

## Physiologie der Rebe

Forschungsergebnisse der Jahre 1961—1964

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. In seinem Lehrbuch „General Viticulture“ gibt WINLKER (192) erstmals eine ausführliche und kritische Darstellung bisheriger Forschungsergebnisse über die Physiologie der Rebe. Weitere Übersichtsberichte oder umfangreichere, einschlägige Publikationen liegen über das Sproßwachstum (17, 19), die Winterruhe (137), die Hydratur (160) und Trockenresistenz (43), die Wuchsstoffwirkungen (11, 105) und über die Blütenbildung der Reben (22, 46, 113) vor.

2.1. Wachstum und Differenzierungsgeschwindigkeit von Einzelzellkulturen der Rebe werden durch die Dichte der Zellsuspension beeinflusst (144). Gleichwohl behalten Zellkulturen aus gesundem Sproßachsengewebe und aus Zellen der Reblausgalle ihr prädeterminiertes Wachstumsmuster trotz klonaler Modifikation bei. Ebenso ist nachgewiesen worden (24, 25), daß das Wachstum von Gewebekulturen von der Mutterpflanze bzw. vom Ursprung innerhalb des Gewebeverbandes der Mutterpflanze bestimmt wird. So veranlaßte eine photoperiodische Kurztagvorbehandlung der Mutterpflanze bei der Sorte Kober 5 BB die aus Sproßachsensegmenten gewonnenen Gewebekulturen zur Bildung von Wurzeln, während Explantate aus im Normaltag wachsenden Mutterpflanzen überwiegend Kalli bildeten. Diese Beobachtung läßt auf eine durch die Photoperiode gesteuerte Veränderung im endogenen Wuchsstoffspiegel der Pflanze schließen. Während der Winterruhe bildeten Sproßachsensegmente trotz vorheriger Kälte- und Rinditebehandlung der Triebe keinen Kallus (55), was für eine sehr ausgeprägte endogene Rhythmik der Kallusproliferation (vgl. Abschnitt 5.2.) spricht.

Neben Sproßachsensegmenten wurden erstmals Einzelbeeren auf synthetischen Nährmedien kultiviert (141).

2.2. Streckung und Wachstumsgeschwindigkeit der Ranke kommen nach Entfernen der Sproßspitze zum Erliegen, was auf die hierdurch unterbrochene Zufuhr an Heteroauxin (IES) zurückgeführt wird (100). Mit der Wachstumsgeschwindigkeit der

Ranke sind ihre nutrierenden Bewegungen korreliert (101), so daß beide Vorgänge in ihrer Intensität von der Relation IES:IES-Oxidase gesteuert werden. Rasches Wachstum und kräftige Rankenbewegungen sind mit einem hohen, aktiven Heteroauxinspiegel verbunden.

2.3. Die Streckung der Internodien ist nach 12–24 Tagen abgeschlossen (100) und ihre maximale Länge sortentypisch (198), wobei das Internodium unterhalb eines rankenlosen Nodiums kürzer ist als jenes zwischen zwei rankentragenden Nodien (198). Die Wachstumsgeschwindigkeit der Nodien ist positiv korreliert mit dem Heteroauxinspiegel, weshalb ein Dekapitieren zum Wachstumsstillstand führt (100). Die nach partieller Entblätterung beobachtete Hemmung des Triebblängenwachstums (56) dürfte indes auf einer suboptimalen Zufuhr an plastischen Aufbaustoffen beruhen. Die Ausbildung des Diaphragmas wird durch Axillartriebe gefördert (108).

2.4. Die Causalanalyse der photoperiodischen Wachstumsreaktionen wurde fortgeführt (6, 9, 14, 16, 17, 23, 161) und gezeigt, daß der Lichtreiz von älteren, entfaltenen Laubblättern, nicht aber von der Sproßspitze, den jungen Blättern oder von Knospen aufgenommen wird. Der Reiz wird an das reaktionsfähige Sproßmeristem weitergeleitet (15). Als stoffliches Agens wird ein in der langen Dunkelphase eines Kurztages gebildeter oder aktivierter Inhibitor angenommen. Seine Funktion wird vermutlich durch die im Kurztage einsetzende Abnahme des Heteroauxin- und Gibberellinspiegels, hervorgerufen durch die Aktivierung der Indoleessigsäureoxidase, resp. durch das Auftreten eines Gibberellin-Inaktivators (Antigibberellin?, 6), unterstützt. Der Prozeß der Hemmstoffbildung oder -aktivierung ist photolabil, weshalb er durch eine kurzfristige Lichteinwirkung während der langen Dunkelphase, z. B. durch eine zyklische Störlichtgabe von  $60 \times 5$  sec. Licht/Min. (23) blockiert wird, wodurch die Hemmwirkung einer vorangegangenen kurzen Lichtphase aufgehoben wird.

Neben den bisher bekanntgewordenen Tageslängenreaktionen wird durch Kurztage bei Sämlingen die Anlage der ersten Ranke verzögert (161). Im Hinblick auf die ontogenetischen Beziehungen zwischen Ranke und Infloreszenz bedeutet dieser Befund, daß Kurztage wahrscheinlich auch zu einer entwicklungsphysiologischen Hemmung der Blühreife führt, die nicht mit dem Sproßwachstum korreliert ist. — Unter dem Einfluß der sich rhythmisch verändernden natürlichen Tageslänge stellt sich bei konstant hohen Temperaturen bei Sämlingen verschiedener *Vitis*-Species ein Wachstumscyklus — Triebwachstum und Ruhepause — von im Mittel 9 Monaten ein, der im Sommer etwas kürzer als im Winter ist (123). Die hierbei von den Autoren beobachteten Sortenreaktionen dürfen jedoch nicht überbewertet werden, da eine Interaktion zwischen Tageslänge und Temperatur besteht (21), so daß die Quantität der photoperiodischen Reaktionen, also auch die Wachstumsdauer, von den sortenspezifischen Temperaturansprüchen abhängig ist. Desweiteren sprechen Beobachtungen für das Vorliegen thermoperiodischer Optima in Abhängigkeit vom wachstumsphysiologischen Alter (84, 125). Hierbei versuchen KATARJAN und ПОТАПОВ (84) die Abhängigkeit des Triebwachstums und der Wachstumsdauer von der Temperatur in einer mathematischen Formulierung zum Ausdruck zu bringen.

Als Optimum für das Triebblängenwachstum wird eine Wassersättigung des Bodens von 75% der Wasserkapazität angesehen (87, 120). In Sandkulturen nimmt das Sproßwachstum bis zu einem O<sub>2</sub>-Anteil der Bodenluft von 20% zu (88). Eine Reduktion des O<sub>2</sub>-Gehaltes auf 2% hatte eine Hemmung des Triebblängenwachstums um 80% zur Folge.

2.5. Die stimulierende Wirkung von Gibberellin auf das Triebblängenwachstum ist sortentypisch (6, 10, 72, 177, 186). Bei hohen Konzentrationen werden die Laub-

blätter chlorotisch, die Interkostalfelder sehr stark reduziert, während Internodien und Ranken eine beachtliche Streckung erfahren (6, 19, 177). Die Translokation des Gibberellins im Pflanzengewebe erfolgt vom Ort der Applikation zum jeweils nächstliegenden, reaktionsfähigen Sproßmeristem, was in der Regel der gleiche Trieb ist. Wird dieser aber dekapitiert, so ist eine Wanderung zum benachbarten oder zu einem Axillatrieb festzustellen (6, 10). Damit finden frühere Beobachtungen, wonach keine Gibberellin-Translokation von einem Trieb zum anderen stattfindet (177), eine befriedigende Erklärung. Die Abwanderung von Gibberellin aus einem Laubblatt dauert etwa 3 Tage (6, 10). Die Beziehungen zwischen photoperiodischer Reaktion und Gibberellinsensibilität konnten bestätigt und erweitert werden (6). Es ließ sich jedoch nachweisen, daß die durch Kurztag induzierte Hemmung des Triebblängenwachstums, nicht aber die gleichzeitig hervorgerufene Induktion der Knospenruhe, durch Applikation von Gibberellin blockiert wird.

Als Gegenspieler zum Gibberellin – zuweilen auch als Antigibberellin angesprochen, jetzt aber als eine Wirkstoffgruppe besonderer Art erkannt – rufen quartärnäre Ammoniumderivate und andere, chemisch sehr verschiedenartige Verbindungen, eine Hemmung des Triebblängenwachstums hervor (41). So wurde die Wuchsgeschwindigkeit durch Besprühen der Pflanzen mit Dimethylaminobernsteinsäure (DMAS) von 6–8 cm/Woche auf 1–3 cm/Woche reduziert. Bei einer Unterbrechung der Hemmstoffzufuhr erreichen die Werte der Wuchsgeschwindigkeit bald wieder jene der unbehandelten Kontrolle. Negative Nachwirkungserscheinungen dieser Hemmstoffe sind noch nicht beobachtet worden.

Physiologisch andersartig sind die von SIEVERS (154, 156, 157) mit wässrigen Extrakten aus reifen Rebentrieben an Sämlingen und Jungpflanzen hervorgerufenen Hemmwirkungen zu werten, da die chemische Natur und somit die Spezifität des oder der Inhibitoren unbekannt sind. Gleichwohl ist beachtenswert, daß schon sehr niedrige Konzentrationen des Extraktes das Triebblängenwachstum zu beeinflussen vermögen.

Über die Wirkung von den in Herbiziden enthaltenen Wuchsstoffkomponenten auf Reben liegen weitere Beobachtungen vor (104, 185). Der 2,4-D-Effekt ist sortentypisch, abhängig von den Witterungsverhältnissen und dem Zeitpunkt der Applikation. Benzthiazol-2-Oxyessigsäure, welche zur Reifebeschleunigung der Beeren gedacht war, ruft mittlere Blattdeformationen hervor (179).

Zusammenfassend resultiert nach den bisher ermittelten Daten das Triebblängenwachstum der Reben aus einer Interaktion zwischen IES und IES-Oxydase unter Mitbeteiligung eines Gibberellins und dessen Antagonisten, der als GS-Inaktivator oder Antigibberellin bezeichnet wird. Das Einsetzen der Wachstumsruhe ist offenbar mit einem spezifischen Inhibitor verbunden.

3. Für das Wurzelwachstum der Reben ist seine hohe Anpassung an die jeweils gegebenen ökologischen Standortbedingungen charakteristisch (103, 107, 131, 163, 194). So entwickelte sich die Hauptwurzelmasse bei tiefgepflanzten Reben auf Flugsandboden in Ungarn bis zu einer Bodentiefe von 80 cm; nur 1,4–16,9% der Wurzelmasse wuchs in tieferen Bodenschichten (163). Auf einem Karbonat-Schwarzerdeboden in Bulgarien aber wurde die höchste Wurzelzahl in 60 cm und die Hauptwurzelmasse bei Pfropfreben in 200–220 cm Bodentiefe festgestellt (131). Durch tiefe Bodenbearbeitung (194) und hohe Phosphatdüngung, welche die Regenerationsfähigkeit der Wurzeln fördert (103), wird das vertikale Wurzelwachstum stimuliert und eine hierdurch verbundene höhere Trockenresistenz erzielt (194), vorausgesetzt, daß der Sauerstoffgehalt der Bodenluft genügend hoch ist (88). – Die Intensität des Wurzelwachstums wird durch kurze Photoperioden gefördert (161), was vermutlich auf eine

vermehrte Abwanderung von Assimilaten in die Wurzel zurückzuführen ist, die für den ohnehin gehemmten Sproßaufbau nicht benötigt werden (17).

4.1. Der Laubfall wird durch Bodentrockenheit und den hierdurch sekundär induzierten Mg-Mangel beschleunigt (87).

4.2. Als bestes Indiz für die Holzreife wird erneut das Holz:Mark-Verhältnis angesehen, während das spezifische Gewicht keinen Anhaltspunkt liefert und der Wasserverlust der Triebe eine allzu starke Jahrgangsabhängigkeit zeigt (36). Ansatzpunkte, physiologische Reaktionen zur Charakterisierung der Holzreife einzusetzen, sind den Abschnitten 4.3. bis 5.2. zu entnehmen.

4.3. Der physiologische Ablauf der Wachstumsrhythmik und die sie einleitenden, begleitenden und aufhebenden biochemischen Vorgänge konnten in einer Reihe von Untersuchungen weiterhin erhellt werden (3, 5, 12, 14, 19, 26, 32, 34, 50, 51, 53, 55, 72, 109, 123, 126, 127, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 182, 188). Die bisherige dreiteilige Aufgliederung in eine Vor-, Haupt- und Nachruhe wird von POUGET (137) durch die Festlegung von Übergangsphasen, wie Eintritt in das Ruhestadium, Aufhebung des Ruhestadiums und Vorbereitungsphase für den Knospenaustrieb, auf sechs erweitert. Naturgemäß wird hierdurch die Abgrenzung der einzelnen Phasen mitunter recht schwierig.

4.4. Die Vor- oder korrelative Knospenruhe, bedingt durch die austriebshemmende Funktion von Sproßspitze und Tragblatt (3, 127, 137, 171) wird offenbar durch einen aus der Sproßspitze oder aus den Tragblättern abwandernden Hemmstoff hervorgerufen (3, 17). Zugleich findet im Sproßachsengewebe eine vermehrte Deposition von Stärke als Reservestoff (1, 50, 53, 91, 121, 153) neben einer Abnahme an freien Aminosäuren (92, 121, 127) statt. Die Atmungsintensität der Sproßachse und Knospen nimmt bis zur Hauptruhe – August bis Oktober/November – langsam ab (137). Die nach Beendigung des Ruhestadiums einsetzende Austriebsbereitschaft der Knospen wird durch eine anaerobe Respiration eingeleitet (137), so daß nunmehr äußere Faktoren, die die Glykolyse zu stimulieren vermögen, austriebsfördernd wirken. Hierzu zählen u. a. Äther, Dichloräthylen, Rindite, Dinitrophenol, anaerobe Bedingungen, kurzfristige Dehydratation und hohe Temperaturen (40–50° C) (26, 55, 135, 136, 137, 182, 188). Die ebenfalls als notwendig erachtete Einwirkung von niedrigen Temperaturen (unter 10° C) ist noch immer umstritten (nach FALLOT [55], POUGET [137], TIZIO [169] und WEAVER *et al.* [188] fördert eine Stratifikation den Knospenaustrieb, nach ANCLIFF und MAY [26], NEGRUL und MOCHOVA [123] sowie NIKOV [126] ist sie ohne Einfluß). Neben der Induktion einer anaeroben oder intrazellulären Gärung ist offensichtlich auch die Abnahme eines oder mehrerer Inhibitoren an der Aufhebung der Knospen- oder Wachstumsruhe beteiligt (3, 154, 155, 156, 157, 163, 167, 168), wobei an das von CONFORTH *et al.* (45) an Ahorn chemisch identifizierte Dormin (= Abscisin II) gedacht werden kann. Dagegen dürfte Gibberellin nicht direkt in die Vorgänge der Wachstumsruhe eingreifen, da 1. die photoperiodische Induktion der Knospenruhe durch Gibberellin nicht beeinflusst wird (12) und 2. die nach Gibberellinbehandlung bisweilen zu beobachtenden Austriebsverzögerungen im Folgejahr (5, 11, 19, 26, 39, 48, 72, 177, 188) auf einer histologischen Schädigung des Knospengewebes beruhen. Die schädigende Wirkung von GS auf die Knospen kann möglicherweise auf ihren Amylase-aktivierenden Einfluß zurückzuführen sein (130), wodurch eine vorzeitige Verarmung der Knospe an Kohlenhydraten zu erwarten ist.

4.5. In der Phase der Nachruhe folgt die Respiration dem Temperaturverlauf. Der  $Q_{10}$ -Wert zwischen 10° und 40° ist sortentypisch (136, 137, 138, 139). Damit findet die nachzuweisende negative Korrelation zwischen der Wärmesumme in den Monaten März und April und dem Zeitpunkt des Knospentreibens (109) eine phy-

siologische Interpretation. In vivo steht der Knospenaustrieb sehr frühzeitig unter dem Einfluß der Apikaldominanz (34), weshalb der Anteil der austreibenden Knospen bei kurzem Anschnitt höher ist (bei Zapfenschnitt 99%) als bei langen Bogreben (36,5%). In gleichem Sinne ist auch die Wirkung von Wuchsstoffen (NES) auf die Zahl der austreibenden Knospen zu verstehen (33, 188). Austriebsfördernd wirken Kinin (182), Thioharnstoff (182), Calciumnitrat (98) sowie kurzfristiges Einwirken einer hohen elektrischen Spannung (106).

5.1. Einschlägige Untersuchungen haben die Kenntnis der physiologischen Vorgänge der Rhizogenese von Sproßachsensegmenten der Rebe sehr wesentlich erweitert (3, 13, 18, 24, 25, 77, 78, 79, 127, 166, 167, 168, 169, 170). Zunächst ist festzustellen, daß die Wurzelbildungspotenz einem endogenen Rhythmus unterworfen ist. Hierbei scheint ein Zusammenhang zu Veränderungen im Heteroauxinspiegel des Gewebes (24, 25) zu bestehen, obwohl TIZIO *et al.* (166, 167, 168, 169) keine Beziehungen zwischen extrahierbarem Auxin und Wurzelbildung feststellen konnten, sondern bei leicht bewurzelbaren Sorten eine rasche Mobilisierung der Reservestoffe und eine hohe Katalase-Aktivität beobachteten. Die Hydrolyse der Stärke aber ist nach EIFERT (51) vor allem eine Funktion der Außentemperatur, weshalb die von TIZIO vorgelegten Beobachtungen auch durch sortentypische Temperaturreaktionen erklärbar sind. An grünen Trieben erfolgt die beste Wurzelbildung zur Zeit der Blüte (3). Während der Wachstumsruhe wird sie durch Wuchsstoffe, wie 2,4-D in geringen Konzentrationen (166), Trijodbenzoesäure (167), Naphtylelessigsäure, Indolbuttersäure (77, 78, 79, 168, 170, 188), Hefeextrakt (168) und bei geblendeten Stecklingen in völliger Dunkelheit auch durch Gibberellin (79) sowie durch kurzfristiges Einwirken einer hohen elektrischen Spannung (106) gefördert. Bei der stimulierenden Wirkung des Wuchsstoffes scheint weniger der absolute Gehalt, als vielmehr die Verteilung im Pflanzengewebe (78) bestimmend zu sein. Auf der anderen Seite wird die Bildung von Wurzeln durch 2,4-D in hohen Konzentrationen (166), 2,4,5-Trichlorphenoxyessigsäure (167), Maleinsäurehydrazid (167), durch Entknospen (77) oder durch Gibberellin (188) gehemmt.

Nach JULLIARD (78) geht von der austreibenden Triebspitze ein Stimulus auf die Wurzelbildungspotenz aus, den TIZIO *et al.* (167) in Anlehnung an andere Autoren als Rhizokalin bezeichnen. Seine Wirkung wird durch Wuchsstoffe des Indolesigsäuretyps unterstützt.

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang die Nachwirkung der Klimaverhältnisse während der vorangegangenen Vegetationszeit auf die Wurzel- und Kallusbildung von Stecklingen. So wird durch Kurztag die Rhizogenese gefördert und durch eine hohe N-Düngung gehemmt (13) (TIZIO *et al.* [169] konnten allerdings keine Beziehung zum N-Gehalt des Gewebes feststellen).

5.2. Stärker noch als die Wurzelbildung ist das Kalluswachstum von Rebenstecklingen einer endogenen Rhythmik unterworfen (55), die durch Applikation von Heteroauxin aufgehoben werden kann (52, 54). Damit ist eine enge, stoffwechselphysiologische Beziehung zwischen Kallusbildung und aktivem Wuchsstoff gegeben (24, 25, 52, 54), der auch darin zum Ausdruck kommt, daß die Kallusbildung an der polaren Sproßachsenbasis intensiver ist (95, 196) und daß geblendete Stecklinge von *V. berlandieri* nur Kalli, jedoch keine Wurzeln bilden (78). Die Bedeutung des Kohlenhydratgehaltes für die Intensität der einmal induzierten Kallusbildung wird von EIFERT (51) unterstrichen und spielt bei der Veredlung eine maßgebende Rolle. Die Wirkung von Gibberellin auf das Kalluswachstum wird unterschiedlich gewertet (39, 72). Die Beobachtung, daß das Kalluswachstum eng mit der endonomen Wachstumsrhythmik korreliert ist, dürfte für die Bestimmung der Holzreife nicht ohne Interesse sein.

6. Bei den seit Jahrhunderten stets nur vegetativ vermehrten europäischen Kultursorten ist die geringe Keimfähigkeit der Samen vornehmlich auf embryonale Differenzierungsstörungen und somit auf eine potentielle Sterilität zurückzuführen (114). Andererseits ist der Anteil an rudimentären Samenanlagen bei amerikanischen Wildformen und interspezifischen Kreuzungssämlingen unbedeutend. Bei Samen mit lebendem Embryo werden Keimbeginn, Keimgeschwindigkeit und der Anteil an keimendem Samen durch einen Kühlreiz (+2° C) von sortenspezifischer Dauer gefördert (150, 158) und durch Applikation von wässrigen Extrakten aus reifem Rebholz gehemmt (156).

7.1. Mit zunehmender Beerenreife besteht bei der Sorte Königin der Weingärten ein osmotisches Druckgefälle von der Fruchtapex über Fruchtbasis, Fruchstiel zum Trieb (116). In Verbindung mit dem Dampfdruck der wasserleitenden Elemente, der von der nächtlichen Luftfeuchtigkeit beeinflusst wird, kann ein unerwünschtes Platzen der dünnhäutigen Beeren eintreten. — Die Zellsaftkonzentration von jungen Triebanlagen kurz vor dem Knospenaustrieb liegt zwischen 7 und 11 atm. und sinkt nach dem Knospenaustrieb auf etwa 4 atm. ab (169). Ebenfalls als Auswirkungen des Kohlenhydratspiegels und der Wassersättigung des Gewebes ist die Erhöhung des osmotischen Wertes der Laubblätter durch Kurztag oder sein herbstlicher Anstieg unter natürlichen Anbaubedingungen sowie die hierbei festgestellten Unterschiede zwischen di- und tetraploiden Reben zu werten (8). Bei einer Saugkraft der Blätter von über 17–18 atm. treten nach MAGRISO (107) Dürreschäden auf. — Die Hydratation des Plasmas, insbesondere der Anteil an gebundenem Wasser, wurde im Hinblick auf die Dürre- und Frostresistenz untersucht (152, 153, vgl. Abschnitt 8.). — Als Ausdruck des Zusammenwirkens aller zellphysiologischen Komponenten geben Messungen der Blattstrukturmerkmale wertvolle Hinweise (63, 197). So erhöht sich die Oberflächenentwicklung der Blätter bei zunehmender Niederschlagsmenge in den Monaten April und Mai, und hohe Lichtintensität setzt sie herab (197). Hierbei ist die sortenspezifische Reaktionsweise auf den Witterungsablauf besonders bemerkenswert (63, 197).

7.2. Bei einer Bodentemperatur bis 20 cm Tiefe von 8–12° C wird die Blutungsintensität weitgehend von der Temperatur bestimmt, während oberhalb dieses Schwellenwertes, mit dem Übergang von der „Kälte-“ zur „Wärmephase“ des Saftflusses, die Niederschlagsmengen von Bedeutung sind (145). Bei konstanten Temperaturen ist ein diurnaler Rhythmus nicht nachzuweisen, weshalb die von KOZMA und MOHACSY (96) beobachteten Unterschiede in der Blutungsmenge zwischen Tag und Nacht vermutlich auf Temperaturschwankungen zurückzuführen sind. Die tägliche Blutungsmenge ist sortenspezifisch und lag in den Meßreihen der genannten Autoren (96) zwischen 1424 ml/Tag (Ezerjo) und 6006 ml/Tag (Riparia portalis). Während der „Kältephase“ überwiegen im Blutungssaft Hexosen, späterhin Aminosäuren, die nach Ansicht der Autoren (145) für die Frostresistenz der austreibenden Knospen eine wesentliche, wenn nicht gar entscheidende Rolle spielen (vgl. Abschnitt 8.2.).

7.3. In einem Übersichtsbericht geben SPIEGEL-ROY und BRAVDO (160) einen von der Temperatur abhängigen Transpirationsquotienten von 359–730 l H<sub>2</sub>O/kg Trokensubstanz an. Demzufolge beträgt der minimale Niederschlagsbedarf in kühlen Anbaugebieten jährlich 400–500 mm und in heißen Klimazonen 750–900 mm. Wichtiger noch als die summarische Betrachtung ist der Wasserbedarf der Reben in den einzelnen Wachstumsphasen. So beträgt er vom Austrieb bis zum Blühbeginn, gemessen am Gesamtbedarf, nur 1,5%, vom Blühbeginn bis zur Beerenbildung 10%, während des Beerenwachstums (Reifephase I) 43% und schließlich vom Reifebeginn

bis zur Vollreife (Reifephasen II und III) 45% (160). Bei guter Wasserversorgung transpirieren flächenrelativ große Blätter weniger als kleine, ältere weniger als jüngere, Blätter am Haupttrieb weniger als jene an Axillartrieben (64) und Pfropfreben mehr als Reben auf eigener Wurzel (62). Der Tagesgang der Transpiration ist unter gegebenen Temperatur-, Licht- und Feuchtigkeitsbedingungen igipfelig (37, 38, 62). Als Regulator der Stomatabewegung und damit der Transpirationsintensität wird von BOSIAN (38) allein die Lufttemperatur angesehen. Die Transpiration steigt in den Morgenstunden an und nimmt nach Erreichen eines Maximalwertes später wieder ab. Hierfür dürften in erster Linie veränderte Hydraturverhältnisse im Blatt verantwortlich gemacht werden (62, 64, 88). Die Transpirationsabnahme bei erschwelter Wasserversorgung ist sortentypisch und bei Pfropfreben ausgeprägter als bei wurzelecht wachsenden Reben. — Das Aufsprühen von Antitranspirationsmitteln — meist handelt es sich hierbei um filmbildendes Plastikmaterial — führte bei Reben ohne toxische Nebenwirkungen zu einer um 14 Tage verspäteten Reife, zu qualitativ besseren Trauben bei gleichem Ertrage und zu einem verspäteten Blattvergilben (61). Die praktische Anwendbarkeit dieser Substanzen zur Reduktion der Transpiration und damit des Wasserbedarfs in Trockengebieten läßt sich derzeit noch nicht übersehen.

8.1. In einem ausführlichen Übersichtsbericht faßt CARRANTE (43) die bisher bekanntgewordenen Trockenresistenzigenschaften und ihre Beeinflussung durch weinbauliche Maßnahmen zusammen, was von SPIEGEL-ROY und BRAVDO (160) im Hinblick auf den Wasserbedarf der Reben ergänzt wird. — Neben engen Beziehungen zwischen der Transpirationsintensität und Dürreresistenz (62, 63) zeichnen sich trockenresistente Sorten durch eine hohe Aktivität der Polyphenoloxydase bei Trockenheit, durch einen hohen Anteil an gebundenem Wasser in der Zelle und ferner durch eine niedrige Respiration der Laubblätter aus, die auch bei Trockenheit weniger erhöht wird als bei hydrophilen Sorten (152). Übersteigt die Saugkraft der Blätter 17–18 atm., treten Trockenschäden auf (107). Die das Triebwachstum hemmenden Agenzien (vgl. Abschnitt 2.5.), wie Dimethylaminobernsteinsäure, erhöhen im Gefäßversuch die Trockenresistenz (41), so daß sie, wie die Antitranspirationmittel, möglicherweise eine praktische Bedeutung erlangen können.

8.2. Während der Winterruhe haben frostresistente Sorten eine sehr dynamische Stärke → Zuckerumwandlung (1, 153) und einen relativ niedrigen Wassergehalt (153) bei einem hohen Anteil an gebundenem Wasser (67). Die Frostresistenz wird durch eine mittlere Bodenfeuchtigkeit (93), gute Holzreife (93, 153) und kurzen Schnitt (94, 97) erhöht und durch eine hohe N- oder K-Düngung (93, 191) herabgesetzt. Auf die Bedeutung der Abhärtung durch langsame Gewöhnung an tiefe Temperaturen wird verschiedentlich hingewiesen (1, 93, 191), ebenso über das Vorliegen von sortentypischen Resistenzstufen (57, 81, 94, 97, 143). Mit beginnender Austriebsbereitschaft der Knospen läßt die Frostresistenz nach (1, 59, 143), wobei der Temperaturschwellenwert bei Knospen kurz vor dem Ausbrechen bei  $-1,1^{\circ}\text{C}$  liegt (59). Frostresistentere Sorten weisen in diesem Wachstumsstadium eine höhere Zellsaftkonzentration (143) und einen höheren Aminosäurespiegel im Blutungssaft (145) auf. Durch hohe relative Luftfeuchte wird die Frosthärte vermindert. Triebe während der Blüte werden bereits durch Fröste von  $-0,6^{\circ}\text{C}$  geschädigt (59).

9.1. Die mittlere Intensität der Photosynthese im Verlaufe eines Tages liegt zwischen  $5,45\text{ mg CO}_2/\text{h}/100\text{ cm}^2$  (*V. labrusca*) und  $10,43\text{ mg CO}_2/\text{h}/100\text{ cm}^2$  (65, 195). Der Kompensationspunkt ist bei Beleuchtung mit Osram HNI de Luxe Leuchtstofflampen mit Werten zwischen 150 Lx (*V. riparia*) und 1500 Lx (*V. labrusca*) relativ niedrig. Unter gleichen Voraussetzungen ist der Lichtsättigungswert von GEISLER (65)

mit 10 000–30 000 Lx angegeben worden, was erheblich unter jener von BOSIAN (37, 38) ermittelten Lichtintensität (Sonnenlicht) von 60 000 Lx bei 30° C liegt. Unterschiedliche photosynthetische Leistungen treten auch zwischen di- und tetraploiden Formen auf (63). Die Incorporation von  $^{14}\text{CO}_2$  ist, bezogen auf das Trockensubstanzgewicht, bei jungen Blättern nur wenig niedriger als bei älteren und bei den Blättern des Haupttriebes gleich der der Axillartriebe (118), womit im Grundsätzlichen die oft diskutierte Frage der assimilatorischen Leistung von Axillartrieben in Verbindung mit der Assimilatabgabe (vgl. Abschnitt 9.2.) gelöst sein dürfte. Nach einer Blattdüngung mit Zn wurde eine Erhöhung der Kohlensäureassimilation von 15%, nach einer Mn-Gabe von 26% und nach B-Zufuhr von 87% beobachtet (162). Hingegen führt Bodentrockenheit zu einer Depression der Photosynthese (38, 87), und zwar bei einer Verminderung der Wasserversorgung von 72–83% auf 35–48% der Bodenwasserkapazität um etwa 70% (87).

9.2. Die Abwanderung von Assimilaten aus jüngeren Laubblättern erfolgt erst dann, wenn sie etwa die Hälfte ihrer endgültigen Größe erreicht haben (71). Die Translokationsrichtung im Sproß der Rebe wird von der Intensität der aktiven Meristeme und Organe, den „sinks“, und ihrer Assimilatabsättigung bestimmt (source-sink-Beziehung). Sie ist daher zunächst akropetal zum Aufbau einer wachsenden Sproßspitze ausgerichtet, wozu insgesamt 10–12 jüngere und ältere Blätter (62) oder 1–6 ältere Blätter (47) benötigt werden. Danach setzt eine basipetale Translokation zur Versorgung der jungen Traube und der übrigen Organe der Rebe – Stamm und Wurzel – mit Assimilaten ein. Als „minor sinks“ sind Knospen, Kambium, Ranken, Xylem und Phloem anzusprechen sowie Axillartriebe bis zur Ausbildung von zwei Laubblättern (62). Auch eine transversale Assimilat-Translokation ließ sich nachweisen (62, 117). Durch Dekapitieren wird die Wirkung der Sproßspitze als „sink“ vorübergehend ausgeschaltet, während die Infloreszenz erst nach der Blüte als „sink“ gelten kann. Durch Gibberellin, resp. durch die durch Gibberellin stimulierten Wachstumsprozesse wird die Funktion des geförderten Organes als „sink“ erhöht, so daß, zumindest im Infloreszenzgerüst, eine Steigerung des Kohlenhydratpiegels festzustellen ist (186). Andererseits wird es verständlich, daß ein sehr hoher Traubenertrag die Einlagerung von Photosyntheseprodukten in den vegetativen Organen reduziert, was zu negativen Nachwirkungen Anlaß geben kann (188).

9.3. Die Intensität der Respiration von Laubblättern (37), Beeren (86, 149) und von ruhenden Sproßsegmenten (136, 137, 138, 139) ist temperaturabhängig. Für Stecklinge während der Winterruhe ermittelte POUGET (139) einen Temperaturkoeffizienten der Atmung ( $Q_{10}$ ) für den Temperaturbereich von 15°–25° von 1,905–1,995, für Temperaturen zwischen 10° und 15° von 3,53 (Traminer) bis 5,44 (Ugni blanc) und für Temperaturen zwischen 25° und 30° von 0 (Traminer) bis 1,23 (Merlau). Die Respiration von Blättern, die nach BOSIAN (37) in Beziehung zur Transpiration steht, ist nach SHOU-CHEW (152) bei trockenresistenten Sorten niedriger als bei anfälligen.

10.1. Die Ontogenese der Infloreszenzen wurde mehrfach untersucht (31, 70, 99, 110, 111, 124, 142) und die bekannte Übereinstimmung zwischen der in den Knospen während der Winterruhe festgestellten Infloreszenzzahl und jener nach dem Austrieb vorhandenen Zahl der Blütenstände am Trieb bestätigt. Dabei genügt es, die jeweils 4., 9. und 14. Knospe eines Triebes der Sorte Sultanina auf Infloreszenzen zu untersuchen, um eine gültige Aussage über die Zahl der zu erwartenden Trauben einer Tragrute zu erhalten (110). Auch die Blütenzahl/Infloreszenz ist nach BESSIS (31) bereits während der Winterruhe determiniert. Gleichwohl können die vorgelegten Befunde die Frage nach dem Zeitpunkt der Determination der Infloreszenz- und Blütenzahl, d. h. jenen Zeitpunkt, wonach keine weitere Veränderung der Inflores-

zenz- und Blütenzahl möglich ist, nicht beantworten. Einerseits sind zahlreiche Infloreszenzen zu Beginn der Winterruhe noch weitgehend undifferenziert (70, 111, 142) und andererseits ist anzunehmen, daß vom erneuten Einsetzen der meristematischen Aktivität im Frühjahr bis zum Knospentreiben Differenzierungsvorgänge ablaufen, die unter gegebenen Umständen eine Zunahme an Infloreszenzen und Blüten ermöglichen (vgl. Bericht 1956–1960).

10.2. Allgemeine Angaben über die Beziehungen zwischen vegetativem Wachstum und generativer Organbildung finden sich bei ALLEWELDT (22) und CONSTANTINESCU (46) sowie über die Induktion der Blütenbildung im Übersichtsbericht von MAY und ANTCLIFF (113). Die bislang weitgehend unbeachtet gebliebenen Vorgänge, die zur Anlage und Ausbildung von Infloreszenzen und Blüten führen, sind im Berichtszeitraum von verschiedener Seite angegangen worden. Die Frage, ob Sämlinge zur Erlangung der Blühreife eine Jugendphase zu durchlaufen haben, wird von HUGLIN und JULLIARD (74) verneint, da sie bei geeigneter Anzucht noch im gleichen Jahr der Aussaat Blüten anlegen können. Es sei jedoch vermerkt, daß die Jugendphase einen ontogenetischen Lebensabschnitt darstellt, der in seiner Dauer außerordentlich modifikabel ist und auch, wie in den zitierten Versuchen von HUGLIN und JULLIARD, dann evident ist, wenn sie nur wenige Monate andauert. Von den endogenen Komponenten dürfte zunächst die Wüchsigkeit – Alter, Trieblänge und Sproßgewicht – über die potentielle Befähigung zur Anlage reproduktiver Organe entscheiden (30, 69, 74, 99, 126, 143, 161, 165), wobei an ein bestimmtes C:N-Verhältnis in den Blütenknospen (115) oder an eine durch korrelative Vorgänge gesteuerte Nährstoffzufuhr zu den Knospen (69) gedacht wird. Hieraus resultiert nicht nur die grundsätzliche Bereitschaft der Pflanze, Blüten anzulegen (46), sondern mehr noch die zu beobachtende Relation zwischen Infloreszenzzahl und Insertionshöhe der Blütenknospe (58, 69, 99, 142, 174). Eine Reduktion der Wüchsigkeit, beispielsweise durch Dekapitieren kräftiger Axillartriebe (40) oder durch Verwendung von Bordeauxbrühe zur *Plasmopara*-Bekämpfung (29), setzt die Intensität blütenbildender Prozesse herab, wie umgekehrt, die Förderung der Wüchsigkeit, z. B. durch Pfropfung von Sämlingen auf ältere Unterlagen (143), den Zeitpunkt der Blütenbildung beschleunigt. Nun liegen aber auch Anzeichen dafür vor (17, 27), daß die angedeuteten Beziehungen zwischen Wüchsigkeit und Blütenbildung nur in einem vermutlich sortentypischen Bereich des vegetativen Wachstums gilt und daß das Überschreiten einer für die Blühvorgänge optimalen Wachstumsgeschwindigkeit des Sprosses die Intensität der Blütenbildung reduziert. Unter diesen Bedingungen ist eine Förderung der Blühwilligkeit durch Verminderung des Sproßwachstums zu erwarten (vgl. Abschnitt 10.3.). Damit wird erkennbar, daß neben ernährungsphysiologischen Faktoren auch ein hormonelles Prinzip an der Erlangung der Blühreife partizipiert.

10.3. Bei der Wirkung von Klimakomponenten auf die Blütenbildung ist trotz des ohnehin sehr komplexen Geschehens von einer direkten Einflußnahme und einem indirekten Effekt über die durch sie hervorgerufenen Wachstumsreaktionen auszugehen. Zu der ersteren dürfte die blühhemmende Wirkung eines photoperiodischen Kurztages vor der Induktion der Blütenbildung (161) sowie der blühfördernde Einfluß einer hohen Lichtintensität (14, 29, 112) zu zählen sein. Hingegen ist die Hemmung der Blütenbildung durch Bodentrockenheit (29, 120), die Förderung durch hohe Temperaturen kurz vor der Determination von Infloreszenzprimordien (14, 17) und der blühfördernde Effekt eines Kurztages nach der Infloreszenzdetermination (16) als Ausdruck einer veränderten Wachstumsgeschwindigkeit des Sprosses anzusprechen. Welche stoffwechselphysiologischen Vorgänge durch die genannten Außenfaktoren angeregt oder blockiert werden und in welcher Relation sie zur Blütenbildung stehen, ist weitgehend unbekannt.

10.4. Verschiedentlich konnte nach einer Gibberellinbehandlung im Folgejahr eine Verminderung der Blühintensität, vor allem eine herabgesetzte Zahl von Infloreszenzen/Trieb beobachtet werden (16, 39, 72, 177, 186). Die blühhemmende Wirkung beschränkte sich ausschließlich auf kernhaltige Sorten. Durch Untersuchungen an *Vitis rupestris*, die in ihrem Längenwachstum nicht auf exogene Gibberellinsäure anspricht (16) und durch zeitliche Variation der Gibberellingabe (20) ist zu entnehmen, daß Gibberellin die zur Anlage von Infloreszenzen führenden Vorgänge blockiert oder hemmt, hingegen nach erfolgter Infloreszenz-Determination ohne Einfluß ist. Dieser Befund gibt die Möglichkeit, den Zeitpunkt der Induktion und die Dauer der Apparenz exakt zu ermitteln. Desweiteren unterstützen die Beobachtungen mit GS die Vorstellung einer hormonellen Regulation der generativen Organbildung.

11.1. Nach langen Jahren allgemein gehaltener, experimentell nicht fundierter Betrachtungen über Probleme der Blütenbiologie (73, 89, 109, 146), vor allem zur Frage des Beerenansatzes, sind die im Berichtszeitraum vorgelegten Publikationen auf eine vielversprechende Causalanalyse ausgerichtet. Der Impuls hierfür ging von der Beobachtung aus, daß eine Assimilatwanderung vom Blatt zur Infloreszenz während der Blüte nicht nachzuweisen ist (47, 71) und daß erst der wachsende Samen als „sink“ wirksam wird (47). Dennoch ist der Beerenansatz von der Anwesenheit älterer Laubblätter abhängig, wobei nach COOMBE (47) für die Sorte Muscat of Alexandria die Relation von 1 Laubblatt zu 8 und bei Grenache zu 35 samenhaltigen Beeren/Infloreszenz besteht. Auch wenn COOMBE (47) die hormonelle Steuerung des Fruchtansatzes, zumindest als Primärprozeß, in Frage stellt, sprechen die von anderen Autoren (102, 189) gewonnenen Ergebnisse für eine Mitwirkung von Gibberellin oder 4-Chlorphenoxyessigsäure (189) an der Befruchtung der Eianlagen, während andere Wachstumsstoffe, wie  $\alpha$ -Naphthyloxyessigsäure, Naphtylessigsäure (102) oder Benzyladenin (189) keinen Einfluß auf den Beerenansatz ausüben. Mithin bestimmen Wirkstoffe Gibberellin (IES u. a.) und Substanzen des Baustoffwechsels — Reservestoffe und Eigensynthese der assimilierenden Infloreszenz — den Beerenansatz. Hierdurch ist es möglich, den Verrieselungsgrad durch Ausdünnen der Traube (47), Ringelung der Sproßachse (47, 73, 189) oder durch einen geeigneten Schnitt (146) herabzusetzen.

11.2. Untersuchungen über die Pollenkeimung *in vitro* und *in vivo* (114, 122, 173) heben die fördernde Wirkung von Narbensekret und Bor hervor. Das Temperaturoptimum liegt bei 26–28° C. Innerhalb von 3 Stunden hat der Pollen das Griffelgewebe, nach NAIR *et al.* (122) in rhythmischen Einzelphasen, durchwachsen. Pollenge-mische sollen nach TULALWA (173) den Kreuzungserfolg verbessern. Über praktische Erfolge, Bestände mit ♀ Sorten von einem Hubschrauber aus mit Pollen zu versorgen, berichteten KARADSHI und RASUMICHINA (80).

12.1. Aufgrund von Assimilations- und Respirationmessungen an wachsenden und reifenden Beeren wird der Wachstumsverlauf von GEISLER und RADLER (66) in 3 Phasen eingeteilt, wobei sich die erste Phase von der Befruchtung bis zu einem Alter von 30–35 Tagen (Phasen 0 und I nach NIRSCH *et al.* [128]) durch eine hohe biochemische Aktivität auszeichnet, während in der darauffolgenden zweiten Phase die Stoffeinlagerung erfolgt (Dauer 70–75 Tage, etwa identisch mit den Phasen II und III von NIRSCH *et al.* [128]). In der letzten, 15–25 Tage andauernden Phase der Nachreife ist die Respiration gering (vgl. auch 149) und keine produktive Photosynthese festzustellen. Über den endogenen Hormonhaushalt der Beere liegen keine weiteren Befunde vor, wenn auch erste Ansätze zur Organkultur isolierter Beeren (141) nicht nur die wachstumsfördernde Wirkung von Naphthylessigsäure aufzeig-

ten, sondern vielmehr den Weg wiesen, auf welchem weitere Ansätze zur Aufklärung der physiologischen Abläufe des Fruchtwachstums gewonnen werden können.

Tabelle 1  
Kernlose Rebsorten, bei denen eine Gibberellin-Applikation  
das Beerenwachstum fördert

Sorte	Autor
Ascari	75, 82
Black Corinth	129, 189
Jerevan gelb	44
Jerevan, rosa	44
Karinka, schwarz	82
Kischmisch, weiß	75, 82, 132
Kischmisch, rosa	75
Perlette	177, 178
Thompson Seedless	129, 187

Tabelle 2  
Kernhaltige Rebsorten, bei denen die Wirkung von Gibberellin auf Beerengröße  
und Traubenertrag überprüft wurde

Sorte	Autor	Sorte	Autor
Aburla	82, 119	Madeleine Angevine	68, 177
Afus Ali	42	Malengre, früh	68
Alfons Lavalee	129	Müller-Thurgau	72
Anab-E-Shahi	176	Muskat von Alexandrien	178, 189
Aragaci	44	Neuburger	72, 175
Ararati	44	Nimrang	82, 119
Barbera	60	Ohanez	147
Bikan	82	Perlona	60
Bolgar	172	Pinot blanc	35
Carignane	39, 178, 183	Pinot Chardonnay	189
Chasselas, Gutedel	39, 68, 72, 177	Plant de Damas	193
Concord	140	Pletschistik	75
Dattier de Beyrouth	193	Rasaki	48, 129
Edler, weiß	175	Riesling	35, 72, 175
Forster	193	Sämling Malengre	68
Fredonia	140	Sicilien	193
Gros vert	60	Sauvignon rosé	35
Hybrid 20/22	44, 172	Sylvaner	72
Italia	177	Tinta Madeira	183
Jaoumet	178	Tokay	129
Jakdona	119	Tschausch	42, 68, 82
Katalon	82	Vassiliko	133
Karaburnu	82	Veltliner, grün	72, 175
Keknyelü	76	Veltliner, rot	72
Königin der Weingärten	60, 68, 82, 177	WIR, früh	68
Maccabeo	178	Zinfandel	183

12.2. Die in nahezu allen Weinbaugebieten durchgeführten Experimente über die Wirkung von Gibberellin auf das Beerenwachstum kernloser und kernhaltiger Sorten bestätigen mit hoher Übereinstimmung frühere Befunde (Tabelle 1 und 2). Es ist daher nicht weiter überraschend, wenn der stimulierende Effekt des Gibberellins auf kernlose Beeren (44, 75, 76, 82, 129, 132, 164, 178, 187) in der Praxis — zumindest in Californien — eingesetzt wird. Bei kernhaltigen Sorten (Tabelle 2) ruft Gibberellin eine Traubenverlängerung hervor (2, 39, 60, 68, 72, 76, 129, 177, 187, 193), was im Hinblick auf eine Verminderung der Anfälligkeit gegen Traubenfäule (68, 178, 183) als auch für die Produktion von Tafeltrauben (133, 147, 172, 176) als günstig erachtet wird. Die Traubenverlängerung ist jedoch in der Regel mit einem geringeren Fruchtansatz verbunden (35, 39, 44, 48, 60, 72, 76, 82, 102, 129, 140, 172, 176, 177, 178, 189), so daß eine praktische GS-Applikation ausschließlich zur Verringerung eines späteren *Botrytis*-Befalles nicht empfohlen wird. Wie vordem, wird die Wirkung von Gibberellin auf die Traubenreife oder Mostqualität sehr unterschiedlich beurteilt, so daß anzunehmen ist, daß Gibberellin den Reifungsprozeß nicht direkt beeinflusst, sondern daß die Beziehungen zwischen Ertrag und Mostqualität in Verbindung mit den klimatischen Ausreifebedingungen maßgebend sind.

Als weitere Wirkstoffe zur Verbesserung des Beerenwachstums, zur Regulierung des Fruchtansatzes oder der Reife, bzw. zur Verhinderung des Wachstums von schwachen Trauben an Axillartrieben wurden 4-Chlorphenoxyessigsäure (147, 184, 189), Kinin SD 8339 (190), Benzthiazol-2-Oxyessigsäure (179), Naphtylessigsäure (181), Dinitro-sec-Butylphenol (181), 4-Thionaphtylessigsäure (159), 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (184, 185) und 2,4,5-Trichlorphenoxyessigsäure (184) überprüft. Von diesen verdient Kinin SD 8339, abgesehen von seiner Zugehörigkeit zur Kinin-Wirkstoffgruppe, besondere Beachtung, da es das Beerenwachstum der Sorte Black Corinth von 0,23 g auf 0,62 g bei gleichzeitiger Reduktion des Zuckergehaltes von 23,9% auf 18,6% erhöht. Damit wird offenbar, daß das Fruchtwachstum in den ersten Phasen mindestens von den 3 Wirkstoffgruppen Heteroauxin, Gibberellin und Kinin reguliert wird, über deren funktionelle Wechselbeziehungen jedoch noch wenig Klarheit herrscht.

12.3. Das Blatt : Frucht-Verhältnis spielt für Traubenertrag und -qualität neben der bereits erwähnten Relation zwischen Blattzahl und Fruchtansatz eine besondere Rolle. Bei der Sorte Carignane wird unter californischen Klimabedingungen ein maximaler Traubenertrag bei  $\geq 12$  Blättern/Traube und eine maximale Pigmentierung bei 16 Blättern/Traube erzielt (180). Zusätzliche Blätter an Axillartrieben erhöhen den Zuckergehalt der Beeren. Im Hinblick auf das Vorliegen photosynthetischer Leistungsunterschiede (Abschnitt 9.1.) und der sortentypischen Assimilatverwendung ist anzunehmen, daß das Blatt : Frucht-Verhältnis von Sorte zu Sorte variiert und durch Umweltfaktoren überlagert wird, weshalb ein Ausdünnen (151) oder das Entfernen einzelner Trauben (27) zu unterschiedlichen Resultaten führen kann. — Erneut ist dargelegt worden, daß Dekapitieren und Entgeizen den Traubenertrag und zuweilen auch den Zuckergehalt der Beeren herabsetzen (40, 49, 90).

12.4. Zwischen der Temperatursumme über 50° F (= 10° C) von Vollblüte bis zur Lese und dem Zuckergehalt der Beere errechneten KATTAN *et al.* (85) eine positive Korrelation. Für einen Zuckergehalt von 16,5% werden 2500 F benötigt; bei relativer Trockenheit vermindert sich der Wärmebedarf auf 2414° F. Neben der positiven Wirkung der Temperatur auf die Beerenreife (83, 109), wobei enge Beziehungen zum Säure-Zucker-Metabolismus bestehen (86), wird das Beerenwachstum durch geringe Lichtintensität (112) und durch länger anhaltende Trockenheit gehemmt (87).

## Literaturverzeichnis

1. AFRIKJAN, B. L., S. A. MARUTJAN und S. A. PETROSS JAN: Besonderheiten des Kohlehydratstoffwechsels bei Reben ohne winterliche Bedeckung. *Vinodelje i Vinograd*. 7, 36—39 (1962).
2. ALCALDE, A. J.: Einfluß der Bespritzung mit Gibberellinsäure auf die Trauben der Sorte Pinot Gris. *IDIA* 187, 77—80 (1963).
3. ALEXANDER, Mc E. D. and R. C. WOODHAM: Premature bursting of Sultana buds. *Nature* 194, 206 (1962).
4. — — — — — : The propagation of Sultana vines which bear fruit in their first year. *J. Hort. Sci.* 38, 307—309 (1963).
5. ALLEWELDT, G.: Untersuchungen über die Kausalität zwischen Gibberellinbehandlung und Austriebshemmung bei Reben. *Vitis* 2, 266—282 (1961).
6. — — — — — : Weitere Untersuchungen über die sortenspezifische Gibberellinreaktion der Reben. *Z. f. Pflanzenz.* 45, 178—193 (1961).
7. — — — — — : Hemmung der Blütenbildung von *Vitis rupestris* durch Gibberellin. *Naturwiss.* 48, 628—629 (1961).
8. — — — — — : Untersuchungen über die Zellsaftkonzentration bei Reben. II. Der osmotische Wert von di- und tetraploiden Reben sowie von einigen interspezifischen Kreuzungsstämmen. *Vitis* 3, 48—56 (1961).
9. — — — — — : Die Bedeutung der photoperiodischen Reaktion der Reben für Züchtung und Weinbau. *Mitt. Klosterneuburg A* 11, 113—122 (1961).
10. — — — — — : Die Bedeutung des Blattalters für die Gibberellinreaktion von Reben. In R. KNAPP: *Eigenschaften und Wirkungen der Gibberelline*. Symposium Gießen. Springer-Verl., Berlin, 150—157 (1962).
11. — — — — — : Die Gibberellin-Reaktionen der Rebe. *Mitt. Klosterneuburg A* 12, 67—95 (1962).
12. — — — — — : Unterschiedliche Wirksamkeit der Gibberellinsäure auf Einzelvorgänge der photoperiodisch induzierten Wachstumsreaktionen von *Vitis vinifera* L. *Naturwiss.* 49, 306 bis 307 (1962).
13. — — — — — : Untersuchungen über das Wurzel- und Kallusbildungsvermögen von Rebenstecklingen. I. Die Wirkung einer photoperiodischen Vorbehandlung. *Vitis* 3, 97—103 (1962).
14. — — — — — : Einfluß von Klimafaktoren auf die Zahl der Infloreszenzen bei Reben. *Wein-Wiss.* 18, 61—70 (1963).
15. — — — — — : Perzeption und Translokation des photoperiodischen Reizes bei *Vitis*. *Angew. Botan.* 37, 26—34 (1963).
16. — — — — — : Die Bedeutung der Tageslänge für Rebenzüchtung und Weinbau. *Gartenbauwiss.* 28, 359—374 (1963).
17. — — — — — : Die Umweltabhängigkeit des vegetativen Wachstums, der Wachstumsruhe und der Blütenbildung von Reben (*Vitis*-Species). I. Die photoperiodischen Wachstumsreaktionen. *Vitis* 4, 11—41 (1963).
18. — — — — — : Über die Nachwirkung von Umweltfaktoren auf das vegetative Wachstum von Rebenstecklingen im Folgejahr. *Z. f. Acker- u. Pflanzenb.* 119, 178—194 (1964).
19. — — — — — : Die Umweltabhängigkeit des vegetativen Wachstums, der Wachstumsruhe und der Blütenbildung von Reben (*Vitis*-Species). II. Die Gibberellinreaktionen und die Knospenperiodizität. *Vitis* 4, 152—175 (1964).
20. — — — — — : Untersuchungen über die Blütenbildung der Reben. *Vitis* 4, 176—184 (1964).
21. — — — — — : Die Beeinflussung der Ertragsbildung bei Reben durch Tageslänge und Temperatur. *Kali-Briefe, Fachgebiet 5, Folge 1* (1964).
22. — — — — — : Die Umweltabhängigkeit des vegetativen Wachstums, der Wachstumsruhe und der Blütenbildung von Reben (*Vitis*-Species). III. Die Blütenbildung. *Vitis* 4, 240—261 (1964).
23. — — — — — : Die Wirkung des Störlichtes auf die photoperiodische Reaktion der Rebe. *Vitis* 4, 357—364 (1964).
24. — — — — — und F. RADLER: Das Wachstum von Gewebekulturen photoperiodisch vorbehandelter Rebenpflanzen. *Naturwiss.* 48, 109 (1961).
25. — — — — — — — — — — — : Interrelationship between the photoperiodic behavior of grapes and the growth of plant tissue cultures. *Plant Physiol.* 37, 376—379 (1962).
26. ANTCLIFF, A. J. and P. MAY: Dormancy and bud burst in Sultana vines. *Vitis* 3, 1—14 (1961).
27. — — — — —, W. J. WEBSTER and P. MAY: Studies on the Sultana vine. VII. A comparison of crop regulation by pruning with crop regulation by disbunching. *Austral. J. Agr. Res.* 12, 69—76 (1961).
28. ARYA, H. C., A. C. HILDEBRANDT and A. J. RIKER: Growth in tissue culture of single-cell clones from grape stem and Phylloxera gall. *Plant Physiol.* 37, 387—392 (1962).
29. BALDWIN, J. G.: The relation between weather and fruitfulness of the Sultana vine. *Austral. J. Agr. Res.* 15, 920—928 (1964).

30. BALTHAZARD, J.: Nouvelles observations concernant la fertilité des yeux gourmands de *V. vinifera* L. *Vignes et Vins* 121, 33—35 (1963).
31. BESSIS, R.: Détermination hivernale anticipée de la richesse en fleurs et du rendement maximum en fruits d'un vignoble. *C. R. hebdomadaire Acad. Agr. France* 47, 617—622 (1961).
32. — — : Sur quelques particularités des corrélations de croissance entre bourgeons d'un an, dans les sarments de la vigne. *C. R. Acad. Sci. (Paris)* 255, 3214—3216 (1962).
33. — — : Nouvelles observations sur les corrélations entre bourgeons d'un an chez la vigne. *C. R. Acad. Sci. (Paris)* 256, 1586—1588 (1963).
34. — — : Analyse de l'action d'une taille longue sur la récolte chez le cépage Carignan en Tunisie. *J. Agr. trop. botan. appl.* 11, 3—11 (1964).
35. BLAHA, J.: Influence of gibberellic acid on the grapevine and its fruit in Czechoslovakia. *Amer. J. Enol. Vit.* 14, 161—163 (1963).
36. — — : Beiträge zur Selektion der Unterlagsreben. *Mitt. Klosterneuburg A* 14, 109—118 (1964).
37. BOSIAN, G.: Assimilation and Transpiration in Hell-Dunkel-Versuch mit klimatisierten Küvetten im Freiland. *Ber. Dt. Botan. Ges.* 76, 407—413 (1963).
38. — — : Assimilations- und Transpirationsbestimmungen an Reben im Freiland mit klimatisierten Küvetten. *Wein-Wiss.* 19, 264—271 (1964).
39. BRANAS, J. et A. VERGNES: Nouvelles observations sur les effets des gibberellines sur la vigne. *Progr. Agr. Vit.* 80, 75—83, 107—116 (1963).
40. BRIZA, K. und M. MILOSAVIJEVIC: The effect of water sprouts on the display of the fruit-bearing capacity in the grape variety "Italian Riesling". *Savremena poljopriv.* 5, 358—364 (1964).
41. BUKOVAC, M. J., R. P. LARSEN and W. R. ROBB: Effect of N, N-dimethylaminosuccinamic acid on shoot elongation and nutrient composition of *Vitis labrusca* L. Cv. Concord. *Quart. Bull. Mich. Agr. Expt. Sta.* 46, 483—494 (1964).
42. CANKOV, B. et D. BRAIKOV: Einfluß von Gibberellin auf die Befruchtung der Weinrebe. *Gradin. Lozarska Nauka* 1 (3), 87—91 (1964).
43. CARRANTE, V.: Résistance de la vigne à la sécheresse. *Bull. O. I. V.* 36, 141—168 (1963).
44. CHAILAKHIAN, M. KH. und M. M. SARKISOVA: Der Einfluß des Gibberellins auf das Wachstum der Weinrebenbeeren. *Dokl. Akad. Nauk SSSR* 148, 219—222 (1963).
45. CONFORTH, J. W., B. V. MILBORROW, G. RYBACK and P. F. WAREING: Chemistry and physiology of "dormin" in sycamore. Identity of sycamore "dormin" with abscisic acid. *Nature* 205, 1269—1270 (1965).
46. CONSTANTINESCU, N.: Wechselbeziehungen zwischen Wachstum und Fruchtbildung als Grundlage für eine differenzierte Agrotechnik der Pflanzen, insbesondere von Baumobst und Weinreben. *Kühn-Arch.* 78, 334—344 (1964).
47. COOMBE, B. G.: The effect of removing leaves, flowers and shoot tips on fruit-set in *Vitis vinifera* L. *J. Hort. Sci.* 37, 1—15 (1962).
48. DAVIDIS, U. X.: Responses of Razaki grape to potassium gibberellate. 23 S. Athen (1963).
49. DIMCEV, V.: Einfluß des Entgeizens und Gipfels auf den Ertrag der Sorten Dimiat, Roter Muskat und Welschriesling. *Gradin. Lozarska Nauka* 1 (5), 81—90 (1964).
50. EIFERT, J., M. PANCZEL und A. EIFERT: Änderung des Stärke- und Zuckergehaltes der Rebe während der Ruheperiode. *Vitis* 2, 257—265 (1961).
51. — — : Die Änderungen der Reservekohlehydrate des Rebholzes und die Bedeutung des Kohlehydratstoffwechsels für die Verwachsungsvorgänge bei der Pfropfrebe. *Weinberg u. Keller* 9, 403—415 (1962).
52. — — und A. EIFERT: Wirkung einiger IES-Vorstufen auf die Kallusbildung der Weinrebe während der Winterruhe. *Naturwiss.* 49, 522 (1962).
53. — — und — — : Maximum of starch during spring in the woody plants (*Vitis riparia* Michx.). *Nature* 199, 825—826 (1963).
54. — — und — — : Die möglichen Wege der IES-Synthese aus Tryptophan in der Weinrebe. *Naturwiss.* 50, 646 (1963).
55. FALLOT, J.: Wirkung von Kälte und Rindite auf die Meristeme von Zweigen von *Vitis rupestris* du Lot während der Vegetationsruhe. *C. R. Acad. Sci. (Paris)* 252, 3861—3863 (1961).
56. FAZINIC, N.: Einfluß verringerter Blattfläche auf die Entwicklung vegetativer Organe der Weinreben. *Savremena poljopriv.* 11, 599—612 (1963).
57. — — : Komparative Untersuchungen der Fruchtbarkeit einiger Qualitäts-Weinsorten an „Sylvoz“- und „Royat“-Kordonen mit besonderer Rücksicht auf die Fröste im Jahre 1963. *Agron. Glasnik (Zagreb)* 14, 277—284 (1964).
58. — — : Untersuchungen des Fruchtbarkeitspotentials der Sorte Italia (I. P. 65) in Pergolen im Donaugebiet Nordkroatiens. *Savremena poljopriv.* 12, 471—483 (1964).
59. FOULONNEAU, CH.: Protection du vignoble contre les gelées. *Vignes et Vins* 126, 7—32 (1964).

- FREGONI, M.: Allungamento e diradamento dei grappoli di vite trattati con Gibberellina. Ann. Fac. Agr., Univ. Catt. Sacro Cuore 2, 47–86 (1962).
61. GALE, J., A. POLJAKOFF-MAYBER, I. NIR and I. KAHANE: Preliminary trials of the application of antitranspirants under field conditions to vines and bananas. Austral. J. Agr. Res. 15, 929–936 (1964).
62. GEISLER, G.: Untersuchungen zum Pflropfeinfluß auf die Transpiration im Zusammenhange mit der Unterlagenzüchtung bei Reben. Züchter 31, 8–14 (1961).
63. — — : Untersuchungen zur Transpiration, CO<sub>2</sub>-Assimilation, Atmung und Blattstruktur an spontanen tetraploiden Mutanten von *Vitis vinifera* im Vergleich zu den diploiden Ausgangsstöcken. Züchter 31, 98–106 (1961).
64. — — : Transpirationsuntersuchungen an Reben-Arten im Vergleich zu einer Kultursorte. Z. f. Pflanzenz. 44, 321–347 (1961).
65. — — : Art- und sortenspezifische CO<sub>2</sub>-Assimilationsraten von Reben unter Berücksichtigung wechselnder Beleuchtungsstärken. Mitt. Klosterneuburg A 13, 301–305 (1963).
66. — — und F. RADLER: Entwicklungs- und Reifevorgänge an Trauben von *Vitis*. Ber. Dt. Botan. Ges. 76, 112–119 (1963).
67. GOLODRIGA, P. J. und L. K. KIREEWA: Die Menge des gebundenen und freien Wassers in den vegetativen Organen einjähriger Triebe und die Frostresistenz verschiedener Rebsorten. Agrobiologija (Moskau) 6, 943–945 (1964).
68. GOLUBJEW, B. J.: Erfahrung mit Gibberellin. Sadowodstwo (Moskau) 102 (7), 43 (1964).
69. GUSIN, N. I. und W. S. SEMIN: Über die unterschiedliche Qualität der Rebknospen. Agrobiologija (Moskau) 6, 930–932 (1963).
70. GUSUN, W. J. and A. J. LITWAK: Morphologische Merkmale für die Verschiedenartigkeit der Knospen. Vinodelje i Vinograd. 5, 41–45 (1964).
71. HALE, CH. R. and R. J. WEAVER: The effect of developmental stage on direction of translocation of photosynthate in *Vitis vinifera*. Hilgardia 33, 89–131 (1962).
72. HARTMAIR, V. and H. HOBL: Versuche zur Gibberellinwirkung auf Reben. Mitt. Klosterneuburg A 13, 124–133 (1963).
73. HUGLIN, P. and J. BALTHAZARD: Vorläufige Beobachtungen über das Verrieseln des Muskat-Ottonels. Rebe u. Wein 16, 126–130 (1963).
74. — — et B. JULLIARD: Sur l'obtention de semis de vignes très vigoureux à mise à fruits rapide et ses répercussions sur l'amélioration génétique de la vigne. Ann. Amélior. Plantes 14, 229–244 (1964).
75. JEWUSCHENKO, N. A. und M. W. POPOW: Die Einwirkung von Gibberellin auf die Weintraube. Sadowodstwo (Moskau) 102 (5), 30 (1964).
76. JEZERNICZKY, L.: Vorläufiger Bericht über die Behandlung der Traubensorte „Kéknyelű“ mit Gibberellin. Jb. Forschungsinst. f. Ampelologie, Budapest 12, 111–123 (1963).
77. JULLIARD, B.: Influence du bourgeon sur la rhizogenèse des boutures de vigne (*Vitis vinifera* L.). C. R. hebd. Acad. Sci. (Paris) 257, 3200–3203 (1963).
78. — — : Influence de l'acide indolyl- $\beta$ -acétique sur l'enracinement des boutures de *Vitis berlandieri* (Planch.). C. R. hebd. Acad. Sci. (Paris) 259, 3356–3359 (1964).
79. — — : Interaction de l'auxine et de la gibbérelline sur la rhizogenèse des boutures de vigne (*Vitis vinifera* L.). C. R. hebd. Acad. Sci. (Paris) 258, 5716–5719 (1964).
80. KARADSHI, G. and T. RASUMICHINA: Hubschrauber-Einsatz für die Bestäubung der Weinrebe. Westnik Selsk. Nauki 6 (9), 114–121 (1963).
81. KASA, A.: Bedeckung von Weinbergen und die Frosthärte der Rebe. Vinograd (Bratislava) 2, 190–191 (1964).
82. KATARIAN, T. G., M. A. DRBOGLAV et M. V. DAVYDOVA: L'influence de la gibbérelline sur le rendement de divers cépages. Trudy naučnoissled. Inst. Winod. i Winograd. „Magaratsch“, Ser. Winograd. 12, 100–127 (1963).
83. — — und N. S. POFAPOW: Mikroklima des Weinberges und der Reifeverlauf der Trauben. Krimisdat, Simferopol, 38 S. (1963).
84. — — und — — : Prognosen über die Dauer der Entwicklungsphasen der Rebe. Trudy naučno-issled. Inst. Winod. i Winograd. „Magaratsch“, Ser. Winograd. 14, 152–162 (1964).
85. KATTAN, A. A., J. W. FLEMING, D. L. LITRELL and T. O. BROWN: Seasonal changes in the quality of Concord grapes. Arkansas Farm Res. 12 (3) — (1963).
86. KIEWER, W. M.: Influence of environment on metabolism of organic acids and carbohydrates in *Vitis vinifera*. I. Temperature. Plant Physiol. 39, 869–880 (1964).
87. KOBAYASHI, A., M. KURETANI and H. ORO: Effects of soil moisture on the growth and nutrient absorption of grapes. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 32 (2), 1–8 (1963).
88. — — , K. IWASAKI and Y. SATO: Growth and nutrient absorption of grapes as affected by soil aeration. I. With non bearing Delaware grapes. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 32, 180–185 (1963).

89. KOBLET, W.: Ursachen des Durchrieselns an Reben. Schweiz. Z. f. Obst- u. Weinb. 70, 415—417 (1961).
90. — — : Blattfläche und Qualität. Schweiz. Z. f. Obst- u. Weinb. 73, 543—547 (1964).
91. KOLEDA, I.: Die Veränderung der Kohlenhydrate in Sproß und Knospen der Rebe während der Ruheperiode. Publ. Acad. Horti- et Vit. (Budapest) 28 (2), 247—264 (1964).
92. KOLESNIK, Z. V.: Sugar and amino content in grape grafts in connection with physiological compatibility. Fiziol. Rast. 10, 713—716 (1963).
93. KONDO, I. N.: Résistance de la vigne au froid de l'hiver. Bull. O. I. V. 36, 574—581 (1963).
94. KOZMA, P.: Die Wirkung der Belastung auf die vegetativen Organe, auf den Ertrag und auf das Regenerationsvermögen nach Spätfrösten bei verschiedenen Rebsorten. Ann. Acad. Horti- et Vit. (Budapest) 27, 85—117 (1963).
95. — — : Aspect scientifique des rapports mutuels entre sujet et greffon. Bull. O. I. V. 36, 1406—1425 (1963).
96. — — et M. MOHACSY: Das Bluten des Rebstockes und die Zusammensetzung des Blutungs-saftes. Ann. Acad. Horti- et Vit. (Budapest) 27, 121—135 (1963).
97. KUBECKA, D.: Die Frühfröste in Weinbergen und ihre Bekämpfung. Vinograd 1, 74—75 (1963).
98. KUROI, I., Y. SHIRAISHI and S. IMANO: Untersuchungen zur Aufhebung der Ruhe von Reben. I. Der Einfluß einer Calcium-Stickstoff-Behandlung auf die Verkürzung der Ruheperiode von im Gewächshaus wachsenden Rebstöcken. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 32, 175—180 (1963).
99. KURTJEW, P. and D. BABRIKOW: Untersuchung der Fruchtbarkeit von Knospen der Varietät Aligote im Labor und im Freien. Lozarstvo i Vinarstvo 12 (4), 3—8 (1963).
100. LAMPSIDIS, E.: Croissance des entre-noeuds et des vrilles du *Vitis vinifera* L. et problèmes auxiniques. Ber. Schweiz. Botan. Ges. 71, 57—106 (1961).
101. — — et J. L. SIMON: Sur le mouvement révolatif des vrilles du *Vitis vinifera* L. Bull. O. I. V. 36, 454—475 (1963).
102. LARSON, R. P. and M. J. BUKOVAC: The effects of several foliar applied nutrient and plant growth substances on a „Shelling“ disorder of Concord grapes. Quart. Bull. Mich. State Univ. 44, 608—618 (1962).
103. LAWROW, A. P.: Über die Regenerationsfähigkeit der Wurzeln fruchtragender Reben unter den Bedingungen Turkmeniens. Isw. Akad. Turk. SSSR 6, 62—64 (1964).
104. LEONARD, O. A., L. A. LIDER and A. H. LANGE: Toxicity of several herbicides to grape rootings applied to the roots and to the shoots. Am. J. Enol. Vit. 15, 206—213 (1964).
105. LOGOTHETIS, B.: Rôle des substances chimiques appliquées sur le feuillage de la vigne. Bull. O. I. V. 37, 18—33 (1964).
106. LUTKOWA, I. N., P. M. OSESCHKO and D. M. BYSENKO: Einfluß von Hochspannungsströmen auf die Bewurzelung von Rebenstecklingen. Vinodelje i Vinograd. 3, 52 (1962).
107. MAGRISO, J. N.: Sur le problème de la profondeur du système de racines et de l'approvisionnement en humidité du cépage Bolgar. Bull. Inst. Centr. Rech. Sci. Vit. Pleven 1, 61—76 (1962).
108. MATIASCHWILI, A. D.: Biologische Besonderheiten des Rebenwuchses und -ertrages. Agro-biologia 1, 96—100 (1964).
109. MAY, H. E.: Beitrag zur Phänologie der Weinrebe (*Vitis vinifera*). Mainzer Geogr. Studien, S. 100—124 (1961).
110. MAY, P.: The value of an estimate of fruiting potential in the Sultana. Vitis 3, 15—26 (1961).
111. — — : Über die Knospen- und Infloreszenzentwicklung der Rebe. Wein-Wiss. 19, 457—485 (1964).
112. — — and A. ANTCLIFF: The effect of shading on fruitfulness and yield in the Sultana. J. Hort. Sci. 38, 85—94 (1963).
113. — — and — — : Fruit bud initiation. J. Austral. Inst. Agr. Sci. 30, 106—112 (1964).
114. MAYER, G.: Untersuchungen über die unterschiedliche Keimfähigkeit der Samen verschiedener *Vitis* sp. Diss. Hochsch. f. Bodenkultur, Wien (1962).
115. MELKONJAN, A. S.: Über die Anlage von generativen Organen in den Winterknospen junger Rebstöcke. Vinodelje i Vinograd. 5, 35—41 (1964).
116. MEYNHARDT, J. T.: Some studies on berry-splitting of Queen of the Vineyard grapes. S. Afr. J. Agr. Sci. 7, 179—186 (1964).
117. — — and A. H. MALAN: Translocation of sugars in double-stem grape vines. S. Afr. J. Agr. Sci. 6, 337—338 (1963).
118. MILOSAVLJEVIC, M.: Intensity of the assimilation of  $^{14}\text{CO}_2$  in grape vine tillers. Arh. Poljopriv. Nauke (Belgrad) 17 (56), 66—74 (1964).
119. MITSCHURIN, W. G.: Über die Wirkung der Bernsteinsäure. Sadowodstwo (Moskau) 102 (8), 30 (1964).

120. MOLTSCHANOW, W. L.: Veränderung der Qualität der Trauben bei unterschiedlicher Bewässerung. Vinodelje i Vinograd. 6, 24—27 (1964).
121. MOSKOV, L., M. NIKOV and L. BOZOVA: A study of free amino acids and sugars contained in the buds of the grapevine during both vegetation period and dormancy. Dokl. Akad. Nauk SSSR 150, 1389—1392 (1963).
122. NAIR, P. K. K., H. A. KHAN and K. M. KURTKOTI: Palynological studies in some grape varieties. Indian Agr. 8, 26—30 (1964).
123. NEGRUL, A. M. and E. I. MOCHOVA: Die Rhythmen der Vegetation und Ruhezeit der Weinrebe. Isw. Timir. Selsk. Akad. 2, 122—130 (1964).
124. NIKOV, M.: Etude sur la formation des inflorescences chez la vigne au cours de la végétation et du repos. Lozarstvo i Vinarstvo (Sofia) 10 (2), 17—20 (1961).
125. — — : Périodicité quotidienne de croissance des rameaux de la vigne. C. R. Acad. Bulg. Sci. 15, 211—214 (1962).
126. — — : Sprouting of winter buds in vines in the year of their formation. Gradin. i Lozarska Nauka (Sofia) 1 (7), 65—76 (1964).
127. — — , L. BOZOVA et I. MOSKOV: Sur la dynamique des aminoacides libres et des sucres des boutures de vigne pendant leur stratification. C. R. Acad. Bulg. Sci. 16, 93—96 (1963).
128. 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).
129. ONORAN, M. H.: Gibberellin. Tarim Bakanligi Bornova Zeytincilik Enstitüsü Yagirlari (Izmir) 6, 1—33 (1964).
130. OBERBEEK, J. VAN: Plant hormones and regulators. Science 152, 721—731 (1966).
131. PENKOV, M. and M. SPIROV: Bodeneinfluß auf das Wurzelsystem einiger Pflanzfrenen auf verschiedenen Unterlagen. Gradin. i Lozarska Nauka 1 (7), 77—82 (1964).
132. PLAKIDA, E. K., W. I. GABOWITSCH und E. N. TSCHERNENKO: Einfluß von Gibberellin auf die Rebsorte Kishmish weiß rund. Vinodelje i Vinograd. 6, 30—31 (1961).
133. POPPOFF, J. et D. LOLOV: Die Wirkung der Gibberellinsäure auf Menge und Güte des Ertrages bei Reben. C. R. Acad. Bulg. Sci. 15, 567—570 (1962).
134. PUGET, R.: Action de conditions d'anaérobiose sur la levée de dormance des bourgeons latents de la vigne. C. R. Acad. Sci. (Paris) 252, 2594—2596 (1961).
135. — — : Modifications du métabolisme respiratoire par la rindite, agent de levée de dormance des bourgeons de la vigne. C. R. Acad. Sci. (Paris) 254, 1861—1863 (1962).
136. — — : Action de la température sur les échanges gazeux des sarments de vigne dans des conditions d'aérobiose et d'anaérobiose: conséquences sur la glycolyse. C. R. hebdomadaire Acad. Agr. France 49, 593—600 (1963).
137. — — : Recherches physiologiques sur le repos végétatif de la vigne (*Vitis vinifera* L.): La dormance des bourgeons et le mécanisme de sa disparition. Ann. Amélior. Plantes 13, 1—247 (1963).
138. — — — : Essai d'appréciation de l'intensité de la dormance chez quelques variétés et espèces de vigne. Vitis 4, 337—340 (1964).
139. — — : Observations sur la vitesse de débourrement de cépages de *Vitis vinifera* L. après levée artificielle de la dormance. C. R. Acad. Sci. (Paris) 258, 4333—4335 (1964).
140. PRATT, C. and N. J. SHAULIS: Gibberellin-induced parthenocarpy in grapes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 77, 322—330 (1961).
141. RADLER, F.: Versuche zur Kultur isolierter Beeren der Rebe. Vitis 4, 365—367 (1964).
142. RANIERI, M. DE und M. E. SCARASCIA VENEZIAN: Differenzierung der Knospen bei der Sorte Maria Pirovano. Atti Accad. Vite e Vino 16, 57—83 (1964).
143. REICHARDT, A.: Experimentelle Untersuchungen über das Spätfrostverhalten früher Entwicklungsstadien der Weinrebe. Züchter 31, 14—22 (1961).
144. REINERT, J. und R. V. ARDENNE: Abhängigkeit des Teilungswachstums isolierter Einzelzellen aus *Vitis vinifera*-Kulturen von benachbart wachsendem Gewebe. Z. Naturforsch. 19 b, 1150—1156 (1964).
145. REUTHER, G. und A. REICHARDT: Temperatureinflüsse auf Blutung und Stoffwechsel bei *Vitis vinifera*. Planta 59, 391—410 (1963).
146. RITTER, F.: Streck- und Kordonziehung bei verschiedenen Standweiten. Weinberg u. Keller 11, 535—546 (1964).
147. ROSA CELESTRE, M.: Wirkung der Gibberellinsäure und der 4-Parachlorphenoxyessigsäure auf die Traubensorte „Ohanez“. Riv. Vitecolt. Enol. 16, 359—368 (1963).
148. RUBZOWA, W. W.: Verwendung eines Mentors im Weinbau. Agrobiologija 2, 305—307 (1964).

149. SAULNIER-BLANCHE, P.: Etude du développement du raisin. I. croissance, accumulation des protéines et respiration pendant le passage de la phase végétative à la maturation. Ann. Physiol. Veg. 5, 217—228 (1963).
150. SECHET, J.: Influence des basses températures sur la germination des semences de vigne. C. R. Acad. Sci. (Paris) 255, 2653—2655 (1962).
151. SHARPLES, G. C., J. R. KUYKENDALL, L. F. TRUE and H. F. TATE: Improvement of market quality of Cardinal grape by inflorescence apex removal. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 77, 316—321 (1961).
152. SHOU-CHEW, O.: A physiological characteristic of drought resistance of some varieties of grape. Fiziol. Rast. 9, 708—711 (1962).
153. — — : Some data on the physiology of frost hardiness of the grape-plant. Fiziol. Rast. 10, 366—368 (1963).
154. SIEVERS, E.: Über antiphytotische Stoffe im Schnittholz der Weinrebe (*Vitis vinifera* L.). Naturwiss. 48, 508 (1961).
155. — — : Untersuchungen über Hemmstoffe im Schnittholz der Weinrebe (*Vitis vinifera* L.). Weinberg u. Keller 8, 383—399 (1961).
156. — — : Untersuchungen über die wasserlöslichen Hemmstoffe aus dem Schnittholz der Weinrebe (*Vitis vinifera* L.). I. Zur Wirkung der Hemmstoffe auf die Keimung und Entwicklung von Rebsämlingen. Naturwiss. 50, 134 (1963).
157. — — : Untersuchungen über die wasserlöslichen Hemmstoffe aus dem Schnittholz der Weinrebe (*Vitis vinifera* L.). II. Zur Wirkung der Hemmstoffe auf Reben verschiedener Entwicklungsstadien. Naturwiss. 50, 598 (1963).
158. SINGH, S. N.: Germination of grape (*Vitis vinifera*) hybrid seeds by chilling. Curr. Sci. 30, 62 (1961).
159. SINGH, R. K. N. and R. W. CAMPBELL: Some effects of 4-thianaphtheneacetic acid on ripening of Concord grapes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84, 259—262 (1964).
160. SPIEGEL-ROY, P. et B.-A. BRAVDO: Le régime hydrique de la vigne. Bull. O. I. V. 37, 113—140, 232—248 (1964).
161. STOEV, K. und Z. ZANKOV: Besonderheiten des Wachstums und der Entwicklung von Sämlingen und älteren Reben in Abhängigkeit von der Tageslänge. Lozarstvo i Vinarstvo 3, 5—22 (1962).
162. SUJKOWSKAJA, T. A.: Blattdüngung der Reben mit Hilfe von Mikroelementen. Vinodelje i Vinograd. 6, 30—32 (1964).
163. SZEGEDI, S., J. TAMASI et G. POLYAK-MESZES: Examen comparatif des parties souterraines et superficielles des cépages à plantation habituelle et profonde. Acta Agron. Acad. Sci. Hung. 12, 141—166 (1963).
164. TEMNIJ, M. M.: Einwirkung von Gibberellin auf Rebstöcke. Sadowodstwo (Moskau) 102 (6), 43 (1964).
165. TIUTIUNIK, A. F.: A contribution to the biology of the adventitious buds of the grape (*Vitis vinifera* L.). Botan. Zhurnal 46, 1046—1047 (1961).
166. TIZIO, R., V. S. TRIPPI, S. O. TRIONE and G. ALMELA PONS: Studies on rooting in grapevine cuttings. IV. Action of 2,4-D; 2,4,5-T; NAA and IAA, alone or in combination and with or without addition of sucrose, on rooting capacity. Phytion 17, 15—19 (1961).
167. — — , — — , — — and — — : Studies on rooting in grapevine cuttings. V. Effect of maleic hydrazide and 2,3,5-Triiodobenzoic acid on rooting capacity. Phytion 17, 21—24 (1961).
168. — — , — — , — — and — — : Studies on rooting in grapevine cuttings. VI. Interaction of growth factors and cofactors on root morphogenesis. Phytion 17, 25—38 (1961).
169. — — , — — , — — and — — : Estudios sobre enraizamiento en vid. I. Aspectos fisiológicos y bioquímicos. Phytion 16, 153—169 (1961).
170. — — : Effect of indolebutyric acid and biotin on the rooting of vine cuttings. Phytion 19, 155—156 (1962).
171. TODOROV, C.: Entwicklung der schlafenden Weinrebenknospen. Gradin. i Lozarska (Sofia) 1, 65—76 (1964).
172. TSANKOV, B.: Über den Einfluß des Gibberellins auf die Blüten der Rebsorten Schausch und Bolgar. Lozarstvi i Vinarstvo 11, 11—17 (1962).
173. TULAEWA, M. I.: Über die Keimfähigkeit des Pollens der Rebe. Isw. Akad. Nauk Armensk. SSSR, Biol. Ser. 16 (4), 45—55 (1963).
174. TURKOVIC, Z. und I. GAGRO: Verteilung der Fruchtaugen am Rebholz. Mitt. Klosterneuburg A 14, 68—74 (1964).
175. VAVRA, M.: Einwirkung von Gibberellin auf Grüner Veltlin, Weißer Edler, Welscher Riesling und Neuberger Weinrebesorten. Vinohrad 1, 140—142 (1963).
176. VENKATARATNAM, L.: Effect of gibberellic acid on Anab-E-Shahi grape (*Vitis vinifera*). Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84, 255—258 (1964).

177. VERGNES, A.: Sur quelques effets de la gibberelline. Progr. Agr. Vit. 78 (1962).
178. VIDAL, J. P.: Gibberelline et pourriture grise. Synthèse des essais 1961. Vignes et Vins 108, 19–21 (1962).
179. WEAVER, R. J.: The effect of benzothiazole-2-oxyacetic acid on maturation of seeded varieties of grapes. Amer. J. Enol. Vit. 13, 141–149 (1962).
180. — — : Effect of leaf to fruit ratio on fruit quality and shoot development in „Carignane“ and „Zinfandel“ wine grapes. Amer. J. Enol. Vit. 14, 1–12 (1963).
181. — — : Experiments on thinning grapes with alphanaphthaleneacetic acid and dinitro-sec-butylphenol. Vitis 4, 1–10 (1963).
182. — — : Use of kinin in breaking rest in buds of *Vitis vinifera*. Nature 198, 207–208 (1963).
183. — — , A. N. KASIMATIS and S. B. McCUNE: Studies with gibberellin on wine grapes to decrease bunch rot. Amer. J. Enol. Vit. 13, 78–82 (1962).
184. — — , O. A. LEONARD and S. B. McCUNE: Response of clusters of *Vitis vinifera* grapes to 2,4-Dichlorphenoxyacetic acid and related compounds. Hilgardia 31, 113–125 (1961).
185. — — , — — and — — : Response of Tokay grapes to spray applications of 2,4-D. Hilgardia 31, 419–433 (1961).
186. — — and S. B. McCUNE: Effect of gibberellin on vine behavior and crop production in seeded and seedless *Vitis vinifera*. Hilgardia 30, 425–444 (1961).
187. — — and — — : Studies on prebloom sprays of gibberellin to elongate and loosen clusters of Thompson Seedless grapes. Amer. J. Enol. Vit. 13, 15–19 (1962).
188. — — , — — and B. G. COOMBE: Effects of various chemicals and treatments on rest period of grape buds. Amer. J. Enol. Vit. 12, 131–142 (1961).
189. — — , — — and C. R. HALE: Effect of plant regulators on set and berry development in certain seedless and seeded varieties of *Vitis vinifera* L. Vitis 3, 84–96 (1962).
190. — — and J. OVERBEEK, VAN: Kinins stimulate grape growth. Calif. Agr. 17 (9), 12 (1963).
191. WILHELM, A. F.: Die Kälteresistenz der Rebe in Abhängigkeit von der Kaliversorgung. Wein-Wiss. 19, 505–517 (1964).
192. WINKLER, A. J.: General viticulture. Univ. of Calif. Press, Berkeley (1962).
193. WURGLER, W.: Effets de l'acide gibbèrellique sur certaines variétés de raisin de table. Ann. Agr. Suisse 62, 229–237 (1961).
194. YONEV, S. et K. NESEV: Einfluß verschiedener Kulturmaßnahmen auf die Entwicklung des Wurzelsystems und die Fruchtbarkeit der Rebe. Bull. Inst. Centr. Rech. Sci. Vit. Vinic. Pleven 2, 146–147 (1962).
195. ZEITLIN, M. G. und S. N. AWETISSJAN: Photosynthese verschiedener Triebe. Vinodelje i Vinograd. 1, 32–34 (1962).
196. ZILAI, J.: Biologische und technische Faktoren für die Modernisierung der Pfropfrebenherstellung. Publ. Acad. Horti- Vit. (Budapest) 28 (2), 181–192 (1964).
197. ZIMMERMANN, J.: Untersuchungen über die Modifikabilität und Variabilität der Blattstruktur bei *Vitis*-Arten, Sorten und Nachkommen aus interspezifischen Kreuzungen. Vitis 3, 177–189 (1963).
198. — — : Zur Bestimmung des Wachstumsrhythmus von Unterlagen und Pfropfreben als Test für Adaption und Affinität. Wein-Wiss. 18, 117–124 (1963).