

SCIENTIA
VITIS ET VINI

Vorwort

Mit der zunehmenden Spezialisierung, die in allen Fachdisziplinen Eingang gefunden hat, rücken Dokumentation und Bibliographie in den Mittelpunkt des allgemeinen Interesses. Obgleich wissenschaftlicher Fortschritt und Information heute mehr denn je als Einheit anzusprechen sind, kann eine noch so gute Dokumentation keinen Überblick über den jeweils erreichten Stand besonderer Forschungsgebiete vermitteln oder gar ihre vielseitigen, wechselvollen Verknüpfungen aufzeigen. Hier hat der kritische Übersichtsbericht einzusetzen, der gleichsam schwerpunktartig die neuesten Ergebnisse und Zusammenhänge darzustellen bestrebt ist.

Es ist daher zu begrüßen, wenn der Forschungsrat für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten e. V., Bad Godesberg, die Herausgabe eines periodisch erscheinenden Übersichtsberichtes über Weinbau und Önologie übernommen hat, der unter dem Titel

SCIENTIA VITIS ET VINI

in zwangloser Folge im Rahmen der Zeitschrift „VITIS-Berichte über Rebenforschung“ erscheinen wird. Der Vielseitigkeit weinbaulicher Forschungen Rechnung tragend, sieht der Gesamtbericht eine Aufteilung in einzelne Übersichten vor, die den Fachgebieten

Morphologie, Histologie, Physiologie und Biochemie der Rebe
Weinbau
Züchtung der Rebe
Phytopathologie
Technik des Weinbaues
Betriebswirtschaft und
Önologie

entnommen sind. Es ist ferner vorgesehen, diese Referate je nach sachlicher Notwendigkeit durch weitere Übersichten spezieller Fragestellung zu ergänzen.

SCIENTIA VITIS ET VINI schließt an die von W. NICKÉ herausgegebenen „Forschungsergebnisse in Weinbau und Kellerwirtschaft“ (AID-Schriftenreihe, H. 101, 1957) an, jedoch erfaßt sie darüber hinaus auch die von 1956–1960 und von 1931–1964 erschienene ausländische Literatur.

Herausgeber und Schriftleitung geben der Hoffnung Ausdruck, daß von der SCIENTIA VITIS ET VINI wertvolle Anregungen und Impulse auf die Weinbauforschung ausgehen mögen. Es ist ferner eine angenehme Pflicht, sowohl dem Forschungsrat für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten e. V., Bad Godesberg, für seine stete Förderung und finanzielle Unterstützung als auch den Fachkollegen für ihre wertvolle Mithilfe aufrichtig zu danken.

Geilweilerhof, Januar 1967

B. HUSFELD
Herausgeber im Auftrage des
Forschungsrates für Ernährung
Landwirtschaft und Forsten e. V.

G. ALLEWELDT
Schriftleiter

Physiologie der Rebe

Forschungsergebnisse der Jahre 1956—1960

VON

G. ALLEWELDT

Institut für Weinbau der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim

1. Übersichtsberichte
 2. Sproßwachstum
 3. Wurzelwachstum
 4. Wachstumsruhe
 5. Adventivwurzel- und Kallusbildung
 6. Samenkeimung
 7. Hydratur
 8. Klimaresistenz
 9. Photosynthese
 10. Blütenbildung
 11. Blütenbiologie
 12. Fruchtwachstum
- Literaturverzeichnis

1. Eine zusammenfassende Betrachtung über die Physiologie der Rebe ist im Berichtszeitraum nicht erschienen. Hingegen kann auf einige zusammenfassende Darstellungen über die photoperiodischen Reaktionen des Sproßwachstums (1), den Knospenaustrieb unter besonderer Berücksichtigung korrelativer Vorgänge (51), die Frostresistenz (26/65) und die Induktion der Blütenbildung (51) verwiesen werden.

2.1. Aufgrund eingehender Untersuchungen über die Wachstumsgeschwindigkeit der Internodien- und Rankenstreckung kommen PILET und LAMPSIDIS (89, 90) zu dem Ergebnis, daß eine rasche Zellstreckung mit einem Ansteigen des endogenen, aktiven Heteroauxinspiegels korreliert sei. Das Nachlassen der Wachstumsgeschwindigkeit, resp. das physiologische Altern der Organe ist mit einem Anstieg der Heteroauxinoxidase-Aktivität verknüpft. Die Ranken werden als geeignetes Testorgan zur biologischen Messung der Heteroauxinaktivität angesehen.

2.2. Zur Charakterisierung der Wachstumsperiodizität wurde der Wachstumsverlauf in einzelne Phasen eingeteilt und versucht, die optimale Konstellation von Umweltfaktoren für das Durchlaufen jeder Phase zu ermitteln (67, 92, 107). Obwohl diese Betrachtungen, die sich unschwer auf Gedankengänge LYSSENKO's zurückleiten lassen, auf keiner zuverlässigen Causalanalyse aufgebaut sind, bieten sie den Ansatz für einschlägige Untersuchungen. So wird, was auch für die Blütenbildung nicht unwesentlich ist, das Triebwachstum der Sultana-Rebe in horizontaler Position gefördert, bei aufrechtem Wuchs geschwächt und bei herunterhängendem Trieb signifikant gehemmt (81). Dieser Befund dürfte zweifelsohne mit den Beobachtungen von PILET und LAMPSIDIS (90) über die Abhängigkeit der Internodienstreckung vom Heteroauxinspiegel in Einklang stehen. Die Beziehungen zwischen Wachstumsgeschwindigkeit der Triebe, Blattentfaltungsrates und der Länge eines „Dreiglieders“ (Triebstück mit zwei aufeinanderfolgenden rankentragenden Nodien und einem ranken-

losen Nodium*), führten zu weinbaulich interessanten Sortenunterschieden, die u. a. für die Veredlungsfähigkeit von Bedeutung sind (138). Die Kambiumaktivität, die im Frühjahr in den Tragruten einsetzt und sich in basipetaler Richtung ausbreitet (17), führt zur Jahresringbildung, die wiederum einer endogenen Periodizität unterliegt (17, 99) oder durch Umweltfaktoren, wie Standraum (135) und Triebbringelung (75) überlagert wird. Die Callosebildung setzt unter semiariden Bedingungen bereits vor dem Blattfall ein (17).

2.3. Von den Komponenten des Klimas, die das Längenwachstum der Reben ihre Wachstumsgeschwindigkeit und -dauer beeinflussen, spielt das Licht im Wechsel mit Dunkelheit als photoperiodischer Faktor eine dominierende Rolle (1). Eingehende Untersuchungen ließen erkennen, daß kurze Photoperioden (täglich weniger als 12—13 Stunden Licht) das Triebwachstum hemmen, zu blattmorphologischen Veränderungen führen, die Holzreife fördern, die Bildung von Ruheknospen induzieren, aber nur in geringem Umfange den herbstlichen Blattfall beeinflussen (3, 10, 47). Interessanterweise zeichnen sich in der Quantität der Kurztagreaktion zwei Reaktionstypen ab, die ALLEWELDT (10) als kurztagtolerant (*vinifera*-Gruppe) und als kurztagsensibel (*riparia*-Gruppe) bezeichnet. Die durch Kurztag induzierte Wachstumshemmung wird durch kurzfristiges Einwirken von Licht während der langen Dunkelphase (Störlicht) aufgehoben (3). Der photoperiodische Reiz wird von älteren Blattspreiten perzipiert und an die reaktionsfähige Sproßspitze geleitet. Die Weiterleitung des Langtag-Impulses wird blockiert, sobald zwischen Perzeptionsorgan und Sproßmeristem ein Blatt inseriert ist, welches Kurztag erhält. Umgekehrt üben Langtagblätter auf die Weiterleitung eines Kurztag-Impulses nur einen abschwächenden Effekt aus (3).

An der Nordgrenze der Rebenanbauzone tritt die Temperatur als Minimumfaktor wirksam in Erscheinung, so daß sich positive Korrelationen zwischen der vegetativen Wachstumsintensität und der mittleren Tagestemperatur resp. den mittleren Tagesminima der Temperatur (85) errechnen lassen. Aufschlußreich sind die von K●BAYASHI *et al.* (62, 63) experimentell gewonnenen Daten, wonach bei einer mittleren Tagestemperatur von 24,9° C von 6.00—18.00 Uhr die optimale Nachttemperatur für das Sproßwachstum der Sorten Delaware und Concord bei 21° C, hingegen für Muskat von Alexandrien bei 27° C liegen. Hieraus folgt, daß die thermo-periodischen Ansprüche der Rebe offenbar sehr schwach ausgeprägt sind, daß ferner auch höhere Nacht- als Tagestemperaturen auf das Wachstum positiv einwirken können und daß die Temperaturoptima für Trieb- und Beerenwachstum unterschiedlich sind (vgl. Abschnitt 12.4). Als Temperaturminimum des Sproßwachstums wird 8° C angegeben (114).

2.4. Seit dem Bekanntwerden der Gibberelline (GS) als Wachstumsstimulatoren (vgl. Übersichtsbericht von STOWE und YAMAKI [106]) hat es nicht an Versuchen gefehlt, ihren Einfluß auf das Rebenwachstum zu überprüfen, wengleich die Wirkung von Gibberellin auf das Beerenwachstum im Vordergrund des Interesses stand (vgl. Abschnitt 12.2.). Gibberellin fördert bei den meisten Rebsorten das Trieb-längenwachstum (9, 23, 84, 88, 102, 116, 121, 124, 127) sowie die Frisch- und Trockengewichtszunahme des Sprosses (122), wobei geringfügige Überdosierungen zu Blattformveränderungen (9, 23, 121) oder zur Blattchlorose (9, 23, 84, 97) führen. Die durch GS induzierte Stimulation der Wachstumsgeschwindigkeit ist nur von relativ kurzer Dauer, weshalb Blattfall und Holzreife durch GS nur in geringem Umfange be-

*) Ausgehend vom vitopodialen Sproßaufbau der Rebe (108) entspräche die Folge „rankenloses Nodium + rankentragendes Nodium“, also ein „Zweiglied“ im Wechsel mit einem „Einglied“ den ontogenetischen Gegebenheiten.

einflußt werden. Von wesentlicher Bedeutung ist das Vorliegen einer sortentypischen Reaktionssensibilität (23, 84, 124), die WEAVER und McCUNE (122) dazu veranlaßten, die sehr empfindliche Reaktion der wachsenden Sproßspitze der Sorten Zierfandel und Thompson Seedless als Biotest zum Nachweis phytogener Gibberelline einzusetzen. ALLEWELDT (9) konnte einen Causalzusammenhang zur photoperiodischen Reaktion der Rebe nachweisen, da kurztagtolerante Sorten GS-sensibel sind und kurztagsensible Sorten (*riparia*-Reaktionsgruppe) nicht auf GS ansprechen. Die GS-Unempfindlichkeit der *riparia*-Reaktionstypen wird auf die Tätigkeit eines GS-Inaktivators (Antigibberellin?) zurückgeführt. Exogen appliziertes Gibberellin soll nur innerhalb des jeweils behandelten Triebes wirksam werden, so daß eine Translokation von Trieb zu Trieb für ausgeschlossen erachtet wird (23, 96, 122, 127). Neben den Gibberellinen spielen eine Reihe weiterer Wuchs- und Hemmstoffe zur experimentellen Beeinflussung der pflanzlichen Morphogenese eine Rolle. So führt eine Applikation von Maleinsäurehydrazid zu einer signifikanten Hemmung des Triebblängenwachstums und der Axillartriebbildung (55), ohne jedoch den erwünschten, positiven Effekt auf das Traubenwachstum hervorzurufen (49). 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure, 3,4-Dichlorphenoxyessigsäure, 4(2-Methyl-4-Chlorphenoxy)-Buttersäure und 2,4,5-Trichlorphenoxyessigsäure, Benzthiazol-2-Oxyessigsäure wirken – quantitativ unterschiedlich – wachstumshemmend und rufen in der Regel starke Blattdeformationen hervor (32, 120, 123, 131). Für die Anwendung von Herbiziden auf Wuchsstoffbasis sind die zuletzt genannten Arbeiten von Interesse, zumal sie auch Angaben über Abtrift, Aufnahme und Translokation von 2,4-D enthalten.

3. Beim Wurzelsystem der Reben sind, wie auch bei anderen Kulturpflanzen, intensive und extensive Typen anzutreffen (19, 42). Nach GEISLER (42) zeichnen sich Sämlinge mit hoher Trockenresistenz durch einzelne, tiefgehende, wenig verzweigte Wurzeln, also durch ein extensives Wurzelsystem aus. Untersuchungen über das Wurzelwachstum auf verschiedenen Böden (83, 114) zeigten, daß sich die Hauptwurzelmasse in 20–40 cm Bodentiefe befindet, in nährstoffreichen Bodenschichten eine geförderte Wurzelverzweigung eintritt und auf leichten Böden einzelne Wurzeln tief hinabreichen. Die vertikale Ausrichtung der Wurzeln ist bei enger Standweite ausgeprägter als in Weitraumanlagen. Bei hoher Bodenfeuchtigkeit wird das Wurzelwachstum gehemmt und das Sproßwachstum gefördert, wodurch sich ein weites Sproß : Wurzel-Verhältnis einstellt (114).

4.1. Die zur herbstlichen Blattvergilbung führenden Vorgänge und die den Laubfall induzierenden Faktoren sind noch weitgehend unbekannt. Obzwar durch eine experimentelle Verkürzung der Tageslänge im Hochsommer ein beschleunigter Blattfall zu erzielen ist (5), ist die Photoperiode nicht als auslösender Faktor anzusehen. Nach Angaben von POPESCU (92) dürften die durch die Bodenverhältnisse gegebenen Hydraturverhältnisse einen Einfluß auf den Laubfall ausüben. Nach Applikation von Gibberellin beobachteten RIVES und POUGER (97) ein vorzeitiges Blattvergilben und einen früheren Laubfall.

4.2. Nach wie vor gilt die Holzreife als ein wichtiges weinbauliches und physiologisches Phänomen, gleichwohl der Begriff sehr umfassend und wenig definierbar ist (21). Es ist daher verständlich, wenn es nicht an Bemühungen fehlt, die Kriterien der Holzreife zu erfassen (20, 24, 50, 137, 139). Dabei verharnte die Forschung auf der Description äußerlich sichtbarer Merkmale, was zwangsläufig zu wenig befriedigenden oder gar allgemeingültigen Aussagen führen konnte, denn die Holzreife als physiologischer Prozeß ist nur durch die Aufhellung der an diesem Prozeß beteiligten physiologisch-biochemischen Vorgängen, wie z. B. Wuchs- und Hemmstoffhaushalt, zu erklären.

Als bisher beste Anhaltspunkte zur Beurteilung der Holzreife erwiesen sich der sortenspezifische Wassergehalt der Triebe (21, 137, 139) und das Holz:Mark-Verhältnis (20, 50). Die „Leitfläche“ — relative Größe der Xylemgefäße — kann nach ZIMMERMANN (137) als Indiz für die Verwachsungspotenz reifer Triebe angesehen werden. Von den Umweltfaktoren, die die Holzreife beeinflussen, ist der fördernde Effekt kurzer Photoperioden hervorzuheben (1, 7, 47), vermutlich hervorgerufen durch die gleichzeitig einsetzende Reduktion der Wachstumsgeschwindigkeit. Denn auch eine Verminderung des Triebwachstums durch senkrecht Herunterwachsen führt zu einer verbesserten Holzreife (52, 81). Desweiteren wird sie durch Boden, Düngung, Temperatur und Wasserversorgung modifiziert (20, 21, 137, 139).

4.3. Eingehendere Untersuchungen über die Austriebsbereitschaft der Primär- oder Winterknospen erhellten die vorliegende Rhythmik von Wachstum und Ruhe (1, 6, 8, 10, 51, 52, 36, 65, 67, 71, 91, 92). In Anlehnung an die an mehrjährigen Holzarten vorliegenden Gegebenheiten unterscheidet ALLEWELDT (10) zwischen einer Vor-, Haupt- und Nachruhe der Knospen. Während der Vorruhe, die sich von der Anlage der Knospen bis zur Hauptruhe erstreckt, wird der Austrieb der Knospe korrelativ gehemmt, wobei die wachsende Triebspitze, das Tragblatt und der Axillartrieb synergistisch die vorhandene Austriebsbereitschaft der Knospen während der maximalen Wachstumsgeschwindigkeit der Triebe blockieren (51). Die sich anschließende Haupt- oder knospenbürtige Ruhephase beginnt etwa Mitte August und dauert bis etwa Anfang November, mit einem Maximum Mitte September (10, 36, 67). Die Hauptruhe wird durch eine erzwungene Nachruhe abgelöst. Die Austriebswilligkeit der Knospen wird nunmehr vor allem durch die Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen der Umwelt reguliert. Es liegen Hinweise dafür vor, daß plötzlich einsetzende hohe Temperaturen gemeinsam mit einer vorausgegangenen Frostperiode während der Nachruhe eine Sekundärruhe zu induzieren vermögen (10).

4.4. Mit den Ursachen der endogenen Knospenrhythmik, ihrer Aufhebung oder Vertiefung, beschäftigten sich eine Reihe von einschlägigen Arbeiten. Das Einsetzen der Wachstumsruhe ist zunächst mit der Einlagerung von Kohlenhydraten als Reservestoffe verbunden (18, 65, 71, 99, 130). Das herbstliche, mit der endogenen Knospenruhe zusammenfallende Stärkemaximum, dessen Höhe naturgemäß von den vorausgegangenen Wachstums- und Ertragsverhältnissen abhängig ist (130), wird später durch hydrolytische Vorgänge in ein Oligosaccharid-Maximum übergeführt. Die sich hierbei ergebenden Beziehungen zur Frostresistenz der Knospen werden in Abschnitt 8.2 erörtert. Temperaturvariationen während der Nachruhe sind für die zu beobachtende Stärke \rightleftharpoons Zucker-Umwandlung verantwortlich zu machen. Zugleich mit den angedeuteten Veränderungen im Kohlenhydratspiegel erfolgt während der Wachstumsruhe eine zunehmende Dehydratation des Plasmas und — bei tiefen Außentemperaturen — das Auftreten von Lipoiden (71). Während der Knospenaustrieb in der Phase der korrelativen Vorruhe durch eine entsprechende Enthemmung herbeigeführt werden kann (10, 51), gelingt es, die endogene Knospenruhe mit Rindite (wirksamster Bestandteil ist Äthylenchlorhydrin) zu brechen (10, 94). Dagegen führt die Applikation von Gibberellin oder Maleinsäurehydrazid (55) zu einer Verlängerung der Knospenruhe, resp. zu einer empfindsamen Störung der Lebensfähigkeit der Knospen, wodurch als Folge ein verzögerter, unregelmäßiger Knospenaustrieb im Frühjahr zu beobachten ist (7, 10, 55, 97, 117, 118). Gibberellin kurz vor dem Austrieb im Frühjahr appliziert, bleibt ohne sichtbare Nachwirkung (10, 58, 84).

4.5. Von den Klimakomponenten wird die Knospenruhe durch Kurztag induziert (1, 3, 10, 47). Für den Knospenaustrieb im Frühjahr ist vornehmlich die Lufttemperatur verantwortlich zu machen (36, 92), wobei nach POENARU und LAZARESCU (91)

die Wärmesumme über $+5^{\circ}$ C bis zum Austreiben sortentypisch ist und zwischen 300° C und über 380° C liegt. Die Frage, ob auch die Einwirkung niedriger Temperaturen zur Brechung der Knospenruhe erforderlich ist, ist noch nicht endgültig entschieden (10, 51, 67). In den Experimenten von ALLEWELDT (10) ließ sich ein fördernder Einfluß stratifizierender Temperaturen auf den Zeitpunkt des Austreibens in vitro nicht nachweisen. Indes führen kühle Temperaturen zu einer Verminderung der Apikaldominanz und damit zu einem relativ höheren Austrieb in vivo (51), so daß die bisweilen zu beobachtende Austriebshemmung einiger Knospen bei langem Schnitt u. a. auf das Fehlen niedriger Temperaturen zurückzuführen wäre (14).

5.1. Im Gegensatz zur Knospenrhythmik bleibt die Wurzelbildungspotenz von Rebenstecklingen auch während der endogenen Ruhephase — wenn auch abgeschwächt — erhalten (10). Die Applikation von Wuchsstoffen des Heteroauxintyps erhöhte verschiedentlich die Adventivwurzelbildung oder hob die bei Stecklingen sehr ausgeprägte Polarität auf (76, 77, 98, 112), wobei über eine durch Indoleessigsäure induzierte Aktivität der Phosphatase oder Inhibierung der Katalase berichtet wird (77). Nach WILHELM (133) stimuliert eine schwache Gibberellinapplikation die Wurzelbildung der Sorten Müller-Thurgau und Kober 5 BB. Desweiteren wird sie durch eine gute Wasserversorgung (98) sowie durch ein senkrechtes Einpflanzen (Polarität!) der Stecklinge gefördert (35). Die Ursachen der sehr unterschiedlichen Bewurzelungsfähigkeit und die mitunter negativen Befunde nach Anwendung von Wuchsstoffen (35) sind noch ungeklärt.

5.2. Die Kallusbildung von Stecklingen oder Pfropfreben ist unter physiologischen Gesichtspunkten (101) nur fragmentarisch untersucht worden. Über einen positiven Einfluß von Gibberellin auf die Kambiumaktivität (23) oder auf die Kallusbildung von Stecklingen (133) wird berichtet.

6. Für die Keimung von Rebensamen ist wiederholt der fördernde Einfluß niedriger Temperaturen (48, 80, 93) nachgewiesen worden. Die optimale Stratifikations-temperatur wird mit etwa $+5^{\circ}$ C angegeben. Die Dauer der Stratifikation scheint sortenspezifisch zu sein und liegt zwischen 6–12 Wochen, doch ist sie offenbar von den Ausreifebedingungen sowie von dem Feuchtigkeitsgehalt der Samen während der Nachruhe abhängig (48). Auch wird trotz Stratifikation von einer sortentypisch sehr unterschiedlichen Keimfähigkeit gesprochen. Durch vorheriges Eintauchen der Samen in Gibberellinlösungen wird die Keimgeschwindigkeit verzögert (88).

7.1. Zellphysiologische Untersuchungen zur Charakterisierung der Hydraturverhältnisse sind im Berichtszeitraum nur vereinzelt durchgeführt worden. Hierbei wurde das Hauptaugenmerk auf die Blattstruktur gelegt (43, 138) und in Beziehung zum Verhalten der Reben unter Trockenheit gesetzt. Xeromorphe Blattstrukturen, wie hoher Sukkulenz- und Hartlaubcharakter oder geringe Oberflächenentwicklung, sind Merkmale trockenresistenter Typen. Bei Wassermangel tritt allgemein eine Reduktion des Blattwassergehaltes ein; Ausnahmen hiervon bilden Portugieser und *V. riparia* Klon G 1 (43). Die Zellsaftkonzentration ausgewachsener Blattspreiten liegt im Mittel zwischen 10,4 atm. (M. G. 101-14) und 16,0 (Gutedel) und nimmt bei allen Sorten und Arten in unterschiedlicher Intensität gegen Ende der Vegetationszeit zu (11). Die Permeabilität des Phloem-Gewebes wird von CANNY und MARKUS (31) mit 2 mg 10%ige Saccharose/g Triebgewicht/h angegeben.

7.2. Nach allgemeinen Angaben von POPESCU (92) wird die Blutung im Frühjahr vornehmlich von der Bodentemperatur in 20–30 cm Tiefe bestimmt. Sie setzt bei über $+5^{\circ}$ C ein und hört mit dem Knospenausstreifen — nach 5–38 Tagen — auf.

7.3. Über die Transpiration liegen nur einige wenige Beobachtungen vor (44, 100, 138). Sie zeigen, daß weniger die absolute Höhe der Transpiration — nach ZIM-

MERMANN (138) liegt sie je Blattfläche bei *vinifera*-Reben über der von Unterlagsorten — als vielmehr das dynamische Verhalten bei veränderter Wasserversorgung entscheidend ist. So schränken nach GEISLER (44) dürreresistente Sämlinge ihre flächenrelative Transpiration wesentlich stärker ein als anfällige Formen. Thermoelektrische Messungen der Transpirationsstromgeschwindigkeit ergaben Werte von 4,5–12,0 m/h (100). Sie wird durch die Schnittform, transpirierende Blattfläche, Wasserversorgung und durch die Lichtintensität variiert und ist bei *vinifera*-Reben höher als bei amerikanischen Rebsorten (vgl. 138).

8.1. Neben einigen Angaben über die Dürreresistenzeigenschaften von Unterlagsorten (34) setzte — im Hinblick auf die Selektion trockenresistenter Unterlagsorten — eine entsprechende Causalanalyse ein. So lassen die von GEISLER durchgeführten Experimente Beziehungen zum Transpirationsverhalten, zu blattmorphologischen Merkmalen und zum Wurzelsystem erkennen (42, 43, 44), die jedoch in ihrer Quantität weitgehend populationsspezifisch sind. Gleichwohl verdient der Hinweis Beachtung, daß das Phänomen der Trockenresistenz als ein dynamischer Anpassungsvorgang anzusprechen ist, weshalb statische Betrachtungsweisen einen nur begrenzten Aussagewert besitzen.

8.2. Die Winterhärte der Reben, die durch eine vorherige Kurztageeinwirkung erhöht wird (47), steht in positiver Korrelation zur Dauer der endogenen Wachstumsruhe (36, 65, 67, 71). Frostresistente Sorten zeichnen sich zellphysiologisch durch eine langsame Quellbarkeit des Plasmas, durch einen hohen Lipoidgehalt der Zellen (71) sowie durch eine höhere elektrische Leitfähigkeit ausgereifter Triebstücke (30) aus. Während bei der Winterruhe Frostschäden an Trieben und Knospen erst bei Temperaturen unter -20° C eintreten (136), liegt der Temperaturschwellenwert von treibenden Knospen bei etwa -2° C (12). Rasch einsetzende, tiefe Temperaturen oder stark wechselnde Temperaturbedingungen verursachen erhöhte Frostschäden (30, 66). Die Hauptknospen sind allgemein frostempfindlicher als die Beiknospen (30, 136), wenn auch entgegengesetzte Beobachtungen gemacht wurden (27, 66). Ein Einfluß der Unterlage ist entweder nicht nachzuweisen (27, 132) oder nur angedeutet (66). Die Erziehungsform hat offenbar keinen signifikanten Einfluß auf die Frostresistenz (39). Mögliche Beziehungen zur Düngung, Holzreife oder zum Traubenertrag des Vorjahres sind nur angedeutet. Unter diesen Voraussetzungen ist die nach Winter- und Spätfrösten zu beobachtende Sortenspezifität der Frostresistenz (26, 27, 29, 66, 71, 136) zu werten.

9.1. Die flächenrelative CO_2 -Assimilation folgt bei Temperaturen von etwa 30° C dem Verlauf der Lichtintensität. Die Lichtsättigung ist mit 60 000 Lx erreicht. Bei Temperaturen über $+30^{\circ}$ C tritt eine Depression der Photosynthese ein, was häufig in den heißen Mittagsstunden der Fall ist und zu einem zweigipfeligen Verlauf der täglichen CO_2 -Assimilation Anlaß gibt (22).

9.2. Nach SWANSON und EL-SHISHINY (109) erfolgt die Translokation der Assimilate ausschließlich in Form von Saccharose, doch ist zu berücksichtigen, daß das Phloem eine beachtliche Eigensynthese von 0,2 mg Saccharose/g Frischgewicht/h bei Zufuhr von Glucose und Fructose besitzt (31). Die Wanderungsgeschwindigkeit im Phloem liegt bei über 60 cm/h. Durch kurzfristige Unterbrechung der Phloemstränge (Ringelung) erhöht sich der Kohlenhydratgehalt der distalen Sproßteile, während sich der C-Spiegel im Wurzelgewebe entsprechend erniedrigt (126).

9.3. Die Respiration der Laubblätter nimmt bis zu Temperaturen von $45-50^{\circ}$ C zu und erreicht einen Maximalwert von etwa $330 \mu\text{l O}_2/100 \text{ cm}^2/\text{h}$ (62, 63). Der Temperaturkoeffizient zwischen 35° C und 45° C wird mit 1,30–1,46 angegeben. Bei hohen Temperaturen aber treten bald irreversible Hitzeschäden ein, die zu einer Reduktion

der Respiration führen. Die Atmung chlorotischer Blätter ist um 25–50% gegenüber normalen Blättern niedriger, während die Wurzelatmung der durch einen hohen Kalkgehalt im Boden chlorotisch gewordenen Pflanzen um etwa den gleichen Betrag höher liegt (59). Interessanterweise ergibt sich zwischen der Respirationsintensität der Wurzeln, bezogen auf 1 mg Alkohol-unlöslichem N und der Kalkverträglichkeit (Chloroseresistenz) der Sorten eine negative Korrelation, so daß anfällige Genotypen eine 2- bis 3fach höhere Wurzelrespiration aufweisen als kalkverträgliche Sorten (59). Es bleibt zu überprüfen, inwieweit diese Beziehung zur Frühdiagnose in der Unterlagszüchtung geeignet ist. Die Respiration von isoliertem Phloem beträgt 220–230 $\mu\text{l CO}_2/\text{g Frischgewicht/h}$ (31).

10.1. Um die wahrscheinliche Beeinflussung der generativen Organbildung durch Außenfaktoren zu erfassen, wurde die Ontogenese der Infloreszenzen und Blüten erneut untersucht (2, 15, 25, 51, 52, 53, 54, 64, 74). Die Determination der Infloreszenzen setzt in den Knospen mittlerer Insertionshöhe im Juni ein (51) und ist erst im Frühjahr mit der Anlage der 2. oder 3. Infloreszenz eines Triebes abgeschlossen (64). Die Zahl der Infloreszenzen je Knospe ist sortentypisch (2, 53). Die Frage, ob die Differenzierung des Blütenstandes einer endogenen Wachstumsrhythmik unterworfen ist, wird unterschiedlich beantwortet (53, 64); Übereinstimmung besteht darüber, daß sehr niedrige Außentemperaturen zum Stillstand einer sichtbaren meristematischen Aktivität führen. Die Konvergenz zwischen den im Winter bereits angelegten Infloreszenzen in der Knospe und jenen, deren Anzahl je Trieb nach dem Austreiben festgestellt wurde, spricht für eine sehr frühzeitige Anlage aller Blütenstände (2, 4, 15, 25). Gleichwohl dürfte trotz gegenteiliger Vorstellung (25) die im Winter festgestellte Zahl der Infloreszenzen/Knospe für eine Ertragsprognose nur bedingt anwendbar sein (2, 15).

10.2. Zwischen Wüchsigkeit der Triebe (Trieblänge und -durchmesser) und der Infloreszenzzahl/Knospe besteht bis zu einem sortenspezifischen Maximum des vegetativen Triebwachstums eine enge, positive Korrelation (15, 53, 54). Desweiteren üben Schnitt (2), Holzreife (15), Stärke der Axillartriebe (15), Wachstumsrichtung der Triebe (81) sowie die Unterlage (53, 54) einen modifizierenden Einfluß aus. Die Spezifität der genannten Auswirkungen auf die zur Blütenbildung führenden Vorgänge bleibt im Hinblick auf das ohnehin sehr komplexe Geschehen noch ungeklärt. In diesem Zusammenhang lieferten die Befunde von KESSLER *et al.* (61, 62) einen wertvollen Anhaltspunkt, wonach die Applikation der Nukleinbasen Uracil und Caffein (50 ppm) die Intensität des Blühimpulses von maximal 1,30 Infloreszenzen/Trieb auf 2,85 Infloreszenzen/Trieb erhöhen. Nach der Zufuhr von Uracil und Xanthin über das Blatt wurde zudem ein Anstieg im RNS-Spiegel nachgewiesen. Im Gegensatz hierzu verursacht Gibberellinsäure bei kernhaltigen Sorten eine Hemmung der Blütenbildung (118).

10.3. Beziehungen zwischen den Klimakomponenten Temperatur und Niederschlag und der Blütenbildung sind den Untersuchungen von HUGLIN (53, 54) zu entnehmen. Da die gefundenen Korrelationen jedoch standortgebunden sind und causalanalytische Experimente unterblieben, sind die gewonnenen Daten nicht zu verallgemeinern.

11. Im Mittelpunkt blütenbiologischer Untersuchungen steht die Frage nach den Ursachen der oftmals sehr unvollständigen Befruchtung der Samenanlagen (53), was zum „Verrieseln“ der Blütenstände führt. Hierbei werden mögliche Beziehungen zur Phänologie der Blühdauer (67, 73, 95), zur Keimfähigkeit des Pollens (16, 104) und zur Wüchsigkeit der Reben gesucht. So erhöht sich der Verrieselungsgrad durch eine partielle Entblätterung bei üppigem Triebwachstum, durch hohe N-Düngung

(relativer B-Mangel) sowie durch zu starkwüchsige Unterlagen (32, 41, 53, 75). Hingegen erwiesen sich das Triebbringen (32, 53), das Entspitzen bei intensivem Triebwachstum (32, 53, 68) und eine ausreichende Bor-Versorgung der Blütenorgane (41, 53, 68) als wirksame Maßnahmen zur Verbesserung des Beerenansatzes, was zunächst auf eine fördernde Wirkung einer erhöhten Kohlenhydratversorgung der Blüten schließen läßt. Über die Wirkung von Gibberellinsäure, die die Pollenkeimung *in vitro* hemmt (128), vgl. Abschnitt 12.2.

12.1. Einen wertvollen Beitrag zur Physiologie des Beerenwachstums haben NITSCH *et al.* (86) geliefert. Die von den Autoren getroffene Einteilung des Wachstumsverlaufes in 4 Phasen stimmt weitgehend mit den Beobachtungen anderer Autoren überein (28, 33). In der ersten, sehr kurzen, einleitenden Phase des Beerenwachstums (Phase 0) konnte COOMBE (33) im Fruchtknotengewebe aller Sorten gibberellinähnliche Substanzen nachweisen, im Beerenfleisch hingegen nur bei samenhaltigen Formen. Zur gleichen Zeit ist der Heteroauxinspiegel noch sehr niedrig. In der Phase I der raschen Größenzunahme der Beeren und der Embryodifferenzierung, welche nach 20–30–40 Tagen abgeschlossen ist (28, 33, 86), ist der endogene Heteroauxinspiegel hoch (33, 86), fällt aber rapide mit dem Einsetzen der sehr kurzen II. Phase eines relativen Wachstumsstillstandes und der stoffwechselphysiologischen Umstellung auf eine Assimilateinlagerung in die Beere. Die nun beginnende Reifephase zeichnet sich durch eine Zunahme an Hemmstoffen aus (86), während Heteroauxin chromatographisch nicht mehr (33, 86) oder nur in Spuren vorhanden ist (33). Das bedeutet, daß die Größenzunahme während der Reifephase nicht wuchsstoffinduziert ist. Ringelung führt bei kernlosen Sorten trotz Beerenvergrößerung (32, 33, 75, 126) zu keiner Veränderung im IES- oder GS-Spiegel der Beere (33). Mithin ist ein hoher IES- und GS-Gehalt in den Beeren während der Phasen 0 und I mit der Entwicklung des Nucellus korreliert. Inwieweit mit diesen Gegebenheiten ein Zusammenhang zu den Beobachtungen von WILLIAMS (134) besteht, wonach bei *V. rotundifolia* ♀ Blüten größere Beeren ausbilden als ♂ Blüten, oder als Ausdruck von Metaxenien resp. Genkoppelungen zu werten sind, bleibt zu prüfen.

12.2. Von erheblicher Bedeutung war der Nachweis, daß das Beerenwachstum parthenokarper oder stenoparthenokarper Rebsorten durch Gibberellin gefördert werden kann. Die zunächst von WEAVER (116) sowie von STEWART, HALSEY und CHING

Tabelle 1

Kernlose Rebsorten, bei denen eine Förderung des Beerenwachstums durch Gibberellinsäure nachgewiesen worden ist

Sorte	Autor
Askari	56, 57
Black Corinth	69, 116, 121, 124, 125, 128
Black Monukka	122
Concord Seedless	102
Interlaken Seedless	102
Karinka	56, 57
Kischmisch	56, 57, 82
Perlette	23, 105
Pusa Seedless	70
Sultana (Thompson Seedless)	69, 105, 116, 121, 124, 125, 128

(105) mitgeteilten Befunde wurden in der Folgezeit von weiteren Autoren unter den verschiedensten klimatischen Gegebenheiten bestätigt (Tabelle 1). Im allgemeinen erwiesen sich Gibberellin-Konzentrationen von 5–50 ppm in die ausgehende Blüte am wirksamsten, wobei ein direktes Besprühen der Infloreszenzen im Hinblick auf die Translokation von GS im Sproßachsengewebe der Rebe günstig ist. Durch GS werden ferner der Beerenansatz erhöht (70, 78), die runde Beerenform nach oval abgeändert (56, 57, 70, 78, 79, 82, 105), die Beerengröße durch zusätzliche Ringelung noch weiterhin vergrößert (121, 122, 125, 128), während der Einfluß von GS auf die Beerenreife sehr unterschiedlich beurteilt wird (56, 57, 70, 105, 110, 116). Im Hinblick auf die spezifische Funktion der Gibberelline im Hormonhaushalt ist eine direkte Wirkung dieser Substanzen auf den Reifevorgang (Zuckereinklagerung, Säureabbau) sehr unwahrscheinlich. Wie Gibberellinsäure (A_3), zeigt auch Gibberellin A_1 den gleichen stimulativen Effekt (128). Durch die überraschenden Erfolge mit GS zur Förderung des Beerenwachstums kernloser Sorten wurden die bislang eingesetzten Wuchsstoffe, wie 4-Chlorophenoxyessigsäure, Benzothiazol-2-oxyessigsäure (46, 115, 120), 2,3,4-Trichlorbenzoesäure (13), 2,4,5-Trichlorbenzoesäure (79) in der Praxis fallen gelassen. Gleichwohl sind andere Versuche eingeleitet, um mit Hilfe von Wuchsstoffen (Naphthylessigsäure) den Beerenansatz von Tafeltrauben zu reduzieren, um so ein qualitativ besseres Erntegut zu erzielen (103).

Im Gegensatz zu den kernlosen Sorten führt Gibberellin bei kernhaltigen Sorten (Tabelle 2) mit zunehmender Samenzahl/Beere (72) zu einem erhöhten Verriesseln der Blütenstände, zu verlängerten, teilweise auch anormal verdickten und gekrümmten Infloreszenzästen, zu einer ungleichmäßigen Beerenreife und mitunter zu beachtlichen Ertragsdepressionen (5, 6, 23, 28, 32, 37, 56, 57, 58, 78, 79, 84, 88, 96, 102,

Tabelle 2

Kernhaltige Rebsorten, bei denen die Wirkung von Gibberellinsäure auf das Beerenwachstum überprüft worden ist

Sorte	Autor	Sorte	Autor
Aburla	57	Neuburger	133
Albana	84	Nimrank*)	57, 58
Barbera	88	Ohanez*)	128
Concord	28, 102	Prosecco	88
Carignane*)	127, 128	Puchjakovski	57
Delaware	102	Red Malaga	124
Folle Blanc	96	Ribier	124
Gutedel (Chasselas)	23, 96, 133	Royal	57
Halia	23	Riesling	133
Hunisa*)	128	Sylvaner	58, 133
Königin der Weingärten	23, 72, 133	Tokay*)	124, 128
Madeleine Angewine	23	Trebbiano	84
Malengre früh	133	Tschausch	78; 110
Malvasia	84	Verdiso	88
Müller-Thurgau	58, 133	Zierfandel	121, 124, 127
Muskat von Alexandrien	124, 37		

*) Förderung des Beerenwachstums nach vorheriger Kastration der ♂ Blüten oder durch Isolierung der ♀ Blütenstände.

121, 124, 127, 128, 133). Es konnte aber gezeigt werden, daß das Beerenwachstum der normalerweise kernhaltigen Beeren durch GS stimuliert werden kann, wenn die Befruchtung der Eizelle durch vorherige Kastration oder Isolierung (bei ♀ Blütenständen) verhindert wird (57, 78, 79, 110, 128). Daraus geht hervor, daß auch bei kernhaltigen Sorten GS für das Beerenwachstum eine Rolle spielt. Jedoch ist die Eigensynthese offenbar so hoch, daß jede zusätzliche exogene Zufuhr Störungen im Gleichgewicht des Hormonhaushaltes hervorrufft. Obgleich WEAVER und McCUNE (129) vermuten, daß die negativen Auswirkungen einer GS-Behandlung auf die Fruchtbildung kernhaltiger Sorten durch die Höhe der Dosis und den Zeitpunkt der Applikation ausgeglichen werden können, um die Vorteile einer Traubenlockerung (hierdurch mögliche Herabsetzung eines *Botrytis*-Befalles) zu erzielen, sprechen alle bisher mitgeteilten Befunde gegen eine mögliche praktische Nutzenanwendung bei kernhaltigen Keltertrauben. Über eine positive Wirkung von Naphthoxyessigsäure und 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure auf die Beerengröße der Sorte Aligote berichteten DOBROLYUBSKY und SLAVVO (38).

12.3. Die mit Sicherheit vorliegende Abhängigkeit des Traubenertrages von der Blattfläche, bzw. das optimale Blatt:Frucht-Verhältnis ist, unter physiologischen Gesichtspunkten, nur vereinzelt untersucht worden (87, 113). Dabei zeigt es sich, daß eine Reduktion der Blattfläche unterhalb eines sortentypischen Schwellenwertes einen negativen Effekt auf Beerengröße und Traubenertrag ausübt (87). Im Hinblick auf die Bedeutung dieser Befunde für Schnitt, Erziehung und Züchtung, werden weitere Experimente zur gleichen Frage als notwendig erachtet.

12.4. Die Beeinflussung des Beerenwachstums, der Beerengröße, der Zuckereinlagerung und des Säurerückganges durch Klimafaktoren ist offensichtlich. Neben statistisch-korrelativen Auswertungen (40) verdienen experimentell gewonnene Daten besondere Beachtung (63, 111, 129). Nach TUKEY (111) verschiebt sich das Temperaturoptimum für das Beerenwachstum während des Wachstumsverlaufes. In Phase 0, also gleich nach der Befruchtung, liegt das Temperaturoptimum bei etwa 25—26° C. Sowohl niedrigere als auch höhere Temperaturen haben einen nachhaltigen Einfluß und bewirken eine Beerenverkleinerung bei der Reife. Fernerhin sind anfänglich höhere Nacht- als Tagestemperaturen förderlich. Mit Beginn der Reifephase erniedrigt sich das Temperaturoptimum; gleichzeitig sind nunmehr niedrigere Nacht- als Tagestemperaturen vorteilhaft. — Für die Pigmentierung der Beeren ist die direkte Einwirkung einer relativ hohen Lichtintensität nötig (129). Die Ursache hierfür dürfte in erster Linie die photosensible Umwandlung der farblosen Leukoanthocyane in die Pigmentformen sein.

Literaturverzeichnis

1. ALLEWELDT, G.: Der Einfluß der Photoperiode und Temperatur auf Wachstum und Entwicklung von Holzpflanzen unter besonderer Berücksichtigung der Gattung *Vitis*. *Vitis* 1, 159—180 (1957).
2. — — : Eine Frühdiagnose zur Bestimmung der Fruchtbarkeit von Reben. *Vitis* 1, 230—236 (1958).
3. — — : Aufnahme und Weiterleitung des photoperiodischen Reizes bei *Vitis vinifera* L. *Naturwiss.* 46, 177 (1959).
4. — — : Untersuchungen über die Geschlechtszahl der Reben. *Wein-Wiss.* 14, 61—69 (1959).
5. — — : Förderung des Infloreszenzwachstums der Reben durch Gibberellinsäure. *Vitis* 2, 71—78 (1959).
6. — — : Austriebshemmung ruhender Knospen von Reben durch Gibberellinsäure. *Naturwiss.* 46, 434 (1959).
7. — — : Das vegetative Wachstum 1jähriger Reben in Abhängigkeit von der Tageslänge. *Vitis* 2, 101—112 (1959).

8. — — : Austriebshemmung und -förderung der Winterknospen von Reben durch Gibberellinsäure und Rindite. Wein-Wiss 15, 9—14 (1960).
9. — — : Die Beziehungen zwischen photoperiodischer Reaktion und Gibberellinsäure-Empfindlichkeit bei Reben. Z. f. Pflanzenz. 43, 63—84 (1960).
10. — — : Untersuchungen über den Austrieb der Winterknospen von Reben. Vitis 2, 134—152 (1960).
11. — — und G. GEISLER: Untersuchungen über die Zellsaftkonzentration bei Reben. I. Modifikabilität und Variabilität des osmotischen Wertes. Vitis 1, 181—196 (1958).
12. ANGUS, D. E.: Spring frost damage to vines. Austral. J. Agr. Res. 7, 163—168 (1956).
13. ANTCLIFF, A. J.: 2,3,4-trichlorophenoxyacetic acid as a spray to replace cincturing of currants. J. Austral. Inst. Agr. Sci. 23, 242—243 (1957).
14. — — , W. J. WEBSTER and P. MAY: Studies on the Sultana vine. IV. A pruning experiment with number of canes per vine varied, number of buds per cane constant. Austral. J. Agr. Res. 7, 401—413 (1956).
15. — — , — — and — — : Studies on the Sultana vine. VI. The morphology of the canes and its fruitfulness. Austral. J. Agr. Res. 9, 328—338 (1958).
16. AVRAMOV, L.: Pollen germination with some varieties of vines. J. Sci. Agr. Res. Fac. Agr. Zemun 9 (23), 1—17 (1956).
17. BERNSTEIN, Z. and A. FAHN: The effect of annual and bi-annual pruning on the seasonal changes in Xylem formation in the grapevine. Ann. Bot. 24 (94), 159—171 (1960).
18. — — and S. KEIN: Starch and sugar in canes of summer-pruned *Vitis vinifera* plants. J. Expt. Bot. 8, 87—95 (1957).
19. BIRK, H.: Probleme der Unterlagewahl im Hinblick auf die Bodenmüdigkeit. Weinberg u. Keller 5, 307—316 (1958).
20. — — und H. ZAKOSEK: Über die Holzreife von Unterlagen in italienischen Rebschnittgärten und deren Beziehungen zum Boden. Wein-Wiss. 10, 110—119 (1956).
21. BOSIAN, G.: Der heutige Stand der Holzreife- und Affinitätsforschung im Weinbau. Weinberg u. Keller 3, 64—72 (1956).
22. — — : Zum Küvettenklimaproblem: Beweisführung für die Nichtexistenz 2gipfliger Assimilationskurven bei Verwendung von klimatisierten Küvetten. Flora 149, 167—188 (1960).
23. BRANAS, J. et A. VERGNES: Effets des gibberellines sur la vigne. Progr. Agr. Vit. 77, 182—191, 220—228 (1960).
24. BREIDER, H.: 5 Jahre röntgendiagnostische Studien an Rebenunterlagensorten. Weinberg u. Keller 6, 225—229 (1959).
25. BRIZA, K. and M. MILOSAVLJEVIC: Methode der Ertragsprognose bei der Weinrebe. Samml. Forschungsarb. Landwirtschaft. Fak. Belgrad 6 (1), 1—8 (1958).
26. BRÜCKBAUER, H.: Betrachtungen über den Kältetod der Reben. Wein-Wiss. 10, 52—54 (1956).
27. — — : Frostwiderstandsfähigkeit der Winterknospen der Amerikanerreben und der Einfluß der Unterlage auf die Frostresistenz des Edelreises. Wein-Wiss. 10, 84—94, 129—139 (1956).
28. BUKOVAC, M. J., R. P. LARSEN and H. K. BELL: Effect of gibberellin on berry set and development of Concord grapes. Quart. Bull. Mich. Agr. Expt. Sta. 42, 503—510 (1960).
29. CAMPBELL, R. W. and F. B. HADLE: Winter injury to peaches and grapes. Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci. 76, 332—337 (1960).
30. — — and N. GHOSHEH: Hardiness studies of selected grape varieties. Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci. 70, 161—164 (1957).
31. CANNY, M. J. and K. MARKUS: The metabolism of phloem isolated from grapevine. Austral. J. Biol. Sci. 13, 292—299 (1960).
32. COOMBE, B. G.: Fruit set and development in seeded grape varieties as affected by defoliation, topping, girdling, and other treatments. Amer. J. Enol. Viticult. 10, 85—100 (1959).
33. — — : Relationship of growth and development to changes in sugars, auxins, and gibberellins in fruit of seeded and seedless varieties of *Vitis vinifera*. Plant Physiol. 35, 241—250 (1960).
34. COSMO, I.: Probleme des Wiederaufbaues im italienischen Weinbau. Weinberg u. Keller 7, 93—105 (1960).
35. CRESCIMANNO, F. G.: Root stimulation experiments on vine stock cuttings of the 1.103 Paulsen strain. Nuovo G. Botan. Ital. 63, 283—269 (1956).
36. DASCHKEWITSCH, A. W.: Vergleichende Untersuchungen über Dauer und Verlauf der Ruheperiode bei Sorten und Arten der Rebe in Abhängigkeit von äußeren Bedingungen. Bjull. nauchnoissled. Inst. Winograd. i Winodelja RSFSR 3, 46—49 (1957).

37. DELHAYE, R.: Les substances excitatrices et autres. Rapp. Sta. Prov. Rech. Sci. Agr. Vitic. La Hulpe 11, 17—21 (1958/59).
38. DOBROLYUBSKY, O. K. and A. V. SLAVVO: On utilization of potassium naphthoxyacetate and 2,4 dichlorophenoxybutyric acid in viticulture. Fiziol. Rast 5, 190—193 (1958).
39. DRAGAS, M. and L. AVRAMOV: A contribution to the study of growing vines on high trunks. Rev. Res. Work, Fac. Agr. Zemun 4 (1), 1—12 (1956).
40. FERENCZI, S.: Die Rolle der Niederschlagsmenge in der Gestaltung des titrierbaren Säuregehaltes der Weine. Acta Agron. Acad. Sci. Hung. 7 (1—2), (1957).
41. GÄRTEL, W.: Untersuchungen über die Bedeutung des Bors für die Rebe unter besonderer Berücksichtigung der Befruchtung. Weinberg u. Keller 3, 152—139, 185—192, 233—241 (1956).
42. GEISLER, G.: Die Bedeutung des Wurzelsystems für die Züchtung dürreresistenter Rebenunterlagssorten. Vitis 1, 14—31 (1957).
43. — — : Die Bedeutung blattmorphologischer Merkmale für die Züchtung dürreresistenter Rebenunterlagssorten. Vitis 2, 153—171 (1960).
44. — — : Untersuchungen über die Bedeutung des Transpirationsverhaltens und der Dürreresistenz von Sämlingen interspezifischer *Vitis*-Kreuzungen für die Unterlagenzüchtung. Züchter 30, 279—284 (1960).
45. — — : Untersuchungen zur Selektion dürreresistenter Reben-Sämlinge und Beziehungen zwischen der Dürreresistenz der Unterlage und den Leistungen des Edelreises. Vitis 2, 198—207 (1960).
46. GIFFORD, E. M. and R. J. WEAVER: Effects of 4-chlorophenoxyacetic acid and girdling on the anatomy of Black Corinth grapes. Amer. J. Enol. Viticult. 11, 140—144 (1960).
47. GRETSCHISCHNIKOW, I. P.: Die Reaktion des Weines auf die Lichtverhältnisse des Moskauer Gebietes. Isw. Timir. Selsk. Akad. 1 (20), 141—146 (1958).
48. HARMON, F. N. and J. H. WEINBERGER: Effects of storage and stratification on germination of *vinifera* grape seeds. Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci. 73, 147—150 (1959).
49. HARTMAIR, V.: Über die Wirkung von Maleinsäurehydrazid auf Rebstecklinge. Mitt. Klosterneuburg A 9, 38—43 (1959).
50. HERING, M.: Über das Holzmarkverhältnis, ein Kriterium für die Reife des Rebholzes bei der Herstellung von Pfropfreben. Wein-Wiss. 10, 65—74 (1956).
51. HUGLIN, P.: I. Recherches sur les bourgeons de la vigne: initiation florale et développement végétatif. II. Propositions données par la faculté. Ann. Amél. Plantes 8, 113—272 (1958).
52. — — : Les inhibitions de croissance par corrélations chez les bourgeons de la vigne. Progr. Agr. Vit. 75, 1—10 (1958).
53. — — : Causes déterminant les altérations de la floraison de la vigne. Ann. Amél. Plantes 10, 351—358 (1960).
54. — — : Untersuchungen über die Knospenfruchtbarkeit der Reben mit besonderer Berücksichtigung ihrer Beziehungen zu den Unterlagen. Weinberg u. Keller 7, 127—137 (1960).
55. — — et B. JULLIARD: Action de l'hydrazide maléique sur la vigne. Vitis 2, 65—70 (1959).
56. JURAWEL, M. Z., L. W. MIŁOWANOWA und A. I. FROŁOW: Die Wirkung der Gibberellinsäure auf die Entwicklung der Weinrebe. Vinodelija e Vinograd. 3 (194), 33—38 (1960).
57. KATARIAN, T. G., M. A. DRBOGLAV und M. V. DAVYDOVA: Effect of gibberellic acid on various varieties of grapes. Fiziol. Rast. 7, 345—348 (1960).
58. KAUFHOLD, W. und R. LIESERING: Spätfrostbekämpfung mit Gibberellin? Wein-Wiss. 15, 75—78 (1960).
59. KESSLER, B.: Some relationships between the production of carbon dioxide by roots and lime tolerance of fruit trees and grape vine hybrids. Plant Physiol. 35, 140—145 (1960).
60. — — , R. BAK and A. COHEN: Flowering in fruit trees and annual plants as affected by purines, pyrimidines, and triiodobenzoic acid. Plant Physiol. 34, 605—608 (1959).
61. — — and S. LAVEE: Effects of purines, pyrimidines and metals upon the flowering of olive trees and grape vines. Ktavim 9, 261—263 (1959).
62. KOBAYASHI, A., S. OKAMOTO, H. YUKINAGA and S. NAKANISHI: 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).
63. — — , H. YUKINAGA, T. FUKUSHIMA and H. WADA: 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).
64. KOLESNIK, Z. V.: The formation of inflorescences in the grape plant in winter and spring as related to the increasing of its fertility. Botan. Zhur. 44, 1730—1734 (1959).

65. KONDO, I. N.: Organische Ruheperiode und Frostresistenz der Rebenknospen. Bjull. Wiss. Techn. Inform. Mold. Wiss. Forsch.-Inst. f. Obstb., Weinb. u. Ömol., Kischinew 1, 12—17 (1960).
66. KONLECHNER, H.: Ergebnisse von Untersuchungen der Winterfrostschäden und des Verhalten einiger Erziehungsarten im Jahre 1956. Mitt. Klosterneuburg A 6, 223—243 (1956).
67. KOSTINA, W. A.: Besonderheiten des jährlichen Entwicklungszyklus von Reben und anderen Holzpflanzen. Bjull. nautschno-ised. Inst. Winograd. i. Winodelja 3, 36—40 (1957).
68. KRAUS, V.: Maßnahmen zur Verhinderung des Durchrieselns bei der Rebsorte „Blaufränkisch“ in Nordböhmen. Weinberg u. Keller 4, 229—232 (1957).
69. KRIMBAS, B. D., U. X. DAVIDIS and E. MICHALIDIS: Effects of gibberellin on Black Corinth and Sultanina grapes. Lab. Vitic. Ampelogr. Coll. Agr. Athen, 1—31 (1959).
70. KNISHNAMURTHI, S., G. S. RANDHAWA and J. P. SINGH: Effect of gibberellic acid on fruit set, size and quality in the Pusa seedless variety of grapes (*Vitis vinifera* L.). Indian J. Hort. 16, 1—4 (1959).
71. KUZMIN, A. J. und E. Z. OKNINA: Frostfestigkeit und Tiefe der Winterruhe der Rebe. Vinodelje i Vinograd. 7 (1966), 27—35 (1953).
72. LAVEE, S.: Effect of gibberellic acid on seeded grapes. Nature 185, 395 (1960).
73. LEPADATU, V. and D. BASAMAC: Contributions à l'étude de la dynamique de la floraison de la vigne. Baneasa. Inst. Cercet. Horti-Vit. Lucrari Sti. 1957, 419—428 (1959).
74. — — and E. DUMITRESCU: La différenciation des bourgeons florifères de quelques variétés de vigne cultivées dans des conditions de milieu différentes en 1957. Baneasa. Inst. Cercet. Horti-Vit. Lucrari Sti. 1957, 411—418 (1959).
75. LIDER, L. A. and G. W. SANDERSON: Effects of girdling and rootstock on crops production with the grape variety Chardonnay. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 74, 383—387 (1959).
76. LOPEZ, M. R.: El problema de la rizogenesis en variedades de „*Vitis*“ nel difícil enraizamiento. Farmacognosia 45, 289—376 (1957).
77. LUSTINEC, J.: The effect of β -indolebutyric acid on phosphatase and catalase activity in grape vine cuttings. Biol. Plant. 1 (2), 99—106 (1959).
78. MANANKOV, M. K.: Effect of gibberellic acid on fructification of varieties of grape plants possessing a functionally female type of flower. Fiziol. Rast. 7, 350—354 (1960).
79. — — : Die Ausnutzung wuchsfördernder Substanzen an weiblichen Blüten. Vinodelija e Vinograd. 3 (194), 28—33 (1960).
80. MARMAROV, P., J. IVANOV and K. KATEROV: The effect of preparation of the grapevine seeds before sowing on their germinating capacity. Rostlinná Vyroba 31, 1211—1216 (1958).
81. MAY, P.: Effect of direction of growth on Sultana canes. Nature 185, 394—395 (1960).
82. MECHTIZADE, R.: Die Wirkung der Gibberellinsäure auf Wachstum der Trauben und Beeren von Reben. Selsk. Tadzik. 14 (9), 32—33 (1960).
83. METAXA, G., S. POPA, G. H. STEFANESCU and S. CORNEANU: Das Wachstum des Wurzelsystems der Weinrebe in verschiedenen Klima- und Bodenverhältnissen. Gradina, Via si Livada 8, 24—28 (1959).
84. MITTEMPERGER, L.: Investigations of the possibility of practical employment of gibberellins in viticulture. Ann. Sper. Agr. 13, 601—633 (1959).
85. MORGEN, A.: Klimabedingte Anbauschranken der Weinreben. Wein-Wiss. 12, 35—42 (1958).
86. NITSCH, J. P., C. PRATT, C. NITSCH and N. J. SHAULIS: Natural growth substances in Concord and Concord Seedless grapes in relation to berry development. Amer. J. Bot. 47, 566—576 (1960).
87. NOVAK, J.: Der Einfluß einer verringerten Blattfläche auf Traubenertrag, sowie Zucker- und Säuregehalt des Weinmostes. Wein-Wiss. 14, 117—126 (1959).
88. PIERI, G.: Effetti dell'acido gibberellico sulla vite. Ann. Sta. Sper. Vit. Enol. Conegliano 19 (1959).
89. PILET, P. E. and E. LAMPSIDIS: Etude physiologique de la croissance des vrilles du *Vitis vinifera*. Ber. Schweiz. Botan. Ges. 69, 465—480 (1959).
90. — — and — — : Croissance et catabolisme auxinique de fragments de vrilles du *Vitis vinifera*. Ber. Schweiz. Botan. Ges. 70, 297—313 (1960).
91. POENARU, I. et V. LAZARESCU: Les conditions thermiques nécessaires pour le départ en végétation de la vigne. Studii Cerc. Biol., Ser. Biol. Veg. 11, 181—198 (1959).
92. POPESCU, E.: Die praktische Bedeutung der Kenntnis der Wachstumsphasen bei der Weinrebe. Gradina, Via si Livada 4, 18—21 (1959).
93. POSPISILOVA, D.: Kältestratifikation der Weinrebesamen. Biológia (Bratislava) 12, 283—287 (1957).
94. POUGET, R. et M. RIVES: Action de la rindite sur la dormance de la vigne (*Vitis vinifera* L.). C. R. Acad. Sci. (Paris) 246, 3664—3666 (1958).

95. RANDHAWA, C. S. and R. L. SHARMA: Studies on flowering and pollination in grapes. Hort. Advan. 4, 21—37 (1960).
96. RIVES, M. et R. POUCHT: Action de la gibberelline sur la compacité des grappes de deux variétés de vigne. C. R. Acad. hebdom. Agr. France 45, 343—345 (1959).
97. — et — : Action de la gibberelline sur la dormance de la vigne (*Vitis vinifera* L.) C. R. Acad. Sci. (Paris) 248, 3600—3632 (1959).
98. — et — : Essai de substances d'enracinement sur 41 B. C. R. Acad. hebdom. Agr. France 45, 411—414 (1959).
99. RJACHIN, O. P.: Zur Frage des Alterns der Reben. Vinodelje i Vinograd. 7, 19—25 (1960).
100. SCHANDLER, H.: Untersuchungen über die Geschwindigkeit des Transpirationsstromes in den jüngsten Gefäßen der Reben. Mitt. Klosterneuburg A 6, 269—286 (1956).
101. — : Neuere Beiträge zur physiologischen Anatomie der Rebe und zur Rebenveredlung. Weinberg u. Keller 5, 325—329 (1958).
102. SHAULIS, N.: Gibberellin trials for New York grapes. Farm Res. (Ithaca) 25 (1), 11 (1959).
103. SINGH, D. P.: Thinning of grapes with alphanaphthalene acetic acid. Sci. and Culture 24, 384—385 (1959).
104. SINGH, S. N.: Germination of pollen grains of *Vitis vinifera*. Cur. Sci. 28 (1959).
105. STEWART, W. S., D. HALSEY and F. T. CHING: Effect of the potassium salt of gibberellic acid on fruit growth of Thompson Seedless grapes. Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci. 72, 165—169 (1958).
106. STOWE, B. B. and T. YAMAKI: Gibberellins: stimulants of plant growth. Science 129, 307—316 (1959).
107. STOEV, K. D. and Z. D. ZANKOV: In regard to the periodicity of the annual cycle in grapevine. Agrobiol. 3 (111), 136—139 (1958).
108. SUESSENGUTH: Rhamnaceae, Vitaceae, Leeaceae. In: A. ENGLER und K. PRANTL: Nat. Pflanzenfamilien. Duncker u. Humboldt, Berlin, II. Aufl. 1953.
109. SWANSON, C. A. and E. D. B. EL-SHISHINY: Translocation of sugars in the Concord grape. Plant Physiol. 33, 33—37 (1958).
110. TKACHENKO, G. V.: Effect of gibberellin on fruit bearing of the chauchi variety grape plant. Fiziol. Rast. 7, 348—350 (1960).
111. TUKEY, L. D.: Effect of controlled temperatures following bloom on berry development of the Concord grape (*Vitis labrusca*). Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci. 71, 157—166 (1958).
112. TURETSKAIA, R. KH.: Polarity overcoming by vine and cherry cuttings, as affected by growth stimulants and external agencies. Dokl. Akad. Nauk SSSR 116, 699—702 (1957).
113. TURKOVIC, Z.: Ertragsfaktoren im Weinbau. Schweiz. Z. f. Obst- u. Weinbau 67, 103—107 (1958).
114. VALEANU, L., I. ALEXANDRESCU, V. TOADER und V. TREPTeanu: Untersuchungen über das Wurzelwachstum bei der Rebe und seine praktische Bedeutung. Gradina, via si Livada 12, 24—26 (1959).
115. WEAVER, R. J.: Plant regulators in grape production. Bull. Calif. Agr. Expt. Sta. 752, 1—26 (1956).
116. — : Effect of gibberellic acid on fruit set and berry enlargement in seedless grapes of *Vitis vinifera*. Nature 181, 851—852 (1958).
117. — : Prolonging dormancy in *Vitis vinifera* with gibberellin. Nature 183, 1198—1199 (1959).
118. — — : Toxicity of gibberellin to seedless and seeded varieties of *Vitis vinifera*. Nature 187, 1135—1136 (1960).
119. — — : Growth of grapes in relation to gibberellin. Advan. Chem. Ser. 28, 89—108 (1960).
120. — — and S. B. McCUNE: Response of Thompson Seedless grapes to 4-chlorophenoxyacetic acid and benzothiazol-2-oxyacetic acid. Hilgardia 27, 189—200 (1957).
121. — — and — — : Gibberellin tested on grapes specific responses to sprays shown in fruit set, berry size, and elongation of cluster parts in experiments during 1957. Calif. Agr. 12, 6—15 (1958).
122. — — and — — : Bioassay for testing activity of gibberellins on grape shoots. Amer. J. Enol. Vit. 10, 185—190 (1959).
123. — — and — — : Test for activity of plant growth-regulators on grapes. Botan. Gaz. 220, 166—170 (1959).
124. — — and — — : Response of certain varieties of *Vitis vinifera* to gibberellin. Hilgardia 28, 297—350 (1959).
125. — — and — — : Effect of gibberellin on seedless *Vitis vinifera*. Hilgardia 29, 247—275 (1959).
126. — — and — — : Girdling: its relation to carbohydrate nutrition and development of Thompson Seedless, Red Malaga, and Ribier grapes. Hilgardia 28, 421—456 (1959).
127. — — and — — : Effect of gibberellin on seeded *Vitis vinifera*, and its translocation within the vine. Hilgardia 28, 625—645 (1959).

128. — — and — — : Further studies with gibberellin on *Vitis vinifera* grapes. *Botan. Gaz.* 121, 155—162 (1960).
129. — — and — — : Influence of light on color development in *Vitis vinifera* grapes. *Amer. J. Enol. Vit.* 11, 179—184 (1960).
130. — — and — — : Effects of overcropping Alicante Bouschet grapevines in relation to carbohydrate nutrition and development on the vine. *Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci.* 75, 341—353 (1960).
131. — — , A. J. WINKLER and S. B. McCUNE: Some effects of 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid and related compounds on the grapevine. *Amer. J. Enol.* 9 (3), 126—138 (1958).
132. WEISE, R.: Wie beeinflußt die Erziehungsform die Temperaturen im Rebinnern? *Weinberg u. Keller* 3, 332—338, 383—390 (1956).
133. WILHELM, A. F.: Über die Wirkung von Gibberellinsäure auf Reben. *Wein-Wiss.* 14 (4), 45—54 (1959).
134. WILLIAMS, C. F.: Relation of berry size to flower type of seedlings in Muscadine grape crosses. *Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci.* 69, 254—260 (1957).
135. WINKLER, A. J.: The effect of vine spacing at Oakville on yields, fruit composition, and wine quality. *Amer. J. Enol. Vit.* 10, 39—43 (1959).
136. ZILAI, J.: Untersuchungen über die Kälteverträglichkeit in der Ruheperiode bei unseren bekannteren Weintraubensorten. *Ann. Acad. Horti- et Vit.*, Budapest 24 (8), 79—113 (1960).
137. ZIMMERMANN, J.: Die Holzreife als Prüfungsfaktor für die ökologische Eignung von Rebenneuzüchtungen. *Mitt. Klosterneuburg A* 6, 1—20 (1956).
138. : Entwicklungsrythmus der Rebsorten und Affinität. *Weinberg u. Keller* 6, 171—180 (1959).
139. : Zur Bewertung des Unterlagenholzes für die Veredlung nach Herkunft und Jahrgang. *Mitt. Klosterneuburg A* 10, 193—202 (1960).