

Wie schon erwähnt, wurde die oben beschriebene Methode bereits von KUZDOWICZ 1958 veröffentlicht. Mit unseren Untersuchungen konnten wir die dort mitgeteilten Ergebnisse vollauf bestätigen.

Literatur

1. BELL, C. R.: Mineral nutrition and flower to flower pollen size variation. *Amer. J. Botany* **46**, 621—624 (1959). — 2. FRANSEN, K. J.: Colchicininduzierte Polyploidie bei *Beta vulgaris* L. *Der Züchter* **11**, 17—19 (1939). — 3. FUNKE, C.: Vergleichende morphologische und physiologische Untersuchungen am Pollen diploider und autotetraploider Kulturpflanzen. *Z. f. Pflanzenzüchtung* **36**, 165—196 (1956). — 4. KLOEN, D., and G. J. SPECKMANN: The creation of tetraploid beets. *Euphytica* **2**, 187—196 (1953). — 5. KLOEN, D., and G. J. SPECKMANN: The creation of tetraploid beets. *Euphytica* **3**,

35—42 (1954). — 6. KUZDOWICZ, A.: Identyfikacja stopnia poliploidalności u buraka (*Beta vulgaris* L.) na podstawie liczby ujść tagiewkowych pyłku. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* **27**, 491—500 (1958). Ref.: *L. Z.* **10**, 2178 (1959). — 7. MAURIZIO, A.: Pollengestaltung bei einigen polyploiden Kulturpflanzen. *Grana palynol.* (Stockh.). Ref.: *Der Züchter* **27**, 254 (1957). — 8. ROSEN, G. v.: Problems and methods in the production of tetraploids within the genus *Beta*. *Soeker* **5**, 199—217 (1949). — 9. ROSENTHAL, C.: Ein Vergleich der Methoden zur Gewinnung polyploiden Ausgangsmaterials für die *Beta*-Rübenzüchtung. *Wiss. Abh. Deutsche Akademie der Landw. Wiss. Beiträge zur Rübenforschung Nr. 1*, 7—27 (1958). — 10. SCHLÖSSER, L. A.: Untersuchungen an autotetraploiden Zuckerrüben. *I. Z. Wirtschaftsgruppe Zuckerindustrie* **90**, 88—106 (1940). — 11. SCHWANNITZ, F.: Einige kritische Bemerkungen zur Methode der Bestimmung der Polyploidie durch Messung der Pollen- und Spaltöffnungsgröße. *Der Züchter* **20**, 53—57 (1952).

Aus der Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung Geilweilerhof

Untersuchungen zum Pfropfeinfluß auf die Transpiration im Zusammenhange mit der Unterlagenzüchtung bei Reben

Von G. GEISLER

Mit 1 Abbildung

Einleitung

Der deutsche Weinbau ist weitgehend auf die Verwendung von reblausresistenten Unterlagssorten angewiesen, so daß in zunehmendem Umfange Pfropfreben in den Weinbergen zum Anbau kommen. Die Leistungen der Pfropfreben unterscheiden sich erheblich von denen wurzelechter Anlagen (vgl. GEISLER (5)). Neben einer allgemeinen Beeinflussung der Mengenerträge und der Qualität des geernteten Mostes ist insbesondere das größere Ertragsrisiko gepfropfter Weinbergsanlagen charakteristisch, das in Lagen mit ungünstiger Wasserversorgung gegenüber wurzelechten Anlagen zu einem Leistungsabfall führen kann. Diese bekannten Tatsachen (vgl. DECKER (2), HUSFELD und SCHERZ (12) und ZIMMERMANN (25)) legten es nahe, den Einfluß der Pfropfung auf den Wasserhaushalt, insbesondere auf die Transpirationsverhältnisse zu untersuchen, um hieraus gegebenenfalls Hinweise für die Selektion geeigneter Unterlagstypen zu finden.

Bereits von SCHMITTHENNER (17) wurden einige Untersuchungen im Zusammenhange mit diesen Problemen angestellt. SCHMITTHENNER verglich die Transpiration von Triebteilen einer wurzelechten und einer auf *V. riparia* gepfropften Kultursorte. Wenn auch die Methodik dieser Untersuchungen — Transpirationsbestimmungen an in Wasser eingestellten Trieben in langfristigen Messungen — noch unvollkommen war, so sind die Ergebnisse doch mit den Untersuchungen der vorstehenden Arbeiten zu vergleichen.

In erster Linie ist bei der Prüfung des Wasserhaushaltes von Pfropfungen — auch unter Berücksichtigung der Verwendung verschiedenartiger Unterlagstypen — der Gesamtwasserumsatz je Einzelpflanze von Bedeutung (vgl. ZIMMERMANN (24), BOSIAN (1), GEISLER (8)), wobei die Transpirationsintensitäten und die Variabilität dieser Werte innerhalb der Gattung *Vitis* (vgl. GEISLER (6)) nicht allein für die ökologische An-

passung von Pfropfreben entscheidend sind. Man wird im gleichen Umfange auch die spezifischen Leistungen des Wurzelsystems berücksichtigen müssen. Allerdings können aus den Untersuchungen der Transpiration, insbesondere bei Versuchsanstellungen, in denen der Einfluß einer wechselnden Wasserversorgung auf die Transpiration geprüft wird, auch Rückschlüsse auf die Leistungen des Wurzelsystems und damit auf den Gesamtwasserumsatz der Einzelpflanze gezogen werden.

Material und Methode

Die Untersuchungen der Transpiration erfolgten, wie auch in früheren Arbeiten (GEISLER (6)), mit Hilfe der Momentanmethode, d. h. die Transpiration wurde an Hand kurzfristiger Wägungen abgeschnittener Blätter ermittelt (STOCKER (22), HUBER (10)). Die Eignung dieser Methode wurde in früheren Arbeiten eingehend besprochen (GEISLER (6)) und hierbei insbesondere auch auf die für Reben charakteristischen Bedingungen und Verhältnisse bei der Anwendung dieser Methode hingewiesen.

Desgleichen kann bezüglich der statistischen Bearbeitung des Materials auf frühere Untersuchungen hingewiesen werden (6); außerdem auf die Arbeiten von HÖLZL (9), der sehr eingehend die statistische Auswertung von Transpirationsuntersuchungen als pflanzenspezifische Eigenschaften bearbeitete. Bei den nachstehenden Untersuchungen wurden die Transpirationsintensitäten an Hand von Tagesgängen und deren Mittelwerten bestimmt und aus der Zusammenfassung einer größeren Anzahl von Einzeltagesgängen die Mittelwertsschwankungen berechnet. Zur Charakterisierung der Tagesgänge wurden aus dem vorhandenen Material geeignet erscheinende Bestimmungen entnommen, die im Zusammenhange mit der statistischen Bearbeitung eine gute Beurteilung der Verhältnisse gestatten dürften.

Die Untersuchungen wurden an Freilandpflanzen und Gefäßkulturen durchgeführt. Im Hinblick auf die Fragestellung, bei der die Abhängigkeit der Transpiration von der Wasserversorgung überprüft werden sollte, ist der größte Teil der Untersuchungsergebnisse an Gefäßkulturen gewonnen worden. Die Freilanduntersuchungen dienen lediglich zur Bestätigung der Untersuchungsergebnisse der Gefäßkulturen.

Die Anzucht der Reben in Gefäßen (Mitscherlich-Gefäße mit 7 Liter und 24 Liter Fassungsvermögen) erwies sich für die Kultur der Reben als geeignet. Die Pflanzen konnten in diesen Gefäßen mehrere Jahre gehalten werden.

Zur Durchführung der Untersuchungen wurden die Versuchsanstellungen mit dem Gefäßmaterial in 3 aufeinanderfolgenden Jahren ausgewertet. Diese langjährige Durchführung der Versuche erschien nicht nur im Hinblick auf die wechselnden klimatischen Bedingungen (Temperatur und Licht) der einzelnen Jahre wesentlich, sondern auch im Hinblick auf die

Ergebnisse

a) Transpirationsintensität

Die Zusammenfassung der Transpirationsuntersuchungen verschiedener *Vitis*-Arten und -Sorten und auch einiger interspezifischer Kreuzungssämlinge in wurzelechten Vermehrungen und in wechselseitigen Pfropfkombinationen ist in der Tab. 1 wiedergegeben. Dieser Versuch war so aufgegliedert, daß die Edelreissorte Riesling, die *V.*-Spezies *riparia* bzw. Neuzüchtungen (F. S. 4-201-39 und F. S. 4-195-39) und eine handelsübliche Unterlagssorte jeweils in allen Kombinationen miteinander gepfropft wurden. Die Ergebnisse der Tab. 1 stellen die Zusammenfassung der Mittelwerte von Tagesgängen der Transpiration aus 2 Jahren dar.

Die Ergebnisse zeigen eindeutig, daß bei einer Pfropfung die durchschnittlichen Transpirationsintensitäten ansteigen. Dies gilt auch für die Pfropfung auf eigener Wurzel, die ebenfalls — mit Ausnahme der *V. riparia* — grundsätzlich deutlich über

Tabelle 1. *Transpiration verschiedener Vitis-Arten und -sorten bzw. interspezifischer Kreuzungssämlinge in Pfropfkombinationen (Zusammenfassung der Mittelwerte mehrerer Tagesgänge) (Gefäßkulturen).*
(mg/100 cm² Blattfläche (einseitig) · 1 min).

Unterlage	wurzelecht	Riesling	<i>V. riparia</i>	F.S.4-201-39	F.S.4-195-39	Kober 5 BB	\bar{x} (2-6) 7.	\bar{x} (1-6) 8.
Edelreis	1.	2.	3.	4.	5.	6.		
Riesling	11,2	15,4	13,1	—	13,5	12,2	13,6	13,1
<i>V. riparia</i>	* 94,1	129,4	110,1	—	113,4	102,5	114,3	110,1
F. S. 4-201-39	* 82,4	—	73,9	9,4	15,2	9,3	10,6	10,5
F. S. 4-195-39	* 9,0	14,1	12,3	12,1	14,6	9,8	12,6	12,0
Kober 5 BB	* 75,6	118,5	103,4	101,7	122,6	82,4	105,9	100,8
	* 11,8	14,3	12,8	9,8	13,9	11,5	12,5	12,4
	* 99,1	120,2	107,6	82,4	116,8	96,6	105,0	104,2
	* 10,3	—	12,1	16,1	14,5	13,5	14,1	13,3
	* 86,5	—	101,7	135,3	121,8	113,4	118,5	111,7

$\bar{x} = 11,9 = 100\%$; * = in % des Versuchsmittels (11,9)

Differenzen zwischen wurzelechten und gepfropften Komponenten gesichert mit $P = 0,27\%$

Mehrjährigkeit der Rebstöcke, die eine Beurteilung von mindestens 2 aufeinanderfolgenden Jahren erforderlich macht, um die Abhängigkeit des Verhaltens der Pflanzen von den vorjährigen Wachstumsbedingungen zu berücksichtigen.

Als Versuchsmaterial kam eine Zusammenstellung verschiedener Pfropfungen zur Verwendung. Hierbei handelt es sich um die Kultursorte Riesling, die Wildart *V. riparia*, eine handelsübliche Unterlagssorte Kober 5 BB, eine Edelreisneuzüchtung F. S. 4-201-39 und eine Unterlagenneuzüchtung F. S. 4-195-39. Alle Arten und Sorten wurden miteinander sowohl als Unterlage als auch als Edelreis gepfropft und in mehrfachen Wiederholungen in den Gefäßen kultiviert. Außerdem wurde für jede Sorte eine wurzelechte Vermehrung und eine Pfropfung auf eigener Wurzel in der Versuchsanstellung berücksichtigt. Neben diesem Material kam ein weiterer Pfropfversuch in Gefäßkulturen zur Verwendung, der für die Dauer von 6 Jahren angelegt worden war und dessen Auswertung drei Ertragsjahre umfaßt. Bei diesem Material handelt es sich um die Kultursorte Riesling und die handelsübliche Unterlagssorte Kober 5 BB, die jeweils wurzelecht, auf eigener Wurzel gepfropft und wechselseitig gepfropft zur Verwendung kamen. Neben diesem Material wurden schließlich einige Untersuchungen an Freilandkulturen durchgeführt.

den Werten der wurzelechten Pflanzung liegen. In einigen Fällen (z. B. Riesling) finden sich bei der Pfropfung auf eigener Wurzel die überhaupt stärksten Zunahmen der Transpirationsintensität.

Diese Verhältnisse wurden auch in Freilandkulturen überprüft. Auch hier (Tab. 2) erwiesen sich die Pfropfungen als stärker transpirierend, wobei zwischen den Sorten selbst naturgemäß gewisse Unterschiede bestehen.

In den weiteren Untersuchungen wurden neben einer Beurteilung des Pfropfeinflusses auf die Transpirationsintensität auch die Beziehungen zur Wasser-

Tabelle 2. *Transpirationswerte wurzelechter und gepfropfter Rebensorten (Freiland).*

Sorte bzw. Pfropfung	Transpiration in mg/100 cm ² · 1 min.	gepfropft in % von wurzelecht
Riesling wurzelecht	16,8	100
Riesling/Kober 5 BB	17,5	104
Sylvaner wurzelecht	9,7	100
Sylvaner/Kober 5 BB	11,4	117
F. S. 4-201-39	8,1	100
F. S. 4-201/Kober 5 BB	10,6	131
Sbl. 5-24-20 wurzelecht	7,8	100
Sbl. 5-24-20/Kober 5 BB	9,9	127

G.D._{1%} = 12%

versorgung überprüft. Hierbei interessierte in erster Linie, inwieweit zwischen dem Reaktionsvermögen wurzelechter und gepfropfter Pflanzen Differenzen bei unterschiedlicher Wasserversorgung auftreten können. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen, die an einem Gefäßversuch mit der Edelreissorte Riesling 90 und der Unterlagssorte Kober 5 BB sowie entsprechenden Pfropfkombinationen gewonnen wurden, sind in der Tab. 3 zusammengefaßt. Die Auswertung dieser Ergebnisse erstreckte sich über 3 Versuchsjahre, in denen die Edelreissorte in der wurzelechten Vermehrung bzw. in den entsprechenden Pfropfungen

Riesling. Die Pfropfkombination Riesling auf Kober 5 BB scheint dagegen mit Ausnahme des Jahrganges 1959 am meisten den Verhältnissen der wurzelechten Pflanzen hinsichtlich der Transpirationsintensität nahe zu kommen.

Schließlich ist in der Zusammenfassung noch das Ergebnis einer weiteren Versuchsanstellung wiedergegeben, bei der trocken kultivierte Pflanzen vorübergehend reichlich mit Wasser versorgt wurden (Tab. 3, Teil c). Bei den Ergebnissen dieser Untersuchungen erscheint wesentlich, daß die wurzelechten Pflanzungen ihre Transpiration außerordent-

Tabelle 3. *Transpirationswerte wurzelechter und gepfropfter Rebensorten unter Berücksichtigung einer unterschiedlichen Wasserversorgung (Zusammenfassung der Mittelwerte mehrerer Tagesgänge) (Gefäßkulturen).*
(mg/100 cm² Blattfläche · 1 min).

Sorte bzw. Pfropfkombination	\bar{x}	1957 in % von \bar{x} = 12,4	\bar{x}	1958 in % von \bar{x} = 6,0	\bar{x}	1959 in % von \bar{x} = 13,2	\bar{x} (1957-59)	in % von \bar{x} = 10,8
a) günstige Wasserversorgung								
Riesling 90 we	12,9	104	7,1	118	16,5	126	12,1	113
Kober 5 BB we	10,9	88	5,2	87	10,9	83	9,0	83
Kober 5 BB/Kober 5 BB	11,1	90	4,9	82	11,6	88	9,2	85
Riesling 90/Riesling 90	14,0	113	7,7	128	15,4	117	12,4	115
Riesling 90/Kober 5 BB	13,2	106	7,2	120	14,8	112	11,7	108
\bar{x}	12,4	100	6,0	100	13,2	100	10,8	100
b) trocken kultiviert								
Riesling 90 we	10,0	127	3,3	157	10,1	166	7,8	144
Kober 5 BB we	7,7	97	1,4	67	5,0	82	4,7	87
Kober 5 BB/Kober 5 BB	4,3	54	0,9	43	4,7	77	3,3	61
Riesling 90/Riesling 90	8,3	105	1,9	90	4,5	74	4,9	91
Riesling 90/Kober 5 BB	9,3	118	3,2	152	6,4	105	6,3	117
\bar{x}	7,9	100	2,1	100	6,1	100	5,4	100
c) trocken kultiviert und kurzfristig günstige Wasserversorgung								
Riesling we	18,0	135						
Kober 5 BB we	13,0	98						
Kober 5 BB/Kober 5 BB	10,0	75						
Riesling 90/Riesling 90	10,7	81						
Riesling 90/Kober 5 BB	14,9	112						
\bar{x}	13,3	100						

die Grenzdifferenz zwischen den Einzelwerten liegt bei ca. 12% für P = 5%

bereits Trauben brachte. Die Zusammenfassung der Ergebnisse (Tab. 3) zeigt in der Feuchtkultur (Teil a), daß gegenüber den wurzelechten Pflanzungen im Mittel der 3 Jahre die Pfropfkombination Kober 5 BB/Kober 5 BB eine nur geringfügig höhere Transpirationsintensität aufweist, während die Pfropfkombination Riesling/Riesling eine recht deutliche Steigerung zeigt. Die Kombination Riesling/Kober 5 BB übertrifft dagegen die Transpirationsintensitäten der wurzelechten Stöcke nur 1957 und 1958. Dieses Ergebnis stimmt im wesentlichen auch mit den Freilandbeobachtungen überein (Tab. 2).

Die Verhältnisse innerhalb der Versuchsserien der trocken kultivierten Vergleichsstöcke (Tab. 3 (Teil b)) unterscheiden sich hinsichtlich der Transpiration ganz erheblich von den Ergebnissen der Feuchtkultur. Während Riesling wurzelecht und Kober 5 BB ähnlich wie bei der Feuchtkultur in der gleichen Rangfolge hinsichtlich ihrer Transpirationsintensität stehen, ist für alle Pfropfungen eine deutliche Minderung der Transpirationsintensität gegenüber den wurzelechten Pflanzungen nachzuweisen. Diese Minderung ist besonders stark bei der Pfropfung Riesling/

lich stark gegenüber der Trockenkultur und auch der Feuchtkultur zu steigern vermögen, während gepfropfte Pflanzen dieses Steigerungsvermögen nicht aufweisen bzw. nicht in dem Umfange wie wurzelechte Pflanzungen. Auch hier ist die Kombination Riesling/Riesling besonders ungünstig zu beurteilen, während Riesling/Kober 5 BB bessere Ergebnisse zeigt.

In dem Material, wie es in der Tab. 3 zusammengefaßt ist, wurde außerdem die Abhängigkeit der Transpirationsintensität von den Jahrgängen beachtet. Die mittleren Transpirationsintensitäten der einzelnen Jahre sind recht unterschiedlich, so liegen die Werte für 1958 in allen Versuchsserien deutlich unter denen der Jahrgänge 1957 und 1959. Trotz dieser sich aus den klimatischen Bedingungen ergebenden Differenzen bleiben aber die Relationen zwischen den einzelnen Versuchsgliedern erhalten.

In diesem Zusammenhange muß auch berücksichtigt werden, daß die Rebe als mehrjährige Kulturpflanze in ihrem physiologischen Verhalten nicht nur von den Umweltbedingungen des jeweiligen Jahres abhängig ist, sondern auch von den Bedingungen des

vorhergehenden Jahres. Diese Tatsache dürfte insbesondere bei den Messungen in der Trockenkultur zum Ausdruck kommen, wo die starke Änderung der Transpirationsintensität des Riesling/Kober 5 BB im Jahre 1959 gegenüber 1957 und 1958 auffällt. Es mag dies darauf zurückzuführen sein, daß die Stöcke dieser Kombination im Jahre 1958 außerordentlich hohe Erträge brachten und 1959 in ihrem Wuchs nachließen. Diese Zusammenhänge bedürfen aber noch der Klärung.

b) Tagesgänge der Transpiration

Neben der Beurteilung der Transpirationsintensität auf Grund der Mittelwerte von Tagesgängen sollen auch die Tagesgänge der Transpiration verschiedener Pfropfkombinationen im Vergleich zur wurzelechten Pflanzung dargestellt werden (Tab. 4). Auch in dieser Darstellung ist die Behandlung mit einer unterschiedlichen Wasserversorgung berücksichtigt worden. Im Teil a) der Tab. 4 sind die Ergebnisse der Versuchsanstellung mit günstiger Wasserversorgung wiedergegeben. Charakteristisch dürfte sein, daß den im Mittel höheren Transpirationsintensitäten der Pfropfungen insofern eine Änderung des Tagesganges der Transpiration entspricht, als die höheren Transpirationswerte in erster Linie in den frühen Vormittagsstunden zu beobachten sind. Besonders deutlich kommt dies in der Pfropfkombination Riesling/Riesling zum Ausdruck, bei der bereits um 9⁰⁰ Uhr Transpirationswerte gefunden werden, die in ihrer Höhe den 11⁰⁰ Uhr-Messungen der wurzelechten Pflanzen entsprechen.

Um diese Verhältnisse noch weiter zu belegen, wurden die in der Abb. 1 dargestellten Tagesgänge als besonders charakteristisch ausgewählt. An diesen Kurven ist deutlich nachzuweisen, daß mit der Steigerung der Transpirationsintensitäten bei Pfropfungen gleichzeitig auch eine Änderung der Tagesgänge der Transpiration eintritt, wobei für die Interpretation wichtig erscheint, daß die Extremwerte zwischen den Transpirationsintensitäten im Laufe des Tagesganges der Pfropfungen wesentlich größere Differenzen aufweisen als die der wurzelechten Pflanzen.

Im Teil b) der Tab. 4 sind die Transpirationsergebnisse für die trocken kultivierten wurzelechten und gepfropften Pflanzen wiedergegeben. Auf die Unterschiede hinsichtlich der mittleren Transpirationsintensitäten der Tagesgänge war bereits hingewiesen worden. Neben diesen Verhältnissen — dem deut-

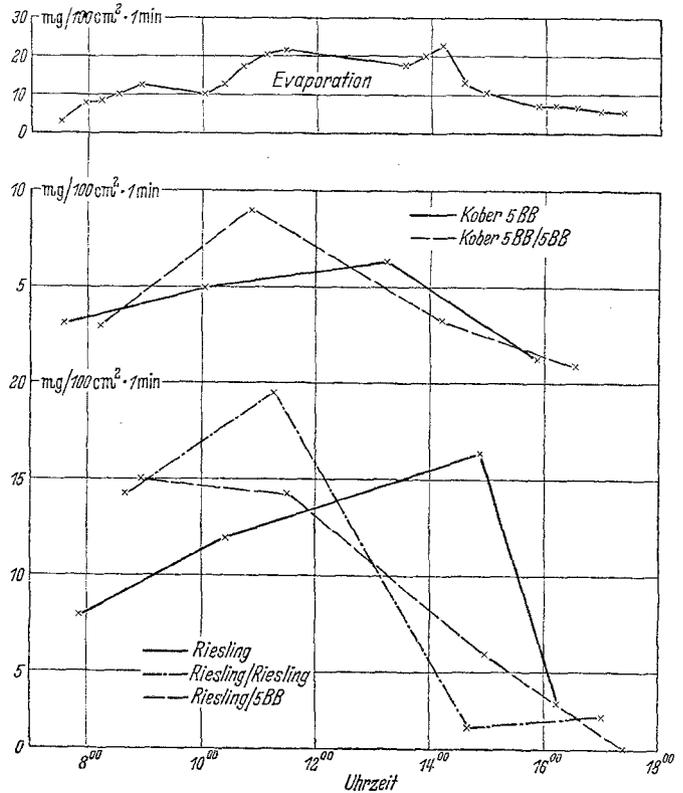


Abb. 1. Tagesgang der Transpiration wurzelechter und gepfropfter Reben.

lichen Absinken der Transpirationsintensitäten gepfropfter Pflanzen gegenüber wurzelechten — zeigt sich als charakteristisch, daß die in der Feuchtkultur im Laufe des Vormittages bei Pfropfungen zu findenden Transpirationsspitzen nicht mehr auftreten, sondern eine ziemlich gleichbleibend niedrige Transpiration nachzuweisen ist. Hiervon unterscheidet sich

Tabelle 4. Tagesgänge wurzelechter und gepfropfter Rebensorten unter Berücksichtigung einer unterschiedlichen Wasserversorgung (Geäßkulturen). (mg/100 cm² Blattfläche · 1 min).

Sorte	Uhrzeit											
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
a) günstige Wasserversorgung (8—16 Messungen je Stundenwert)												
Riesling 90 we	7,6	16,4	17,7	20,0	11,7	16,2	14,5	9,8	7,7	5,0	5,0	
Kober 5 BB we	5,9	7,2	9,1	15,6	8,9	11,1	8,8	6,9	4,2	4,0	4,0	
Kober 5 BB/Kober 5 BB	8,6	9,2	8,4	9,9	7,9	7,6	12,5	7,6	5,9	5,6	5,1	
Riesling 90/Riesling 90	14,7	20,0	25,4	15,4	12,1	15,7	10,7	6,5	6,0	6,6	5,0	
Riesling 90/Kober 5 BB	—	5,6	12,2	11,3	10,1	13,4	16,2	13,0	8,1	6,4	6,0	
b) trocken kultiviert (3—6 Messungen je Stundenwert)												
Riesling 90 we	3,4	7,1	13,6	19,0	19,0	14,4	10,3	12,0	6,3	4,0	3,0	
Kober 5 BB we	2,0	3,5	14,5	7,8	8,0	10,8	5,3	4,2	4,0	3,0	4,0	
Kober 5 BB/Kober 5 BB	2,0	2,9	6,6	7,4	7,8	7,0	6,7	6,1	4,0	3,6	3,2	
Riesling 90/Riesling 90	6,0	6,3	8,8	5,8	8,2	9,0	10,9	9,0	9,6	5,5	4,0	
Riesling 90/Kober 5 BB	4,0	4,4	14,4	—	10,3	10,1	11,2	7,6	5,5	5,2	—	
c) trocken kultiviert und kurzfristig günstige Wasserversorgung (3—5 Messungen je Stundenwert)												
Riesling 90 we	8,0	20,4	21,7	30,5	28,3	14,4	12,2	9,1	11,5	8,9	8,5	
Kober 5 BB	6,3	15,3	19,7	15,3	16,2	10,4	9,0	8,5	7,5	5,0	5,2	
Kober 5 BB/Kober 5 BB	2,7	8,1	9,6	12,5	—	11,0	12,7	6,6	4,0	3,0	—	
Riesling 90/Riesling 90	—	4,6	11,2	8,0	—	10,2	10,6	8,1	8,0	6,2	—	
Riesling 90/Kober 5 BB	—	8,7	25,0	13,5	18,5	10,5	—	10,0	8,8	8,8	—	

deutlich die Pfropfung der Edelreissorte Riesling auf Kober 5 BB. Das Verhalten der Transpiration im Tagesgang entspricht weitgehend dem Verhalten der wurzelechten Pflanzung. Es kann dies als Hinweis dafür aufgefaßt werden, daß die mit dem Pfropfingriff verbundenen Auswirkungen auf die Transpiration durch die Wahl geeigneter Unterlagssorten vermieden werden können.

Schließlich ist auf die Ergebnisse des Teils c) der Tab. 4 hinzuweisen, in der das Transpirationsverhalten trocken kultivierter Pflanzen nach vorübergehend günstiger Wasserversorgung wiedergegeben ist. Auch hier muß es für die Pfropfungen als charakteristisch angesehen werden, daß diese die erheblichen Transpirationssteigerungen der wurzelechten Pflanzen, die auch die Werte der Feuchtkultur überschreiten, nicht erreichen und außerdem die für die wurzelechten Pflanzungen charakteristischen Zunahmen der Transpiration insbesondere in den Vormittagsstunden nicht aufweisen. Auch hier ist in einem gewissen Umfange die Pfropfung Riesling 90 auf Kober 5 BB eine Ausnahme, die in ihrem Verhalten den Tagesgängen wurzelechter Pflanzen nahekommt.

Zusammenfassend kann für die Beurteilung der Tagesgänge der Transpiration wurzelechter und gepfropfter Pflanzen unter Berücksichtigung einer unterschiedlichen Wasserversorgung gesagt werden, daß bei günstiger Wasserversorgung die gepfropften Pflanzen, bei gesteigerter mittlerer Transpirationsintensität, eine Verschärfung der Gegensätze der Transpirationshöhe im Laufe des Tagesganges aufweisen. Bei der Trockenkultur bzw. bei kurzfristig günstiger Wasserversorgung trocken kultivierter Pflanzen weisen Pfropfungen nicht die starke Reaktionsfähigkeit, die bei wurzelechten Pflanzen als Anpassungsvermögen beurteilt werden muß, auf, sondern zeigen in ihren Tagesgängen relativ gleichbleibend niedrige Transpirationswerte. Der Gesamteindruck dieser Ergebnisse läßt die Tagesgänge der gepfropften Pflanzen bei Feuchtkulturen denen der Tagesgänge wurzelechter Pflanzen in der Trockenkultur bzw. in der Trockenkultur bei vorübergehend günstiger Wasserversorgung ähnlich erscheinen.

Diskussion

Die Ergebnisse der Transpirationsuntersuchungen von wurzelechten und gepfropften Reben haben gezeigt, daß grundsätzlich beim Pfropfingriff, also auch bei einer Pfropfung auf eigener Wurzel, eine Erhöhung der Transpiration festzustellen ist; damit finden die Ergebnisse von SCHMITTHENNER (17), der mit wenigen Versuchspflanzen gearbeitet hatte, eine Bestätigung. Diese Erhöhung dürfte in Abhängigkeit von der Wahl der Unterlage bzw. des Edelreises unterschiedlich stark auftreten, ist aber übereinstimmend in allen Untersuchungen nachzuweisen gewesen. Voraussetzung für das Ansteigen der Transpirationswerte auf Grund der Pfropfung ist allerdings, daß die Pfropfkombinationen reichlich mit Wasser versorgt werden. Beim Auftreten von Wassermangel sind dagegen die Transpirationsintensitäten der gepfropften Sorten wesentlich geringer als die der wurzelechten Pflanzen. Schließlich ist den Untersuchungsergebnissen zu entnehmen, daß bei trocken kultivierten Pflanzen nach kurzfristig reichlicher Wasserversorgung Pfropfungen ihre Transpiration

nur geringfügig steigern, während wurzelechte Pflanzen unter diesen Bedingungen mit einer außerordentlich starken Zunahme der Transpirationsintensität reagieren und hierbei die Werte der Feuchtkulturen übertreffen können.

In diesem Zusammenhang kann auf Untersuchungen von TUMANOW (23) und v. d. PAAUW (13) sowie eigene Untersuchungen (6) hingewiesen werden, nach denen trocken kultivierte Pflanzen nach dem Wiedereinsetzen günstiger Wasserversorgung mit sehr hohen Transpirationswerten reagieren können. Die Untersuchungsergebnisse an Pfropfreben legen nun die Vermutung nahe, daß die Transpirationssteigerungen der gepfropften Reben auf ähnliche Ursachen zurückzuführen sind wie die Transpirationssteigerungen trocken kultivierter Pflanzen. Es dürfte daher wahrscheinlich sein, daß die Pfropfung primär zu einer Verschlechterung der Wasserversorgung der Pflanze führt. Diese Verringerung der Wassernachfuhr bewirkt, daß die Blätter einem gewissen Trockenreiz ausgesetzt sind und nun in dem gleichen Anpassungsprozeß, der auch bei wurzelechten Pflanzen bei Trockenheit beobachtet werden kann, zu einer stärkeren Transpiration angeregt werden, die so lange nachzuweisen ist, als ausreichende Wassermengen zur Verfügung stehen.

Hierbei ist zu beachten, daß auch trotz reichlicher Wassernachfuhr ein Trockenreiz für Pfropfungen bestehen bleibt, da die Tagesgänge der Transpiration gepfropfter Reben sich insofern von denen wurzelechter Pflanzen unterscheiden, als die Transpirationsschwankungen im Laufe des Tagesganges bei gepfropften Reben wesentlich höher sind und den hohen Werten in den Vormittagsstunden sehr starke Transpirationseinschränkungen in den Nachmittagsstunden entsprechen.

Neben diesen Bedingungen werden außerdem die sich auf Grund der Niederschlagsschwankungen ergebenden Unterschiede in der Wasserversorgung wirksam, wobei insbesondere die stärkeren Transpirationswerte gepfropfter Reben auch zu einem schnelleren Nachlassen der von den Wurzeln erreichbaren Wasservorräte im Boden führen müssen. Je nach der Leistungsfähigkeit des Wurzelsystems wird sich daher eine bestimmte durchschnittliche Transpirationsintensität einstellen, die bei günstiger Wassernachfuhr (leistungsfähiges Wurzelsystem) die wurzelechte Pflanzung nur geringfügig übertreffen dürfte und bei Trockenheit keine wesentlich geringeren Werte aufweist. Handelt es sich dagegen um Unterlagen mit geringer Leistungsfähigkeit, so wird der Trockenreiz zu besonders starken Transpirationsspitzen bei günstiger Wasserversorgung führen und dementsprechend zu sehr starken Einschränkungen beim ersten Nachlassen der Wasserversorgung.

Unter dem Gesichtswinkel dieser Überlegungen bekommt die Zielsetzung in der Unterlagenzüchtung einige Hinweise. In erster Linie werden Sorten zu selektionieren sein, die über ein besonders leistungsfähiges Wurzelsystem verfügen (vgl. auch GEISLER (4)), d. h. Wurzelsysteme, die auf große Wassermengen eingestellt sind, so daß die in jedem Falle höheren Anforderungen des Edelreises an die Wasserversorgung erfüllt werden können und die extremen Transpirationsdifferenzen, die bei einer Einschränkung der Wasserversorgung auftreten müssen, ver-

mieden werden. Unter diesen Bedingungen werden dann die Leistungen des wurzelechten Weinbaues nicht nur erreicht, sondern können auch übertroffen werden, wie es aus den Erfahrungen des praktischen Weinbaues bekannt ist und wie an Hand entsprechender Versuche nachzuweisen war (GEISLER (5)).

Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß bei günstiger Wasserversorgung auch bei einer Pfpfropfung auf eigener Wurzel — wahrscheinlich infolge der stärkeren Transpiration — ein leichtes Ansteigen der Erträge festgestellt werden kann (GEISLER (5)). Allerdings gilt dies nur so lange, als eine günstige Wasserversorgung hierfür die entsprechenden Voraussetzungen gibt, während beim Nachlassen der Wasserversorgung, wie es in trockenen Weinbergslagen oder bei entsprechenden Jahrgängen der Fall ist, die Erträge besonders stark gefährdet werden.

Die Bedeutung einer richtigen Unterlagenauswahl und die Möglichkeiten der Unterlagenzüchtung zeigen sich auch in den dargestellten Untersuchungsergebnissen, wenn man das Verhalten der Edelreissorte Riesling 90 auf der Unterlagensorte Kober 5 BB in der Trockenkultur und auch bei den trocken kultivierten aber kurzfristig mit Wasser versorgten Pflanzen mit den Ergebnissen der Pfpfropfungen auf eigener Wurzel vergleicht. Es ist recht auffällig, daß hier die Transpirationswerte nicht diese außerordentlich starken Schwankungen aufweisen, wie es bei den Pfpfropfungen des Rieslings auf eigener Wurzel der Fall ist, und daß diese Abhängigkeit von der Wasserversorgung, wie sie deutlich bei den wurzelechten Pflanzen zum Ausdruck kommt, nicht durch die Wirkung des Pfpfroeingriffes als solchen vollständig überlagert wird. Dieses Verhalten dürfte auf die größere Wasseraufnahmefähigkeit von Unterlagensorten zurückzuführen sein.

Für die Aufgaben der Selektion erscheint es daher möglich, durch vergleichende Transpirationmessungen unter entsprechenden Versuchsbedingungen grundsätzliche Hinweise für die Eignung von Unterlagensorten zu erhalten. Man wird hierbei insbesondere die Transpirationssteigerung gegenüber der wurzelechten Pflanzung berücksichtigen müssen und die Reaktionsfähigkeit der Pflanzen hinsichtlich der Transpiration unter dem Einfluß einer variierten Wasserversorgung.

Zusammenfassung

An Gefäß- und Freilandkulturen wurden wurzelechte und gepfropfte Arten und Sorten von *Vitis* hinsichtlich ihrer Transpiration untersucht. Diese Untersuchungen berücksichtigen auch den Einfluß einer unterschiedlichen Wasserversorgung und erstrecken sich über mehrere Jahre.

1. Durch den Eingriff der Pfpfropfung wird grundsätzlich eine Steigerung der flächenrelativen Transpirationsintensität bewirkt. Zwischen den einzelnen Pfpfropfkombinationen bestehen spezifische Unterschiede. Die Transpirationssteigerungen als Folge des Pfpfroeingriffes können sich auswirken, solange eine günstige Wasserversorgung eine reichliche Wassernachförderung in die Blätter erlaubt. Bei Trockenheit sinken dagegen die Transpirationswerte erheblich unter die der wurzelechten Vergleichsstöcke.

Nach einer längeren Zeit trockener Anzucht der Pflanzen und kurzfristig reichlicher Wasserversor-

gung läßt sich bei wurzelechten Pflanzen eine sehr starke Steigerung der Transpiration bis über die Werte der Feuchtkultur nachweisen. Diese Fähigkeit scheint bei gepfropften Pflanzen weitgehend zu fehlen.

2. Das Transpirationsverhalten gepfropfter Reben scheint primär auf eine Hemmung der Wassernachführung durch die Pfpfropfstelle zurückzuführen zu sein, wobei der dann einsetzende Trockenreiz die Blätter zur Steigerung der Transpirationsintensität anregt. Solange genügend Wasservorräte im Boden vorhanden sind, kann daher auch eine gegenüber den wurzelechten Pflanzen stärkere Transpiration nachgewiesen werden. Beim Nachlassen der Wasserversorgung sind dagegen gepfropfte Pflanzen — infolge des schnelleren Verbrauchs der Wasservorräte im Boden — benachteiligt und weisen erheblich geringere Transpirationswerte als wurzelechte Pflanzen auf.

3. Für die Aufgaben der Unterlagenzüchtung erscheint die Leistungsfähigkeit des Wurzelsystems hinsichtlich der Wasseraufnahme wichtig zu sein, da bei der sich zwangsläufig aus dem Pfpfroeingriff ergebenden Steigerung der Transpirationsintensitäten nur durch eine Verbesserung der Wassernachführung die Erträge der Edelreissorte gesichert werden können. Diese Verhältnisse zeigen aber auch die Möglichkeit erheblicher Leistungssteigerungen gepfropfter Reben gegenüber wurzelechten Anlagen.

Literatur

1. BOSIAN, G.: Studien über den Wasserhaushalt der Rebe. Wein und Rebe 22, 213—249 (1940). — 2. DECKER: Wasserbedarf und Pfpfropferebau. Die Pfpfropfrebe (Beilage zu „Der deutsche Weinbau“) S. 231 (1954). — 3. GEISLER, G.: Untersuchungen zum Verhalten interspezifischer *Vitis*-Kreuzungen gegen Trockenheit. Vitis 1, 82 bis 92 (1957). — 4. GEISLER, G.: Die Bedeutung des Wurzelsystems für die Züchtung dürre-resistenter Rebenunterlagensorten. Vitis 1, 14—31 (1957). — 5. GEISLER, G.: Untersuchungen zur Unterlagenzüchtung. Wein-Wissenschaft, Jhg. 15, 9 (1960). — 6. GEISLER, G.: Transpirationsuntersuchungen an Rebenarten im Vergleich zu einer Kultursorte. Z. f. Pflanzenzücht. 44, 321—347 (1960). — 7. GEISLER, G.: Untersuchungen über die Bedeutung des Transpirationsverhaltens und der Dürre-resistenz von Sämlingen interspezifischer *Vitis*-Kreuzungen für die Unterlagenzüchtung. Der Züchter 30, 279—284 (1960). — 8. GEISLER, G.: Untersuchungen zur Selektion dürre-resistenter Reben-Sämlinge und Beziehungen zwischen der Dürre-resistenz der Unterlage und den Leistungen des Edelreises. Vitis 2, 198—207 (1960). — 9. HÖLZL, J.: Über Streuung der Transpirationswerte bei verschiedenen Blättern einer Pflanze und bei artgleichen Pflanzen eines Bestandes. Sitzungsber. d. Österr. Akademie d. Wiss. Abt. I, 164, 659—721 (1955). — 10. HUBER, B.: Zur Methodik der Transpirationsbestimmungen am Standort. Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. 45, 611 (1927). — 11. HUBER, B.: Hdb. f. Pflanzenphysiologie, III, 265—282. Berlin: Springer (1956). — 12. HUSFELD, B., und W. SCHERZ: Neuaufbau der Reben-Unterlagenzüchtung. Der Züchter 6, 280 (1934). — 13. VAN DER PAAUW: Water relations of oats with special attention to the influence of periods of drought. Plant a. Soil 1, 303—341 (1949). — 14. POLSTER, H.: Transpirationsintensität und Wasserbedarf von Pappelklonen. Wiss. Abhandlungen Nr. 27 d. Dtsch. Akad. d. Landwirtschaftswiss. zu Berlin, 99—147 (1957). — 15. REICHENBACH, H.: Der korrelative Einfluß von Anzucht und Meßbedingungen auf die Transpiration abge-schnittener Pflanzensprosse. Diss. Techn. Hochschule Dresden (1956). — 16. SEELIGER, R.: Über den Verlauf der Transpiration in den verschiedenen Altersstadien des Blattes. Inaugural-Dissertation, Göttingen (1911). — 17. SCHMITTHENNER, F.: Die Transpirationsgröße von Europäerreben und Amerikaner-Unterlagen im Vergleich mit den wurzelechten Europäerreben. Ber. d.

Lehranstalt Geisenheim 453 (1907). — 18. SCHMITT-HENNER, F.: Die Transpirationsgröße verschiedener Amerikanerben. Ber. d. Lehranstalt Geisenheim 457 (1907). — 19. STÄLFELT, M. G.: Die Abhängigkeit der Spaltöffnungsreaktionen von der Wasserbilanz. *Planta* 8, 287—340 (1929). — 20. STÄLFELT, M. G.: The stomata as a hydrophobic regulator of the water deficit of the plant. *Physiol. Plantarum* 8, 572 (1955). — 21. STÄLFELT, M. G.: Hdb. f. Pflanzenphysiologie, III, 324—421. Berlin: Springer (1956). — 22. STOCKER, O.: Eine Feldmethode zur Bestimmung der momentanen Transpirations- und

Evaporationsgröße I und II. Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. 47, 267 (1929). — 23. TUMANOW, J.: Ungenügende Wasserversorgung und das Welken der Pflanzen als Mittel zur Erhöhung ihrer Dürre-resistenz. *Planta* 3, 391—480 (1927). — 24. ZIMMERMANN, J.: Entwicklung, Histologie und Wasserhaushalt des Blattes in Beziehung zur Ökologie der Rebe (Gattung *Vitis*). Mttlg. Rebe und Wein V, 70—90 (1955). — 25. ZIMMERMANN, J.: Warum befriedigen die Unterlagen nicht? Deutscher Weinbaukalender 1955, S. 51. Waldkirch i. Br.: Waldkirchner Verlagsgemeinschaft.

Aus dem Institut für Züchtungsforschung der Bayerischen Landesanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Würzburg-Veitshöchheim*

Experimentelle Untersuchungen über das Spätfrostverhalten früher Entwicklungsstadien der Weinrebe

Von ALFRED REICHARDT

Mit 9 Abbildungen

I. Einleitung und Problem

Die deutschen Weinbauggebiete liegen in der nördlichsten Grenzzone der nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu betreibenden Rebenkultur. Auf Grund dieses geographischen Standorts sind die jungen Rebentriebe von der Zeit ihres Austriebs — im Durchschnitt der Jahre Mitte April — bis Ende Mai durch Spätfürste gefährdet. Dies gilt ganz besonders für die „ökologischen Nischen“ (BREIDER) in den Randgebieten des Weinbaus, wo die Standortbedingungen bisher eine rentable Rebenkultur gerade noch zuließen. So werden die weit unter dem Durchschnitt des Bundesgebietes liegenden Hektarerträge des fränkischen Weinbaues entscheidend durch die Auswirkungen der Spätfürste beeinflusst. Aber auch in den klimatisch mehr begünstigten deutschen Weinbaugebieten entstehen immer wieder empfindliche Ertragsausfälle durch Spätfürste.

Mit den bekannten Frostschutzmaßnahmen — Vernebelung, Beheizung und Beregnung — werden schon seit Jahrzehnten Erfolge erzielt. Die praktische Anwendung dieser Maßnahmen ist jedoch der wissenschaftlichen Erkenntnis weit vorausgeeilt. Bei dem bisher als allgemein sicher geltenden Frostschutz durch Beregnung mußten im Weinbau in den Jahren 1957 und 1959 empfindliche Rückschläge hingenommen werden. Diese Rückschläge sind weniger auf technische Mängel der Beregnungsanlagen als auf unsere unzureichende Kenntnis der physiologischen Reaktionen des jungen Rebentriebes gegenüber den meteorologischen Einwirkungen zurückzuführen.

Bei der großen Bedeutung des Spätfrostes im deutschen und insbesondere im fränkischen Weinbau haben wir uns um die Klärung folgender Fragen bemüht:

1. Können bei jungen Rebentrieben gleichen Entwicklungsstadiums Sortenunterschiede in der Frostempfindlichkeit nachgewiesen werden?

2. Bestehen Unterschiede im Frostverhalten der verschiedenen Entwicklungsstadien des Rebentriebes innerhalb der gleichen Sorte?

3. Inwieweit kommt bei Spätfrostwirkungen auf den jungen Rebentrieb neben der Temperatur der relativen Luftfeuchtigkeit Bedeutung zu?

II. Material und Methode

Kühlkammerversuche

Reben verschiedener Sorten wurden als Zweiaugenstecklinge (sog. „Stupfer“) in einem Torf-Sand-Kompost-Gemisch (1:1:1) in viereckigen Tonschalen herangezogen. Wegen des jahreszeitlich bedingten unzureichenden Lichteinfalls schalteten wir tagsüber während zwölf Stunden zwei 40 Watt-Neonröhren als zusätzliche Lichtquelle ein. Die Stupfer wurden zur raschen Überwindung der Winterruhe zunächst im Gewächshaus etwa zwei Wochen bei ca. 24°C gehalten. Nach den Empfehlungen von KUCKUCK und MUDRA (18) sowie von FUCHS und v. ROSENSTIEL (9) über die Einrichtung von Frostresistenzprüfungen erschien es geboten, die Versuchspflanzen bei erniedrigten Temperaturen weiter zu kultivieren; wir wählten +12 bis 15°C. Da die Versuchspflanzen nicht alle auf einmal, sondern im Abstand von einigen Tagen in das niedriger temperierte Glashaus gebracht wurden, ergaben sich die erwünschten Unterschiede in den Entwicklungsstadien der Triebe. Die Anzucht der Stecklinge dauerte insgesamt 4—5 Wochen.

Etwa vier Tage vor Versuchsbeginn begann das Abhärten: Drosseln der Heizung und starkes Lüften; bei Temperaturen über 0°C wurden die Versuchspflanzen für mehrere Stunden an einen schattigen Ort im Freien gebracht. Transport von Würzburg nach Karlsruhe bzw. Hohenheim im mäßig temperierten Kraftwagen. In Karlsruhe wurden die Reben bis zum jeweiligen Versuchsbeginn bei einer konstanten Temperatur von +2°C gehalten, in Hohenheim bei +12°C.

Bei der vorliegenden Untersuchung sind folgende Stadien der Entwicklung des jungen Rebentriebes zu unterscheiden:

* Herrn ORR Dr. habil. H. BREIDER, Würzburg, danke ich für die Förderung der vorliegenden Untersuchung. Seine kritischen Hinweise und Anregungen waren mir sehr wertvoll. Die Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung in Karlsruhe (Dir. Prof. Dr. J. KUPRIANOFF) und das Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung in Stuttgart-Hohenheim (Dir. Prof. Dr. W. BROUWER) stellten ihre Kühlkammern und Sechsfarbensreiber zur Verfügung und gewährten technische Hilfe. Ohne das großzügige Entgegenkommen und die aktive Unterstützung dieser Institute wäre diese Untersuchung nicht möglich gewesen.