

Untersuchungen über die Blütenbildung der Reben¹⁾

VON G. ALLEWELDT

Die Anlage von Blütenorganen setzt bei der Rebe erst nach Ablauf einer vegetativen Jugendphase ein. Die Dauer dieser Phase beläuft sich bei den Sämlingen auf drei und mehr Jahre²⁾ und kann sich bei vegetativ vermehrten Stecklingen blühreifer Reben unter günstigen Wachstumsbedingungen auf ein Jahr verkürzen. Welche Faktoren die Dauer der vegetativen Jugendphase bestimmen oder zu beeinflussen vermögen, ist noch weitgehend unbekannt. Indes ließen sich mehrfach zwischen der Intensität der Blütenbildung blühreifer Reben und einigen Umweltfaktoren enge Beziehungen nachweisen. So konnte HUGLIN (1960) eine positive Korrelation zwischen den Temperaturverhältnissen von Ribeauville (Elsaß) und der Intensität der Blütenbildung errechnen. Eingehendere Untersuchungen führten zu dem Ergebnis, daß vor allem die Temperaturbedingungen kurz vor und während der Ausbildung morphologisch sichtbarer Inflorescenzprimordien entscheidend sind (ALLEWELDT 1963). Des weiteren stellte HUGLIN (1960) unter den klimatischen Bedingungen von Colmar (Elsaß) eine positive Beziehung zur Niederschlagshöhe fest. In den Versuchen von ANTCLIFF (1961/62) sowie MAY (1961/62) setzte die Reduktion der Lichtintensität während der Sommermonate die Zahl der angelegten Inflorescenzen herab.

Die genannten Klimakomponenten üben offensichtlich keine spezifische Wirkung auf die zur Blütenbildung führenden Prozesse aus, da sie gleichzeitig als Wachstumsfaktoren auch die Wüchsigkeit der Pflanzen beeinflussen. Die Wüchsigkeit ihrerseits aber scheint, wie HUGLIN (1960) und WINKLER (1962) vermuten, für die Intensität der Blütenbildung entscheidend zu sein. Das bedeutet naturgemäß, daß alle Außeneinflüsse, die das Wachstum der Reben begünstigen, auch die Intensität der Blütenbildung modifizieren. Selbst wenn sich die Beziehung zwischen Wachstum und Entwicklung generativer Organe durch ein sortencharakteristisches Optimum auszeichnen mag, so wäre hiermit eine sehr einfache Deutung für die Existenz der vegetativen Jugendphase von Holzgewächsen gegeben (vergl. WAREING 1959). Gleichwohl weist die zeitliche Regelmäßigkeit, mit welcher Inflorescenzprimordien in den Monaten Juni und Juli angelegt werden, daß noch weitere spezifische Vorgänge eine Rolle spielen, die vermutlich nicht durch die Wüchsigkeit allein ausgelöst werden.

Material und Methoden

Die vorliegenden Untersuchungen wurden ausschließlich an vegetativ vermehrten 2-Augenstecklingen blühreifer Reben durchgeführt, die zunächst ein Jahr unter normalen Anzuchtbedingungen kultiviert wurden. Im zweiten Lebensjahr wuchsen die Versuchspflanzen in Rebenspezialgefäßen (Tontöpfe mit einem oberen Durchmesser von etwa 12 cm und einem Fassungsvermögen von 1 l, Füllung Kompost-Sand-Torf-Gemisch) oder in Mitscherlich-Kulturgefäßen (Inhalt 6,2 l, Füllung Quarzsand). Nur bei den letzteren war eine exakte Nährstoffversorgung (vergl. Ta-

¹⁾ Mit Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft.

²⁾ Vereinzelt wurden in Sämlingsaussaaten auch frühblühende Individuen beobachtet (HUSFELD, persönl. Mitt.)

belle 3) möglich, in allen anderen Versuchen wurde dem Gießwasser in regelmäßigen Abständen Hakaphos beigegeben. Die Wasserversorgung war normal oder, wie in dem in Tabelle 3 wiedergegebenen Versuch, auf 40% oder 80% der Wasserkapazität abgestuft. Alle Versuchspflanzen hatten im ersten Anzuchtjahr keine Infloreszenzen angelegt. Mithin befanden sie sich im zweiten Jahr in einer vegetativen Jugendphase, weshalb alle experimentellen Auswirkungen, die im dritten Lebensjahr der Pflanzen beobachtet wurden, zugleich auch die zur Blühreife führenden Vorgänge beinhalten.

Bei den mit Gibberellin³⁾ behandelten Pflanzen wurde eine Lösung von 50 mg/l Gibberellinsäure gleichmäßig auf die Gesamtpflanze aufgesprüht.

Die Verkürzung der natürlichen Tageslänge erfolgte mit lichtdichten Vorhängen und einer Zusatzbeleuchtung mit Osram HNI de Luxe-Leuchtstofflampen (Intensität etwa 1500 Lux).

Die Auszählung der Infloreszenz- und Blütenzahl wurde im Frühjahr nach dem Austreiben und kurz vor dem Aufblühen vorgenommen. Hierzu sind in der Regel 1-Augenstecklinge hergestellt worden, die auf nährstoffarmem Sand kultiviert wurden.

Ergebnisse

In den Monaten Juni bis August erfolgte in den Winterknospen die Anlage von Infloreszenzprimordien. Die Regelmäßigkeit ihres Auftretens ließ das Wirksamwerden photoperiodischer Prinzipien vermuten (ALLEWELDT 1959). Eine experimentelle Prüfung führte jedoch zu dem Ergebnis, daß die Tageslänge keinen direkten Einfluß zu haben scheint, auch wenn gleichzeitig durch Kurztag das Längenwachstum gehemmt wird (Tabelle 1). Hierfür könnten mehrere Ursachen verantwortlich gemacht werden. Zunächst wäre daran zu denken, daß die Induktion zur Blütenbildung bereits vor dem 5. Juni (= Beginn der Kurztagbehandlung) er-

Tabelle 1
Einfluß der Tageslänge auf die Blütenbildung von
Rupestris St. George

Tageslänge	1962		Knospen mit Infloreszenzen %	1963 Infloreszenzen je Knospe ²⁾ n	Blüten je Infloreszenz n
	Wuchslängen- zunahme in cm \bar{x}	$\pm m$			
NT	77,5	5,6	97	1,04	112
KT ab 5. 6. 1962	30,0	2,8	82	1,30	101
KT ab 15. 6. 1962	28,6	2,3	93	1,50	104
KT ab 30. 6. 1962	22,1	2,1	86	1,17	94
KT ab 18. 7. 1962	17,5	3,2	80	1,08	95
KT ab 1. 8. 1962	12,0 ¹⁾	1,4	100	1,57	134

NT = Normaltag, KT = Kurztag 12 Stunden, Behandlung bis 14. 9. 1962

1) Wuchslängenzunahme im NT vom 1. 8. — 14. 9. 1962: $21,5 \pm 2,0$ cm; Stecklingsgewicht: 0,9 g.

2) GD 5%: 0,21 Infloreszenzen/Knospe.

3) Der Fa. Böhlinger & Söhne, Mannheim, danke ich für das mir zur Verfügung gestellte Gibberellinsäure-Präparat.

folgte. Da aber Inflorescenzprimordien erst im Juli zu erkennen sind, wie aus anderen Versuchen mit dem gleichen Klon hervorgeht (vergl. auch Tabelle 2), müßte eine Apparenzzeit von mehr als 4 bis 5 Wochen angenommen werden. Allein die statistisch gesicherte Differenzen zwischen 1,04 Inflorescenzen je Knospe (Normaltag) und 1,57 (Kurztag ab 1. 8. 63) läßt erkennen, daß Kurztag eher fördernd als hemmend gewirkt hat und daß damit die Induktion zur Blütenbildung zunächst unabhängig von der Tageslänge einsetzt. Es handelt sich bei den Versuchspflanzen jedoch um einen diözisch ♂ blühenden Klon. Die Möglichkeit, daß hermaphrodit blühende Klone hinsichtlich der Blütenbildung photoperiodisch sensibler reagieren, muß daher noch offen bleiben.

Bei Versuchsbeginn hatten die Topfpflanzen eine durchschnittliche Trieblänge von 60 cm. Die danach einsetzende Kurztagbehandlung führte zu einer maximalen Wachstumshemmung von 47,5 cm (Vergleich der Normal-Variante mit jener, die vom 5. Juni bis 14. September im 12stündigen Kurztag stand). Trotz dieser nahezu 33%igen Wuchslängenhemmung wurde die Intensität der Blütenbildung nicht vermindert. Damit wird offenkundig, daß der gegebene Blühimpuls nicht in direkter Beziehung zur Trieblänge und damit zur Wüchsigkeit steht.

WEAVER berichtet 1960 über die blühhemmende Wirkung der Gibberellinsäure bei Reben, nachdem ein analoger Effekt an verschiedenen Obstarten von HULL und LEWIS (1959), BRADLEY und CRANE (1960), CRANE, PRIMER und CAMPBELL (1960), später auch von MARCELLE und SIRONVAL (1963) und an *Hedera helix* von ROBBINS (1960) beobachtet worden war. Die durch Gibberellin induzierte Blühhemmung war mit einer gleichzeitigen Stimulation des Triebwachstums verbunden, weshalb es nicht ausgeschlossen werden kann, daß die Vorgänge der Blütenbildung nur indirekt durch Gibberellin blockiert werden. Durch das Auffinden von Rebsorten, die hinsichtlich des Triebwachstums nicht auf exogenes Gibberellin ansprechen (ALLEWELDT 1962) konnte aber das spezifische Blühhemmeffekt der Gibberellinsäure nachgewiesen werden (ALLEWELDT 1961). Demnach wird die Anlage von Inflorescenzen und Blüten durch Gibberellin unterdrückt, ohne zu gleicher Zeit das Triebwachstum zu verändern.

In Anlehnung an Untersuchungen von GALUN (1961) an monözisch blühenden *Cucumis*-Pflanzen ist anzunehmen, daß nur bestimmte ontogenetische Vorgänge durch GS blockiert werden. Das in Tabelle 2 dargestellte Ergebnis bestätigt diese

Tabelle 2
Einfluß von Tageslänge und Gibberellinsäure (GS) auf die
Inflorescenzbildung von *Rupestris du Lot*

Tages- länge	1962	1963
	GS	Knospen mit Inflorescenzen %
NT		100
NT	ab 14. 6. 62 GS	33
KT	ab 14. 6. 62	87
KT	ab 14. 6. 62 GS	32
KT	vom 15. 7. — 15. 8. 62	100
KT	vom 15. 7. — 15. 8. 62 GS	100

NT Normaltag, KT = Kurztag 12 Stunden; GS: 50 mg/l, 8x besprüht in Abständen von 7 d

Vermutung bei Reben: Sofern Gibberellin noch vor dem 15. Juli appliziert wird, tritt eine signifikante Blühhemmung ein. Spätere Applikationen bleiben ohne Einfluß. Es ist auffallend, daß die Wirkungslosigkeit der Gibberellinsäure mit der morphologisch sichtbaren Bildung von Inflorescenzprimordien zusammenfällt. Daraus ist zu entnehmen, daß Gibberellin offenbar nur die Primärvorgänge der Blütenbildung beeinflusst. Obzwar es sich bei diesen Versuchspflanzen um einen ♂-blühenden Klon handelt, war eine Umwandlung von ♂ in ♀ Blüten, wie sie von HASHIZUME (1960) an *Cryptomeria japonica* festgestellt wurde, nicht zu beobachten.

Im Hinblick auf die in praxi zu beobachtende Relation zwischen Wuchs und Fruchtbarkeit der Reben ist anzunehmen, daß die Wasser- und Nährstoffversorgung für die Intensität des Blühimpulses eine Rolle spielen. In einem Komplexversuch wurde bei gleichzeitiger Variation der N-Düngung der Effekt unterschiedlicher Wassergaben überprüft. Hierzu wurden die Versuchspflanzen bereits 1961 in Mitscherlich-Kulturgefäße (je Gefäß zwei Pflanzen) mit einer Grunddüngung von 0,5 g N als NH_4NO_3 , 0,75 g K_2O als K_2SO_4 , 0,5 g P_2O_5 als $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, 1,0 g CaCO_3 und 0,5 g MgSO_4 gepflanzt. Die Wasserversorgung wurde auf 40%, resp. 80% der vollen Wasserkapazität gehalten. Da alle Sorten im ersten Versuchsjahr (1961) nur sehr wenig Inflorescenzen anlegten, obwohl die Triebblänge zwischen $70,1 \pm 6,8$ und $206,1 \pm 11,3$ cm lagen, ist die gleiche Variation der N- und H_2O -Versorgung auch im Folgejahr beibehalten worden. Die hohe N-Stufe wurde wie im ersten Versuchsjahr auf drei Gaben verteilt (18. 4., 11. 5. und 5. 6. 1962). Die niedrige Wasserversorgung führte bei niedriger N-Düngung zu einer Wachstumshemmung von 10,2 cm (Rupestris St. George) bis 11,4 cm (Riparia G 2) und bei hoher N-Düngung von 40,0 cm (Riesling) bis 50,2 cm (Riparia G 2). Dies entspricht einer Hemmung des Triebblängenwachstums von 9–15% (niedrige N-Stufe), bzw. 33–39% (hohe N-Stufe). Das Blattgewicht/Pflanze verminderte sich durch Trockenheit nur bei hoher N-Düngung in statistisch signifikantem Maße um 50–80%. Die im Frühjahr 1963

Tabelle 3

Einfluß der N-Ernährung bei gleichzeitiger Variation der Wasserversorgung auf die Blütenbildung

Sorte	1962		1963	
	H_2O % der WK	N g/Gefäß	Knospen mit In- florescenzen %	Inflorescen- zen je Knospe %
Riesling	40	0,5	7	1,00
	40	1,5	38	1,25
	80	0,5	—	—
	80	1,5	81	1,31
Rupestris	40	0,5	81	1,23
St. George	40	1,5	100	1,83
	80	0,5	82	1,22
	80	1,5	100	1,75
Riparia G 2	40	0,5	—	—
	40	1,5	100	1,85
	80	0,5	6	1,00
	80	1,5	100	1,53

Grunddüngung je Gefäß: 0,5 g N; 0,75 g K_2O ; 0,5 g P_2O_5

an 1-Augenstecklingen gewonnenen Ergebnisse über die Intensität der Blütenbildung sind in Tabelle 3 zusammengefaßt.

Einen signifikanten Einfluß der Bodenfeuchtigkeit auf die Inflorescenzzahl je Knospe ist nur bei der Sorte Riesling festzustellen, wenn sie gleichzeitig eine hohe N-Düngung erhält. Als wesentlich wirksamer stellt sich die N-Versorgung der Pflanzen heraus. Bei allen Sorten, vor allem aber bei Riparia G 2 und Riesling, erhöht sich die Zahl der Knospen mit Inflorescenzen⁴⁾ sowie die Zahl der Inflorescenzen je Knospe mit erhöhter N-Düngung. Vergleichen wir diesen Befund mit den genannten Werten der Trieblänge, so ist festzustellen, daß die Wachstumshemmung durch Trockenheit bei hoher N-Düngung nur bei Riesling zu einer entsprechenden Reduktion der Fruchtbarkeit führte. Sowohl bei Rupestris St. George als auch bei Riparia G 2 wirkt sich die gemessene Hemmung des Triebängenwachstums um 35–39% nicht auf die Blütenbildung aus. Ebenso besteht bei beiden Sorten keine Beziehung zur gebildeten Blattmasse.

Die positive Wirkung des Stickstoffes auf die Blütenbildung konnte in weiteren Experimenten bestätigt werden. So erhöhte sich beispielsweise die Blütenzahl/Inflorescenz von Rupestris St. George durch eine Steigerung der N-Gabe von 0,5 g auf 1,5 g/Gefäß von $63,1 \pm 6,7$ auf $89,0 \pm 8,5$ (ALLEWELDT 1961). Bei der resistenten Zuchtsorte Aris (Sbl. 2-19-58) erhöhte sich mit steigender N-Düngung (0,5 g und 1,5 g/Gefäß) die Zahl der fruchtbaren Knospen von 43% auf 76% und die Zahl der Inflorescenzen je Knospe von 1,10 auf 1,33.

Der beobachtete N-Effekt auf den Blühimpuls ist vermutlich nicht allein auf die absolute Höhe der N-Düngung, sondern auch auf zeitliche Verteilung zurückzuführen, da die letzte Gabe in der Regel erst Ende Juli verabfolgt wurde. Hierfür sprechen die von FELBER (1954) gewonnenen Ergebnisse an älteren Rieslingspflanzen, wonach sich die Zahl der Inflorescenzen je Knospe durch eine späte N-Düngung (im August) von 2,0 auf 2,5 erhöhte. Ebenso erzielte KOLESNIK (1955) durch eine Volldüngung Ende Juli eine Zunahme der Inflorescenzen je Knospe bei Riesling.

Ebenso wie der Ernährungsfaktor N modifiziert die Unterlage die Entwicklung generativer Organe der Hyperbionten. Nach den umfangreichen Auszählungen von HUGLIN (1960) an blühreifen Reben im Freiland wird ein spezifischer, nicht durch die Wüchsigkeit des Edelreises bestimmter Einfluß der Unterlage vermutet. Denn allgemein wurde in HUGLIN's Untersuchungen die Fruchtbarkeit des Reises (= Zahl der Inflorescenzen/Knospe) durch die Unterlagssorte reduziert, hingegen durch die Unterlagssorten 8B, 161–14 C und 3309 C positiv beeinflusst. Eine ähnliche Wirkung verschiedener Unterlagssorten war in einigen Untersuchungen auch an jungen, im Gewächshaus wachsenden 1jährigen Pfropfreben nachzuweisen. So betrug die Inflorescenzzahl/Knospe von Sylvaner Klon 75 auf der Unterlage Kober 5 BB $1,50 \pm 0,13$, auf Dr. Decker-Rebe $1,67 \pm 0,08$, auf 3309 C $1,75 \pm 0,05$ und auf 5 C $1,83 \pm 0,11$. Die maximale Differenz betrug demnach 0,33 Inflorescenzen/Knospe, die mit $p < 1,0\%$ signifikant ist. Die Zahl der Knospen mit Inflorescenzen variierte zwischen 64% (Unterlagssorte 5 C) und 90% (Dr. Decker-Rebe).

Die spezifische Wirkung der Unterlage auf die Intensität der Blütenbildung des Pfropfpartners — HUGLIN (1960) vermutet ein unterschiedliches Assimilationsvermögen der Hypobionten für Bodennährstoffe — wird zweifelsohne vom unspezifischen Einfluß des Pfropfeingriffes überlagert. In einem Vergleich zwischen homo-

⁴⁾ Als 1-Augenstecklinge wurden nur die mittleren Internodien eines Triebes (3. — 8. Internodium) vermehrt, die nach vorausgegangenen Untersuchungen die höchste Fruchtbarkeit aufweisen.

und heteroplastischen Pfropfkombinationen⁵⁾ war festzustellen, daß sich die Inflorescenzzahl von Sylvaner (auf eigener Wurzel wachsend) von $1,27 \pm 0,09$ auf $1,07 \pm 0,02$ (Sylvaner auf Sylvaner) erniedrigte. Im zweiten Versuchsjahr (1962) betrug die entsprechenden Werte $1,38 \pm 0,03$ und $1,00 \pm 0,04$. Die im Versuch aufgenommenen Unterlagssorten (Riparia G 64, Kober 5 BB, *V. ruspestris* und *V. labrusca*), verhielten sich indes nicht so einheitlich. Im ersten Versuchsjahr lagen die Inflorescenzwerte von Riesling auf verschiedenen Unterlagssorten zwischen $1,53 \pm 0,06$ (Kober 5 BB) und $1,93 \pm 0,10$ (Riparia G 64), also über dem korrespondierenden Wert der wurzelechten Kontrolle. Im Folgejahr wurde die Inflorescenzzahl durch Kober 5 BB gegenüber der auf eigener Wurzel wachsenden Kontrolle signifikant erniedrigt ($1,20 \pm 0,04$). Gemessen an der homoplastischen Pfropfung ist in beiden Jahren die Intensität der Blütenbildung von Sylvaner erhöht worden, und zwar durch Riparia G 64 am meisten und durch Kober 5 BB am geringsten.

Diskussion

Der Übergang von der vegetativen zur generativen Phase ist bei den Reben im Gegensatz zu vielen kurzlebigen, hapaxanthen Arten nicht plötzlich und vollständig, sondern fluktuierend und von quantitativem Charakter. Hierfür spricht, daß beim vegetativen Steckling eine Mindestgröße als Voraussetzung für die potentielle Fähigkeit zur Anlage von Blütenprimordien anzusehen ist. Dabei dürfte es, worauf WAREING (1959) hinweist, gleichgültig sein, ob diese Mindestgröße durch eine Folge mehrerer Jahreszyklen erreicht wird oder durch eine optimale Förderung des Wachstums innerhalb einer Vegetationsperiode, z. B. durch Langtag oder hohe Temperatur. Bei den im Gewächshaus vorgetriebenen und kultivierten Pfropfreben (Seite 180), die infolge günstiger Wachstumsbedingungen Triebe von 3 bis 4 Meter Länge ausbildeten, wurden erwartungsgemäß im ersten Anzuchtjahr auch Blüten angelegt. Hieraus ergibt sich zunächst eine sehr enge Korrelation zwischen Wüchsigkeit und Blütenbildung und weiter, daß die gleichen Umweltfaktoren, die das vegetative Wachstum fördern, auch für die generative Entwicklung verantwortlich zu machen sind. Nach Überschreiten eines möglicherweise sortenspezifischen Schwellenwertes spielt die Wüchsigkeit nur noch eine untergeordnete Rolle, wofür die vorliegenden Befunde zahlreiche Hinweise liefern. Der quantitative Charakter der Blütenbildung bleibt unbeschadet der Wuchsgröße erhalten, wie aus dem fluktuierendem Übergang zwischen Ranke und Blütenstand zu entnehmen ist (ALLEWELDT 1963).

Der spezifische Prozeß der Blütenbildung — nunmehr nur indirekt von der Wuchsgröße bestimmt — geht aus der blühhemmenden Wirkung des Gibberellins besonders deutlich hervor. Sie blockiert den Primärprozeß, die Induktion von generativen Organen (Tabelle 2), nicht hingegen die Differenzierung der Infloreszenzprimordien. Über das Prinzip dieser Blockierung oder Hemmung können noch keine Angaben gemacht werden (vergl. GALUN 1961), zumal bei *Rupestris* St. George keine äußerlich sichtbaren Symptome einer Gibberellinwirkung vorliegen und der ohnehin sehr komplexe Vorgang der Blütenbildung bei Reben sehr unvollkommen bekannt ist. Nur soviel darf aus den Gibberellinversuchen entnommen werden, daß sehr spezifische Vorgänge der Blütenbildung bei der Rebe vorliegen, welche unabhängig von vegetativen Wachstumsvorgängen ablaufen.

⁵⁾ Die Versuchspflanzen wuchsen in Mitscherlich-Kulturgefäßen mit einer Düngung von 1,5 g N, 2,0 g K₂O, 1,0 g P₂O₅, 1,0 g CaCO₃ und 0,5 g MgSO₄ je Gefäß. Die in einem Gewächshaus aufgestellten Gefäße wurden auf Durchlauf gegossen.

Bei der blühpfördernden Wirkung des Stickstoffes könnte über die Erhöhung des Aminosäuregehaltes in den Trieben eine Wirkung auf den DNS- oder RNS-Gehalt der Winterknospen bestehen. Denn in Anlehnung an SALISBURY und BONNER (1960), HESS (1961) u. a. besteht eine enge Beziehung zwischen der DNS des blütenbildenden Meristems und der Blüteninduktion. Eine exogene Zufuhr von DNS/RNS-Basen oder von anderen substituierfähigen Purin- oder Pyrimidinderivaten erhöht bei blühreifen Reben, wie KESSLER und Mitarb. (1959a, b) zeigten, die Zahl der Infloreszenzen je Trieb.

Von komplexer Natur ist der Einfluß der Tageslänge auf die Blütenbildung. Zweifelsohne wird der wachstumsstimulierende Effekt des Langtages dazu beitragen, die juvenile Phase zu verkürzen, resp. das Einsetzen der Blühreife bei Holzgewächsen zu beschleunigen (WAREING 1959, WELLENSIEK 1962, DOORENBOS 1955, LONGMAN und WAREING 1959, SMEETS 1956). Insofern steht der photoperiodische Einfluß in Übereinstimmung mit der genannten Korrelation zwischen Wuchsgröße und Blütenbildung. Späterhin wird eine tagneutrale Reaktion, wie sie bei *Rupestris* St. George beobachtet wurde, vorherrschend sein. Gegebenenfalls ist ein stimulierender Kurztageeinfluß möglich, wenn dabei die erforderliche Mindestgröße der Pflanze bewahrt bleibt und durch den Kurztag die Apikaldominanz vermindert wird (REECE und Mitarb. 1949, NASR und WAREING 1961, BÜNSOW 1961). Hierauf weist die Zunahme des Blühimpulses durch eine späte Kurztagbehandlung (1. August, Tabelle 2) hin.

Durch den unvermeidlichen Einfluß der Temperatur wird die Tageslängeneinwirkung modifiziert. Aus noch nicht veröffentlichten Untersuchungen an Reben geht hervor, daß die photoperiodische Sensibilität der Reben mit steigender Temperatur zunimmt. Bei *Coffea arabica* wird im 8stündigen Kurztag die höchste Blütenzahl bei einer Temperatur von 23° C und einer Nachttemperatur von 17° C angelegt (MES 1956/57). Aufschlußreichere Angaben über die enge Wechselwirkung zwischen Photoperiode und Temperatur lieferte WILLIAMS (1960) an *Rubus idaeus*: Bei 12,8° C werden nur im 9stündigen Kurztag Blüten angelegt, bei 10° C hingegen auch im 16stündigen Langtag.

Nach den bisher vorliegenden Ergebnissen scheinen keine prinzipiellen Unterschiede zwischen der Erlangung der Blühreife eines jungen Stecklings und der jährlich erneuten Induktion der Blütenbildung älterer, blühreifer Pflanzen zu bestehen. Nur wird bei älteren Reben die Mindestgröße eines Einzeltriebes allein schon durch das kräftig entwickelte Wurzelsystem sehr rasch erreicht, so daß zugleich eine relative zeitliche Konstanz der Induktion erfolgt, was zu dem regelmäßigen Auftreten von Infloreszenzprimordien in den Monaten Juli/August führt.

Die Kenntnis des Blühprozesses und ihre Beeinflussbarkeit durch Umweltfaktoren ist für die Praxis wie für die Züchtung von Interesse. Hierbei bieten die Wahl der Unterlagssorte und die Ernährung eine entscheidende Voraussetzung zur Regulierung des Ertrages. Allerdings ist die allgemeine Wirkung der Unterlage oder die Nährstoffversorgung auf das Wachstum und auf die Ertragsbildung zu beachten, so daß, wie bei Kober 5 BB, ein geringerer Blühimpuls durch ein höheres Traubengewicht ausgeglichen werden kann.

Für die stete Förderung und für anregende Diskussionen zu den vorliegenden Untersuchungen bin ich Herrn Prof. Dr. B. HUSFELD zu großem Dank verpflichtet.

Zusammenfassung

An 1- und 2jährigen, vegetativ vermehrten Reben wurde der Einfluß der Photoperiode, der Wasser- und N-Versorgung und der Unterlagssorte, sowie die Wir-

kung von Gibberellin auf die Induktion und Intensität der Blütenbildung untersucht. Die Experimente führten zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Zahl der angelegten Inflorescenzen/Knospe wird bei *Rupestris* St. George, einem ♂ blühenden Klon, durch Kurztag gegenüber dem natürlichen, sommerlichen Langtag nicht verändert oder geringfügig erhöht, obwohl Kurztag zu einer signifikanten Wachstumshemmung führt.
2. Ebenfalls bei *Rupestris* St. George ließ sich nachweisen, daß Gibberellinsäure nur den Primärvorgang der Blütenbildung blockiert. Eine Gibberellinbehandlung nach der Anlage von Inflorescenzprimordien bleibt ohne Einfluß.
3. Die Steigerung der N-Düngung erhöht vor allem bei Riesling und Riparia G 2 und in geringem Umfang auch bei *Rupestris* St. George die Zahl der Inflorescenzen.
4. Eine geringe Wasserversorgung bei hoher N-Düngung vermindert nur bei Riesling die Zahl der angelegten Inflorescenzen.
5. Die Unterlagssorte übt einen spezifischen Einfluß auf die Blütenbildung des Edelreises aus. Unter sehr günstigen Wachstumsbedingungen sind Pfropfreben bereits im 1. Jahr der vegetativen Vermehrung befähigt, generative Organe anzulegen und auszubilden.

Literaturverzeichnis

- ALLEWELDT, G.: Untersuchungen über die Gescheinszahl bei Reben. Wein-Wiss. 14, Nr. 5 (1959).
 — — : Hemmung der Blütenbildung von *Vitis rupestris* durch Gibberellin. Naturwiss. 48, 628—629 (1961).
 — — : Die Gibberellin-Reaktion der Rebe. Mitt. Klosterneuburg, Ser. A 12, 67—95 (1962).
 — — : Einfluß von Klimafaktoren auf die Zahl der Inflorescenzen bei Reben. Wein-Wiss. 18, 61—70 (1963).
- BRADLEY, M. V. and J. C. CRANE: Adverse effects of gibberellin on bud development in some stonefruit plants. Calif. Agricult. 14 (10), 12 (1960).
- BÜNSOW, R.: Zur Physiologie der Achsengestaltung bei *Kalanchoë Blossfeldiana*. II. Mitteilung: Die Seitenachsen. Planta 57, 88—110 (1961).
- CRANE, J. C., P. E. PRIMER and R. C. CAMPBELL: Gibberellin induced parthenocarp in *Prunus*. Proc. Amer. Soc. Horticult. Sci. 75, 129—137 (1960).
- DOORENBOS, J.: Shortening the breeding cycle of Rhododendron. Euphytica 4, 141—146 (1955).
- FELBER, G. W.: Stickstoffdüngung — Der Einfluß der zeitlichen Anwendung auf Traubenertrag, Mostqualität und Holzreife. Weinberg u. Keller 1, 212—225 (1954).
- GALUN, E.: Gibberellic acid as a tool for the estimation of the time interval between physiological and morphological bisexuality of cucumber floral buds. Phytion 16, 57—62 (1961).
- HASHIZUME, H.: The effect of gibberellin upon sex differentiation in *Cryptomeria japonica* strobiles. J. Jap. Forestry Soc. 42, 176—180 (1960).
- HESS, D.: Ribosenucleinsäure und Blühinduktion. Planta 56, 229—232 (1961).
- HUGLIN, P.: Untersuchungen über die Knospenfruchtbarkeit der Reben mit besonderer Berücksichtigung ihrer Beziehungen zu den Unterlagen. Weinberg u. Keller 7, 127—138 (1960).
- HULL, J. and L. N. LEWIS: Response on one-year-old cherry and mature bearing cherry, peach and apple trees to gibberellin. Proc. Amer. Soc. Horticult. Sci. 74, 93—100 (1959).
- KESSLER, B., R. BAK and A. COHEN: Flowering in fruit trees and annual plants as affected by purines, pyrimidines, and triiodobenzoic acid. Plant Physiol. 34, 605—608 (1959).
 — — and S. LAVÉE: Effects of purines, pyrimidines and metals upon the flowering of olive trees and grape vines. Ktavim 9, 261—263 (1959).
- KOLESIK, Z. V.: The formation of inflorescences in the grape plant in winter and spring as related to the increasing of its fertility. Bot. Zhur. 44, 1730—1734 (1959).
- LONGMAN, K. A. and P. F. WAREING: Early induction of flowering in birch seedlings. Nature 184, 2037—2038 (1959).
- MARCELLE, R. and C. SIRONVAL: Effect of gibberellic acid on flowering of apple trees. Nature 197, 405 (1963).
- MAY, P.: Flower initiation in the Sultane vine. Ann. Rep. Commonw. Res. Stat., Merbein 1961-62.

- — and A. J. ANTCLIFF: Effect of shading on bud fruitfulness in the sultana. Ann. Rep. Commonw. Res. Stat., Merbein 1961-62.
- MES, M. G.: Studies on the flowering of *Coffea arabica* L. I. The influence of temperature on the initiation and growth of coffee flower buds. Portug. Acta Biol. 4, 328—341 (1956-57).
- NASR, T. A. A. and P. F. WAREING: Studies on flower initiation in black currant. II. Photoperiodic induction of flowering. J. Horticult. Sci 36, 11—17 (1961).
- REECE, PC., J. R. FURR and W. C. COOPER: Further studies of floral induction in the Haden mango. Amer. J. Bot. 36, 734—770 (1949).
- ROBBINS, W. J.: Further studies on juvenile and adult Hedera. Amer. J. Bot. 47, 485—491 (1960).
- SALISBURY, F. B. and J. BONNER: Inhibition of photoperiodic induction by 5-fluorouracil. Plant Physiol. 35, 173—177 (1960).
- SMEETS, L.: A note on the shortening of the juvenile phase in cherry seedlings. Euphytica 5, 117—118 (1956).
- WAREING, P. F.: Problems of juvenility and flowering in trees. Linn. Soc. London J. Bot. 56, 282—289 (1959).
- WEAVER, R. J.: Toxicity of gibberellin to seedless and seeded varieties of *Vitis vinifera*. Nature 187, 1135—1136 (1960).
- WELLENSIEK, S. J.: Shortening the breeding-cycle. Euphytica 11, 5—10 (1962).
- WILLIAMK, I. H.: Effects of environment on *rubus idaeus* L. J. Horticult. Sci. 35, 214—220 (1960).

Eingegangen am 15. 1. 1964

Priv.-Doz. Dr. G. ALLEWELDT
Forschungsinstitut für Rebenzüchtung
Geilweilerhof
Siebeldingen, Landau (Pfalz)