

## Untersuchungen über die Zellsaftkonzentration bei Reben

### II. Der osmotische Wert von di- und tetraploiden Reben sowie von einigen interspezifischen Kreuzungsstämmen

von

G. ALLEWELDT

Die züchterische Bedeutung tetraploider Reben hat kürzlich erst WAGNER (1958) an einer Reihe von spontan aufgetretenen Mutanten aufzeigen können. Ihr Anbauwert hängt neben einer ausreichenden Fruchtbarkeit von ihrer ökologischen Steubreite ab. Sie kennenzulernen oder zumindest einige physiologische Abweichungen von ihren jeweiligen Ausgangsformen, gehört zu den vordringlichen Aufgaben der Züchtung polyploider Reben. So wurde im Rahmen einer umfangreichen Versuchsserie, zu der GEISLER (1961) einen Beitrag über die photosynthetische Leistung di- und tetraploider Reben lieferte, auch die Zellsaftkonzentration gemessen. Die vorliegenden Ausführungen über die Variabilität des osmotischen Wertes polyploider Reben und seine Modifikabilität unter dem Einfluß einer unterschiedlichen Wasserversorgung werden in Anlehnung an bereits mitgeteilte Befunde (ALLEWELDT und GEISLER 1958) durch Untersuchungen an einigen interspezifischen Zuchtstämmen ergänzt.

#### Material und Methoden

Von den von WAGNER (1958) beschriebenen autotetraploiden  $4n$ -Mutanten, wurden auf Grund früherer Untersuchungen zur Bestimmung des osmotischen Wertes in den frühen Morgenstunden ausgewachsene Blattspreiten entnommen. Jeweils zwei Parallelproben wurden sofort in verschließbare Schraubgläschen gefüllt, im Trockenschrank bei einer Temperatur von etwa  $100^{\circ}\text{C}$  und einer Einwirkungszeit von 15 — 20 Minuten abgetötet und bis zur weiteren Aufarbeitung in einem Kühlraum von  $+5^{\circ}\text{C}$  aufbewahrt.

Für Untersuchungen über den Einfluß der Bodentrockenheit auf die dynamischen Veränderungen der Zellsaftkonzentration wurden kräftig bewurzelte und im Wuchs sehr ausgeglichene einjährige 2-Augenstecklinge verwendet, die in Tontöpfe (obere Durchmesser 10 cm) mit einer Kompost-Sand-Torfmischung unter Beigabe eines anorganischen Volldüngers gepflanzt waren. Nach Übertragung in ein Gewächshaus wurden jeweils 18 Pflanzen feucht oder trocken gehalten, wobei darauf geachtet wurde, daß bei den „Trockenpflanzen“ keine Welkeschäden auftraten.

Der osmotische Wert wurde kryoskopisch nach WALTER (1939) bestimmt, die lösliche Trockensubstanz des Preßsaftes mit einem ZEISS'schen Handzuckerrefraktometer gemessen.

**Ergebnisse**

Die ausgewachsenen Blätter von tetraploiden Reben sind allgemein dunkler, größer, weniger gelappt und sukkulenter als die ihrer diploiden Ausgangspflanzen (WAGNER 1958), so daß auf Hydratationsunterschiede im Blatt-

Tabelle 1

Die Zellsaftkonzentration von Blattspreiten di- und tetraploider Reben

Sorte	Valenzstufe	osmotischer Wert in Atm.					
		1956		1958		1959	
		$\bar{x}$	Diff.	$\bar{x}$	Diff.	$\bar{x}$	Diff.
Sylvaner	2n	11.7		11.1		12.3	
	4n	12.0	+ 0.3	11.6	+ 0.5	13.1	+ 0.8
Riesling	2n	12.5		11.6		11.9	
	4n	11.4	- 1.1	12.3	+ 0.7	12.3	+ 0.4

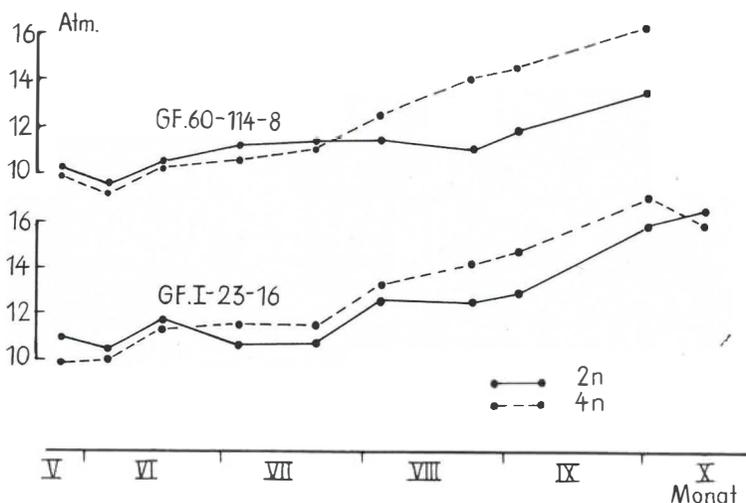


Abb. 1: Der osmotische Wert ausgewachsener Blattspreiten von di- und tetraploiden Reben (Untersuchungsjahr 1959)

gewebe geschlossen wurde. Von im Freiland wachsenden Pflanzen wurde daher der osmotische Wert älterer Blattspreiten in den frühen Morgenstunden gemessen. In Tabelle 1 und Abb. 1 sind die Ergebnisse 3jähriger Meßreihen wiedergegeben, wobei die Angaben der Tab. 1 Mittelwerte aus jeweils 2, 4 bzw. 9 Einzelmessungen darstellen.

Die Unterschiede in der Zellsaftkonzentration von 2n- und 4n-Reben sind außergewöhnlich gering und in vielen Fällen nur aus der Tendenz mehrerer Einzelmessungen festzustellen. So liegt der osmotische Wert der 4n-Pflanzen zu Beginn der Vegetationsperiode — bis etwa Mitte Juni — unter dem der 2n-Ausgangsformen, später aber darüber (Abb. 1). Hieraus resultiert eine größere Amplitude der Jahresperiodik der Zellsaftkonzentration bei den tetraploiden Formen\*):

Gf. 60-114-8, 2n: 2,2 Atm (10,2 2-13,4 Atm)  
4n: 6,3 Atm (9,9-16,2 Atm)

Gf. I-23-16, 2n: 4,8 Atm (11,0-15,8 Atm)  
4n: 7,1 Atm (9,8-16,9 Atm).

Möglicherweise spielt hierbei die von WAGNER (1958) beschriebene Frühreife der 4n-Formen eine Rolle, wodurch der schon bekannte (1958) Anstieg des osmotischen Wertes im Spätsommer zeitiger einsetzt.

Das wechselvolle Verhalten der tetraploiden Reben kann als Ausdruck einer unterschiedlichen Wachstumsperiodik angesprochen werden und vermutlich auch für die von BOGEN (1949) an *Oenothera* oder von LÖVE (1942) an *Rumex* beobachteten negativen oder positiven Differenzen im osmotischen Wert di- und polyploider Pflanzen verantwortlich gemacht werden. Die Befunde BECKER's (1931) an Laubmoosen, wonach der osmotische Wert mit steigender Genomzahl abnimmt — BECKER'sche Regel — konnten zwar in der Folgezeit von BEYSEL (1957), EHRENSBERGER (1948), GREIS (1940) und GYÖRFFY (1941) bestätigt werden, nicht aber von GYÖRFFY (1941) und ANDERSON (zit. BEYSEL 1957), die ein gegensätzliches Verhalten, nämlich einen höheren osmotischen Wert von 4n-Pflanzen feststellten. Inwieweit diese unterschiedlichen Ergebnisse auf Verschiedenheiten im Wachstums- und Entwicklungsrhythmus zurückgeführt werden können — ähnlich wie bei Reben —, sei dahingestellt, doch zeigen die hier durchgeführten Messungen, daß diesem Faktor für vergleichende Untersuchungen eine größere Bedeutung beigemessen werden sollte.

Zur Beurteilung der Dynamik des osmotischen Wertes wurden einjährige 2-Augenstecklinge am 1. 8. 1959 in ein Gewächshaus aufgestellt und feucht oder trocken gehalten. Alle 5 — 7 Tage erfolgte die Messung der Zellsaftkonzentration. Erst am 5. 9. 1959, fünf Wochen nach Versuchsbeginn, erhielten die bis dahin trocken kultivierten Pflanzen eine ausreichende Wassergabe. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 2 und 3 zusammengestellt. Wie bei den Freilandpflanzen sind die Differenzen zwischen beiden Valenzstufen sehr gering. Selbst unter erschwerter Wasserversorgung ist die Höhe des osmotischen Wertes nicht wesentlich verschieden, obwohl er durch Trockenheit im Mittel um 2,3 — 3,4 Atm. erhöht wird. Ebenfalls erhöht sich der Refraktometerwert des Preßsaftes, während gleichzeitig der Wassergehalt der Blätter um 3,2 — 4,8 % abnimmt. Unter den Versuchsbedingungen bleibt mithin der Quotient aus dem

\*) Bei dieser Berechnung wurden die am 14. 10. 1959 gemessenen Werte nicht berücksichtigt.

Tabelle 2  
Die Zellsaftkonzentration von di- und tetraploiden Reben in Abhängigkeit von der Wasserversorgung

Sorte	Wasser- versorgung	Valenz- stufe	osmotischer Wert in Atm. am								
			1. 8.	6. 8.	12. 8.	19. 8.	25. 8.	4. 9.	16. 9.	$\bar{x}$ 6. 8.- 4. 9.	
Gf. I-23-16	feucht trocken	2n	13,6	13,0 15,2	10,7 13,7	11,9 12,5	10,4 13,4	— —	13,6 14,4	11,5 13,7	
			<i>Diff.</i>		+ 2,2	+ 3,0	+ 0,6	+ 3,0		+ 0,8	+ 2,2
	feucht trocken	4n	12,9	9,3 11,7	9,4 12,5	10,8 15,2	10,2 14,7	9,8 12,5	12,7 12,4	9,9 13,3	
			<i>Diff.</i>		+ 2,4	+ 3,1	+ 4,4	+ 4,5	+ 2,7	- 0,3	+ 3,4
	Gf. 60-114-8	feucht trocken	2n	10,0	9,6 9,8	9,6 13,8	10,5 13,8	12,0 15,9	12,5 16,2	13,7 16,5	10,8 13,9
				<i>Diff.</i>		+ 0,2	+ 4,2	+ 3,3	+ 3,9	+ 3,7	+ 2,8
feucht trocken		4n	11,2	9,6 10,4	10,0 12,3	10,5 14,4	9,4 14,3	12,3 15,6	14,0 16,2	10,4 13,4	
			<i>Diff.</i>		+ 1,2	+ 2,3	+ 3,9	+ 4,9	+ 3,3	+ 2,2	+ 3,0

osmotischen Wert und dem Refraktometerwert in beiden Valenzgruppen konstant, so daß die Erhöhung der Zellsaftkonzentration als ein passiver, durch den Wasserverlust bedingter Vorgang anzusprechen ist.

Unabhängig von der Valenzstufe erfolgt die Erhöhung des osmotischen Wertes bei beginnender Trockenheit und die Abnahme bei wiedereinsetzender voller Wassergabe bei der Sorte Gf. I-23-16 rascher und intensiver als bei

Tabelle 3

Das Verhalten von di- und tetraploiden Reben bei unterschiedlicher Wasserversorgung

(Mittelwerte der Einzelmessungen vom 6. 8.— 4. 9. 1959, vgl. Tabelle 2)

Sorte	Wasser- versorgung	Valenz- stufe	O.W.*)	R.W.*)	Wassergehalt der Blätter %	O.W.
			Atm.	%		R.W.
Gf. I-23-16	feucht	2n	11,5	6,8	72,6	1,55
		4n	9,9	6,7	77,8	1,48
	trocken	2n	13,7	9,2	69,4	1,49
		4n	13,3	8,6	73,0	1,55
Gf. 60-114-8	feucht	2n	10,8	6,1	75,6	1,76
		4n	10,4	6,3	76,3	1,65
	trocken	2n	13,9	8,3	71,2	1,67
		4n	13,4	8,1	72,4	1,65

\*) O. W. = osmotischer Wert; R. W. = Refraktometerwert

Gf. 60-114-8 (Tab. 2). Welche Bedeutung dieser Befund für die Trockenresistenz, d. h. für die Ertragsleistung bei Trockenheit besitzt, bleibt weiteren Versuchen vorbehalten.

Unter normalen Umwelt- und Anbaubedingungen beträgt die Variationsbreite des osmotischen Wertes ausgewachsener Blattspreiten bei Reben etwa 10,0 — 16,0 Atm. (vgl. ALLEWELDT und GEISLER 1958). Im gleichen Bereich liegen auch die an einigen Zuchtstämmen interspezifischer Herkunft gemessenen Werte (Tab. 4). Zwischen dem osmotischen Wert des Preßsaftes und dem Wassergehalt der Blätter besteht nur eine schwache, negative Korrelation.

Eine ähnliche Variationsbreite der Zellsaftkonzentration ist innerhalb einer Selbstungsnachkommenschaft einer interspezifischen Sorte festzustellen (Tab. 5). Von 27 älteren Sämlingen wurden am 6. 10. 1958 Werte zwischen 11,1 und 18,8 Atm. gemessen. Der Variabilitätskoeffizient „v“ betrug 12,5 %.

Tabelle 4

Die Zellsaftkonzentration einiger interspezifischer Zuchtstämme  
(Mittelwerte aus 4 Untersuchungen, 1958)

Sorte	osmotischer Wert		Refrakto- meterwert in ‰	Wassergehalt der Blätter ‰
	$\bar{x}$	Atm. Amplitude		
<b>Neuzüchtungen:</b>				
Sbl. 2-19-58	15,0	12,5 — 17,5	8,8	70,3
Sbl. 1-48-14	13,8	11,9 — 15,0	9,3	71,9*)
Sbl. 6-16-7	13,5	12,1 — 14,4	8,7	70,4
FS. 4-201-39	13,4	12,0 — 14,6	8,7	72,4
Sbl. 5-24-20	13,2	8,0 — 16,7	9,5	68,8
FS. 4-206-36	12,4	8,9 — 15,6	9,8	73,0
Vi 5861	12,3	11,1 — 13,2	9,0	71,7*)
Sbl. 3-39-51	12,3	11,7 — 13,2	8,5	70,9*)
Kö 48-43	12,3	11,6 — 13,8	9,0	71,2
A 23-7	12,2	10,5 — 14,8	8,1	73,3
Sbl. 1-47-29	11,6	10,6 — 13,1	7,8	72,6
Sbl. 2-19-43	10,6	9,4 — 12,3	7,7	71,5
FS. 4-175-30	10,5	9,3 — 12,4	8,2	72,4
FS. 4-201-43	9,8	7,1 — 11,5	7,4	74,3
<b>Vergleichssorten:</b>				
Riparia G 176	14,0	12,9 — 15,1	9,3	74,7
Morio Muskat	11,9	11,1 — 12,9	7,9	71,6
Riesling Klon 90	11,3	10,0 — 12,2	8,2	71,4

\*) nur ein Wert

Tabelle 5

Die Variabilität der Zellsaftkonzentration der 1. Selbstungsgeneration  
von Vi 5861

	osmotischer Wert in Atm.			
	$\bar{x}$	Amplitude	$\pm \sigma$	$\pm v \%$
Vi 5861	15.9	—	—	—
S <sub>1</sub> (n = 27)	14.2	11.1 — 18.8	1.78	12.5

### Diskussion

Während die Schwankungsbreite der Jahresperiodizität des osmotischen Wertes bei den tetraploiden Reben größer ist als bei den diploiden, ist seine Dynamik bei stark wechselnder Wasserversorgung von den 2n-Ausgangsformen nicht zu unterscheiden. Sofern die 4n-Pflanzen einen geringeren osmotischen Wert aufweisen, wie im Frühsommer oder unter den konstanteren Kulturbedingungen im Gewächshaus, sind die Differenzen sehr gering und zu erwarten, da nach den Befunden von RIVES und POUGET (1959) sowie GARGIULO (1960), bei tetraploiden Reben eine Zellvergrößerung im Blattgewebe festzustellen ist. Das Gesamtverhalten der di- und tetraploiden Reben, besonders bei Trockenheit, ist so ähnlich, daß mit keinen nennenswerten physiologischen Differenzen — bezogen auf den osmotischen Wert und die mit ihm korrelierten Eigenschaften und Fähigkeiten einer Pflanze — gerechnet werden kann. Hieraus folgert — ohne dem osmotischen Wert eine Überbewertung zu verleihen —, daß sich die hier untersuchten tetraploiden Reben hinsichtlich ihrer Hydraturansprüche nicht wesentlich von den diploiden Ausgangspflanzen unterscheiden und eine sehr ähnliche ökologische Eignung aufweisen.

Welche Beziehungen zwischen dem osmotischen Wert und der Trockenresistenz bestehen, kann aus den bisher mitgeteilten Befunden nicht mit Entschiedenheit beurteilt werden. Die stets auftretenden erheblichen Differenzen innerhalb der Arten und zwischen verschiedenen interspezifischen Zuchtstämmen ist von besonderem Interesse. So liegen aus noch unveröffentlichten Untersuchungen Anhaltspunkte für eine enge Beziehung zwischen Wachstumsintensität und Zellsaftkonzentration vor. Beispielsweise erhöhte sich der osmotische Wert des Blattpreßsaftes nach vorangegangener wachstumshemmender Kurztagbehandlung von 8,0 auf 11,0 Atm. (FS. 4-201-39) oder von 9,7 auf 13,8 Atm. (Riparia G 1). Dieser Effekt dürfte teilweise für den im Spätsommer einsetzenden Anstieg des osmotischen Wertes (vgl. Abb. 1 und 1958) verantwortlich sein. Fernerhin ist zu erwarten, daß die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit auf veränderte Wasserbedingungen (Tab. 2) eng mit dem Verhalten der Pflanze bei Trockenheit verbunden und mithin als Trockenresistenzmerkmal anzusprechen ist (vgl. LEVITT 1951, SCHMITT und Mitarb. 1940).

Herrn Prof. Dr. B. HUSFELD danke ich für die stete Förderung und Unterstützung vorliegender Untersuchungen; Herrn Dr. E. WAGNER für die freundliche Überlassung der di- und tetraploiden Pflanzen.

### Zusammenfassung

Der osmotische Wert ausgewachsener Blattspreiten von di- und tetraploiden Reben wurde gemessen und seine Modifikabilität durch unterschiedliche Wasserversorgung ermittelt. In Anlehnung an frühere Untersuchungen wurde die Variabilität der Zellsaftkonzentration bei einigen Zuchtstämmen festgestellt.

1. Eine statistisch signifikante Differenz der Zellsaftkonzentration von di- und tetraploiden Reben ist nicht nachzuweisen, wenn auch der osmotische Wert tetraploider Reben zu Beginn der Vegetationszeit — bis etwa Mitte Juni —

geringfügig unter, später ein wenig über den Werten der diploiden Ausgangspflanzen liegt. Die Amplitude der Zellsaftkonzentration ist daher bei den  $4n$ -Formen größer als bei den  $2n$ -Pflanzen.

2. Durch Bodentrockenheit wird die Zellsaftkonzentration und der Refraktometerwert des Preßsaftes beider Valenzstufen in gleichem Ausmaß erhöht und der Wassergehalt der Blätter erniedrigt. Der Dürreeffekt wird auf eine Hydratationsverminderung der Blätter zurückgeführt.
3. Die Variabilität des osmotischen Wertes verschiedener Zuchtstämme und die Variationsbreite innerhalb einer Selbstungspopulation stimmen weitgehend überein. Die Extremwerte liegen bei etwa 10,0 Atm. und 18,0 Atm.

### Literaturverzeichnis

- ALLEWELDT, G. und G. GEISLER: Untersuchungen über die Zellsaftkonzentration bei Reben. I. Modifikabilität und Variabilität des osmotischen Wertes. *Vitis* **1**, 181 — 196 (1958).
- BECKER, G.: Experimentelle Analyse der Genom- und Plasmonwirkung bei Moosen. III. Osmotischer Wert heteroploider Pflanzen. *Z. ind. Abst. u. Vererbungsl.* **60**, 17 — 37 (1932).
- BEYSEL, D.: Osmotischer Wert und Viskosität des Protoplasmas diploider und polyploider Zuckerrüben. *Ber. dtsh. bot. Ges.* **70**, 109 — 120 (1957).
- BOGEN, H. J.: Permeabilitäts-Untersuchungen an Polyploiden Zellen. *Z. ind. Abst. u. Vererbungsl.* **83**, 93 — 105 (1949).
- EHRENSBERGER, R.: Osmotische Werte und Permeabilität der Zellen polyploider Reihen bei Blütenpflanzen. *Z. Naturforschung* **3b**, 120 — 125 (1948).
- GARGIULO, A.: Induccion artificial de poliploidia mediante colchicina en *Vitis vinifera*. *Vitis* **2**, 181 — 189 (1960).
- GEISLER, G.: Untersuchungen zur Transpiration,  $\text{CO}_2$ -Assimilation, Atmung und Blattstruktur an spontanen tetraploiden Mutanten von *Vitis vinifera*. *Züchter* **31**, 98 — 106 (1961).
- GREIS, H.: Vergleichende physiologische Untersuchungen an diploiden und tetraploiden Gersten. *Züchter* **12**, 62 — 73 (1940).
- GYÖRFFY, B.: Untersuchungen über den osmotischen Wert polyploider Pflanzen. *Planta* **32**, 15 — 37 (1941/42).
- LEVITT, J.: Frost, drought and heat resistance. *Ann. Rev. Plant Physiol.* **2**, 245 — 268 (1951).
- LÖVE, A.: Physiological differences within a natural polyploid series. *Hered.* **28**, 504 — 506 (1942).
- RIVES, M. et R. POUGET: Le Chasselas Gros Coulard — Mutant tétraploide. *Vitis* **2**, 1 — 7 (1959).

- SCHMITT, H., K. DIWALD und O. STOCKER: Plasmatische Untersuchungen an dürreempfindlichen und dürreresistenten Sorten landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. *Planta* **31**, 559 — 596 (1940).
- WAGNER, E.: Über spontane tetraploide Mutanten von *Vitis vinifera* L. *Vitis* **1**, 197 — 217 (1958).
- WALTER, H.: Kryoskopische Bestimmung des osmotischen Wertes bei Pflanzen. In E. ABDERHALDEN: *Handb. der biol. Arbeitsmethoden*, Abt. XI, Teil 4, 353 — 371 (1939).

*eingegangen am 3. 3. 1961*