

Die Wirkung der Gibberellinsäure auf einjährige Reben bei verschiedener Photoperiode

von

G. ALLEWELDT

Das wesentlichste Symptom einer Gibberellinwirkung auf die Pflanze ist eine artspezifische, vornehmlich durch intensive Zellstreckung bedingte Förderung des Längenwachstums. Innerhalb einer Art wiederum werden kleinwüchsige oder genetische Zwergformen am meisten begünstigt (2, 6, 22, 29, 34, 36). Auch Wachstums- und Entwicklungshemmungen, hervorgerufen durch die Ungunst klimatischer Gegebenheiten oder gar durch Virusbefall, werden unter dem Einfluß der Gibberelline in den weitaus meisten Fällen überwunden (9, 10, 13, 15, 19, 21, 24, 28, 34, 36, 39, 47 u. a.).

Über positive Ergebnisse der Gibberellinwirkung auf das vegetative Wachstum verschiedener Holzarten, insbesondere bei der Überwindung einer gen-physiologischen Hemmung des Längenwachstums berichten BARTON (1956 und 1958), MARTH, AUDIA und MITCHELL (1957), sowie TICKNOR (1958). Besonders hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang die Arbeiten von LOCKHART und BONNER (1957) und BOURDEAU (1958) über aufschlußreiche Zusammenhänge zwischen der photoperiodischen Reaktion und der Gibberellinwirkung. Hierbei sprechen alle Untersuchungen für eine Beteiligung von Gibberellinen oder gibberellinähnlichen Substanzen bei der Aufhebung der durch klimatische — durch Temperatur oder Kurztag — induzierten Knospenruhe. Diese Befunde berechtigen zur Annahme einer analogen Wirkung der Gibberelline auf das Wachstum von Reben. Die in dieser Richtung durchgeführten Untersuchungen dienen vor allem der Frage nach dem Einfluß dieser Substanzen*) auf die Tageslängenreaktion 1jähriger Pflanzen. Weitere Feldversuche sollte die von WEAVER (1957) nachgewiesene Möglichkeit einer Beerenvergrößerung und Reifebeschleunigung überprüfen.

Material und Methoden

Für die photoperiodischen Untersuchungen wurden ausschließlich 1jährige 2-Augenstecklinge und Sämlinge verwendet. Um eine zahlenmäßige Erfassung der durch Gibberellinsäure (GS) erzielten Reaktionen zu begünstigen, wurden aus einem größeren Pflanzenmaterial stets die im Wuchs möglichst gleichwertigsten Pflanzen ausgelesen. Sie wurden unter normalen Kulturbedingungen gehalten (Tontöpfe von etwa 10 cm Durchmesser und einer Kompost-Sand-Torfmischung mit zusätzlicher mineralischer Düngung). In den Versuchen mit

*) Die für vorliegende Untersuchungen verwendete Gibberellinsäure wurde uns in dankenswerter Weise von der Fa. C. F. Boehringer & Söhne, Mannheim-Waldhof, zur Verfügung gestellt.

verschiedener Tageslänge erhielten alle Varianten natürliches Tageslicht für die Dauer von 11 Stunden und Zusatzlicht von 0,2 und 4 Stunden mit Leuchtstoffröhren vom Typ Osram HNI de Luxe und HNT. Die effektive Tageslänge betrug demnach 11, 13 und 15 Stunden. Die Lichtintensität, mit einem LANGE-Photometer gemessen, lag im Mittel bei etwa 2 500 Lx. In Störlichtversuchen erhielten die Pflanzen 11 Stunden Tageslicht und Zusatzlicht von 24.00 — 1.00 Uhr.

Die angewendeten GS-Konzentrationen schwankten zwischen 10 $\mu\text{g/l}$ und 1 000 mg/l ; appliziert wurde sie zumeist in wässriger Form, aber auch in einer GS-Lanolinpaste von 10 mg GS auf 10 g Lanolin.

Nach wechselnder Versuchsdauer wurden die Pflanzen geerntet und die Trockensubstanz von Blatt und Stengel getrennt bestimmt. Wachstumsbeobachtungen während des Versuches gaben Aufschluß über die Reaktionsgeschwindigkeit.

Ergebnisse

Wachstum

Bereits 10—14 Tage nach einer wirksamen GS-Behandlung ist phänotypisch ein gefördertes Stengelwachstum deutlich sichtbar. Nur bei Konzentrationen von 100 mg/l oder höher ist eine leichte Chlorose der behandelten und höher inserierten jungen Blätter festzustellen. Blätter auf die die GS tropfenförmig appliziert wurde, zeigten darüber hinaus formative Veränderungen, ähnlich wie sie bereits von KRIBBEN (1957) und GRAY (1957) beschrieben wurden. Verschiedentlich war auch eine leicht rötliche Färbung der jüngsten Blätter zu beobachten.

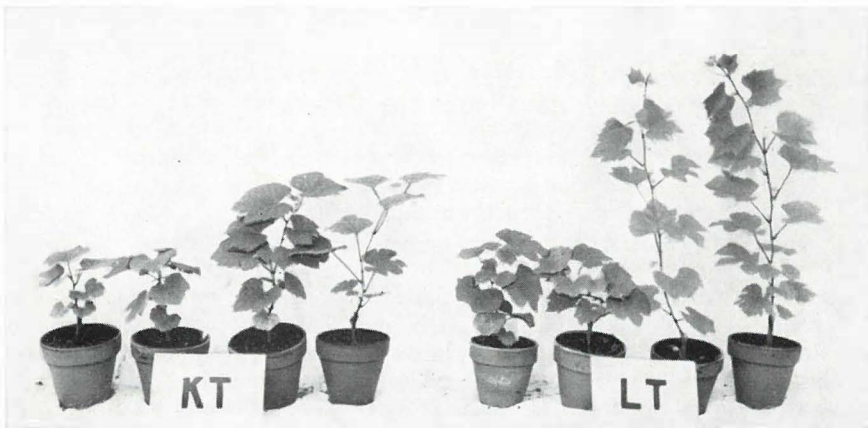


Abb. 1: Die Wirkung der Gibberellinsäure auf Riesling Klon 90 im Normaltag (LT) und 11stündigen Kurztage (KT), (links unbehandelt, rechts mit GS behandelt).

GS-Konzentration: 1 000 mg/l , Applikation: 5 \times je 1 Tropfen auf ein junges Blatt.
Aufnahme am 2. 7. 1958, 49 Tage nach Versuchsbeginn.

Die an Riesling Klon 90 eingetretenen Wachstumsveränderungen nach mehrmaliger Behandlung der Pflanzen mit einer GS-Konzentration von 1 000 mg/l sind in Tabelle 1 zusammengefaßt. Aus ihr ist zu entnehmen, daß die Wuchslänge nach etwa 60tägiger Versuchsdauer zwar im Normaltag absolut, im Kurztag aber relativ am stärksten zunahm. Am 4. 7., also 51 Tage nach Versuchsbeginn, war das Längenwachstum der im Kurztag gehaltenen und mit GS behandelten Pflanzen von den unbehandelten im Normaltag wachsenden nicht zu unterscheiden (vergl. auch Abb. 1, Seite 24)! Dennoch wird auch bei kontinuierlicher Anwendung der GS das im Kurztag photo-periodisch induzierte Ruhestadium nicht überwunden. Dieses geht auch aus weiteren, hier nicht näher besprochenen Versuchsreihen hervor.

Tabelle 1

Einfluß der Gibberellinsäure auf das Wachstum 1jähriger Stecklinge von Riesling Klon 90 bei verschiedener Tageslänge.

Variante	Wuchs- länge in cm		Wuchs- längen- zunahme in cm		Zunahme der Nodien- zahl		Blatt- gewicht in g (trocken)		Stengel- gewicht in g (trocken)		Blatt
	4. 7.	17. 7.	M	rel	M	rel	M	± m	M	± m	Sten- gel
NT, Kontrolle	17,6	48,6	43,2	100	3,9	100	1,56	0,55	1,32	0,17	1,18
NT, + GS	37,8	66,5	61,2	141	7,6	195	1,71	0,04	2,18	0,08	0,79
KT, Kontrolle	9,1	9,1	2,0	100	0,8	100	0,74	0,09	0,36	0,03	2,06
KT, + GS	15,8	19,8	14,2	710	2,4	300	0,98	0,13	0,42	0,03	2,33

Stengelgewicht im Normaltag: $m_D = 0,19$; $P^{s/0} = 0,24$

GS: 5 × 1 Tropfen 1000 mg/l GS, etwa 0,15 mg GS/Pflanze

Tageslänge: NT = Normaltag, KT = Kurztag von 11 h

Versuchsdauer: 14. 5. — 17. 7. 1958 (= 64d)

5 Pflanzen je Variante.

Die von BOURDEAU (1958) nachgewiesene Aufhebung der durch Kurztag induzierten Ruhe von *Pinus elliottii* Engelm. durch GS ist nicht ohne weiteres mit diesen Beobachtungen vergleichbar, da die Rebe infolge ihres sympodialen Wuchses nicht wie die Coniferen eine Terminalknospe, sondern axillare Ruheknochen ausbilden. Die Aufhebung der Ruhe bei Reben wäre demnach identisch mit dem Austreiben dieser Axillarknochen. Daß grundsätzlich die GS auf das Austreiben derartiger Knochen einen positiven Effekt auslösen können, haben die Untersuchungen von LOCKHART und BONNER (1957) an Winterknochen von *Camellia japonica* bewiesen, die zwar normalerweise ohne Kältereiz im Langtag austreiben, doch durch GS auch im Kurztag. Wir werden später sehen, daß Letzteres für Reben aber nicht nachzuweisen war.

Die Wuchslängenzunahme in beiden Tageslängen ist nicht ausschließlich das Resultat einer gesteigerten Internodienstreckung, auch wenn diese Wirkung stark in den Vordergrund tritt. Vielmehr wird sie auch von einer raschen Blattentfaltung begleitet, wobei diese Wirkung vermutlich als sekundär

zu betrachten ist, und zwar als Folge einer nicht mehr zu steigernden potentiellen Internodienverlängerung. Laufende Messungen bestätigten immer wieder, daß erst lange nach einer meßbaren Zunahme der Internodienlänge, eine Erhöhung der Nodienzahl eintrat.

Beide genannten habituellen Veränderungen — Internodienstreckung und Blattentfaltung — spiegeln sich im Trockensubstanzgewicht der oberirdischen Pflanzenteile wieder, wobei die Zunahme des Stengelgewichtes letztlich in allen Untersuchungen höher war als die des Blattgewichtes. Für die Unterschiede im Stengelgewicht ist stets eine mehr oder minder gute statistische Sicherung zu errechnen, nicht aber immer bei der Blattgewichtsveränderung. Diese ungleiche Gewichtszunahme führt zwangsläufig zu einem Abfall des Blatt : Stengel-Verhältnisses.

Aus dem Wassergehalt der Blätter war eine gerichtete Wirkung der GS nicht nachzuweisen.

Tabelle 2

Einfluß der Gibberellinsäure auf das Wachstum 1jähriger Topfreben von Riesling Klon 90.

Variante	Wuchslängen- zunahme	Zunahme der Nodienzahl	Blatt- gewicht in g	Stengel- gewicht in g	Blatt Stengel
	rel	rel	M ± m	M ± m	M
Kontrolle	100	100	1,37 ± 0,08	0,86 ± 0,12	1,59
Kontrolle + GS	170	121	2,20 ± 0,18	1,82 ± 0,16	1,21

Blattgewicht: $m_D = 0,198$; $P_s\% = 0,18$

Stengelgewicht: $m_D = 0,203$; $P_s\% = 0,11$

GS: 10 mg GS auf 10 g Lanolin

aufgetragen auf 3. Internodium am: 29. 5. und auf 6. Internodium am: 19. 6.

Tageslänge: Normaltag

Versuchsdauer: 29. 5. — 17. 7. 1958 (= 49 d)

8 Pflanzen/Variante

Eine 2malige Behandlung von Pflanzen der gleichen Sorte mit einer GS-Lanolin-Paste*) ist ebenfalls wirksam (s. Tabelle 2). Während der 49tägigen Versuchsdauer wurde eine Wachstumssteigerung von 170 % und eine Zunahme der Nodienzahl von 121 %, der Internodienlänge von 141 %, des Blattgewichtes von 161 % und des Stengelgewichtes sogar von 212 % gemessen. Diese Zahlen dürfen in ihrer Relation als charakteristisch für eine GS-Wirkung auf Sorten europäischer Phylogenie angesehen werden.

Dagegen erwies sich die GS-Sensibilität eines *V. riparia*-Klones, (G 1) als sehr gering. Auf geringe Gaben (10 µg/l — 10 mg/l) reagierte er überhaupt nicht und auf wiederholte Gaben von 100 und 1 000 mg/l GS im Normal- und

*) Die GS-Lanolinpaste wurde auf das 3., resp. 7. Internodium aufgetragen.

Kurztag im Vergleich zu Riesling nur sehr wenig (vergl. Abbildung 2). Selbst eine höhere Menge an zugeführter GS vermochte lediglich die Tendenz zu Reaktionen hervorzurufen, die bei Riesling quantitativ zu erfassen waren.

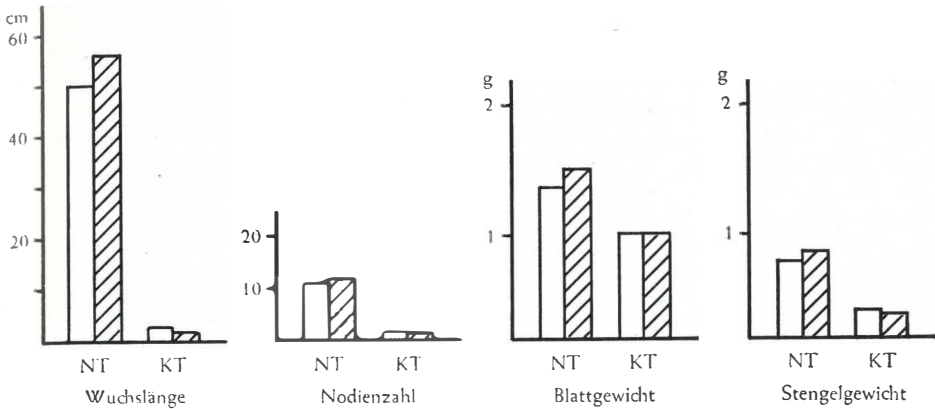


Abb. 2: Die Wirkung der Gibberellinsäure (schraffierte Säule) auf *V. riparia* G1 im Normaltag (NT) und im 11 stündigen Kurztag (KT).

GS-Konzentration: 100 mg/l, Applikation: 9 × je 2 Tropfen auf junge Blätter und 2maliges besprühen der ganzen Pflanze.

Alle Unterschiede in diesem und in weiteren Versuchen waren unter den gegebenen Umständen nicht signifikant. Auch in Tageslängen von 13 und 15 Stunden und im Störlicht waren die Unterschiede minimal. Da dieser Klon als Vertreter von *V. riparia* unter den hiesigen klimatischen, vor allem photo-periodischen Bedingungen wesentlich starkwüchsiger ist als Riesling Klon 90 als Typ der Europäersorten, darf angenommen werden, daß wir es hier mit ganz ähnlichen causalen Zusammenhängen zu tun haben, wie es für die an 1jährigen Arten nachgewiesene Reaktionsempfindlichkeit unterschiedlich schnell wachsender Sorten gilt (2, 6, 22, 29, 34, 36).



Abb. 3: Die Wirkung der Gibberellinsäure auf Sämlinge bei verschiedener Tageslänge.

(NT = Normaltag, KT = 11stündiger Kurztag)

GS-Konzentration: 1000 mg/l, Applikation: 6 × je 2 Tropfen auf 2 junge Blätter.

Auch 1jährige Sämlinge zeigen ungeachtet der genetischen Heterozygotie signifikante Reaktionen, wie auf Abb. 3, Seite 28 zu erkennen ist. Die Variabilität ist jedoch vielfach sehr groß, insbesondere bei Sämlingen interspezifischer Kreuzungen. Der Unterscheidung von *vinifera*- und *riparia*-Typen mit Hilfe einer GS-Behandlung — an die in diesem Zusammenhange gedacht werden könnte — steht die hohe genetische Streubreite und das Überschneiden der extremen Formen beider Richtungen entgegen, so daß Untersuchungen dieser Art auf erhebliche Schwierigkeiten stoßen dürften.

Austrieb

In den Monaten Juli und August wurden Topfreben dekapitiert, alle Axillarsprosse entfernt und je nach Versuch auf 7—9 Augen zurückgeschnitten. Ein Teil dieser Reben befand sich noch in üppigem Wachstum, ein anderer ließ an der Internodienverfärbung die beginnende Herbstreife erkennen. GS wurde entweder auf die den Pflanzen belassenen Laubblätter oder direkt auf die Winterknospen aufgetragen. Insgesamt erhielten die Pflanzen bei 2-3maliger Applikation etwa 0,4—0,6 mg GS. Da diese relativ hohen GS-Mengen das Wachstum der Reben förderten, ist nicht anzunehmen, daß sie als Auswirkung einer Überdosierung auf das Knospentreiben hemmend eingewirkt haben. Über die erzielten Resultate gibt Tabelle 3 Auskunft.

Tabelle 3

Die Wirkung der Gibberellinsäure auf das Austreiben der Winterknospen.

Sorte	Tageslänge	Variante	Zahl der ausgetriebenen Knospen		Tage bis Austrieb
			Sa ¹⁾	des 6. und 7. ²⁾ Nodiums	M
Sbl. 2- 19 - 58	Normaltag	beblättert	6	4	14,0
		beblättert + GS	4	3	14,0
		entblättert	14	10	11,8
Sbl. 2- 19 - 58	11 Stunden	beblättert	1	1	11,0
		beblättert + GS	3	3	15,0
		entblättert	16	10	11,2
FS. 4 - 195 - 39	13 Stunden	beblättert	—	—	—
		beblättert + GS	1	1	13
		entblättert	17	8	12,9
		entblättert + GS	10	6	11,1

¹⁾ Gesamtzahl der ausgetriebenen Knospen von je 5 Einzelpflanzen.

²⁾ Entspricht den obersten Winterknospen, bei der Sorte FS. 4 - 195 - 39 auf das 8. und 9. Nodium, bei Sbl. 2 - 19 - 58 auf das 6. und 7. Nodium bezogen.

Mithin ist festzustellen, daß 1. die GS keinen Einfluß auf die Zahl der ausgetriebenen Knospen ausübt und somit keine zeitliche Wirkung auf das Austreiben, daß 2. auch die Tageslänge für den Austrieb bedeutungslos ist*) und

*) Auch in noch unveröffentlichten Untersuchungen konnte bislang keine fördernde Wirkung der Tageslänge auf den Austrieb ruhender Winterknospen festgestellt werden.

daß 3. die von den Tragblättern ausgehende Knospenhemmung in diesen Versuchen nur durch die Entfernung derselben aufzuheben war. Letzteres beweist die potentielle Entfaltungsbereitschaft der Knospen im untersuchten entwicklungsgeschichtlichen Alter, welches nach MOLISH als ein Stadium der „unfreiwilligen Ruhe“ (= summer dormancy) anzusprechen ist. Diese also nicht durch klimatische Faktoren bedingte Knospenhemmung kann durch GS nicht überwunden werden. Nunmehr ist es auch verständlich, daß die kurztag-induzierte Ruheperiode der Reben durch GS nicht zu brechen ist. Trotzdem sind weitere Untersuchungen über diese Frage vorgesehen, auch wenn — wie weitere unveröffentlichte Untersuchungen andeuten — die Reben zur Überwindung der Winterruhe keinen Kältereiz benötigen, der nach DONOHO und WALKER (1957) und LONA und BORGHI (1957) durch GS zu ersetzen ist. Doch die bereits erwähnten Untersuchungen von LOCKHART und BONNER (1957) und BOURDEAU (1958) bestätigten die gegebene Möglichkeit, die austriebshemmende Wirkung des Kurztages durch GS zu annullieren.

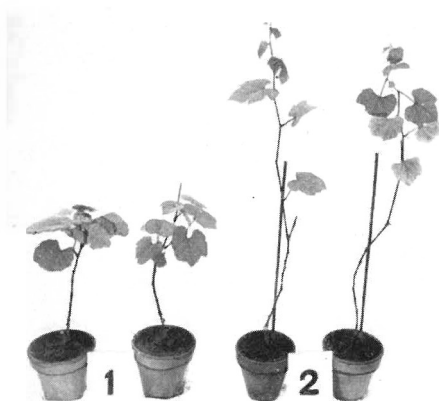


Abb. 4: Die Wirkung der Gibberellinsäure auf das Wachstum austreibender Knospen der Sorte F.S. 4-195-39 im 13 stündigen Kurztag; 1. unbehandelt und entblättert, 2. mit GS behandelt und entblättert.

GS-Konzentration: 1 000 mg/l,
Applikation: 2 × je 1 Tropfen auf
4 Knospen.

Das bei der hier durchgeführten Methodik die applizierte GS tatsächlich in die Knospen und damit in die austreibenden Triebe gelangt ist, kann auf Abbildung 4 festgestellt werden. Die Wuchsfreudigkeit dieser war durch die vorherige Behandlung der Tragblätter oder der Knospen sichtbar erhöht.

Beerengröße und Beerenreife

Die positiven Resultate von WEAVER (1957 und 1958) über die Vergrößerung der Beeren verschiedener kernloser Rebsorten, resp. den Einfluß der GS auf die Beerenreife, veranlaßten uns, einige — jedoch in sehr kleinem Rahmen gehaltene — Freilandversuche durchzuführen. Wenn dennoch hierüber berichtet werden soll, so deshalb, weil die Beobachtungen eine weitere Fortführung als sehr wenig aussichtsreich erscheinen lassen. Bei den hier behandelten

Zuchtstämmen und Sorten (Riesling und Sylvaner) trat nämlich keine merkbare Beerenvergrößerung oder Ertragssteigerung ein. Die GS-Behandlung erfolgte bei einer Konzentration von 10—100 mg/l durch Besprühen der Gescheine während der Blüte oder/und etwa 4 Wochen später. Auch WEAVER berichtet, daß in seinen in Kalifornien (USA) durchgeführten Untersuchungen bei kernhaltigen Trauben eine durch GS verursachte Beerenvergrößerung nicht zu verzeichnen war.

Auf eine Wiedergabe des Zahlenmaterials kann auf Grund dieser negativen Resultate verzichtet werden.

Diskussion

Im Gegensatz zu anderen Wirk- und Wuchsstoffen, vor allem der Indol-essigsäure (vergl. BOSIAN 1938, KORDES 1934/38, MÜLLER-STOLL 1939 und 1950) konnte das Wachstum junger Reben durch GS merklich begünstigt werden. Die aus einer derartigen Behandlung resultierenden Reaktionen sind mit den an anderen Objekten gemachten Erfahrungen vergleichbar (vergl. die Übersichtsberichte von BRIAN and GROVE 1957, STOVE und YAMAKI 1957, BARTON 1958, KNAPP 1958, MERRIT 1958). Wachstumsschädigungen durch Überdosierung wurden nicht beobachtet, zumal die mehrfach eingetretene Blattchlorose allmählich zurückging und manchmal sogar nur die Stellen des Blattes umfaßte, auf die die GS aufgetropft wurde.

Die ungleiche Reaktionsempfindlichkeit von Riesling Klon 90 und *V. riparia*, die von theoretischem und praktischem Interesse ist, entspricht den Beobachtungen anderer Autoren, wonach klein- oder langsamwüchsige Sorten einer Art wesentlich mehr auf GS ansprechen als entsprechend hohe Formen oder Pflanzen mit hoher Wuchsgeschwindigkeit (BRIAN und HEMMING 1955, LOCKHART 1956, PHINNEY 1956, MARTH, AUDIA und MITCHELL 1957, BARTON 1958 u. a.). Das ursprünglich kaum für möglich gehaltene Prinzip, daß dieses Phänomen als Ausdruck eines unterschiedlichen endogenen Gibberellin gehaltes zu betrachten ist, wird heute allgemein als für wahrscheinlich angesehen. Denn eine Reihe von Autoren (BÜNSOW u. Mitarb. 1958, LONA 1957, MITCHELL u. Mitarb. 1951, PHINNEY u. Mitarb. 1957, RADLEY 1956/1958, RITZEL 1956, WEST u. Mitarb. 1956) fanden in Samen- und Pflanzenextrakten gibberellinähnliche Substanzen. Erst kürzlich gelangen es MAC MILLAN und P. J. SUTER (1958), Gibberellin A₁ in Bohnensamen zu identifizieren. Diese Befunde legen somit die Vermutung sehr nahe, daß der Gibberellinspiegel oder der Gehalt an gibberellinähnlichen Substanzen ursächlich für die sortentypischen, vielleicht auch artspezifischen Reaktionen verantwortlich zu machen ist. An diese Möglichkeit ist auch bei Reben zu denken, so daß letztlich der unterschiedliche Gehalt an gibberellinähnlichen Substanzen die beobachteten Sortenreaktionen hervorrufen.

Es ist noch verfrüht, über den Umfang der praktischen Anwendungsmöglichkeiten der GS im Weinbau zu diskutieren. Die zuletzt besprochenen Ergebnisse über die Beerengröße und -reife lassen eine praktische Nutzanwendung der GS als aussichtslos erscheinen. Die von WEAVER verfolgten Ziele, Vergrößerung der Beeren kernloser Trauben und die Verlängerung der Infloreszenzäste zur Gewinnung von Tafeltrauben (z. B. bei der Sorte Zinfandl) berühren nicht unsere Interessen. Auch die Beeinflussung der Beerenreife ist unter den hier gegebenen klimatischen Voraussetzungen als wenig erfolgversprechend anzusehen.

Günstigere Möglichkeiten bieten sich jedoch in der Rebveredlung und -schule. Wachstumshemmungen durch Umtopfen oder Umpflanzen können zweifelsohne durch eine GS-Behandlung behoben werden. In wie weit allerdings die durch die GS eingetretene Förderung des Sproßwachstums mit einer Hemmung des Wurzelwachstums gekoppelt ist, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

Ebenfalls besteht bei der Anzucht von Sämlingen während der Wintermonate zur Erzielung einer besseren Wuchsfreudigkeit eine Nutzenanwendung der GS. In allen Fällen aber ist eine reichliche mineralische Ernährung für den Erfolg einer GS-Anwendung unerläßliche Voraussetzung.

Für die Möglichkeit zur Durchführung dieser Versuche und für wertvolle Anregungen danke ich Herrn Prof. Dr. B. HUSFELD.

Zusammenfassung

1. In Gefäßversuchen wird die Wirkung der Gibberellinsäure (GS) auf das Wachstum 1jähriger Stecklinge und Sämlinge untersucht. Feldversuche sollten die Möglichkeit einer Beerenvergrößerung nachweisen.
2. Durch GS-Gaben von 0,3—1,0 mg/l Pflanze wird das Sproßwachstum und die Blattentfaltung gefördert. Dies führt zur Erhöhung des Stengel- und Blattgewichtes, wobei eine Senkung des Blatt:Stengel-Verhältnisses erfolgt.
3. Die Wirkung der GS ist sortenbedingt: bei Riesling Klon 90 ist eine hohe, bei *V. riparia* Klon G1 ist eine sehr geringe Sensibilität nachzuweisen.
4. Im Kurztag gehaltene Pflanzen gehen nach anfänglicher Wachsförderung durch GS in das durch den photoperiodischen Reiz bedingte Ruhestadium über. Eine Überwindung dieser induzierten Ruhe ist durch die GS nicht möglich.
5. Der Austrieb der Winterknospen vor dem Eintreten der Winterruhe der ganzen Pflanze ist durch GS nicht hervorzurufen.
6. Beerengröße und Beerenreife werden in den vorliegenden Untersuchungen durch GS nicht beeinflußt.

Literaturverzeichnis

1. BARTON, L. V.: Growth response of physiologic dwarfs of *Malus Arnoldiana* Sarg. to gibberellic acid. Contr. Boyce Thompson Inst. **18**, 311—317 (1958).
2. — — : The gibberellins: Powerful plant growth regulators. Transact. N. Y. Acad. Sci. **20**, 717—732 (1958).
3. — — and C. CHANDLER: Physiological and morphological effects of gibberellic acid on epicotyl dormancy of tree peony. Contr. Boyce Thompson Inst. **19**, 201—214 (1958).
4. BOSIAN, G.: Ölemulsionen und Wuchsstoffe in ihrer praktischen Bedeutung für den Rebenbau u. Stecklingsvermehrung. Wein u. Rebe **20**, 299—311 (1938).
5. BOURDEAU, P. F.: Interaction of gibberellic acid and photoperiod on the vegetative growth of *Pinus elliottii*. Nature **182**, 118 (1958).
6. BRIAN, P. W.: and H. G. HEMMING: The effect of gibberellic acid on shoot growth of pea seedlings. Physiol. Plant. **8**, 669—681 (1955).
7. — — and J. F. GROVE: Gibberellinsäure. Endeavour **16**, 161—171 (1957).
8. BÜNSOW, R., J. PENNER und R. HARDER: Blütenbildung bei *Bryophyllum* durch Extrakt aus Bohnensamen. Naturwiss. **45**, 46—47 (1958).

9. CARR, D.J., A.J. McCOMB and L.D. OSBORNE: Replacement of the requirement for vernalization in *Centaureium minus* Moench by gibberellic acid. *Naturwiss.* **44**, 428—429 (1957).
10. CURRY, G.M. and E.C. WASSINK: Photoperiodic and formative effects of various wave-length regions in *Hyoscyamus niger* as influenced by gibberellic acid. *Meded. Landb. Hogesch. Wageningen* **56**, 1—8 (1956).
11. DONOHO, C.W. and D.R. WALKER: Effect of gibberellic acid on breaking of the rest period in Elberta peach. *Science* **126**, 1178—1179 (1957).
12. GRAY, R.A.: Alteration of leaf size and shape and other changes caused by gibberellins in plants. *Amer. Journ. Bot.* **44**, 674—682 (1957).
13. HARRINGTON, J.F., L. RAPPAPORT and K.J. HOOD: Influence of gibberellins on stem elongation and flowering of endive. *Science* **125**, 601 (1957).
14. KATO, Y.: Responses of plant cells to gibberellin. *Bot. Gaz.* **117**, 16—24 (1955).
15. KNAPP, R.: Über die Wirkung von Gibberellin auf Wachstum und Blütenbildung bei verschiedenen Temperatur- und Lichtverhältnissen. *Z. Naturforschg.* **11b**, 698—704 (1956).
16. — — : Die Gibberelline und ihre Bedeutung für die Pflanzenphysiologie. *Naturwiss.* **45**, 408—413 (1958).
17. KORDES, H.: Bedeutung der Wuchsstoffe für die vegetative Vermehrung der Reben, insbesondere für die Rebveredlung. *Gartenbauwiss.* **11**, 545—554 (1937/38).
18. KRIBBEN, F.J.: Gibberellinsäure und Blattwachstum. *Naturwiss.* **44**, 429 (1957).
19. LANG, A.: Stem elongation in a rosette plant, induced by gibberellic acid. *Naturwiss.* **43**, 257—258 (1956).
20. — — : Induction of flower formation in biennial *Hyoscyamus* by treatment with gibberellin. *Naturwiss.* **43**, 284—285 (1956).
21. LIVERMANN, J.L. and S.P. JOHNSON: Control of arrested fruit growth in tomato by gibberellins. *Science* **125**, 1086—1087 (1957).
22. LOCKHART, J.A.: The effect of light and the gibberellins on stem elongation in dwarf and normal pea seedlings. *Plant Physiol.* **31** (Suppl.), 12 (1956).
23. — — and J. BONNER: Effects of gibberellic acid on the photoperiod-controlled growth of woody plants. *Plant Physiol.* **32**, 492—494 (1957).
24. LONA, F.: L'azione dell'acido gibberellico sull' accrescimento caulinare di talune piante erbacee in condizioni esterne controllata. *Nota preventiva. Nuova Giorn. bot. ital.*, N. S. **63**, 61—76 (1956).
25. — — : Azione gibberellinosimile di estratti ottenuti da giovani strutture fiorali di *Brassica napus* L. var. *oleifera*. *Nota preliminare. Ateneo parmense* **28**, 111—115 (1957).
26. — — e R. BORCHI: Germogliazione di gemme di *Fagus sylvatica* L. in periodo di quiescenza invernale, a fotoperiodo breve, per azione dell'acido gibberellico. *Ateneo parmense* **28**, 116—118 (1957).
27. MACMILLAN, J. and P.J. SUTER: The occurrence of gibberellin A₁ in higher plants: Isolation from the seed of runner bean (*Phaseolus multiflorus*). *Naturwiss.* **45**, 46 (1958).
28. MARAMOROSCH, K.: Reversal of virus-caused stunting in plants by gibberellic acid. *Science* **126**, 651—652 (1957).
29. MARTH, P.C., W.V. AUDIA and J.W. MITCHELL: Effects of gibberellic acid on growth and development of plants of various genera and species. *Bot. Gaz.* **118**, 106—111 (1957).
30. MERRITT, J.M.: Gibberellins for agriculture. *Agric. and Food Chem.* **6**, 184—187 (1958).
31. MITCHELL, J.W., D.P. SKAGGS and W.P. ANDERSON: Plant growth-stimulating hormones in immature bean seeds. *Science* **114**, 159—161 (1951).
32. MÜLLER-STOLL, W.R.: Wuchsstoffversuche mit Reben. I. Teil. Einwirkung von Wuchsstoffgaben auf Rebschnittholz. *Gartenbauwiss.* **13**, 127—153 (1939).
33. — — : Wuchsstoffversuche mit Reben. II. Teil. Reaktionsweise von Samen, Keimlingen und nichtholzigen Organen der Weinrebe auf künstliche Wuchsstoffgaben. *Züchter* **20**, 213—226 (1950).
34. PHINNEY, B.O.: Biochemical mutants in maize: dwarfism and its reversal with gibberellin. *Plant Physiol.* **31**, (Suppl.), 20 (1956).
35. — — , C.A. WEST, M. RITZEL and P.M. NEELY: Evidence for "gibberellin-like" substances from flowering plants. *Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.* **43**, 398 (1957).

36. PLUMMER, T.H. and M.L. TOMES: Effects of indoleacetic acid and gibberellic acid on normal and dwarf tomatoes. Bot. Gaz. **119**, 197—200 (1958).
37. RADLEY, M.: Occurrence of substances similar to gibberellic acid in higher plants. Nature **178**, 1 070—1 071 (1956).
38. — — : The distribution of substances similar to gibberellic acid in higher plants. Ann. Bot. **22**, 297—307 (1958).
39. RAPPAPORT, L.: Effect of gibberellin on growth, flowering and fruiting of Early-pak tomato, *Lycopersicum esculentum*. Plant Physiol. **32**, 440—444 (1957).
40. RITZEL, M.B.: The distribution and time of occurrence of gibberellin-like substances from flowering plants. Plant Physiol. **32**, (Suppl.), 31—32 (1957).
41. STOWE, B.B. and T. YAMAKI: The history and physiological action of the gibberellins. Ann. Rev. Plant Physiol. **8**, 181—216 (1957).
42. TICKNOR, R.L.: Gibberellic acid — its effect on the growth of Rhododendron seedlings with and without supplemental light. Amer. Rhododendron Soc. Q. Bull. **12**, 78—80 (1958).
43. WEAVER, R.J.: Effect of gibberellic acid on fruit set and berry enlargement in seedless grapes of *Vitis vinifera*. Nature **181**, 851—852 (1958).
44. — — and S.B. McCUNE: Gibberellins tested on grapes. Calif. Agric. **12**, 6—15 (1958).
45. WEST, C.A. and B.O. PHINNEY: Properties of gibberellin-like factors from extracts of higher plants. Plant Physiol. **31** (Suppl.), 20 (1956).
46. WITTWER, S.H., M.J. BUKOVAC, H.M. SELL and I.E. WELLER: Some effects of gibberellin on flowering and fruit setting. Plant Physiol. **32**, 39—41 (1957).

eingegangen am 14. 11. 1958