Stimulation der Veredlungspartner als Maßnahme zur Erhöhung der Ausbeute an pflanzfähigen Pfropfreben*

Von Walter SCHENK

Institut für Rebenzüchtung und Rebenveredlung der Hessischen Lehr- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim (Rheingau).

I. Einleitung

Das Leben der höheren Pflanzen ist gekennzeichnet durch den Wechsel von Zeiten der Aktivität und solchen mehr oder weniger tiefen Ruhe. Diese fallen in unserem Klima der nördlich gemäßigten Zone mit der Vegetationsperiode und der Winterruhe zusammen. In der Ruheperiode sind die typischen Lebensvorgänge wie Wachstum, Stoffproduktion und Atmung unnterdrückt oder doch erheblich verlangsamt, und die pflanzlichen Organe reagieren im allgemeinen träger auf äußere Einwirkungen. In diesem Zustand sind sie infolge der die Ruhe einleitenden Stoffwechselprozesse, wie z. B. Ablagerung von Reservestoffe und deren Umwandlunng zu osmotisch wirksamen Substanzen (Zucker) sowie durch die Schaffung besonderer Abschlußgewebe auch sehr resistent gegen schädigende Einflüsse der Umwelt (Frost, Austrocknung).

Die hier geschilderten Lebenserscheinungen treffen auch für unser Veredlungsmaterial, den einjährigen Rebtrieb zu, und der Rebenveredler ist genötigt auf sie Rücksicht zu nehmen, will er mit einem optimalen Veredlungserfolg rechnen. Es ist das Verdienst von EIFERT und Mitarbeiter (7), uns einen ersten Einblick in die Stoffwechselvorgänge im Rebtrieb während der Ruheperiode und beginnender Vegetation vermittelt zu haben. Zusammen mit den Erkenntnissen von SCHMITTHENNER (14) über das Reifen des Rebholzes, die er zu Anfang dieses Jahrhunderts in Geisenheim erarbeitet hat, haben sie die Entwicklung der modernen Pfropfrebenherstellung beeinflußt. Die wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiete der Rebenveredlung zielen darauf hin, über diese Grundlagenforschung hinaus alle das Stoffwechselgeschehen und die Entwicklunng beeinflussende Faktoren zu untersuchen, um Möglichkeiten zur Erhöhung der Ausbeute an pflanzfähigen Pfropfreben zu erkunden und für die Praxis nutzbar zu machen. In diesem Rahmen ist auch der Stimulation der Veredlungspartner erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken. Die Aktivität der Regeneration durch beschleunigte und verstärkte Kallusbildung zu begünstigen, die frühzeitige definitive Verwachsung einzuleiten sowie eine Anregung für die Wurzelbildung nach erfolgtem Vortreiben zu geben, ist das bevorzugte Anliegen der Stimulation in der Rebenveredlung. Sie soll dazu beitragen, den Übergang vom Ruhezustand zur Aktivitätsbereitschaft zeitlich zu verkürzen, die entwicklungsphysiologischen Vorgänge auszulösen oder deren Verlauf in erfolgreicher Weise zu beschleunigen und in die gewünschten Bahnen zu lenken. Hierzu sind sowohl physikalische als auch chemische Methoden anwendbar und erfolgversprechend.

Im Folgenden soll ein Überblick über den Stand unserer Kenntnisse auf diesem Gebiet gegeben und praktische Verfahren zur Anwendung von Stimulationsmaßnahmen mitgeteilt werden.

---

* Nach einem Vortrag, gehalten am 30. 1. 1967, anläßlich der X. Fachtagung der deutschen Rebenveredler in Geisenheim (Rheingau).

II. Die verschiedenen Verfahren zur Stimulation des Veredlungsmaterials

a) Stimulation durch Wärme

Da die stimulierende Wirkung in erster Linie in einer Beeinflussung der Stoffwechselvorgänge im Sinne der Bereitstellung von Energie zum Ausdruck kommt, sind solche Faktoren, welche die Zellatmung und somit die Oxydationsvorgänge beschleunigen, von besonderem Interesse. Insbesondere ist es der Einfluß erhöhter Temperatur, der sich recht augenscheinlich auf die Beendigung der Ruhepause auswirkt.

Von der physikalischen Chemie her kennen wir die sog. RGT - Regel, die besagt, daß die Reaktionsgeschwindigkeit eines chemischen oder physikalischen Vorganges bei einer Erhöhung der Temperatur um 10° C verdoppelt oder verdreifacht wird. Dies gilt jedoch nur innerhalb gewisser Grenzen, denn bei Temperaturen von 40° C und darüber werden viele Fermente schon irreversibel geschädigt und zwischen 50 und 60° C bereits völlig unwirksam.

Jeder Rebenveredler weiß heute, daß die Zeit des Vortreibens und der Weiterkultur der Pfropfreben in Kartonage und Topf um so kürzer bemessen werden kann, je höher die Temperatur eingestellt wird. Um jedoch zu den besten Kulturbedingungen zu kommen, darf ein Optimalbereich nicht überschritten werden. Die Wärme ist ein wichtiges Stimulans, dessen wir uns verhältnismäßig leicht bedienen können, um z. B. die Kallusbildung zu steuern.

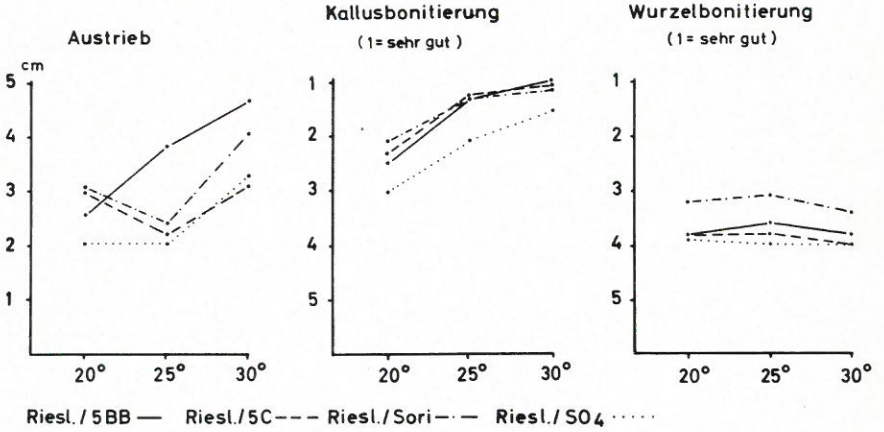


Abbildung 1: Der Einfluß der Vortreibtemperatur auf Austrieb, Kallus- und Wurzelbildung bei Riesling-Pfropfreben mit den Unterlagen 5 BB, 5 C, SO 4 und Sori (Versuch 1961)

Abbildung 1 macht deutlich, daß die Kallusentwicklung der Reben bei den 4 geprüften Pfropfkombinationen mit steigender Temperatur in fast gleichem Maße kräftiger wird. Die Unterlage SO 4 in Verbindung mit Riesling läßt jedoch in allen 3 Temperaturstufen einen in quantitativer Beziehung schwächeren Kallus zum Vorschein kommen.

Während der Austrieb der Pfropfreben auf der Unterlage 5 BB sich bei Temperaturerhöhung kontinuierlich verlängert, ist dies bei den schwachtriebigen Unterlagssorten 5 C, SO 4 und Sori erst ab 25° C der Fall.

Die Wurzelbildung wurde in dem dargestellten Versuch im Bereich zwischen 20° und 30° C praktisch nicht beeinflußt.

HENGL (9) hat einmal die Anwendung von Temperaturschocks, kurzdauernde hohe Temperatur (33-36° C) zu Beginn des Vortreibens der Pfropfreben (2 x 6 Stunden an 2 Tagen), empfohlen.

BÜNNING (4) erklärt diese Erscheinung mit einer primär durch hohe Temperatur verursachte kolloidchemische Umwandlung von Eiweißstoffen, die dann eine Atmungssteigerung zur Folge hat und somit den Anfang zur Aufhebung der Ruhe darstellt. Außer der Freisetzung von Enzymen wird auch eine Bereitstellung von Wachstumshormonen, bzw. eine Vernichtung oder Blockierung von Wuchsstoffantagonisten zu denken sein. Neben der trockenen Wärme ist es möglich, durch ein mehrstündiges Warmbad von ca. 30° C eine Disharmonie in der Entwicklungsbereitschaft von Unterlage und Edelreis auszugleichen und die Zellteilung zu aktivieren.

Schon MOLISCH (11) hat 1909 auf die Warmbadmethode hingewiesen und heute ist sie ein dem Gärtner geläufiges Verfahren zum Frühtreiben von Sträuchern wie Mandeln, Flieder und Forsythien. Entsprechende Versuche bei Pfropfreben liegen aus neuester Zeit (1965) von CALABRESE (5) vor. Durch 24stündiges Einweichen von Unterlagenstecklingen in Wasser von 30 - 35° C konnte die Ausbeute an gut bewurzelten Unterlagen beträchtlich gesteigert werden. Die gleiche Wirkung konnte er jedoch auch erzielen, wenn er die Unterlagen für die Dauer von 3 Tagen in Wasser von 13° C einweichte.

Für die Unterlagen bestehen bei längerer Einweichzeit keine Bedenken, wenn die Dauer nicht über 3 - 5 Tage ausgedehnt wird. Edelreiser leiden jedoch Schaden, wenn sie tagelang im Wasser liegen. Unsere diesbezüglichen Untersuchungen (3) aus dem Jahre 1962 konnten zeigen, daß bei länger als 2 Tage eingeweichten Edelreisern ein großer Prozentsatz Augen nicht mehr zum Austrieb gelangte. Im Gegensatz dazu wurde die Kallusbildung selbst nach 7 Tagen Einweichzeit nicht nur nicht benachteiligt, sondern sogar gefödert. Zur Erklärung dieses Phänomens könnte man neben dem evtl. besseren Quellungszustand bei 20° C auch vielleicht die Möglichkeit der Auslaugung von spezifischen Hemmstoffen in Betracht ziehen.

Tabelle 1: Der Einfluß der Einweichzeit der Edelreiser auf Austrieb und Kallusbildung. Wassertemperatur 20° C. n = 400. Versuch 1962

Einweichzeit des Edelreises Riesling Klon 198 Gm	Austrieb cm	Austrieb % ohne Austrieb	Kallus Bonitierung 1 - 5	Kallus % sehr gut bis mittel
1 Stunde	5,1	30	2,7	89
24 Stunden	5,3	35	1,7	99
2 Tage	4,8	36	2,3	95
4 Tage	4,6	53	2,3	94
7 Tage	5,3	65	1,6	98

b) Stimulation durch Spurenelemente und Nährlösungen

Ausgehend von erfolgreichen Stimulationsversuchen bei Saatgut von Kulturpflanzen hat POPOFF (12) 1924 die Anwendung von Salzlösungen des Magnesiums und Mangans zur Förderung des Wurzelwachstums von Stecklingen der Weide und Pappel empfohlen. Neben anderen hat BIERMANN (1) sich in Geisenheim im Jahre 1924/25 mit derartigen Versuchsanstellungen bei Reben befaßt und gelangte zur Ansicht, daß die benutzten Stimulationsmittel nicht bei allen Unterlagssorten gleich günstig wirken. In bestimmten Mischungen und Einwirkungszeiten haben die Lösungen von Magnesiumsulfat, Manganosulfat, Manganonitrat und Kaliumjodid eine mehr oder weniger starke Anregung auf das Trieb- und Wurzelwachstum ausgeübt. 1963 haben DOBROVODA, SVOBODA und DURGALA

(6) über ähnliche Versuche berichtet und konnten u. a. mit Hilfe von Kaliumbromidlösungen, angewendet in einer Konzentration von 2 g/l vor dem Vortreiben, eine Förderung der Bewurzelung von Pfropfreben erzielen. KRAUS (10) berichtet von Stimulationswirkungen bestimmter chemischer Substanzen auf die Kallusbildung, die eine Erhöhung der Ausbeute an pflanzfähigen Pfropfreben bis zu 15 % brachten. Desgleichen wurde nach Behandlung der Pfropfreben mit Volldünger einschließlich Spurenelementen eine bessere Kallusbildung und Verwachsung beobachtet. Auch eigene Versuche zur Stimulation der Trieb-, Kallus- und Wurzelbildung bei Rebenstecklingen und Pfropfreben liegen vor. Sie waren teilweise erfolgreich und führten in einem Falle (Tabelle 2) sogar zur Verdoppelung der Wurzelmasse. Inwieweit jedoch bei Verwendung von Kernnährstoffen statt einer echten Stimulation eine Düngewirkung angenommen werden muß, konnte nicht entschieden werden.

Tabelle 2: Der Einfluß der Behandlung von Stecklingen der Unterlage 5 BB Kl. 13 Gm mit Kaliumsulfat auf die Wurzelbildung und Triebentwicklung. Fuß 30 Minuten eingeweicht. (Versuch 1959, n = 25)

Behandlung	Wurzelgewicht		Triebfrischgewicht	
	g	relativ	g	relativ
Kontrolle	0,577	100	19,1	100
K_2SO_4 0,01 %	0,603	104	19,5	102
K_2SO_4 0,1 %	0,757	131	22,6	118
K_2SO_4 0,5 %	1,209	208	18,6	97

Verschiedene Kaliumsalzlösungen, als Stimulationsmittel bei Pfropfreben angewendet, (Abb. 2) lösten in einem anderen Versuch nur im Falle des Kaliumnitrates eine Förderung des Austriebes beim Edelreis aus. Sowohl die Kallusbildung als auch die Wurzelentwicklung blieb praktisch unbeeinflußt.

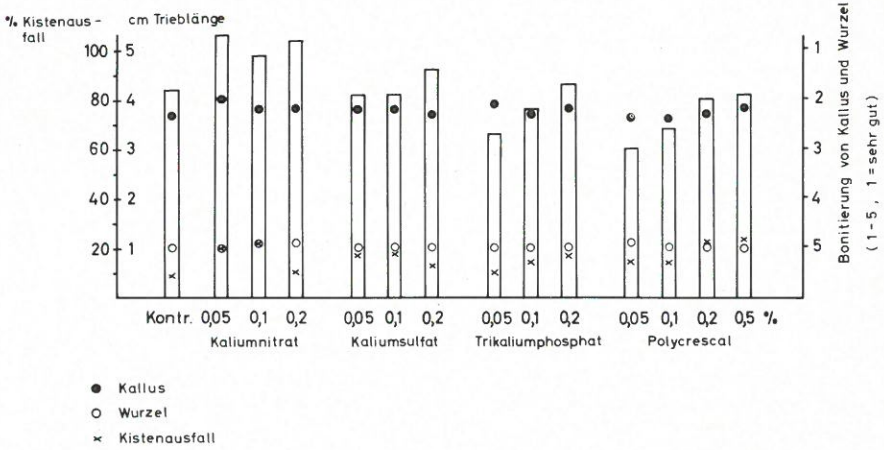


Abbildung 2: Versuch zur Stimulation von Trieb-, Kallus- und Wurzelbildung bei Pfropfreben Riesling Kl. 64 Gm auf 5 C Kl. 6 mit Kaliumsalz- und Nährlösungen. (n = 100. Veredlungsmaterial vor dem Veredeln 2 Stunden eingeweicht und Schnittfläche eingetaucht)

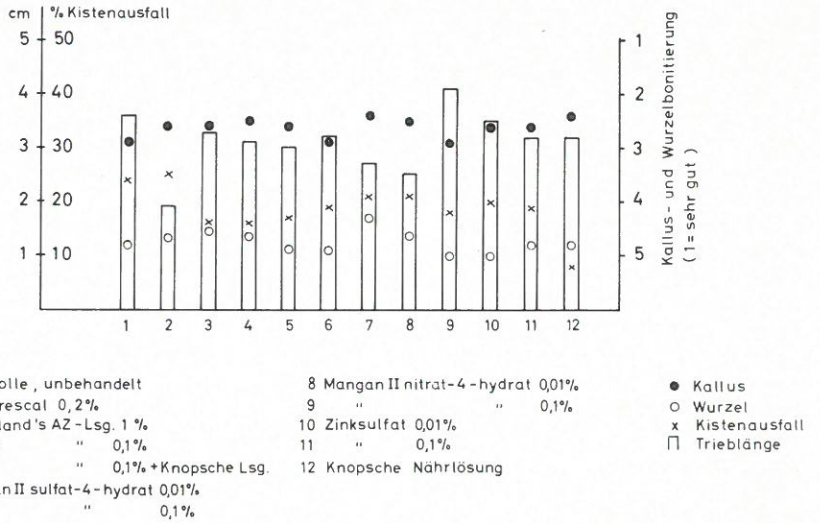


Abbildung 3: Versuch zur Stimulation von Trieb-, Kallus- und Wurzelbildung bei Pfropfreben Riesling Kl. 64 Gm auf 5 C Kl. 6 Gm mit Spurenelementen und Nährlösungen. (n = 100. Material vor dem Veredeln 16 Stunden eingeweicht und Schnittfläche eingetaucht)

In Abbildung 3 werden die Ergebnisse der Behandlung von Pfropfreben mit Nährlösungen und Spurenelementen dargestellt. Auch hier wurden sehr unterschiedliche Reaktionen beobachtet. In Hinblick auf den Austrieb des Edelreises wurde lediglich mit einer 0,1%igen Lösung von Mangan (II)-nitrat-4-hydrat eine leichte Förderung erzielt. Die meisten Lösungen begünstigten geringfügig die Kallusentwicklung. Die Wurzelbildung wurde von Mangan (II)-sulfat-4-hydrat 0,1 % positiv beeinflußt. Zwar könnte aus den vorliegenden ersten Ergebnissen abgeleitet werden, daß Spurenelemente wirksamer sind als Nährlösungen mit mehreren Kernnährstoffen, für allgemeingültige Aussagen müssen jedoch noch weitere umfangreiche Versuche durchgeführt werden.

III. Wuchsstoffe als Regulatoren der Regenerationsvorgänge bei Pfropfreben

Als sehr erfolgversprechende Stimulationsmittel zur Förderung der Kallus- und Wurzelbildung kann man auch die Wuchsstoffe ansehen. Ihre Wirkung auf die Rebe soll im Folgenden näher untersucht werden. Seit der Entdeckung der pflanzlichen Wuchsstoffe setzte Anfang der 30er Jahre unseres Jahrhunderts eine rege Versuchstätigkeit zur Aufklärung ihrer Wirkungsweise ein, die bald auch die Rebenveredlung erfaßte. Es können hier nicht all die vielen Veröffentlichungen auf diesem Gebiet Erwähnung finden, hierüber ist schon an anderer Stelle ausführlich berichtet worden (13). Da die Wuchsstoffe besonders dazu geeignet sind, die Zellteilung auszulösen bzw. zu beschleunigen, haben sie für die Regenerationsvorgänge, die sich bei der Vorkultur der Pfropfrebe abspielen, eine besondere Bedeutung. Sie können als Regulatoren sowohl im Sinne einer Förderung als auch einer Hemmung wirksam werden, ein und derselbe Stoff kann Stimulans und Hemmstoff zugleich sein. Oft entscheidet lediglich die Konzentration des Wirkstoffes in welcher Rich-

tung die Reaktion verläuft. EIFERT (7) konnte zeigen, daß bei dem einjährigen Rebtrieb, den wir zur Veredlung benutzen, eine endogene Periodizität in der Bereitschaft zur Kallusbildung existiert. Demzufolge entwickelt sich der Kallus an der Veredlungsstelle des Edelreises (Wurzelpol) in der Winterruhe von Dezember bis etwa April mit nahezu gleich großer Intensität. Anders verhält sich die Veredlungsstelle der Unterlage (Triebpol). Hier setzt die spontane Kallusbildung erst Anfang März ein. Bei beiden Polen kommt nach EIFERT die Kallusaktivität rasch abnehmend von Ende April bis Anfang Mai völlig zum Erliegen. Eine harmonische und synchrone Kallusentwicklung als Vorstufe zur definitiven Verwachsung der Veredlungstpartner ist somit unter natürlichen Bedingungen nur in der klassischen Veredlungssaison März/April zu erwarten.

Da wir heute in der Rebenveredlung Partner verschiedener genetischer Abstammung miteinander kombinieren, ist auf das synchronische Zusammtreffen der beiden Kalli in frischem Zustand größter Wert zu legen. Der aufmerksame Beobachter kann nicht selten feststellen, daß ein kräftiger Kalluswulst oftmals nur vom Edelreis gebildet worden ist, und die Unterlage, obwohl sie gesund war, hatte noch keinen Kallus entwickelt. Solche Unterlagen mit verzögerter Entwicklungsbereitschaft - dazu gehören im Falle der Berlandieri x Riparia-Gruppe die Sorten 8 B und SO 4 - lassen sich durch Stimulationsmaßnahmen zur frühzeitigen und verstärkten Kallusbildung anregen. Neben der Zuführung von Wärme sind vor allem auch Wuchsstoffe dazu berufen, hier ausgleichend zu wirken und eine Disharmonie im Ablauf der Regenerationsvorgänge während der sensiblen Entwicklungsphase der Pfropfrebe vom Beginn des Vortreibens bis zur definitiven Verwachsung in der Rebschule verhindern.

IV. Die wichtigsten Wuchsstoffe für die Rebenveredlung

Um einen Überblick über die in der Praxis der Rebenveredlung und Stecklingsanzucht als wirksam erkannten Substanzgruppen der Wuchsstoffe zu erhalten, soll die nachfolgende Zusammenstellung dienen. Je nach ihrem chemischen Aufbau unterscheidet man:

1. *Indolverbindungen*

   a) *β-Indolylessigsäure* (IES)
   Natürliches Wuchshormon der Pflanzen, auch als Heteroauxin bekannt. Es steuert die Wachstums- und Regenerationsvorgänge während der Vegetationsperiode.
   In der Praxis gebräuchlich ist zumeist das leicht lösliche Kaliumsalz zur Förderung der Kallus- und Wurzelbildung.

   b) β-Indolylbuttersäure (IBS)
   Synthetischer Wuchsstoff geeignet zur Förderung der Kallus- und Wurzelbildung.

2. *Naphtylverbindungen*
   α-Naphtylessigsäure (NES)
   und deren Kaliumsalz, Methylester, Hydrazid sowie Äthanolaminester. Synthetische Wuchsstoffe, besonders geeignet zur Förderung der Bewurzelung.

3. *Substitutierte Phenoxyverbindungen*
   2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4 D)
   Synthetischer Wuchsstoff, besonders als Herbicid in der Unkrautbekämpfung bekannt. Es ruft schon in sehr geringer Konzentration bei Reben Blattmißbildungen hervor.
   Geeignet in vorsichtiger Dosierung zur Förderung der Kallusbildung.

4. *Substitutierte Benzoesäuren*
   2, 3, 5 - Trijodbenzoesäure (TIBS)
   Chlorierte Benzoesäure
   Ester der chlorierten Benzoesäure
   Ester der Aminobenzoesäure

Synthetische Wuchsstoffe bevorzugt zur selektiven Förderung der Kallusbildung geeignet.

5. *Gibberellinsäure*
Natürlicher Wuchsstoff begünstigt das Streckungswachstum und die Zellteilung.
In der Rebenveredlung bisher ohne praktische Bedeutung.

6. *Kinetin*
Synthetischer Wuchsstoff, fördert in Verbindung mit β-Indolylessigsäure die Zellteilung.
Für die Rebenveredlung ohne praktische Bedeutung.

7. *Fluorencarbonsäuren*
„Morphaktine". Synthetische Wuchsstoffe mit stark zellteilungsauslösender Wirkung.
Zur Zeit noch im Versuchsstadium.

In den Handelspräparaten liegen einige dieser Grundstoffe in mehr oder weniger abgewandelter Form oder in Mischungen vor. Ihre Wirksamkeit auf die Rebe läßt sich kaum voraussagen. Hier können nur mehrjährige Versuche über die anzuwendende Konzentration und Applikationstechnik Auskunft geben.

V. Wuchsstoffe zur Förderung der Kallusbildung

Es ist seit langem bekannt, daß während der Veredlungssaison frisch geschnittenes Holz, sofort veredelt und vorgetrieben, die besten Anwuchsergebnisse bringt. Wenn auch vielleicht noch der Kleinbetrieb, der sein Veredlungsmaterial dem eigenen Weingut entnimmt, sich in einen solchen zeitlichen Engpaß begeben kann, so ist doch die Hauptmasse der kommerziellen Rebenveredlungsbetriebe darauf angewiesen, ihr Holz frühzeitig zu beziehen und zuzuschneiden, um die wenigen zur Verfügung stehenden Wochen voll für die Veredlungsarbeit ausnutzen zu können.

Der moderne Betrieb bedient sich darüber hinaus des Kühlraumes, der es ihm gestattet, neben der Lagerung des Holzes auch die vorzeitig veredelten Pfropfreben in Kisten gepackt, bis zum Vortreiben kaltzustellen. Diese Reben verharren somit noch in tiefer Winterruhe und bedürfen normalerweise einer stärkeren Aktivierung zur Kallusbildung als solche, die sich bereits in beginnender Vegetation befinden.

Werden nur die Unterlagen längere Zeit kühl gelagert, so ist außer der eingangs erwähnten Diskrepanz in der Entwicklungsbereitschaft aus Gründen der genetischen Verschiedenheit des Veredlungsmaterials auch noch die unterschiedliche physiologische Disposition von Edelreis und Unterlage, verursacht durch das Vorleben, in Rechnung zu stellen. Hier können Stimulationsmittel helfend eingreifen. Zur Förderung der Kallusbildung an der Veredlungsstelle sind schon seit vielen Jahren Wuchsstoffe mit unterschiedlichem Erfolg eingesetzt worden. Zum richtigen Zeitpunkt und in der geeigneten Dosierung angewendet, sind sie durchaus geeignet, das Kambium zur Teilungstätigkeit anzuregen und auch die „schwache Stelle" am Rebtrieb, die sog. Rinnenseite, in der Kallusentwicklung zu fördern. Die im Anfang zu diesem Zwecke eingesetzten Wuchsstoffe der Indolgruppe und die Naphtylverbindungen haben wegen ihrer wurzelauslösenden Nebenwirkung für die Behandlung der Veredlungsstelle an Bedeutung verloren, nachdem man erkannt hatte, daß Substanzen aus der Gruppe der substitutierten Benzoesäuren die Edelreiswurzelbildung nicht im gleichen Maße begünstigen. Ihr bedeutendster Vertreter das „Florigen" (Hoechst) ist leider nicht mehr im Handel. Die Schnittstellen von Edelreis (Wurzelpol) und (Triebpol) reagieren jedoch mit unterschiedlicher Stärke auf die Applikation von Wuchsstoffen.

Bei manchen Wuchsstoffen tritt die Wirkung je nach dem Anwendungszeitpunkt mehr oder weniger deutlich in Erscheinung. In Abb. 4 wird gezeigt, daß bei Stecklingen der Unter-

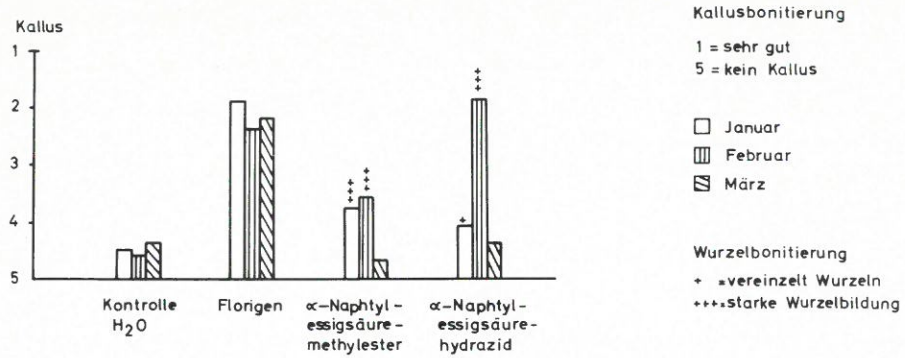


Abbildung 4: Die Wirkung der Wuchsstoffe aus der Gruppe der α-Naphtylessigsäure auf die Kallusbildung des Triebpoles von Unterlagenstecklingen 125 AA in den Monaten Januar - März

lagssorte 125 AA die Kontrolle und der Vergleichswuchsstoff Florigen nur geringfügige Schwankungen in der Reaktionsstärke induziert. Die geprüften Derivate der Naphtylessigsäure lassen jedoch mit beginnender Vegetationszeit im Monat März eine Wuchsstoffwirkung auf die Kallusbildung vermissen.

Vergleicht man in Abbildung 5 die Ansprechbarkeit des Triebpoles (125 AA) mit derjenigen des Wurzelpoles (Riesling) im Monat März, so ergibt sich, daß Florigen zu diesem Zeitpunkt besonders die Unterlage zur Kallusbildung anregt, während α-Naphtylessigsäuremethylester eine Verstärkung des Kallus beim Edelreis verursacht. Eine dem letzteren gleiche Wirkung stellte sich auch bei der Applikation von indolylessigsaurem Kalium (IESK) ein.

Wie frühere Versuche gezeigt haben (13), entfaltet das Florigen nicht nur eine Stimulation der Kallusbildung, sondern erhöht letztlich die Ausbeute an pflanzfähigen Pfropfreben

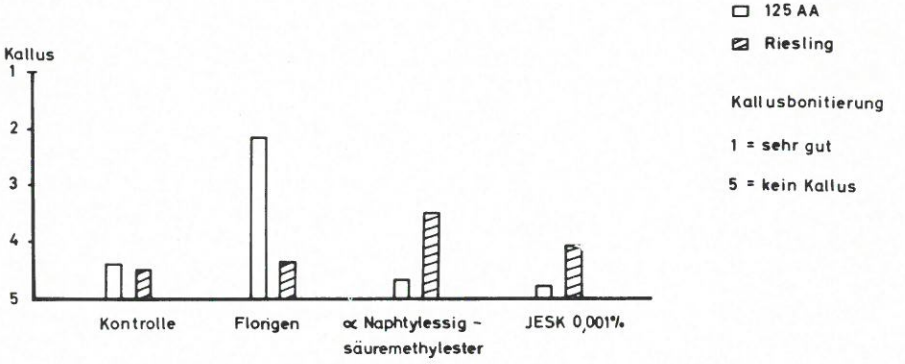


Abbildung 5: Die Wirkung von Wuchsstoffen auf die Kallusbildung von Triebpol der Unterlage 125 AA und Wurzelpol des Edelreises Riesling zum Zeitpunkt der natürlichen maximalen Kallusaktivität im Monat März

(Mehrausbeute bis 18,8 %). Die stimulierende Wirkung des Florigen ist so groß, daß damit auch die Reaktionsbereitschaft des Veredlungsmaterials für Wuchsstoffe, die nach EIFERT entsprechend der spontanen Kallusbildung Anfang Mai bis nahe Null absinken soll, weiter verlängert werden kann. Obwohl mit beginnender Vegetation auch die Regeneration ständig ansteigt, wird sie durch Behandlung mit Wuchsstoffen der Benzoesäure-Gruppe deutlich sichtbar verstärkt. Bei Verlängerung der Vortreibzeit bis auf 35 Tage (21. 4. - 26. 5.) konnte auch im Mai bei der unbehandelten Kontrolle noch eine Kallusbildung mit dem Bonitierungswert von 2,2 erzielt werden.

Tabelle 3: Die Wirkung der Wuchsstoffbehandlung auf die Kallusbildung des Triebpoles bei Unterlagenstecklingen 125 AA in den Monaten Januar bis Mai 1966 (Florigen 0,3 %, 5 Minuten getaucht). n = 50. Kallusbonitierung 1 - 5.

Vortreibzeit bei 25° C	Bonitierung der Kallusbildung: Kontrolle unbehandelt	Bonitierung der Kallusbildung: Behandlung mit Florigen 0,3 %
12. 1. - 28. 1.	4,5	1,9
8. 2. - 22. 2.	4,6	2,4
2. 3. - 14. 3.	3,4	1,4
6. 4. - 18. 4.	2,4	1,4
21. 4. - 2. 5.	3,8	1,0

Die Tatsache der guten Wirksamkeit der Wuchsstoffe auf der Basis der chlorierten Benzoesäre und der Umstand, daß Florigen, ähnlich wie Belvitan, wegen relativ geringen Markanteiles gegenüber anderen chemischen Produkten von der Herstellerfirma aus der Produktion genommen wurde, hat uns veranlaßt, nach anderen Substanzen ähnlicher Formulierung zu suchen, die gleichartige kallusfördernde Eigenschaften besitzen.
Hierbei hat uns die Chemische Fabrik Gerlach in Lübbecke, insbesondere Herr Dr. DETERT durch die Herstellung von Versuchspräparaten, teils nach unseren Empfehlungen, in dankenswerter Weise unterstützt. Da jedoch die unbedingt notwendigen mehrjährigen Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind, können an dieser Stelle nur einige vorläufige Ergebnisse mitgeteilt werden, die noch der Bestätigung durch den größeren Einsatz in der Praxis bedürfen.

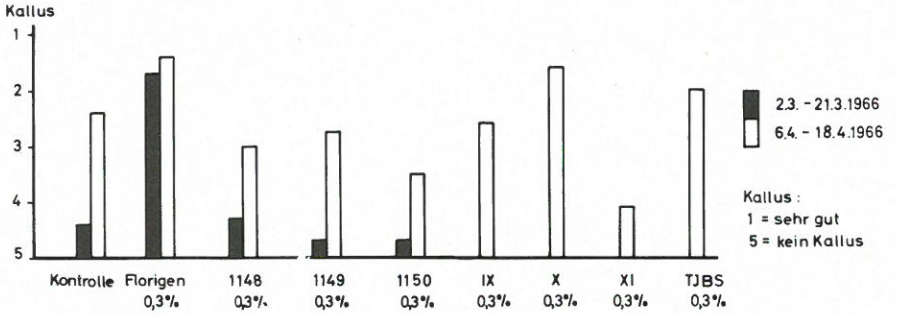


Abbildung 6: Die Wirkung verschiedener Wuchsstoff-Versuchspräparate der Benzoesäuregruppe im Vergleich mit Florigen und Trijodbenzoesäure (TIBS) auf die Kallusbildung des Triebpoles von Unterlagen 125 AA in den Monaten März bis April

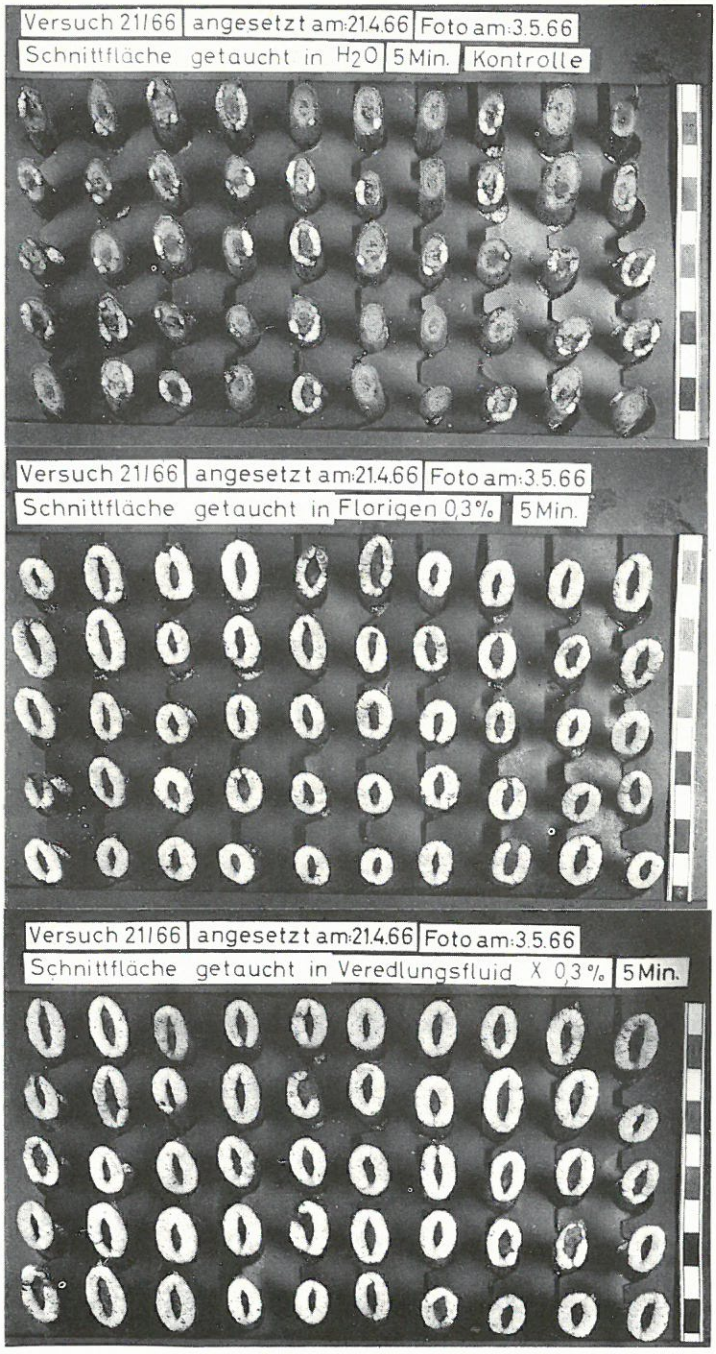


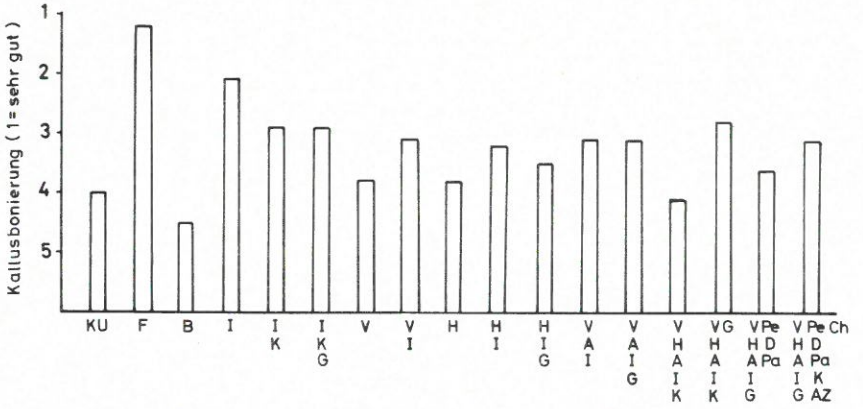
Abbildung 7: Die Wirkung verschiedener Wuchsstoffpräparate der Benzoesäuregruppe auf die Kallusbildung des Triebpoles von Unterlagen 125 AA im Monat April / Mai

Aus der Abbildung 6 geht hervor, daß die Wirkung von Florigen gleichermaßen durch das Versuchspräparat „Veredlungsfluid X" erreicht wird. Auch die Trijodbenzoesäure induziert in der ersten Aprilhälfte eine recht gute Förderung des Kalluswachstums. Gemessen an der Kontrolle ist bei Florigen der Effekt im Monat März größer als im April. Daß jedoch auch gegen Ende April bis zum 3. Mai noch eine starke Beeinflussung der Kallusbildung durch die Wuchsstoffe Florigen und Veredlungsfluid X möglich ist, zeigt Abb. 7. Während nach 13 Tagen Vortreibdauer bei der unbehandelten Kontrolle nur sehr lückenhaft der Kallus sichtbar wird, weisen die behandelten Stecklinge bereits einen rundum geschlossenen Kallusring auf.

VI. Versuche zur Förderung der Kallusbildung mit Hilfe von Vitalstoffen

Neben der Erforschung der Wirkung von reinen Wuchsstoffen auf die Kallusbildung haben wir auch andere das Wachstum beeinflussende Wirkstoffe und Nährstoffe in unsere Versuchsanstellung einbezogen. Es waren dies synthetische Vitamine , Hefeextrakte, Aminosäuren, Peptone, Papain, Diastase, Glukose, Mineralsalze in Knopscher Lösung und Spurenelemente in Hoaglands AZ-Lösung. Diese wurden teils allein, teils in bestimmter Kombination und zusammen mit dem natürlichen Wuchsstoff Heteroauxin (IESK 0,05 %) sowohl bei Unterlagenstecklingen der Sorte 5 C als auch bei Pfropfreben Riesling Klon 64 Gm auf 5 C Klon 6 Gm angewendet. Der Versuch mit den Stecklingen, die jeweils 24 Stunden lang in die Lösung eingeweicht waren, soll hier aufgezeigt werden (Abb. 8). Die Lösungen enthielten die folgenden Substanzen:

1. Kontrolle (in Wasser eingeweicht).
2. Florigen 0,3 %.
3. Biogen, unverdünnt (Handelspräparate mit Vitalstoffen, Fa. Hartmann).
4. IESK 0,05% (Indolyl-3-essigsaures Kalium).
5. IESK 0,05% + Knopsche Nährlösung.
6. IESK 0,05% + Knopsche Nährlösung + Glukose 2 %.



KU Kontrolle unbeh.
F Florigen
B Biogen
I ß-Indolylessigs. Kalium
K Knopsche Nährlösung
G Glukose
V Vitamine
H Hefeextrakt
A Aminosäuren
D Diastase
Pe Peptone
Pa Papain
AZ Hoagland's AZ-Lsg.
Ch Chinosol

Abbildung 8: Die Wirkung von Vitalstoffen auf die Kallusbildung am Triebpol von Unterlagen 5 C Kl. 6 Gm. n = 50. Versuchsdauer 31. 3. - 21. 4. 1965

7. Vitamine (mg/l):
   100 Thiamindichlorid, 10 Riboflavin,
   50 Pyridoxoliumchlorid, 0,1 Cyanocobalamin,
   5 Biotin, 2 Folsäure, 100 Nicotinsäureamid,
   50 Pantothensaures Calcium, 500 l-(+)-Ascorbinsäure,
   50 DL-A-Tocopherolacetat, 10 Rutin.
8. Vitamine + IESK 0,05 %.
9. Hefeextrakt (Merck) 0,1 %.
10. Hefeextrakt 0,1 % + IESK 0,05 %.
11. Hefeextrakt 0,1 % + IESK 0,05 % + Glukose 2 %.
12. Vitamine + Aminosäuren (je 100 mg/l): L-Lysiniummonochlorid, DL-Methionin, DL-Phenylalanin, DL-Tryptophan, DL-Threonin, DL-Valin + IESK 0,05 %.
13. Vitamine + Aminosäuren + IESK 0,05 % + Glukose 2 %.
14. Vitamine + Aminosäuren + Hefeextrakt 0,1 % + IESK 0,05 % + Knopsche Nährlösung.
15. Vitamine + Hefeextrakt 0,1 % + Aminosäuren + IESK 0,05 % + Knopsche Nährlösung + Glukose 2 %.
16. Vitamine + Hefeextrakt 0,1 % + Aminosäuren + IESK 0,05 % + Glukose 2 % + Peptone 1 % + Diastase 0,05 % + Papain 0,05 %.
17. Vitamine + Hefeextrakt 0,1 % + Aminosäuren + IESK 0,05 % + Glukose 2 % + Peptone 1 % + Diastase 0,05 % + Papain 0,05 % + Knopsche Nährlösung + Hoaglands AZ-Lösung 1 ml/l + Chinosol 0,01 %.

Abbildung 8 zeigt, daß die Zugabe von Vitalstoffen zum Wuchsstoff eine Verstärkung der Wuchsstoffwirkung zur Folge haben kann. Die reinen Wuchsstoffe Florigen und Indolyl-3-essigsaures Kalium beeinflussen jedoch die Kallusbildung des Triebpoles günstiger. Der praxisnahe Versuch mit Pfropfreben brachte die Erkenntnisse, daß die Applikation von Vitalstoffen sogar zu einer leichten Depression der Kallusbildung führen kann. Dies deutet daraufhin, daß die Vitalstoffe wohl auch hemmend in den Stoffwechsel eingegriffen haben und die gut ausbalancierten Entwicklungsvorgänge gestört wurden. Somit spricht dieser erste Tastversuch vorläufig für die alleinige Anwendung reiner Wuchsstoffe mit spezifischer Wirkung. Die guten Stimulationserfolge mit den vorgeführten Wuchstoffpräparaten auf der Basis der chlorierten Benzoesäure geben den Hinweis, daß wir auf diesem Weg zu einer Verbesserung der Kallusentwicklung bei Pfropfreben kommen können. Es ist zu hoffen, daß der Rebenveredlung auch in absehbarer Zeit ein praxisreifes Handelspräparat zur Verfügung gestellt wird.

VII. Wuchsstoffe zur Förderung der Wurzelbildung

Während die Wuchsstoffe der Benzoesäuregruppe in spezifischer Weise die Kallusbildung fördern, sind diejenigen mit dem Indol- und besonders dem Naphtyl-Grundkörper bevorzugt geeignet, die Bewurzelung auszulösen oder zu beschleunigen.

Unter normalen Umständen d. h. bei optimalen Wachstumsbedingungen wird sich stets ein harmonisches Größenverhältnis zwischen Sproß und Wurzel einstellen. Die Pfropfung stellt jedoch ein höchst unnatürlicher Eingriff in diese ausgewogenen Beziehungen dar. Der zeitliche Eintritt der Wurzelbildung während der sensiblen Entwicklungsphase der Pfropfrebe ist von entscheidender Bedeutung für das weitere Wachstum. Nicht selten kommt es vor, daß die Wurzeln an den vorgetriebenen Pfropfreben entweder noch völlig fehlen oder beim Auspacken abbrechen, obwohl das Edelreis bereits einen ansehnlichen Trieb entfaltet hat. Diese Disharmonie wird noch verstärkt bei denjenigen Unterlagen, die in sortenspezifischer Weise späte Wurzelbildner sind. Zu ihnen gehört die gesamte Gruppe der gebräuchlichen Berl x Rip.-Unterlagen, wie 5 BB, 5 C, SO 4 und 125 AA. Hier ist

jeder Tag, an dem die Wurzelbildung früher eintritt, von unschätzbarem Wert. Den klaren Beweis dafür, wie wichtig eine frühzeitige Bewurzelung für den Wachstum der Pfropfrebe ist, und wie hierdurch auch die definitive Verwachsung der Veredlungspartner beeinflußt wird, liefert die Kartonagerebe.

Keineswegs neu ist die Erkenntnis, daß gerade die Wurzelbildung der Rebe verhältnismäßig leicht mit Wuchsstoffen ausgelöst und verstärkt werden kann. Vor dem Einschulen oder Füllen der Kartonagen und Töpfe ist der richtige Zeitpunkt einer Fußbehandlung der Unterlagen mit einer Wuchsstofflösung oder einem wuchsstoffhaltigem Puder vorzunehmen. Für diesen Zweck werden von dem Handel bereits eine ganze Reihe von Präparaten angeboten. Wegen der besonderen Empfindlichkeit der Rebe ist jedoch die empfohlene Dosierung genau einzuhalten. Wir haben sowohl mit Substanzen der Indolgruppe, wie β-Indolylessigsäure und β-Indolylbuttersäure als auch mit den erhältlichen Handelspräparaten, die z. Zt. auf der Basis der noch besser wirksamen α-Naphtylessigsäure aufgebaut sind, entsprechende Versuche angestellt.

In Tabelle 4 ist die Wirkung verschiedener Wuchsstoffe auf die Wurzelbildung dargestellt. Die Stecklinge der Unterlagssorte 5 BB Kl. 13 Gm reagierten auf die Behandlung des Fußes (30 Min. Tauchdauer mit β-Indolylessigsäure, β-Indolylbuttersäure und dem Handelspräparat „58 e" (Stähler, Lfg. 1960), ein Ester der α-Naphtylessigsäure, mit einer Vergrößerung der Wurzeltrockenmasse während des Vortreibens (25° C). Gleichzeitig macht sich aber auch mit steigender Konzentration nach anfänglicher Förderung eine Hemmung des Triebwachstums bemerkbar, die bei „58 e" am stärksten in Erscheinung tritt.

Tabelle 4: Der Einfluß von Wuchsstoffen auf die Wurzel- und Triebbildung von Stecklingen der Unterlagssorte 5 BB Klon 13 Gm. n = 25 (1960)

Behandlung		Wurzeltrockengewicht		Triebfrischgewicht	
		g	relativ	g	relativ
Kontrolle		0,577	100	19,1	100
β-Indolessigsäure	0,005 %	0,761	132	19,4	102
β-Indolessigsäure	0,05 %	0,885	154	20,3	106
β-Indolessigsäure	0,01 %	1,407	244	15,3	80
β-Indolbuttersäure	0,005 %	0,662	115	20,5	107
β-Indolbuttersäure	0,05 %	1,600	277	23,7	124
β-Indolbuttersäure	0,01 %	1,770	307	13,1	69
58 e	0,1 %	0,995	172	24,0	126
58 e	0,5 %	1,988	346	14,6	74
58 e	1,0 %	3,230	560	5,7	30

In einem anderen Versuch wurden verschiedene Handelspräparate (Wuchsstoffpuder und Wuchsstofflösungen) an Unterlagenstecklingen der Sorte 125 AA getestet. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 5 verzeichnet. Der leichteren Applikation der Puder steht zumeist deren unsichere Dosierung gegenüber. Wenn es gelingt, den Belag gleichmäßig dünn aufzutragen und genügend Feuchtigkeit zur Diffusion des Wuchsstoffes zur Verfügung steht, kann mit einer befriedigenden Wirkung gerechnet werden, wie die Präparate Seradix B Nr. 3 und Maos III-Puder zeigen. Bei letzterem wurde jedoch auch ein relativ hoher Prozentsatz Pflanzen gefunden, die nicht ausgetrieben waren.

Die beiden Wuchsstofflösungen „Bewurzelungsfluid 58 e" und „RE 500" begünstigten die Wurzelentwicklung am stärksten. Auch der Austrieb war hier gegenüber der Kontrolle deutlich gefördert.

Tabelle 5: Der Einfluß von verschiedenen Wuchsstoff- und Handelspräparaten auf die Wurzelbildung und den Austrieb von Unterlagenstecklingen der Sorte 125 AA. n = 50. (7. 3. - 24. 4. 1966)

Präparat	Wurzel			Austrieb		
	Bonitierung 1 - 5	Frisch-gewicht, g	Trocken-gewicht, g	Länge cm	Frisch-gewicht, g	% ohne Austrieb
Kontrolle, unbeh.	3 - 4	7,22	0,59	10,3	98	8
Wurzelfix Puder	2 - 3	5,86	0,72	13,4	93	16
Orange Siegel Puder	3 - 4	7,96	0,64	12,9	132	2
Seradix Nr. 3 Puder	3	13,96	1,03	13,3	164	6
Ma-os III Puder	2	24,22	2,06	10,8	110	18
BF 58 e 2 %	1 - 2	27,16	1,87	14,3	154	4
RE 500 4 %	1	29,32	2,17	14,1	157	4

In Tabelle 6 sind die Ergebnisse der Wuchsstoffbehandlung des Fußes bei Pfropfreben aufgeführt. Es zeigte sich, daß der Zuwachs des Triebes der behandelten Reben etwas geringer (ca. 1 cm) war als derjenige der Kontrolle. Bezüglich der Verwachsung konnten praktisch keine Unterschiede festgestellt werden. Die Bewurzelungsdichte insbesondere die Verzweigung und Feingliedrigkeit der Wurzeln war deutlich erhöht (Vergl. Abb. 9).

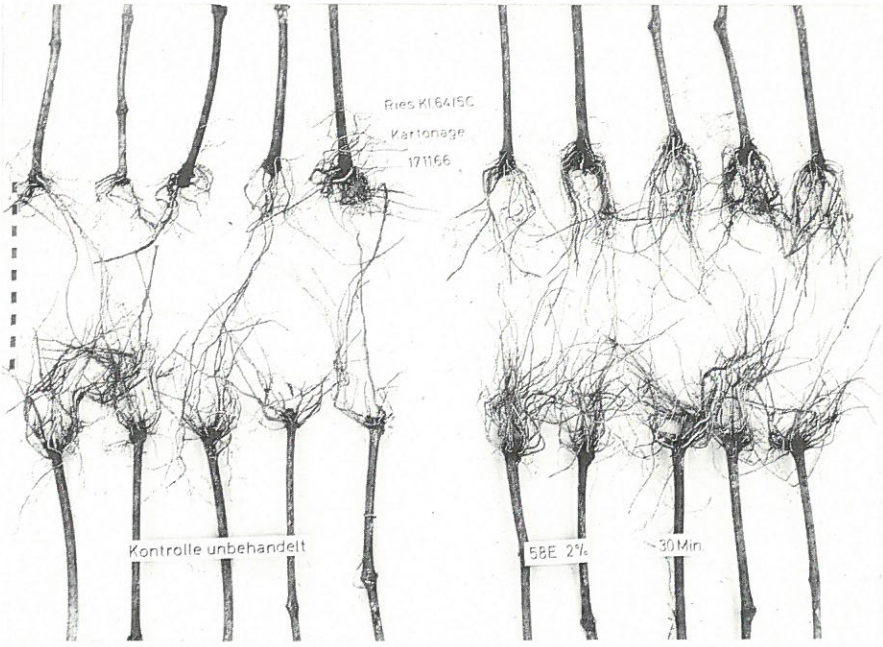


Abbildung 9: Vergleich der Wurzelausbildung von Pfropfreben, deren Fuß mit dem Wuchsstoffpräparat „Bewurzelungsfluid 58 e Stähler" behandelt wurde (rechts) mit der unbehandelten Kontrolle (links)

Tabelle 6: Ergebnisse der Behandlung von Pfropfreben mit dem Präparat „Bewurzelungsfluid 58 e" (2%ige Lösung, Fuß 30 Minuten eingetaucht)

Auswertung	Kartonagereben Riesling Klon 64 Gm - 5 C Kontrolle	BF 58 e	Rebschule 9/93 Gm - 5 C Kontrolle	BF 58 e
Anzahl der Versuchsreben	250	250	1000	1000
Trieblänge beim Einschulen	18,7	18,1	4,5	4,7
Trieblänge Vegetationsende	25,5	23,8	43,1	42,2
Verwachsungsbonitierung	1,3	1,2	1,3	1,3
Wurzelbonitierung	2,4	1,6	2,6	2,1
Wurzelverzweigung	+	+++	+	+++

Untersuchungen über den Einfluß der Chinosolbehandlung auf die Kallusbildung bei Reben

In den beiden letzten Jahren hat die Desinfektion des Veredlungsmaterials mit Chinosol zur Verhinderung der Ausbreitung des Botrytispilzes in großem Maße Eingang in die Rebenveredlung gefunden.* A. EIFERT und J. EIFERT (8) haben als erste darauf hingewiesen, daß als Nebenwirkung der Behandlung mit Chinosol eine Verstärkung der Kallusbildung beobachtet werden kann. Um zu prüfen, ob eine Wuchsstoffeinwirkung vorliegt, oder ob andere kausale Zusammenhänge zur Erklärung des Phänomens herangezogen werden müssen, haben wir die Kallusbildung nach dem Einweichen in Chinosol während der Monate Januar bis Juni untersucht. Wir verwendeten hierbei sowohl das Handelspräparat „Chinosol W", das einen locker gebundenen Anteil aus Kaliumsulfat enthält, als auch das kaliumfreie „Chinosol Extra" und weichten die Unterlagenstecklinge 1/2 Stunde und 24 Stunden in 0,5%ige und 1%ige Lösungen ein. Als Vergleich diente neben der unbehandelten Kontrolle eine Versuchsnummer, die mit 0,3%igem α-Naphtylessigsäuremethylester behandelt worden war. Als Versuchsmaterial wurde die Sorte SO 4 ausgewählt, von der bekannt ist, daß sie langsamer als die übrigen Unterlagen zur Kallusbildung zu bewegen ist. Das Vortreiben der Stecklinge erfolgte im Thermostat in feuchtem Torf, zunächst 3 Tage bei 28° C, dann weiter bei 25° C.

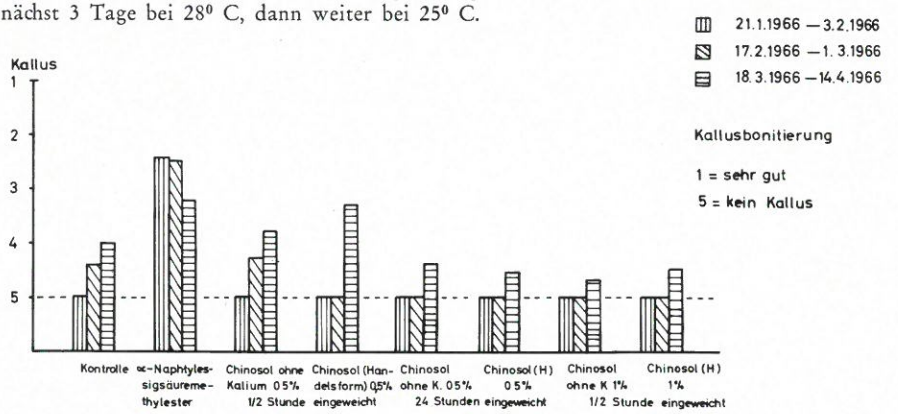


Abbildung 10: Der Einfluß der Chinosol-Behandlung auf die Kallusbildung des Triebpoles von Unterlagenstecklingen SO 4 in den Monaten Januar bis April 1966. n = 30

* Vgl. BECKER, H. und W. SCHENK: Einiges über hygienische Maßnahmen, Paraffinierung und Vortreiben in der Rebenveredlung. Der Deutsche Weinbau 20. 1318-1324 (1965).

Betrachten wir zusammenfassend die in Abb. 10 aufgezeigten Versuchsergebnisse im Vergleich zur Kontrolle, so blieb im Monat Januar, zur Zeit der tiefen Winterruhe, der Kallus am Triebpol der mit Chinosol behandelten Reben völlig aus. Die Wuchsstofflösung induzierte jedoch zum gleichen Zeitpunkt eine kräftige Kallusentwicklung. Auch bei den im Februar eingelagerten Stecklingen war praktisch keine Reaktion zu Gunsten von Chinosol festzustellen. Erst im März/April wurde eine bessere Kallusbildung bei den in 0,5 % Chinosol (Handelsform) 1/2 Stunde eingeweichten Reben beobachtet. Einweichzeiten von 24 Stunden und 1%ige Lösungen blieben in ihrer Wirkung hinter der Kontrolle zurück. Aus dem Vergleich mit den wuchsstoffbehandelten Reben, die während der Monate Januar bis April stets eine auffallende Mehrproduktion an Kallus gegenüber der Kontrolle auslösten, darf allein nicht geschlossen werden, daß die Ursache der Förderung der Kallusbildung durch Chinosol auf einer Wuchsstoffwirkung beruht. Hier müssen andere Ursachen, über die z. Zt. noch keine Aussagen gemacht werden können, zur Erklärung mit in Betracht gezogen werden. Neuere Untersuchungen über den Einfluß der Chinosolbehandlung auf die frische Schnittfläche der Pfropfreben deuten darauf hin, daß sogar eine zeitliche Verzögerung des Austrittes der Kallusperlen eintreten kann.

Allein die Tatsache, daß die Desinfektionsmaßnahmen mit Chinosol zu keiner negativen Beeinflussung der Verwachsung und der Rebschulausbeute führen, wird der Veredler mit Befriedigung vermerken. Wenn sie sich jedoch darüber hinaus mit beginnender Vegetation im April sich förderlich auswirken, darf er dies als willkommene Nebenwirkung zur Verminderung des Ausfallrisiko buchen.

Zusammenfassung

Die Anwendung von Stimulationsmaßnahmen in der Rebenveredlung hat zum Ziel, den Übergang des Veredlungsmaterials vom Ruhezustand zur Aktivitätsbereitschaft zeitlich zu verkürzen, die entwicklungsphysiologischen Vorgänge der Regeneration auzulösen oder deren Verlauf zu beschleunigen, um zu einer höheren Ausbeute an pflanzfähigen Pfropfreben zu kommen.

Mit Hilfe physikalischer (Wärme) und chemischen Methoden (Salzlösungen, Spurenelementen, Nährlösungen, Wuchsstoffen und Vitalstoffen) wurde versucht, die Kallusbildung an der Veredlungsstelle sowie die Wurzelbildung am Fuß der Unterlagsrebe zu beeinflussen.

Während bei den verwendeten Salz- und Nährlösungen sowie Spurenelementen nur eine verhältnismäßig geringe Reaktion zu beobachten war, erbrachten die Untersuchungen über die Wirkung der Wuchsstoffe für die Praxis der Rebenveredlung interessante Ergebnisse. Durch die Behandlung der Veredlungsstelle mit dem Wuchsstoff „Florigen (Hoechst)" konnte die Zahl der gut verwachsenen Reben bis auf 18,8 % erhöht werden. Auch neue Versuchspräparate, die auf der Basis der chlorierten Benzoesäure aufgebaut sind, haben beachtliche Förderung der Kallusbildung ergeben.

Hierbei hat sich gezeigt, daß im Vergleich zur spontanen Kallusentwicklung die stimulierende Wirkung dieser Wuchsstoffe auch noch bis in die Vegetationszeit hinein verlängert ist.

Versuche zur Begünstigung der Kallusbildung durch Kombination des Wuchsstoffes β-Indolylessigsäure mit Vitalstoffen (Vitamine, Fermente, Mineralstoffe und Glukose u. a.) ließen keine wesentliche Verstärkung des Stimulationseffektes gegenüber dem reinen Wuchsstoff erkennen.

Da das Wachstum der Pfropfrebe in der sogenannten sensiblen Phase nach dem Vortreiben maßgeblich vom Zeitpunkt des Eintrittes der Wurzelbildung bestimmt wird, wurden zahlreiche Wuchsstoffe im Hinblick auf die Beeinflussung der Bewurzelung geprüft. Hierbei zeigte sich, daß die Substanzen mit dem Grundkörper der α-Naphtylessigsäure gegenüber den Wuchsstoffen der Indolgruppe die beste Wirksamkeit besitzen.

Die im Handel befindlichen Wuchsstoffpräparate werden entweder in wäßriger Lösung bestimmter Konzentrationen, die keinesfalls überschritten werden darf, angewendet oder sie liegen als Puder vor, mit dem der Fuß der Rebe schwach eingestäubt wird.

Auch bei der Kultur von Kartonagepfropfreben unter optimalen Wachstumsbedingungen sind die mit Wuchsstoff behandelten Reben in der Stärke der Bewurzelung den unbehandelten deutlich überlegen.

Die unter Freilandbedingungen in der Rebschule kultivierten Reben erhalten einen geschlossenen Kranz von Hauptwurzeln mit allseitig feinverzweigten Seitenwurzeln, wodurch neben der vermehrten Ausbeute an pflanzfähigen Pfropfreben auch die Qualität des Pflanzmaterials allgemein angehoben wird.

Die Versuche zur Prüfung der Frage nach einer die Kallusbildung beeinflussenden Wirkung von Chinosol, konnten die Ergebnisse von EIFERT nicht bestätigen.

Aus dem Vergleich mit wuchsstoffbehandelten Reben, die während der Monate Januar bis April stets eine auffallende Mehrproduktion an Kallus auslösten, darf geschlossen werden, daß die vereinzelt beobachtete Begünstigung der Kallusentwicklung nach Chinosolbehandung auf andere, noch unbekannte Ursachen zurückzuführen sind.

Résumé

Augmentation de la reprise des pepinieres de plants greffes-soudes par le moyen de la stimulation des partenaires de la greffe

La stimulation des partenaires de la greffe a pour but, lors du greffage, de raccourcir le temps de passage de l'état de repos hivernal à l'activité végétative et d'en déclancher ou accélérer les processus physiologiques, afin d'obtenir un pourcentage de reprise plus important en plants commercialisables.

Des essais ont été effectués en vue de favoriser la formation du callus au point de soudure et l'émission des racines au talon du porte-greffe, soit en utilisant des procédés physiques (chaleur), soit en mettant en oeuvre des moyens chimiques (solutions minérales, oligo-éléments, hormones de croissance, substances nutritives).

Alors que les solutions minérales, les oligo-éléments et les substances nutritives utilisées n'ont exercé qu'une action relativement faible, les recherches sur l'action des hormones de croissance ont permis de constater d'intéressants résultats pour la pratique du greffage.

En traitant les greffes avec l'hormone de croissance „Florigen" (Hoechst) le nombre des plants ayant bien repris a pu être augmenté de 18,8%. De même, l'utilisation de nouveaux produits à base de dérivés chlorés de l'acide benzoïque a notablement favorisé la formation du callus. Les essais ont montré que l'action stimulante de ces substances se poursuivait encore pendant tout le cours de la végétation.

Une tentative en vue d'améliorer la formation du callus, en adjoutant des éléments nutritifs (vitamines, ferments, matières minérales et glucose, etc. . . .) à la substance de croissance, l'acide indol-β-acétique, n'a pas fait apparaître de renforcement notable de l'effet de stimulation, par rapport à la substance de croissance employée pure.

Etant donné que la croissance des plants greffés-soudés, au cours de la „phase sensible" qui suit la stratification, dépend beaucoup du moment de l'apparition des racines, on a essayé de nombreux produits susceptibles d'exercer une influence sur l'enraciment. Ce sont les produits du groupe de l'acide naphtyl-α-acétique qui ont montré, dans ce cas, une action supérieure à celle des substances du groupe indol.

Les produits du commerce se présentent soit en solutions aqueuses de concentrations déterminées, qui ne doivent être dépassées en aucun cas, soit sous la forme de poudres à pulvériser légèrement au pied des plants.

Les hormones ont donné aussi de bons résultats sur les plants en cartonnage cultivés dans les conditions optimales de croissance, en ce qui concerne la vigueur des racines, qui s'est montrée plus grande que sur les plants non traités.

Les plants cultivés en pépinière émettent de belles racines principales bien réparties, avec, de toutes parts, des radicelles ramifiées, ce qui permet d'obtenir non seulement un meilleur pourcentage de reprise en plants commercialisables, mais aussi une qualité supérieure du matériel végétal.

Les essais entrepris pour vérifier si l'emploi de „Chinosol" (Riedel-de Haën) favorise la formation du callus, n'ont pas permis de confirmer les résultats obtenus par EIFERT en Hongrie. En comparant les plants traités aux hormones qui, de janvier à avril, ont montré une élaboration de plus en plus importante de callus, ont peut en conclure que l'augmentation du calles constatée dans des cas isolés après traitement au Chinosol, est due à d'autres causes encore inconnues.

Literatur

(1) BIERMANN, W.: Stimulationsversuche mit Reben. - Mitteil. d. DLG *41*, 113-118 (1926).

(2) BIRK, H. und W. SCHENK: Einfluß der Vortreibtemperatur auf die Kallus- und Wurzelbildung bei verschiedenen Unterlagen. - In: Jahresber. d. Hess. Lehr- und Forschungsanst. Geisenheim 1961, 79-80.

(3) ——: Versuche zur Feststellung des Einflusses der Einweichzeit der Edelreiser auf Austrieb und Kallusbildung. - In: Jahresbericht d. Hess. Lehr- u. Forschungsanstalt Geisenheim 1962, 111.

(4) BÜNNING ,E.: Entwicklungs- und Bewegungsphysiologie der Pflanze. - Berlin-Göttingen-Heidelberg 1953. Springer-Verlag.

(5) CALABRESE, F.: Weitere Untersuchungen über den Einfluß des Einweichens auf die Wurzelbildung von Rebenunterlagen. - (ital.) Rivista della Ortiflorofrutticoltura Italiana *5 - 6*, 202-212, (1965).

(6) DOBROVODA, K., SVOBODA, I. und V. DURGALA: Neuere Erkenntnisse die Rebenvermehrung betreffend. - (tschech.) Pokroky vo vinohradnickom a vinarskom výskume, Bratislava 1963.

(7) EIFERT, J.: Physiologische Erkenntnisse und agrotechnische Verfahren bei der Pfropfrebenherstellung in Großbetrieben. - Weinberg und Keller *13*, 107-120, (1966).

(8) EIFERT, A. und J. EIFERT: Beobachtungen über die kallusfördernde Wirkung von Chinosol. - Wein-Wissenschaft *20*, 325-328, (1965).

(9) HENGL, R.: Eine Stoßtherapie zur Einleitung der Kallusbildung. - Der Winzer, Folge 11 (1953).

(10) KRAUS, V.: Rebenveredlung und Pfropfrebenanbau in der Tschechoslowakei. - Weinberg und Keller *13*, 255-262, (1966).

(11) MOLISCH, H.: Das Warmbad als Mittel zum Treiben von Pflanzen. - Jena 1909.

(12) POPOFF, M.: Die Zellstimulation des Saatgutes und ihre Bedeutung. - Mitteil. d. DLG *39*, 207, (1924).

(13) SCHENK, W.: Untersuchungen zur Anwendung von Wuchsstoffen in der Rebenveredlung. - Wein-Wissenschaft *22*, 1-16, (1967).

(14) SCHMITTHENNER, F.: Untersuchungen über das Reifen des Rebenholzes und die Erziehung der amerikanischen Unterlagsreben. - Landw. Jahrb. *38*, 629-696, (1906).