

Über den Einfluß der Temperatur auf die Blutung von Reben

von

G. ALLEWELDT¹⁾

Das im Frühjahr einsetzende Bluten der Reben hat bereits mehrfach die Aufmerksamkeit des Experimentators angeregt und zu der Erkenntnis einer engen Wechselwirkung zwischen der Blutungsintensität und klimatischen Umweltfaktoren geführt. Diese Befunde beruhen aber überwiegend auf ökologischen Korrelationsberechnungen, die eine eindeutige Causalanalyse nur bedingt zulassen (v. BABO und MACH 1923, KOZMA und MOHÁCSY 1963, REUTHER und REICHARDT 1963).

Als maßgebliches Regulativum der Blutung von Reben im zeitigen Frühjahr wird allgemein die Bodentemperatur angesehen. Als Schwellenwert geben REUTHER und REICHARDT (1963) etwa 8° C an. Fernerhin beobachteten sie eine intensive Exsudation ab 12° C und stellten fest, daß bei einer Erhöhung der Bodentemperatur von 10° auf 20° C die Intensität der Blutung um etwa das Zehnfache angehoben wird. Nach WIELER (1893) beträgt die Intensitätszunahme der Blutung bei einem Temperaturanstieg von 8° auf 38–40° etwa das Achtfache. Die Lufttemperatur dürfte gegenüber der Bodentemperatur nur von sehr untergeordneter Bedeutung sein. hingegen ist die Bodenfeuchtigkeit, wenigstens in Trockenlagen, als beeinflussender Faktor anzusehen (KRAMER 1956). Ob die Blutung, speziell von Reben, neben der Abhängigkeit von Außenfaktoren auch durch autonome Komponenten gesteuert wird, ist den bisherigen Beobachtungen nicht mit Sicherheit zu entnehmen. REUTHER und REICHARDT (1963) haben einen diurnalen Rhythmus des Blutungsverlaufes nicht nachweisen können.

Eine experimentelle Analyse der Blutungsintensität in Abhängigkeit vom Temperaturfaktor, dem auch aufgrund von Beobachtungen an anderen Pflanzen eine besondere Bedeutung zukommt (KRAMER 1956, STOCKING 1956), schien im Hinblick auf die vorliegenden Ergebnisse von Interesse zu sein.

Dies auch im Hinblick auf das mögliche Vorliegen sortenspezifischer Temperaturreaktionen, welche allgemein und für den zunehmenden Pfropfrebenbau Beachtung verdienen.

Material und Methoden

Zweijährige Topfreben wurden während der Winterruhe in den Monaten Dezember und Januar in Tontöpfe mit einem oberen Durchmesser von 10 cm umpflanzte. Die Füllung bestand aus einem Kompost-Sand-Torfgemisch ohne Beigabe eines mineralischen Volldüngers, da angenommen werden kann, daß der Mineralstoffgehalt des Bodens auf die Intensität der Blutung einen Einfluß ausübt (SPEIDEL 1939, KRAMER 1956). Kurz vor Beginn einer Versuchsreihe wurden die Pflanzen auf einen Trieb bis zu 14 Knospen zurückgeschnitten. Zum Auffangen des Exsudats dienten kleine Objektgläschen mit einem Volumen von 6–8 ml. Hierzu wurden die

¹⁾ Für die Mithilfe bei der Durchführung vorliegender Experimente und ihrer Auswertung bin ich Herrn Dipl.-Ldw. O. BAUER zu Dank verpflichtet.

Triebe basalwärts umgebogen und an einem Pflanzstock befestigt. Die Gläschen wurden mit einem Wattebausch abgeschlossen. In der Regel wurde die Blutungs-saftmenge jeweils in den Morgenstunden festgestellt, die Anschnittstelle am Triebe erneuert und zur Desinfektion in eine 70%ige Äthanollösung getaucht. Die Gläschen wurden alle 3–4 Tage ausgewechselt, um ein eventuell störendes Hefewachstum zu verhindern. Vor Versuchsbeginn wurden die Pflanzen in einem nicht geheizten Gewächshausvorbau mit Temperaturen im Höchsthfalle bis zu 10° C aufbewahrt. Während der Versuche wurde die Bodenfeuchtigkeit auf volle Wassersättigung gehalten.

Die Gewächshaustemperaturen betragen nach Versuchsbeginn über 20° C, während die Lichtthermostate auf Temperaturen zwischen +6° und 25° C eingestellt wurden. Ihre Temperaturgenauigkeit betrug im Mittel ±2° C. Lediglich an sehr sonnigen und warmen Tagen kam es gelegentlich vor, daß die Temperatur während der Mittagsstunden 3–5° C über den Sollwerten lag.

Versuchsergebnisse

Nach allgemeinen Beobachtungen versiegt die Blutung wenige Tage nach dem Knospentreiben, selbst wenn die Schnittstelle weiterhin offengehalten wird. Es kann mit Recht vermutet werden, daß der Saftstrom durch die jungen Triebe und Blätter aufgefangen wird. Andererseits setzt die Blutung vor Beginn einer Knospenschwellung ein, so daß eine primäre Beeinflussung der Blutung durch die Knospen fraglich erscheint. Dennoch wurde in der vorliegenden Versuchsreihe (Abb. 1) diese

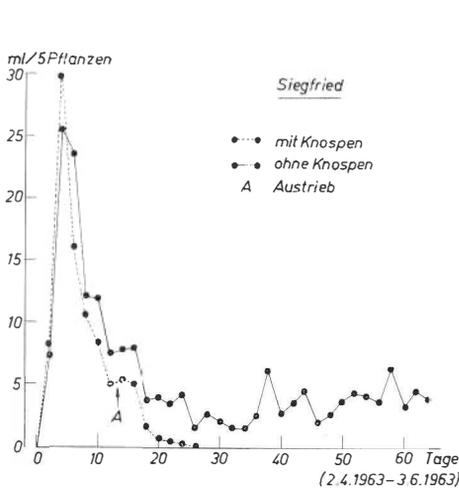


Abb. 1: Der Einfluß der Knospen und der Blattentfaltung auf die Blutungsintensität von zweijährigen Topfreben der Sorte Siegfried.

Versuchsbeginn am 2. 4. 1963 im beheizten Gewächshaus. Austrieb der Versuchspflanzen mit Knospen am 15. 4. 1963. Pflanzen vor Versuchsbeginn auf 13–14 Knospen zurückgeschnitten.

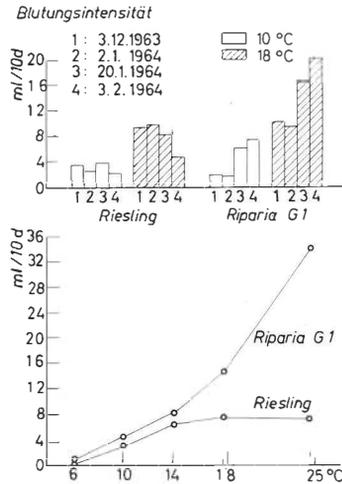


Abb. 2: Die Blutungsintensität von Riesling und Riparia G 1 vom 1. bis zum 10. Tag nach Blutungsbeginn in Abhängigkeit von der Jahreszeit und der Temperatur.

Frage überprüft. Hierbei zeigte es sich, daß die Intensität der Exsudation unabhängig von der Anwesenheit von Knospen sehr rasch — innerhalb von 3–5 Tagen — einen ausgeprägten Gipfelwert erreicht, um dann fast ebenso rasch auf einen Minimalwert zurückzugehen. Es ist auffallend, daß bei den Pflanzen, an denen die Knospen belassen wurden, die Blutung ein wenig früher einsetzt, der Gipfelwert höher liegt und der Abfall stärker ausgeprägt ist als bei den Pflanzen ohne Knospen. Die Unterschiede mögen sehr gering sein, doch ließen sie sich in weiteren Versuchsreihen in gleicher Weise bestätigen. Nach dem Austreiben der Knospen läßt die Blutung nach und hört nach weiteren 10–12 Tagen gänzlich auf. Hingegen hält sich der Exsudationsfluß der entknospten Pflanzen auf einem nahezu gleichbleibenden Niveau. Die dabei beobachteten Schwankungen (Abb. 1) dürften vornehmlich auf Temperatureusschläge im Gewächshaus zurückzuführen sein.

Mithin ist eine sekundäre Beteiligung der Knospen an der Intensität der Blutung angedeutet, die darin besteht, daß anschwellende, kurz vor dem Austreiben stehende Knospenanlagen offensichtlich eine zusätzliche Stimulation auf die Blutung ausüben und daß austreibende Knospen aber zur Blutungshemmung Anlaß geben. Daher liegt die Gesamtblutungsmenge je Pflanze vom 3. 4. 1964, dem Einsetzen der Blutung bis zum 15. 4. 1964, dem Datum des Austreibens der Knospen niedriger ($15,9 \pm 1,84$ ml) als bei den Pflanzen ohne Knospen ($20,0 \pm 1,55$ ml). Klar ersichtlich ist weiterhin, daß die Blutung unter gegebenen Versuchsbedingungen zunächst autonomen Gesetzmäßigkeiten folgt. Eine mögliche, direkte Temperaturabhängigkeit der Blutungsintensität kann daher nur während der ersten Phase des Blutungsanstieges erfaßt werden, da sie später durch die austreibenden Knospen überlagert wird, oder aber zur Zeit der endogenen Knospenruhe, wenn der Knospenaustrieb auch unter optimalen Temperaturbedingungen unterbleibt.

So wurde die Temperaturempfindlichkeit des Blutungsflusses in einer Versuchsreihe mit den Sorten Riesling, Riparia G 1 und Kober 5 BB überprüft, die am 3. 12. 1963, 2. 1. 1964, 20. 1. 1964 und am 3. 2. 1964 aus einem Kalthaus in Lichtthermostate mit unterschiedlicher Temperatureinstellung gebracht wurden²⁾. Es zeigte sich (Tabelle 1), daß bei allen Sorten die Blutung bei $+6^{\circ}$ außerordentlich schwach verläuft, hingegen bei $+10^{\circ}$ eine deutlich meßbare Exsudation eintrat. Die Steigerung der Temperatur auf über $+10^{\circ}$, nämlich auf 14° , 18° bzw. 25° , führte zu einer erheblichen Verstärkung des Blutungsstromes, wobei sich besondere Sortenreaktionen abzeichneten.

Die Kultursorte Riesling, die noch Anfang Dezember und Anfang Januar bei $+10^{\circ}$ am stärksten von allen Sorten blutete, zeigte bei einer weiteren Temperaturerhöhung zwar ebenfalls eine Zunahme der Blutungsintensität, jedoch bei weitem nicht im gleichen Ausmaße wie die Unterlagssorte Riparia G 1. Ähnlich wie Riesling reagiert auch Kober 5 BB. Die unterschiedliche Temperaturempfindlichkeit der Sorten wird offenbar, wenn die durch die Temperatursteigerung verursachten maximalen Zunahmen der Blutung miteinander verglichen werden. So erhöhte sich die Blutung — wenn der 10° -Wert als Basis gewählt wird — bei Riesling am 3. 12. 1963 um 5,87 ml, am 2. 1. 1964 um 7,50 ml, am 20. 1. 1964 um 4,31 ml und am 3. 2. 1964 um 4,25 ml. Für Kober 5 BB gelten folgende Werte: 5,39 ml, 2,17 ml und 4,15 ml. Hingegen lassen sich folgende Exsudationszunahmen bei Riparia G 1 errechnen: 8,28 ml, 10,97 ml, 27,66 ml und 27,55 ml. Selbst unter Berücksichtigung der bei $+6^{\circ}$ ermittelten Saftmengen bleibt die sehr hohe Temperaturreaktion von Riparia G 1 zur vergleichsweise niedrigen Temperatursensibilität von Riesling und Kober 5 BB abso-

²⁾ Bei allen Sorten trat die Blutung unverzüglich ein, spätestens 2 Tage nach dem Umstellen.

Tabelle 1

Die Abhängigkeit der Blutungsintensität von der Temperatur und dem endogenen Wachstumsrhythmus

Versuchs- beginn	Sorte	Blutungssaft in ml/Pflanze in den ersten 10 Tagen nach Blutungsbeginn			
		Temperatur			
		6°	10°	14°	18°
3. 12. 63	Riesling	0,25	3,43	7,58	9,30
	Riparia G 1	0,23	1,91	7,33	10,19
	Kober 5 BB	0,00	0,63	2,08	6,02
2. 1. 64	Riesling	0,93	2,43	5,54	9,73
	Riparia G 1	1,04	1,90	12,87	9,68
	Kober 5 BB	0,16	1,14	3,31	3,24
		6°	10°	18°	25°
20. 1. 64	Riesling	0,36	3,77	8,08	8,01
	Riparia G 1	0,18	6,09	16,79	33,75
	Kober 5 BB	0,18	4,27	6,62	6,84
3. 2. 64	Riesling	0,26	2,01	4,70	6,26
	Riparia G 1	0,16	7,50	21,26	35,25
	Kober 5 BB	0,19	3,49	7,54	5,45

lut und relativ erhalten. Die aufgetretenen Differenzen zwischen Riesling und Riparia G 1 sind auf Abb. 3 veranschaulicht, wobei die jeweiligen Untersuchungstermine zur Darstellung der Temperaturabhängigkeit gemittelt wurden.

Neben der eben durchgeführten Beurteilung der eingetretenen Temperaturreaktionen ist eine von der Jahreszeit abhängige Betrachtung der Sortenreaktionen von Interesse. Die praktisch unbedeutende Blutung bei 6° blieb von Dezember bis Februar bei allen Sorten unverändert erhalten. Das bedeutet, daß in diesem Temperaturbereich keine gesicherten Sortenreaktionen nachzuweisen waren. Bei höherer Temperatur hingegen nahm die Blutungsintensität bei der reaktionsfreudigen Sorte Riparia G 1 unter jeweils gleicher Umwelttemperatur von Dezember bis Februar zu. Sie erhöhte sich in den ersten 10 Tagen der Blutung von 1,9 ml auf 7,5 ml bei 10° und von 10,2 ml auf 21,3 ml bei 18°. Das Temperaturreaktionsvermögen der Sorte Riparia ist demnach vom physiologischen Stadium der Winterruhe abhängig und nimmt mit dem Nachlassen der Winterruhe zu. Die entsprechenden Differenzen zwischen der Blutungsintensität im Dezember und Februar zeigten bei Riesling keine derartige Tendenz, während sie bei Kober 5 BB im 10°-Raum noch angedeutet waren (Steigerung von 0,6 ml auf maximal 4,3 ml am 20. 1. 1964). Mithin ist festzustellen, daß sortenspezifische Blutungsintensitäten vorliegen, die während des Winters, also im Dezember, bereits bei relativ niedriger Temperatur zu erkennen sind, sich aber erst mit vorgerückter Jahreszeit bei höherer Temperatur (18° und 25°) mit aller Deutlichkeit manifestieren.

Es taucht nunmehr die Frage auf, ob der Blutungsbeginn und damit der erste Anstoß zur Ingangsetzung des physiologischen Geschehens einen höheren Temperaturschwellenwert besitzt als die Blutung selbst, sobald sie einmal angelaufen ist. Am 17. 2. 1964 wurde daher ein Versuch zur Klärung dieser Frage angesetzt (Abb. 3).

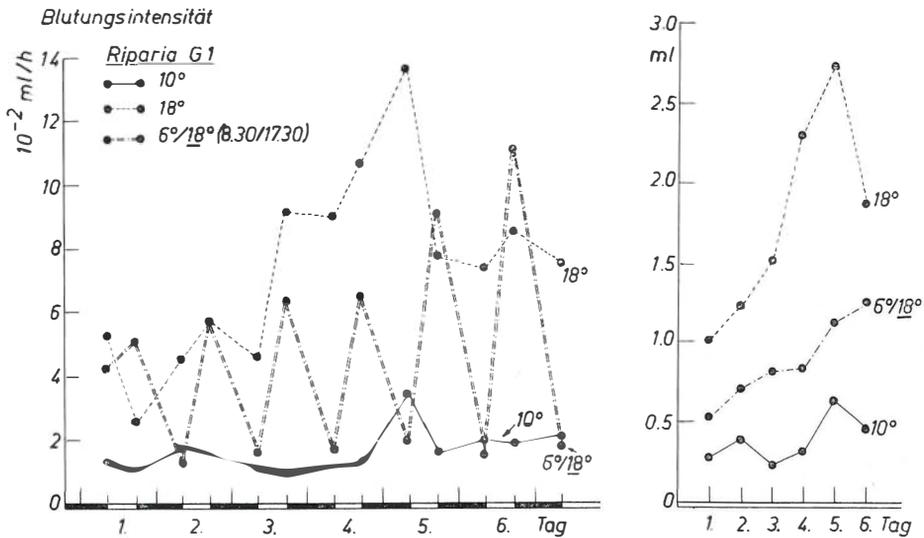


Abb. 3: Die Temperaturabhängigkeit der Blutung von *Riparia G 1*.

Versuchsbeginn am 17. 2. 1964. Temperaturwechsel um 8.30 Uhr und 17.30 Uhr bei einer 15stündigen Einwirkungsdauer von 6° C und 9 Stunden bei 18° C. Alle Angaben beziehen sich auf Blutungsmenge/Pflanze.

Bei ausschließlicher Einwirkung von 6° war der Safftluß praktisch nicht meßbar, was den Ergebnissen der vorgehenden Versuchsreihe entspricht. Bei 10° aber betrug die Gesamtmenge je Pflanze innerhalb der ersten 6 Tage nach dem Einsetzen der Blutung 2,31 ml und erhöhte sich bei 18° auf 10,70 ml. Durch einen Wechsel von täglich 15 Stunden mit 6° – während des Tages – und 9 Stunden mit 18° – während der Nacht – wurde eine Blutung je Pflanze von insgesamt 5,26 ml gemessen. Das bedeutet, wie aus Abb. 3 auch hervorgeht, daß die Blutung während der 6°-Periode nicht zum Erliegen kommt, wohl aber sehr stark herabgesetzt wird. Von den 5,26 ml/Pflanze entfielen in dieser Versuchsvariante 1,29 ml auf die 6°-Periode und die restlichen 3,97 ml auf die nächtliche Einwirkung von 18°. Die Blutungsmenge bei einem Temperaturwechsel von 6°/10° liegt während der 6°-Periode im gleichen Bereich wie bei einer kontinuierlichen Beeinflussung durch 10°.

Diskussion

Unter optimalen Temperaturbedingungen erreicht die Exsudation kurz nach dem Einsetzen der Blutung einen Maximalwert, der alsbald von einem ebenso raschen Nachlassen der Blutung abgelöst wird. Dieser Blutungsanstieg ist auch unter Freilandbedingungen zu beobachten und tritt ebenso bei konstanter Temperatur ein (vergl. hierzu auch REUTHER und REIHARDT 1963). Er ist demzufolge als ein autonomer Vorgang anzusprechen, der abläuft, sobald der Temperaturschwellenwert für den Beginn der Blutung überschritten wird. Der Verlauf dieses autonomen Prozesses wird aber durch Außenfaktoren überlagert. Durch niedrige Temperatur wird der Blutungsanstieg sehr verzögert, verzerrt oder nur schwach ausgebildet. Wir

kommen somit zu einem Zusammenspiel des anfänglich endogenen Blutungsverlaufes mit dem Außenfaktor Temperatur. Erst diese Erkenntnis versetzt uns in die Lage, gegebene Sorten- und Temperaturreaktionen folgerichtig zu interpretieren (KOZMA und MOHÁCSY 1963, REUTHER und REICHARDT 1963). Dabei spielt der physiologische Zustand der winterlichen Ruhe der Pflanze, wie aus Tabelle 1 hervorgeht, eine wichtige Rolle.

Als untersten Schwellenwert für das Einsetzen der Blutung sind etwa $5-6^{\circ}\text{C}$ anzusehen, doch ist ein beachtenswerter Saftfluß erst bei Temperaturen von über $8-10^{\circ}\text{C}$ zu erwarten sowie, in Abhängigkeit von der Sorte, eine weitere Intensivierung der Blutung bis mindestens 25°C festzustellen. Sortenunterschiede treten besonders deutlich während der ersten, primär autonomen Exsudationsphase und bei gleichzeitiger Einwirkung höherer Temperaturen auf. Als besonders bemerkenswert dürfte die temperaturspezifische Sortenreaktion gelten, so daß es unter diesen Bedingungen müßig erscheint, Angaben über das Vorliegen eines allgemein gültigen Temperaturkoeffizienten zu machen. Ebenfalls sind Angaben über Blutungsmenge und Wärmesumme im Hinblick auf die exponentielle Temperaturfunktion der Blutung wenig sinnvoll.

Temperaturen im Bereich des minimalen Schwellenwertes ($+6^{\circ}\text{C}$) bringen die Blutung nicht restlos zum Erliegen, sofern sie vorher durch höhere Temperaturen angeregt worden sind. Dieser Befund deckt sich mit Beobachtungen von REUTHER und REICHARDT (1963), wonach die Blutung während der von ihnen bezeichneten „Wärmephase“ nicht durch Kälteperioden bis zum Nullwert zurückgeht. Es bleibt jedoch offen, ob eine länger andauernde Einwirkung von niedrigen Temperaturen, wie oftmals in der Praxis zu beobachten, nicht doch die Blutung vollständig zu unterdrücken vermag.

Da die Blutung weitgehend eine Wurzelfunktion darstellt, dürften die beobachteten Sortenreaktionen auch bei Pfropfreben auftreten. Allerdings scheint es so, wie einige Tastversuche ergaben, daß zunächst eine unspezifische Pfropfwirkung dominiert, insofern als die Blutung auch in homoplastischen Pfropfungen gehemmt ist. Andererseits deuten die bereits vorliegenden Ergebnisse darauf hin, daß die vom Edelreis gewonnene Saftmenge von der jeweiligen Unterlagssorte abhängt. Sofern diese Beobachtungen in weiteren Experimenten bestätigt und erhärtet werden können, so würden sie für die Praxis des Pfropfrebenbaues von Interesse sein, da anzunehmen ist, daß eine intensive Blutung nicht ohne Folgen auf den Knospenaustrieb bleibt.

Für anregende Diskussionen und wertvolle Hinweise im Rahmen vorliegender Untersuchungen danke ich Herrn Prof. Dr. B. HUSFELD.

Zusammenfassung

1. Die Blutungsintensität wurde an 2jährigen Topfreben in Abhängigkeit von der Temperatur festgestellt und das Vorliegen von spezifischen Sortenreaktionen überprüft.
2. Die Blutung setzt unabhängig von der Jahreszeit (Dezember bis Februar) bei etwa $5-6^{\circ}\text{C}$ ein. Ein bemerkenswerter Saftfluß ist jedoch erst bei Temperaturen oberhalb von $8-10^{\circ}\text{C}$ zu beobachten, wobei mit fortschreitender Jahreszeit bei den Sorten Riparia G 1 und Kober 5 BB eine allgemeine Intensivierung des Blutungsstromes in jedem Temperaturbereich oberhalb von 10°C zu beobachten ist, nicht indes bei Riesling.

3. Kurz nach dem Einsetzen der Blutung erreicht der Saftfluß bei höherer Temperatur einen ausgeprägten Gipfelwert. Das daran anschließende Nachlassen der Blutung ist nicht primär mit dem kurz darauf folgenden Knospenaustrieb gekoppelt, wie aus einem Versuch mit Pflanzen, von denen die Knospen vorher entfernt wurden, hervorgeht.
4. Die Intensität der Blutung ist während der ersten Exsudationsphase außerordentlich thermolabil. Sie wird durch sehr niedrige Temperaturen (+6° C) nicht vollständig unterbunden, wenn vorher kurzfristig höhere Temperaturen den Saftfluß stimulieren.
5. Als besonders reaktionsfreudige Sorte erwies sich die Unterlage Riparia G 1. Sie spricht auf steigende Temperaturen hinsichtlich der Blutungsintensität weitaus mehr an als Riesling und Kober 5 BB. Allerdings erlangt diese Sorte ihre hohe Temperaturreaktionsfreudigkeit erst im zeitigen Frühjahr (Ende Januar, Februar), während sie im Winter (Dezember) ähnlich gering auf Temperaturerhöhungen anspricht wie die genannten Sorten Riesling und Kober 5 BB.

Literaturverzeichnis

- BABO, A. v. und E. MACH: Hdb. Weinbaues u. Kellerwirtschaft 1, 407—410 (1923).
- KOZMA, P. und M. MOHÁCSY: Das Bluten des Rebstocks und die Zusammensetzung des Blutungs-saftes. Ann. Acad. Hortic- et Viticult., Budapest 27. 121—135 (1963).
- KRAMER, P. J.: Physical and physiological aspects of water absorption. Hdb. Pflanzenphysiol. 3, 124—159 (1962), Springer-Verlg., Berlin.
- REUTHER, G. und A. REICHARDT: Temperatureinflüsse auf Blutung und Stoffwechsel bei *Vitis vinifera*. Planta 59, 391—410 (1963).
- SPEIDEL, B.: Untersuchungen zur Physiologie des Blutens bei höheren Pflanzen. Planta 30, 67—112 (1939).
- STOCKING, C. R.: Guttation and bleeding. Hdb. Pflanzenphysiol. 3, 489—502 (1962), Springer-Verl., Berlin.
- WIELER, A.: zit. nach Speidel.

Eingegangen am 27. 10. 1964

Priv.-Doz. Dr. G. ALLEWELDT
 Forschungs-Institut für Rebenzüchtung
 Geilweilerhof
 Siebeldingen, Landau/Pfalz