

## Untersuchungen über den Austrieb der Winterknospen von Reben

von

G. ALLEWELDT

Das Wachstum der Reben wird mit nur wenigen Ausnahmen (HUSFELD 1936) durch Langtag gefördert, durch Kurztag gehemmt. Die Kurztaghemmung führt zu einer völligen Wachstumsruhe, wobei die Sproßspitze abstirbt und die Knospen — Winter- und Beiknospen — in einen Ruhezustand übergehen, während die Blätter aber erst Wochen später vergilben und abfallen (ALLEWELDT 1959 c). Beobachtungen zeigten, daß die Hemmung auf einen aktiven Hemmprozeß zurückzuführen ist, der von den Blättern ausgeht und an die Sproßspitze weitergeleitet wird (1959 b). Störlicht hebt die Kurztagwirkung auf.

Es wird darum die Frage aufgeworfen, ob Beziehungen zwischen der photoperiodisch induzierten Ruhe und der endogenen Wachstumsruhe der Reben im Herbst und im Winter bestehen und inwieweit in beiden Fällen analoge Vorgänge am Ablauf der Wachstumsperiodizität beteiligt sind. Hierbei erwies es sich als notwendig, zunächst den Verlauf der endogenen Jahresrhythmik aufzuklären und die äußeren Bedingungen zu untersuchen, die zur Wachstumsruhe führen, resp. die Prozesse, die die Aufhebung der Wachstumsruhe und damit das Austreiben der Knospen einleiten.

Die vorliegenden Untersuchungen beschränken sich ausschließlich auf die Austriebsbereitschaft der Winterknospen.

### Material und Methoden

Die in den Sommermonaten Juli und August durchgeführten Untersuchungen wurden — wenn nicht ausdrücklich anders vermerkt — an 1- und 2jährigen Topfreben durchgeführt. Sie wurden dekapitiert, alle Beiknospen und Geiztriebe entfernt und in der Regel auf 1 Blatt entblättert, das zur Applikation der Gibberellinsäure diente. Für alle späteren Versuche über den Jahresgang der Austriebsbereitschaft wurden 1- oder 2-Augenstecklinge von im Freiland wachsenden Pflanzen verwendet. Letztere wurden in kleine Töpfe (oberer Durchmesser etwa 4 cm) gesteckt, die mit nährstoffreiem Sand gefüllt waren. Stecklinge von noch beblättern Pflanzen wurden vorher entblättert.

Die Applikation der Gibberellinsäure (GS), die mir freundlicherweise von der Fa. Boehringer & Söhne, Mannheim/Waldhof zur Verfügung gestellt wurde, erfolgte als wässrige Lösung (500 mg GS/l) tropfenweise oder als Lanolinpaste (1 — 10 mg GS/lg Lanolin) auf die Knospen, Blätter oder auf die apikale Schnittfläche der Stecklinge oder Pflanzen. Rindite wurde als Lösung in feinen Tropfen (3 — 5 mg) auf die Knospen aufgetragen.

Die Versuche wurden unter Normaltagbedingungen in einem beheizten Gewächshaus durchgeführt. In einigen Untersuchungen wurde ein Lichtthermostat der Fa. Rubarth, Hannover, verwendet, wobei die Pflanzen nächtliches Zusatzlicht mit OSRAM HNI de Luxe (ca. 1500 Lx) erhielten. Hierdurch war es möglich, Trieb- und Wurzelwachstum der zu verschiedenen Schnitterminen gesteckten Pflanzen miteinander vergleichen zu können.

### Ergebnisse

#### A. Jahresperiodizität der Knospenruhe

Die sehr frühzeitig in den Blattachsen angelegten Winterknospen verbleiben während der Vegetationsperiode der Reben auch unter den günstigsten Wachstumsbedingungen in einem Ruhezustand, währenddem die kollateral angelegten Beiknospen nach den umfangreichen Untersuchungen von HUGLIN (1958 a) gerade mit zunehmender Wüchsigkeit der Rebe austreiben. Die Winterknospen sind somit einem Hemmungsprinzip unterworfen, das entweder von der Sproßspitze oder von den Tragblättern ausgeht. Auch an eine endogene, knospenbürtige Austriebshemmung wäre zu denken, da die Beiknospen nicht der gleichen Hemmung unterworfen sind.

Werden junge Topfreben in den Monaten Juli und August dekapitiert, setzt das Austreiben der Winterknospen bereits nach 4—8 Tagen ein (vergl. auch ALLEWELDT 1959 a). Damit ist erwiesen, daß die Sproßspitze als Ausgangs-

Tabelle 1

Einfluß der Sproßspitze und der Blätter auf den Austrieb der Winterknospen

Variante	Tage bis zum Austrieb		ausgetriebene Knospen		ausgetriebene Pflanzen	Wuchslänge je Trieb
	$\bar{x}$	$\pm m$	$\Sigma$	%	%	cm
Riesling						
entblättert	17,7	1,97	4	13	50	1,0
dekapitiert	8,5	0,50	12	40	100	5,9
entblättert und dekapitiert	8,3	0,31	25	83	100	3,0
FS. 4—201—39						
entblättert	16,0	0,01	3	12	60	11,0
dekapitiert	10,3	0,20	10	40	100	12,4
entblättert und dekapitiert	8,3	0,19	19	76	100	6,2

Versuchsdauer: Riesling 90 vom 7. 7. 59 — 28. 7. 59, n = 6 Pflanzen  
 FS. 4—201—39 vom 21. 7. 59 — 31. 8. 59, n = 5 Pflanzen  
 Dekapitierte Pflanzen auf 5 Knospen zurückgeschnitten

punkt der Hemmung anzusehen ist (Tab. 1, S. 135). Die Rolle, die die Tragblätter spielen, scheint nicht einheitlich zu sein. Bei den relativ kurztagverträglichen Sorten Riesling und FS. 4—201—39 setzen die Tragblätter die Zahl der austreibenden Knospen auf etwa die Hälfte herab, nicht aber bei der sehr kurztagempfindlichen Sorte Kober 5 BB (Tabelle 2). Der gleiche Effekt ist, wie später

Tabelle 2

Einfluß der Blätter auf den Austrieb der Winterknospen von Kober 5 BB

Variante	Tage bis zum Austrieb		ausgetriebene			Wuchslänge je Trieb cm
	$\bar{x}$	$\pm m$	$\Sigma$	Knospen %	Pflanzen %	
dekapitiert	11,4	0,42	19	76	100	10,4
dekapitiert und entblättert	11,1	0,22	19	76	100	6,3

Versuchsdauer: 31 Tage (31. 7. — 31. 8. 59), n = 5 Pflanzen  
Alle Pflanzen auf 5 Knospen zurückgeschnitten

noch gezeigt wird, an dekapitierten und entblätterten Pflanzen durch Applikation von Gibberellinsäure zu erzielen.

Fernerhin wächst bei den erstgenannten Sorten die distale Knospe bei den dekapitierten aber nicht entblätterten Pflanzen zu einem sehr kräftigen Trieb aus, während bei der letztgenannten Unterlage (Kober 5 BB) die Wachstumsunterschiede zwischen den austreibenden Knospen verschiedener Insertionshöhe nur schwach ausgeprägt sind (Abb. 1, S. 137).

Tabelle 3

Wirkung zunehmender Holzreife auf den Austrieb der Winterknospen (Pflanzen auf 5 Knospen zurückgeschnitten und entblättert)

Sorte	Versuchsbeginn	Holzreife *)	Tage bis zum Austrieb		ausgetriebene		
			$\bar{x}$	$\pm m$	$\Sigma$	Knospen %	Pflanzen %
FS 4—201—39	21. 7. 59	—	8,3	0,19	19	76	100
		+	11,5	1,30	8	32	100
Kober 5 BB	31. 7. 59	—	11,1	0,22	19	76	100
		+	10,6	0,20	11	46	100

\*) — : grüne Internodien und Nodien

+ : braungefärbte Internodien und weitgehend braungefärbte Nodien

Ob dieses Bild als Ausdruck eines sortentypischen Wuchsstoffhaushaltes anzusehen ist oder ob andere Vorgänge wirksam sind, läßt sich derzeit noch nicht übersehen. Da das hier vorgetragene Versuchsergebnis in weiteren Untersuchungen bestätigt werden konnte, ist die Möglichkeit, daß sich die unterschiedliche Austriebsbereitschaft der Knospen und die sortenspezifische Wirkung der Tragblätter auf Verschiedenheiten im Stadium der Wachstumsrhythmik zurückführen lassen, als sehr gering anzusehen.

Die Ergebnisse an Riesling und FS. 4—201—39 lassen vermuten, daß das intensive Wachstum der distalen Knospe eine Steigerung der korrelativen Hemmung hervorruft und somit den Austrieb proximaler Knospen unterdrückt.

Die Austriebsbereitschaft der Winterknospen läßt mit schwächer werdender Wachstumsintensität der Haupttriebe und gleichzeitig fortschreitender Braunfärbung der Internodien und Nodien nach, bis schließlich eine vollständige Austriebshemmung aller Knospen erfolgt (Tab. 3, S. 136). Die gleichen Beobachtungen sind auch an 2-Augenstecklingen bestätigt worden, die Mitte August von Freilandpflanzen geschnitten und im Gewächshaus zum Austrieb gebracht wurden (Abbildung 2, und Tab. 4, S. 138). Demnach bestehen prinzipiell keine Unterschiede zwischen rein vegetativen Knospen junger Topfreben und fruchtbarer Knospen älterer, im Ertrag stehender Rebstöcke.

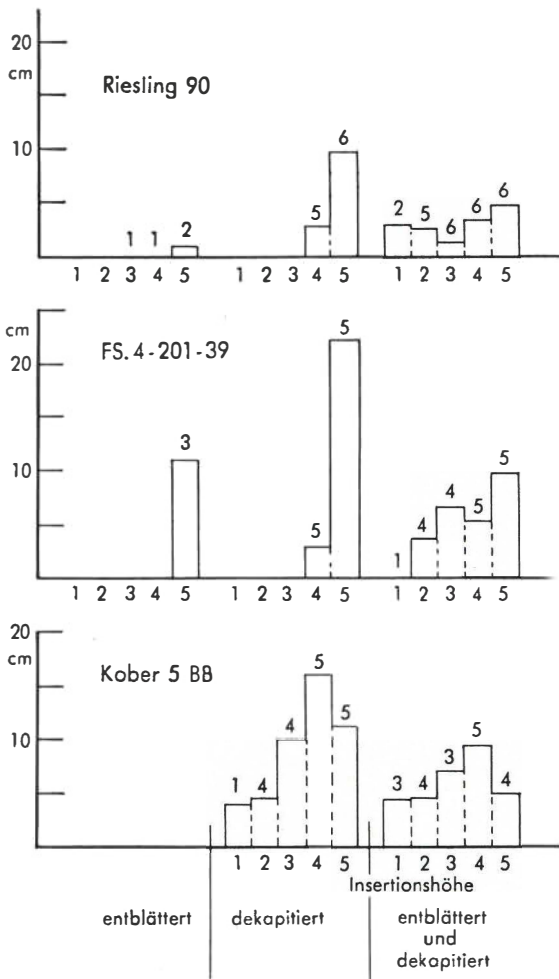


Abb. 1: Wachstumsintensität austreibender Knospen dekapitierter Pflanzen

Die Zahl der austreibenden Knospen von n=5 Pflanzen (FS. 4—201—39 und Kober 5 BB) und n=6 Pflanzen (Riesling) ist über den Säulen angegeben

An diese „Vorphase“ der endogenen Jahresrhythmik schließt sich eine Periode völliger Knospenruhe an. Ihre Dauer ist sortenbedingt (vergl. Tab. 4 S. 138) und dehnt sich auf einen Zeitraum von etwa

Tabelle 4

Die Bedeutung der Schnittzeit für die Austribsbereitschaft der Winterknospen  
(Versuch: 1958/59)

gesteckt am	Riesling			FS. 4—201—39		
	Tage bis zum Austrieb		ausgetriebene Knospen in % <sup>*)</sup>	Tage bis zum Austrieb		ausgetriebene Knospen in % <sup>*)</sup>
	$\bar{x}$	$\pm m$		$\bar{x}$	$\pm m$	
15. 8. 58	12,5	0,34	79	12,7	0,59	86
5. 9. 58	—	—	—	37,0	3,46	21
25. 9. 58	—	—	—	—	—	—
15. 10. 58	—	—	—	56,2	2,32	57
5. 11. 58	26,9	1,54	100	35,2	0,88	93
25. 11. 58	23,8	0,77	100	27,3	2,05	50
15. 12. 58	18,5	0,43	100	21,3	0,67	100
5. 1. 59	15,9	0,25	100	14,0	0,23	100
26. 1. 59	17,4	0,61	100	13,7	0,25	100
16. 2. 59	17,6	0,53	100	16,1	0,66	100
5. 3. 59	8,8	0,27	100	12,1	0,62	100

\*) n = 14 Stecklinge

6—8 Wochen aus (Mitte August bis Mitte Oktober). Diese Periode totaler Knospenruhe, über die andere Autoren noch eingehender berichtet haben (DASCHKEWITSCH 1957, KONDO 1955, KOSTINA 1957 u. a.), geht in eine Phase der Nachruhe über, in welcher die Hemmwirkung langsam verringert wird und die Knospen zunehmend rascher austreiben. Von etwa Anfang Januar ab treten sie in ein Stadium der „erzwungenen“ oder „unfreiwilligen“ Ruhe über, die auch deutlich daran zu erkennen ist, daß wechselnde Umwelteinflüsse auf den Austrieb von erheblicher Bedeutung werden können. So war im Frühjahr 1958 (25. Februar) eine sehr auffallende Austriebshemmung der Knospen aller Sorten eingetreten. Sie ist mit hoher Wahrscheinlichkeit darauf zurückzuführen, daß die Anfang Februar einsetzende Wärmeperiode mit Tagesmittelwerten von über 13,0<sup>0</sup>

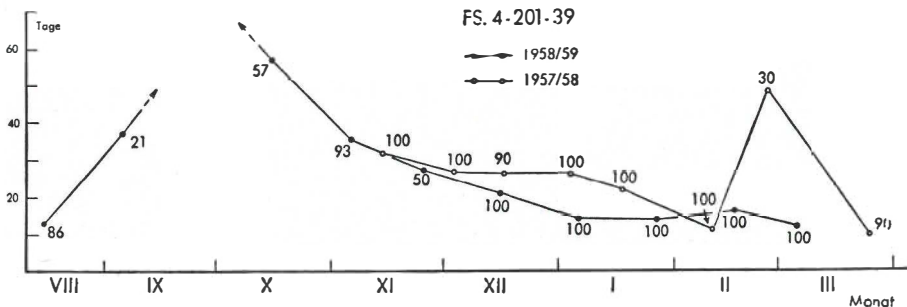


Abb. 2: Jahresgang der Austribsbereitschaft von Winterknospen  
Die Zahlenangaben beider Kurven beziehen sich auf den prozentualen Austrieb

Tabelle 5

Die Bedeutung der Schnittzeit für die Austribsbereitschaft der Winterknospen  
(Versuch: 1957/58)

gesteckt am	Riesling			FS. 4—201—39		
	Tage bis zum Austrieb		ausgetriebene Knospen von n = 10	Tage bis zum Austrieb		ausgetriebene Knospen von n = 10
	$\bar{x}$	$\pm m$		$\bar{x}$	$\pm m$	
15. 11. 57	31,7	0,81	9	31,4	1,21	10
3. 12. 57	28,6	1,18	10	26,6	1,02	10
16. 12. 57	31,3	1,51	10	26,3	1,51	9
3. 1. 58	28,1	1,07	10	26,0	1,58	10
17. 1. 58	22,0	0,80	10	21,9	1,82	9
10. 2. 58	18,7	1,37	10	10,8	0,65	10
25. 2. 58	71,0	—	2	48,0	—	3
24. 3. 58	19,6	2,16	10	9,0	0,65	9

(12. und 14. Februar) und Höchstwerten von etwa 18,0° durch einen sehr plötzlichen Kälteeinbruch abgelöst wurde, der am 19. Februar zu einem Tagesmittelwert von -1,1° führte. Erst die nach längerer Kälteeinwirkung geschnittenen Stecklinge (am 24. März) trieben wieder rasch und vollständig aus (Tab. 5).

Tabelle 6

Die Wurzelbildung von 2-Augenstecklingen in Abhängigkeit von der Schnittzeit der Stecklinge  
(Versuch: 1958/59)

Versuchsdauer		Tage	Riesling		FS. 4—201—39	
Datum			bewurzelte Stecklinge %	Wurzel Trockensubstanz mg	bewurzelte Stecklinge %	Wurzel Trockensubstanz mg
15. 8. — 17. 9.	33	36	11	79	25	
5. 9. — 24. 10.	49	50	5,9 *	79	3,2	
25. 9. — 25. 11.	60	71	4,9 *	100	5,5	
15. 10. — 15. 12.	62	100	5,1 *	100	5,8	
5. 11. — 15. 12.	40	100	33	93	35	
25. 11. — 8. 1.	44	100	29	36	30	
15. 12. — 26. 1.	42	36	3,4 *	57	4,3	
5. 1. — 16. 2.	42	100	23	7	(52)	
26. 1. — 5. 3.	38	100	40	71	40	
16. 2. — 25. 3.	37	100	37	100	50	
5. 3. — 9. 4.	35	100	118	100	192	

\*) Anzahl der nur schwach entwickelten Primärwurzeln

Die zeitlichen Differenzen der Austriebsgeschwindigkeit zwischen beiden Versuchsreihen (s. Abb. 2, S. 138) dürfte auf die unterschiedlichen Temperaturen im Gewächshaus (1957/58) und im Lichtthermostaten (1958/59) zurückzuführen sein.

Die Wurzelbildung der 2-Augenstecklinge folgt ebenfalls einer Jahresperiodizität (Tab. 6, S. 139), ohne aber eine absolute Ruheperiode zu durchlaufen. Auch sie ist starken Schwankungen unterworfen (z. B. für die Schnittermine VI—VIII der Sorte FS. 4—201—39 und VII der Sorte Riesling).

Der Austrieb der Winterknospen wird somit von inneren Faktorenkomplexen und von äußeren Einflüssen reguliert. Die inneren Faktoren — das Prinzip der korrelativen Hemmung und die endogene Jahresrhythmik — wirken zeitlich nacheinander. Von den äußeren Einflüssen ist anzunehmen, daß im wesentlichen Licht (Assimilation und Tageslänge) und Temperatur (Respiration und Kältereiz) eine Rolle auf den Gang der Jahresperiodizität ausüben, wobei im Mittelpunkt des Interesses die Frage steht, ob diese Faktoren auch den Eintritt und die Beendigung der Hauptruhe in irgendeiner Weise beeinflussen, hervorrufen oder regulierend in innere Vorgänge eingreifen.

Tabelle 7

Einfluß der Tageslänge auf den Austrieb der Winterknospen  
(FS. 4—201—39)

Variante	Tageslänge	Tage bis zum Austrieb				
		$\bar{x}$	$\pm m$	ausgetriebene		
				Knospen	Pflanzen	
				$\Sigma$	%	%
entblättert	Normaltag	11,5	0,58	5	25	80
	Kurztag	12,8	0,92	8	40	100
2 Blätter *)	Normaltag	11,4	0,31	7	35	100
	Kurztag	11,6	0,40	5	25	100

Versuchsdauer: 34 Tage (28. 7. — 31. 8. 59)

Pflanzenzahl: n = 5, auf 4 Knospen zurückgeschnitten

\*) proximale Blätter

## B. Die Bedeutung von Tageslänge und Temperatur für die Jahresrhythmik

Da der photoperiodische Lichtreiz nur von beblätterten Pflanzen aufgenommen wird (ALLEWELDT 1959 b) und, wie wir gesehen haben, die endogene Knospenruhe bereits vor dem Laubfall einsetzt, kann vermutet werden, daß hierfür die abnehmende Tageslänge im Herbst verantwortlich zu machen ist. Um nun den Effekt eines photoperiodischen Reizes über die Blätter direkt auf die Knospen nachzuweisen, wurden junge, beblätterte Topfreben erst nach dem Dekapitieren einem 10stündigen Kurztag unterworfen (Tabelle 7). Diese

Versuchsanstellung führte aber nicht zu der erwarteten Austriebshemmung der Winterknospen. Erst wenn Kurztag längere Zeit vor dem Dekapitieren auf die Pflanzen einwirkt, das Wachstum also weitgehend eingestellt ist, ist auch der Austrieb gehemmt (Tabelle 8). Über die zur Erzielung einer absoluten Knospenruhe notwendige Dauer der Kurztageinwirkung liegen nur einige wenige Untersuchungen von GRETSCHISCHNIKOW (1958) vor, die aber noch keine all-gemeingültige Aussage zulassen.

Tabelle 8  
Die Wirkung der Tageslängenvorbehandlung auf den  
Austrieb der Winterknospen  
(Riparia G 1)

Tageslängen- vorbehandlung	Tage bis zum Austrieb		ausgetriebene		
	$\bar{x}$	$\pm m$	Knospen $\Sigma$	Knospen %	Pflanzen %
Normaltag	8,3	0,36	19	76	100
Störlicht*)	5,8	0,47	16	64	100
Kurztag**)	14,3	1,76	4	16	60

Versuchsbeginn: 13. 8. 58, n = 5 Pflanzen. entblättert und dekapitiert auf 5 Knospen.  
Tageslängenvorbehandlung vom 6. 5. — 12. 8. 58

\*) Störlicht = 11stündiger Kurztag + 1 Stunde Licht von 24.00 — 01.00 Uhr  
\*\*) Kurztag = Tageslänge von 13 Stunden

Es besteht also durchaus die Möglichkeit, daß die Tageslänge unter normalen ökologischen Voraussetzungen als auslösender Faktor für die endogene Wachstumsruhe der Pflanzen wirksam werden könnte. Doch zeigt folgende Übersicht über die von Juli bis September herrschende bürgerliche Tageslänge

Bürgerliche Tageslänge\*)

31. Juli	16 h 51 min
15. August	15 h 56 min
31. August	14 h 43 min
15. September	13 h 52 min

als die photoperiodisch wirksame, daß sie erst Mitte September unter 14 Stunden sinkt, d. h., daß erst zu dieser Zeit mit einer effektiven Wachstumshemmung durch die Tageslänge zu rechnen ist. Das Bild verschiebt sich noch weiter, wenn wir die zur Knospenhemmung notwendige Einwirkungszeit niedriger Tageslängen berücksichtigen. Der Faktor Tageslänge muß somit als auslösendes Prinzip für das Einsetzen einer endogenen Knospenruhe, die unter unseren hiesigen Anbaubedingungen Mitte bis Ende August eintritt, ausgeschaltet werden.

\*) Angaben aus Bad Kissingen (50°N, 10°E)



Zahlreiche Untersuchungen haben gezeigt, daß der Austrieb der Winterknospen verschiedener Holzpflanzen erst nach einem Kältereiz erfolgt oder durch ihn beschleunigt wird (Literatur s. DOORENBOS 1953 und SAMISCH 1954). Das Fehlen eines Kältereizes kann mithin für den Übergang zur absoluten Knospenruhe verantwortlich gemacht werden, insbesondere dann, wenn dieser Vorgang mit der Vernalisation kurzlebiger Arten verglichen wird (z. B. SERGEIEV u. Mitarb., 1957). Die Untersuchung dieser Frage bei Reben ließ aber, trotz

Tabelle 9

Einfluß eines Kältereizes auf den Austrieb der Winterknospen

Sorte	Versuchsbeginn	Variante	Tage bis zum Austrieb		ausgetriebene Knospen	
			$\bar{x}$	$\pm m$	$\Sigma$	%
Riparia G 75 *)	28. 7. 59	Kontrolle	5,8	0,33	15	50
		15 Tage: + 5 <sup>0</sup>	7,1	0,14	21	70
Riparia G 71 **)	30. 10. 58	Kontrolle	51,9	4,43	9	64
		5 Tage: + 5 <sup>0</sup>	66,4	1,95	5	62
		15 Tage: + 5 <sup>0</sup>	60,5	2,66	10	77
		5 Tage: - 5 <sup>0</sup>	50,3	1,09	7	70
		10 Tage: + 5 <sup>0</sup> und 5 Tage: - 5 <sup>0</sup>	56,3	5,24	6	86
FS. 4—201—39 **)	30. 10. 58	Kontrolle	45,1	1,82	36	82
		5 Tage: + 5 <sup>0</sup>	43,7	2,74	11	91
		15 Tage: + 5 <sup>0</sup>	44,3	1,49	19	95
		5 Tage: - 5 <sup>0</sup>	44,6	1,22	15	83
		10 Tage: + 5 <sup>0</sup> und 5 Tage: - 5 <sup>0</sup>	46,3	1,94	11	79
Riparia G 79 ***)	23. 11. 57	Kontrolle	19,0	1,49	20	100
		20 Tage: + 5 <sup>0</sup>	18,3	0,77	14	93
C 1202 ***)	23. 11. 57	Kontrolle	18,6	1,99	13	81
		20 Tage: + 5 <sup>0</sup>	25,9	1,93	14	88

\*) 1jährige Topfreben

\*\*) 2-Augenstecklinge

\*\*\*) 2jährige Topfreben

gegenteiliger Berichte aus der Literatur (HUGLIN 1958 a, b, MAGOON und DIX 1943, SAMISCH 1954, WEAVER 1959, WURGLER und Mitarb. 1955) keinen Einfluß niedriger Temperaturen auf den Austrieb der Winterknospen erkennen (Tab. 9). Ein bis zu 20 Tagen andauernder Kühlreiz vor der endogenen Ruheperiode, während der Hauptruhe oder während der Nachruhe wirkte weder an 1- oder 2-Augenstecklingen von Freilandpflanzen austriebsfördernd noch an Topfpflanzen, die stets im Gewächshaus bei Temperaturen über 15<sup>0</sup>C standen.

Tabelle 10  
Einfluß der GS auf den Austrieb der Winterknospen 1jähriger Topfreben

Sorte	Versuchsbeginn	Tage bis zum Austrieb				ausgetriebene Knospen		Wuchslänge je Trieb		
		unbehandelt Tage $\bar{x}$	GS-Dosis je Knospe $\mu\text{g}$ $\bar{x}$	GS Tage $\pm m$	Diff. in Tagen	unbehandelt $\Sigma$	GS $\Sigma$	unbehandelt cm	GS cm	Diff. %
Riesling	7. 7. 59	8,3	100	1,02	$\pm 0,0$	25	10	3,0	12,9	430
F.S. 4—201—39	9. 7. 59	7,0	100	0,16	$+ 0,2$	18	11	3,9	11,7	300
Sylvaner	21. 7. 59	8,8	72	0,46	$+ 0,4$	43	19	4,3	15,3	356
Sbl. 2—19—58	21. 7. 59	8,2	72	0,76	$+ 0,3$	27	14 *)	7,4	22,9	305
Mittel:		<b>8,1</b>		<b>8,3</b>	<b>+ 0,2</b>		<b>71</b>			<b>334</b>
Riparia G 1	9. 7. 59	7,0	100	0,44	$+ 0,3$	17	18	6,1	8,2	134
Riparia G 75	12. 8. 59	5,8	58	0,86	$+ 1,5$	15	21	6,5	9,2	142
Rupestris St. George	15. 7. 59	6,4	84	0,32	$\pm 0,0$	27	27	9,0	13,2	147
F.S. 4—175—39	15. 7. 59	7,2	190	0,19	$+ 0,2$	18	21	6,0	10,2	170
Mittel:		<b>6,6</b>		<b>7,2</b>	<b>+ 0,6</b>		<b>77</b>			<b>148</b>

Versuchspflanzen auf 5 Nodien zurückgeschnitten und bis auf Riparia G 75 vollständig entblättert. GS: 5—10 mg GS/1 g Lanolin auf die dekaptierte Stengelsitze oder auf die Knospen aufgetragen bzw. 500—1000 mg/l auf die Knospen oder auf die Blätter (Riparia G 75)

\*) Von n = 10 Pflanzen trieb 1 Pflanze nicht aus

Selbst bei Annahme einer ungenügenden Kältebehandlung ganzer Triebe, von Stecklingen oder Topfreben, müßte eine geringe Austriebsbeschleunigung gegenüber den bei höherer Temperatur gelagerten Trieben zu verzeichnen sein — besonders in der Phase der Nachruhe —, wenn der Abbau der endogenen Knospenhemmung tatsächlich durch Kälte ( $< + 5^{\circ}\text{C}$ ) herbeigeführt wird. Sowohl bei Riparia G 75 als auch bei Riparia G 71 ist aber eher eine leichte Austriebshemmung der kältebehandelten Pflanzen festzustellen.

Das Ausbleiben einer Austriebsförderung bei Reben durch Kälte führt zum Ergebnis, daß nunmehr auch das Einsetzen einer endogenen Knospenruhe nicht durch das Fehlen niedriger Temperaturen verursacht sein kann.

Somit muß festgestellt werden, daß die Frage, ob und welche Klimafaktoren die endogene Knospenruhe bedingen, noch als ungelöst zu betrachten ist.

### C. Die Wirkung von Gibberellinsäure und Rindite auf den Austrieb der Winterknospen

Die bisherigen Befunde sprechen sehr für die Wahrscheinlichkeit, daß unter natürlichen Bedingungen exogen nur wenig zu beeinflussende Vorgänge zur Wachstumsruhe führen, wie beispielsweise die Zunahme eines Hemmprinzips in den Knospen (vergl. SAMISH 1954) oder die gesteigerte Wirksamkeit der korrelativen Hemmung (SÖDING 1952). Auch wäre, ausgehend von den Ergebnissen mehrerer Autoren über die Austriebsförderung durch Gibberellinsäure (GS), wie BOURDEAU (1958), BUKOVAC und DAVIDSON (1959), DONOHO und WALKER (1957), LOCKHART und BONNER (1957) an eine Abnahme eines inneren Gibberellinspiegels und damit an eine Zunahme austriebshemmender Vorgänge zu denken. Es wurden darum an Reben Versuche angestellt, die die Bedeutung dieses Wirkstoffes für die Wachstumsperiodizität der Reben klären sollen.

Die Ergebnisse einiger Untersuchungen sind in Tab. 10, S. 143 zusammengefaßt. Als auffälligster Befund, der zugleich auch mit den Beobachtungen über die Wirkung der GS auf das Wachstum der Pflanzen übereinstimmt (ALLEWELDT 1960 a), wäre die sehr ausgeprägt sortenspezifische GS-Wirkung zu nennen: GS setzt die Zahl der austreibenden Winterknospen vor der endogenen Knospenruhe bei den Europäersorten und bei einigen Zuchtstämmen aus interspezifischen Kreuzungen, wie FS. 4—201—39 und Sbl. 2—19—58 herab, nicht aber bei anderen Zuchtstämmen ähnlicher Abstammung, wie FS. 4—175—30 und bei den amerikanischen Wildformen.

Der Grad der Hemmung durch GS ist abhängig vom Zeitpunkt der Applikation und damit indirekt von der Höhe der GS-Dosis. So ist sie — bei den reaktionsfähigen Sorten — vor der endogenen Hauptruhe nur schwach oder bei geringer GS-Zufuhr unmerklich. Denn beispielsweise genügten am 21. 8. 59 beim Sylvaner etwa  $20\ \mu\text{g}$  GS/Knospe nicht, den Austrieb zu beeinflussen (44 bzw. 45% der Knospen trieben bei den Varianten unbehandelt und mit GS behandelt aus). Dennoch war aber die Wuchslänge der austreibenden Triebe durch GS auf 219% gegenüber den unbehandelten Pflanzen erhöht! Ein gleiches Ergebnis war auch mit FS. 4—201—39 zu erzielen.

Mit zunehmender Tiefe der Knospenruhe erhöht sich die GS-Sensibilität der Knospen: Am 13. 9. wurde bei der Sorte FS. 4—201—39 durch eine Dosis von  $22\ \mu\text{g}$ /Knospe eine völlige Austriebshemmung erzielt, während von den unbehandelten Pflanzen 60% (6 von 10) austrieben.

Während der Nachruhe ist eine sehr hohe GS-Empfindlichkeit festzustellen (ALLEWELDT 1960 b), wobei Gaben von 30—50  $\mu\text{g}$  eine signifikante Hemmung hervorriefen. Dagegen nimmt die GS-Wirkung mit zunehmender Austriebsbereitschaft der Knospen im Frühjahr ab, so daß schließlich Gaben von 50—70  $\mu\text{g}$  GS/Knospe wirkungslos sind (1960 b). Es wird angenommen, daß mit einsetzender Wurzelblutung der Reben im zeitigen Frühjahr und einer damit verbundenen höheren Austriebsbereitschaft der Knospen die GS-Wirkung sehr geschwächt wird.

Bei dieser Übersicht ist noch zu berücksichtigen, daß die GS, vor der Wachstumsruhe appliziert, zwar den prozentualen Austrieb der Knospen dekapitierter Pflanzen herabsetzt, nicht aber die Zahl der austreibenden Pflanzen oder gar die Austriebsgeschwindigkeit, wie dies bei Stecklingen, die während der Nachruhe behandelt wurden, unverkennbar ist. Da gleichzeitig auch die Wuchsgeschwindigkeit der behandelten Knospen wesentlich erhöht ist (im Mittel 200—330 %, Tab. 10, S. 143), haben wir ein ähnliches Erscheinungsbild vor uns, wie wir es bei der Wirkung der Tragblätter auf den Austrieb der Knospen dekapitierter Pflanzen haben feststellen können (Seite 137). Auch bei diesen wird die Wuchslänge der austreibenden Triebe um etwa 100 % erhöht. Dieser nicht zu übersehende Gleichklang läßt vermuten, daß Tragblätter und GS das Wirkungsprinzip der korrelativen Hemmung erhöht. Hierfür spricht auch die Beobachtung, daß gerade die distalen Knospen dicht an der Applikationsstelle der GS austreiben, nicht aber die weiterentfernt liegenden proximalen Knospen. \*) Für die während der Nachruhe behandelten Stecklinge versagt jedoch diese Erklärungsmöglichkeit. So wiesen RIVES und POUGET (1959) nach, daß hohe GS-Gaben zu physiologischen Schäden führen und ein Absterben der Hauptaugen hervorrufen können. Weiterhin berichten sowohl die genannten Autoren als auch WEAVER (1959), daß eine GS-Behandlung der Reben im Herbst, noch vor dem Laubfall, zwar zu einer Austriebshemmung im Frühjahr führt, nicht aber zu einer Förderung des Längenwachstums der Triebe, was auf Grund der in Tab. 10, S. 143 zusammengestellten Ergebnisse erwartet werden könnte. Das Ausbleiben einer Wachstumsförderung bei gleichzeitiger Hemmung der Austriebsgeschwindigkeit und ein Absterben der sehr stark gehemmten Knospen ist auch in meinen Versuchen an 2-Augenstecklingen nachgewiesen worden (Tab. 11, S. 146). Auch Topfreben, die im Herbst mit GS behandelt und in den Wintermonaten zum Austreiben veranlaßt wurden, zeigten eine Austriebshemmung aber keine Wuchslängensteigerung.

Dieser offensichtliche Reaktionsunterschied zwischen dekapitierten Pflanzen im Spätsommer auf der einen Seite und Stecklingen, die im Winter mit GS behandelt wurden, sowie Pflanzen, die zwar im Herbst GS erhielten aber erst nach der Hauptruhe zum Austrieb gebracht wurden auf der anderen Seite, läßt auf eine unterschiedliche Wirksamkeit der GS schließen. Zunächst ist es im Hinblick auf die Untersuchungsergebnisse mehrerer Autoren (vergl. BRIAN und GROVE 1957) unwahrscheinlich, eine direkte GS-Wirkung oder anhaltende GS-Wirksamkeit über die Wintermonate hinaus auf die Pflanzen anzunehmen, wie es in den Versuchen von WEAVER, RIVES und POUGET der Fall zu sein scheint.

---

\*) Möglicherweise ist die hier vorliegende GS-Wirkung als Ausdruck eines erhöhten IES-Spiegels anzusehen [vergl. GALSTON und WARBURG (1959), PHILLIPS und Mitarb. (1959)]. Im Hinblick auf die sortenspezifische GS-Wirkung verweise ich auf meine Ausführungen a. a. O. (1960 a).

Tabelle 11

Einfluß der GS auf den Austrieb der Winterknospen und auf die Wuchslänge der Triebe von 2-Augenstecklingen (Riesling 90)

Variante	GS-Dosis je Knospe in $\mu\text{g}$	Tage bis zum Austrieb		ausge- triebene Knospen		Wuchs- länge in cm	
		$\bar{x}$	$\pm m$	$\Sigma$	%	$\bar{x}$	$\pm m$
Kontrolle		17,4	0,56	20	100	6,2	0,37
1 mg GS/1 g Lanolin	36	30,3	—	3	15	(6,5)	
1000 mg/1 GS	25	28,6	—	5	25	3,5	1,24
100 mg/1 GS	3	18,1	0,95	17	85	6,7	0,85

Versuchsdauer: 44 Tage (11. 2. 59 — 27. 3. 59)

Auch bei Reben ist festgestellt worden, daß die GS-Wirkung sehr rasch nachläßt (1959 a). Gegen eine direkte GS-Wirkung spricht auch die Beobachtung, daß im Frühjahr die Wuchsfreudigkeit der im Herbst behandelten Pflanzen nicht erhöht ist. Ähnliches gilt zwar auch für 2-Augenstecklinge, die erst 6—8 Wochen nach der Behandlung austreiben, doch wäre es bei diesen zudem möglich, daß sie durch die GS potentiell zur Wuchslängensteigerung befähigt sind, daß aber das noch unausgebildete Wurzelsystem eine Wuchslängensteigerung unterbindet.

Somit müssen wir zwischen einer möglichen GS-Wirkung auf die korrelative Hemmung (im Spätsommer), verbunden mit einer direkten Wirkung auf das Triebhängenwachstum, und einer noch unbekanntem, vielleicht sogar einer unspezifischen Wirkung der GS auf den Austrieb der Winterknospen unterscheiden. Während die erstgenannte Wirkung nur für die GS-reaktionsfähigen Sorten gilt, schließt der letztgenannte GS-Effekt — mit graduellen Unterschieden — alle bisher untersuchten Sorten ein.

Die eingangs aufgeworfene Frage, ob das Einsetzen einer endogenen Knospenruhe durch eine mögliche Senkung des inneren Gibberellinspiegels verursacht sei, muß nach dem hier vorliegenden Befunde einer sortenspezifischen und teilweise austriebsverzögernden GS-Wirkung verneint werden. Die Beobachtung, daß durch wiederholte GS-Gaben die Kurztaghemmung verringert werden kann (ALLEWELDT 1960 a), läßt noch keinen Schluß zu, daß damit auch die Knospenruhe in irgendeiner Weise beeinflußt wird.

Eine gegensätzliche Wirkung auf die Knospen ist mit „Rindite“ zu erzielen, einem von DENNY (1945) entwickelten Substanzgemisch, das vornehmlich für die Aufhebung der Knollenruhe von Kartoffeln Verwendung findet. Auf Rebenknospen aufgetragen — etwa 3—5 mg/Knospe — wird die Austriebsruhe aufgehoben, wobei sich der Hauptbestandteil dieses Gemisches, Äthylenchlorhydrin, bereits allein als voll wirksam erwies (WURGLER und Mitarb. 1955, ALLEWELDT 1960 b). Rindite ruft bei allen Sorten eine signifikante Austriebsbeschleunigung hervor (Tabelle 12 und 13, S. 147). Ein negativer Einfluß von

Tabelle 12

Einfluß von Rindite auf den Austrieb der Winterknospen  
(FS. 4 — 201 — 39)

Versuchs- beginn	Variante	Rindite je Knospe mg	Tage bis zum Austrieb		ausgetriebene		
			$\bar{x}$	$\pm m$	$\Sigma$	%	Pflanzen %
13. 9. 59	Kontrolle Rindite	4,0	17,8	1,83	5	25	60
			10,0	0,00	15	75	100
28. 9. 59	Kontrolle Rindite	8,4	—*)	—	—	—	—
			12,1	0,50	15	47	100
23. 10. 59	Kontrolle Rindite	3,7	—**)	—	—	—	—
			19,6	0,24	13	54	100

Versuchspflanzen auf 4—5 Knospen zurückgeschnitten und entblättert, n = 5—6 Pflanzen

\*) kein Austrieb nach 64 Tagen

\*\*\*) kein Austrieb nach 39 Tagen im Lichtthermostaten bei + 27° C

Tabelle 13

Austriebsförderung durch Rindite  
(2-Augenstecklinge)

Sorte	50 %iger Austrieb					Gesamtzahl ausgetriebener Stecklinge	
	unbehandelt		Rindite		Diff. in Tagen *)	unbe- handelt	Rindite
	Tage bis zum Austrieb		Tage bis zum Austrieb				
	$\bar{x}$	$\pm m$	$\bar{x}$	$\pm m$		%	%
Müller-Thurgau	48,6	2,10	18,9	0,41	- 29,7	85	90
Riesling	40,7	0,74	18,1	0,62	- 22,6	80	95
Sylvaner	29,6	2,10	16,6	1,05	- 13,0	75	85
FS. 4—201—39	47,2	1,10	33,6	2,20	- 13,6	100	50
FS. 4—195—39	38,6	0,68	28,9	0,62	- 9,7	90	90
FS. 4—175—30	—	—	20,4	0,56		40	100
Kober 5 BB	—	—	29,1	0,75		—	70
Riparia G 1	—	—	25,0	1,71		20	90
Rupestris du Lot	—	—	30,1	1,81		—	60

Versuchsdauer: 87 Tage (19. 10. 59 — 14. 1. 60), n = 20 Stecklinge

\*) Alle Differenzen mit P = < 0,10 % signifikant

Rindite auf das Wurzelbildungsvermögen der Stecklinge war nicht zu beobachten.

Die unvollkommene Wirkung der Rindite auf den Austrieb der Knospen von FS. 4—201—39 (Tab. 13) ist vermutlich auf eine bereits schädigend wirkende Dosis zurückzuführen.

Auch während der Nachruhe ist Rindite austriebsfördernd, doch läßt der Einfluß sehr bald nach, um sodann völlig aufzuhören (Abbildung 3). Bei einer

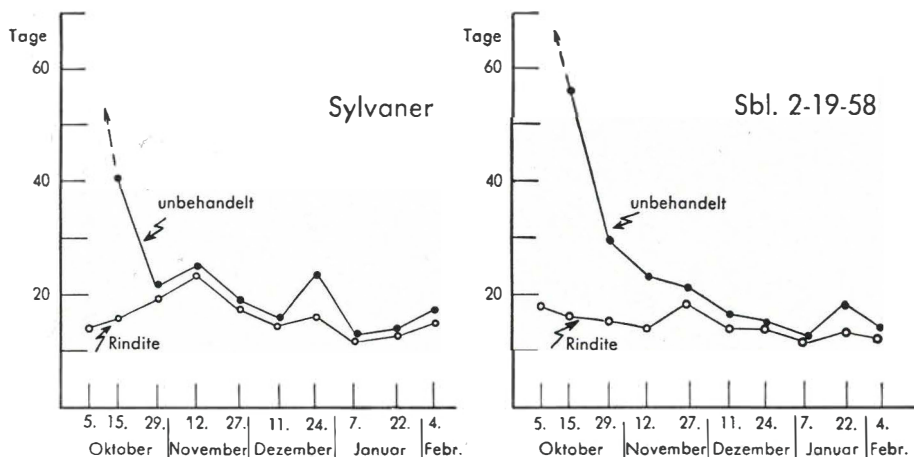


Abb. 3: Die Wirkung von Rindite auf die Austriebsbereitschaft der Winterknospen

50% iger Austrieb von  $n = 10 - 20$  l-Augenstecklingen

Behandlung der Stecklinge am 27. Januar beobachteten POUGET und RIVES (1958) sogar ein schwache Schädigung, was, ähnlich wie im obengenannten Fall, auf eine zu hohe Rindite-Dosis zurückzuführen ist.

Bei einer gemeinsamen Anwendung von Rindite und GS überwiegt die hemmende Wirkung hoher GS-Gaben ( $300 - 400 \mu\text{g}/\text{Knospe}$ ).

Welche inneren Vorgänge durch Rindite beeinflusst werden, läßt sich an Hand der mitgeteilten Befunde nicht sagen, auch nicht, ob Rindite auch die zur endogenen Knospenruhe führenden Prozesse zu unterbinden vermag. Die austriebsfördernde Wirkung von Rindite gibt aber die Möglichkeit, festzustellen, ob auch die durch Kurztag induzierte Knospenruhe ebenfalls mit diesem Substanzgemisch aufzuheben ist, womit wiederum ein Hinweis auf die Identität mit der endogenen Wachstumsruhe erbracht wäre.

### Diskussion

Während der Vegetationsperiode der Reben ist der Austrieb der Winterknospen durch die Sproßspitze und, wie HUGLIN (1958 a) nachwies, durch die Geiztriebe korrelativ gehemmt. Diese Hemmungsform wird durch endogene Vorgänge abgelöst, die zu einer absoluten Knospenruhe führen. Unter normalen

ökologischen Gegebenheiten ist weder die Tageslänge noch das Fehlen niedriger Temperatur für den Übergang zu dieser Knospenruhe verantwortlich zu machen. Auch der Abbau der Knospenhemmung während der Nachruhe wird durch einen Kältereiz nicht sichtbar beschleunigt.

Die Dauer der Hauptruhe ist zwar sortentypisch, dürfte aber kaum mit der Winterfestigkeit der Reben korreliert sein (DASCHKEWITSCH 1957), da sie bereits im Oktober und November von einem Stadium der Nachruhe abgelöst wird. Es ist denkbar, daß der Abbau des Hemmprinzips während der Nachruhe sogar durch tiefe Temperaturen verzögert wird und als Folge eine höhere Kälteresistenz hervorruft. Der Nachweis einer „unfreiwilligen“ oder „erzwungenen“ Ruhe ab etwa Anfang Januar und die Feststellung, daß die Tageslänge auf den Austrieb der Knospen unbeblätterter Triebe keinen Einfluß hat, führen zwangsläufig zum Ergebnis, den unterschiedlichen Austrieb der Reben unter normalen Anbaubedingungen im Frühjahr auf ein unterschiedliches Temperaturreaktionsvermögen der Sorten zurückzuführen. Bereits POENARU und LAZARESCU (1959) haben in Rumänien die Temperaturansprüche von insgesamt 75 Rebensorten durch Bildung von Temperatursummen ( $\geq +5^{\circ}\text{C}$ ) zu charakterisieren versucht. Hierbei trieben die ersten Sorten nach  $300 - 320^{\circ}\text{C}$  aus (z. B. Aligote), die letzten nach  $380^{\circ}$  (z. B. Cadarca). Die Differenzen werden zweifelsohne erheblich größer, wenn auch amerikanische Wildformen und Zuchtstämme interspezifischer Kreuzungen mit einbezogen werden.

Einen direkten Nachweis unterschiedlicher Temperaturansprüche verschiedener Sorten einer Art erbrachten DANILOW und KREJER (1950) an einer früh- und spätaustreibenden Form der Espe.

Der erwiesene Einfluß von GS und Rindite auf den Austrieb und auf die Wachstumsrhythmik ist zwar letztlich in seiner Wirkungsweise noch unübersehbar, doch liefern die Beobachtungen eine Möglichkeit, näher auf die eingangs erhobene Frage einer Identität zwischen der photoperiodisch induzierten und der endogenen Knospenruhe einzugehen. So ist zu erwarten, daß auch die photoperiodisch induzierte Knospenruhe durch GS verstärkt und durch Rindite aufgehoben wird, wenn die photoperiodische Wachstumshemmung mit der endogenen gleichzusetzen ist. Die Aufhebung der Wachstumsruhe durch GS im Kurztag (1960 a) läßt noch nicht darauf schließen, daß damit auch die Knospenruhe aufgehoben ist. Trotz aller symptomatischen Ähnlichkeiten zwischen beiden Vorgängen der photoperiodischen und der endogenen Knospenruhe bleibt es offen, ob sie das Endergebnis gleicher Vorgänge darstellen. Eine Bejahung dieser Frage würde bedeuten, daß die durch Kurztag hervorgerufenen Prozesse der Knospenhemmung mit denen identisch sind, die ohne Einwirkung von Kurztag unter normalen ökologischen Bedingungen ablaufen und die Wachstumsperiodizität hervorrufen.

### Zusammenfassung

Es wurde die Austriebsbereitschaft von 1- und 2jährigen Reben (vegetative Knospen) und von 1- und 2-Augenstecklingen älterer Rebstöcke (generative Knospen) untersucht. Die im Gewächshaus und in einem Lichtthermostaten durchgeführten Versuche erbrachten folgende Ergebnisse:

1. Der Austrieb der Winterknospen ist vor dem Einsetzen einer endogenen Knospenruhe korrelativ gehemmt. Die Hemmung geht von der Sproßspitze aus.



2. Die Dauer der endogenen Knospenruhe ist sortenspezifisch, sie beträgt etwa 8 Wochen (Mitte August bis Mitte Oktober). Die anschließende Nachruhe klingt in den Monaten Dezember/Januar aus.
3. Eine Kurztagbehandlung führt bei allen Sorten erst nach längerer Einwirkungszeit zu einer vorzeitigen Austriebshemmung. Für den Eintritt in die Phase der endogenen Knospenruhe unter ökologischen Bedingungen ist die Tageslänge nicht verantwortlich zu machen.
4. Die Einwirkung niedriger Temperaturen ( $\leq +5^{\circ}\text{C}$ ) ist für die Beendigung der endogenen Knospenhemmung nicht nötig. Die Nachruhe wird durch einen Kältereiz nicht verkürzt.
5. Die austriebshemmende Wirkung der GS ist art- und sortenbedingt, sowie abhängig vom Zeitpunkt der Applikation und von der Dosis:
  - a) Nicht oder nur sehr wenig auf GS reagieren amerikanische Wildformen (Riparia G 1, Riparia G 75, Rupestris St. George) und ein Zuchtstamm aus einer interspezifischen Kreuzung (FS. 4—175—30). Wirksam hingegen ist GS bei allen europäischen Sorten (Riesling, Sylvaner) und bei einigen resistenten Zuchtstämmen (FS. 4—201—39, Sbl. 2—19—58), die ebenfalls aus interspezifischen Kreuzungen hervorgingen.
  - b) Vor der endogenen Knospenruhe wirkt GS nur in relativ hohen Gaben (70—100  $\mu\text{g}$  GS/Knospe) austriebshemmend, und zwar in der Weise, daß die Zahl der austreibenden Knospen dekapitierter Pflanzen herabgesetzt wird, die Austriebsgeschwindigkeit jedoch unbeeinflusst bleibt. Vermutlich verstärkt sich durch GS die von den distalen Knospen ausgehende korrelative Hemmung.
  - c) Mit zunehmender Tiefe der Ruhe und während der Nachruhe hemmt GS den Austrieb dekapitierter Pflanzen und von Stecklingen bereits in Gaben von 30—50  $\mu\text{g}$  GS/Knospe. Eine sortentypische GS-Wirkung, wie unter 5 a genannt, ist während der Nachruhe nur noch angedeutet. Bei gleichzeitiger Verlangsamung der Austriebsgeschwindigkeit wird auch die Zahl der austreibenden Knospen reduziert. Diese Reduktion führt bei Stecklingen zu einem Absterben der Knospen.
  - d) Im Stadium der unfreiwilligen Ruhe (ab Januar/Februar) sind unphysiologisch hohe Gaben nötig, um bei Stecklingen eine Austriebshemmung hervorzurufen (über 100  $\mu\text{g}$  GS/Knospe).
  - e) Während GS vor der Hauptruhe das Längenwachstum der austreibenden Triebe fördert, ist während der Nachruhe eine Wuchslängenförderung bei Stecklingen bei gleichzeitiger Austriebsverzögerung nicht zu beobachten. Auch Topfreben, die vor der endogenen Knospenruhe GS erhielten aber erst nach der Hauptruhe zum Austrieb gebracht wurden, zeigten keine gesteigerte Wuchsfreudigkeit.
6. Die Knospenruhe wird durch Rindite (etwa 3—5 mg/Knospe) aufgehoben. Die Austriebsbeschleunigung ist auch während der Nachruhe festzustellen, läßt aber nach, um schließlich während der „erzwungenen“ Ruhe nicht mehr sichtbar zu sein.
7. Die Ergebnisse werden im Hinblick auf mögliche Beziehungen zwischen der endogenen Knospenruhe und der photoperiodisch induzierten Wachstums- und Knospenruhe diskutiert.

## Literaturverzeichnis

- ALLEWELDT, G.: Die Wirkung der Gibberellinsäure auf einjährige Reben bei verschiedener Photoperiode. *Vitis* **2**, 23—33 (1959 a).
- — : Aufnahme und Weiterleitung des photoperiodischen Reizes bei *Vitis vinifera* L. *Naturwiss.* **46**, 177 (1959 b).
- — : Das vegetative Wachstum 1jähriger Reben in Abhängigkeit von der Tageslänge. *Vitis* **2**, 101—112 (1959 c).
- — : Die Beziehungen zwischen der photoperiodischen Reaktion und der Gibberellinsäure-Empfindlichkeit bei Reben. *Z. Pflanzenz.*, im Druck (1960 a).
- — : Austriebshemmung und -förderung der Winterknospen von Reben durch Gibberellinsäure und Rindite. *Weinwiss.* **15**, 9—14 (1960 b).
- BOURDEAU, D. F.: Interaction of gibberellic acid and photoperiod on the vegetative growth of *Pinus elliotii*. *Nature* **182**, 118 (1958).
- BUKOVAC, M. J. and H. DAVIDSON: Gibberellin effects on photoperiod-controlled growth of Weigela. *Nature* **183**, 59—60 (1959).
- BRIAN, P. W. and J. F. GROVE: Gibberellinsäure. *Endeavour* **16**, 161—171 (1957).
- DANILOV, M. D. und V. A. KREJER: Über den Einfluß der Temperatur auf das Austreiben der Knospen früh- und spätreibender Formen der Espe. *Dokl. Akad. Nauk SSSR* **74**, 135—138 (1950).
- DASCHKEVITSCH, A. W.: Vergleichende Untersuchungen über Dauer und Verlauf der Ruheperiode bei Sorten und Arten der Rebe in Abhängigkeit von äußeren Bedingungen. *Bjull. nautschno-isled. Inst. Winogr. Winodelja* **3**, 46—49 (1957).
- DENNY, F. E.: Synergistic effects of three chemicals in the treatment of dormant potato tubers to hasten germination. *Contr. Boyce Thompson Inst.* **14**, 1—14 (1945).
- DONOHO, C. W. and D. R. WALKER: Effect of gibberellic acid on breaking of the rest period of Elberta peach. *Science* **126**, 1178—1179 (1957).
- DOORENBOS, J.: Review of the literature on dormancy in buds of woody plants. *Med. Landb.-hogesch. Wageningen* **53**, 1—24 (1953).
- GALSTON, A. W. and H. WARBURG: An analysis of auxin-gibberellin interaction in pea stem tissue. *Plant Physiol.* **34**, 16—22 (1959).
- GRETSCHISCHNIKOW, I. P.: Die Reaktion des Weines auf die Lichtverhältnisse des Moskauer Gebietes. *Isw. Timir. Selsk. Acad.* **1** (20), 141—146 (1958).
- HUGLIN, P.: Recherches sur les bourgeons de la vigne: Initiation florale et développement végétatif. *Ann. Amélioration Plantes* **8**, 113—272 (1958 a).
- — : Les inhibitions de croissance par corrélations chez les bourgeons de la vigne. *Progr. Agric. Vitic. Montpellier* (1958 b).
- HUSEFELD, B.: Photoperiodismus bei Reben. *Forschungsd. Sonderh.* **3**, (1936).
- KONDO, I. N.: Ruhezustand der Rebenknospen. *Dokl. Akad. Nauk SSSR* **102**, 633—636 (1955).
- KOSTINA, W. A.: Besonderheiten des jährlichen Entwicklungszyklus von Reben und anderen Holzpflanzen. *Bjull. nautschno-isled. Inst. Winogr. Winodelja* **3**, 36—40 (1957).
- LOCKHART, J. A. and J. BONNER: Effects of gibberellic acid on the photoperiod-controlled growth of woody plants. *Plant Physiol.* **32**, 492—494 (1957).
- MAGOON, C. A. and I. W. DIX: Observations on the response of grape vines to winter temperatures as related to their dormancy requirements. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **42**, 407—412 (1943).
- PHILLIPS, I. D. J., A. J. VLITOS and H. CUTLER: The influence of gibberellic acid upon the endogenous growth substances of the Alaska pea. *Contrib. Boyce Thompson Inst.* **20**, 111—120 (1959).
- POENARU, I. und V. LAZARESCU: Die praktische Bedeutung der Kenntnis der Knospenaufgangsphase bei den Weinrebsorten. *Gradina, via si Livada* **8**, 28—31 (1959).
- POUGET, R. et M. RIVES: Action de la rindite sur la dormance de la vigne. *C. R. Acad. Sci. (Paris)* **246**, 3664—3666 (1958).
- RIVES, M. et R. POUGET: Action de la gibberelline sur la dormance de la vigne (*Vitis vinifera* L.). *C. R. Acad. Sci. (Paris)* **248**, 3600—3602 (1959).
- SERGEIEV, L. I., G. K. BAIKOV und K. A. SERGEIEVA: Über das Vernalisationsstadium bei Holzpflanzen. *Dokl. Akad. Nauk SSSR* **116**, 510—513 (1957).

- SÖDING, H.: Die Wuchsstofflehre. G. Thieme, Stuttgart 1952.
- WEAVER, R. P.: Prolonging dormancy in *Vitis vinifera* with gibberellin. *Nature* **183**, 1198—1199 (1959).
- WURGLER, W., H. LEYVRAZ et A. BOLAY: Peut-on prévoir le rendement de la vigne avant le débourrement? *Ann. Agric. Suisse* **56**, 783—786 (1955).

*eingegangen am 24. 2. 1960*