprüfung aufgezeigt, so daß nun noch ein Wort zur Beurteilung des Selektionserfolges gesagt werden soll.

### III. Beurteilung des Selektionserfolges

Eine solche Beurteilung kann auf verschiedene Weise vorgenommen werden. Will man die gemäß der Darstellung 1 möglichen Methoden der Verbesserung von Rebsorten miteinander vergleichen, so ist von folgendem Modell auszugehen:

Von beispielsweise 100 Rebstöcken ist das Leistungsniveau (LN) in Prozent vom Durchschnitt zu bestimmen, so daß 100 also der durchschnittlichen Leistung entspricht.

### Beispiel:

80 von 100 Stöcken besitzen ein LN von 100 (= Durchschnitt)

12 von 100 Stöcken besitzen ein LN von 80

8 von 100 Stöcken besitzen ein LN von 115

<sup>\*)</sup> Diese Pläne ließ Herr W. Haufe, Leiter der Rechenzentrale der Kleinwanzlebener Saatzucht AG., Einbeck, auf einer IBM 1620 des Inst. für Statistik u. Biometrie der Tierärztl. Hochschule, Hannover, ausdrucken, wofür ich auch an dieser Stelle herzlich danke.

Hieraus läßt sich ein Leistungsindex (LI) wie folgt berechnen:

Daraus ergibt sich ein LI des Bestandes von 98,8 %

115

Auf Grund dieser Berechnungen kann der Selektionserfolg folgendermaßen ermittelt werden:

= 0.092

= 0.988

1.) bei negativer Massenauslese (MA)

2.) bei positiver MA:

$$0.08 \times 115 = 9.2 \% = 0.092 \text{ LI}$$
  
 $1.00 = 115.0 \% = 1.150 \text{ LI} = +15 \%$ 

3.) bei IA:

0.08

x

$$0,02 \times 125 = 2,5 \% = 0,025 \text{ LI}$$
  
 $1,00 = 125,0 \% = 1,250 \text{ LI} = +25 \%$ 

Nach einem derartigen, natürlich abwandelbaren Schema läßt sich der erzielte Selektionserfolg errechnen. Wie alle Ertragswerte wird auch der so ermittelte LI jahrweisen Schwankungen unterliegen, so daß man auch hierbei ein um so genaueres Maß erhält, je größer die Anzahl der Jahre sein wird, aus denen das LN und der LI berechnet werden.

### IV. Zusammenfassung

Entsprechend der eingangs gegebenen Definitionen wurden zunächst die Probleme der Individualauslese oder Klonenselektion erörtert. Dabei wurde einmal unterschieden zwischen einer einfachen, auf ein Merkmal ausgerichteten Selektion und einer kombinierten Selektion auf zwei oder mehrere Merkmale. Ferner wurde die "Kurzselektion" von Mutterstöcken auf Grund 1-jähriger Daten einer langen, viele Jahre dauernden Selektion gegenübergestellt.

Danach wurde auf Probleme der sich an diese Selektion anschließenden Klonenprüfung eingegangen. Als Aufgaben dieser Klonenprüfung wurde die Beantwortung der beiden Versuchsfragen herausgestellt:

- 1. Sind einige Klone besser als die Population?
- 2. Welche Klone sind die geeignetsten?

Damit hoffe ich die wichtigsten Probleme in Bezug auf die Klonenzüchtung und -prüfung angeschnitten zu haben. Darüber hinaus gibt es natürlich noch eine ganze Reihe weiterer Probleme und Fragen, wie z. B. die Qualitätsermittlung bei der Ernte der Versuche. Aber die hiermit in Zusammenhang stehenden Fragen betreffen nicht nur die Vor-, Zwischenund Hauptprüfungen bei der Züchtung im allgemeinen, sondern sind ebenso Probleme der gesamten Versuchsanstellung mit Reben. Aus diesem Grund wurden derartige Fragen hier nicht behandelt.

Auf Grund der behandelten biometrischen, versuchstechnischen und praktischen Probleme wurde gefolgert, daß eine Beantwortung dieser Fragen nur im Rahmen einer exakten Versuchsanstellung während der Vor-, Zwischen- und Hauptprüfung erfolgen kann.

Abschließend wurde eine Methode zur Beurteilung des Selektionserfolges beschrieben.

#### V. Literatur

- 1.) Cochran, W. G. u. Cox, G. M.: Experimental designs; Wiley, New York; Chapman & Hall, London, 1950
- 2.) Geidel, H. u. Schuster, W.: Untersuchungen über die Variabilität der Kartoffelpflanze; Z. Acker- u. Pflanzenbau 114, 87 100 (1961/62)
- 3.) Geidel, H. u. Schuster, W.: Untersuchungen über die ökologisch bedingte Variabilität bei verschiedenen Kartoffelsorten; Z. Acker- u. Pflanzenbau 123, 31 - 58 (1965)
- 4.) Geisler, G. u. Staab, J.: Versuchsanstellung im Weinbau; Vitis 1, 257 281 (1958)
- 5.) Haufe, W.: Planung, Verrechnung und Auswertung von Feldversuchen für die Zuckerrübenzüchtung mit Hilfe elektronischer Datenverarbeitungsanlagen; Zucker 22, 40 46 (1969)
- 6.) HAUFE, W.: Probleme der Planung und Vorbereitung sowie rationellen Datenerfassung bei der Durchführung von Feldversuchen; EDV in Medizin u. Biologie 1, 8 13 (1971)
- 7.) Mudra, A.: Statistische Methoden für landwirtschaftliche Versuche; Paul Parey, Hamburg 1958
- 8.) Philipp, L.: Eine Studie über die Beurteilung und Erfassung der Variabilität von Merkmalen landwirtschaftlicher Kulturpflanzen für die Sortendiagnostik; Z. Ackeru. Pflanzenbau 121, 148 170 (1964)
- 9.) Rundfeldt, H.: Über die Vorteile einer erweiterten Auswertung von Feldversuchen; Arb. der DLG Bd. 44, 97 118 (1957)
- 10.) Ritter, F. u. Sievers, E.: Zur Versuchsanstellung im Weinbau; Weinberg u. Keller 5, 260 266 (1958)
- 11.) Sievers, E.: Aufgaben und Möglichkeiten eines Blanko-Versuches; Wein-Wiss. 15, 83 102 (1960)
- 12.) Sievers, E.: Güte-Menge-Relationen bei Geisenheimer Riesling-Klonen im Jahre 1964; Wein-Wiss. 21, 1 28 (1966)
- 13.) Sievers, E.: Zur Versuchsanstellung mit Reben; Vortrag anl. des Internat. Symposiums f. Pflanzensortenversuche vom 6. 11.6.1966 in Budapest
- 14.) Sievers, E.: Klima-Diagramme zur Charakterisierung unterschiedlicher Witterungen, als Hilfsmittel der Züchtung und Auslese sowie zum Erkennen der Beregnungsbedürftigkeit, veranschaulicht anhand der Witterung des Jahres 1964; Weinberg u. Keller 13, 553 560 (1966)
- 15.) Sievers, E.: Methoden der Klonen-Selektion; Deutsch. Weinbau-Jb. 1967, 18, 129 133

- 16.) Sievers, E.: Voraussetzungen zur Gewinnung von Versuchsergebnissen mit hohem Aussagewert; Dtsch. Weinbau-Jb. 1970, 21, 89 94
- 17.) Sievers, E.: Ertrags- und Qualitätseigenschaften von Rebklonen unter besonderer Berücksichtigung der Geisenheimer Riesling-Klone und ihrer Selektion, D. Dtsch. Weinbau 26, 1125 1130 (1971)
- 18.) Sievers, E. u. Trieb, G.: Ertragsanalysen bei Geisenheimer Riesling-Klonen in den Jahren 1964 und 1966; Weinberg u. Keller 14, 538 548 (1967)
- 19.) Trieb, G. U. Sievers, E.: Weitere Untersuchungen zu den Güte-Menge-Relationen bei Geisenheimer Rieslingklonen im Jahre 1964; Wein-Wiss. 23, 97 - 110 (1968)
- 20.) Wricke, G.: Über eine Methode zur Erfassung der ökologischen Streubreite in Feldversuchen; Z. Pflanzenzücht. 47, 92 96 (1962)
- 21.) Wricke, G.: Berechnung der Ökovalenz bei Sommerweizen und Hafer; Z. Pflanzenzüchtung 52, 127 138 (1964)