

## Untersuchungen zur Frühdiagnose von Leistungseigenschaften in der Edelreis- und Unterlagenzüchtung bei Reben

von

G. GEISLER

Wie bei allen langlebigen Kulturpflanzen, die große Flächen zur Vermehrung benötigen und deren Nutzung erst nach mehreren Anbaujahren erfolgen kann (z. B. Obst, Forstpflanzen), ist auch bei Reben die Anwendung frühdiagnostischer Methoden von erheblicher Bedeutung und ermöglicht häufig erst die Durchführung der Zucharbeiten in einem der Zielsetzung entsprechenden Umfange. Einige Verfahren und Prüfungen, die sich auf Frühdiagnosen stützen, sind in der Rebenzüchtung bekannt und finden als grundlegende Voraussetzungen einer rationalen züchterischen Bearbeitung praktische Anwendung [HUSFELD (2)]. In erster Linie handelt es sich hierbei um die Prüfung von Resistenzeigenschaften vor dem Auspflanzen der Sämlinge ins Freiland (Plasmopara, Oidium, Reblaus), also in einem Entwicklungsstadium, in dem die Pflanzen noch in Töpfen kultiviert werden [vgl. auch BREIDER (1)].

Neben diesen direkten Selektionsverfahren, denen eine unmittelbare Prüfung gewünschter Eigenschaften im Jugendstadium der Pflanze zu Grunde liegt, müssen insbesondere diejenigen Verfahren von Interesse sein, bei denen Korrelationen ausgenutzt werden, die zwischen frühzeitig, also im Jugendstadium der Pflanzen, und leicht festzustellenden Merkmalen und den erst in der späteren Entwicklung der Pflanzen bestimmbar Leistungseigenschaften bestehen. Untersuchungen in der Obstzüchtung, die von LOEWEL, SCHANDER und HILDEBRANDT (3) durchgeführt wurden, zeigen, in welcher Weise derartige Beziehungen, z. B. zwischen Blattmerkmalen und Fruchteigenschaften, in der Frühselektion Verwendung finden können.

In der Rebenzüchtung liegen einige Hinweise zu diesem Problem vor, die sich aus Untersuchungen von SARTORIUS (4) ergeben, der in einzelnen Sämlingspopulationen (*V. vinifera*) Beziehungen zwischen Blattmerkmalen und Fruchtbarkeitseigenschaften nachweisen konnte.

Die Bearbeitung der Frühdiagnose in der Edelreis- und Unterlagenzüchtung hat grundsätzlich mit den gleichen Voraussetzungen zu rechnen, d. h. es sind Korrelationen zwischen frühzeitig im Sämlingsstadium der Reben festzustellenden Merkmalen und den erst nach mehrjährigem Anbau zu beurteilenden Leistungseigenschaften nachzuweisen. Diese Beziehungen können dann in der Züchtung eine entsprechende Verwendung finden.

Für die Unterlagenzüchtung muß derartigen Untersuchungen aber besondere Bedeutung zugemessen werden, da man bei der Beurteilung der Unterlageneigenschaften des Sämlingsmaterials auf die Herstellung von Pfropfkombinationen und deren Anbau angewiesen ist. Die Beurteilung des Zucherfolges in der Unterlagenzüchtung ist daher gegenüber den Bedingungen in der Edel-

reiszüchtung im Hinblick auf die hohen Ansprüche an Zeit und Fläche noch bedeutend erschwert. Soweit daher eine systematische Unterlagenzüchtung unter Berücksichtigung der biologischen Seite über gewisse Anfänge nicht hinausgekommen ist, sind die eben geschilderten Schwierigkeiten verantwortlich zu machen.

Es erscheint zweckmäßig, die Untersuchungen zur Frühdiagnose im Hinblick auf die Entwicklungsphasen der Rebensämlinge in drei Abschnitte aufzugliedern, wobei neben biologischen Voraussetzungen insbesondere auch die unterschiedlichen Ansprüche der Sämlinge an die Größe der Vermehrungsflächen Berücksichtigung finden sollen.

1. Keimlings- und Topfpflanzenstadium der Sämlinge: Es handelt sich hierbei um Pflanzen im Alter bis zu 1 Jahr, deren Flächenbedarf bei der Vermehrung noch sehr gering ist. Die Selektion auf Grund frühdiagnostischer Methoden im Topfpflanzenstadium kann sich sowohl auf die Leistungseigenschaften als auch auf alle sonstigen Merkmale, die in der Edelreis- und in der Unterlagenzüchtung Bedeutung haben, erstrecken.
2. Sämlingsvermehrung im Freiland vor dem Fruktifizieren: Hierbei steht ein mehrjähriger Zeitraum zur Verfügung, da Rebensämlinge nach ihrem Auspendeln in das Freiland einige Jahre bis zum ersten Blühen und Fruchten benötigen. Der Anbau vor dem Fruktifizieren kann genutzt werden, indem alle Merkmale und Eigenschaften, soweit es sich nicht um unmittelbare Fruchtbarkeitseigenschaften handelt, beurteilt werden und gegebenenfalls zur Durchführung von Selektionsarbeiten Berücksichtigung finden.

Wenn diese Untersuchungen auch für die Edelreiszüchtung geringere Bedeutung haben, da durch eine Ausdehnung des Anbaues über weitere 1 oder 2 Jahre die Fruchtbarkeit der Edelreissämlinge unmittelbar bestimmt werden kann, ist doch insofern eine gewisse Bedeutung dieser Untersuchungen für die Zuchtarbeiten gegeben, da die Sicherheit der Leistungsbeurteilung erhöht wird und gegebenenfalls eine Abkürzung der Prüfungsverfahren möglich sein dürfte.

Von erheblich größerer Bedeutung sind die Beobachtungen, die in den ersten drei Anbaujahren vorgenommen werden können, für die Unterlagenzüchtung, da hier alle Sämlingeigenschaften herangezogen werden müssen, um eine entsprechende Verwendung bei den Selektionsarbeiten zu finden.

3. Sämlingsanzucht im Freiland nach dem Fruktifizieren: Hier sind ausschließlich die Beziehungen zur Unterlagenzüchtung zu berücksichtigen, da nunmehr alle vorhandenen Eigenschaften der Sämlinge beurteilt werden können.

### **Material und Methoden**

Die Untersuchungen wurden in zwei verschiedenen Versuchsanstellungen durchgeführt. Bei der für die Edelreiszüchtung interessanten Frage nach Korrelationen zwischen Eigenschaften des Topfpflanzenstadiums der Sämlinge und den späteren Leistungseigenschaften, wurde eine Sämlingspopulation von 1600 Einzelpflanzen bearbeitet. Zur Prüfung der Beziehungen zwischen Eigenschaften und Merkmalen von Unterlagssämlingen sowie den Leistungseigenschaften eines darauf gepfropften Edelreises wurde ein Pfropfversuch angelegt.

Die Sämlingspopulation von 1600 Einzelpflanzen geht auf eine interspezifische Kreuzung (*V. vinifera* und *V. riparia*) zurück. Als Kreuzungseltern fanden FS. 4—175—30 und Sbl. 2—29—58 Verwendung. Es wurden leicht zu beurteilende Merkmale ausgewählt, die sowohl im Sämlingsalter von ca. 10 Wochen, als auch von ca. 1 Jahr (nach dem ersten Rückschnitt der Sämlinge) bonitiert wurden. Die Gegenüberstellung der beiden Bonitierungen sollte ein Hinweis auf den günstigsten Zeitpunkt der Bestimmung von Korrelationen geben.

Nach der Einteilung der Population in die einzelnen Merkmalsgruppen wurden die Sämlinge ausgepflanzt und nach fünfjährigem Freilandbau bezüglich ihrer Ertrageigenschaften und sonstigen wertvollen Eigenschaften beurteilt. Aus den Bonitierungen im Topfpflanzenstadium und den Leistungen nach fünfjährigem Anbau ließen sich entsprechende Korrelationskoeffizienten ermitteln.

Bei dem zweiten Versuch, der einer Beurteilung von Beziehungen zwischen Sämlingen und Leistungseigenschaften der darauf gepfropften Edelreiser dienen sollte, handelte es sich um eine Pfropfanlage, bei der die Sämlinge einer Population (*V. riparia* und *V. vinifera*) in mehreren Wiederholungen mit einer Edelreissorte (Riesling Klon 90) veredelt wurden. Diese Pfropfkombinationen wurden ausgepflanzt und vom ersten Ertragsjahr an gesondert auf ihre Ertragsleistungen hin (Stockertrag, ° Oechsle, Säure in ‰) untersucht. Z. Z. liegen die Auswertungen von fünf Ertragsjahren vor.

Auf Grund dieses Pfropfversuches konnten die bekannten Merkmale und Eigenschaften der als Unterlage Verwendung findenden Sämlinge mit den Leistungseigenschaften des darauf gepfropften Edelreises in Beziehung gesetzt werden. Die hieraus zu berechnenden Korrelationen und Regressionen geben eine Grundlage für die an dem Sämlingsmaterial für die Unterlagenzüchtung durchzuführende Selektion.

Gleichzeitig gestattete dieses Material auch eine Beurteilung von Korrelationen innerhalb des Sämlingsmaterials, so daß auch eine Überprüfung der Beziehungen zwischen den morphologischen und physiologischen Eigenschaften und den Ertragsleistungen ermöglicht wurde.

Die Korrelationskoeffizienten wurden nach der BRAVAIS'schen Formel berechnet. Die umfangreichen Rechenarbeiten — bei dem Unterlagenversuch handelte es sich z. B. um die Berechnung von 855 Korrelationskoeffizienten — wurden mit Hilfe einer elektronischen Rechanlage — IBM 650 — durchgeführt.

Es ist eine grundsätzliche Voraussetzung für die Durchführung derartiger Untersuchungen, die bei langlebigen Pflanzen durchaus lohnend sind, mit Lochkarten zu arbeiten, in denen die zur Beurteilung der Einzelpflanzen notwendigen Daten eingetragen werden. Mit Hilfe einer derartigen Technik lassen sich auch statistische Arbeiten durchführen, die sonst auf Grund ihres Umfangs unterbleiben müßten.

Es soll darauf hingewiesen werden, daß nicht in allen Fällen die untersuchten Merkmale und Eigenschaften in einer Normalverteilung vorlagen. Diese Voraussetzung dürfte bei biologischem Material auch in den meisten Fällen nicht gegeben sein. Die Abweichungen von der Normalverteilung waren mit wenigen Ausnahmen nicht so erheblich, daß die Berechnung der Korrelationskoeffizienten in Frage gestellt wurde. Es dürften auch insofern keine Bedenken gegen die statistische Auswertung bestehen, da Abweichungen von der Normal-

verteilung zur Folge haben, daß bestehende Beziehungen eventuell nicht nachgewiesen werden können, aber keineswegs nicht bestehende Korrelationen vorgetäuscht werden.

Soweit auch partielle Beziehungen innerhalb dieses Materials interessiert, wurden partielle Regressionskoeffizienten berechnet.

## Ergebnisse

### 1. Frühdiagnose in der Edelreiszüchtung

Im Keimlings- und Topfpflanzenstadium der Rebensämlinge wurde eine umfangreiche Population von ca. 1600 Einzelpflanzen, wie bereits einleitend erwähnt, nach bestimmten Merkmalen eingeteilt. Die erste Bonitierung der Sämlinge erfolgt im Alter von ca. 10 Wochen. In diesem Alter haben die Sämlinge bis zu 6 Blätter entwickelt. Als einfach zu beurteilende Merkmale dienten folgende Eigenschaften:

1. Wüchsigkeit der Sämlinge (stark, mittel, schwach),
2. Blattlappung (angedeutete Blattlappung, deutliche Dreilappung, deutliche Fünflappung, Abb. 1, a—c),
3. a, Form der Blattzahnung (rund, mittel, spitz, Abb. 1, d—f),  
b, Art der Blattzahnung (grob, fein, Abb. 1, g, h),
4. Stielbuchtform (weit, mittel, überlappend, Abb. 1, i, a, k),
5. Blattstielfarbe (rötlich, grün).

Bei der Einteilung der Sämlinge mußte bereits festgestellt werden, daß diese Merkmale in den seltensten Fällen mit Sicherheit als charakteristisch für die Pflanzen zu bestimmen waren, da je nach dem Alter der Blätter mehr oder weniger starke Abweichungen in der Merkmalsausbildung auftraten. Die gleiche Population wurde daher im nächsten Jahr nochmals bezüglich dieser Merkmale beurteilt. Diese Sämlinge waren bereits zurückgeschnitten worden, so daß für die Bonitierung der Sämlingsmerkmale der Austrieb aus dem letztjährigen Holz zur Verfügung stand. Eine Einteilung nach der Wüchsigkeit (Merkmal 1) mußte allerdings unterbleiben, da bei einer Heranzucht der Sämlinge im Topf bis zum ersten Rückschnitt der Triebe die spezifischen Wachstumsleistungen durch Zufälligkeiten zu stark beeinflußt werden.

Bei der Bonitierung der Sämlingspopulation nach dem ersten Rückschnitt zeigte es sich, daß die der Bonitierung zu Grunde gelegten Merkmale vor dem ersten Rückschnitt der Sämlinge noch so starken Änderungen unterliegen, daß eine Erfassung der spezifischen Merkmalswerte der einzelnen Pflanzen nicht möglich ist. Um so wertvoller ist die Feststellung, daß die Sämlingsmerkmale einjähriger Topfpflanzen, nach dem ersten Rückschnitt im wesentlichen mit der Merkmalsausbildung der Freilandpflanzen übereinstimmt. Soweit noch Abweichungen auftreten, beeinflussen sie das Gesamtbild nur geringfügig.

Die Sämlingspopulation wurde nach fünfjährigem Anbau im Freiland bezüglich ihrer Ertragseigenschaften beurteilt. Hierbei fanden als unmittelbar zu bonitierende Leistungseigenschaften die Fruchtbarkeit, Traubengröße, Traubendichte, Beerengröße, Beerenreife und Beerengeschmack und einige weitere Merkmale, wie Geiztriebbildung, Wüchsigkeit und Holzreife, Berücksichtigung.

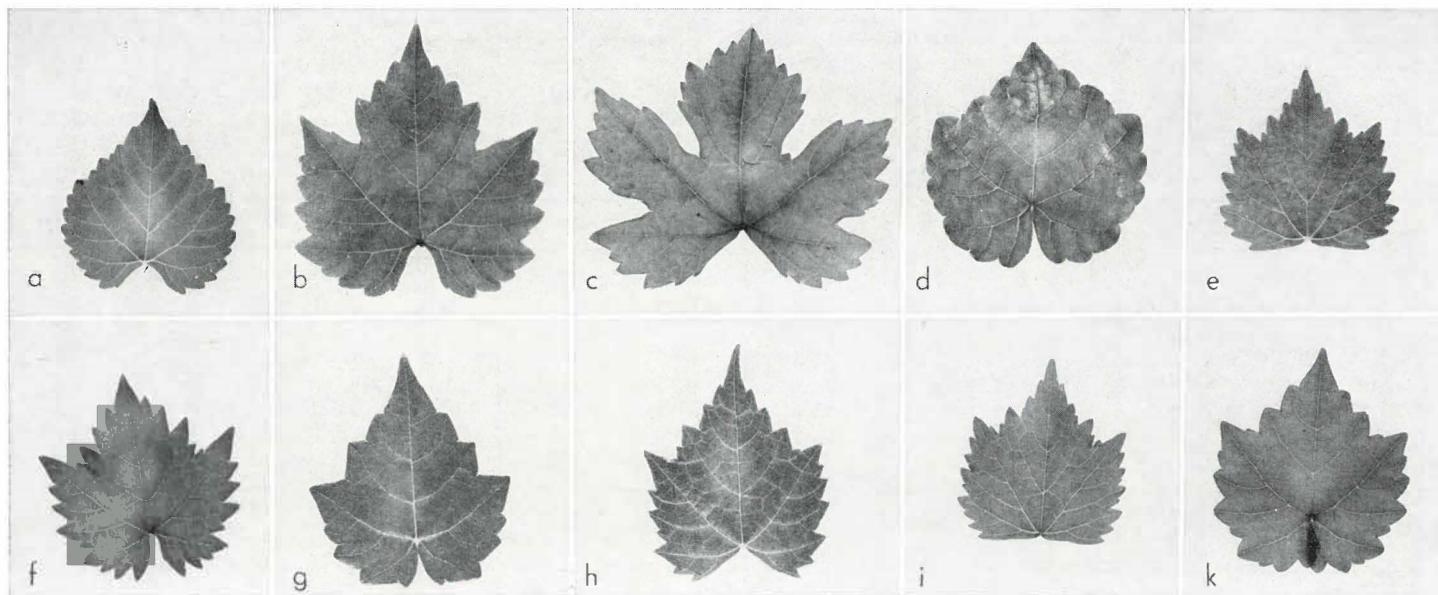


Abb. 1 Blattformen von *Vitis* Spezies

a: angedeutete Blattlappung und mittelweite Stielbucht, b: Dreilappung des Blattes, c: Fünflappung des Blattes, d: runde Blattzahnung, e: Zwischenform der Blattzahnung (rund/spitz), f: spitze Blattzahnung, g: grobe Blattzahnung, h: feine Blattzahnung, i: weite Stielbucht, k: überlappende Stielbucht.

Tabelle 1

Korrelationskoeffizienten zwischen Merkmalen von Rebensämlingen im Alter von ca. 10 Wochen, bzw. 1 Jahr und im Alter von 5 Jahren

I. (ca. 10 Wochen alte Sämlinge mit durchschnittlich 6 Blättern)										
Sämlings- eigenschaften	Fruchtbarkeit		Trauben- größe dichte		Beeren- reife ge- schmack			Geiz- trieb- bildung	Wüchsig- keit	Holzreife
	*)	**)			größe					
1) Wuchs	-0,44	-0,03	+0,10	+0,08	+0,10	-0,23	-0,01	+0,02	+0,09	-0,03
2) Blattlappung	-0,07	-0,04	-0,14	-0,15	-0,03	+0,16	-0,04	+0,03	-0,03	+0,03
3a) Form der Blatt- zahnung	+0,001	+0,10	-0,14	-0,25	-0,11	+0,08	+0,09	-0,01	-0,02	+0,14
3b) Art der Blatt- zahnung	-0,05	-0,02	-0,07	-0,01	-0,10	+0,04	+0,07	-0,07	+0,07	+0,04
4) Stielbuchtform	-0,07	-0,09	+0,04	-0,09	+0,01	-0,01	+0,06	-0,03	-0,05	+0,002
5) Blattstielfarbe	+0,005	-0,09	-0,07	-0,05	-0,03	+0,004	+0,08	-0,005	+0,04	+0,05
II. (ca. einjährige Sämlinge nach dem ersten Rückschnitt)										
2) Blattlappung	-0,16	-0,50	-0,35	-0,45	-0,57	+0,15	-0,40	+0,09	-0,17	-0,12
3a) Form der Blatt- zahnung	-0,04	+0,01	-0,03	+0,04	-0,09	+0,10	-0,15	+0,05	-0,02	+0,13
4) Stielbuchtform	+0,22	-0,08	-0,09	-0,05	-0,10	+0,05	+0,06	-0,04	+0,03	-0,14
5) Blattstielfarbe	-0,02	-0,05	+0,11	+0,22	+0,17	-0,01	+0,09	+0,01	+0,06	+0,08

\*) Fruchtbarkeit aufgegliedert in unfruchtbare Stöcke und fruchtbare

\*\*) Fruchtbarkeit aufgegliedert bei tragenden Stöcken nach Traubenzahl je Trieb

Unabhängig von der Feststellung, daß die Sämlingseigenschaften der Pflanzen im Jugendstadium, also im Alter bis zu ca. 3 Monaten nicht vergleichbar sind mit den Merkmalen der Sämlinge nach dem ersten Rückschnitt, wurden beide Bonitierungen bezüglich möglicher Korrelationen zu den Leistungseigenschaften der Sämlinge, wie sie nach einem fünfjährigen Anbau zu beurteilen waren, überprüft.

Tab. 1, S. 122 gibt eine Zusammenfassung der berechneten Korrelationskoeffizienten wieder. Der erste Teil der Tabelle, der die Beziehungen der 10 Wochen alten Sämlinge zusammenfaßt, zeigt nahezu keine brauchbaren Korrelationen, wenn auch einige der Koeffizienten signifikant sind. Es dürfte daher wohl grundsätzlich von geringem Wert sein, auf Grund morphologischer Merkmale bereits Auslesen an wenigen Wochen alten Sämlingen durchzuführen. Damit soll nicht ausgeschlossen werden, daß Eigenschaften und Merkmale vorhanden sind, die günstigere Voraussetzungen bieten.

Tabelle 2

## Regressionskoeffizienten

Blattlappung der 1jährigen Sämlinge und Fruchtbarkeitseigenschaften der 5jährigen Pflanzen im Freiland

Eigenschaften	b	b · 3 ***)
1. Fruchtbarkeit *)	- 0,086	- 0,27
2. Fruchtbarkeit **)	- 0,470	- 1,41
3. Traubengröße	- 0,729	- 2,19
4. Traubendichte	- 1,183	- 3,54
5. Beerengröße	- 1,125	- 3,39
6. Beerenreife	+ 0,323	+ 0,96
7. Beerengeschmack	- 0,474	- 1,41
8. Geiztrieb Bildung	+ 0,122	+ 0,36
9. Wüchsigkeit	- 0,213	- 0,63
10. Holzreife	- 0,147	- 0,45

\*) \*\*) siehe Fußnote Tabelle 1

\*\*\*) Regressionskoeffizient für die gesamte Variationsbreite der Blattlappung (3 Klassen).

Interessanter sind die Ergebnisse der späteren Bonitierungen, also der morphologischen Merkmale einjähriger Sämlinge, die z. T. enge Korrelationen, insbesondere zu den Fruchtbarkeitsmerkmalen aufweisen. Bei dem hier vorliegenden Material handelt es sich in erster Linie um die Beziehungen der Blattlappung zur Fruchtbarkeit, Traubengröße, Traubendichte, Beerengröße und Beerengeschmack, die so günstig sind, daß sie bei der Züchtung mit Erfolg berücksichtigt werden könnten. Auf Grund dieser Angaben läßt sich in der Zusammensetzung der Population durch frühzeitige Selektion im Topfpflanzen-

Tabelle 3

Korrelationskoeffizienten  
(zur Berechnung partieller Koeffizienten)

Eigenschaften	Korrelationskoeffizienten
Lappung · 2	- 0,50
Lappung · 3	- 0,35
Lappung · 4	- 0,45
Lappung · 5	- 0,57
Lappung · 7	- 0,40
2 · 3	- 0,31
2 · 4	- 0,19
2 · 5	+ 0 003
2 · 7	+ 0,31
3 · 4	+ 0,55
3 · 5	+ 0 09
3 · 7	+ 0 08
4 · 5	+ 0 36
4 · 7	+ 0,19
5 · 7	+ 0,05
$r_{L, 7 \cdot 3, 4, 5}$	- 0,43

tielle Koeffizienten berücksichtigen. Als ein Beispiel für derartige Berechnungen sei auf die Tabelle 3 verwiesen, in der eine Bestimmung der Korrelationen zwischen Blattlappung und Beerengeschmack unter Ausschaltung der anderen bekannten Korrelationen erfolgte. Das Ergebnis zeigt eine nur geringfügige Veränderung, d. h. diese Beziehungen der beiden Eigenschaften können als relativ unabhängig von den anderen Korrelationen betrachtet werden.

Das vorstehende Material zeigt, in welcher Weise mit Hilfe statistischer Untersuchungen der Anteil wertvoller Typen bei dem zum Auspflanzen gelangenden Sämlingsmaterial durch frühzeitige Selektion erhöht werden kann. Die Untersuchungen sollen einen Hinweis auf die Möglichkeit dieser statistischen Arbeit für die Zuchtplanung geben. Auch die bei dem vorstehenden Beispiel nicht brauchbare Bonitierung der 10 Wochen alten Sämlinge schließt eine völlige Ungeeignetheit der Bearbeitung so jungen Sämlingsmaterials nicht aus. So wurden z. B. zwischen Farbmerkmalen der Keimblätter und der Blattverfärbung Korrelationen gefunden.

Grundsätzlich muß berücksichtigt werden, daß die nachzuweisenden Beziehungen nur innerhalb erbgleichen Materials gelten. Da aber die meisten Kreuzungen, wenn ihre Eignung sich erwiesen hat, häufiger durchgeführt werden, könnte die Ausnutzung derartiger Korrelationen bei einer Wiederholung der Kreuzungen erfolgen. Darüber hinaus kann angenommen werden, daß auch bei Kreuzungen nahe verwandter Ausgangspflanzen, mit dem Vorliegen gleichartiger Beziehungen gerechnet werden kann.

Die Beurteilung von Eigenschaften und Merkmalen bereits im Freiland angebaute Sämlinge vor und nach dem Fruktifizieren interessiert in erster

stadium eine erhebliche Anreicherung von Sämlingen mit günstigen Eigenschaften erreichen. Da die Sämlinge als Topfpflanzen noch relativ geringe Vermehrungsflächen beanspruchen, führt die Selektion in diesem Entwicklungsstadium zu einer erheblichen Erfolgssteigerung der Zucharbeiten.

Eine weitere Bearbeitung dieses Materials stellt eine Berechnung der Regressionen dar, was für die Beurteilung der Selektionswerte der einzelnen Eigenschaften von Interesse ist. In der Tabelle 2 sind als Beispiel die Regressionskoeffizienten zwischen der Blattlappung einjähriger Sämlinge und den Fruchtbarkeitseigenschaften und den sonstigen Merkmalen der fünfjährigen Sämlinge im Freilandbau zusammengestellt.

Schließlich könnte die statistische Bearbeitung auch partielle



Tabelle 4

## Korrelationskoeffizienten

(Korrelationskoeffizienten zwischen Sämlingseigenschaften (1 bis 15) und Ertragsseigenschaften der Edelreissorte (16 bis 19))

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1.	<b>-0,173</b>	+0,088	<b>+0,266!</b>	+0,040	-0,049	+0,054	+0,081	<b>+0,240!</b>	-0,076	<b>+0,361!</b>	<b>+0,167</b>	-0,054	<b>-0,223!</b>	<b>-0,233!</b>	+0,003	+0,091	-0,031	+0,032
2.	—	<b>+0,459!</b>	<b>+0,284!</b>	<b>-0,285!</b>	-0,083	+0,011	+0,086	<b>-0,127</b>	<b>+0,169</b>	<b>-0,161</b>	-0,026	<b>+0,224!</b>	<b>+0,146</b>	-0,082	+0,066	<b>-0,173</b>	+0,097	-0,026
3.	—	—	<b>+0,527!</b>	<b>-0,298!</b>	-0,074	+0,039	+0,066	-0,081	<b>+0,173</b>	-0,079	+0,037	-0,016	<b>-0,239!</b>	+0,243	<b>+0,108</b>	<b>-0,131</b>	+0,031	<b>+0,122</b>
4.	—	—	—	<b>-0,188</b>	-0,064	<b>+0,238!</b>	<b>+0,138</b>	+0,067	+0,075	<b>+0,155</b>	<b>+0,162</b>	<b>+0,154</b>	<b>-0,194!</b>	<b>+0,312!</b>	-0,046	<b>-0,295!</b>	<b>-0,127</b>	-0,089
5.	—	—	—	—	<b>-0,173</b>	-0,007	<b>-0,136</b>	<b>+0,166</b>	<b>-0,247!</b>	+0,014	-0,046	<b>-0,282!</b>	+0,005	+0,001	-0,084	<b>+0,227!</b>	<b>-0,174</b>	-0,036
6.	—	—	—	—	—	<b>-0,112</b>	<b>-0,131</b>	<b>+0,126</b>	<b>+0,160</b>	-0,004	<b>+0,125</b>	+0,027	+0,022	-0,030	<b>-0,153</b>	-0,070	-0,077	<b>-0,132</b>
7.	—	—	—	—	—	—	+0,011	-0,010	<b>-0,206!</b>	+0,048	<b>+0,209!</b>	<b>+0,382!</b>	-0,143	<b>+0,169</b>	+0,063	-0,075	<b>+0,234!</b>	+0,062
8.	—	—	—	—	—	—	—	-0,017	+0,049	<b>+0,399!</b>	+0,088	+0,021	-0,035	-0,076	<b>-0,154</b>	-0,092	<b>+0,114</b>	-0,240
9.	—	—	—	—	—	—	—	—	<b>-0,134</b>	<b>+0,346!</b>	-0,026	-0,073	+0,053	<b>-0,101</b>	-0,057	-0,041	<b>+0,129</b>	-0,018
10.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+0,067	+0,007	-0,028	<b>-0,177</b>	<b>-0,218!</b>	-0,073	+0,061	<b>+0,100</b>	<b>-0,123</b>
11.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<b>+0,393!</b>	-0,081	-0,089	-0,119	-0,069	-0,031	+0,151	-0,072
12.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<b>+0,164</b>	-0,079	<b>+0,102</b>	+0,079	+0,087	-0,082	<b>+0,153</b>
13.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<b>+0,228!</b>	+0,059	-0,083	<b>-0,179</b>	<b>+0,291!</b>	-0,063
14.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+0,019	+0,031	-0,078	+0,056	+0,005
15.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<b>-0,151</b>	-0,064	<b>-0,184</b>	<b>-0,123</b>
16.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<b>-0,337!</b>	<b>+0,193</b>	<b>+0,920!</b>
17.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<b>-0,411!</b>	<b>-0,124</b>
18.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<b>+0,100</b>

fettgedruckt: P = 5 %/o

fettgedruckt mit !: P = 0,27 %/o

Linie für die züchterische Bearbeitung des Unterlagenproblems. Trotzdem dürften auch für die Edelreiszüchtung derartige Untersuchungen eine gewisse Bedeutung haben, da sie zur Unterstützung der Leistungsbeurteilung herangezogen werden können und die Sicherheit der Aussage bezüglich der Ertrags-eigenschaften des Sämlingsmaterials erhöhen. Dies ist auch insofern von Interesse, als der Sämling nur in 1 Exemplar zur Verfügung steht und eine mehr oder weniger starke Modifizierbarkeit der Ertragseigenschaften berücksichtigt werden muß. Beobachtungen, die man aus diesem Grunde zweckmäßigerweise auf mehrere Ertragsjahre ausdehnt, könnten bei Kenntnis von Korrelationen zwischen morphologischen und physiologischen Merkmalen und Fruchtbarkeits-eigenschaften abgekürzt werden.

Untersuchungen hierzu sind in der Tab. 4 zusammengestellt und zwar handelt es sich um die Korrelationskoeffizienten zwischen den Merkmalen 1 bis 8, die Eigenschaften der vegetativen Entwicklung umfassen und die Merkmale 9 bis 15 die Ertragseigenschaften wiedergeben.

Merkmale und Eigenschaften der vegetativen Entwicklung:

- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| 1. Wüchsigkeit         | 5. Plasmopara-Resistenz |
| 2. Geiztrieb Bildung   | 6. Oidium-Resistenz     |
| 3. Vegetationsabschluß | 7. Dürre-Resistenz      |
| 4. Holzreife           | 8. Austriebszeit        |

Ertragseigenschaften:

- |   |                     |
|---|---------------------|
| 9. Blühzeit                               | 12. Beerengeschmack |
| 10. Zahl der Trauben<br>je Klon (3 Stock) | 13. Beerengröße     |
| 11. Beginn der Beerenreife                | 14. Traubengröße    |
|   | 15. Traubendichte   |

Die Korrelationskoeffizienten sollen hier nicht im einzelnen diskutiert werden; zur Beurteilung dieser Beziehungen wird auf die Regressionskoeffizienten verwiesen, die in der Tab. 5, S. 127 zusammengestellt sind. Als Beispiel soll die Sämlingseigenschaft Wüchsigkeit (Merkmal 1) angeführt werden: Stark wüchsige Sämlinge zeigen überwiegend eine frühe Blühzeit, späte Beerenreife, Fremdgeschmack, sowie kleine und dichte Trauben. Mit der Auslese sehr stark wüchsiger Pflanzen werden also weniger günstige Eigenschaften erfaßt. Ein weiteres Beispiel, in diesem Falle handelt es sich um die Dürre-resistenz (Merkmal 7) ergibt folgendes Bild: Dürre-resistente Pflanzen haben überwiegend gute Fruchtbarkeit, guten Geschmack und große Beeren, also Eigenschaften die als günstig beurteilt werden können.

Die Regressionskoeffizienten sind z.T. relativ hoch, so daß bei einer Berücksichtigung dieser Beziehungen bei der Selektion bis zu 50 % der Variationsbreite erfaßt werden. Damit dürften auch in der Edelreiszüchtung die Auslesen innerhalb des Sämlingsmaterials eine größere Sicherheit erhalten, insbesondere wenn es sich um die Beurteilung von Eigenschaften handelt, die durch die Jahrgangsbedingungen stärker modifiziert werden, wie es z.B. für den Termin der Blüte und Beginn der Beerenreife gilt.

Tabelle 5  
 Regressionskoeffizienten  
 (Beziehungen zwischen morphologischen und physiologischen Merkmalen  
 und Fruchtbarkeitseigenschaften mehrjähriger Rebensämlinge)

	9		10		11		12		13		14		15	
	*)		*)		*)		*)		*)		*)		*)	
1	<b>+0,46!</b>	+2,7	-0,23	-1,4	<b>+0,54!</b>	+3,2	<b>+0,31</b>	+1,8	-0,07	-0,4	<b>-0,28!</b>	-1,7	<b>-0,34!</b>	-2,0
2	<b>-0,19</b>	-1,0	<b>+0,41</b>	+2,0	<b>-0,19</b>	-1,0	-0,04	-0,2	<b>+0,22!</b>	+1,1	<b>+0,14</b>	+0,7	-0,09	-0,5
3	-0,13	-0,7	<b>+0,49</b>	+2,4	-0,10	-0,5	+0,06	+0,3	-0,02	-0,1	<b>-0,26!</b>	-1,3	<b>+0,30</b>	+1,5
4	+0,08	+0,4	+0,14	+0,7	<b>+0,15</b>	+0,7	<b>+0,19</b>	+0,9	<b>+0,12</b>	+0,6	<b>-0,15!</b>	-0,8	<b>+0,28!</b>	+1,4
5	<b>+0,28</b>	+1,4	<b>-0,66!</b>	-3,3	+0,02	+0,1	-0,08	-0,4	<b>-0,30!</b>	-1,5	+0,01	0,0	+0,002	0,0
6	<b>+0,16</b>	+0,8	<b>+0,32</b>	+1,6	-0,004	0,0	<b>+0,15</b>	+0,8	+0,02	+0,1	+0,02	+0,1	-0,03	-0,1
7	-0,01	-0,1	<b>-0,28!</b>	-1,7	+0,03	+0,2	<b>+0,17!</b>	+1,0	<b>+0,21!</b>	+1,2	<b>-0,08</b>	-0,5	<b>+0,07</b>	+0,4
8	-0,03	-0,1	+0,13	+0,7	<b>+0,53!</b>	+2,6	+0,14	+0,7	+0,02	+0,1	-0,04	-0,2	-0,10	-0,5

\*) Regressionskoeffizient für die gesamte Variationsbreite der Blattlappung (3 Klassen)

## 2. Frühdiagnose in der Unterlagenzüchtung:

Für die Unterlagenzüchtung sind Korrelationen zwischen, nach Möglichkeit leicht feststellbaren, Merkmalen der Sämlinge, die als Unterlagssorten Verwendung finden sollen, und den Leistungseigenschaften des zu pflanzenden Edelreises, wie sie bei einem Anbau entsprechender Pfropfkombinationen nachgewiesen werden können, von Bedeutung. Es wurden daher auf Grund eines Pfropfversuches, wie einleitend beschrieben, nach einer fünfjährigen Leistungsbeurteilung die in der Tab. 4, S. 125 zusammengestellten Korrelationskoeffizienten zwischen den Unterlagseigenschaften und den Leistungen des Edelreises errechnet. Für die Selektion von Unterlagssämlingen sind hierbei die Kombinationen der Unterlagseigenschaften (Merkmal 1 bis 15) mit den Leistungseigenschaften des Edelreises (Merkmal 16 bis 19), das sind Ertrag, ° Oechsle, Säure in ‰ und Zuckerzahl (= Ertrag  $\times$  Oechsle), interessant.

In erster Linie sollen zur Beurteilung dieses Materials die Regressionskoeffizienten benutzt werden, die in der Tab. 6, S. 129 zusammengestellt sind. Auf Grund dieses Untersuchungsmaterials haben folgende Sämlingseigenschaften bei der Selektion von Unterlagssorten Bedeutung: Vegetationsabschluß, Holzreife, Plasmopara-Resistenz, Dürre-Resistenz, Austriebszeitpunkt, Fruchtbarkeit, Beerengröße und Traubendichte.

Einige Beispiele für diese Beziehungen sollen hier als besonders charakteristisch herausgestellt werden; z.B. wird durch frühen Vegetationsabschluß der mittlere Ertrag des Edelreises je Klasseneinheit um 100 g verringert. Berücksichtigt man die Variationsbreite des Vegetationsabschlusses zwischen sehr früh und sehr spät (5 Klassen), so läßt sich eine mittlere Veränderung des Ertrages von über 300 g nachweisen. Diese Beziehung, die auch physiologisch sehr gut verständlich ist, bestätigt die Richtigkeit der vorstehenden Untersuchungen auch in einem kausalen Sinne. Ähnlich liegen die Verhältnisse für den Austriebszeitpunkt: Früher Austrieb erhöht den Ertrag um ca. 100 g je Klasse.

Wie für die Ertragsabhängigkeit lassen sich auch bei der „Qualität“ (° Oechsle) charakteristische Beziehungen zu den Unterlagseigenschaften nachweisen. Besonders deutlich ist dieser Einfluß bei der Holzreife gegeben, wobei je Klassenveränderung der Holzreife eine Qualitätsveränderung von ca. 1° Oechsle vorliegt. Bei der Säure und ihren Beziehungen zu Unterlagseigenschaften finden sich dagegen keine besonders auffälligen Werte.

Interessant ist auch die Zuckerzahl, eine Kennzahl aus Ertrag  $\times$  Oechsle, die einen näheren Aufschluß über die Abhängigkeit der Zuckerproduktionsleistung des Stockes vom Ertrag, bzw. vom Zuckergehalt (° Oechsle) gestattet. Unter Berücksichtigung der Beziehungen der Unterlagseigenschaften zum Ertrag und zur „Qualität“ läßt sich mit Hilfe der Zuckerzahl bestimmen, welche dieser Beziehungen sich in einem stärkeren Maße auf die Zuckerproduktion des Stockes auswirkt. Hieraus ergibt sich z.B., daß der Vegetationsabschluß, der positiv mit dem Ertrag aber negativ mit der Qualität korreliert ist, stärker über die Ertragsbeeinflussung die Gesamtleistung des Stockes bestimmt. Weitere Einzelheiten dieser Zusammenhänge sind der Tab. 4, S. 125 zu entnehmen und sollen hier nicht diskutiert werden.

Bei einer weiteren Analyse dieses Materials wurden auch die Einflüsse des einzelnen Jahrgangs auf die Koeffizienten untersucht, um einen Einblick in die Abhängigkeit dieser Beziehungen von den einzelnen Jahrgängen zu erhalten.

Tabelle 6

## Regressionskoeffizienten

(Beziehungen zwischen den Eigenschaften der Unterlagssorten und den Ertragsmerkmalen der Edelreissorte)

Unterlagseigenschaften	Ertrag in g		° Oechsle		Säure in ‰		Zuckerzahl	
	b	*)	b	*)	b	*)	b	*)
1. Wüchsigkeit	+ 2,16	+ 13,0	+ 0,48	+ 3,0	- 0,03	- 0,2	+ 1,48	+ 9,0
2. Geiztriebbildung	+ 37,69	+ 188,4	- 0,72	- 3,6	+ 0,08	+ 0,4	- 0,95	- 4,8
3. Vegetationsabschluß	+ 66,84	+ 334,2	- 0,59	- 3,0	+ 0,03	+ 0,1	+ 4,84	+ 24,2
4. Holzreife	- 20,62	- 103,1	- 0,97 !	- 4,8	- 0,08	- 0,4	- 2,56	- 12,8
5. Plasmopararesistenz	- 53,28	- 266,4	+ 1,05 !	+ 5,3	- 0,15	- 0,8	- 1,47	- 7,3
6. Oidiumresistenz	- 72,01	- 360,0	- 0,24	- 1,2	- 0,05	- 0,3	- 3,99	- 20,0
7. Dürresistenz	+ 20,04	+ 120,2	- 0,18	- 1,1	+ 0,10 !	+ 0,6	+ 1,27	+ 7,6
8. Austriebszeitpunkt	- 98,14	- 490,7	- 0,43	- 2,1	+ 0,10	+ 0,5	- 9,81	- 49,1
9. Blühzeitpunkt	- 21,61	- 108,0	- 0,11	- 0,6	+ 0,07	+ 0,3	- 0,44	- 2,2
10. Zahl der Trauben je Trieb	- 17,26	- 138,0	+ 0,11	+ 0,8	+ 0,03	+ 0,3	- 1,87	- 15,0
11. Beginn der Beerenreife	- 33,24	- 166,2	- 0,11	- 0,6	+ 0,10	+ 0,5	- 2,23	- 11,1
12. Beerengeschmack	+ 31,03	+ 186,2	+ 0,25	+ 1,5	- 0,05	- 0,3	+ 0,40	+ 2,4
13. Beerengröße	- 48,85	- 244,3	- 0,85	- 4,2	+ 0,24	+ 1,2	- 2,38 !	- 12,0
14. Traubengröße	+ 17,89	+ 89,5	- 0,33	- 1,6	+ 0,05	+ 0,2	+ 0,19	+ 1,0
15. Traubendichte	- 75,60	- 378,0	- 0,23	- 1,2	- 0,13	- 0,6	- 3,95	- 20,0

\*) Regressionskoeffizient für die gesamte Variationsbreite (3 Klassen).

Beispiele hierfür sind in der Tab. 6, S. 129 zusammengestellt, in der für Unterlagseigenschaften und deren Beziehungen zu den Ertragsmerkmalen des Edelreises die Korrelationskoeffizienten für die einzelnen Jahrgänge aufgezeichnet sind. So ist zu ersehen, daß die Wüchsigkeit der Unterlage im ersten Ertragsjahr einen gesicherten positiven Einfluß auf den Ertrag des Edelreises hat, während eine derartige Beziehung in den darauf folgenden Jahren nicht mehr nachzuweisen ist. Bei der Holzreife der Unterlage und ihrem Einfluß auf die „Qualität“ fallen ebenfalls jahrgangsabhängige Beziehungen auf. In den Jahrgängen 1954, 55 und 56 wirkt sich die Holzreife der Unterlage auf die Qualität aus, in den Jahrgängen 1957 und 58 wird dagegen die Qualität durch die Holzreife der Unterlage nicht beeinflußt. Als letztes Beispiel, was allerdings außerhalb des hier besprochenen Problems liegt, soll auf die bekannte gegenseitige Abhängigkeit von Ertrag und Qualität hingewiesen werden. Interessanterweise sind durchaus nicht alle Jahrgänge bezüglich des Ertrages und der Qualität miteinander korreliert. Bei den vorstehenden Untersuchungen hat sich, z. B. in den Jahrgängen 1956 und 57 das „Menge-Güte-Gesetz“ nicht, bzw. nicht eindeutig ausgewirkt.

Schließlich ist für die Züchtung die Berechnung partieller Korrelationskoeffizienten, bzw. Regressionskoeffizienten von Interesse. Eine Zusammenstellung partieller Regressionskoeffizienten, die aus den hier besprochenen Unterlagen berechnet wurden, liegt in der Tabelle 7 vor. Durch die Berech-

Tabelle 7

Korrelationskoeffizienten  
(aufgegliedert nach Jahrgängen)

Eigenschaften	1954	1955	1956	1957	1958
Wüchsigkeit : Ertrag	+ 0,23	+ 0,10	+ 0,15	+ 0,04	+ 0,10
Holzreife : Oechsle	- 0,30	- 0,23	- 0,20	- 0,06	- 0,04
Ertrag : Oechsle	- 0,42	- 0,32	0,00	- 0,01	- 0,36

nung partieller Koeffizienten lassen sich Hinweise darüber gewinnen, welche Bedeutung den einzelnen Merkmalen unter Berücksichtigung ihrer Beziehung zu den Ertragseigenschaften des Edelreises, bei der Selektion zukommt.

Bereits in der Übersichtstabelle 4, S. 125 zusammengestellten Korrelationskoeffizienten, die z. T. recht enge Beziehungen innerhalb der Sämlingeigenschaften nachweisen, lassen vermuten, daß bei einer Berechnung partieller Beziehungen die Größe und damit die Rangfolge der einzelnen Koeffizienten verändert werden muß.

Um die Sicherheit der Aussage nicht zu beeinträchtigen, wurden nur diejenigen Merkmale bei der Berechnung partieller Regressionskoeffizienten

berücksichtigt, die einen größeren Einfluß erwarten ließen. Die Ergebnisse dieser Berechnungen, die in der Tab. 8, S. 131 zusammengestellt sind, sprechen für die Richtigkeit dieser statistischen Untersuchungen, da sie in einigen besonders engen Beziehungen auch kausal verstanden werden dürfen. Besonders eindeutig ist dies bei der Zuckerproduktion der Pflanze (Zuckerzahl) und ihrer Abhängigkeit vom Austriebszeitpunkt und dem Vegetationsabschluß der Unterlage der Fall, d.h. Unterlagssorten mit einem frühen Austriebszeitpunkt und einem späten Vegetationsabschluß, also einer langen Vegetationszeit, ergeben eindeutig die höchste Leistungssteigerung in der Zuckerproduktion des darauf gepfropften Edelreises. Bei der Qualitätsbeurteilung der Edelreiser findet sich insbesondere die Beerenreife und die Holzreife der Unterlage eng mit dem Zuckergehalt des Traubenmostes des Edelreises korreliert.

Tabelle 8

Partielle Regressionskoeffizienten \*)

Eigenschaften der Unterlage	Ertrag	<sup>0</sup> Oechsle	Säure	Zuckerzahl
Traubendichte	-0,27	—	-0,24	-0,25
Austriebszeitpunkt	-0,22	—	—	-0,29
Beerengröße	-0,22	—	+0,23	—
Geschmack	—	—	-0,20	+0,27
Vegetationsabschluß	—	—	—	+0,28
Beerenreife	—	-0,38	—	—
Holzreife	—	-0,38	—	—
Wüchsigkeit	—	+0,23	—	—

\*) Merkmale auf  $\bar{x} = 0$  und  $S = 1$  normiert

Interessant ist in diesem Zusammenhange, daß die Ertragshöhe des Edelreises auch von Unterlagseigenschaften wie Beerengröße und Beerendichte bestimmt wird. Es wird eine Aufgabe weiterer Untersuchungen sein, die Bedeutung traubentragender Unterlagen für die Unterlagenzüchtung zu überprüfen. Nach den hier vorliegenden Ergebnissen müssen fruchtbare Unterlagssorten günstig beurteilt werden.

### Zusammenfassung

Mit Hilfe statistischer Untersuchungen wurde das Problem der Frühdiagnose in der Rebenzüchtung bearbeitet.

1. Es wurde überprüft, in welchem Zeitraum der Entwicklung der Rebensämlinge Frühdiagnosen durchgeführt werden können. Hierbei wurde das Entwicklungsstadium der Rebensämlinge als Topfpflanzen sowohl an

10 Wochen alten Sämlingen mit ca. 6 Blättern als auch an einjährigen Sämlingen nach dem ersten Rückschnitt untersucht. Ferner wurde in den Auswertungen auch der Freilandanbau der Sämlinge vor und nach dem Fruktifizieren berücksichtigt.

2. Die Untersuchungen morphologischer Merkmale an Rebensämlingen vor dem ersten Rückschnitt ergab keine günstigen Voraussetzungen für die Selektion, was wahrscheinlich darauf zurückgeführt werden kann, daß diese Merkmale im Laufe der Jugendentwicklung der Sämlinge noch stärkeren Veränderungen unterliegen.

Sämlingsmerkmale, die nach dem ersten Rückschnitt bonitiert werden, lassen sich dagegen zur Durchführung einer Frühdiagnose verwenden. Zu diesem Zeitpunkt haben die äußerlich leicht erkennbaren morphologischen Merkmale im wesentlichen bereits eine für den Sämling charakteristische Ausbildung erlangt, so daß sie mit den späteren Bonitierungen im Freiland übereinstimmen.

3. In der Edelreiszüchtung können Korrelationen zwischen den Merkmalen der Sämlinge im Topfpflanzenstadium nach dem ersten Rückschnitt mit Erfolg für eine Vorselektion Verwendung finden.

Das diesen Untersuchungen zu Grunde liegende Material bot insbesondere in der Blattlappung der Sämlinge eine Handhabe für die Selektion, da z. T. recht enge Korrelationen zwischen Blattlappung und Fruchtbarkeitseigenschaften bestehen. Zu beachten ist, daß die Korrelation grundsätzlich als populationspezifisch zu beurteilen ist.

Die Beziehungen zwischen morphologischen und physiologischen Merkmalen der Sämlinge im Freiland und Fruchtbarkeitseigenschaften treten recht häufig auf und können zur Ergänzung der Leistungsbeurteilungen der Sämlinge mit herangezogen werden, wobei gegebenenfalls die Zahl der Prüfjahre verringert werden kann.

4. Alle Bonitierungen von Sämlingeigenschaften im Freiland vor und nach dem Fruktifizieren können für die Selektion von Unterlagssorten Hinweise geben. In den Untersuchungen wurden eine Reihe von Unterlageeigenschaften nachgewiesen, die gesichert die Leistungen des Edelreises beeinflussen. Diese Eigenschaften und Merkmale können zur Selektion von Unterlagssorten herangezogen werden. In erster Linie handelt es sich hierbei um: Vegetationsabschluß, Holzreife, Plasmopara-Resistenz, Dürre-Resistenz, Austriebszeit, Zahl der Trauben je Klon, Beerengröße und Traubendichte.

Die Berechnung partieller Regressionskoeffizienten an Hand dieses Materials gestattet es, die Bedeutung der einzelnen Eigenschaften und Merkmale der Unterlage bezüglich ihres Einflusses auf das Edelreis gegeneinander abzugrenzen. Die sich hierbei ergebende Rangfolge kann auch bei der Selektion Berücksichtigung finden.

### Literaturverzeichnis

1. BREIDER, H.: Frühtestmethoden in der Rebenzüchtung. Der Züchter, 4. Sonderh., 33—39 (1957).
2. HUSFELD, B.: Rebenzüchtung. Hdb. d. Pflanzenz., Bd. 5, 152—197, Berlin, P. Parey, 1939.



3. LOEWEL, E. L., SCHANDER, H. und HILDEBRANDT, W.: Untersuchungen zur Entwicklung von Frühselektionsmethoden für die Apfelzüchtung. *Der Züchter*, 4. Sonderh., 15—32 (1957).
4. SARTORIUS, O.: Vererbungsstudien an der Weinrebe mit besonderer Berücksichtigung des Blattes. *Gartenbauwiss.* **16**, 12—23 (1941).
5. SCHMITT, W.: Die Sicherung von Frühdiagnosen bei langlebigen Gewächsen. *Der Züchter*, 4. Sonderh., 39—69 (1927).

*eingegangen am 4. 3. 1960*