

Aus dem Staatl. Weinbauinstitut, Freiburg i. Br.

Untersuchungen über die Modifikabilität und Variabilität der Blattstruktur bei *Vitis* -Arten, Sorten und Nachkommen aus interspezifischen Kreuzungen.

VON
J. ZIMMERMANN

Die Blattstruktur vermittelt Hinweise auf die ökologische Eignung der Pflanzen. Es ist auch zu erwarten, daß, zumindest indirekt über die Beziehung der Blattstruktur zur optimalen Anpassung, eine Beziehung zur Leistung (Ertrag und Qualität) besteht. GEISLER (2, 3) hat bereits Korrelationen zwischen der Blattstruktur (und dem Wurzelsystem) und der Dürresistenz gefunden, so daß weitere Untersuchungen über die Blattstruktur zur Ausarbeitung von Auslesemethoden erfolgversprechend sind.

Die Bestimmung der Blattstruktur ist einfach und eignet sich für Massenuntersuchungen. Es sollte untersucht werden, wie stark die Blattstruktur modifikabel ist und wie weit ihre Variabilität in unserem Arbeitssortiment und den z. Z. vorhandenen Kreuzungspopulationen reicht. Diese Untersuchungen ergänzen jene über die histologischen und leicht faßbaren physiologischen Eigenschaften des Sprosses und des Blattes (5) sowie über die Morphologie und den Wachstumsrhythmus des Triebes und der Triebspitze (6) im Hinblick auf die ökologische Eignung, Affinität und Adaptation.

Methode und Material

Meßwerte für die Bestimmung der Blattstruktur sind die Blattfläche, das Frisch- und Trockengewicht. Daraus errechnen sich die Quotienten der Blattstruktur:

1. Wassergehalt = ausgedrückt in % des Blattfrischgewichtes
2. Oberflächenentwicklung = Größe der einseitigen Blattfläche in cm² bezogen auf 1 g Frischgewicht
3. Sukkulenzgrad = Wassergehalt in g je 100 cm² einseitiger Blattfläche
4. Hartlaubcharakter = Trockensubstanzgehalt in g je 100 cm² einseitiger Blattfläche

Der Wassergehalt und die Oberflächenentwicklung bestimmen eindeutig die Blattstruktur und charakterisieren die art- und sortenspezifische Eigenart. Der Sukkulenzgrad und der Hartlaubcharakter errechnen sich aus den beiden ersten Größen als Quotienten und sind somit keine frei variablen und kombinierbaren Größen. Sukkulenzgrad = Wassergehalt : Oberflächenentwicklung. Hartlaubcharakter = (100 % minus Wassergehalt) : Oberflächenentwicklung.

Trotzdem wird man auf die Quotienten Sukkulenzgrad und Hartlaubcharakter nicht ganz verzichten, da ihre Aussage bei manchen Versuchsreihen leichter verständlich ist als die der Oberflächenentwicklung und des Wassergehaltes nebeneinander, da in jedem der beiden ersten Quotienten die beiden letzteren rechnerisch eingeschlossen sind.

Die untersuchten Arten und Sorten, sowie die Genealogie der letzteren, sind aus Tabelle 5 ersichtlich. Weitere verwendete Sorten sind im Text erklärt.

1. Modifikabilität

a) Blattstellung am Trieb

Nach BRANSCHIEDT (1) besteht entlang des Jahrestriebes ein endogener Rhythmus, so daß die Triebe aus den 8. bis 12. Winterknospen die größten Län-

gen erreichen. ZIMMERMANN (5) fand eine Beziehung zwischen dem Wassergehalt topologisch differenter Internodien und der Ausbeute bei der Pfropfung. Um zu prüfen, ob sich dieser endogene Rhythmus auch in der Blattstruktur ausdrückt, wurden von 6 *V. sativa*-, 3 Unterlagensorten, *V. berlandieri*, *V. cinerea*, *V. rupestris* und *V. silvestris* am 30. 5., 30. 6., 24. 7. und 11. 8. 1961 je 5 Blätter vom 3., 7., 11., 15. usw. Knoten untersucht. Beziehungen zwischen Oberflächenentwicklung und Wassergehalt zur topologischen Stellung des Blattes sowie zum Termin der Probenahme ließen sich nicht nachweisen. Jedoch ergab sich eine art- bzw. sortentypische Änderung der Blattstruktur während der Blattentwicklung (s. u. Variabilität).

Tabelle 1
Die Mittel der Strukturwerte Sonnen- und Schattenblätter
von 36 *Vitis*-Sorten und -Arten (1950)

Blätter	Blattfläche	Oberflächen- entwicklung	Wassergehalt
	cm ²	\bar{x}	%
Sonnenblätter	157	48,3	70,6
Schattenblätter	155	50,5	72,4

Zwischen den vorwiegend besonnten und fast gänztlich beschatteten Blättern (bei Pfahlerziehung!) bestand in der Größe der Blattfläche von 36 Sorten kein wesentlicher oder gleichsinniger Unterschied. Die Schattenblätter hatten jedoch in 30 von 36 Fällen eine größere Oberflächenentwicklung (im Mittel aller 36 Sorten = 2,2) und in 31 von 36 einen höheren Wassergehalt (Differenz = 1,8 %) (Tabelle 1). Eine sehr viel kleinere Oberflächenentwicklung der Schattenblätter wurde bei Oberlin 782 (*V. sativa* x *V. labrusca* x *V. riparia*) und bei Traminer beobachtet. Bei C 3309 war der Wassergehalt des Schattenblattes um 7 % geringer als beim Sonnenblatt.

b) Verkürzte Tageslänge

1954 wurden im Freiland zwei Versuchsreihen mit je 8 Sorten zu je 5 Wurzelreben (siehe Tabelle 2) angesetzt und einer Reihe nur verkürzte Tage gewährt. Verdunkelt wurde mittels Frühbeetfensterrahmen, die mit nicht geteilter und nicht gesandeter Dachpappe bezogen waren. Verdunklung: 2. 5. bis 4. 6. 54 von 19³⁰ bis 6³⁰. Die Verdunklung über Nacht hatte den nächtlichen Temperaturrückgang so stark gemildert, daß die Triebe dieser Reihe ein wesentlich stärkeres Wachstum zeigten als die nicht verdunkelte Reihe. Am 5. 6. wurden daher die Triebe beider Reihen so eingekürzt, daß sich vollständig neue Triebe entwickelten. Verdunkelt wurde ab 5. 6. von 15³⁰ bis 21³⁰, so daß die Nachttemperaturen für beide Reihen gleich waren. Dafür trat eine geringe Temperaturerhöhung zwischen 15³⁰ und 21³⁰ ein, die sich aber nicht merklich auf das Wachstum auswirkte. Der Versuch wurde am 2. 8. 54 abgebrochen und die Blätter untersucht.

Auf die Verkürzung der Tageslänge auf 13 Stunden reagieren die Unterlagensorten *V. berlandieri* x *V. riparia* (5 BB, 125 AA) und *V. riparia* x *V. rupestris* (C 3309) sowie FS. 4-201-39 [(Gamay x *V. riparia*) x Riesling] mit einer Verkleinerung der Blattfläche während bei den *V. sativa*-Sorten und *V. cinerea*

Tabelle 2
Einfluß der auf 13 Stunden verkürzten Tageslänge
im Vergleich zum Normaltag auf die Blattstruktur
(Versuchsdauer 5. 6. — 2. 8. 1954)

Sorte	Tageslänge	Blattfläche	Oberflächen-	Wassergehalt
		cm ²	entwicklung	%
			\bar{x}	
Gutedel	normal	104	51,0	71,9
Ruländer	verkürzt	106	55,4	71,4
Silvaner				
FS. 4-201-39	normal	134	43,4	72,5
	verkürzt	104	48,5	70,7
5 BB, 125 AA	normal	277	50,3	74,4
	verkürzt	239	53,2	73,0
C 3309	normal	109	54,5	76,7
	verkürzt	76	55,2	76,4
<i>V. cinerea</i> Arnold	normal	215	58,6	70,1
	verkürzt	208	59,0	68,6
Mittel der 8 Sorten	normal	164	51,4	73,1
	verkürzt	148	54,4	72,0

Arnold keine Veränderung eintritt (Tabelle 2). Unsere Ergebnisse bestätigen die Befunde von HACKBARTH und SCHERZ (4), nach denen die Größe der Blattspalte durch Kurztagbehandlung bei den *V. sativa* nicht, jedoch bei den *V. sativa* x *V. riparia*-Sorten deutlich verkleinert werden. In der Oberflächenentwicklung reagieren die *V. sativa*-Sorten und FS. 4-201-39 auf den verkürzten Tag mit einer starken Vergrößerung, ebenfalls deutlich 5 BB und 125 AA, jedoch unbedeutend C 3309 und *V. cinerea* Arnold. Der Wassergehalt des Blattes nimmt im kürzeren Tag im Mittel aller Sorten um 1,1 % ab, sehr gering bei C 3309 mit sehr hohem Wassergehalt, ebenfalls gering bei *V. sativa*, aber stark bei 5 BB, 125 AA, *V. cinerea* Arnold und FS. 4-201-39.

c) Witterung

Vierjährige Beobachtungen lassen Beziehungen zwischen der Witterung im April und Mai und der Blattstruktur erkennen. Diese beiden Monate umfassen im Durchschnitt der Jahre die Wachstumsphasen: Knospenschwellung, -aufbrechen, Austrieb, Blattentfaltung und -wachstum bis kurz vor Blütenbeginn. Die in dieser Periode angelegten und heranwachsenden Blätter wurden Ende Juli bis Mitte August im ausgewachsenen Zustand untersucht. Besonders die Oberflächenentwicklung läßt eine deutliche Zunahme in Abhängigkeit von der Niederschlagshöhe im April und Mai erkennen, wie aus Tabelle 3 hervorgeht. Diese Beziehung gilt sowohl für die in Mitteleuropa angebauten Kultursorten Gutedel, Riesling, Ruländer und Traminer, als auch für die genealogisch aus wärmeren und südlicheren Gebieten stammenden Unterlagen 5 BB, 125 AA, C 3309 und 101-14 MG. Jedoch weisen 5 BB und 125 AA von 1961 zu 1956 eine stärkere Zunahme des Wertes auf. Ihre Modifikationsbreite der Oberflächenentwicklung beträgt 11,8 gegen 4,8 bei den Kultursorten.

Tabelle 3
Einfluß der Niederschlagshöhe (April — Mai) auf die Oberflächenentwicklung
der ausgewachsenen Blätter

Niederschlag- summe in mm 1. 4. — 31. 5.	Jahr	Oberflächenentwicklung		
		Gutedel, Riesling Ruländer, Traminer	5 BB 125 AA	C 3309 101-14 MG
85	1960	47,1	48,2	46,8
184	1950	49,3	51,5	48,5
196	1961	50,4	52,9	49,4
216	1956	51,9	60,0	52,1
Zunahme der Werte mit steigender Nie- derschlagsumme		+ 4,8	+ 11,8	+ 5,3

Tabelle 4
Einfluß der Temperatursumme (April — Mai) auf den Wassergehalt
der ausgewachsenen Blätter

Summe der mittl. Tages- temperaturen 1. 4. — 31. 5. °C	Jahr	Wassergehalt in %		
		Gutedel, Riesling Ruländer, Traminer	5 BB 125 AA	C 3309 101-14 MG
791	1961	71,8	71,4	73,3
782	1960	71,8	69,7	73,0
759	1950	71,2	74,5	74,7
708	1956	70,4	75,1	75,7
Zu- oder Abnahme mit abnehmender Temperatursumme		- 1,4	+ 5,4	+ 2,7

Die Höhe des Wassergehaltes wird beeinflußt durch die Temperatursumme (Summe der mittleren Tagestemperatur) vom 1. 4. bis 31. 5. (Tabelle 4). Bei Gutedel, Riesling, Ruländer und Traminer nimmt mit abnehmender Temperatursumme der Wassergehalt ab (Differenz der Extreme = 1,4 ‰), bei den Unterlagen aber zu. Nur 1960 weicht für 5 BB und 125 AA der Wassergehalt von dieser Tendenz ab, möglicherweise beeinflußt durch den geringen Niederschlag 1960.

d) Bedeutung der Modifikationen (a — c)

Die Modifikabilität der Blattstrukturwerte kann Ausmaße annehmen, die bei der Beurteilung der art- bzw. sortenspezifischen Werte zu berücksichtigen sind. Der modifikative Einfluß der Blattstellung am Sproß (vorwiegend besonnt und vorwiegend beschattet) läßt sich durch eine entsprechende Probenahme \pm ausgleichen. Die Modifikation der Blattstruktur durch veränderte Tageslänge ist art- bzw. sortenspezifisch und dient zur Charakterisierung von Neuzüch-

tungen mittels besonderer Versuchsanstellung. Für die Bewertung der Untersuchungsbefunde unter normalen Freilandverhältnissen ist sie ohne wesentlichen Einfluß.

Der modifikative Einfluß von Niederschlag und Temperatur in den Monaten April und Mai auf die Blattstruktur ist nicht nur deutlich ausgeprägt, sondern auch sortenbedingt unterschiedlich stark. Daraus folgt, daß die nach den Blattstrukturwerten geordnete Reihenfolge der Arten und Sorten nicht jedes Jahr gleich sein kann. Wie sich die Modifikationsrichtung erschwerend auswirkt, soll an einigen Sämlingen aus der Kreuzung *V. rupestris* 187 G x *V. cinerea* gezeigt werden (Abb. 1). Entsprechend den Tabellen 3 und 4 lagen die Mittelwerte für die Blattstruktur der Gesamtpopulation 1956 höher als 1960.

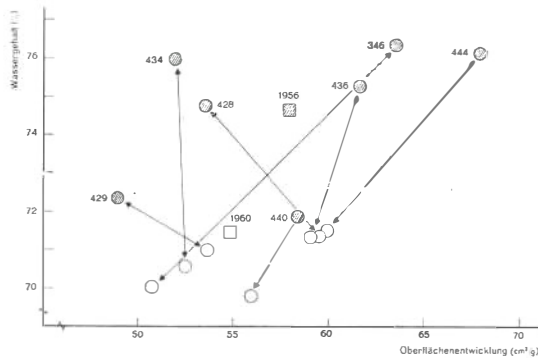


Abb. 1: Die witterungsbedingte Modifikation der Blattstruktur von genetisch differenten Sämlingen (*V. rupestris* x *V. cinerea*)
(Einzelwerte für 1956 ●, für 1960 ○; Mittelwerte der Population (n=19) für 1956 ■, für 1960 □)

Bei den einzelnen Sämlingen war der Wassergehalt 1956 zwar gleichsinnig, wenn auch nicht gleich stark erhöht. Hinsichtlich der Oberflächenentwicklung war bei vielen Sämlingen ebenfalls die erwartete Erhöhung in unterschiedlichem Ausmaße festzustellen, aber einzelne Sämlinge zeigten einen gleichbleibenden oder sogar einen deutlich kleineren Wert. Dadurch wird die Bewertung von Sämlingspflanzen und die Aufdeckung von Korrelationen sowie des Erbganges der Blattstrukturen erschwert.

2. Variabilität

a) Das ausgewachsene Blatt der Arten und Sorten (untersucht Ende Juli 1956, siehe Tabelle 5)

Die *V. sativa*-Sorten besitzen eine Blattstruktur, die gegenüber den anderen Arten und Sorten als am stärksten xeromorph anzusehen ist. Die Oberflächenentwicklung ihrer Blätter ist im Vergleich mit *V. riparia* wesentlich kleiner (51,2 : 59,8), mit *V. rupestris* im gleichen Bereich liegend. Der Wassergehalt liegt im Mittel der 5 Sorten tiefer als derjenige von *V. riparia*

Tabelle 5
Blattstruktur von Arten und Sorten
Ende Juli 1956

Art, Sorte	Blatt- fläche cm ²	Oberflächen- entwicklung x̄	Wasser- gehalt ‰
<i>V. vinifera</i> ssp. <i>sativa</i>			
Gutedel	126	55,0	69,2
Traminer	114	51,6	68,0
Riesling	116	50,5	69,2
Ruländer	102	50,0	71,6
Elbling	181	49,1	69,0
Mittel	128	51,2	69,4
<i>V. sativa</i> x <i>V. riparia</i>			
Ob 595 (<i>V. riparia</i> x Gamay)	138	58,9	68,8
143 AMG (Aramon x <i>V. riparia</i>)	258	58,2	71,5
26 G (Trollinger x <i>V. riparia</i>)	312	49,1	70,6
Mittel	236	55,4	70,3
<i>V. riparia</i>			
gloire	237	62,0	74,5
portalis	191	61,5	72,4
1 Gm	241	60,5	71,6
pubescens	159	55,0	70,3
Mittel	207	59,8	72,2
<i>V. riparia</i> x <i>V. rupestris</i>			
101-14 MG	214	57,5	78,7
San Michele	221	48,8	69,8
C 3309 Klon Freiburg 465	103	45,8	72,4
Mittel	179	50,7	73,6
<i>V. rupestris</i>			
Ganzin	100	56,0	76,5
187 G	159	49,0	74,0
Mittel	130	52,5	75,3
<i>V. berlandieri</i> x <i>V. riparia</i>			
Kober 125 AA Klon Freiburg 26	324	60,5	74,6
Kober 5 BB Klon Freiburg 62	251	59,5	75,6
Kober 5 BB Klon Freiburg 148	238	58,5	75,4
SO 4	259	58,9	74,1
Mittel	268	59,4	74,9
<i>V. solonis</i> (<i>V. riparia</i> x <i>V. candicans</i>)			
G 157 (<i>V. solonis</i> x Riesling)	162	60,1	66,2
C 1616 (<i>V. solonis</i> x <i>V. riparia</i>)	246	55,0	71,4
<i>V. cordifolia</i>	64	56,9	68,8

(69,4 % : 72,2 %) und im ganzen Streubereich wesentlich tiefer als bei den 2 *V. rupestris*-Sorten mit durchschnittlich 75,3 %. Von den 3 Sorten, die aus Kreuzungen von *V. sativa* mit *V. riparia* hervorgegangen sind, tendieren in der Oberflächenentwicklung Oberlin 595 und 143 AMG mehr zu *V. riparia*, während 26 G, auch im Wassergehalt, den *V. sativa*-Sorten entspricht, was bereits GEISLER (3) beobachtete. Außerdem ist das Blatt von 26 G etwa 2½ mal so groß wie von *V. sativa*, was in Kombination mit der *V. sativa*-Blattstruktur vermutlich mit der günstigen Adaptation und Affinität dieser Unterlage in Zusammenhang steht. Die 3 Unterlagensorten aus Kreuzungen von *V. riparia* x *V. rupestris* zeigen die freie Kombination der Blattstrukturmerkmale. So wird 101-14 MG charakterisiert durch eine große Oberflächenentwicklung, ähnlich *V. riparia* und einem hohen Wassergehalt ähnlich *V. rupestris*. San Michele entspricht in der Oberflächenentwicklung *V. rupestris* 187 G und im Wassergehalt *V. riparia pubescens*. C 3309 weist eine starke Transgression in der Oberflächenentwicklung unter die elterlichen Werte auf und tendiert im Wassergehalt zu *V. riparia*. Für die Unterlagensorten 5 BB, 125 AA und SO-4 ist aus Mangel an *V. berlandieri*-Material nur ein Vergleich mit den *V. riparia*-Sorten möglich, mit denen die Werte für die Oberflächenentwicklung weitgehend übereinstimmen. Auf die naß-kühle Witterung im April — Mai 1956 reagieren diese Unterlagen (siehe 1c) mit einer starken Erhöhung der Blattstrukturwerte (vermutlich eine der *V. riparia* eigene Reaktion), so daß die Differenzen gegen die *V. sativa*-Sorten sehr groß sind. Die beiden *V. solonis*-Typen ähneln in der Oberflächenentwicklung *V. riparia*, entsprechen aber im geringen Wassergehalt *V. sativa*. Auch *V. cordifolia* schließt sich hier in gleichem Sinne an, charakterisiert durch ein kleines Blatt. Für *V. cinerea* Arnold, in unserer Unterlagenzüchtung vorwiegend als reblausresistenter Partner benutzt, liegen nur aus 1960 und 1961 Blattstrukturwerte von Freilandpflanzen vor. Ein unmittelbarer Vergleich mit den Werten des 1956 untersuchten Sortimentes ist daher nicht möglich. Die Oberflächenentwicklung beträgt für 1960 und 1961 55,8 bzw. 63,8 und unterliegt damit der in Tabelle 3 dargestellten Beziehung einer Zunahme mit zunehmender Niederschlagsmenge im April und Mai. Im Wassergehalt ist die Differenz der beiden Jahre zu gering (68,9 % : 68,6 %), um über die Beziehung zur Temperatursumme (Tabelle 4) eine Aussage machen zu können. GEISLER (3) findet bei *V. cinerea* für die Oberflächenentwicklung 1953, 1955 und 1958 höhere Werte mit geringer Streuung (75,0, 73,2, 73,9) für den Wassergehalt aber niedrigere (65,1 %, 67,5 %, 65,9 %).

b) Artspezifische Änderung der Blattstruktur während des Blattwachstums

Histologische Untersuchungen während der Blatentwicklung hatten artspezifische Unterschiede ergeben (ZIMMERMANN 6). Dementsprechend ist auch eine artspezifische Änderung der Blattstruktur im Laufe des Blattwachstums zu erwarten, was durch die Messungen 1961 bestätigt wurde (Abb. 2). Untersucht wurden: *V. berlandieri*, *V. cinerea*, *V. rupestris*, Gutedel, Freisamer (Silvaner x Ruländer), Riesling, Ruländer, Traminer, *V. silvestris* und die Unterlagen: Kober 5 BB Fr 148 und 125 AA Fr 26, sowie C 3309 Fr 465. Davon sind als Vertreter unterschiedlicher Typen im Diagramm aufgenommen: *V. cinerea*, *V. rupestris* 187 G, Kober 5 BB, Ruländer und Silvaner. Die beiden letztgenannten Sorten begrenzen etwa die Streubreite von *V. sativa*. Die *V. sativa*-Blätter ändern ihre Struktur mit zunehmender Blattgröße stärker als die

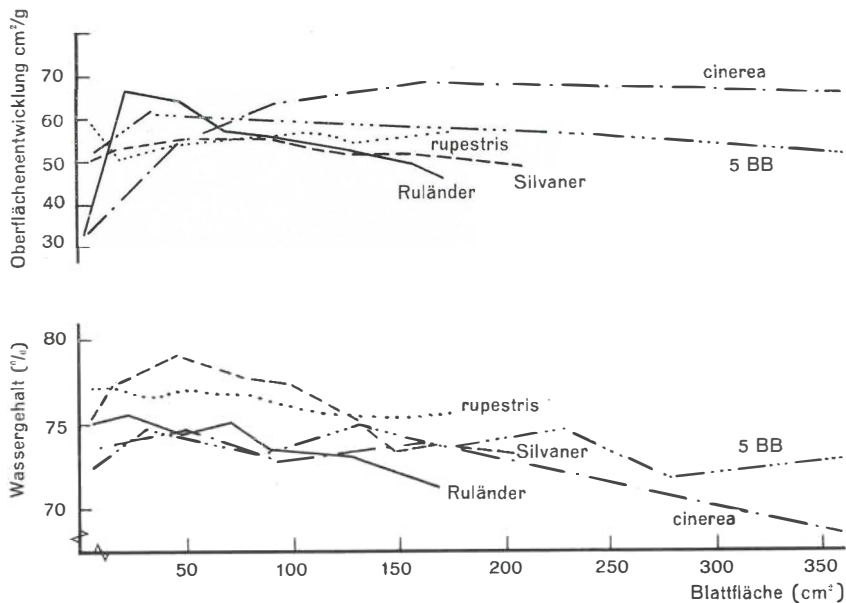


Abb. 2: Die Beziehungen zwischen Blattfläche, Oberflächenentwicklung und Wassergehalt bei den Sorten Ruländer, Silvaner, Kober 5 BB, *V. rupestris* und *V. cinerea*

amerikanischen Wildarten und deren Kreuzungsunterlagen. Bei Ruländer nimmt bis zu 20 cm² Blattgröße die Oberflächenentwicklung rasch bis 67 zu, um dann \pm gleichmäßig auf den Wert 48 beim ausgewachsenen Blatt abzufallen; der Wassergehalt vermindert sich um 3 — 4 ‰. Im Vergleich zu Ruländer weist das ausgewachsene Silvaner-Blatt höhere Werte auf und die Amplitude zwischen jung und alt ist geringer. Traminer und Riesling decken sich im Kurvenverlauf der Blätter über 30 cm² weitgehend mit Ruländer, wobei Traminer einen kleineren Wert für die Oberflächenentwicklung erreicht. Dagegen ändern die Wildarten und Unterlagen die Struktur während des Blattwachstums nur unwesentlich. Eine Ausnahme macht *V. cinerea* Arnold, deren Oberflächenentwicklung bis zu einer Blattfläche von 150 cm² stark zunimmt, darüber hinaus aber konstant bleibt, während der Wassergehalt gleichzeitig abnimmt. Die Verschiebung der Blattstrukturwerte im Lauf des Blattwachstums ist also art- bzw. sortenspezifisch bedingt und nicht etwa eine Funktion der Größenzunahme des Blattes. So erreicht das Blatt von *V. rupestris* 187 G nur *V. sativa*-Größe, entspricht aber den Werten für die Oberflächenentwicklung durchaus den Unterlagen mit mehr als der doppelten Blattgröße.

c) Variabilität der Kreuzungspopulationen

Von rund 1200 Sämlingen aus 41 Kreuzungspopulationen wurden im 4. bzw. 5. Weinbergjahr (1956 bzw. 1960) die Blattstrukturen bestimmt. Infolge Kümmerwuchses und schwacher Entwicklung schieden eine Anzahl

Sämlinge während der Treibhaus- und Frühbeetkultur aus. In den ersten 3 — 4 Jahren im Weinberg gingen weitere Pflanzen aus nicht geklärten Ursachen ein.

Die Kreuzungspopulation 50-1 (Ruländer x *V. cinerea*) sei als Beispiel gewählt. Von 91 Sämlingen blieben 20 Sämlinge im 4. — 6. Laubblattstadium im Wachstum stehen, ihre Blätter fühlten sich sehr hart an. Die restlichen 71 wurden in der anschließenden Frühbeetkultur auf ihre Blattstruktur untersucht. Nach Berechnung des Hartlaubcharakters ergab sich für 10 Sämlinge ein für das erste Sämlingsjahr hoher Wert über 0,50. Von diesen 10 Pflanzen wurden 7 wegen zu geringer Wüchsigkeit von der weinbergsmäßigen Pflanzung ausgeschlossen, 2 gingen in den nächsten Jahren zugrunde und nur 1 Sämling (mit dem Wert 0,51) hatte nach 6 Jahren noch normales Wachstum. Von 37 Sämlingen mit einem Hartlaubcharakter unter 0,40 kamen 4 nicht zur Pflanzung und 18 gingen in den ersten Weinbergsjahren zugrunde. Von den restlichen 24 Sämlingen mit Hartlaubcharakter von 0,40 bis 0,49 fielen insgesamt nur 6 aus. Bei der Beurteilung der Variabilität der Blattstrukturmerkmale muß also berücksichtigt werden, daß Pflanzen mit extremen Werten des Hartlaubcharakters bereits in den ersten Sämlingsjahren wegen Schwachwüchsigkeit ausfallen können. Ob die „Plasmopara — und Reblaus — Siebe“ eine Vernichtung bestimmter Blattstrukturtypen bewirken ist bisher nicht geklärt.

Tabelle 6

Die Variationsbreite der Oberflächenentwicklung und des Wassergehaltes von 8 Sämlingspopulationen

Nummer der Population*)	n	Oberflächenentwicklung		Wassergehalt	
		\bar{x}	Amplitude	\bar{x}	Amplitude
1	18	49,5	43,0 — 52,6	74,8	72,6 — 76,8
2	278	58,8	48,6 — 77,0	74,4	69,3 — 78,6
3	345	61,4	44,4 — 88,9	69,7	62,8 — 77,0
4	14	57,6	49,4 — 67,0	71,9	69,4 — 76,1
5	21	51,3	45,6 — 67,1	69,2	67,1 — 71,6
6	15	42,5	36,2 — 50,6	69,5	66,4 — 71,0
7	30	43,7	38,8 — 49,2	72,4	69,3 — 75,8
8	49	51,3	41,6 — 61,4	68,6	67,1 — 71,6

*) Näheres siehe Text

An folgenden 8 Sämlingspopulationen soll die Variationsbreite für die Oberflächenentwicklung und den Wassergehalt gezeigt werden. Die Amplituden sind aus Tabelle 6 ersichtlich.

1. <i>V. rupestris</i> 187 G	Selbstung	untersucht	1956
2. <i>V. rupestris</i> 187 G	x <i>V. cinerea</i>	"	1956
3. Oberlin 595	x <i>V. cinerea</i>	"	1956
4. Ruländer	x <i>V. cinerea</i>	"	1956
5. Riesling	x <i>V. cinerea</i>	"	1960
6. Riesling	x Dr. Deckerrebe*)	"	1960
7. Silvaner	x Dr. Deckerrebe*)	"	1960
8. <i>V. vinifera</i> ssp. <i>silvestris</i>		"	1960

*) [(*V. solonis* x Riesling) 157 G] x Riesling

Die Werte für die Oberflächenentwicklung liegen bei den letzten 4 Populationen im Mittel tiefer als bei den ersteren, wegen der in dieser Richtung modifizierenden viel geringeren Niederschlägen 1960 gegenüber 1956 (vgl. Tabelle 3). Die Werte für Riesling und Silvaner x Dr. Deckerrebe sind jedoch auch als erblich bedingt niedrig anzunehmen wegen der sehr großen Differenz zwischen den Populationen 5 und 6. Für die Werte des Wassergehaltes gilt entsprechendes, nur ist die modifizierende Wirkung der höheren Temperatur 1960 gegen 1956 (Tabelle 4) nicht so stark und genetisch nicht so eindeutig bestimmt wie bei der Oberflächenentwicklung.

Eine sehr große Variabilität der Blattstruktur zeigen die Kreuzungspopulationen von *V. rupestris* x *V. cinerea* (Nr. 2), als Vergleich diene die *V. rupestris*

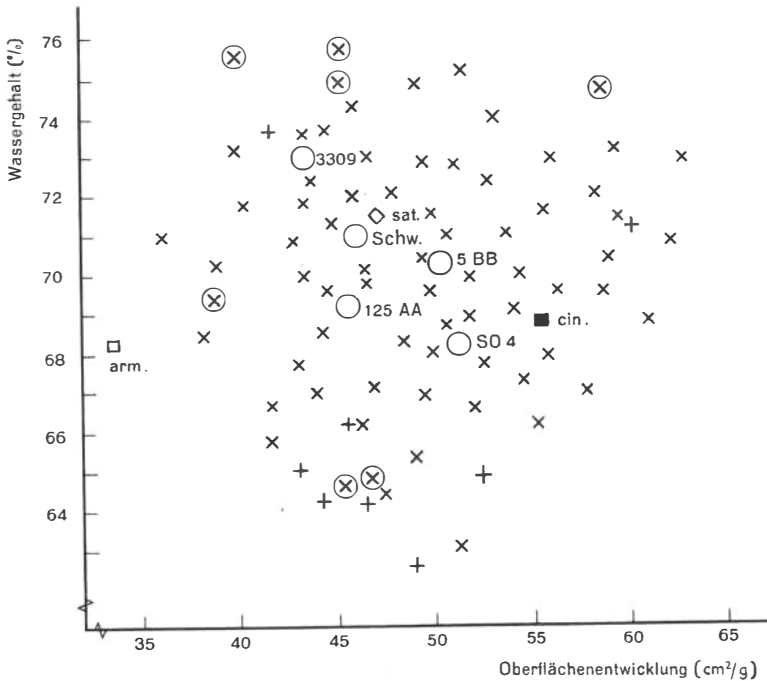


Abb. 3: Verteilung der Kombinationstypen nach Oberflächenentwicklung und Wassergehalt im Vergleich zu den *V. sativa*-Sorten (sat.), den Unterlagensorten 5 BB, 125 AA, SO 4 und C 3309 sowie Schwarzmann (*V. riparia* *V. rupestris*; Schw.), *V. cinerea* Arnold (cin), *V. armata* (arm). Die + bedeuten *V. silvestris*-Sämlinge. (x) : weinbaulich nicht geeignete und schwach vitale Sämlinge am Rande des Verteilungsfeldes (Auslesen 1960)

Selbstung (Nr. 1), und von Oberlin 595 x *V. cinerea*. Die Populationen mit Dr. Deckerrebe als einem Elter zeichnen sich durch eine kleine Oberflächenentwicklung aus, aber im Wassergehalt besitzen nur die Kreuzungsnachkommen mit Riesling tiefe Werte, während die mit Silvaner Werte bis 75,8 % erreichen. Die *V. silvestris*-Sämlinge haben im Mittel den geringsten Wasser-

gehalt mit geringer Streuung, während die Werte der Oberflächenentwicklung sich nicht charakteristisch von den anderen Populationen abheben.

Die ausgewählten 8 Sämlingspopulationen ergeben eine sehr große Variabilität der Blattstruktur, so für die Oberflächenentwicklung eine Amplitude von 36,2 — 88,9 und für den Wassergehalt von 62,8 — 78,6 %. Beide Faktoren bestimmen eindeutig die Blattstruktur, und so zeigt eine Korrelations-tafel von Oberflächenentwicklung und Wassergehalt erst die weinbaulich geeigneten bzw. brauchbaren Kombinationstypen auf. Die 41 untersuchten Populationen wurden durch Selektion auf Wüchsigkeit, ungestörte Blattausbildung, weinbauliche und züchterische Eignung zahlenmäßig eingengt. In Abb. 3 ist ein Teil der 1960 geprüften Auslesen mit unterschiedlicher Kombination eingetragen, dazu die gebräuchlichen Unterlagen 5 BB, 125 AA, SO 4 und C 3309, Schwarzmann (*V. riparia* x *V. rupestris*), *V. cinerea* und *V. sativa*. *V. armata* (arm) ist ein Typ mit extrem niedriger Oberflächenentwicklung und geringem Wassergehalt, bisher noch ohne züchterische Bearbeitung. Die Variabilität der Blattstruktur der Sämlinge greift weit über die der Unterlagen hinaus. Am Rande des Verteilungsfeldes sind einige Typen mit eingekreistem liegenden Kreuz bezeichnet. Sie sind unter weinbaulichen Bedingungen nicht lebensfähig, so daß durch sie der Kombinationsbereich in etwa abgegrenzt wird, innerhalb dessen eine Selektion auf weinbaulich brauchbare Typen erfolgreich sein wird. Die stehenden + bezeichnen *V. silvestris*. Ob und wie weit die Sämlinge die von der Kombination der Unterlagen weiter entfernt stehen im Hinblick auf Affinität und Adaptation leistungsfähigere Unterlagen ergeben, muß erst durch entsprechende Versuche geklärt werden.

Diskussion

In der Gattung *Vitis* besteht eine große Variabilität der Blattstrukturwerte, so daß sich die Arten z. T. sehr gut unterscheiden lassen. Darüber wie über die ökologische Bedeutung der art- und sortenspezifischen Strukturkombinationen hat bereits GEISLER (3) berichtet. Für die Züchtung ergibt sich daraus eine günstige Kombinations- und Auslesemöglichkeit recht unterschiedlicher Blatttypen. Nach GEISLER besteht für die Sämlinge der Kreuzungspopulation Oberlin 595 x Riesling zwischen Oberflächenentwicklung und Dürresistenz eine sehr gute Korrelation ($r = \pm 0,8$). In der F_2 von Oberlin 595 ist diese Korrelation jedoch unbedeutend ($r = +0,2$). Hier sind die Strukturwerte höher als in der ersten Population. Anscheinend sind die Grenzwerte über- bzw. unterhalb derer seitens des Blattes eine enge Beziehung zur Dürresistenz möglich ist, bereits über- bzw. unterschritten. GEISLER betont daher auch die kreuzungsspezifische Abhängigkeit der Werte bzw. Korrelationen. Diese Korrelation ($r = +0,8$) besagt, daß mit kleiner werdender Oberflächenentwicklung die Dürresistenz zunimmt, was kausal-analytisch verständlich und überzeugend ist. Erschwert wird das Auffinden derartiger Korrelationen dadurch, daß die Blattstrukturwerte nicht nur nach Art und Sorte verschieden stark modifikabel sind, sondern auch in der Richtung ihrer Modifizierung nicht immer gleichsinnig sind. Infolgedessen ist die Rangfolge der Arten und Sorten nach den Strukturwerten nicht in jedem Jahr gleich. Auf Grund der vorliegenden Befunde über Modifikabilität und Variabilität sind bei der Auslese von Blattstrukturtypen zu prüfen:

1. die Größe und Richtung der Modifikation durch die Frühjahrswitterung am natürlichen Standort, um Befunde verschiedener Jahre vergleichen zu können. Die Bestimmung der Blattstruktur erfolgt am günstigsten im Juli und August. Zu einem früheren Zeitpunkt, oder vor Beendigung der Blüte sind bei manchen Sorten noch keine oder noch zu wenig voll entwickelte Blätter sortentypischer Größe vorhanden und später macht sich besonders bei frühreifenden Sorten eine Änderung durch den bevorstehenden Vegetationsabschluß bemerkbar.

2. die art- bzw. sortentypische Entwicklung des Blattes und eine dadurch bedingte Verschiebung der Blattstrukturwerte wird dadurch erfaßt, daß gleichzeitig vom 7. Blatt (von der Triebspitze aus) und vom ausgewachsenen Blatt die Strukturwerte bestimmt werden.

Es soll weiterhin durch Gefäßversuche geprüft werden ob die Reaktion z. B. auf hohe Bodentrockenheit und -feuchtigkeit eine mehrjährige Prüfung im Weinberg ersetzen kann.

So weit es sich um die Züchtung neuer Unterlagen handelt, werden diese Blattstrukturtypen anschließend darauf geprüft, in welcher Richtung und in welchem Ausmaß sie die Edelreissorte beeinflussen. Bei der Prüfung der ökologischen Eignung und der Affinität zum Edelreis ist die Blattstruktur naturgemäß nur eine von mehreren, einflußnehmenden Faktoren. Es war Aufgabe der vorliegenden Arbeit für diesen einen Faktor die Grundlagen für eine einfache Auslesemethode zu schaffen.

Die z. T. bis 1950 zurückreichenden Messungen, Wägungen und die hier verwendeten Daten hat vorwiegend Fr. Dr. H. ZIMMERMANN durchgeführt und berechnet, wofür ich hier meinen besten Dank ausspreche.

Zusammenfassung

1. Es werden *Vitis*-Arten, Sorten und Nachkommen aus interspezifischen Kreuzungen auf ihre Blattstrukturwerte, Oberflächenentwicklung und Wassergehalt untersucht. Diese beiden Größen sind frei variabel und kombinierbar. Aus ihnen ergeben sich rechnerisch der Hartlaubcharakter und der Sukkulenzgrad.
2. Die Blattstrukturwerte werden durch die topologische Stellung am Sproß nicht in bestimmter Richtung modifiziert. Schattenblätter ergeben eine größere Oberflächenentwicklung und einen höheren Wassergehalt.
3. Eine Verkürzung des Normaltages auf 13 Stunden bewirkt bei den Unterlagen eine Verkleinerung der Blattfläche, bei *V. sativa*-Sorten aber nicht. Die Oberflächenentwicklung war bei verkürzter Tageslänge erhöht, der Wassergehalt erniedrigt, wobei je nach Art und Genealogie die Differenzen verschieden groß waren.
4. Modifizierend auf die Blattstruktur wirkt die Witterung vom 1. 4. bis 31. 5., was etwa der Periode Knospenschwellen bis kurz vor Blütebeginn entspricht. Mit Zunahme der Niederschlagssumme dieses Zeitabschnittes nimmt die Oberflächenentwicklung sortentypisch unterschiedlich zu. Der Wassergehalt fällt bei den *V. sativa*-Sorten mit abnehmender Temperatursumme, bei den Unterlagen nimmt er dagegen zu. Da die Richtung in der Modifikation der Strukturwerte bei den Arten, Sorten und Kreuzungssämlingen nicht stets gleichsinnig und gleich stark ist, kann sich von Jahr zu Jahr ihre

Rangfolge ändern, wodurch die Bewertung der ökologischen Eignung und Auslese erschwert wird.

5. Die Arten besitzen z. T. sehr unterschiedliche Blattstrukturwerte, die sich bei ihren Bastarden in freier Kombination wiederfinden, wobei auch Transgressionen auftreten.
6. Während des Wachstums des Blattes nehmen bei den *V. sativa*-Sorten die Oberflächenentwicklung und der Wassergehalt deutlich ab, während bei den Unterlagen nur eine unbedeutende Änderung eintritt. Bei *V. cinerea* hält die Oberflächenentwicklung während des Wachstums länger als bei anderen Sorten und Arten an, um dann konstant zu bleiben, der Wassergehalt nimmt nach Konstantwerden der Oberflächenentwicklung ab.
7. In einer Population Ruländer x *V. cinerea* zeigte der größte Teil der Sämlinge mit einem hohen und ein größerer Teil mit einem niederen Hartlaubcharakter nur wenig Wüchsigkeit und fiel im 1. Sämlingsjahr und in den ersten Weinbergsjahren aus.
8. In den Kreuzungspopulationen, insbesondere mit *V. cinerea* Arnold und Dr. Deckerrebe tritt eine starke Variabilität der Blattstrukturwerte auf, die weit über die Werte der z. Z. verwendeten Arten und Sorten reicht. Am Rande des Korrelationsfeldes „Oberflächenentwicklung zu Wassergehalt“ treten extreme Varianten auf, die geschwächte Vitalität zeigen und somit das züchterisch auswertbare Kombinationsfeld begrenzen.

Literaturverzeichnis

1. BRANSCHIEDT, P.: Zur Frage der Determination der Internodien in verschiedener Höhe des Jahrestriebes bei der Rebe und ihre Bedeutung für Rebenveredlung und Rebenzüchtung. Gartenbauwiss. 8, 515 — 572 (1934).
2. GEISLER, G.: Die Bedeutung des Wurzelsystems für die Züchtung dürreresistenter Rebenunterlagssorten. *Vitis* 1, 14 — 31 (1957).
3. — — : Die Bedeutung blattmorphologischer Merkmale für die Züchtung dürreresistenter Rebenunterlagssorten. *Vitis* 2, 153 — 171 (1960).
4. HACKBARTH J. und W. SCHERZ: Versuche über Photoperiodismus. II. *Züchter* 7, 305 — 321 (1935).
5. ZIMMERMANN, J.: Sproßhistologie und Holzreife bei der Rebe. Mitt. Klosterneuburg, Ser. A 4, 101 — 119 (1954).
6. — — : Entwicklung, Histologie und Wasserhaushalt des Blattes in Beziehung zur Ökologie der Rebe (Gattung *Vitis*). Mitt. Klosterneuburg, Ser. A 5, 70 — 90 (1955).

eingegangen am 26. 11. 1962

Dr. J. ZIMMERMANN
Staatl. Weinbauinstitut
Freiburg i. Br.,
Schlierbergstr. 169