

Untersuchungen zur Umweltabhängigkeit der stomatären Transpiration bei Reben

II. Ringelungs- und Temperatureffekte

von

H. DÜRING

Studies on the environmentally controlled stomatal transpiration in grape vines

II. Effects of girdling and temperatures

Summary. — The effects of girdling on diffusive resistance, abscisic acid (ABA) content and leaf water potential of *Vitis vinifera*, cv. Bacchus, were investigated under field conditions. The influence of rising temperatures on diffusive resistance of girdled vines was studied under controlled climatic conditions.

1. Stems of grape vines which were decapitated above the 6th leaf and girdled below the 3rd leaf (modification 1) showed an increase of values of diffusive resistance and ABA and — in case of a water deficit in leaves — an increase of water potential in leaves situated above the interruption of phloem.
2. A twofold girdling of stems above and below the petiole (modification 2) led to an increase of values of diffusive resistance and ABA in these leaves; this increase was more pronounced than that in modification 1. In case of a water deficit the water potential of leaves was increased more than in modification 1. When stems were girdled below and above a leaf and cluster bearing node (modification 3) values of diffusive resistance and ABA were similar to those of the untreated control.
3. Rising temperatures from 23 to 27 °C ($2\text{ °C} \cdot \text{h}^{-1}$) caused significant decreases of values of diffusive resistance in both, the untreated and treated grapevines (modifications 1 and 2).
4. It is assumed that girdling of stems may induce wound-effects in leaves; in addition girdling caused certainly an accumulation of assimilates in leaves and/or stems and clusters, which possibly induced in leaves directly — or indirectly via ABA — stomatal closure; in case of a limited water supply this stomatal closure may account for rising values of the leaf water potential.

Einleitung

Im vorangegangenen 1. Teil einer Untersuchung der stomatären Reaktion auf einzelne Umweltfaktoren standen Licht und Luftfeuchtigkeit im Mittelpunkt der Betrachtung (DÜRING 1976 a). Aus diesen Versuchen ergab sich, daß der stomatäre Öffnungsgrad aus dem komplexen Zusammenspiel der äußeren, abiotischen Faktoren mit den inneren, zellphysiologischen Zustandsgrößen der Pflanzen resultiert, wobei das Licht vermutlich indirekt über die endogene CO_2 -Konzentration des Blattes wirkt (RASCHKE 1975), während die Luftfeuchtigkeit offenbar einen direkten Einfluß auf die Stomatabewegungen ausübt. Wie die Ergebnisse von HANSEN (1971) und TUNSUWAN und BÜNEMANN (1973) bei Apfelbäumen und die von LOVEYS und KRIEDEMANN (1974) an Reben zeigen, lösen auch einzelne Kulturmaßnahmen Reaktionen

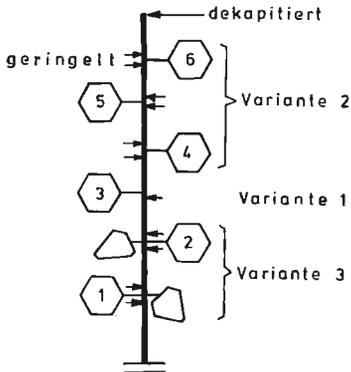


Abb. 1: Position der Ringelungen am Sproß.
Position of girdling at the stem.

bei der stomatären Transpiration aus, so das Entfernen von Früchten oder das Ringeln von Sproßachsen.

In dieser Arbeit wurde die Wirkung verschiedener Ringelungsmaßnahmen sowie steigender Temperaturen auf die Dynamik der Stomatabewegungen untersucht. Zur Klärung der ursächlichen Zusammenhänge dieser Vorgänge wurden darüber hinaus das Wasserpotential und der Abscisinsäure-(ABS-)Gehalt der Blätter bestimmt.

Material und Methoden

Pflanzenmaterial und Versuchsbedingungen

Die Untersuchungen wurden mit Ausnahme der Temperaturversuche im August 1977 in einer Anlage der BFA für Rebenzüchtung durchgeführt, die mit 6jährigen wurzelechten Reben der Sorte Bacchus bestockt ist. An distalen, traubentragenden Sproßachsen wurden nach dem Dekapitieren des Sprosses oberhalb des 6. Nodus 2—3 mm breite Ringelungen vorgenommen (s. Tabelle 1 und Abb. 1).

Zwischen 11.00 und 12.00 wurden täglich Messungen der diffusiven Resistenz mittels eines Diffusionsporometers der Firma Lambda (Modell Li 60) durchgeführt (VAN BAVEL *et al.* 1965). Nach 2 (Versuch 1) bzw. 5 d (Versuch 3) wurde das Wasserpotential der einzelnen Blätter mittels einer Scholander-Bombe bestimmt; die Blätter wurden sofort anschließend bei ca. -70°C tiefgefroren und bei -20°C bis zur Abscisinsäureanalyse gelagert. Der Versuch 1 wurde in einer niederschlagsfreien, der Versuch 3 dagegen in einer überwiegend niederschlagsreichen Periode durchgeführt. Die Untersuchungen zum Einfluß der Temperatur auf den Diffusionswider-

Tabelle 1

Position der Ringelungen am Sproß
Positions of girdling on the stems

Variante	Ringelung	Untersuchung der Blätter					
0	—	1	2	3	4	5	6
1	unterhalb von Blatt 3	3	4	5	6		
2	ober- und unterhalb von Blatt 4, 5 und 6	4	5	6			
3	ober- und unterhalb von Blatt 1 und 2	1	2				

stand wurden mit 2jährigen Topfreben der Sorte Bacchus in Klimaschränken durchgeführt. Die Pflanzen wurden hierbei zur Eingewöhnung 5 d unter Langtagbedingungen (14 h Licht, Fluora Osram/77, 6000 lx) bei 23 °C (Tag) bzw. 20 °C (Nacht) gehalten. Nach Versuchsbeginn um 9.00 wurde die Temperatur bis 11.00 alle 30 min um 1 °C erhöht. 15 min nach jeder Temperaturänderung erfolgte die Messung des Diffusionswiderstandes.

Abcisinsäureanalyse

Die Blattspreiten der einzelnen Blätter (2–4 g Frischgewicht) wurden in 50 ml dest. Wasser mittels eines Ultra-Turrax homogenisiert und in einem Wasserbad bei 100 °C 15 min erhitzt. Nach dem Zentrifugieren (5 min, 15.000 U/min) wurden die festen Bestandteile mit einer wässrigen NH_3 -Lösung (pH 9) aufgerührt und im Nutschtrichter abgetrennt. Die vereinigten Extrakte wurden nach Einstellung auf pH 3,0 (2 n H_2SO_4) 20 h kontinuierlich mit peroxidfreiem Äther extrahiert. Die Ätherlösung

Tabelle 2

Der Einfluß der Ringelung auf die diffusive Resistenz, das Wasserpotential und den ABS-Gehalt der Blätter 48 h nach der Ringelung (Versuch 1)
The effect of girdling on diffusive resistance, water potential and ABA content of leaves 48 h after girdling (assay 1)

	Variante	Blattinsertion am Sproß ¹⁾				\bar{x}
		3	4	5	6	
Diffusive Resistenz ($\text{s} \cdot \text{cm}^{-1}$)	0 Kontrolle	1,5	1,3	1,6	1,6	1,5 ($\pm 0,1$)
	1 Ring. unter 3. Blatt	1,6	1,8	1,9	1,9	1,8 ($\pm 0,1$)
	2 Ring. über u. unter Blattansatz	4,2	3,9	3,8	4,5	4,1 ($\pm 0,3$)
Blattwasserpotential (bar)	0 Kontrolle	-11,5	-13,5	-14,5	-12,5	-13,0 ($\pm 1,0$)
	1 Ring. unter 3. Blatt	-10,5	-12,0	-12,0	-11,5	-11,5 ($\pm 0,5$)
	2 Ring. über u. unter Blattansatz	-8,5	-8,5	-9,5	-9,0	-9,0 ($\pm 0,4$)
ABS-Gehalte ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ Fr.Gew.)	0 Kontrolle	2,3	3,2	2,6	2,1	2,6 ($\pm 0,4$)
	1 Ring. unter 3. Blatt	4,2	5,3	3,8	4,1	4,4 ($\pm 0,5$)
	2 Ring. über u. unter Blattansatz	8,4	6,5	8,6	7,1	7,7 ($\pm 0,9$)

¹⁾ zur Erklärung siehe Abb. 1.

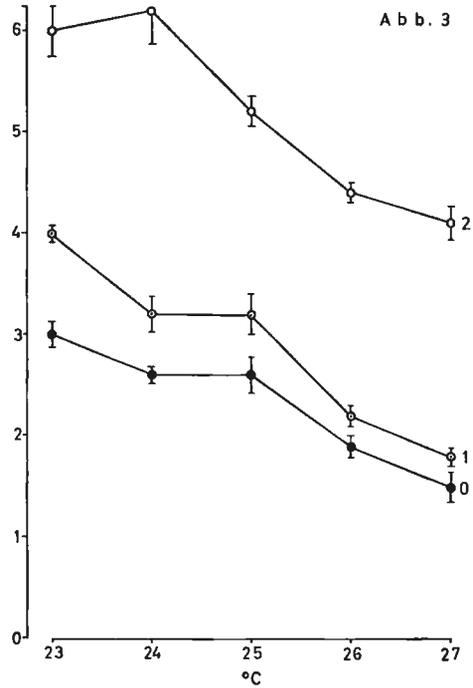
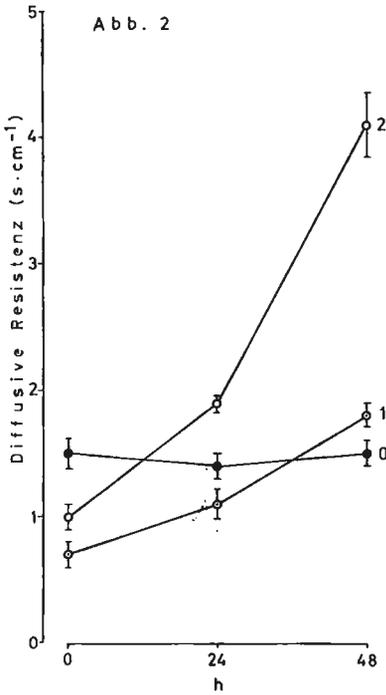


Abb. 2: Der Einfluß der Ringelung auf die diffusive Resistenz. Variante 0: unbehandelte Kontrolle; Variante 1: Ringelung unterhalb des 3. Blattes; Variante 2: Ringelung ober- und unterhalb des Blattstielansatzes.

Abb. 3: Die Wirkung steigender Temperaturen auf die diffusive Resistenz geringelter Reben. Erläuterungen siehe Abb. 2.

Fig. 2: The effects of girdling on diffusive resistance. 0: untreated control; 1: stems girdled below a basal leaf (No 3); 2: stems girdled above and below the petioles.

Fig. 3: Effects of rising temperatures on diffusive resistance of girdled grape vines. Explanations see Fig. 2.

wurde sodann fünfmal alternierend mit einer gesättigten NaHCO_3 -Lösung und dest. Wasser ausgezogen. Die verbleibende wässrige Lösung wurde nach Einstellung auf pH 3,0 ($2 \text{ n H}_2\text{SO}_4$) erneut 24 h lang mit Äther extrahiert. Nach einer Reinigung der verbleibenden Ätherlösung an einer Cellulosesäule (5 g Cellulose N 123, Schleicher & Schüll) wurde der Extrakt mittels Hochdruckflüssigkeitschromatographie (Du Pont Liquid Chromatograph 841) weiter aufgetrennt und die ABS, wie früher beschrieben, (DÜRING 1977) bestimmt. Nach dem Abblasen des gereinigten Ätherextraktes (N_2) wurde der Rückstand mit $500 \mu\text{l}$ Methanol gelöst. $10 \mu\text{l}$ dieser Lösung wurden auf eine Du Pont-AAX-(Anionenaustauscher)-Säule ($1 \text{ m} \times 2,1 \text{ mm}$) gegeben, mit einer wässrigen NaH_2PO_4 -Lösung ($0,9 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$) bei 1000 psi getrennt und bei 254 nm vermessen. Anhand einer Eichkurve ($1-5 \mu\text{l}$ einer ABS-Testlösung, $50 \mu\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$) wurde die phyto gene ABS quantitativ ermittelt.

Ergebnisse

Ringelungseffekte nach 48 Stunden (Versuch 1)

Wie die in Tabelle 2 und Abb. 2 dargestellten Ergebnisse deutlich machen, bewirkt eine 2—3 mm breite, ringförmige Unterbrechung des Sproßphloems („Ringelung“) einen Anstieg der diffusiven Resistenz der Blätter, d. h. eine Abnahme der stomatären Transpiration. Im einzelnen geht aus Abb. 2 hervor, daß bereits nach 24 h bei der unter dem 3. Blatt geringelten Variante 1 und verstärkt bei den ober- und unterhalb geringelten Blättern (Variante 2) die diffusive Resistenz um 0,40 bzw. 0,95 $s \cdot cm^{-1}$ angestiegen ist. Nach 48 h liegen die Werte der beiden geringelten Varianten deutlich über denen der unbehandelten Kontrolle: Bei der unter dem 3. Blatt geringelten Variante sind die Werte der diffusiven Resistenz um fast das 2,8fache, bei der ober- und unterhalb der Blätter geringelten Variante sogar um das 4,1fache der Ausgangswerte angestiegen. Eine Abhängigkeit der diffusiven Resistenz einzelner Blätter von der Insertionshöhe war unter den Bedingungen dieses Versuches nicht erkennbar.

48 h nach der Ringelung wurde auch das Blattwasserpotential ermittelt. Aus Tabelle 2 geht hervor, daß das Wasserpotential der beiden geringelten Varianten über dem Wert der Kontrolle liegt. So beträgt die Differenz der Variante 1 zur Kontrolle $-1,5$ bar, die der Variante 2 $-4,0$ bar. Eine Analyse der ABS-Gehalte der Blätter (Tabelle 2) ergab, daß die beiden geringelten Varianten jeweils höhere ABS-Gehalte aufwiesen als die unbehandelte Kontrolle, wobei die unter dem 3. Blatt geringelte Variante um 70 %, die ober- und unterhalb geringelte Variante um 200 % höhere ABS-Gehalte aufwies.

Insgesamt zeigt dieser Versuch, der in einer niederschlagsfreien Periode durchgeführt wurde, daß eine Ringelung unterhalb des 3. Blattes und — deutlicher noch — eine ober- und unterhalb eines jeden Blattes durchgeführte Ringelung zu einer Verminderung der stomatären Transpiration infolge Stomatenschließung, zu einer Zunahme des Blattwasserpotentials und zu einem Anstieg der ABS-Gehalte im Blatt führt.

Ringelungs- und Temperatureffekte (Versuch 2)

In einem weiteren Experiment wurde unter Klimaschrankbedingungen der Einfluß steigender Temperaturen auf die diffusive Resistenz geringelter Reben untersucht. Die in Abb. 3 dargestellten Ergebnisse zeigen, daß zu Versuchsbeginn bei 23 °C die Werte der diffusiven Resistenz der geringelten Varianten über denen der Kontrolle liegen. Bei einer Ringelung ober- und unterhalb des Blattansatzes beträgt der Wert der diffusiven Resistenz das Doppelte der Kontrolle, doch ist auch der Wert bei einer Ringelung unterhalb des 3. Blattes gegenüber der Kontrolle erhöht.

Mit einer Steigerung der Temperatur um 2 °C $\cdot h^{-1}$ geht in allen Varianten eine Abnahme der diffusiven Resistenz einher. Eine Erhöhung der Temperatur um 4 °C innerhalb von 2 h führt zu einer Abnahme der diffusiven Resistenz um 50 % bei der Kontrolle, um 52,5 % bei der Variante 1 und um 31,7 % bei der Variante 2.

Ringelungseffekte nach 5 Tagen (Versuch 3)

In diesem Versuch wurde neben den bereits im 1. Versuch beschriebenen Ringelungsmaßnahmen zusätzlich ober- und unterhalb der Nodi geringelt, an denen eine Traube und ein Blatt inseriert waren. 5 d nach der Ringelung wurden die diffusive Resistenz, das Blattwasserpotential und die ABS-Gehalte der Blätter bestimmt.

Tabelle 3

Der Einfluß der Ringelung auf die diffusive Resistenz und den ABS-Gehalt von Blättern 5 d nach der Ringelung (Versuch 3)

The effect of girdling on diffusive resistance and ABA content of leaves 5 d after girdling (assay 3)

	Variante	Blattinsertion am Sproß ¹⁾					\bar{x}
		1	2	3	4	5	
Diffusive Resistenz ($s \cdot cm^{-1}$)	0 Kontrolle	—	—	0,9	1,2	1,0	1,0 ($\pm 0,1$)
	1 Ring. unter 3. Blatt	—	—	2,3	2,6	2,6	2,5 ($\pm 0,1$)
	2 Blätter ohne Traube, oben u. unten ger.	—	—	4,8	5,8	6,0	5,3 ($\pm 0,6$)
	3 Blätter mit Traube, oben u. unten ger.	1,1	1,0	—	—	—	1,1 ($\pm 0,1$)
ABS-Gehalte ($\mu g \cdot g^{-1}$ Fr.Gew.)	0 Kontrolle	—	—	2,5	2,5	2,8	2,6 ($\pm 0,1$)
	1 Ring. unter 3. Blatt	—	—	3,3	3,6	3,8	3,6 ($\pm 0,2$)
	2 Blätter ohne Traube, oben u. unten ger.	6,8	7,5	—	—	—	7,2 ($\pm 0,4$)
	3 Blätter mit Traube, oben u. unten ger.	2,6	2,4	—	—	—	2,5 ($\pm 0,1$)

¹⁾ zur Erklärung siehe Abb. 1.

Die Messungen des Wasserpotentials ergaben übereinstimmend in allen Varianten hohe Werte, die bei $-4,5$ bar ($\pm 1,5$) lagen. Dies steht offenbar im Zusammenhang mit den anhaltenden Niederschlägen während des Versuches. In Tabelle 3 sind die Werte der diffusiven Resistenz und der ABS-Gehalte wiedergegeben. Es zeigt sich, daß die Varianten mit Ringelung unter dem 3. Blatt und, noch stärker, solche mit Ringelungen ober- und unterhalb des Blattes (ohne Traube) erhöhte Werte der diffusiven Resistenz zeigen. Bei Blättern mit Traube, oben und unten geringelt, lagen die Werte der diffusiven Resistenz dagegen auf dem Niveau der Kontrolle. Nach einer Versuchsdauer von 5 d sind demnach die bereits nach 2 d erhöhten Werte der diffusiven Resistenz bei den Varianten 1 und 2 weiterhin angestiegen. 5 d nach der Ringelung sind die ABS-Werte der Varianten 1 und 2 gegenüber der Kontrolle deutlich erhöht, während die ABS-Werte der Variante 3 etwa auf dem Niveau der Kontrolle liegen. Gegenüber Versuch 1 ist 5 d nach der Ringelung eine geringfügige Abnahme der ABS-Werte in den Blättern der Varianten 1 und 2 festzustellen. Ähnlich wie in Versuch 1 ist also auch nach 5 d bei der unterhalb des 3. Blattes sowie bei der unter- und oberhalb des Blattes (ohne Traube) geringelten Variante

eine Zunahme der diffusiven Resistenz und der ABS-Gehalte festzustellen. Die Blätter oben und unten geringelter, traubentragender Nodi weisen dagegen Werte der diffusiven Resistenz und ABS-Gehalte auf, die der Kontrolle entsprechen.

Diskussion

Die diffusive Resistenz und damit die stomatäre Transpiration ist — wie die vorliegenden Versuche veranschaulichen — nicht nur durch Klimafaktoren, sondern auch durch Ringelungsmaßnahmen beeinflussbar. Es kann angenommen werden, daß die Unterbrechung des Phloems über Wundeffekte hinaus zu einer Unterbindung des Assimilattransportes im Phloem führt, so daß es zu einem Assimilatstau im Phloem bzw. in den Blattzellen kommt. Dies geht aus Untersuchungen von LOVEYS und KRIEDEMANN (1974) hervor, die nach einer Ringelung von Rebsprossen einen Anstieg der Stärkegehalte der Blätter nachwiesen. Die Wirkung dieser Assimilate auf die diffusive Resistenz kann nun auf zwei Wegen erfolgen: einmal direkt, indem der Stärkegehalt der Schließzellen erhöht wird, was zur Stomatäschließung führt (HSIAO 1976), oder indirekt, indem der Assimilatstau einen Anstieg der ABS induziert, der zum Stomataschluß führt.

Der Kausalzusammenhang zwischen einem Anstieg der ABS im Blatt und der Schließung der Stomata wurde auch an Rebblättern mehrfach nachgewiesen (LOVEYS und KRIEDEMANN 1973, DÜRING 1976 b). Wenn auch die Zunahme der ABS-Gehalte verglichen mit denen in welkenden Blättern (LOVEYS und KRIEDEMANN 1973, DÜRING und SCIENZA 1974) geringfügig erscheinen, so können sie doch physiologisch wirksam sein, da schon eine Verdoppelung der ABS-Gehalte zur Schließung der Stomata ausreichte (KRIEDEMANN *et al.* 1972). Wie die vorliegenden Untersuchungen zeigen, ist die Höhe der diffusiven Resistenz und die des ABS-Gehaltes der Blätter von der Position der Ringelung bzw. vom Ausmaß des Assimilatstaus in den Blättern abhängig. So ist vorstellbar, daß nach einer Ringelung unter dem 3. Blatt sich die Assimilate in den Blättern 4—6 und im Phloem des Sprosses anreichern, der Assimilatstau im Blatt somit also relativ geringer ist als bei den Varianten, die unmittelbar ober- und unterhalb des Blattansatzes geringelt sind. Auch durch die am gleichen Nodus inserierte Traube ist offenbar ein „Abfluß“ der Assimilate aus den Blättern gegeben. Obwohl in diesen Versuchen die Phase der Zuckereinlagerung noch nicht erreicht war, besteht doch auch vor Beginn der Zuckereinlagerung ein Bedarf oder „sink“ für Assimilate. Eine Zunahme der diffusiven Resistenz als Folge einer Ringelung wirkte sich im ersten Versuch günstig auf den Wasserhaushalt der Blätter aus, die, wie die Werte des Wasserpotentials anzeigen, unter einem gewissen Wasserstreß, bedingt durch eine niederschlagsfreie Wetterperiode, standen.

Da die ABS-Werte der beiden Kontrollvarianten in Versuch 1 und 3 trotz der unterschiedlichen Wasserpotentialwerte nahezu gleich sind, kann in Versuch 1 ein Wassermangel-induzierter ABS-Anstieg ausgeschlossen werden. Infolge der reichlichen Niederschläge im Verlaufe von Versuch 3 ist die Wasserversorgung der Blätter optimal, und demzufolge sind die Wasserpotentialwerte der einzelnen Varianten einheitlich hoch. Der Befund, daß sich die Stomata mit zunehmenden Temperaturen öffnen, steht in Übereinstimmung mit Ergebnissen von DRAKE *et al.* (1970), SCHULZE *et al.* (1973) und LANGE (1975), nach denen sich die Stomata mit zunehmender Temperatur solange öffnen, bis es zu einem Wassermangel kommt. Auf diese Weise können sich die Blätter vor einer Überhitzung schützen und eine für die Photosynthese optimale Temperatur beibehalten. Die vorliegenden Befunde zeigen, daß steigende

Temperaturen die durch die Ringelung ausgelösten Unterschiede der diffusiven Resistenz zwar modifizieren, sie jedoch nicht grundsätzlich aufzuheben vermögen.

Zusammenfassung

Unter Freilandbedingungen wurde der Einfluß der Ringelung auf die diffusive Resistenz, den Abscisinsäure-(ABS-)Gehalt und das Wasserpotential von Blättern der Sorte Bacchus untersucht. Daneben wurde die Wirkung steigender Temperaturen auf die diffusive Resistenz von Blättern unterschiedlich geringelter Reben unter kontrollierten Umweltbedingungen ermittelt.

1. Wurden Sproßachsen oberhalb des 6. Blattes dekapitiert und unterhalb des 3. Blattes geringelt (Variante 1), so war gegenüber der unbehandelten Kontrolle ein Anstieg der diffusiven Resistenz, der ABS und — bei einem Wasserdefizit der Blätter — ein Anstieg des Wasserpotentials in den Blättern oberhalb der Ringelung festzustellen.
2. Eine zweifache Ringelung des Sprosses ober- und unterhalb der Blattstielansätze (Variante 2) ließ die diffusive Resistenz und die ABS-Gehalte der einzelnen Blätter stärker als in Variante 1 ansteigen; bei einem Wasserdefizit der Blätter war auch ihr Wasserpotential stärker als in Variante 1 erhöht. Wurden dagegen Sproßachsen ober- und unterhalb eines blatt- und traubentragenden Nodus geringelt (Variante 3), so lagen die Werte der diffusiven Resistenz und der ABS-Gehalte etwa auf dem Niveau der Kontrolle.
3. Eine Erhöhung der Temperatur von 23 auf 27 °C ($2\text{ °C} \cdot \text{h}^{-1}$) bewirkte bei ungeeringelten und geringelten Reben (Variante 1 und 2) eine deutliche Abnahme der diffusiven Resistenz.
4. Die einzelnen Ringelungsmaßnahmen lösen vermutlich Wundeffekte auf dem Niveau der Blätter aus; daneben haben sie aber mit Sicherheit auch einen Assimilatstau in den Blättern und/oder Sproßachsen und Trauben zur Folge, der vermutlich entweder direkt — oder indirekt über ABS — eine Schließung der Stomata auslöst; bei einer begrenzten Wasserversorgung erklärt diese Schließung die Erhöhung des Blattwasserpotentials.

Herrn Prof. Dr. G. ALLSWELDT danke ich für wertvolle Hinweise, Frau E. SCHREIBER für ihre exakte Mitarbeit.

Literatur

- BAVEL, C. H. M., VAN, NAKAYAMA, F. S. and EHRLER, W. L., 1965: Measuring transpiration resistance of leaves. *Plant Physiol.* 40, 535—540.
- DRAKE, B. G., RASCHKE, K. and SALISBURY, F. B., 1970: Temperatures and transpiration of *Xanthium* leaves as affected by air temperature, humidity and wind speed. *Plant Physiol.* 46, 324—330.
- DÜRING, H., 1976 a: Untersuchungen zur Umweltabhängigkeit der stomatären Transpiration bei Reben. I. Beleuchtungsstärke und Luftfeuchtigkeit. *Vitis* 15, 82—87.
- — —, 1976 b: Untersuchungen zur Regulation der Stomatabewegungen bei Blättern von *Vitis vinifera* L. *Angew. Bot.* 50, 61—70.
- — —, 1977: Analysis of abscisic acid and indole-3-acetic acid from fruits of *Vitis vinifera* L. by high pressure liquid chromatography. *Experientia* 33, 1666—1667.
- — — und SCIENZA, A., 1975: Zur Rolle der endogenen Abscisinsäure bei Wassermangel in Reben. *Vitis* 14, 20—26.
- HANSEN, P., 1971: The effect of fruiting upon transpiration rate and stomatal opening in apple leaves. *Physiol. Plant.* 25, 181—183.
- HSHAO, T. C., 1976: Stomatal ion transport. In: LÜTTGE, U. and PITMAN, M. G. (Eds.): *Transport in plants. II B. Tissues and organs.* Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

- KRIEDEMANN, P. E., LOVEYS, B. R., FULLER, G. C. and LEOPOLD, A. C., 1972: Abscisic acid and stomatal regulation. *Plant Physiol.* 49, 842—847.
- LANGE, O. L., 1975: Plant water relations. *Fortschr. Bot.* (Berlin) 37, 78—97.
- LOVEYS, B. R. and KRIEDEMANN, P. E., 1973: Rapid changes in abscisic acid-like inhibitors following alterations in vine leaf water potential. *Physiol. Plant.* 28, 476—479.
- — and — —, 1974: Internal control of stomatal physiology and photosynthesis. I. Stomatal regulation and associated changes in endogenous levels of abscisic and phaseic acids. *Austral. J. Plant Physiol.* 1, 407—415.
- RASCHKE, K., 1975: Stomatal action. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 26, 309—340.
- SCHULZE, E.-D., LANGE, O. L., KAPPEN, L., BUSCHBOM, U., and EVENARI, M., 1973: Stomatal responses to changes in temperature at increasing water stress. *Planta* 110, 29—42.
- TUNSUWAN, R. und BÜNEMANN, G., 1973: Spaltöffnungsverhalten bei Apfelbäumen mit und ohne Früchte. *Gartenbauwiss.* 38, 109—115.

Eingegangen am 30. 9. 1977

Dr. H. DÜRING
BFA für Rebenzüchtung
Geilweilerhof
D 6741 Siebeldingen