

Ein frühdiagnostisches Prinzip zur Ermittlung der Kallusbildung in der Unterlagenzüchtung¹⁾

von

G. ALLEWELDT

Die Wertschätzung einer Unterlage im Weinbau wird im wesentlichen von ihrer spezifischen Affinität zum Edelreis und von ihrem Verhalten in der Rebenveredlung bestimmt. Beide Eigenschaften sind von sehr komplexer physiologischer Natur. Sie entziehen sich weitgehend der visuellen Beurteilung. Eine Selektion auf Affinität in der Unterlagenzüchtung muß mithin zwangsläufig auf entsprechende Erfahrungswerte praktischer Anbau- und Veredlungsversuche zurückgreifen. Die technischen Schwierigkeiten und die Langwierigkeit derartiger Prüfungsverfahren liegen auf der Hand und dürften für die zögernd fortschreitende Unterlagenzüchtung mitverantwortlich sein. Ein frühdiagnostisches Verfahren zur Erkennung der sortenspezifischen Ertrags- oder Veredlungsaffinität wäre daher ein bedeutungsvolles Selektionsprinzip, welches zweifelsohne der Unterlagenzüchtung neuen Auftrieb verleihen könnte.

In früheren Experimenten (ALLEWELDT und RADLER 1962) wurde der sortenspezifische Einfluß einer photoperiodischen Vorbehandlung auf den Wachstumsmodus von Sproßachsensegmenten der Rebe auf künstlichem Nährmedium beobachtet. Dabei wurde das Kallus- und Wurzelbildungsvermögen der Organkulturen je nach der Tageslängenvorbehandlung abgeändert. Diese Beobachtung ließ die Vermutung zu, über die Kultur von Sproßachsenexplantaten die genetische und modifikative Potenz zur Kallus- und Wurzelbildung unter sehr einheitlichen und stets reproduzierbaren Bedingungen zu erfassen. Die Ergebnisse der unter diesem Aspekt eingeleiteten Untersuchungen sind im vorliegenden Bericht zusammengefaßt.

Material und Methoden

Die bisherigen Beobachtungen an pflanzlichen Organ- und Gewebekulturen haben erkennen lassen, daß zum einen die chemische Zusammensetzung der Nährlösung — vor allem der Gehalt an Wachstumsregulatoren — und zum anderen das Alter der Kulturen sowohl den Grad der Dedifferenzierung als auch die Determination und Differenzierung von Organen — Wurzel, Sproß — bestimmen. Von der Fragestellung ausgehend, erwies sich die Nährlösung nach HELLER (1953) mit einem Glucosegehalt von 3% als geeignet, die Dedifferenzierung von 4 mm langen Sproßachsensegmenten zu ermöglichen. Als Wachsstoffquelle diente Naphthylethylsäure (NES) in einer Konzentration von 1,0 ppm. Bei dieser Konzentration wird die Wurzelbildung der Explantate zugunsten des Kalluswachstums ein wenig unterdrückt (ALLEWELDT und RADLER 1962), wodurch eine stärkere Sortendifferenzierung auf Kalluswachstum vorgenommen werden konnte.

Die Sterilisierung der noch grünen Internodialesegmente erfolgte durch Eintauchen in 7%ige Calciumhypochloritlösung für die Dauer von 20 min; verholzte Sproß-

¹⁾ Die vorliegenden Untersuchungen wurden mit Unterstützung des Weinbaulichen Forschungsrings durchgeführt. Herrn Dipl.-Landwirt BOURQUIN danke ich für seine Mitarbeit.

achsen wurden nur für 10 min in eine 7%ige Calciumhypochloritlösung eingetaucht, mit sterilem Wasser abgespült und mit Äthanol abgeflammt. Alle Segmente wurden waagrecht auf das Nährmedium aufgelegt. Die 4 mm langen Segmente waren den Internodien der 5. bis 7. Insertionshöhe entnommen. Mit nur wenigen Ausnahmen, die im einzelnen angegeben werden, stammen die Proben von älteren, in den Versuchsanlagen wachsenden Reben. Neben einigen Arten, Unterlagssorten und europäischen Kultursorten, wurde auch eine Rebe von weinbaulich aussichtsreichen Sämlingen getestet. Die Genealogie der Zuchtstämme, von denen einige als Unterlagssorten geeignet erscheinen, ist:

Aris	(Ob. 716) F ₁ × Riesling Klon 91
Decker-Rebe	(<i>Solonis robusta</i> × <i>V. riparia</i>) F ₁ × Riesling Klon 7860
Siegfried	(Ob. 595) F ₁ × Moselriesling
A—100—3	(Ob. 595) F ₁ × Fosters White Seedling
B—4—6	(Ob. 595) F ₁ × Fosters White Seedling
B—6—18	(Ob. 595) F ₁ × Fosters White Seedling
B—7—2	(Ob. 595) F ₁ × Fosters White Seedling
B—11—25	(Ob. 595) F ₁ × Alphonse Lavalee
B—14—7	(Ob. 595) F ₁ × Alphonse Lavalee
Kö. 48—44	(Ob. 595) F ₁ × Sylvaner
Sbl. 3—60—55	(<i>Solonis robusta</i> × <i>V. riparia</i>) × Riesling Klon 91
Gf. IV—25—7	Portugieser × Spätburgunder
Gf. IV—26—4	Portugieser × Spätburgunder
Gf. 30n—8—127	Sylvaner × Müller-Thurgau
Gf. 30n—9—130	Sylvaner × Müller-Thurgau
Gf. 33—29—133	(Sylvaner × Riesling) × Müller-Thurgau
Gf. 33—13—113	(Sylvaner × Riesling) × Müller-Thurgau
Gf. 35—33—89	(Riesling × Sylvaner) F ₂

Die Explantate wurden in völliger Dunkelheit, bei einer Temperatur von 25° C, kultiviert. Die Kulturdauer, die im Text für jeden Versuch gesondert angegeben wird, lag zwischen 40 und 70 Tagen. Für einen Vergleich mehrerer, zu verschiedener Zeit angesehter Versuche mit unterschiedlicher Kulturdauer wurde, um die Resultate nicht zu verwischen, kein Ausgleich auf eine mittlere Kulturdauer vorgenommen. Bei der Auswertung wurden Kallusgewicht, Wurzelzahl und -länge sowie die Anzahl der Kulturen mit Kallus oder Wurzeln berücksichtigt.

Ergebnisse

1. Die Temperaturreaktion der Explantate

Sorten mit bekannt unterschiedlicher Wachstumsrhythmik wurden vor, während und nach der endogenen Knospenruhe, die aufgrund früherer Untersuchungen in den Monaten August/September ein Maximum hat (ALLEWELDT 1960), in einem Temperaturbereich geprüft, der nach Möglichkeit vom Temperaturminimum bis zum -maximum reichte. Die auf Abb. 1 und in Tab. 1 wiedergegebenen Daten zeigen, daß das Temperaturoptimum für das Kalluswachstum in allen drei Ansätzen zwischen 25° und 29° C liegt. Eine Beziehung zur endogenen Knospenruhe der Mutterpflanze ist angedeutet, insofern als erstens das Temperaturoptimum am 6. Juli und am 23. Oktober bei allen Sorten identisch ist und zweitens die Wachstumsintensität allgemein und im Optimum besonders am 13. September sehr viel schwächer ist als an den beiden anderen Terminen. Die bei Riesling beobachtete Optimumverschiebung im September konnte in einem weiteren Versuch bestätigt werden (vgl. Tab. 2).

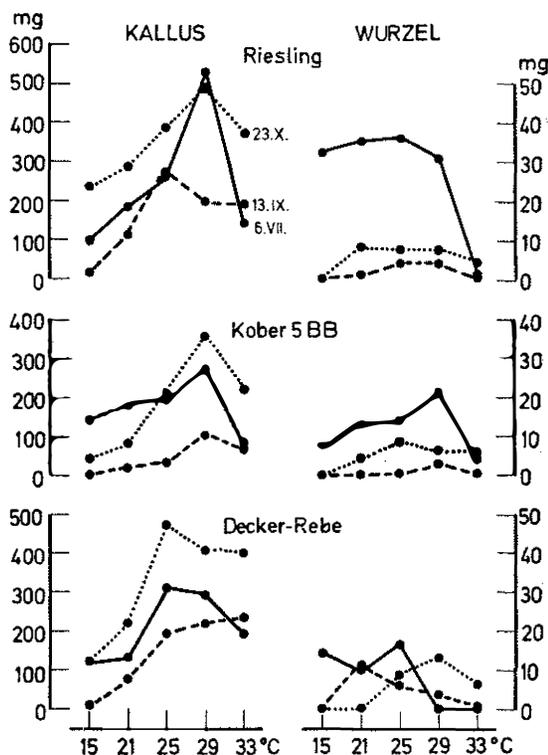


Abb. 1: Einfluß der Temperatur und der Jahresperiodik auf das Wachstum von Sproßachsensegmenten. Versuchsbeginn am 6. 7. 1967, 13. 9. 1967 und am 23. 10. 1967, Kulturdauer jeweils 60—68 d.

Die Amplituden der Kallusgewichte im Temperaturoptimum der drei Ansätze sind recht beachtlich. Sie betragen für Riesling $264,5 \pm 11,8$ mg bis $526,0 \pm 26,8$ mg/Explantat, für Kober 5 BB $104,1 \pm 15,4$ mg bis $357,4 \pm 27,4$ mg/Explantat und für die Decker-Rebe $231,6 \pm 20,4$ mg bis $472,1 \pm 31,4$ mg/Explantat.

Das absolute Temperaturminimum (= kein Kalluswachstum) wurde nur am 13. September erfaßt. Jedoch ist in allen Versuchsreihen eine signifikante Reduktion des Kalluswachstums bei 15°C eingetreten. Es liegt nahe, die gemessene Wachstumsintensität bei 15° mit jener von 25°C zu vergleichen, um einen Hinweis auf die Temperatursensibilität der Sorten zu erhalten. Die errechenbaren Temperaturquotienten ($Q_{15^{\circ}-25^{\circ}}$) betragen für die Ansätze am 6. 7., 13. 9. und 23. 10. für Riesling 2,6, 17,3 bzw. 1,7, für Kober 5 BB 1,4, 32,1 bzw. 5,6 und für die Decker-Rebe 2,6, 20,1 bzw. 3,8. Damit wird offenkundig, daß Kober 5 BB im Juli die geringste, aber im Oktober die höchste Temperaturempfindlichkeit aufweist, während Riesling ein umgekehrtes Verhalten präsentiert. Weiterhin ist die Temperaturreaktion im September als Ausdruck eines eingengten (Riesling, Kober 5 BB) oder nach höheren Temperaturen verschobenen Temperaturbereiches (Decker-Rebe) zu verstehen. Das absolute Temperaturmaximum wurde in dieser Versuchsreihe nicht erfaßt. Im Juli und im Oktober ist aber bei 33°C bei allen Sorten eine Wachstumsdepression gegenüber 25° — 29°C eingetreten. Am 13. September ist dieser Abfall bei Riesling und Kober 5 BB angedeutet und bei der Decker-Rebe nicht festzustellen.

Tabelle 1

Das Wachstum von Sproßachsenkulturen im Wachstumsminimum (15° C), -optimum (25—29° C) und -maximum (33° C). Mittelwerte der in Abbildung 1 dargestellten Versuchsreihen

Sorte	Minimum (15° C)			Optimum (25—29° C)			Maximum (33° C)		
	Explan- tate mit Kallus	Kallusgewicht mg		Explan- tate mit Kallus	Kallusgewicht mg		Explan- tate mit Kallus	Kallusgewicht mg	
	%	x	rel	%	x	rel	%	x	rel
Riesling	89	115,5	100	100	427,3	100	100	235,9	100
Kober 5 BB	39	59,4	51	99	244,7	57	100	124,1	53
Decker-Rebe	77	83,9	73	85	338,2	79	93	274,8	119

Sorte	Explan- tate mit Wurzeln	Wurzelgewicht mg		Explan- tate mit Wurzeln	Wurzelgewicht mg		Explan- tate mit Wurzeln	Wurzel- gewicht mg	
	%	x	rel	%	x	rel	%	\bar{x}	rel
	Riesling	8	10,9	100	32	14,0	100	5	1,7
Kober 5 BB	1	2,3	19	10	9,7	69	7	3,3	194
Decker-Rebe	8	4,9	45	19	8,7	62	8	2,6	153

Die Mittelwerte der Kallusgewichte/Explantat aus den drei Ansätzen (Tab. 1) spiegeln ebenfalls ein sortencharakteristisches Temperaturverhalten wieder. Im Temperaturminimum und -optimum fällt das Kallusgewicht von Riesling über Decker-Rebe nach Kober 5 BB ab; im Temperaturmaximum (33° C) erreichen die Kulturen der Decker-Rebe die höchste Gewichtszunahme, während Kober 5 BB und Riesling in der Rangfolge zurücktreten. Auch aus dieser Zusammenstellung der Werte geht die hohe Wärmetoleranz der Decker-Rebe hervor, bzw. die geringeren Wärmeansprüche von Kober 5 BB und Riesling.

Das Wurzelwachstum der Explantate zeigt nicht die gleiche Temperaturabhängigkeit wie das Kalluswachstum. Qualitative und quantitative Unterschiede sind zu beobachten. Das Temperaturoptimum tritt wenig auffällig hervor, es ist breiter und erstreckt sich über einen ganzen Temperaturbereich. Sehr deutlich ist diese Reaktionsweise im Juli (Riesling, Decker-Rebe) und im Oktober (Riesling, Kober 5 BB) zu erkennen. Demgegenüber ist die Beziehung des Wurzelwachstums zur Jahresrhythmik ausgeprägter. Auch die beim Kalluswachstum angedeutete Verschiebung zu höheren Temperaturen im September und Oktober tritt bei der Wurzelbildung noch deutlicher hervor. So wurde auf der einen Seite bei 15° C kein Wurzelwachstum festgestellt — bei Kober 5 BB im September auch nicht bei 21° C —, während auf der anderen Seite das Wurzelgewicht bei 33° C im Oktober die höchsten Werte zeigt.

Das Wurzelgewicht/Explantat liegt bei Riesling und Kober 5 BB im Temperaturoptimum im Juli am höchsten und im September am niedrigsten. Bei der Decker-Rebe ist diese Beziehung — möglicherweise bedingt durch das allgemein niedrige Niveau des Wurzelgewichtes — nicht zu erkennen. Das Wurzelgewicht ist eine komplexe Größe, die aus den Komponenten Wurzelzahl und Wurzellänge je Explantat zusammengesetzt ist. Die Wurzelzahl ist mit 3,3 (Kober 5 BB) bis 4,1 (Riesling) je Explantat im September am höchsten. Auch die Zahl der bewurzelten Segmente ist zu diesem Termin im Temperaturoptimum am höchsten, während die Zahl der

Segmente mit Kallus zum gleichen Zeitpunkt gegenüber Juli und Oktober vermindert ist.

Die Temperaturreaktion der Explantate in Abhängigkeit von der Jahresrhythmik ist in weiteren Ansätzen untersucht worden. Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, wurden zwischen September und Februar in einem Temperaturbereich von 15° bis 35° C die jeweiligen Temperaturoptima für die Sorte Riesling erfaßt. Für das Kallusgewicht/Explantat liegt das Temperaturoptimum im September und Dezember mit 25° C am niedrigsten und erhöht sich in den Folgemonaten auf 30° C.

Mit der Verschiebung des Temperaturoptimums ist gleichzeitig eine Erhöhung der Wachstumsintensität der Kulturen verbunden, womit das in Abb. 1 dargestellte Versuchsergebnis bestätigt wird.

Ein absolutes Temperaturminimum oder -maximum der Kallusbildung wurde in den 4 Ansätzen von September bis Februar nicht erreicht, so daß selbst bei den extremsten Temperaturen (15° und 35° C) ein, wenn auch vermindertes, Wachstum der Segmente erfolgte. In diesem Zusammenhang sind die bei jeder Temperatur gemessenen Extremwerte des Kallusgewichtes von Interesse. Sie betragen bei 15° C: 10,3—85,0 mg; 25° C: 110,5—385,3 mg; 30° C: 74,4—555,2 mg. Daraus erhellt, daß die von der Jahresrhythmik gemeinsam mit den vorangegangenen Klimaeinflüssen vorgegebenen Unterschiede in der Wachstumsintensität bei extremen Temperaturen (15°, 30° C) relativ ausgeprägter sind als im Temperaturoptimum. Betrachten wir unter diesem Aspekt die in Abb. 1 aufgezeichneten Ergebnisse, so erhalten wir für Riesling das gleiche Resultat, wonach also die jahreszeitlich bedingten Schwankungen im Kallusgewicht/Explantat bei 15° und 33° C relativ größer sind als bei 25° C.

Tabelle 2

Einfluß der Temperatur auf das Wachstum von Sproßachsenkulturen der Sorte Riesling

Ver- suchs- beginn	Ver- suchs- dauer	Tempe- ratur °C	Explan- tate mit Kallus %	Kallusgewicht mg		Explan- tate mit Wurzeln %	Wurzelgewicht mg		Gesamt- gewicht mg
				x	±m		x	±m	
15. 9. 66	61	15	70	85,0	12,2	35	23,5	3,4	98,0
		25	100	110,5	14,4	80	30,0	2,6	128,5
		30	88	74,4	11,7	0	—	—	74,4
		35	67	48,5	6,7	0	—	—	48,5
12. 12. 66	66	15	18	10,3	0,9	18	17,5	1,3	27,9
		20	82	64,9	3,4	70	161,1	10,2	202,2
		25	92	129,4	10,2	92	268,0	15,3	378,0
		30	72	88,3	12,4	19	93,8	15,2	107,1
18. 1. 67	51	15	13	47,0	13,1	0	—	—	47,0
		20	85	157,5	16,8	58	35,6	3,1	186,9
		25	85	385,3	23,2	56	103,0	16,3	462,5
		30	68	555,2	43,7	56	69,5	5,4	617,8
		35	50	151,9	21,5	8	31,0	6,4	158,5
9. 2. 67	55	15	64	33,8	5,1	23	17,3	2,4	41,8
		20	84	120,5	13,4	54	19,0	2,9	138,4
		25	100	187,1	17,4	90	30,0	3,4	204,5
		30	92	258,1	14,1	68	66,6	4,4	303,5
		35	59	67,8	9,4	10	11,0	—	70,0

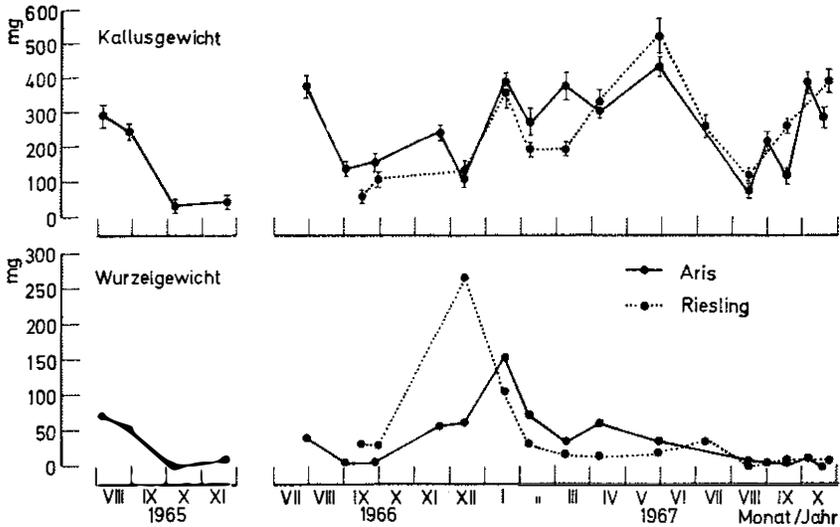


Abb. 2: Die Jahresperiodik der Wachstumsintensität von Sproßachsensegmenten der Sorten Riesling und Aris. Die senkrechten Linien (oberes Kurvenpaar) geben die fehlerkritische Amplitude ($\pm m$) wieder. Kulturdauer 57—79 d (vgl. Tab. 3).

Das Temperaturoptimum der Wurzelbildung der Explantate verschiebt sich von 15° — 25° C im September über 25° C im Dezember und Januar nach 30° C im Februar. Mit $268,0 \pm 15,3$ mg wurde der Höchstwert im Dezember (25°) gemessen. Ein Temperaturminimum lag bei 15° C im Januar und ein Temperaturoptimum bei 30° C und 35° C im September. Die höchste Wurzelzahl/Explantat betrug 6,2 (Februar, 30°).

In einigen weiteren Untersuchungen wurde die Temperaturreaktion der Sproßachsensegmente bei einzelnen Sorten überprüft. Von der Wiedergabe aller Einzeldaten soll jedoch Abstand genommen werden, da sie keine neuen Gesichtspunkte liefern. Lediglich auf einen Versuch mit Riesling sei verwiesen, der am 9. 2. 1967 mit Sproßachsensegmenten von jungen Topfreben, also von noch grünen Trieben, durchgeführt wurde. Das Kallusgewicht/Explantat betrug bei 15° C: 0 mg, bei 20° C: $44,5 \pm 4,4$ mg, bei 25° C: $58,8 \pm 5,4$ mg, bei 30° C: $658,1 \pm 44,7$ mg und bei 35° C: $302 \pm 31,0$ mg. Das höchste Wurzelgewicht lag bei 30° C mit $25,7 \pm 4,1$ mg. Es zeigte sich, dass die Explantate der jungen Triebe ein ausgeprägteres Temperaturoptimum aufweisen als die zur gleichen Zeit kultivierten Segmente von ausgereiften Trieben der gleichen Sorte (vgl. Tab. 2).

Zusammenfassend ergibt sich, daß das Temperaturoptimum des Kalluswachstums bei allen Sorten zwischen 25° und 30° C liegt, unabhängig davon, ob es sich um Explantate junger grüner oder ausgereifter Triebe während der Winterruhe handelt. Für das Wurzelwachstum schwanken die Optima zwischen 15° und 30° C, wobei jedoch Höchstwerte bei 15° C und 20° — 21° C lediglich bei Riesling und der Decker-Rebe im Juli und September gefunden wurden. Die durch die Jahresrhythmik bestimmten Differenzen in der Wachstumsintensität der Explantate sind erheblich, besonders bei niedriger Temperatur (15° , 20° C). Sortentypische Temperaturreaktionen sind angedeutet, die — mit Vorbehalt — Rückschlüsse auf die Temperaturansprüche der Sorten zulassen.

Tabelle 3

Das Wachstum von Sproßachsensegmenten in Abhängigkeit vom wachstumsphysiologischen Alter der Triebe

Sorte	Versuchs- beginn am	Versuchs- dauer d	Explantate mit Kallus %	Kallusgewicht mg		Explantate mit Wurzeln %	Wurzelgewicht mg		Gesamtgewicht mg x
				x	±m		x	±m	
Kober 5 B	4. 8. 65	73	100	506,0	52,5	15	11,0	—	508,0
	1. 9. 65	57	100	509,6	31,3	0	—	—	509,6
	4. 10. 65	58	88	163,5	21,0	0	—	—	163,5
	31. 5. 67	64	100	479,6	35,4	4	14,0	—	480,2
	6. 7. 67	68	100	196,7	13,1	14	14,0	2,1	203,3
	15. 8. 67	63	100	109,6	13,3	0	—	—	109,6
	23. 10. 67	60	100	207,8	16,4	31	8,5	1,8	210,5
	A-100-3	31. 7. 66	64	100	333,8	36,0	72	10,5	1,1
	2. 9. 66	61	100	345,1	29,8	29	26,4	3,9	351,0
	27. 9. 66	69	100	153,1	19,3	24	45,4	5,4	164,5
	13. 12. 66	64	74	204,9	24,2	11	93,3	—	218,9
	18. 1. 67	57	96	461,6	21,8	54	253,0	13,4	617,0
	9. 3. 67	61	31	165,8	14,5	0	—	—	165,8
	31. 5. 67	64	100	598,6	44,8	23	20,0	4,4	603,5
	20. 8. 67	62	100	134,0	11,2	29	7,0	2,1	136,0
	15. 9. 67	63	81	70,0	10,4	62	33,1	3,2	99,1
	2. 10. 67	79	100	153,6	14,8	72	7,5	1,6	160,2
V. labrusca	31. 7. 66	64	100	274,7	37,1	6	2,0	—	275,0
	27. 9. 66	69	64	167,5	21,2	37	38,0	3,8	194,4
	21. 11. 66	55	21	69,7	23,2	11	152,4	—	154,8
	13. 12. 66	64	76	76,3	13,6	34	67,6	8,4	110,0
	18. 1. 67	57	61	137,6	12,2	44	66,0	8,1	201,4
	9. 2. 67	60	33	389,4	38,5	19	132,0	7,8	464,2

2. Der Jahresgang der Wachstumsintensität der Explantate

Eine Abhängigkeit des Kallusbildungsvermögens der Explantate von der Wachstumsrhythmik der Mutterpflanze ist unverkennbar (Abb. 2 und Tab. 3). Dabei zeichnet sich weniger ein zeitlich fixierbares Maximum ab als ein Nachlassen der Wachstumsintensität im Spätsommer, von August ab beginnend, welches sich bis in den November hinein erstrecken kann. Danach nimmt die Wachstumsintensität der Kulturen wieder zu. Es liegt nahe, diese Wachstumsdepression mit der endogenen Sproßrhythmik zu identifizieren. Der Beginn der offensichtlichen Hemmung der Wachstumsintensität ist sortentypisch und variiert von Jahr zu Jahr. Zusammen mit einer gelegentlich zu beobachtenden Wachstumsdepression der Sproßachsen-segmente in den Monaten Januar bis März kann zusätzlich zur Wachstumsrhythmik die Einwirkung klimatischer Einflüsse kurz vor der Probeentnahme vorgelegen haben, die den Ablauf der endogenen Rhythmik überlagerten. Vor allem dürften während der Wintermonate tiefe Temperaturen unter dem Gefrierpunkt einen nachhaltigen Effekt ausgeübt haben.

Die höchsten Werte für das Kallusgewicht/Explantat wurden während der Vegetation erhalten. In Abb. 3 liegt das Maximum 1967 in der Mai/Juni-Wende, während 1965 und 1966 Maxima im Juli angedeutet sind. Auch bei Kober 5 BB, *V. labrusca* und A—100—3 sind Höchstwerte des Kallusgewichtes zwischen Mai und August festzustellen.

Der zu beobachtende Jahresgang der Wachstumsintensität der Explantate steht in Einklang mit analogen Untersuchungen von SUSSEX und CLUTTER (1959) an 11 Holzgewächsen. Auch bei diesen lag, besonders deutlich bei *Acer rubrum*, ein Wachstumsminimum zwischen August und Februar. Das Wachstumsmaximum wurde in der Regel kurz nach dem Austrieb im Frühjahr erreicht.

Unter den gegebenen Versuchsbedingungen (Kultur bei Dunkelheit und NES-Zugabe zum Nährmedium) liegt das Maximum der Wurzelbildung zwischen Oktober und Januar. Ein zweites, kleineres Maximum ist in den Sommermonaten Juli/August angedeutet. Ein Minimum des Wurzelwachstums liegt in der Zeit von Ende August bis Oktober. Eine Gegenläufigkeit des Kallus- und Wurzelwachstums der Sproßachsen-segmente, zumal während der vermuteten Knospenrhythmik der Mutterpflanzen, ist nicht eindeutig festzustellen, wenngleich das Minimum der Kallusbildung Ende August mit dem Einsetzen des Maximums der Wurzelbildung zusammenfällt.

Zusammenfassend dürfte es möglich sein, bei vergleichenden Untersuchungen bis Juli (spätestens Anfang August) maximale Sortenreaktionen hinsichtlich der Kallus- und Wurzelbildung zu erfassen. Jahreszeitlich frühere Vergleiche — im Mai — werden zugunsten des Kalluswachstums ausfallen.

3. Die Sortenreaktion der Explantate

Aus der Jahresperiodik der Kallus- und Wurzelbildung der Explantate ergibt sich, daß als Bezugsgröße für die Sortenreaktion nicht allein die absolute Wachstumsleistung zu gelten hat, sondern die Relation zu einer Vergleichssorte oder zum Versuchsdurchschnitt. Letztere wurde in den drei durchgeführten Sortenvergleichen (August 1965, Mai und August 1967) vorgezogen. Aus Tabelle 4 ist das Resultat des ersten Vergleiches zu entnehmen.

Durch eine relativ kühle, etwa 4 Wochen andauernde Witterungsperiode mit Tagesmittelwerten der Temperatur zwischen 12° und 16°, hohen Niederschlägen und geringem Sonnenschein, wurde das vegetative Wachstum der Mutterpflanzen ange-

Tabelle 4

Das Wachstum von Sproßachsensegmenten einiger *Vitis*-Arten und -Sorten.
Versuchsbeginn am 4. 8. 1965, Versuchsdauer 73 Tage

Arten/Sorten	Explantate mit Kallus	Kallusgewicht mg		Explantate mit Wurzeln	Wurzelgewicht mg		Gesamt- gewicht mg
	%	x	±m	%	x	±m	x
Arten:							
<i>V. labrusca</i>	100	934,4	68,5	61	27,1	3,9	953,3
<i>V. cinerea</i>	100	787,4	62,5	12	11,0	—	689,0
<i>V. riparia</i> G 85	100	188,0	19,8	64	118,6	19,4	272,7
<i>V. silvestris</i>	100	107,7	12,5	24	9,5	2,5	109,2
<i>V. rupestris</i> du Lot	100	65,8	14,7	30	40,3	11,4	77,9
Unterlagen:							
26 G	100	528,0	58,0	69	140,4	24,5	644,2
Kober 5 BB	100	506,0	52,5	15	11,0	—	508,0
Decker-Rebe	100	191,4	12,2	100	262,5	23,3	453,9
Zuchtstämme*):							
A-100-3	100	506,8	39,4	95	242,5	10,5	721,8
Sbl. 3-60-55	100	328,8	25,4	100	96,8	16,4	425,6
B-6-18	100	200,1	11,7	100	205,7	21,6	405,8
Siegfried	100	324,8	26,9	95	90,5	8,6	395,5
Aris	100	295,5	32,9	44	72,2	13,6	328,5
B-7-2	100	195,4	18,2	89	135,6	24,4	314,0
B-14-7	95	164,8	17,5	84	175,5	14,9	307,2
Kö. 48-44	100	133,5	13,5	100	137,9	23,1	271,4
B-4-6	100	116,0	16,7	61	155,4	17,1	227,0
\bar{x}	98	328,2	—	67	113,7	—	417,5

*) Sämlinge aus interspezifischen Kreuzungen.

regt, so daß der zu dieser Jahreszeit üblicherweise eintretende Wachstumsstillstand der Triebe verzögert wurde. Hierauf mag das zu beobachtende, sehr gute Wachstum der Explantate zurückzuführen sein, welches eine deutliche Sortendifferenzierung zuläßt. Das Kallusgewicht/Explantat schwankte zwischen $65,8 \pm 14,7$ mg (*V. rupestris*) und $934,4 \pm 68,5$ mg (*V. labrusca*) und das Wurzelgewicht/Explantat zwischen $9,5 \pm 2,5$ mg (*V. silvestris*) und $262,5 \pm 23,3$ mg (Decker-Rebe). Bezogen auf den Versuchsdurchschnitt ergeben sich folgende Sortenreaktionen:

- a) Sorten mit überdurchschnittlichem Kallusgewicht:
V. labrusca, *V. cinerea*, 26 G, A-100-3, Kober 5 BB
- b) Sorten mit unterdurchschnittlichem Kallusgewicht:
V. rupestris du Lot, *V. silvestris*, B-4-6, Kö. 48-44, B-14-7, *V. riparia* G 85, Decker-Rebe, B-7-2, B-6-18
- c) Sorten mit überdurchschnittlichem Wurzelgewicht:
Decker-Rebe, A-100-3, B-6-18, B-14-7, B-4-6
- d) Sorten mit unterdurchschnittlichem Wurzelgewicht:
V. silvestris, *V. cinerea*, Kober 5 BB, *V. labrusca*, Aris

- e) Sorten mit überdurchschnittlichem Kallus- und Wurzelgewicht:
26 G, A-100-3
- f) Sorten mit überdurchschnittlichem Kallus- und unterdurchschnittlichem Wurzelgewicht:
V. labrusca, *V. cinerea*, Kober 5 BB
- g) Sorten mit unterdurchschnittlichem Kallus- und überdurchschnittlichem Wurzelgewicht:
B-4-6, B-14-7, Decker-Rebe, B-6-18

Eine Sorteneinteilung wäre auch nach dem Kallus:Wurzel-Verhältnis vorzunehmen, welches jedoch im Hinblick auf die methodischen Gegebenheiten für das Wurzelwachstum nur eine geringe Aussagekraft besitzt. Ein besonderes Interesse aber dürfte das Wurzelbild der Explantate selbst erwecken. Auf Abb. 3 wurden 4 typische Sortenreaktionen zusammengestellt, die gleichsam die Extreme repräsentieren, die in diesem Versuch auftraten. Zwischen den Explantaten mit kurzen, kräftigen Wurzeln (A-100-3), mit sehr langen, unverzweigten Wurzeln (B-14-7) und jenen mit fein verzweigten Wurzeln (Decker-Rebe) gibt es alle Übergänge. Die auftretende Analogie des Wurzelbildes mit Untersuchungen über den Wurzeltyp von Rebensämlingen und Sorten (GEISLER 1957, ERLLENWEIN 1965) ist überraschend.

Die große Variabilität im Wachstumsmodus der Sproßachsesegmente und ihre offenkundige Analogie zum Wachstum der Mutterpflanzen oder zu ihrem Verhalten in der Pfropfrebenherstellung gab Anlaß zu weiteren Sortenvergleichen unter Einbeziehung europäischer Kultursorten. Ein gleiches Sortiment von insgesamt 29 Arten und Sorten wurde Ende Mai und Mitte August angesetzt (Tab. 5 und 6). Die der Probeentnahme vorangegangene Witterung zeichnet sich im Mai und August

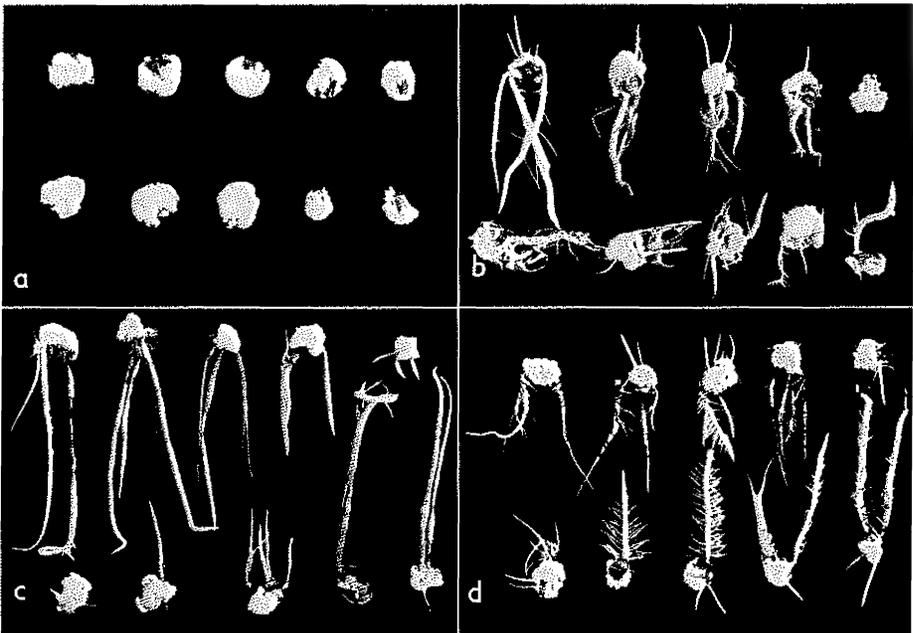


Abb. 3: Das Kallus- und Wurzelwachstum der Explantate der Sorten Kober 5 BB (a), A-100-3 (b), B-14-7 (c) und Decker-Rebe (d). Nähere Angaben vgl. Tab. 4.

Tabelle 5

Das Wachstum von Sproßabschnitten einiger *Vitis*-Arten und -Sorten.
1. Ansatz am 30. und 31. 5. 1967, Versuchsdauer 63—64 Tage

Arten/Sorten	Explantate mit Kallus	Kallusgewicht mg		Explantate mit Wurzeln	Wurzelgewicht mg		Gesamtgewicht mg
	%	x	m	%	x	m	x
Arten:							
<i>V. silvestris</i> , Ketsch 6	100	627,9	41,6	26	26,8	4,7	633,8
<i>V. silvestris</i> , Ketsch 31	100	408,2	35,8	36	14,2	1,2	414,5
<i>V. berlandieri</i>	100	319,7	31,0	80	100,8	7,8	398,6
<i>V. aestivalis</i>	100	217,6	13,5	100	40,2	3,5	257,8
Unterlagen:							
26 G	100	459,4	30,2	92	225,7	10,4	647,2
Decker-Rebe	100	567,2	38,2	43	70,9	8,2	594,2
<i>V. rupestris</i> HG 9	100	379,8	25,9	82	49,6	6,1	421,9
C 1202	100	401,2	32,1	26	32,8	5,4	410,7
<i>V. riparia</i> G 1	100	256,1	16,9	40	16,6	1,7	262,8
<i>V. vinifera</i> -Sorten:							
Portugieser	100	893,0	32,7	52	135,9	10,4	956,0
Weißburgunder	100	824,5	37,2	16	31,5	8,7	829,8
Sylvaner	100	686,5	40,4	58	53,6	5,2	715,2
Traminer	100	665,9	37,6	9	22,5	—	667,8
Elbling	100	629,5	33,4	100	36,3	3,0	665,8
Gutedel	100	514,0	35,5	0	—	—	514,0
Müller-Thurgau	100	473,9	29,1	17	51,3	8,3	483,2
Ruländer	100	475,5	35,6	9	12,0	—	476,7
<i>V. vinifera</i> -Zuchtstämme:							
Gf. IV-26-4	100	770,9	50,2	12	24,0	—	774,0
Gf. 30n-9-130	100	689,4	32,3	61	63,7	11,8	733,9
Gf. 33-13-113	100	681,4	48,7	5	27,0	—	682,5
Gf. 33-29-133	100	635,0	24,3	69	51,3	4,6	674,3
Gf. IV-25-7	100	638,3	31,8	56	36,5	6,7	659,0
Gf. 35-33-89	100	480,8	32,9	30	22,4	4,7	488,3
Gf. 30n-8-127	100	383,4	38,2	24	30,0	3,3	391,5
Zuchtstämme*):							
B-6-18	100	832,0	40,8	50	82,2	7,2	868,5
B-8-8	100	689,4	42,1	56	42,6	4,8	712,1
B-7-2	100	668,4	30,5	40	37,9	4,6	687,7
B-11-25	100	407,3	31,2	17	24,0	4,4	412,1
\bar{x}		560,0			48,6		583,5

*) Sämlinge aus interspezifischen Kreuzungen.

Tabelle 6

Das Wachstum von Sproßachsensegmenten einiger *Vitis*-Arten und -Sorten.
2. Ansatz am 15. und 16. 8. 1967, Versuchsdauer 63—64 Tage

Arten/Sorten	Explantate mit Kallus	Kallusgewicht mg		Explan- tate mit Wurzeln	Wurzelgewicht mg		Gesamt- gewicht mg
	%	x	m	%	x	m	x
Arten:							
<i>V. silvestris</i> , Ketsch 6	100	190,1	14,2	0			190,1
<i>V. silvestris</i> , Ketsch 31	79	87,3	12,2	21	13,6	2,1	91,3
<i>V. berlandieri</i>	100	187,7	15,8	29	6,1	1,8	189,1
<i>V. aestivalis</i>	86	118,0	8,1	0			118,0
Unterlagen:							
26 G	90	50,1	7,3	23	5,6	1,3	51,7
Decker-Rebe	20	30,2	6,7	4	7,0	—	33,2
<i>V. rupestris</i> HG 9	100	136,1	10,4	5	19,0	—	137,6
C 1202	86	182,5	15,1	0			182,5
<i>V. riparia</i> G 1	91	41,0	5,8	0			41,0
<i>V. vinifera</i> -Sorten:							
Portugieser	100	138,9	9,8	10	10,5	—	140,0
Weißburgunder	77	72,5	10,6	9	13,0	—	73,8
Sylvaner	100	315,4	21,7	4	19,0	—	316,2
Traminer	100	113,9	8,3	20	7,4	1,1	115,5
Elbling	100	104,3	7,2	36	7,5	1,7	107,4
Gutedel	100	143,5	13,7	31	11,0	1,8	147,6
Müller-Thurgau	75	42,1	6,1	0			42,1
Ruländer	100	164,9	9,9	30	6,0	2,0	167,1
<i>V. vinifera</i> -Zuchtstämme:							
Gf. IV-26-4	100	187,9	21,4	12	21,0	—	191,1
Gf. 30n-9-130	100	137,7	10,6	40	20,0	3,5	147,8
Gf. 33-13-113	100	38,2	5,4	0			38,2
Gf. 33-19-133	93	29,7	2,2	4	6,0	—	30,3
Gf. IV-25-7	100	618,2	54,2	76	53,7	6,8	675,4
Gf. 35-33-89	100	243,5	19,9	71	17,7	1,9	257,7
Gf. 30n-8-127	100	86,9	9,7	38	10,1	1,6	91,7
Zuchtstämme*):							
B-6-18	100	97,2	19,6	27	4,8	1,5	98,6
B-8-8	100	108,3	12,2	23	7,0	1,1	111,9
B-7-2	92	115,1	11,1	17	9,0	1,6	117,2
B-11-25	100	171,6	14,2	0			171,6
\bar{x}		141,3			9,8		144,8

*) Sämlinge aus interspezifischen Kreuzungen.

durch eine Kühlwetterperiode mit unterdurchschnittlichen Temperaturen aus, die am 17./18. Mai bzw. 3./4. August einsetzte. Davor aber herrschten sowohl im Mai als auch im Juli sehr warme, sonnenreiche Tage, die im Juli das Einsetzen der endonomen Knospenrhythmik beschleunigt haben könnten.

Die Extremwerte für die Kallus- und Wurzelgewichte betragen im ersten Ansatz (Mai): $217,6 \pm 13,5$ mg bis $893,0 \pm 32,7$ mg Kallus/Explantat, bzw. $12,0$ mg bis $225,7 \pm 10,4$ mg Wurzeln/Explantate. Die entsprechenden Werte für den zweiten Ansatz (August) läuten: $29,7 \pm 2,2$ mg bis $618,2 \pm 54,2$ mg Kallus/Explantat und 0 mg bis $53,7 \pm 6,8$ mg Wurzeln/Explantat- woraus sich gegenüber dem Sortenvergleich im Mai eine geringere Wachstumsintensität der Explantate, vor allem hinsichtlich der Wurzelbildung, ergibt. Sie dürfte, abgesehen von der ohnehin Mitte August einsetzenden endogenen Knospenruhe, durch den Witterungsablauf im Juli und Anfang August mitbestimmt worden sein.

Trotz der unterschiedlichen Wachstumsintensität der Kulturen in beiden Ansätzen lassen sich die Sorten mit nur wenigen Ausnahmen in gleiche Reaktionsgruppen einteilen, wenn jeweils der Versuchsdurchschnitt als Vergleichswert gewählt wird:

1. Kalluswachstum

- a) überdurchschnittlich und durchschnittlich: *V. silvestris* Klon Ketsch 6, Sylvaner, Portugieser, Traminer, Gf. IV-26-4, Gf. 30n-9-130, Gf. IV-25-7, Gf. 35-33-89, B-6-18, B-7-2, B-8-8;
- b) unterdurchschnittlich und durchschnittlich: *V. silvestris* Klon Ketsch 31, *V. aestivalis*, *V. berlandieri*, *V. rupestris* Klon HG 9, *V. riparia* Klon G 1, C 1202, 26 G, Decker-Rebe, Müller-Thurgau, Gf. 33-29-133, Gf. 30n-8-127, B-11-25;
- c) durchschnittlich: Elbling, Gutedel, Ruländer;
- d) Sorten, die im ersten Ansatz (Mai) ein signifikant überdurchschnittliches und im zweiten Ansatz ein signifikant unterdurchschnittliches Kalluswachstum aufweisen: Weißburgunder, Gf. 33-13-113;

2. Wurzelwachstum

- a) überdurchschnittlich und durchschnittlich: *V. berlandieri*, Decker-Rebe, Portugieser, Gf. 30n-9-130, Gf. IV-25-7, B-6-18;
- b) unterdurchschnittlich und durchschnittlich: *V. silvestris* Klon Ketsch 6 und Ketsch 31, *V. aestivalis*, *V. riparia* Klon G 1, C 1202, Traminer, Müller-Thurgau, Gutedel, Ruländer, Gf. 33-13-113, Gf. 33-29-133, Gf. IV-26-4, B-11-25;
- c) durchschnittlich: *V. rupestris* Klon HG 9, Weißburgunder, Sylvaner, Elbling, Gf. 30n-8-127, B-7-2, B-8-8;
- d) die Sorte 26 G wies im ersten Ansatz (Mai) ein überdurchschnittliches und im zweiten Ansatz ein unterdurchschnittliches Wurzelwachstum auf. Bei der Sorte Gf. 35-33-89 wurde ein umgekehrtes Verhalten festgestellt.

Beachtenswert sind jene Sorten, die in beiden Ansätzen ein sehr hohes Kallus- und Wurzelwachstum hatten, wie

Portugieser, Gf. IV-25-7, B-6-18

oder jene, die ein sehr geringes Kallus- und Wurzelwachstum zeigten, wie

V. silvestris Ketsch 31, *V. riparia* Klon G 1, *V. aestivalis*, C 1202, Müller-Thurgau,
Gf. 33-29-133.

Auch die Kombination hohes Kallus- mit geringem Wurzelwachstum (Traminer) oder geringes Kallus- mit hohem Wurzelwachstum (*V. berlandieri*, Decker-Rebe) sind vorhanden.

Im Gesamtbild zeichnen sich lediglich die Sorten der Gruppen 1d und 2d durch ein eigenes, von den anderen Sorten etwas abweichendes Verhalten aus, wobei die Kombination von intensivem Wachstum im ersten Ansatz mit schwachem Wachstum im zweiten Ansatz durchaus verständlich erscheint, wenn davon ausgegangen wird, daß die Probenahme im August mit dem Einsetzen der endonomen Knospenruhe korrespondiert, die, wie schon mehrfach betont wurde, zu einer Herabsetzung der Wachstumsintensität der Segmente Anlaß gibt.

Diskussion

Ausgehend von züchterischen Überlegungen, ergeben sich aus den mitgeteilten Befunden im wesentlichen zwei Konsequenzen: erstens die Temperaturabhängigkeit und zweitens die Sortenspezifität der Wachstumsintensität der Kulturen. Beide Reaktionen werden von der Jahresrhythmik der Mutterpflanzen, also vom wachstumsphysiologischen Alter der Internodien überlagert, weshalb sich die Frage erhebt, ob und in welchem Umfange die im Experiment gewonnenen Resultate als frühdiagnostische Prinzipien sowohl für die Temperaturreaktion der Mutterpflanzen als auch für ihre Veredlungsfähigkeit Bedeutung erlangen können.

Zunächst sei die Temperaturreaktion der Explanate erörtert. Hier liegt das Ergebnis der Abb. 1 vor, aus der, zusammen mit der in Tab. 2 zusammengefaßten Versuchsreihe, hervorgeht, daß die Temperaturreaktion mit der Jahresrhythmik in Zusammenhang steht. So ist eine Heraufsetzung des Temperaturminimums und bei Riesling und Kober 5 BB eine nachweisbare Einengung des Temperaturbereiches im September zu beobachten. Dieser Befund steht in völligem Einklang mit den von VEGIS (1963) dargelegten Vorstellungen über eine mit der Jahresrhythmik in artspezifischer Weise verknüpfte Temperaturreaktion. Weiterhin weisen die ermittelten Temperaturquotienten auf Sortendifferenzen hin, die sich sowohl im sub- als auch im superoptimalen Bereich offenbaren. Im Temperaturoptimum sind die aufgetretenen Sortenunterschiede allerdings nicht sehr groß, was jedoch auch auf die relativ grobe Temperaturabstufung von 4°—5° zurückzuführen sein dürfte. Die gefundenen Temperaturquotienten (15°—25° C) liegen im Juli zwischen 1,4 und 2,6. POUGET (1964) erhielt für die Respirationsintensität ruhender Winterknospen einen Q_{10} -Wert für den gleichen Temperaturbereich von 1,9—1,995, wobei mit Nachdruck auf bestehende Sortendifferenzen hingewiesen wird. Für das Sproßwachstum ermittelten KOBAYASHI und Mitarb. (1960 a, b) ein Temperaturoptimum von 25°, in Kombination mit einer Nachttemperatur von 21°, für die Sorten Concord und Delaware und mit 27° für Muskat von Alexandrien. So entsprechen die wenigen, in der Literatur vorhandenen und vergleichbaren Temperaturangaben den mit den Sproßachsensegmenten erzielten Ergebnissen. Gleichwohl wäre es verfrüht, eine für die Frühdiagnose auswertbare sortenspezifische Temperaturreaktion aus den im vorliegenden Bericht mitgeteilten Daten zu entnehmen. Es dürfte aussichtsreich sein, dieser Frage nachzugehen, zumal die Prüfung der Temperaturreaktion von Explantaten unvergleichlich viel leichter ist als von wachsenden Pflanzen.

Eindeutiger dürfte die eingangs erhobene zweite Frage nach der sortenspezifischen Kallusbildungspotenz als frühdiagnostisches Prinzip zu beantworten sein. Die Tabellen 4—6 lassen Sortenunterschiede sehr deutlich erkennen, wobei die Reaktion einzelner Sorten bei mehrmaliger Prüfung recht einheitlich ist. So wurden in allen drei Sortenvergleichen die Decker-Rebe, die Unterlagssorte 26 G und die Zuchtstämme B-6-18 und B-7-2 geprüft. Wird die Decker-Rebe als Vergleichssorte gewählt, die stets ein unterdurchschnittliches Kallus- und ein überdurchschnittliches Wurzelwachstum aufwies, so zeigen die gefundenen Sortenrelationen eine wün-

schenswerte Konstanz. Nur bei 26 G liegen die Werte für das Kalluswachstum im August und im Mai unter denen der Decker-Rebe. Hierfür dürfte der unterschiedliche Jahrgang der Kallusbildung mitverantwortlich gemacht werden. Aus diesem Grunde ergibt sich die Notwendigkeit, Sortenvergleiche zur Ermittlung der Kallusbildungspotenz spätestens Ende Juli durchzuführen, wodurch im übrigen noch die züchterische Möglichkeit besteht, eventuell vorzunehmende Selektionen im gleichen Jahr der Prüfung vorzunehmen. Um sortentypische Temperaturreaktionen nach Möglichkeit zu nivellieren, ist der Vergleich im Temperaturoptimum (25°–30°) vorzunehmen, welches ohnehin die in der Praxis der Rebenveredlung gewählte Vortreibtemperatur darstellt.

Mit der Kallusbildungspotenz von Sproßachsensegmenten als Indikator für die Veredlungseignung einer Sorte wird eine physiologische Komponente erfaßt. Damit erfahren die bislang zur Frühselektion auf Veredlungsaffinität eingesetzten sproßhistologischen Merkmale (BREIDER 1957, ZIMMERMANN 1963) eine wesentliche Erweiterung.

Die Kultur von Sproßachsensegmenten gewährt noch einen dritten Einblick in die Wachstumsphysiologie der Rebsorten. In Abb. 3 sind verschiedene Wurzelformen wiedergegeben, die in ihrer Eindeutigkeit Rückschlüsse auf das Wurzelwachstum und -system der Mutterpflanzen erlauben. Dagegen ist, worauf einleitend hingewiesen wurde, die Quantität der Wurzelbildung nur mit Vorbehalten zu werten. Zwar sind erhebliche Temperatur- und Sortenreaktionen nachzuweisen gewesen, auch ist eine Beziehung zur Jahresrhythmik gegeben, doch ist davon auszugehen, daß die gewählten Kulturbedingungen für die Wurzelbildung nicht im Optimum sind. Die relativ hohe Konzentration von 1 ppm NES im Nährmedium fördert einseitig die Kallusbildung (ALLEWELDT und RADLER 1962). GAUTHERET (1966) fand, daß zudem eine maximale Wurzelbildung von Gewebekulturen der Artischocke bei 30° erst dann eintritt, wenn das Nährmedium gleichzeitig 4% Glucose enthält — das hier verwendete Nährsubstrat enthielt 3% Glucose — und die Kulturen beleuchtet werden (4000 lx). Allerdings handelt es sich bei der Artischocke um eine vom Kallusgewebe ausgehende Wurzeldifferenzierung und nicht, wie bei Reben, um eine Differenzierung aus dem Primärgewebe. Gleichwohl ist anzunehmen, daß die Variation der Kulturbedingungen auch einen Effekt auf die Wurzelbildung der Rebenexplantate hat.

Als Zeitpunkt für eine optimale Beurteilung der Wurzelbildung scheint, wie bei der Kallusbildung, der Monat Juli am günstigsten zu sein.

Die Frage, ob die Quantität der Kallusbildung in der Rebenveredlung ausschlaggebend ist oder die Fähigkeit der Kalluszellen zur Differenzierung — vor allem zu Leitgefäßen —, kann mit den vorliegenden Untersuchungen an Gewebexplantaten nicht beantwortet werden. Auch die Praxis der Rebenveredlung gibt hierauf keine eindeutige Antwort. Desweiteren können die mitgeteilten Experimente keine Antwort zur Veredlungsaffinität oder Kompatibilität von Pfropfpartnern geben. Es ist daher weiteren Versuchen vorbehalten, auf die hier angedeuteten Fragen einzugehen sowie die im Experiment gefundenen Sortenreaktionen mit den Ergebnissen der praktischen Rebenveredlung zu vergleichen.

Zusammenfassung

1. Aus den Internodien der 5. bis 7. Insertionshöhe älterer Reben wurden Sproßachsensegmente auf künstlichem Nährmedium mit einem Zusatz von 1 ppm NES bei 25° kultiviert und das Kallus- und Wurzelbildungsvermögen der Explantate festgestellt.

2. Das Temperaturoptimum der Kallusbildung liegt zwischen 25° und 30° C, das der Wurzelbildung zwischen 15° und 25° C. Während der endogenen Knospenruhe — ab August bis etwa November — tritt eine leichte Optimumverschiebung und eine Erhöhung des Temperaturminimums auf. Der Temperaturquotient von 15° bis 25° beträgt im Juli 1,4—2,6 und im Oktober 1,7—5,6 für die Sorten Riesling, Kober 5 BB und Decker-Rebe.
3. Die Wachstumsintensität der Explantate steht in enger Beziehung zur Wachstumsrhythmik der Mutterpflanzen. Mit dem Sistieren des Triebwachstums im August und dem gleichzeitigen Einsetzen der endogenen Knospenruhe wird das Kalluswachstum reduziert. Erst nach Beendigung der Hauptruhe — Oktober bis November — setzt die Kallusbildung wieder intensiv ein. Das Wurzelwachstum erfährt unter den gegebenen Kulturbedingungen ein Maximum zwischen September bis etwa Januar.
4. Zwischen den Sorten bestehen signifikante Unterschiede in der Kallus- und Wurzelbildung der Explantate, die in ihrer Relation während der Hauptwachstumsperiode der Triebe zwischen Mai/Juni bis Juli/August reproduzierbar sind.
5. Durch das Auftreten gesicherter, unterschiedlicher Sortenreaktionen wird die Kultur von Spößachsensegmenten als frühdiagnostisches Prinzip zur Erkennung der Kallusbildungspotenz in der Unterlagenzüchtung angesehen. Es erscheint möglich, hiermit die Veredlungsfähigkeit der Unterlagen zu testen. Als optimaler Zeitpunkt zur Durchführung vergleichender Sortenprüfungen werden die Monate Juni/Juli — während der Hauptwachstumszeit der Triebe — angegeben.

Literaturverzeichnis

- ALLEWELDT, G.: Untersuchungen über den Austrieb der Winterknospen von Reben. *Vitis* 2, 134—152 (1960).
- — and RADLER, F.: Interrelationship between the photoperiodic behavior of grapes and the growth of plant tissue cultures. *Plant Physiol.* 37, 376—379 (1962).
- BREIDER, H.: Frühtestmethoden in der Rebenzüchtung. *Züchter, Sonderh.* 4, 33—39 (1957).
- ERLENWEIN, H.: Einfluß von Klimafaktoren auf das Wurzelwachstum von *Vitis*-Arten und -Sorten. *Vitis* 5, 94—109 (1965).
- GAUTHERET, R. J.: Factors affecting differentiation of plant tissues grown in vitro. In: *Cell differentiation and morphogenesis*, North-Holland Publ. Co., Amsterdam, S. 55—95 (1966).
- GEISLER, G.: Die Bedeutung des Wurzelsystems für die Züchtung dürreresistenter Rebenunterlagssorten. *Vitis* 1, 14—31 (1957).
- HELLER, R.: Recherches sur la nutrition minérale des tissus végétaux cultivés in vitro. *Ann. Sci. Nat. Bot. Biol. Veg.* 14, 1—223 (1953).
- KOBAYASHI, A., OKAMOTO, S., YUKINAGA, H. and NAKANISHI, S.: Studies on the thermal condition of grapes. 1) Effects of night temperatures on the growth and respiration of several fruit trees including grapes. *Bull. Res. Inst. Food Sci., Kyoto Univ.* 24, 20—28 (1960 a).
- — , YUKINAGA, H., FURUSHIMA, T. and WADA, H.: Studies on the thermal conditions of grapes. 2) Effects of night temperatures on the growth yield and quality of Delaware grapes. *Bull. Res. Inst. Food Sci., Kyoto Univ.* 24, 29—42 (1960 b).
- POUGET, R.: Observations sur la vitesse de débourrement de cépages de *Vitis vinifera* L. après levée artificielle de la dormance. *C. R. Acad. Sci. (Paris)* 258, 4333—4335 (1964).
- SUSSEX, I. M. and CRUTTER, M. E.: Seasonal growth periodicity of tissue explants from woody perennial plants in vitro. *Science* 129, 836—837 (1959).
- VEGIS, A.: Climatic control of germination, bud break and dormancy. In: EVANS, L. T. (Ed.): *Environmental control of plant growth*. Acad. Press, New York, S. 265—287 (1963).
- ZIMMERMANN, J.: Zur Frühauslese in der Rebenzüchtung. *Züchter, Sonderh.* 6, 52—64 (1963).

Eingegangen am 19. 4. 1968

Prof. Dr. G. ALLEWELDT
 Institut für Weinbau
 Univ. Hohenheim (LH)
 7 Stuttgart-Hohenheim