

Vitis 14, 89—96 (1975)

Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung Geilweilerhof

Die Rolle der Abscisinsäure bei der Knospenruhe di- und tetraploider Rebsorten

von

H. DÜRING und I. KISMALI¹⁾

The role of abscisic acid in bud dormancy of di- and tetraploid varieties of grapevines

Summary. — Rates of bud burst, using cuttings of di- and tetraploid grapevines of Müller-Thurgau, Portugieser and Riesling, were compared with the level of abscisic acid (ABA) in buds and nodes analysed by high pressure liquid chromatography in the period of endogenous bud dormancy.

1. After high percentages of bud burst at the beginning of September, in October, in all varieties, bud burst almost completely stopped until November when all varieties showed increasing bud burst again. These assays allowed to differentiate precisely between the periods of correlative predormancy, endogenous dormancy and exogenous ("imposed") dormancy.
2. In the period of endogenous dormancy in all varieties, the ABA level of buds and nodes increased more than sixfold, with a maximum in October, and decreased in November and December to a level comparable to the initial level.
3. The inverse course of reaction of bud burst and ABA content, as well as the temporal and quantitative differences in the course of decreasing and increasing bud burst of several varieties correlated with corresponding changes in the ABA level, indicate a causal relationship between endogenous bud dormancy and ABA content.

Einleitung

Wie bei vielen Holzgewächsen der gemäßigten Klimazone unterliegen auch die Knospen der Rebe einem rhythmischen Aktivitätswechsel, der durch zellphysiologische Aktivitäten und anabiotische Ruhezustände gekennzeichnet ist. So werden im Frühjahr an den jungen Sprossen Winterknospen angelegt, die jedoch ihre Entwicklung bereits vor dem Einsetzen der Triebruhe im Spätsommer einstellen und ihr Wachstum erst im folgenden Frühjahr wieder aufnehmen. Zur Zeit des intensiven Sproßwachstums im Sommer sind die Knospen korrelativ gehemmt, d. h. sie unterliegen einem von der Sproßspitze und den Blättern ausgehenden Hemmprinzip, der apikalen Dominanz (ALLEWELDT 1964, ALLEWELDT und ISTAR 1969). Die korrelativ bedingte Austriebshemmung der Winterknospen geht allmählich unter dem Einfluß der abnehmenden Tageslänge in eine endogene Austriebshemmung über (ALLEWELDT 1964). Begriffe wie „endonome“ oder „autonome“ Knospenruhe veranschaulichen, daß die Austriebshemmung der Knospen in diesem Stadium weder auf korrelativen (wie in der Vorruhe) noch auf exogenen (wie in der Nachruhe), sondern auf knospenbürtigen Faktoren beruht. Austriebsversuche mit Stecklingen haben gezeigt, daß selbst unter günstigen Umweltverhältnissen in dieser Phase ein vorübergehend irreversibler Ruhezustand erreicht ist, der experimentell nur durch Applikation chemischer Reizsubstanzen (Rindite) aufgehoben werden kann (POUGET und RIVES 1958, ALLEWELDT 1960). Aus dieser Phase der „Tiefruhe“ gehen die Winterknospen in die exogene, durch niedrige Temperaturen „erzwungene“ Knospenruhe über.

Sind auch die stofflichen Ursachen und der Mechanismus der korrelativen Knospenruhe bis heute nicht restlos geklärt, so zeigen doch viele Experimente, daß

¹⁾ Dr. I. KISMALI, Ege-Universität Izmir, Türkei.

hierbei Phytohormone, im besonderen die Auxine, vermutlich auch die Cytokinine, mitwirken. Ein postulierter „Korrelationshemmstoff“ (LIBBERT 1973, SNOW 1940) konnte chemisch noch nicht nachgewiesen werden. Mit der Isolierung des Inhibitor- β -Komplexes aus dormanten Knospen verschiedener Holzgewächse und der Identifizierung der Abscisinsäure (ABS) als physiologisch wirksamstem Hemmstoff dieses Komplexes wurde zur Erklärung der endogenen Knospenruhe vor allem von WAREING und Mitarbeitern folgende hypothetische Kausalkette angenommen (Übersichtsbericht: WAREING und SAUNDERS 1971):

Photoperiodischer Kurztag	→	Phytochrom im Blatt	ABS-Synthese im Blatt	→	Austriebshem- mung der Winterknospen
------------------------------	---	------------------------	--------------------------	---	--

In eigenen Untersuchungen mit Reben zeigte sich, daß eine ausgedehnte Kurztagbehandlung den ABS-Gehalt der Blätter geringfügig senkte, den der Sproßachsen jedoch deutlich ansteigen ließ (ALLEWELDT und DÜRING 1972). Wir vermuteten, daß diese ABS-Akkumulation in den Sproßachsen zur Induktion der endogenen Knospenruhe dient, die — wie experimentell bewiesen wurde (ALLEWELDT 1964) — erst nach längerer Kurztagewirkung zu beobachten ist. Untersuchungen zum Jahresgang der ABS bei Reben zeigten, daß sich auch unter natürlichen Tageslängenbedingungen ABS in den Sproßachsen im Oktober akkumulierte und wieder abnahm, was ebenfalls auf eine Beteiligung der ABS an der in dieser Jahreszeit zu beobachtenden endogenen Knospenruhe hindeutete (DÜRING und ALLEWELDT 1973). Zur Überprüfung dieser Hypothese wurde von September bis Dezember die ABS in Winterknospen und Nodien von drei di- und tetraploiden Rebsorten mittels Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie identifiziert und quantitativ erfaßt (DÜRING und BACHMANN 1975) und mit dem Austriebsverhalten der Knospen bei Stecklingen verglichen. Eine Untersuchung des Austriebsverhaltens von di- und tetraploiden Rebsorten im Zusammenhang mit phytohormoneller Aktivität erschien interessant, da die Winterknospen beider Formen auf Hormonapplikationen (Gibberelline) sehr unterschiedlich reagierten, wie Versuche von BAUER (1968) zeigten.

Material und Methoden

Extraktion und dünn-schichtchromatographische Isolierung

Die Extraktion erfolgte in Anlehnung an MILBORROW (1967), doch wurde im einzelnen wie bereits beschrieben verfahren (DÜRING 1972). Nach dem Homogenisieren der Proben in einem Methanol-Wasser-Gemisch (4 : 1 v/v) wurden die Extrakte je dreimal von den festen Bestandteilen im Nutschtrichter getrennt und die Lösung bei 30 °C am Rotationsverdampfer eingedampft. Der nach einer Vakuumfiltration mit 2 n H₂SO₄ auf pH 3,5 eingestellte wäßrige Rückstand wurde mit Äther ausgezogen, welcher anschließend alternierend mit NaHCO₃ und H₂O geschüttelt wurde. Nach dem Einstellen des pH auf 3,5 wurde dieser wässrige Extrakt wiederum mit Äther extrahiert, der anschließend mit N₂ abgeblasen wurde. Der Rückstand wurde dünn-schichtchromatographisch auf Kieselgelplatten mit dem Fließmittel Benzol : Essigsäureäthylester : Eisessig 75 : 20 : 5 (v/v) getrennt und die ABS enthaltende Zone bei R_f 0,25 abgeschabt und eluiert.

Hochdruckflüssigkeitschromatographie

Das Eluat wurde mit N₂ abgedampft und mit wenig Methanol gelöst. 1—5 μ l dieser Lösung wurden auf einer AAX-Säule (1 m \times 2,1 mm, Firma Du Pont) mit dem Du Pont-Hochdruckflüssigkeitschromatographen 841 vermessen, wobei ein H₃BO₃-

NaClO₄-H₂O-Puffer (pH 7,00) als mobile Phase diente. Als Detektor wurde ein UV-Photometer (254 nm) verwendet. Die Methode basiert auf einer von RAPP *et al.* (im Druck) entwickelten Methode. Alle ABS-Werte sind Mittelwerte aus drei Wiederholungen.

Bestimmung der endogenen Knospenruhe

Zweiaugenstecklinge vom distalen Ende einjähriger Sproßachsen di- und tetraploider Formen der Sorten Müller-Thurgau, Portugieser und Riesling wurden in feuchtem Sand bei 22 °C (± 1 °) und bei einer relativen Luftfeuchte von ca. 95% gehalten. Der Knospenaustrieb von je 20 Stecklingen wurde nach 30tägiger Behandlung bonitiert.

Ergebnisse

Vom 2. 9. bis 9. 12. 1974 wurden die ABS-Gehalte der Nodien und die an ihnen angelegten Winterknospen der diploiden (2n) Sorten Müller-Thurgau, Portugieser und Riesling und die der tetraploiden (4n) Formen ermittelt und mit dem parallel erfaßten Austriebsverhalten der Knospen in Beziehung gesetzt.

1. Endogene Knospenruhe und Knospenaustrieb

Die Ergebnisse sind in den Abbildungen 1—3 wiedergegeben. Die Untersuchungen zeigen übereinstimmend eine hohe Knospenaustriebsrate zu Versuchsbeginn

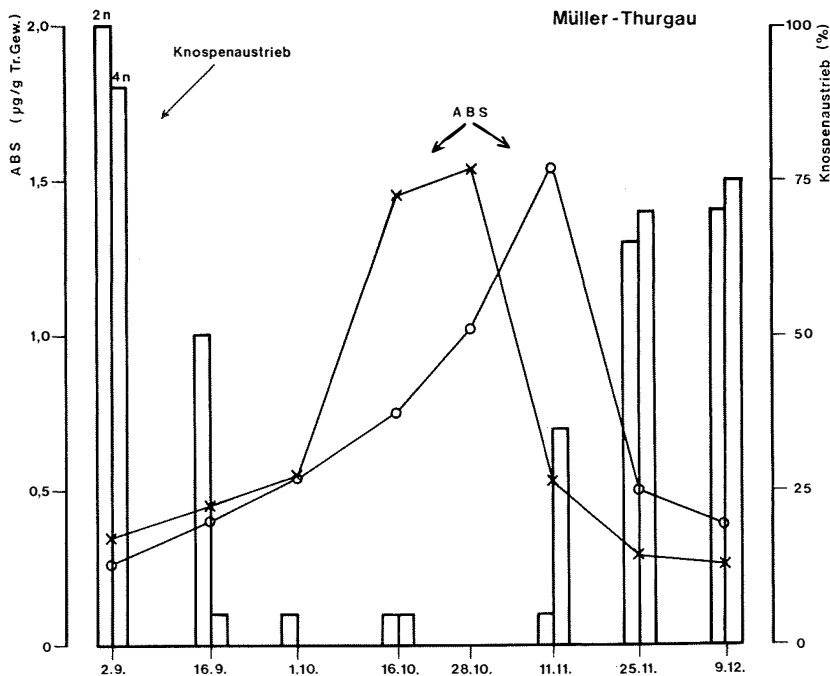


Abb. 1: Knospenaustrieb und Abscisinsäuregehalt in Knospen und Nodien der Sorte Müller-Thurgau vom 2. 9. bis 9. 12. 1974. o - o diploide Form, x - x tetraploide Form. Bud burst and abscisic acid content in buds and nodes of 'Müller-Thurgau' from September 2 to December 9, 1974. o - o diploid form, x - x tetraploid form.

am 2. 9. 1974, die bei allen Sorten zwischen 90 und 100% liegt. Bereits 14 Tage später ist das Austriebsverhalten bei allen Sorten deutlich reduziert und liegt im Durchschnitt bei etwa 20%. Nach weiteren 15 Tagen, am 1. 10., trieben durchschnittlich nur noch 1,7% aller Knospen aus. Diese niedrige Knospenaustriebsbereitschaft bleibt bis Ende Oktober erhalten. Am 11. 11. erreicht der Knospenaustrieb etwa wieder das Niveau vom 16. 9., um dann in der Folge weiterhin anzusteigen (durchschnittlich 70% am 9. 12.). Grundsätzlich ist bei allen Sorten eine Hemmung des Knospenaustriebs mit Schwerpunkt im Oktober festzustellen. Ein Vergleich des Knospenaustriebs der diploiden Sorten läßt ebensowenig deutliche Sortencharakteristika erkennen wie ein Vergleich der tetraploiden Sorten; die Austriebsbereitschaft der diploiden Formen liegt jedoch zu fast allen Zeitpunkten über derjenigen der tetraploiden (Ausnahme: Müller-Thurgau 16. 10. bis 9. 12.).

2. Der Verlauf der Abscisinsäuregehalte

Anfang September sind die ABS-Werte zunächst gering, sie steigen jedoch im September und Oktober bei allen Sorten deutlich an — im Durchschnitt um etwa das 6,5fache — und erreichen in der zweiten Oktoberhälfte Maximalwerte (Ausnahme: Müller-Thurgau (2n) mit einem ABS-Maximum am 11. 11.). Im November sinken diese Werte wieder bis auf etwa ihr Ausgangsniveau ab, wobei die Geschwindigkeit der ABS-Abnahme in allen Fällen etwa der der Zunahme entspricht. Ein Vergleich der ABS-Gehalte der diploiden Formen zeigt, daß die einzelnen Sorten ihr ABS-

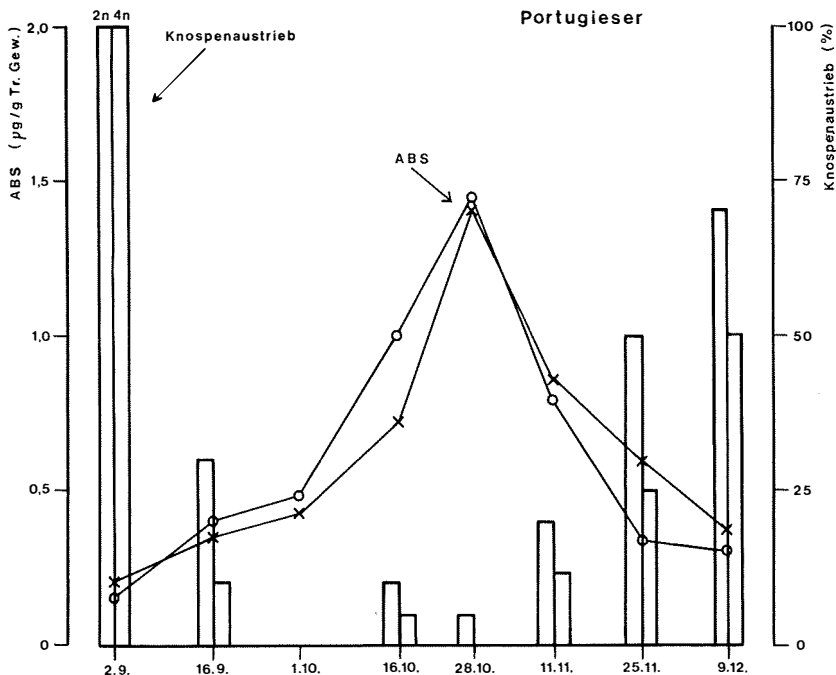


Abb. 2: Knospenaustrieb und Abscisinsäuregehalt in Knospen und Nodien der Sorte Portugieser. Weitere Erläuterungen siehe Abb. 1.

Bud burst and abscisic acid content in buds and nodes of 'Portugieser'. Further explanations see Abb. 1.

Maximum in der Reihenfolge Riesling (16. 10.), Portugieser (28. 10.), Müller-Thurgau (11. 11.) erreichen. Auch bei den tetraploiden Formen erreicht die Sorte Riesling am 16. 10. als erste ihr ABS-Maximum vor Portugieser und Müller-Thurgau am 28. 10. Hieraus geht hervor, daß sich di- und tetraploide Formen der Sorten Portugieser und Riesling hinsichtlich des Zeitpunktes des ABS-Maximums nicht unterscheiden. Nur bei der Sorte Müller-Thurgau erreichen die tetraploiden Formen 14 Tage vor den diploiden ihr ABS-Maximum. Die Höhe der ABS-Maxima differiert in allen Fällen nur geringfügig ($150 \mu\text{g/g}$ Trockengewicht $\pm 10 \mu\text{g}$). Die Ergebnisse der ABS-Analysen bestätigen frühere Befunde, nach denen das ABS-Maximum in den Nodien der Sorte Riesling (2n) ebenfalls etwa 4 Wochen vor dem der Sorte Müller-Thurgau (2n) festgestellt wurde (DÜRING und ALLEWELDT 1973).

3. Beziehungen zwischen Knospenruhe und ABS-Gehalt

Verfolgt man den Verlauf des Knospenaustriebs und den der ABS-Gehalte bei den einzelnen Sorten, so erkennt man, daß negative Korrelationen zwischen dem Knospenaustriebsverhalten und dem ABS-Gehalt bestehen. So ist ein Absinken des Knospenaustriebs von durchschnittlich 95,8% am 2. 9. auf durchschnittlich 1,7% am 28. 10. mit einem ABS-Anstieg um mehr als das Sechsfache verbunden. Einen interessanten Hinweis auf den vermuteten Zusammenhang zwischen ABS und Knospenaustriebshemmung liefert darüber hinaus die Sorte Müller-Thurgau, bei der die Knospenaustriebsversuche zeigen, daß die 4n-Form offenbar früher in die

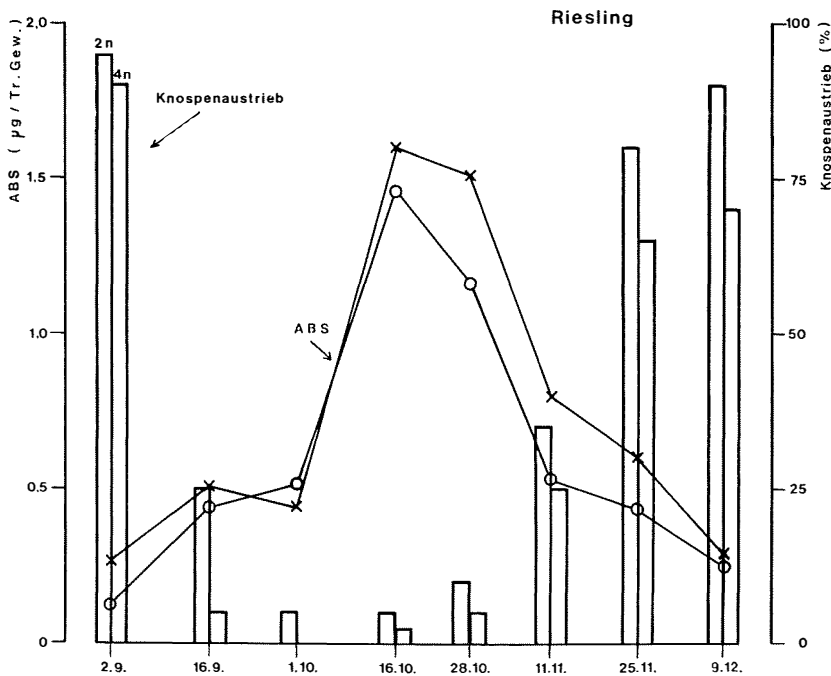


Abb. 3: Knospenaustrieb und Abscisinsäuregehalt in Knospen und Nodien der Sorte Riesling. Weitere Erläuterungen siehe Abb. 1.

Bud burst and abscisic acid content in buds and nodes of 'Riesling'. Further explanations see Abb. 1.

endogene Knospenruhe eintritt als die 2n-Form, was mit der früheren Akkumulation der ABS bei dieser Valenzstufe übereinstimmt. Bei der Sorte Riesling ist der Knospenaustrieb vom 16. 10. bis 9. 12. bei der tetraploiden Form jeweils geringer als bei der diploiden Form; die ABS-Werte der tetraploiden Formen liegen zu diesen Zeitpunkten entsprechend über denen der diploiden. Vom 11. 11. bis 9. 12. ist auch bei der Sorte Portugieser (2n) eine höhere Austriebsbereitschaft der Knospen mit geringeren ABS-Werten und bei Portugieser (4n) eine geringere Austriebsbereitschaft mit höheren ABS-Werten verknüpft. Auch bei der Sorte Müller-Thurgau wurden in diesem Zeitraum bei der tetraploiden Form eine höhere Knospenaustriebsbereitschaft mit geringeren ABS-Werten und — bei der diploiden Form — eine geringere Knospenaustriebsbereitschaft mit höheren ABS-Werten festgestellt. Somit deuten Untersuchungen der Knospenaustriebsbereitschaft und der ABS-Gehalte bei drei Sorten und bei Verwendung zweier Valenzstufen einer Sorte einen Kausalzusammenhang zwischen endogener Knospenruhe und ABS-Gehalt an.

Diskussion

Wie diese Arbeiten zeigen, kommt der ABS offenbar eine besondere Bedeutung bei der endogenen Knospenruhe zu; darüber darf jedoch nicht die möglicherweise auch in Reben wirksame Aktivität verwandter Substanzen mit teilweise hoher biologischer Aktivität (nähere Einzelheiten: MILBORROW 1974) vernachlässigt werden, etwa die in Reben nachgewiesene Phaseinsäure (LOVEYS und KRIEDEMANN, pers. Mitt.). Eine vergleichsweise untergeordnete, weil unspezifische Rolle scheint dagegen den Hemmstoffen mit phenolischem Charakter zuzukommen, die, wie eigene Untersuchungen zeigten, während der gesamten Ruheperiode gefunden wurden. Auch die von WEAVER *et al.* (1968) extrahierten Hemmstoffe dürften zu dieser Hemmstoffgruppe zu zählen sein. Die Rolle der wachstumsfördernden Hormone ist in der winterlichen Ruheperiode bei Reben nur schwer abzuschätzen. Auxine und Cytokinine wurden jedoch in geringen Mengen nachgewiesen (SPIEGEL 1954, SKENE 1972, VOLLMER, pers. Mitt.).

Zur Absicherung kausaler Zusammenhänge werden bei Hormonwirkungen neben den Messungen phytogener Hormonmengen sehr häufig Applikationsversuche durchgeführt. Bei Reben liegen Untersuchungen von JULLIARD (1970) vor, in denen Einaugenstecklinge mit ABS-Lösungen behandelt wurden, die den Knospenaustrieb zu hemmen vermochten. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen WEAVER *et al.* (1974), die mit 1000 ppm ABS den Knospenaustrieb von St. Emilion-Stecklingen unterbinden konnten. Auf der anderen Seite berichten CHENG *et al.* (1974) von einem 18%igen Knospenaustrieb nach Applikation von 10 ppm ABS auf die apikale Schnittfläche von Riesling-Reben während der Hauptruhe. ABS-Applikationen (100 und 200 ppm) bewirkten bei Rosen eine Austriebshemmung der Knospen, nicht jedoch eine Einstellung des Längenwachstums (COHEN und KELLY 1974). Aus diesen Versuchen wird allgemein die häufig beobachtete Abhängigkeit der hormonellen Wirkung von der Konzentration deutlich. Darüber hinaus weisen MIELKE und DENNIS (1974) auf die Bedeutung des Zeitpunktes der ABS-Applikation hin: ABS verhinderte im August ein Austreiben der Knospen von Sauerkirschen, ließ im November in seiner Wirkung nach, um im Frühjahr wieder wirksam zu werden. Ähnliches berichten COHEN und KELLY (1974).

Die Frage, ob die ABS-Veränderungen in Nodien und Winterknospen durch Umwelteinflüsse ausgelöst werden, wird noch nicht abschließend beurteilt werden können. Im Gegensatz zu den rasch ablaufenden ABS-Zu- und -Abnahmen unter Streiß-

bedingungen (LOVEYS und KRIEDEMANN 1973, DÜRING und SCIENZA 1975) handelt es sich bei den Veränderungen der ABS in reifenden und dormanten Organen bei Reben ganz offensichtlich um hormonelle Langsamreaktionen (HESS 1973), die zwar durch Umwelteinflüsse (z. B. Tageslänge) modifizierbar, nicht jedoch gänzlich aufzuheben sind. Dies gilt auch für den Abbau oder die Inaktivierung der ABS, der in Weinbeeren (DÜRING 1973) und Rebknospen (CHENG *et al.* 1974) auf den Einfluß tiefer Temperaturen zurückgeführt wurde, der jedoch auch ohne Frostperiode in Weinbeeren (DÜRING 1974) und Winterknospen von Sauerkirschen (MIELKE und DENNIS 1974) beobachtet werden konnte.

Zusammenfassung

Ein Vergleich der Austriebsbereitschaft von Rebknospen der di- und tetraploiden Sorten Müller-Thurgau, Portugieser und Riesling mit den parallel ermittelten ABS-Gehalten der Winterknospen und Nodien während der Phase der endogenen Knospenruhe läßt folgende Zusammenhänge erkennen:

1. Die Austriebsbereitschaft der Winterknospen war bei allen Sorten Anfang September sehr ausgeprägt, fiel im Oktober auf Minimalwerte ab und stieg Ende November/Anfang Dezember wieder deutlich an. Aus diesen Untersuchungen ergab sich eine Abgrenzung der endogenen Knospenruhe von der korrelativen Vor- und der exogenen Nachruhe.
2. Im Untersuchungszeitraum stiegen bei allen Sorten die ABS-Gehalte der Winterknospen und Nodien um durchschnittlich das 6,5fache bis zu einem Maximum im Oktober an und sanken bis Anfang Dezember wieder auf etwa ihr Ausgangsniveau ab.
3. Das gegenläufige Verhalten von Knospenaustriebsbereitschaft und ABS-Gehalt sowie zeitliche und quantitative Verschiebungen im Verlauf der Ab- bzw. Zunahmen der Knospenaustriebsbereitschaft bei einzelnen Sorten und Valenzstufen, die mit entsprechenden Verschiebungen im Verlauf der ABS-Gehalte verbunden sind, lassen einen Kausalzusammenhang zwischen endogener Knospenruhe und ABS-Gehalt erkennen.

Herrn Professor Dr. G. ALLEWELDT danken wir für die Förderung dieser Arbeit, Frau I. GROSSMANN und Frau E. SCHREIBER für ihre wertvolle Mithilfe.

Literaturverzeichnis

- ALLEWELDT, G., 1960: Aufhebung der Knospenruhe von Reben durch Rindite. *Experientia* 16, 153.
- — , 1964: Die Umweltabhängigkeit des vegetativen Wachstums, der Wachstumsruhe und der Blütenbildung von Reben (*Vitis-Species*). II. Die Gibberellinreaktionen und die Knospenperiodizität. *Vitis* 4, 152—175.
- — und DÜRING, H., 1972: Einfluß der Photoperiode auf Wachstum und Abscisinsäuregehalt der Rebe. *Vitis* 11, 280—288.
- — und ISTAR, A., 1969: Über die apikale Dominanz bei Reben. *Vitis* 8, 94—104.
- BAUER, O., 1968: Polyploide Vitaceen, experimentelle Herstellung und vergleichende Untersuchungen an polyploiden Reben und ihren Ausgangsformen. Diss. Univ. Gießen.
- CHENG, CH.-Y., REUTHER, G. und GRUPPE, W., 1974: Untersuchungen zur Regulation der Knospenruhe verschiedener Rebsorten durch ökologische und endogene Faktoren. *Vitis* 13, 98—111.
- COHEN, M. A. and KELLEY, J. D., 1974: Effect of abscisic acid on bud break and shoot elongation in *Rosa* and *Syringa*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99, 185—187.
- DÜRING, H., 1972: Der Jahresgang der Abscisinsäure in vegetativen Organen von Reben (*Vitis vinifera* L. cv.) und seine Beeinflussung durch Thermo- und Photoperiodismus, Diss. Univ. Hohenheim.
- — , 1973: Abscisinsäure in *Vitis-vinifera*-Früchten während der Reife. *Naturwissenschaften* 60, 301—302.
- — , 1974: Abscisinsäure in reifenden Weinbeeren. *Vitis* 13, 112—119.

- und ALLEWELDT, G., 1973: Der Jahresgang der Abscisinsäure in vegetativen Organen von Reben. *Vitis* 12, 26—32.
- and BACHMANN, O., 1975: Abscisic acid analysis in *Vitis vinifera* L. in the period of endogenous bud dormancy by high pressure liquid chromatography. *Physiol. Plant.* 34, 201—203.
- und SCIENZA, A., 1975: Zur Rolle der endogenen Abscisinsäure bei Wassermangel in Reben. *Vitis* 14, 20—26.
- HESS, D., 1973: Phytohormone — interzelluläre Regulation bei höheren Pflanzen. *Naturwiss. Rundsch.* 26, 284—293.
- JULLIARD, B., 1970: Influence de l'acide abscissique sur la rhizogenèse de boutures et de fragments de tiges de vigne de *Vitis vinifera* L. C. R. Hebd. Séances Acad. Sci. (Paris) D 270, 2795—2797.
- LIBBERT, E., 1973: Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. G. Fischer Verlag Stuttgart.
- 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.
- MIELKE, E. A. and DENNIS, F. G., 1974: Abscisic acid and dormancy of sour cherry. *Plant Physiol.* 54, Ann. Suppl., Nr. 29.
- MILBORROW, B. V., 1967: The identification of (+) abscisic acid II ((+)-dormin) in plants and measurement of its concentrations. *Planta* 76, 93—113.
- , 1974: The chemistry and physiology of abscisic acid. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 25, 259—307.
- POUGET, R. et RIVES, M., 1958: Action de la Rindite sur la dormance de la vigne (*Vitis vinifera*). C. R. Hebd. Séances Acad. Sci. (Paris) 246, 3664—3666.
- RAPP, A., ZIEGLER, A., BACHMANN, O. und DÜRING, H.: Quantitative Bestimmung von Abscisinsäure mit Hilfe der Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie. *Chromatographia* (im Druck).
- SKENE, K. G. M., 1972: Cytokinins in the xylem sap of grape vine canes: changes in activity during cold storage. *Planta* 104, 89—92.
- SNOW, R., 1940: A hormone for correlative inhibition. *New Phytol.* 39, 177—184.
- SPIEGEL, P., 1954: Auxin and inhibition in canes of *Vitis*. *Bull. Res. Council of Israel* 4, 176—183.
- WAREING, P. F. and SAUNDERS, P. F., 1971: Hormones and dormancy. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 22, 261—288.
- WEAVER, R. J., KANG YEOU-DER and POOL, R. M., 1968: Relation of plant regulators to bud rest in *Vitis vinifera* grapes. *Vitis* 7, 206—212.
- , MANIVEL, L. and JENSEN, F. L., 1974: The effects of growth regulators, temperature, and drying in *Vitis vinifera* buds. *Vitis* 13, 23—29.

Eingegangen am 29. 1. 1975

Dr. H. DÜRING
BFA für Rebenzüchtung
Geilweilerhof
6741 Siebeldingen