

# Die Bedeutung blattmorphologischer Merkmale für die Züchtung dürreresistenter Rebenunterlagsorten

von

G. GEISLER

## Einleitung

Die Beziehungen zwischen der pflanzlichen Struktur und den Standortbedingungen, z. B. Licht, Ernährung, Temperatur, Feuchtigkeit, sind allgemein bekannt. So finden sich xeromorphe Typen mit einem hohen Sukkulenzgrad und geringer Oberflächenentwicklung der Blätter im allgemeinen an trockenen und sonnigen Standorten, während Pflanzen mit geringem Sukkulenzgrad und starker Oberflächenentwicklung charakteristisch sind für Wachstumsbedingungen, die eine optimale Wasserversorgung gewährleisten.

Da bei der Züchtung von Rebenunterlagsorten *Vitis* Spezies Verwendung finden, die in ihren natürlichen Verbreitungsgebieten Bedingungen unterworfen sind, die erheblich von den ökologischen Gegebenheiten der deutschen Weinbaugebiete abweichen, erschien eine Überprüfung der Strukturen dieser *Vitis* Spezies im Hinblick auf die Vertiefung unserer Kenntnisse bezüglich der ökologischen Eignung dieser Arten interessant. Es war grundsätzlich zu untersuchen, in welchem Umfange Beziehungen zwischen den Standortverhältnissen der natürlichen Verbreitungsgebiete und den Strukturmerkmalen der *Vitis* Spezies nachzuweisen sind. Darüber hinaus mußte festgestellt werden, welchen Modifikationen die Blattstrukturen unterliegen, wobei insbesondere der Einfluß der Wasserversorgung auf die Strukturen zu überprüfen war. Die Untersuchungen erschienen aussichtsreich, da bereits einige Strukturmerkmale von *Vitis* Spezies auf Grund der Arbeit von ZIMMERMANN (14) bekannt sind, wobei aus den Angaben von ZIMMERMANN eindeutig hervorgeht, daß zwischen den Strukturen der *Vitis* Spezies erhebliche Unterschiede bestehen.

Es war bereits angedeutet worden, daß neben der Kenntnis der pflanzlichen Strukturen auch die Abhängigkeit dieser Strukturen von den Umweltbedingungen, also ihre Modifizierbarkeit, für eine Beurteilung der ökologischen Eigenschaften der jeweiligen Pflanzentypen von Bedeutung sein kann. Die grundsätzlichen Zusammenhänge zwischen der pflanzlichen Struktur und der spezifischen Wirkung verschiedener Umwelteinflüsse auf diese Struktur sind in einer größeren Anzahl von Arbeiten unter experimentellen Bedingungen bereits geklärt worden. In erster Linie wurden hierbei der Lichteinfluß [NORDHAUSEN (8, 9), BÖTTICHER und BEHLING (1) u. a.], die Ernährung [MOTHES (6), BÖTTICHER und BEHLING (1) u. a.] und die Wasserversorgung [RIPPEL (10), MÜLLER-STOLL (7), SIMONIS (11), LUNDKVIST (5) u. a.] in ihrer Wirkung auf die pflanzliche Struktur überprüft. Einen gewissen Abschluß haben diese Arbeiten mit den Untersuchun-

gen von SIMONIS (12) erfahren, der bezüglich des Einflusses der Wasserversorgung auf die pflanzliche Struktur nachweisen konnte, daß die verschiedenen Pflanzenarten auf die Änderung der Wasserversorgung nicht gleichsinnig reagieren, sondern daß die Modifizierbarkeit der Strukturmerkmale auch qualitativ wirksam werden kann und den Nachweis unterschiedlicher Reaktionstypen gestattet.

Einer der wesentlichsten ökologisch wirksamen Faktoren ist nun in den deutschen Weinbaugebieten und insbesondere in den typischen Hanglagen die relativ starke Trockenheit. Die meisten der im Anbau befindlichen europäischen Kultursorten (*V. vinifera*) wird man daher auch als Pflanzentypen anzusehen haben, die den Bedingungen der Trockenheit gut angepaßt sind. Die in der Unterlagenzüchtung Verwendung findenden *Vitis* Arten dagegen stammen z. T. aus Herkunftsgebieten, die den Pflanzen eine relativ günstige Wasserversorgung bieten; es muß also angenommen werden, daß diese Arten unter den Standortbedingungen der deutschen Weinbaugebiete bezüglich ihrer Dürresistenz nicht ausreichend leistungsfähig sein werden, wobei insbesondere die Pfropfkombinationen den Belastungen einer mangelnden Wasserversorgung nicht gewachsen sein dürften. Die Angaben der Praxis bestätigen auch die geringere Widerstandsfähigkeit der Pfropfrebanlagen gegen Trockenheit. Unter dem Gesichtswinkel der Entwicklung von Unterlagssorten, die auch im Hinblick auf die Bedingungen des deutschen Weinbaues ökologisch geeignet sind, galt es daher in erster Linie den Einfluß der Wasserversorgung als Standortfaktor zu überprüfen, wobei die Vermutung bestand, daß die pflanzliche Struktur und ihre Änderung unter dem Einfluß der Wasserversorgung Hinweise auf die ökologische Leistungsfähigkeit geben würde.

Für die Frage der Unterlagenzüchtung ist es ferner wesentlich, innerhalb des Zuchtmaterials nach Beziehungen zwischen der Blattstruktur der einzelnen Sämlinge und ihren ökologischen Leistungen zu suchen, um hierauf entsprechende Selektionsmethoden aufbauen zu können. Es war daher an Sämlingspopulationen, deren ökologisches Verhalten im Freiland bekannt war, zu überprüfen, inwieweit zwischen diesen Eigenschaften und der pflanzlichen Struktur Beziehungen auftreten können. Für die Entwicklung von Selektionsmethoden war es außerdem notwendig, zu überprüfen, ob diese Beziehungen populationspezifisch sind und inwieweit die untersuchten Blattstrukturmerkmale selbst, unabhängig von ihrer Bedeutung als Hinweis auf ökologische Eigenschaften, sich auf entsprechende Merkmalsausbildung bei den Elternpflanzen zurückführen lassen.

### **Material und Methoden**

Die zur Verfügung stehenden Pflanzen umfaßten eine große Anzahl der bekannten *Vitis* Spezies, wobei in den folgenden Zusammenstellungen insbesondere diejenigen Arten Berücksichtigung finden sollen, die für die Unterlagenzüchtung von Bedeutung sind. Ferner wurden die im deutschen Weinbaugebiet im Anbau befindlichen *vinifera*-Sorten untersucht und schließlich Sämlinge interspezifischer Kreuzungen, die im Weinbau als Direktträger und Unterlagen Verwendung fanden, bzw. z. T. auch noch finden.

Neben diesem Material standen einige Sämlingspopulationen interspezifischer Kreuzungen zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um folgende Abstammungen:

1. Oberlin 595 F<sub>2</sub> (Gamay noir x *V. riparia*)
2. Oberlin 595 F<sub>1</sub> x Riesling (s. o.)
3. Oberlin 595 F<sub>1</sub> x Sylvaner (s. o.)
4. G. 157 x Riesling (G 157 = Solonis x Riesling)
5. C 1202 F<sub>1</sub> (Mourvèdere x *V. rupestris*)

Eine Beurteilung der Beziehungen, die zwischen der Blattstruktur und den ökologischen Eigenschaften dieser Sämlingspopulationen bestehen, war insofern möglich, als für dieses Material Dürreresistenzuntersuchungen im Freiland durchgeführt werden konnten [GEISLER (4)], die eine Klassifizierung der Einzelpflanzen hinsichtlich ihrer Dürreverträglichkeit gestatteten.

Zur Prüfung der Modifizierbarkeit der Blattstrukturmerkmale in Abhängigkeit von Umweltbedingungen, insbesondere von der Wasserversorgung, wurden Stecklingsvermehrungen der Arten bzw. Sorten herangezogen und als Topfkulturen sowohl im Freiland als auch im Gewächshaus untersucht.

Zur Beurteilung der blattmorphologischen Struktur, soweit diese Untersuchungen an Freilandpflanzen durchgeführt wurden, fanden das 5., 6. und 7. Blatt am Trieb Verwendung. Diese Blätter sind nach ZIMMERMANN (14) in ihrer Struktur relativ gleichmäßig. Eigene Untersuchungen, die in diesem Zusammenhang angestellt wurden, bestätigten dies. Auf die Modifikationen der Blattstrukturmerkmale als Folge der jahrgangsmäßig unterschiedlichen Entwicklungsbedingungen wird in der Arbeit selbst hingewiesen werden. Hier soll lediglich vermerkt werden, daß die Blattstrukturen auch im Laufe der Vegetationsperiode starken Änderungen unterworfen sein können, wobei übereinstimmend für alle Arten und Sorten festzustellen ist, daß etwa Anfang September, wohl infolge des beginnenden Vegetationsabschlusses, Wassergehalt und Sukkulenzgrad erheblich abnehmen. Es ist daher notwendig, die Untersuchungen der Blattstrukturmerkmale in den Monaten Juli und August durchzuführen.

Zur Charakterisierung der Blattstruktur wurden Dimensionsquotienten verwendet [vgl. STOCKER (13), MÜLLER-STOLL (7), SIMONIS (11)].

1. Oberflächenentwicklung: Als Oberflächenentwicklung wird die Blattfläche in cm<sup>2</sup>/g Frischgewicht angegeben. Die Angabe der Blattfläche berücksichtigt hierbei nur eine Seite des Blattes.
  - a) In den meisten Tabellen wird außerdem die Oberflächenentwicklung auf einen konstanten Wassergehalt (70 %, bzw. 75 %) bezogen, um die Veränderung des Blattwassergehaltes, die als Folge einer unterschiedlichen Wasserversorgung sehr leicht eintreten kann, ohne daß hierbei die Blattstruktur grundsätzlich abweichende Verhältnisse aufweisen muß, zu berücksichtigen. Eine derartige Berechnung erschien insbesondere bei dem Vergleich von Feucht- und Trockenkulturen interessant. Da es sich hierbei nicht um experimentell gefundene Werte handelt, sollen diese Ergebnisse besonders vorsichtig interpretiert werden.
2. Sukkulenzgrad: Die Angaben beziehen sich auf g Wasser/100 cm<sup>2</sup> der Blattfläche (einseitig).
3. Hartlaubcharakter: Die Angaben beziehen sich auf g Trockensubstanz/100 cm<sup>2</sup> Blattfläche (einseitig).
4. Wassergehalt: Die Angaben beziehen sich auf den Wassergehalt in % des Frischgewichtes.

## Ergebnisse

## 1. Blattmorphologische Merkmale an Arten und Sorten

Im ersten Teil der Tabelle 1 sind die Blattstrukturmerkmale von denjenigen Arten zusammengestellt, die insbesondere für die Züchtung von Unterlagssorten in Frage kommen. Um die Variabilität der Blattstrukturmerkmale

Tabelle 1

Blattstrukturmerkmale von *Vitis* Spezies, Sorten von *Vitis vinifera* und Sämlingen interspezifischer Kreuzungen

(Sortiment: Geilweilerhof; August 1955)

Arten, Sorten, Sämlinge	Ober- flächen- entwicklung		Sukkulenz	Hartlaub- charakter	Wasser- gehalt in %
	$\bar{x}$	$\bar{x}$ *)			
<i>V. armata</i>	34,8	33,8	2,0	0,94	68,0
<i>V. monticola</i>	42,9	44,2	1,7	0,65	72,2
<i>V. rupestris</i>	44,5	48,0	1,6	0,53	75,5
<i>V. vinifera</i>	50,0	50,8	1,4	0,59	71,1
<i>V. silvestris</i>	50,0	48,7	1,4	0,64	68,2
<i>V. berlandieri</i>	51,3	49,6	1,3	0,63	67,7
<i>V. labrusca</i>	55,7	55,1	1,2	0,55	69,2
<i>V. riparia</i> G 86	64,6	68,1	1,2	0,42	73,8
<i>V. cinerea</i> A.	73,2	70,6	0,9	0,43	67,5
Riesling	45,0	46,6	1,6	0,61	72,5
Müllerrebe	47,0	48,3	1,5	0,60	71,3
Sylvaner	48,0	49,3	1,5	0,58	72,0
Trollinger	48,0	50,1	1,5	0,55	73,0
Burgunder	48,0	48,4	1,4	0,59	70,5
Elbling	48,0	48,3	1,5	0,61	70,5
Ruländer	50,0	50,8	1,4	0,58	70,6
Gutedel	55,0	52,1	1,2	0,61	66,3
Portugieser	57,0	60,6	1,3	0,45	74,4
Taylor	39,4	42,9	2,0	0,62	76,3
MG 101 — 14	45,3	49,7	1,8	0,53	76,7
G 157	45,6	46,1	1,5	0,62	70,7
C 1202	45,7	49,4	1,7	0,53	75,6
G 26	49,3	51,4	1,5	0,54	73,0
Kober 5 BB	53,6	55,8	1,3	0,49	72,9
Riparia G 86	53,8	58,9	1,4	0,43	76,7
Oberlin 595	55,5	56,9	1,3	0,50	71,8

\*) Oberflächenentwicklung umgerechnet für einen Wassergehalt von 70 %

$\bar{x}$  je Art, Sorte, Sämling für Oberflächenentwicklung ca. 0,6  
 Sukkulenz ca. 0,02  
 Hartlaubcharakter ca. 0,007  
 Wassergehalt ca. 0,3

innerhalb der Gattung *Vitis* abzugrenzen, wurde auch die Spezies *armata* mit einer extrem geringen Oberflächenentwicklung und besonders hoher Sukkulenz aufgeführt. Das andere Extrem, also besonders starke Oberflächenentwicklung und geringer Sukkulenzgrad, ist *V. cinerea* A., die auf Grund ihrer Reblausfestigkeit besonderes Interesse in der Unterlagenzüchtung gefunden hat. Ferner wurde in der Zusammenstellung auch *V. silvestris* berücksichtigt, um sie als mögliche Stammform unserer Kultursorten mit diesen vergleichen zu können.

Im einzelnen ergeben sich folgende Beziehungen zwischen der Blattstruktur und den ökologischen Eigenschaften der Arten:

Wie bereits erwähnt, ist für *V. cinerea* eine extrem starke Oberflächenentwicklung und ein sehr geringer Sukkulenzgrad charakteristisch. Diese Eigenschaften dürfen als Ausdruck einer Anpassung an die ökologischen Bedingungen der natürlichen Verbreitungsgebiete der *cinerea* gelten, die in den Vereinigten Staaten und zwar in den südlichen Gebieten vom mittleren Mississippital bis nach Louisiana und Texas zu finden ist und insbesondere in den fruchtbaren, alluvialen Flußniederungen und an den Ufern der Seen vorkommt. Es handelt sich hierbei immer um tiefere Lagen, während in höheren Lagen diese Spezies kaum nachzuweisen ist. Die mesomorpe Struktur des Blattes entspricht also den ökologischen Bedingungen der natürlichen Standorte, die feuchte und warme Wachstumsbedingungen aufweisen.

Eine relativ große Oberflächenentwicklung findet sich auch bei *V. riparia*. Ebenfalls gibt auch hier das natürliche Verbreitungsgebiet und seine ökologischen Bedingungen eine Erklärung für die pflanzliche Struktur dieser Art. Sie ist bevorzugt an den Ufern der Flüsse heimisch, wird aber im Gegensatz zu *cinerea* auch in Gebieten gefunden, die bezüglich der Wasserversorgung weniger günstige Bedingungen aufweisen. *V. riparia* gehört zu denjenigen *Vitis* Spezies, für die eine sehr weite Verbreitung nachgewiesen wurde. Man findet diese Art in nahezu allen Staaten Amerikas, sowie im Süden Kanadas. Eine Erklärung für die weite Verbreitung ist in der bekannten Formenmannigfaltigkeit der *V. riparia* zu sehen. Außerdem dürfte, worauf noch später hingewiesen werden soll, die starke Modifizierbarkeit dieser Art vielleicht Ausdruck ihrer Anpassungsfähigkeit sein.

Die nächste zu besprechende Art ist *V. labrusca*, deren Oberflächenentwicklung eine gewisse Mittelstellung einnimmt und mit den Strukturen von *V. berlandieri*, *V. silvestris* und *V. vinifera* zu vergleichen ist. Ihr natürliches Verbreitungsgebiet ist ziemlich ausgedehnt und zwar von Kanada bis nach Südkarolina, hierbei werden aber mehr hängige Lagen bevorzugt. Die fruchtbaren, tiefgründigen Böden entsprechen den ökologischen Eigenschaften dieser Art am meisten. Es ist bemerkenswert, daß *V. labrusca* in dem südlichen Teil der Vereinigten Staaten, z. B. im Mississippital, nicht mehr gefunden wird.

In der Unterlagenzüchtung nimmt besonders die *V. berlandieri* eine bevorzugte Stellung ein. Diese Art vertritt den Typ der an warme und trockene Standorte angepaßten Struktur. Hierbei werden die Leistungen von *V. labrusca* übertroffen. *V. berlandieri* wird in Hügellagen und zwar insbesondere in den südlichen Staaten von Nordamerika gefunden. Die Rebe kann allerdings auch in Flußniederungen vorkommen.

Schließlich sind die *Vitis* Arten *monticola* und *rupestris* zu besprechen, die in der Zusammenstellung den xeromorphen Typ repräsentieren. Das natürliche Verbreitungsgebiet liegt im Süden von Nordamerika und zwar in trockenen,

steinigen, freien und sonnigen Lagen. Die xeromorphe Struktur der Blätter ist hierfür eine charakteristische Anpassungserscheinung.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Strukturen der einzelnen *Vitis* Arten sehr deutlich zu unterscheiden sind: Sie reichen von den typisch xeromorphen Blättern der *V. monticola* bis zu dem ausgeprägt mesomorphen Typ bei *V. cinerea*. Die Strukturen sind durchaus als charakteristisch für die natürlichen Verbreitungsgebiete der beschriebenen Arten anzusehen. *Vitis vinifera* wird man hierbei mehr zu den xeromorphen Typen zu zählen haben.

Im zweiten Teil der Tab. 1, S. 156 sind für die in den deutschen Weinbaugebieten am stärksten verbreiteten Sorten Blattstrukturmerkmale aufgeführt. Die Unterschiede der Strukturmerkmale, die zwischen den einzelnen Sorten nachzuweisen sind, sind im Gegensatz zu den Unterschieden zwischen den Arten relativ gering. Besonders erwähnenswert erscheinen die Sorten Riesling, Gutedel und Portugieser. Riesling, der an der Spitze der Tabelle steht, repräsentiert sicherlich den am stärksten xeromorphen Typ, was auch als charakteristisch für die ökologischen Eigenschaften dieser Kultursorte angesehen werden kann, die in unseren Weinbaugebieten bevorzugt in trockenen Lagen Verwendung findet. Ein anderer interessanter Typ, der mit seinen Dimensionsquotienten etwas aus dem Rahmen der *vinifera* Sorten fällt, ist die Sorte Gutedel. Diese Sorte läßt sich nicht nur in ihrer Oberflächenentwicklung gegenüber den anderen untersuchten Sorten abgrenzen, sondern unterscheidet sich auch in ihrem Blattwassergehalt erheblich. Ökologisch ist die Sorte Gutedel in den deutschen Weinbaugebieten eine Ausnahme, da sie optimale Erträge und guten Wuchs in erster Linie in einem nicht zu trockenen Klima bringt. Diese Sorte ist daher auch charakteristisch für das badische Weinbaugebiet. Schließlich ist noch auf Eigenschaften der Sorte Portugieser hinzuweisen, die im Vergleich zu den übrigen aufgeführten *vinifera* Sorten eine besonders starke Oberflächenentwicklung aufweist. Dies steht in einem scheinbaren Gegensatz zu den Standortbedingungen dieser Sorten, die vorwiegend in trockenen und mageren Böden zum Anbau kommt. Als Erklärung für dieses abweichende Verhalten ist neben der sehr kurzen Vegetationszeit dieser Sorte, die ebenfalls auf die Struktur einwirken dürfte, vielleicht ihre Anpassung an nährstoffarme Böden anzuführen. Es ist ja bekannt, daß niedrige Salzkonzentrationen in der Ernährung die Entwicklung mesomorpher Strukturen begünstigen.

Im dritten Teil der Tab. 1, S. 156 sind die Dimensionsquotienten von Sämlingen interspezifischer Kreuzungen zusammengestellt. Wichtig sind in der Zusammenstellung weniger die Beziehungen der Dimensionsquotienten zu den ökologischen Eigenschaften der Sorten, als ein Vergleich der Quotienten mit den bei den Elternpflanzen gefundenen Strukturwerten (vgl. Tab. 1, S. 156). So ist bei der Sorte Taylor festzustellen, daß sie bezüglich ihrer Strukturwerte die Elternpflanzen *V. labrusca* und *V. riparia* übertrifft (Transgression). Die Sorten MG 101—14 und Riparia G 88 sind Kreuzungsnachkommen der Arten *V. riparia* und *V. rupestris*, trotzdem sind die Strukturwerte in einem beinahe extremen Ausmaße voneinander unterschieden. Schließlich ist noch darauf hinzuweisen, daß der Habitus interspezifischer Sämlinge völlig der einen Elternpflanze ähneln kann, während die Dimensionsquotienten mit den Werten der anderen Elternpflanze übereinstimmen. Dies gilt z. B. für die Sorte G 26, die äußerlich mehr der *V. riparia* ähnelt, in ihren Dimensionsquotienten dagegen *V. vinifera*.

Um eine Modifizierbarkeit der Dimensionsquotienten in Abhängigkeit von den Jahrgangseinflüssen zu überprüfen, wurde eine Bestimmung der Quotienten im Jahre 1958 wiederholt (Tabelle 2). Wie ein Vergleich der Quotienten ergibt, sind in erster Linie Unterschiede im Wassergehalt der Blätter zu finden, der 1958 bedeutend niedriger liegt als 1957. Grundsätzlich bleibt aber bei den untersuchten Arten und Sorten die 1957 gefundene Rangfolge bestehen. Eine auffällige Änderung bei den *Vitis* Spezies zeigt in der Oberflächenentwicklung nur die *V. rupestris*. Bei den *vinifera* Sorten zeigt sich in den Dimensionsquotienten 1958 eine starke Nivellierung der Werte. Aber auch hier bleibt die

Tabelle 2

Blattstrukturmerkmale von *Vitis* Spezies und Sorten von *V. vinifera*  
(Sortiment: Geilweilerhof; August 1958)

Arten Sorten	Oberflächen- entwicklung		Sukkulenz	Hartlaub- charakter	Wasser- gehalt in %
	$\bar{x}$	$\bar{x}^*$ )			
<i>V. armata</i>	39,7	37,7	1,7	0,86	66,5
<i>V. rupestris</i>	51,8	69,9	1,5	0,43	71,3
<i>V. vinifera</i>	49,6	46,6	1,3	0,67	65,7
<i>V. silvestris</i>	47,6	55,1	1,3	0,80	62,1
<i>V. berlandieri</i>	54,4	64,6	1,2	0,64	70,1
<i>V. labrusca</i>	56,2	50,4	1,1	0,67	62,7
Riparia G 86	58,0	57,4	1,2	0,53	69,3
<i>V. cinerea</i> A.	73,9	69,5	0,9	0,46	65,9
Riesling	48,6	43,1	1,4	0,66	62,0
Müllerrebe	50,8	47,2	1,2	0,74	65,1
Sylvaner	51,8	44,0	1,2	0,74	59,5
Trollinger bl.	48,4	48,1	1,6	0,46	69,9
Burgunder	45,9	44,2	1,5	0,70	67,5
Elbling	48,6	44,4	1,3	0,77	64,0
Ruländer	50,7	48,3	1,2	0,75	66,7
Gutedel	51,9	50,2	1,3	0,62	67,7
Portugieser	50,1	49,6	1,4	0,62	69,3

\*) Oberflächenentwicklung umgerechnet für einen Wassergehalt von 70 %

Rangfolge der einzelnen Sorten im wesentlichen erhalten, insbesondere wenn man die Werte der auf 70 % Wassergehalt umgerechneten Oberflächenentwicklung vergleicht.

Man kann das untersuchte Material nun insofern aufgliedern, als unter Berücksichtigung der Jahrgangsabhängigkeit charakteristische Gruppen zu bilden sind, für die in der Tab. 3, S. 160 Beispiele aufgeführt werden. Die dort wiedergegebenen Ergebnisse berücksichtigen dreijährige Untersuchungen. Es läßt sich für die Spezies *riparia* und *rupestris* eine relativ starke Modifizierbarkeit nachweisen, die 10 bis 15 % betragen kann. Die Arten *berlandieri* und

*cinerea* sind dagegen in den Dimensionsquotienten sehr stabil und weisen nahezu keine Abweichungen auf. Bei den *vinifera* Sorten ist z. B. der Sylvaner stark modifizierbar, während Riesling als relativ stabil angesehen werden muß.

Die Veränderungen der Dimensionsquotienten auf bestimmte Jahrgangseinflüsse zurückzuführen, ist nicht möglich, da zwischen den einzelnen Faktoren, wie Temperatur, Wasserversorgung und Ernährung vielseitige Wechselbeziehungen bestehen, die eine Beurteilung der spezifischen Einflüsse unmöglich machen.

Tabelle 3

Blattstrukturmerkmale an *Vitis* Spezies und Kultursorten

(Sortiment: Geilweilerhof; 1953, 1955, 1958)

Art Sorte	1953				1955				1958			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>V. riparia</i>	60,0	1,3	0,38	78,8	64,6	1,2	0,42	73,8	58,0	1,2	0,53	69,3
<i>V. rupestris</i>	44,5	1,8	0,47	79,0	44,5	1,6	0,53	75,5	51,8	1,5	0,43	71,3
<i>V. berlandieri</i>	55,2	1,2	0,69	68,3	51,3	1,3	0,63	67,6	54,4	1,2	0,44	70,1
<i>V. cinerea</i>	75,0	0,9	0,43	65,1	73,2	0,9	0,46	67,5	73,9	0,9	0,46	65,9
Riesling	48,0	1,6	0,50	75,0	45,0	1,6	0,61	72,5	48,6	1,4	0,66	62,0
Sylvaner	53,0	1,4	0,47	75,0	48,0	1,5	0,58	72,0	51,8	1,2	0,74	59,5

1. Oberflächenentwicklung, 2. Sukkulenz, 3. Hartlaubcharakter, 4. Wassergehalt in %

2. Beziehungen zwischen der Blattstruktur und der Dürresistenz bei verschiedenen Sämlingspopulationen

Die weiteren Untersuchungen sollten der Klärung dienen, inwieweit die Dimensionsquotienten einen Rückschluß auf die ökologische Leistungsfähigkeit von interspezifischen Sämlingen gestatten. Aus früheren Untersuchungen stand hierzu ein Material zur Verfügung, dessen Reaktion auf Trockenheit bekannt war. Die Sämlinge dieser Populationen wurden hinsichtlich ihrer Dimensionsquotienten untersucht.

In der Tab. 4, S. 161 werden für die Sämlingspopulationen Ob. 595 F<sub>1</sub> x Riesling die Blattstrukturmerkmale und ihre Beziehung zur Dürresistenz dargestellt. Die stärkste und auffälligste Variabilität läßt sich für die Oberflächenentwicklung nachweisen. Die resistenten Sämlinge haben überwiegend eine geringere Oberflächenentwicklung als die dürreanfälligen. Die Berechnung der Korrelation zwischen Oberflächenentwicklung und Dürresistenz ergibt ein Korrelationskoeffizient von + 0,3. Auch im Sukkulenzgrad und insbesondere im Hartlaubcharakter finden sich entsprechende Beziehungen.

Bei der zweiten in der Tabelle 4 aufgeführten Population handelt es sich um eine Selbstungsnachkommenschaft der Ob. 595. Eine Überprüfung der Beziehung zwischen der Blattstruktur und der Dürreresistenz ergibt für diese Populationen nur eine schwach gesicherte Korrelation zwischen der Oberflächenentwicklung und der Dürreresistenz. Der Korrelationskoeffizient liegt bei + 0,2 und erreicht den Zufallshöchstwert nicht ganz.

Im wesentlichen finden sich Unterschiede in der Blattstruktur lediglich zwischen den resistenten Sämlingen (Klasse 1) und der Gesamtheit der anfälligen Sämlinge (Klasse 2 bis 5). Es mag dies dafür sprechen, daß auf Grund

Tabelle 4

## Beziehungen zwischen Blattstruktur und Dürreresistenz

Dürreresistenz- klasse	Oberflächen- entwicklung		Sukkulenz	Hartlaub- charakter	Wasser- gehalt in %
	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$
Material: Ob 595 F <sub>1</sub> x Riesling (n = 68; r = + 0,8 für Dürreresistenz und Oberflächenentwicklung)					
1 (resistent)	50,6	0,5	1,4	0,55	72,2
2	51,0	0,9	1,4	0,54	72,7
3	51,3	0,5	1,5	0,50	74,4
4	53,8	0,5	1,4	0,50	73,0
5	54,7	0,7	1,4	0,49	73,5
6 (anfällig)	58,2	0,8	1,3	0,48	72,3
Ob 595 F <sub>2</sub> (n = 50; r = + 0,2 für Dürreresistenz und Oberflächenentwicklung)					
1 (resistent)	52,8	0,8	1,5	0,43	77,3
2	56,0	1,7	1,4	0,44	75,4
3	55,1	1,6	1,4	0,42	76,9
4	55,3	1,5	1,4	0,47	74,6
5 (anfällig)	55,5	0,7	1,4	0,46	74,5

der zweimaligen Selbstungen innerhalb dieser Population, die Variabilität der Dimensionsquotienten infolge ihrer Beziehung zur Dürreresistenzanfälligkeit außerordentlich stark eingeschränkt wird. Alle diejenigen Sämlinge die ungünstige Bedingungen bezüglich ihres Wasserhaushaltes aufweisen, werden wahrscheinlich infolge zurückgesetzter Vitalität ausgeschieden. Außerdem ist zu beachten, daß die einzelnen Dürreresistenzklassen einen sehr unterschiedlichen mittleren Wassergehalt aufweisen, der vermuten läßt, daß die Sämlinge mit stärkerer Dürreanfälligkeit bereits als geschädigt anzusehen sind.

Für die Kreuzungspopulationen Ob. 595 F<sub>1</sub> x Sylvaner, G 157 x Riesling und C 1202 F<sub>1</sub> wurden wie im Falle der Oberlin 595 F<sub>1</sub> x Riesling gesicherte Beziehungen zwischen der Dürreresistenz und der Oberflächenentwicklung nachgewiesen, wobei in jedem Falle die Vergrößerung der Oberflächenentwicklung mit abfallender Dürreresistenz korreliert war.

Beurteilt man die vorstehenden Ergebnisse unter dem Gesichtswinkel der Unterlagenzüchtung, so dürfte für die praktische Zucharbeit die Verwendung der Dimensionsquotienten bei der Selektion von dürreresistenten Pflanzen möglich erscheinen. In erster Linie ist dabei die Oberflächenentwicklung zu verwenden, die am stärksten der Variabilität unterliegt und auch in allen untersuchten Populationen eine gleichsinnige Beziehung zur Dürreresistenz aufgewiesen hat. Zu beachten ist, daß bei den einzelnen Abstammungen die absolute Größe der Oberflächenentwicklung kreuzungsspezifisch ist.

### 3. Der Einfluß der Wasserversorgung auf die Blattstruktur von Arten, Sorten und Sämlingen interspezifischer Kreuzungen

Bereits aus der Jahrgangsabhängigkeit der Blattstruktur ließ sich ersehen, daß die Dimensionsquotienten durch Umwelteinflüsse mehr oder weniger stark modifiziert werden können. Eine systematische Überprüfung setzte voraus, daß mit Topfkulturen gearbeitet wurde. Es wurden zu diesem Zwecke zweijährige Topfpflanzen von *Vitis* Spezies, Kultursorten und Sämlingen interspezifischer Kreuzungen im Freiland aufgestellt und vom Frühjahr bis zur Auswertung Ende August feucht, bzw. trocken gehalten. Je Art, bzw. Sorte wurden 8 bis 10 Einzelpflanzen in den Wiederholungen feucht und trocken verwendet. Von diesen Pflanzen wurden die mittleren Blätter (3., 4. und 5. Blatt) zur Bestimmung der Dimensionsquotienten benutzt. Von den Arten ließ sich leider *V. berlandieri* nicht auswerten, da die Stecklinge in den Trockenkulturen frühzeitig eingingen und in den Feuchtkulturen einen völlig anormalen Blattwassergehalt von 50% aufwiesen.

Überprüft man bei den feucht gehaltenen Pflanzen, inwieweit die Dimensionsquotienten in den Topfkulturen von den Werten der Sortimentpflanzen abweichen (vgl. Tab. 1, S. 156), so ergeben sich keine Hinweise dafür, daß auf Grund der unterschiedlichen Kulturbedingungen die Blattstrukturen wesentlichen Änderungen unterworfen sind. Eine Ausnahme ist lediglich der Blattwassergehalt, der sich bei den Sortimentpflanzen zwischen ca. 60 und 70% bewegt, während er bei den Topfpflanzen (in den Feuchtkulturen) zwischen ca. 68 und 74% liegt, also im Mittel geringfügig erhöht ist. Diese leichte Erhöhung des Blattwassergehaltes gilt für alle untersuchten Pflanzen. Interessant ist, daß der Blattwassergehalt in den Trockenkulturen gegenüber den Freilandpflanzen ebenfalls etwas höher liegt, wenn auch nicht so stark wie bei den Feuchtkulturen. Bei der Oberflächenentwicklung finden sich im Freiland Schwankungen zwischen ca. 50 und 74 und in den Topfkulturen (feucht) zwischen ca. 50 und 70, d.h. Unterschiede zwischen den Freilandpflanzen und den Trockenkulturen sind praktisch nicht nachweisbar.

In den Tab. 5, S. 163 und 6, S. 164, sind die Dimensionsquotienten für Feucht- und Trockenkulturen einiger *Vitis* Spezies, Kultursorten und Sämlinge interspezifischer Kreuzungen zusammengestellt. Bei nahezu sämtlichen untersuchten Arten und Sorten ist in der Trockenkultur der Wassergehalt herabgesetzt. Als Ausnahmen sind lediglich Riparia G 1 und Portugieser zu nennen, bei denen der Wassergehalt statistisch gesichert in der Trockenkultur erhöht ist. Die an sich erwartete Tatsache einer Erhöhung des Blattwassergehaltes in der Trockenkultur wird auch von SIMONIS (10) für einige von ihm in der Versuchsanstellung verwendete Pflanzen-Arten beschrieben. Eine geringfügige, allerdings nicht

Tabelle 5

Blattstrukturmerkmale von *Vitis* Spezies und Sorten von *V. vinifera*  
bei Feucht- und Trockenkulturen  
(Topfkulturen, Freiland, August 1958)

Arten Sorten	Wasser- ver- sorgung	Oberflächen- entwicklung		Sukkulenz	Hartlaub- charakter	Wasser in % vom Frisch- gewicht
		$\bar{x}$	$\bar{x}^*)$			
Riparia G 1	feucht	55,7	56,3	1,3	0,54	70,7
	trocken	58,6	62,9	1,2	0,49	75,1
	Diff.	+ 3,9	+ 6,6	-0,1	-0,05	+ 4,4
Riparia G 179	feucht	62,9	64,5	1,1	0,45	71,8
	trocken	73,9	64,5	0,8	0,56	61,1
	Diff.	+ 11,0	$\pm 0$	-0,3	+0,11	-10,7
Rupestris du Lot	feucht	55,8	59,1	1,3	0,48	74,1
	trocken	62,8	63,8	1,1	0,46	71,1
	Diff.	+ 7,0	+ 4,7	-0,2	-0,02	- 3,9
<i>V. labrusca</i>	feucht	58,8	60,3	1,2	0,49	71,8
	trocken	59,8	59,8	1,2	0,51	70,0
	Diff.	+ 1,0	- 0,5	$\pm 0$	+0,02	- 1,8
<i>V. cinerea</i>	feucht	71,4	74,9	1,0	0,40	73,4
	trocken	74,1	72,2	0,9	0,43	68,2
	Diff.	+ 2,7	- 2,7	-0,1	+0,03	- 5,2
Sylvaner	feucht	54,2	56,0	1,3	0,51	72,4
	trocken	55,3	55,1	1,3	0,55	69,7
	Diff.	+ 1,1	- 0,9	$\pm 0$	+0,04	- 2,7
Trollinger bl.	feucht	58,4	59,5	1,2	0,50	71,3
	trocken	61,8	57,1	1,1	0,56	64,7
	Diff.	+ 3,4	- 2,4	-0,1	+0,06	- 6,6
Portugieser bl.	feucht	60,7	61,1	1,1	0,51	70,4
	trocken	55,1	58,4	1,3	0,47	74,1
	Diff.	- 5,6	- 2,7	+0,2	-0,04	+ 3,7
Riesling	feucht	51,2	50,0	1,3	0,62	68,4
	trocken	56,9	55,0	1,2	0,57	67,7
	Diff.	+ 5,7	+ 5,0	-0,1	-0,05	- 0,7

\*) Oberflächenentwicklung umgerechnet für einen Wassergehalt von 70 %

statistisch gesicherte Erhöhung des Blattwassergehaltes findet sich auch bei den Sämlingen Ob. 595 und G 26, die Kreuzungsprodukte der Spezies *riparia* sind.

Auf das abweichende Verhalten der Sorte Portugieser wurde bereits in einem anderen Zusammenhange hingewiesen; auch die Erhöhung des Blattwassergehaltes in den Trockenkulturen dürfte eine charakteristische Erscheinung dieser Sorte sein, die nicht für die übrigen in den deutschen Weinbaugebieten im Anbau befindlichen Sorten verallgemeinert werden kann. Besondere Beachtung verdienen die beiden Varietäten von *V. riparia*. Während Riparia G 1 eine Erhöhung des Blattwassergehaltes in den Trockenkulturen

Tabelle 6  
Blattstrukturmerkmale an Sämlingen interspezifischer Kreuzungen  
(Freiland, August 1958)

Sämling	Abstammung	Wasser- versorgung	Oberflächen- entwicklung		Sukkulenz	Hartlaub- charakter	Wassergehalt in %
			$\bar{x}$	$\bar{x}$ *)			
G 175	<i>V. riparia</i> × <i>V. rupestris</i>	feucht	48,8	52,2	1,5	0,52	74,9
		trocken	55,2	54,2	1,2	0,57	68,7
		Diff.	+ 6,4	+ 2,0	- 0,3	+ 0,05	- 6,2
Taylor	<i>V. labrusca</i> × <i>V. riparia</i>	feucht	52,5	51,8	1,3	0,63	69,1
		trocken	51,0	44,9	1,3	0,67	65,8
		Diff.	- 1,5	- 6,9	± 0	+ 0,04	- 3,3
Oberlin 595	Gamay noir × <i>V. riparia</i>	feucht	57,3	54,8	1,2	0,58	67,0
		trocken	59,0	57,9	1,2	0,54	68,7
		Diff.	+ 1,7	+ 3,1	± 0	- 0,04	+ 1,7
C 1202	Mourvèdre × <i>V. rupestris</i>	feucht	49,8	52,8	1,5	0,52	74,3
		trocken	46,7	47,4	1,5	0,63	71,0
		Diff.	- 3,1	- 5,4	± 0	+ 0,11	- 3,3
G 26	Trollinger × <i>V. riparia</i>	feucht	55,5	55,0	1,2	0,56	69,4
		trocken	50,7	50,4	1,4	0,60	69,6
		Diff.	- 4,8	- 4,6	+ 0,2	+ 0,04	+ 0,2
MG 101—14	<i>V. riparia</i> × <i>V. rupestris</i>	feucht	50,9	54,5	1,5	0,51	74,9
		trocken	48,7	51,1	1,5	0,55	73,4
		Diff.	- 2,2	- 3,4	± 0	+ 0,04	+ 1,5
Kober 5 BB	<i>V. berlandieri</i> × <i>V. riparia</i>	feucht	63,4	66,8	1,2	0,42	73,8
		trocken	70,6	65,5	0,9	0,49	65,5
		Diff.	+ 7,2	- 1,3	- 0,3	+ 0,07	- 8,3
G 157	<i>Solonis</i> × Riesling	feucht	59,0	60,5	1,2	0,54	71,8
		trocken	49,4	52,3	1,5	0,55	74,1
		Diff.	- 9,6	- 8,2	+ 0,3	+ 0,01	+ 2,3

\*) Oberflächenentwicklung umgerechnet für einen Wassergehalt von 70 %

aufweist, ist bei Riparia G 86 eine Erniedrigung des Blattwassergehaltes festzustellen. Es handelt sich bei G 86 um die überhaupt größte Differenz im Wassergehalt zwischen Trocken- und Feuchtkultur. Diese Erscheinung kann sicherlich nicht mehr als Anpassung interpretiert werden, sondern ist als ein Austrocknen der Blätter zu beurteilen und damit als Hinweis auf geringe Dürreverträglichkeit.

Während die bisher besprochenen Verhältnisse im Blattwassergehalt der untersuchten Pflanzen lediglich einen Hinweis auf den Einfluß der Wasserversorgung und die Reaktion der Pflanzen geben, dürfte eine Beurteilung der Oberflächenentwicklung auch einen Einblick in die Veränderung der Blattstruktur gestatten. Die Oberflächenentwicklung der untersuchten Arten, Sorten und Sämlinge ist in den Trockenkulturen meist erhöht. Als Ausnahme hierzu sind lediglich der Portugieser anzuführen und die Sämlinge C 1202, G 26 und G 157. Soweit auch sonst noch eine Verringerung der Oberflächenentwicklung festzustellen ist, ist sie geringfügig und läßt sich statistisch nicht sichern.

In diesem Zusammenhange dürfte es berechtigt sein, zur Beurteilung der Oberflächenentwicklung als Ausdruck einer Blattstrukturänderung auch die in der Spalte 1a aufgeführten Werte zu berücksichtigen, bei denen die Oberflächenentwicklung für einen Wassergehalt von 70% berechnet wurde. Die Berücksichtigung der Angaben dieser Spalte erscheint insofern wesentlich, als hierbei der im Durchschnitt geringere Wassergehalt in den Trockenkulturen, der nicht ohne weiteres als Strukturänderung betrachtet werden darf, ausgeglichen werden kann. So ergibt sich bei Riparia G 86 (Tab. 5, S. 163), daß die sehr starke Oberflächenentwicklung in der Trockenkultur wahrscheinlich nur auf den geringen Wassergehalt der Blätter zurückzuführen ist. Bei den anderen Arten dürfte dann auch für *V. labrusca* und *V. cinerea* die Vergrößerung der Oberflächenentwicklung in der Trockenkultur nicht mehr als eine echte Strukturänderung anzusehen sein und lediglich bei *V. rupestris* und bei Riparia G 1 kann die Vergrößerung der Oberflächenentwicklung in der Trockenkultur als echte Änderung der Blattstruktur und damit gegebenenfalls als Anpassungserscheinung beurteilt werden. Diese Vermutung ließe sich auch darauf stützen, daß gerade *V. rupestris* als besonders trockenresistente Art eine derartige Strukturänderung aufweist und desgleichen Riparia G 1, die im deutschen Weinbau eine gewisse Bedeutung als Unterlagsrebe bekommen hat, und also vermutlich ebenfalls eine besondere ökologische Leistungsfähigkeit besitzt. Bei den Kultursorten ist es die Sorte Riesling die ein entsprechendes Verhalten aufweist, also ebenfalls eine dürreresistente Form.

#### 4. Einfluß der Wasserversorgung auf die Blattstruktur von Sämlingspopulationen

In den weiteren Untersuchungen sollte überprüft werden, inwieweit Sämlinge verschiedener Populationen eine charakteristische Reaktion bezüglich der Blattstrukturänderung bei unterschiedlicher Wasserversorgung aufweisen.

Aus technischen Gründen mußte bei der Durchführung dieser Versuche mit Gewächshauskulturen gearbeitet werden. Es war daher einleitend zu klären, inwieweit sich die Dimensionsquotienten bei Gewächshauskulturen von den im Freiland gefundenen Werten unterscheiden. Auf Grund der von BREIDER (2) im Zusammenhange mit Resistenzproblemen früher durchgeführten Untersuchungen bezüglich der Blattstrukturänderung in der Gewächshauskultur, die später

auch von ZIMMERMANN (14) bestätigt werden konnten, mußte ein starker Einfluß auf die Blattstruktur erwartet werden. ZIMMERMANN (14) fand in seinen Untersuchungen eine Abnahme der Blattdicke in den Gewächshauskulturen um 15 bis 20 %. Aus diesem Grunde war insbesondere auch zu prüfen, ob die im Freiland gefundenen Korrelationen zwischen der Blattstruktur und der Dürre-resistenz der Sämlinge unter den Bedingungen der Gewächshauskultur ebenfalls nachzuweisen sind. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in der Tabelle 7 zusammengestellt. Die Oberflächenentwicklung ist vergrößert, der Sukkulenzgrad und der Hartlaubcharakter sind herabgesetzt, während der Wassergehalt gegenüber den Freilandkulturen kaum verändert ist. Für diese starke Struktur-

Tabelle 7

Beziehungen zwischen Blattstrukturen und Dürre-resistenz  
(Gewächshauskulturen)

Material: Ob 595 F<sub>2</sub>

Sämlinge	Oberflächen- entwicklung		Sukkulenz	Hartlaub- charakter	Wasser- gehalt in %
	$\bar{x}$	$\bar{x}$ *)	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$
dürre-resistente Sämlinge	74,5	74,2	1,01	0,34	74,7
	77,4	78,0	0,96	0,31	75,6
	75,7	76,2	1,00	0,32	75,5
	73,5	74,5	1,04	0,33	76,0
	73,1	71,9	1,02	0,36	73,8
$\bar{x}$	74,8 ± 0,7	74,9	1,01	0,33	75,1
dürre-anfällige Sämlinge	82,0	79,0	0,88	0,34	72,3
	83,6	85,2	0,95	0,28	76,4
	89,1	89,3	0,85	0,28	76,4
	83,5	79,7	0,86	0,34	71,6
	90,9	90,4	0,82	0,28	74,6
$\bar{x}$	85,8 ± 1,7	82,9	0,90	0,31	74,2

\*) Oberflächenentwicklung umgerechnet auf einen Wassergehalt von 75 %

änderung der Blätter dürften nun unmittelbar weniger die Wasserversorgung und die Ernährungsbedingungen ursächlich sein, als die abgeänderten Licht- und Temperaturverhältnisse im Gewächshaus. Dafür spricht auch, daß die Topfkulturen, die im Freiland aufgestellt waren (vgl. Tab. 5, S. 163 und 6, S. 164) wesentlich geringfügigere Veränderungen gegenüber den Sortimentspflanzen aufwiesen. Betrachtet man insbesondere die Oberflächenentwicklung und ihre Veränderung in den Gewächshauskulturen, so findet man bei den Sämlingen der Ob. 595 F<sub>2</sub> (Tabelle 7) eine Oberflächenentwicklung zwischen 53 und 56 im

Freiland, im Gewächshaus dagegen bei den gleichen Sämlingen einen Wert zwischen 75 und 90. Die Unterschiede in der Blattstruktur können also bei den gleichen Sämlingen bis zu 30 % betragen.

Interessant ist für unsere Fragestellung, daß die geringfügige Korrelation bei den Sämlingen der Ob. 595 F<sub>2</sub>, die im Freiland zwischen der Blattstruktur und der Dürreresistenz gefunden werden konnte, unter den Bedingungen der Gewächshauskultur bei den gleichen Sämlingen, wie aus den Angaben der Tab. 7, S. 166 entnommen werden kann, wesentlich verstärkt ist. Für die Aufgaben der praktischen Züchtung, also die Verwendung dieser Korrelationen zur Selektion ökologisch geeigneter Sämlinge, könnte es daher gegebenenfalls zweckmäßig sein, die Prüfungen im Gewächshaus durchzuführen.

Auf Grund dieser Voruntersuchungen wurden verschiedene Sämlingspopulationen überprüft, wobei Beziehungen zwischen der Blattstruktur, der Wasserversorgung und der Dürreresistenz nachgewiesen werden sollten. Hierbei wurde die Oberflächenentwicklung berücksichtigt, da sie am auffälligsten Änderungen der Blattstruktur wiedergibt. Die Vermehrung der einzelnen Sämlinge erfolgte durch Stecklinge; von jedem Sämling wurden in der Feucht-, bzw. Trockenkultur 5 Einzelpflanzen herangezogen. Die Sämlinge wurden ca. 6 Monate trocken, bzw. feucht kultiviert. Die Trockenkulturen wurden mit Wasser versorgt, wenn die ersten Welkeerscheinungen an den Sämlingen auftraten. Aus technischen Gründen war es unmöglich, diesen z. T. spezifischen Zeitpunkt für jeden Sämling gesondert zu berücksichtigen. Unter den gegebenen Versuchsbedingungen und der zu Grunde liegenden Fragestellung erschien auch eine Beachtung des spezifischen Verhaltens der einzelnen Sämlinge nicht notwendig zu sein.

Tabelle 8

Beziehungen zwischen Blattstruktur (Oberflächenentwicklung), Wasserversorgung und Dürreresistenz bei verschiedenen Abstammungsgruppen

Abstammung	Dürreresistenzklasse												n + - in % von n			
	1		2		3		4		5		6					
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-				
G 157 x Riesling	7	3	6	3	7	3	—	—	—	—	—	—	29	20	9	31
Ob 595 F <sub>1</sub> x Riesling	6	4	6	4	7	3	7	0	6	2	7	1	53	39	14	24
Ob 595 F <sub>2</sub>	6	4	7	3	6	3	7	1	—	—	—	—	37	26	11	30
Ob 595 F <sub>1</sub> x Sylvaner	5	5	5	2	10	0	8	1	—	—	6	0	42	34	8	19
C 1202 F <sub>1</sub>	8	3	5	2	6	0	5	1	—	—	—	—	30	24	6	20
Summe	32	19	29	14	36	9	27	3	6	2	13	1	191			
für 75 % Wasser- gehalt	34	17	32	11	38	7	28	2	7	1	13	1	191			

+ = Anzahl der Sorten, Oberflächenentwicklung bei Feuchtkultur vergrößert

- = Anzahl der Sorten, Oberflächenentwicklung bei Feuchtkultur verkleinert

In der Tab. 8, S. 167 sind die Ergebnisse der Versuchsanstellung zusammengefaßt, wobei für jede Population und innerhalb der Population für jede Dürre-resistenzklasse (dürre-resistente Sämlinge: Klasse 1, dürre-anfällige Sämlinge: Klasse 6) jeweils die Anzahl derjenigen Sämlinge gegenübergestellt wurde, die ihre Oberflächenentwicklung in der Feuchtkultur im Vergleich zur Trockenkultur vergrößert (+) bzw. verkleinert (-) hatten.

Das Verhalten der Sämlinge bei unterschiedlicher Wasserversorgung ist nundurchaus nicht einheitlich. In allen Dürre-resistenzklassen finden sich sowohl Sämlinge mit einer Vergrößerung als auch mit einer Verkleinerung der Oberflächenentwicklung. Faßt man aber das gesamte untersuchte Material zusammen, so läßt sich nachweisen, daß die Vergrößerung der Oberflächenentwicklung in der Trockenkultur korreliert ist mit einer hohen Dürre-resistenz; der

Tabelle 9

Beziehungen zwischen Blattstruktur (Oberflächenentwicklung) Wasserversorgung und Dürre-resistenz bei verschiedenen Abstammungsgruppen (Angaben sind Klassenmittelwerte: Anzahl der Sorten je Klasse siehe Tabelle 14)

Ab-stammung	Blattstruktur-merkmale	Wasser-versorgung	Dürre-resistenzklassen						$\bar{x}$
			1	2	3	4	5	6	
G 157 x Riesling	Wassergehalt	feucht	77,3	74,7	75,5	—	—	—	75,8
		trocken	74,3	69,6	73,6	—	—	—	72,5
		Diff.	-3,0	-5,1	-1,9				
	Oberflächen-entwicklung	feucht	79,0	79,3	78,4				78,9
		trocken	75,8	78,0	78,5				77,7
		Diff.	-3,2	-1,3	+0,1				
Ob 595 F <sub>1</sub> x Riesling	Wassergehalt	feucht	78,0	77,4	77,9	73,7	77,5	77,6	77,0
		trocken	75,2	71,8	71,8	70,7	71,2	73,6	72,4
		Diff.	-2,8	-5,6	-6,1	-3,0	-6,3	-4,0	
	Oberflächen-entwicklung	feucht	78,5	80,8	84,6	77,9	81,0	87,0	81,6
		trocken	80,4	82,5	81,1	86,9	82,6	87,2	83,5
		Diff.	+1,9	+1,7	-3,5	+9,0	+1,6	+0,2	
Ob 595 F <sub>1</sub> x Sylvaner	Wassergehalt	feucht	77,6	76,9	76,8	77,7	—	70,4	77,1
		trocken	72,9	77,3	73,4	73,7	—	69,2	73,3
		Diff.	-4,7	+0,4	-3,4	-4,0	—	-7,2	
	Oberflächen-entwicklung	feucht	79,5	86,2	80,5	81,0	—	85,4	82,5
		trocken	78,9	84,3	74,9	75,0	—	69,0	76,4
		Diff.	-0,6	-1,9	-5,6	-6,0	—	-16,4	
Ob 595 F <sub>2</sub>	Wassergehalt	feucht	72,5	73,1	75,6	74,1	—	76,7	74,4
		trocken	70,1	71,0	70,8	70,3	—	66,0	69,6
		Diff.	-2,4	-2,1	-4,8	-3,8	—	-10,7	
	Oberflächen-entwicklung	feucht	75,7	76,9	81,3	79,5	—	80,7	78,81
		trocken	70,6	73,3	74,9	73,8	—	65,6	71,64
		Diff.	-5,1	-3,6	-6,4	-5,7	—	-15,1	

Korrelationskoeffizient beträgt 0,23 (für  $P = 0,05$ , Zufallshöchstwert = 0,14). Auch unter Berücksichtigung der für einen konstanten Wassergehalt von 75% berechneten Oberflächenentwicklung ergeben sich ähnliche Verhältnisse.

Um auch die absoluten Werte der Blattstrukturen vergleichen zu können, wird in der Tab. 9, S. 168 eine Zusammenstellung der untersuchten Populationen mit Angaben der Klassenmittelwerte für die einzelnen Dürreresistenzklassen und die Wasserversorgung gemacht. Hierbei ist bezüglich des Wassergehaltes der Blätter nachzuweisen, daß im Mittel bei den Trockenkulturen der Blattwassergehalt vermindert wird. Diese Veränderung des Blattwassergehaltes ist bei den Sämlingen der Kreuzungen G 157 x Riesling praktisch nicht mit den Dürreresistenzklassen korreliert. Dagegen nimmt bei den Populationen Ob. 595 F<sub>1</sub> x Sylvaner und der Ob. 595 F<sub>2</sub> die Größe der Differenz im Blattwassergehalt, also die Verminderung des Blattwassergehaltes in der Trockenkultur, mit der Dürreanfälligkeit zu. Das gleiche Verhalten findet sich auch bei einer Beurteilung der Oberflächenentwicklung, die im Mittel bei allen Populationen in der Trockenkultur etwas verringert ist, aber bei den letztgenannten beiden Populationen außerdem eine deutliche Beziehung zur Dürreresistenz aufweist und zwar in der Form, daß die Verminderung der Oberflächenentwicklung bei den dürrereanfälligen Typen besonders stark ist. Es läßt sich also ein Einfluß der Elternpflanzen in den untersuchten Populationen vermuten.

### Zusammenfassung

An *Vitis* Spezies, Kultursorten von *Vitis vinifera* und an im Weinbau verwendeten interspezifischen Sämlingen (Direkträgern und Unterlagssorten), schließlich auch an größeren Sämlingspopulationen wurden Blattstrukturen und zwar an Hand von Dimensionsquotienten (Oberflächenentwicklung, Sukkulenzgrad, Hartlaubcharakter und Wassergehalt) untersucht. Es ließ sich nachweisen:

1. Zwischen den Blattstrukturmerkmalen und den ökologischen Eigenschaften der Arten, die an Hand der natürlichen Verbreitungsgebiete beurteilt wurden, läßt sich eine enge Beziehung nachweisen. Als extreme Typen, die in trockenen und sonnigen Gebieten ihre natürliche Verbreitung haben, sind *V. monticola*, bzw. *V. rupestris* anzusprechen. Die Blattstrukturen dieser Arten weisen deutlich Xeromorphie auf. Das andere Extrem stellt die *V. cinerea* dar, die typisch für feucht-warme Standorte ist. Die Blätter dieser Art haben eine mesomorphe Struktur. Die Differenzen in den Blattstrukturen zwischen diesen beiden Spezies betragen nahezu 50% (z. B. Oberflächenentwicklung: *V. monticola* 43 cm<sup>2</sup>/g Frischgewicht, *V. cinerea* 73 cm<sup>2</sup>/g Frischgewicht). Auch bei europäischen Sorten lassen sich ähnliche Beziehungen zwischen der Blattstruktur und den ökologischen Eigenschaften nachweisen. Allerdings sind hier die Unterschiede nicht so stark ausgeprägt. Als Extrem ist hier die Sorte Riesling zu nennen, die am stärksten den xeromorphen Typ repräsentiert, also sonnigen und trockenen Lagen angepaßt sein dürfte.
2. Die Modifikabilität der Blattstruktur ist art-, bzw. sortenspezifisch und neben Typen mit stabilen Merkmalen (*V. cinerea*) treten auch Typen mit relativ großen Schwankungen auf (*V. rupestris*).

3. In Topfkulturen, die bei unterschiedlicher Wasserversorgung im Freiland herangezogen wurden, lassen sich z. T. charakteristische Veränderungen der Dimensionsquotienten nachweisen. Grundsätzlich ist der Wassergehalt der Blätter in den Trockenkulturen vermindert. Ausnahmen stellen lediglich die Sorte Portugieser und die Riparia Varietät G 1 dar.  
Die Oberflächenentwicklung zeigt in ihrer Reaktion auf unterschiedliche Wasserversorgung bei den untersuchten Arten und Sorten ein recht uneinheitliches Bild. Bei dem größeren Teil der Arten und Sorten läßt sich eine statistisch gesicherte Veränderung der Oberflächenentwicklung nicht nachweisen. Es besteht allerdings eine gewisse Tendenz zur Vergrößerung der Oberflächenentwicklung in der Trockenkultur, dies gilt insbesondere (signifikant) für *V. rupestris*, *V. riparia* G 1 und Riesling.
4. Es konnte nachgewiesen werden, daß in interspezifischen Kreuzungen bei der Untersuchung größerer Sämlingspopulationen innerhalb dieser Populationen eine gesicherte Beziehung zwischen der Dürresistenz der Sämlinge und ihrer Blattstruktur besteht, wobei geringe Oberflächenentwicklung mit hoher Dürresistenz korreliert ist.  
Zu berücksichtigen ist in jedem Falle, daß auch eine enge Beziehung zwischen den Dimensionsquotienten der Sämlinge und den Werten der Elternpflanzen besteht, so daß eine Verwendung der Dimensionsquotienten als Maß für die ökologischen Leistungen der Sämlinge nur innerhalb genetisch vergleichbaren Materials zulässig ist.
5. In Gewächshauskulturen werden die Dimensionsquotienten außerordentlich stark verändert. Für die Oberflächenentwicklung wurde eine Vergrößerung bis zu 30 % beobachtet. Diese Veränderungen übertreffen bei weitem die Modifikationen, die im Freiland, z. B. in Abhängigkeit von einer unterschiedlichen Wasserversorgung, gefunden werden.  
Es zeigt sich, daß die im Freiland gefundenen Korrelationen zwischen der Dürresistenz und der Blattstruktur auch im Gewächshaus nachzuweisen sind. Außerdem scheinen unter den spezifischen Bedingungen der Gewächshauskulturen diese Korrelationen enger zu sein.
6. An mehreren Sämlingspopulationen wurde ferner überprüft, welchen Einfluß die Wasserversorgung auf die Blattstruktur hat und inwieweit dieser Einfluß spezifisch ist für die Dürresistenz der Sämlinge. Hierbei hat sich eine gesicherte Korrelation zwischen der Dürresistenz und der Veränderung der Oberflächenentwicklung in Abhängigkeit von dem Wassergehalt ergeben und zwar in der Weise, daß im Mittel dürreanfällige Pflanzen ihre Oberflächenentwicklung bei Wassermangel wesentlich stärker verringern als dürresistente Typen.

### Literaturverzeichnis

1. BÖTTICHER, R. und BEHLING, L.: Licht, Transpiration, Salzaufnahme und Blattstruktur. *Flora* **34**, 1—44 (1940).
2. BREIDER, H.: Morphologisch-anatomische Merkmale bei Rebenblättern als Resistenzigenschaften gegen die Reblaus. *Der Züchter* **11**, 231—244 (1939).
3. GEISLER, G.: Die Bedeutung des Wurzelsystems für die Züchtung dürresistenter Rebenunterlagssorten. *Vitis* **1**, 14—31 (1957).

4. Untersuchungen zum Verhalten interspezifischer *Vitis*-Kreuzungen gegen Trockenheit. *Vitis* **1**, 82—92 (1957).
5. LUNDKVIST, L. O.: Wasserüberschuß und Stickstoffmangel als Ursache gewisser Strukturveränderungen bei Mesophyten. *Svensk Botanisk Tidskrift* **49**, (3) 387—418 (1955).
6. MOTHEs, K.: Ernährung, Struktur und Transpiration. *Biol. Zentralblatt* **52**, 183—223 (1932).
7. MÜLLER-STOLL: Der Einfluß der Ernährung auf die Xeromorphie der Hochmoorpflanzen. *Planta* **35**, 225—251 (1948).
8. NORDHAUSEN, M.: Über Sonnen- und Schattenblätter. *Ber. dt. Bot. Ges.* **21** (1903).
9. — — : Über Sonnen- und Schattenblätter. *Ber. dt. Bot. Ges.* **30** (1912).
10. RIPPEL, A.: Der Einfluß der Bodentrockenheit auf den anatomischen Bau der Pflanzen. *Bot. Z. Beih.* XXXVI.
11. SIMONIS, W.: Untersuchungen zum Dürreeffekt. *Planta* **40**, 313—332 (1952).
12. — — : CO<sub>2</sub>-Assimilation und Xeromorphie von Hochmoorpflanzen in Abhängigkeit vom Wasser- und Stickstoffgehalt des Bodens. *Biol. Zentralblatt* **67**, 77—83 (1948).
13. STOCKER, O.: Transpiration und Wasserhaushalt in verschiedenen Klimazonen. *Jb. Bot.* **75**, 494 (1932).
14. ZIMMERMANN, J.: Entwicklung, Histologie und Wasserhaushalt des Blattes in Beziehung zur Ökologie der Rebe (Gattung *Vitis*). *Mitt. Rebe und Wein* **5**, 70—90 (1955).

*eingegangen am 29. 2. 1960*