Einfluß der Lagerungsbedingungen auf den Reservestoffwechsel von Edelreisern und Unterlagen und deren Auswirkungen auf die Herstellung von Pfropfreben.

Von Prof. Dr. GERHARD REUTHER, Institut für Botanik der Forschungsanstalt Geisenheim

Der Veredlungserfolg basiert auf dem ungestörten Verlauf der Verwachungsvorgänge zwischen Unterlage und Edelreis. Differenzierungsprozesse im Wundkallus, die während der Vortreibphase die Leitungsbahnen des Edelreises mit denen der Unterlage verbinden, sind offenbar sehr störungsanfällig (Schenk 1975). Für einen möglichst frühzeitigen ungehinderten Stofftransport sind verschiedene Faktoren verantwortlich wie gute Ausbildung der Gewebe der einjährigen Sprosse, gute Nährstoffversorgung, enger Kontakt der Pfropfpartner und geeignete Temperatur- und Feuchtbedingungen in der Vortreibphase (Becker 1978).
Während in den Schnittgärten und Ertragsanlagen durch Erziehung, Düngung und Pflanzenschutz nur bedingt Einfluß auf die Qualität des Veredlungsmaterials genommen werden kann, sind alle weiteren Maßnahmen im Veredlungsbetrieb weitestgehend steuerbar. Es ist daher von großer Bedeutung, daß die hierbei ergriffenen Maßnahmen in ihren Auswirkungen auf den Stoffwechsel und die Verwachsungsprozesse grundsätzlich bekannt sind. Der Veredlungserfolg wird also zu einem erheblichen Teil im Veredlungsbetrieb selbst programmiert. Es ist schwierig die verschiedenen Einflußgrößen in eine Rangordnung einzugliedern. Bestimmte Faktoren gewinnen an Bedeutung, da sie kostspieliger Investionen bedürfen und besonders engerieaufwendig sind; hierzu zählt mit Sicherheit die Temperaturführung während der Lagerung des Veredlungsmaterials und des Vortreibens der Pfropfreben und der Kartonagen (Becker und Sievers 1971).
Im Verlauf von drei Jahren haben wir basierend auf früheren Untersuchungen (Reuther et al. 1971) den Haushalt der Reservekohlenhydrate unter dem Einfluß verschiedener Temperaturen während der Lagerung sowie unter verschiedenen Vortriebbedingungen untersucht. Dabei wurden die Veränderungen der Stärke- und Zuckerfraktion qualitativ und quantitativ analysiert und die Atmung gemessen. Die weiteren Beobachtungen wie Triebmessungen und der Anwuchs in den verschiedenen Stadien der Entwicklung bis zum Einschulen wurden im Institut für Rebenzüchtung durchgeführt. Ziel dieser Untersuchungen ist eine weitere Steigerung des Anwuchses der Pfropfpartner bei möglichst rationellem Einsatz der Wärmeenergie.

Material und Methodik

Es wurden ausschließlich Edelreiser der Sorte Riesling Klon 94 Geisenheim und die Unterlage 5 C Geisenheim Kl. 6 aus immer der gleichen Anlage verwendet. Die Reben wurden zugeschnitten und nach der von Becker (1969) in die Praxis eingeführte Methode im 0,5 %igen Chinosol 15 Stunden desinfiziert und in Plastiksäcken eingelagert. Zu Beginn, während und am Ende der Lagerung wurden Holzproben aus der Mitte des Internodiums mit möglichst ein-

heitlichem Durchmesser von jeweils 5 Reben (200 mg) entnommen und zwecks Kohlenhydratanalyse aufgearbeitet. Parallel hierzu sind ausgesuchte Unterlagsreben in 10 Sektoren von einem Nodium ausgehend zerlegt worden, um die Verteilung der Reservestoffe im Internodium zu erfassen. Die Lagerung erfolgte in der Regel ab Mitte Februar 6 - 8 Wochen bei 1^0, 5^0, 10^0 und 15^0 C. Das Material der einzelnen Temperaturstufen wurde untereinander veredelt; so z.B. E1/U1; E1/U5; E5/U1; E5/U5 usw.
Der Kohlenhydrathaushalt des Verwachsungsprozesses wurde zu Beginn des Vortreibens und beim Kartonieren nach der Anthronmethode bestimmt. Die Atmungsmessungen mit dem Uras erstreckten sich über 2 Stunden bei Lager- bzw. Vortreibtemperaturen; die Kontrolle lief bei 18^0 C; die Werte wurden auf die Trockensubstanz bezogen.

Ergebnisse und Diskussion

Die im Lauf der Vegetationsperiode eingelagerte Reservestärke findet sich hauptsächlich im Rindenparenchym und in den Markstrahlen (Wienhaus 1969). Unter den Witterungsbedingungen des Herbstes und Winters wird das herbstliche Stärkemaximum in ein winterliches Zuckermaximum umgewandelt. Auf Grund mehrjähriger Untersuchungen über die Frostresistenz haben wir festgestellt, daß bei Reben ein eng begrenzter Temepraturbereich um + 5^0 C liegt, in dem die Stärke in Zucker umgewandelt wird (Reuther 1975). Bei 5^0 C liegt in der Regel ein ausgeglichenes Zucker-Stärke-Verhältnis von 1:1 vor. Der Umwandlungsmechanismus ist sehr empfindlich und reagiert innerhalb weniger Stunden je nach der Temperatur oberhalb oder unterhalb der Schwelle von + 5^0 C in Richtung Stärke oder Zucker. Während der Winterruhe verläuft in Abhängigkeit von den Härtungsphasen dieser Umwandlungsprozeß mit unterschiedlicher Geschwindigkeit; so wird die Stärke durch Temperaturen unter 5^0 C im Oktober bis November und von Februar bis März verhältnismäßig langsam zu niedermolekularen Zuckern abgebaut, während im Dezember bis Januar dieser Prozeß schnell eingeleitet werden kann. Da der Reservestoffgehalt des Veredlungsmaterials zu Beginn der Lagerungsversuche innerhalb der 3 Untersuchungsjahre je nach den Reifebedingungen größeren Schwankungen unterworfen war, werden im folgenden die Ergebnisse nach Untersuchungsjahren getrennt dargestellt.
Der Kohlenhydratgehalt in den Edelreisern und Unterlagen des Jahres 1973 lag bei 28 % sehr hoch, wobei zwischen dem Schnittzeitpunkt und der Einlagerung im Februar 1974 bereits Verluste durch Veratmung in unbekannter Höhe eingetreten sein müssen. Im Verlauf von 8 Wochen Lagerung bei 1^0, 5^0 und 10^0 C ging der Anteil der Zuckerfraktion generell zurück, während die Stärkefraktion vor allem im Temperaturbereich 5 bis 10^0 gleichzeitig zunahm (Abb.1). Der Verlust an Reservekohlenhydraten war in der ersten Häfte der Lagerungsperiode deutlich größer, als in der zweiten Häfte. Dies deutet auf eine Stabilisierung dieser Prozesse hin. Die Auswirkungen der verschiedenen Lagerungstemperaturen auf die Atmung können zu den jeweiligen Abschnitten auf Abb. 2 entnommen werden. Unmittelbar nach Einlagerungsbeginn (3 Tage) zeigen sich die Temperaturunterschiede in der Atmungsintensität am deutlichsten. Bei Edelreisern und Unterlagen liegt bei 1^0 die Atmung am niedrigsten und bei 10^0 am höchsten. Nach 4 Wochen geht die Atmungsrate bei

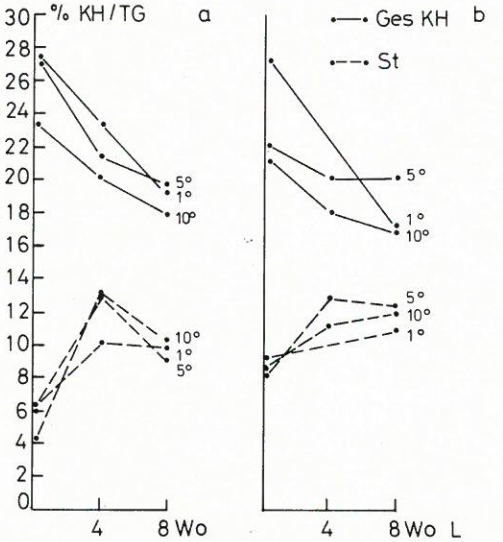

Abb. 1: Gesamtkohlenhydratgehalt • — • bei unterschiedlichem Stärkeanteil •- - -• von Edelreisern (a) und Unterlagen (b) des Jahres 1973 nach 4 und 8 Wochen Lagerung bei 1^0, 5^0 und 10^0 ab Februar 1974.

den Edelreisern bei den drei Temperaturstufen gleichmäßig zurück, während die Unterlagen dann bei 5^0 den höchsten Wert aufweisen. Auffallend ist die nur noch geringe Atmungstätigkeit am Ende der Lagerungsperiode nach 8 Wochen in allen drei Temperaturstufen. Der Rückgang der Atmungstätigkeit beruht auf einer Abnahme der Zucker (Vergl. Abb. 1) durch Abbau sowie durch Umwandlung in Stärke, welche der Atmung Substrat entzieht. Die Kontrollatmung bei 18^0 ist bei der Temperaturdifferenz 1 - 18^0 und 10 - 18^0 deutlich niedriger. Die Ursachen für dieses Verhalten können aus den Unterschieden der jeweiligen Kohlenhydratvorräten allein nicht abgeleitet werden. Aus früheren Untersuchungen ist bekannt, daß nach einer Periode stärkerer Abkühlung bei Wiedererwärmung eine Reaktionsatmung einsetzt, die nach einer kurzen Zeit wieder zurückgeht. (Reuther 1971).

Vier Tage nach Beendigung der Lagerung und zwischenzeitlicher Veredlung wurde der Kohlenhydratgehalt der Pfropfreben vor dem Packen der Vortreibkisten erneut gemessen (Abb.3). Es zeigte sich, daß ein durchschnittlicher Verlust von ca. 6 % eingetreten ist. Neben dem Temperaturanstieg auf 20 bis 22^0 (Raumtemperatur) dürfte vor allem der Wundreiz beim Veredeln für diesen Rückgang verantwortlich sein. Die verschiedenen Lagerungstemperaturen sind ohne signifikanten Einfluß auf den Restgehalt geblieben.

Die in Tab. 1 aufgeführten Bonituren der Anwuchsprozente und der Längen der Austriebe der Edelreiser lassen keine eindeutigen Unterschiede zwischen den verschiedenen Temperaturbedingungen während der Lagerung erkennen. Es fällt jedoch auf, daß der Anwuchs der Pfropfreben nicht optimal war.

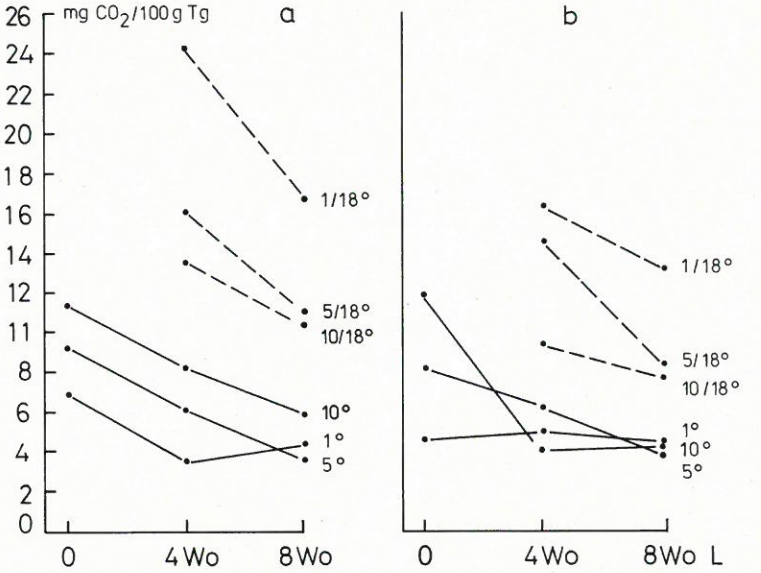

Abb. 2: Atmungsintensität gemessen in mg CO_2 pro 100 g Trockengewicht der Edelreiser (a) und Unterlagen (b) bei der Lagerungstemperatur und der Kontrolltemperatur von 18° nach kurzfristiger Erwärmung; gleiches Material wie Abb. 1.

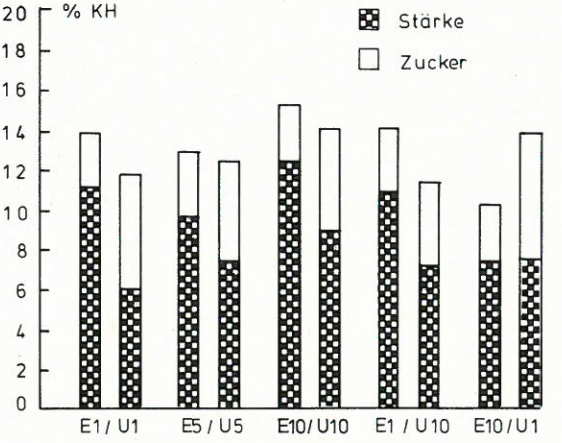

Abb. 3: Stärke- und Zuckergehalt der Kartonagen zu Beginn des Vortreibens 4 Tage nach Beendigung der Lagerung; E1/U1 = Pfropfreben aus bei gleicher Temperatur gelagertem Material; E1/U10 = Pfropfreben aus bei verschiedenen Temperaturen gelagerten Edelreisern (E) und Unterlagen (U); Material wie Abb. 1 und 2.

Nachdem sich in den bisherigen Untersuchungen gezeigt hatte, daß eine Lagerung des Veredlungsmaterials bei 1° C im Vergleich zu höheren Temperaturen den Gehalt an Reservestoffen im Holz nicht nennenswert besser konservierte und auch keine deutlich höheren Anwuchsprozente nach der Veredlung zur Folge hatte, wurden im darauffolgenden Jahr die Versuche bei 1° und 5° Lagerung wiederholt, um erneut zu überprüfen, ob eine Lagerung bei 5° einer solchen bei 1° vorzuziehen sei.

Tab. 1: Anwuchsrate und Trieblängen im Vergleich mit dem Kohlenhydratgehalt beim Veredeln; Propfpartner bei gleichen Temperaturen gelagert 1/1; 5/5; 10/10; bei verschiedenen Temperaturen z.B. 1/5; 5/1 usw.;
E = Edelreiser, U = Unterlagen.

1974 E/U Kartonagen	Reservestoffgehalt bei Veredlung % je Ts 27. 3. 1974	n = 400 Anwuchs % 2. 12. 74	nach dem Vortreiben Trieblängecm 11. 4. 74	Trieblänge cm 6. 6. 74
1/1	E 19,4 U 17,7	40	3,6	25,1
1/5	E 19,4 U 17,9	35	4,3	23,1
1/10	E 19,4 U 16,9	43	4,5	23,5
5/1	E 20,0 U 18,7	33	3,7	22,9
5/5	E 20,0 U 17,9	33	4,6	26,9
10/1	E 17,3 U 17,7	40	3,3	20,5
10/5	E 17,3 U 17,9	40	4,7	24,2
10/10	E 17,3 U 16,9	35	4,6	19,4

Der Vorrat an Zucker und Stärke zu Beginn der Lagerung war 1974 bei den Edelreisern gegenüber dem Vorjahr um rund 10 % geringer (17 %), während die Unterlagen etwa gleich hohe Werte aufwiesen. Die Holzreife der in Geisenheim geschnittenen Edelreiser war also gering und eine weitere Abnahme der Kohlenhydrate mußte sich auf den Veredlungserfolg negativ auswirken. Der während 6 Wochen Lagerung eingetretene Verlust betrug bei 5° 29,4 % und

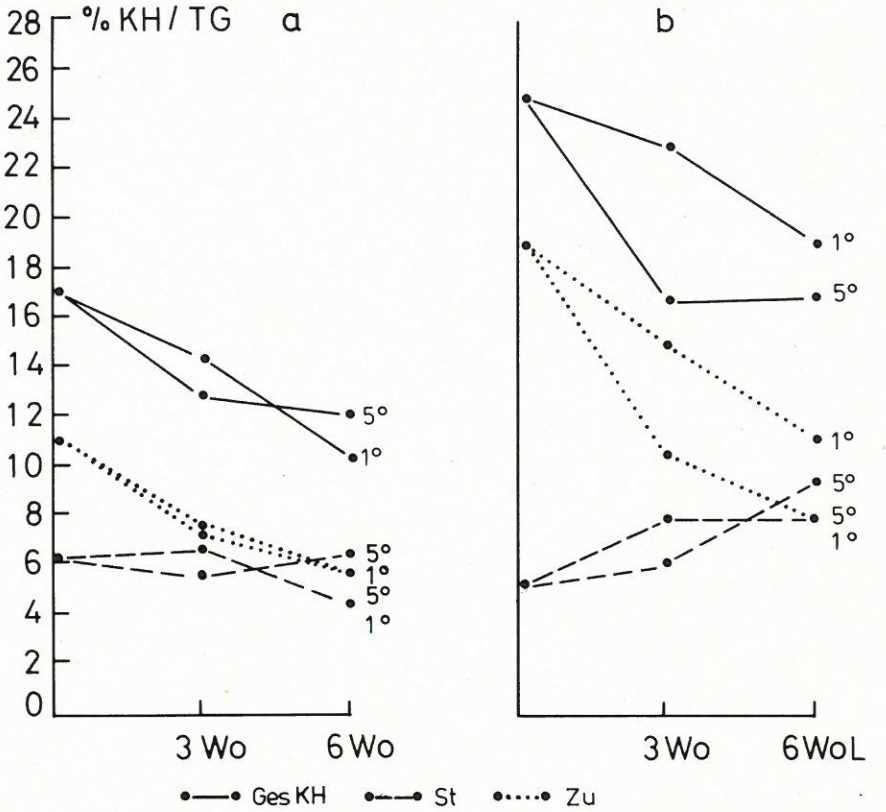

Abb. 4: Verlauf der Gesamtkohlenhydratgehalte • — •, der Stärke • - - - • und des Zuckers • ..... • bei Edelreisern (a) und Unterlagen (b) bei den Lagerungstemperaturen 1° und 5°; Einlagerung Februar 1975.

bei 1° 40,3 % (Abb. 4a). Es zeigte sich erneut, daß in der ersten Hälfte der Abfall stärker war und in der zweiten Hälfte eine Stabilisierung besonders bei 5° zu verzeichnen ist. Dies läßt sich durch die bei 5° erfolgte Stärkerückbildung aus dem Zuckervorrat erklären, die vor allem gegen Ende der Lagerung stattfand. Die gleichen Reaktionen wurden bei den Unterlagen gefunden (Abb.4b). Der insgesamt um 6 % größere Kohlenhydratverlust bei 5° C ist auf eine stärkere Abnahme der Zuckerfraktion in den ersten 3 Wochen der Lagerung zurückzuführen. Das Abflachen der Zuckerkurve und der damit korrespondierende Anstieg der Stärkekurve zeigen, daß durch die Festlegung in polymere Kohlenhydrate dem weiteren Abbau entgegengewirkt wird. Die bereits früher beschriebene Eigenschaft der Reben, bei einer Temperaturschwelle um 5° ein ausgeglichenes Zucker-Stärke-Verhätlnis einzustellen, bestätigt sich erneut. Die in Tab. 2 verzeichneten Anwuchsprozente der Pfropfreben liegen bei Edelreisern nach Lagerung bei 5° um mehr als 10 % höher (5/5; 5/1). Der physiologische Zustand der Unterlagen scheint hier einen geringeren Einfluß

auszuüben. Da durch die besonderen Bedingungen der Holzreife 1974 er Kohlenhydratgehalt bereits bei der Ernte sehr niedrig war, ist ein größerer Verlust während der Lagerung sehr kritisch. Die Tab. 2 macht deutlich, daß eine enge Beziehung zwischen geringer Verwachungsrate und dem Restgehalt von 10 % besteht.

Tab. 2: Anwuchsprozente und Trieblängen im Vergleich mit dem Kohlenhydratgehalt am Ende der Lagerung.

1975 E/U Kartonagen	Reservestoffgehalt bei Veredlung % je Ts 7. 4. 75	n = 400 Anwuchs % 11. 12. 75	Trieblänge cm 30. 4. 75	Trieblänge cm 19. 6. 75
1/1	E 10,2 U 19,1	27	6,2	23,5
5/5	E 12,1 U 17,5	41	6,6	23,6
1/5	E 10,2 U 17,5	29	7,5	22,9
5/1	E 12,1 U 19,1	44	6,3	23,2

Es gibt offensichtlich eine kritische Grenze des Zucker-Stärke-Gehaltes, die ohne drastische Einbußen nicht unterschritten werden darf. Ob die Kohlenhydratgrenze bei 12 % des Trockengewichtes liegt, bedarf weiterer Untersuchungen.

Um die für die praktische Rebenveredlung sehr wichtigen optimalen Lagertemperaturen mit Sicherheit festlegen zu können, wurde in einer dritten Versuchsreihe bei den Lagerungstemperaturen 1^0, 5^0, 10^0 und 15^0 im zweiwöchigen Abstand der Kohlenhydratgehalt gemessen. Bereits 2 Wochen nach der Einlagerung ist der Zuckeranteil der Edelreiser bei 1^0 und 5^0 im Mittel um 5,5 % des Trockengewichtes und bei 10^0 und 15^0 um 10,5 % zurückgegangen (Abb.5). Danach stellt sich bei den niedrigen Temperaturen eine Stabilisierungsphase ein, während bei 10^0 und 15^0 gegen Ende der Zuckerspiegel erneut ansteigt. Letzteres ist auf den bei diesen Temperaturen bereits einsetzenden Austrieb der Knospen zurückzuführen, welches auch durch den gleichzeitig beginnenden Stärkeabbau belegt wird. Wiederum ist die Stärkerückbildung in der ersten Phase bei den höheren Temperaturen intensiver als bei 1^0. Bei den Edelreisern sind nach der Lagerungsperiode die Unterschiede der Temperaturwirkungen von 1^0, 5^0 und 10 sehr gering, wie bereits in der ersten Versuchsreihe festgestellt wurde (vergl. Abb. 1). Bei den Unterlagen ist eine Stabilisierungsphase nur bei 10^0 und 15^0 beobachtet worden, während bei 1^0 und 5^0 die Kohlenhydrate ab der 3. Woche kontinuierlich abnehmen (Abb. 6). Wie aus den nur gering schwankenden Stärkewerten zu erkennen ist, geht dieser Verlust auf Kosten des Zuckergehaltes.

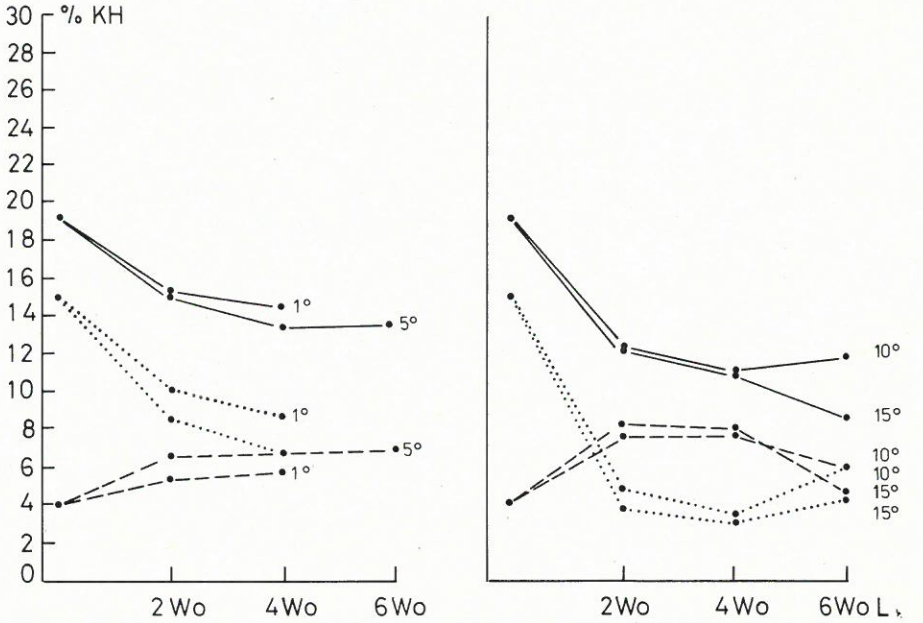

Abb. 5: Gesamtkohlenhydratgehalt • — •, Stärke • - - - • und Zucker • .... • der Edelreiser bei 1⁰, 5⁰, 10⁰ und 15⁰ Lagerungstemperatur; Beginn Februar 1976.

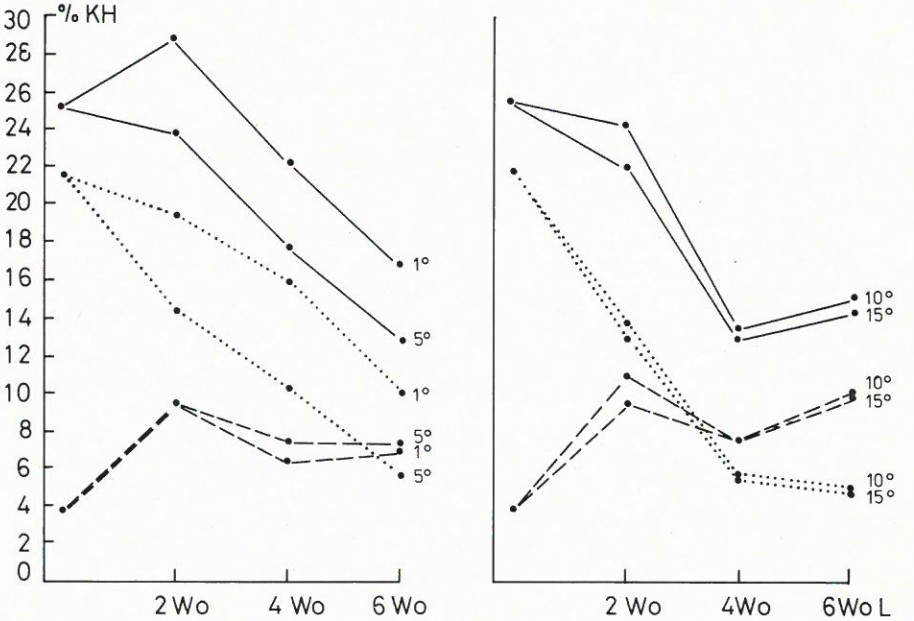

Abb. 6: Wie Abb. 5 ; Unterlagen.

Dieses Material wurde im Gegensatz zu den bereits beschriebenen Versuchen eine Woche bei 1° gelagert, um bei Beginn des Lagerungsversuches einen möglichst einheitlichen physiologischen Zustand herbeizuführen. Erwartungsgemäß hatte sich ein hoher Zuckerspiegel durch weitgehende Umwandlung der Reservestärke gebildet. Bereits nach 2 Wochen Lagerung war bei 10° und 15° eine Umkehr- (Edelreiser) bzw. ein weitgehender Ausgleich (Unterlagen) des Verhältnisses der beiden Kohlenhydratfraktionen festzustellen (Tab. 3). Bei 5° Lagerung stellte sich bis zum Ende der Lagerperiode von 6 Wochen ein äquivalentes Zucker-Stärke-Verhältnis ein, was erneut beweist, daß dies eine Temperaturschwelle im Kohlenhydrathaushalt der Reben ist. (Cheng et al. 1974).

Tab. 3: Die Umkehr des Zucker-Stärke-Verhältnisses durch Lagerung bei höheren Temperaturen

1976 Zucker:	Stärke	Beginn	Lagerung 2 Wo	4 Wo	6 Wo
+ 1°C	E	4:1	2:1	1,6:1	1,7:1
	U	5:1	2:1	2,5:1	1,7:1
+ 5°C	E	4:1	1,8:1	1:1	1:1
	U	5:1	1,7:1	1,7:1	1:1
+ 10°C	E	4:1	1:2	1:2	1:1
	U	5:1	1,7:1	1:1	1:2
+ 15°C	E	4:1	1:2	1:2	1:1
	U	5:1	1,2:1	1:1,5	1:2

Die Veränderung bzw. Umkehr beruht jedoch nicht ausschließlich auf eine quantitative Stärkerückbildung aus dem hohen Zuckergehalt bei 1°, sondern geht auch zu Lasten des Zuckerverbrauchs durch die Atmung (Abb. 7).
Bedingt durch die einwöchige Temperierung bei 1° war die Atmung zu Beginn der Lagerung verhältnismäßig niedrig. In guter Übereinstimmung mit dem Abbau und der Umwandlung der Reservestoffe (Abb. 5 und 6) steigt die Atmungsintensität in der ersten Hälfte der Periode bei fast allen Proben steil an, um bei 10° und 15° vor allem bei den Unterlagen ebenso steil wieder abzufallen (Abb. 7). Der Abfall kann einmal auf einen stärkeren Zuckerverbrauch bei erhöhter Atmung und zum anderen auf die bei diesen Temperaturen begünstigte Stärkerückbildung zurückgeführt werden. Die niederen Lagerungstemperaturen verhinderten eine rapide Zunahme der Atmung in der ersten Phase der Lagerung. Es fällt jedoch auf, daß wohl auf Grund einer Adaption an die herrschenden Temperaturbedingungen die Atmung gegen Ende zunimmt (Abb. 7). Diese Ergebnisse zeigen, daß eine Temperaturabsenkung auf 1° den Verbrauch an Reservestoffen nicht auf ein bestimmtes Maß reduziert. Die in Tab. 4 enthaltenen Werte über die Anwuchsrate und Triebländen der Pfropfreben bestätigen das Temperaturoptimum der Lagerung bei 5°C.

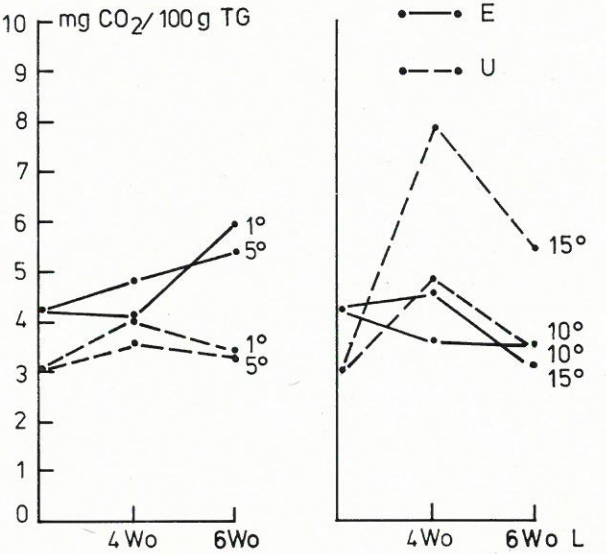

Abb. 7: Atmungsverlauf nach einer Wochen Vorlagerung bei 1^0 und nachfolgender Lagerung bei 1^0, 5^0, 10^0 und 15^0;
E = Edelreiser, U = Unterlagen.

Tab. 4: Anwuchsrate und Trieblängen der Pfropfreben in bezug zu den Lagerungstemperaturen und dem Reservestoffgehalt.

1976	Reservestoffgehalt bei der Veredlung % je Ts 29. 3. 76	Anwuchs % 11. 11. 76	Trieblänge cm 3. 5. 76	Trieblänge cm 28. 5. 76
1/1 K	E 16,5 U 16,9	56	7,6	25,7
5/5	E 13,4 U 12,7	69	8,2	26,0
1/5	E 16,5 U 12,7	75	9,0	26,8
5/1	E 13,4 U 16,9	63	12,0	27,5
10/10	E 11,8 U 15,1	55	5,2	15,7
15/15	E 8,9 U 14,6	65	5,2	15,9

Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse kann der Rebenveredlungspraxis empfohlen werden, das Veredlungsmaterial bei 5^0 zu lagern. Stoffwechselphysiologisch bleibt der Zucker-Stärke-Vorrat am besten erhalten und liegt in einem günstigen Verhältnis vor. Die Knospen der Edelreiser bleiben in Ruhe und treiben nach dem Veredeln ungehemmt aus. Durch das 15-stündige Eintauchen in das Chinosolbad steigt der Wassergehalt im Gewebe an. In der Knospe kann die Zunahme bis zu 30 % gegenüber dem Zustand der Winterruhe betragen. Aus früheren Untersuchungen ist bekannt, daß selbst Temperaturen um 0^0 in Geweben mit hohem Wassergehalt nach längerer Einwirkung Teilschäden verursachen, die zu einer Austriebsverzögerung führen. Für eine gute Kallusbildung und Differenzierung der Gewebe an den Schnittstellen der Pfropfpartner und somit für den Veredlungserfolg ist eine ausreichende Versorgung mit den während der Holzreife eingelagerten Kohlenhydraten erforderlich. Es ist deshalb notwendig, vom Zeitpunkt der Ernte der Reiser bis zum Veredeln den Verlust möglichst klein zu halten und die Knospen keinem Temperaturstreß auszusetzen. Lagertemperaturen um 10^0 und höher scheiden aus, da die Knospen bereits im Lager austreiben.
Ein rascher Austrieb des Edelreises nach der Veredlung begünstigt durch die Photosynthese in einem frühen Entwicklungsstadium eine Zulieferung von Assimilaten und fördert somit die Verwachsungsprozesse. Gegenüber einer Lagerung bei 1^0 bedeutet eine Lagertemperatur von 5^0 eine beträchtliche Einsparung an Kühlenergie; außerdem dürften die Investitionen für die Isolierung der Kühlräume geringer sein. Die Untersuchungen zeigen also, daß im Interesse einer Steigerung der Anwuchsprozente und der Einsparung von Energie die Lagerungstemperatur von 1^0 auf 5^0 angehoben werden sollte.

Zusammenfassung:

In drei Untersuchungsperioden von 1974 bis 1976 wurden Edelreiser der Sorte Riesling Klon 94 Gm und Unterlagen der 5 C Klon 6 Gm in Klimakammern bei 1^0, 5^0, 10^0 und 15^0 ab Februar 6 - 8 Wochen gelagert. Jeweils 400 Reiser pro Versuchsfrage wurden zugeschnitten, im Chinosolbad desinfiziert und in Plastiksäcken aufbewahrt. Zu Beginn, während und am Ende der Lagerzeit sowie nach dem Vortreiben, dem Kartonieren und vor dem Einschulen sind folgende Untersuchungen durchgeführt worden:
Bstimmung des Zucker- und Stärkegehaltes, Atmungsmessungen, Ermittlung der Anwuchsprozente und Trieblänge.
Abhängig vom Verlauf des Vegetationsjahres mußte von Veredlungsmaterial ausgegangen werden, dessen Holzreifemerkmale, vornehmlich der Gehalt an Reservestoffen, sich stark unterschieden.
Die Veränderung der Zucker-Stärke-Fraktion vollzog sich charakteristisch in Anpassung an die jeweilige Lagertemperatur. Zum Schnittzeitpunkt Ende Januar wiesen die Reiser einen hohen Zuckeranteil und einen niedrigen Stärkeanteil auf. Bereits nach 2 Wochen Lagerung bei 5^0, 10^0 und 15^0 nahm der Stärkegehalt anteilig auf Kosten der Zuckerfraktion zu. Bei der niedrigsten lagertemperatur von 1^0 wurde in diesem Zeitabschnitt wesentlich weniger Zucker in Form von Stärke festgelegt. Am Ende der Lagerzeit war der Gesamtkohlenhydratgehalt bei Edlereisern und Unterlagen am höchsten bei 1^0; mit steigender

Temperatur ging er bei den Edelreisern kontinuierlich zurück, während bei den Unterlagen zwischen 5^0 und 15^0 nur geringe Verlust zu verzeichnen waren. Die Differenz von 1^0 bis 5^0 Lagertemperatur verursachte nur einen geringen Unterschied im Verlust an Reservekohlenhydraten im Verlauf der Kühllagerung; er belief sich bei den Edelreisern auf 10 % und bei den Unterlagen auf 7 %. Daraus folgt, daß die konservierende Wirkung von 1^0 C im Vergleich mit 5^0 C gering ist.

Die Bestimmung der Atmungsintensität zu Beginn und am Ende der Lagerung ergab bei 1^0 und 5^0 nach 8 Wochen relativ hohe und bei 10^0 und 15^0 relativ niedrige Werte. Durch Umwandlung von Zucker zu Stärke bei höheren Lagertemperaturen wird dem Atmungsstoffwechsel Substrat entzogen, so daß die Atmungsintensität nicht proportional zur Temperaturerhöhung ansteigt. Eine kurzfristige Erhöhung der Temperatur auf 18^0 führte demnach zur höchsten Atmungszunahme bei Material aus niedrigen Lagertemperaturen.

Die Verwachsung der Veredlungen hatte sich bei 5^0 Lagertemperatur gegenüber den niedrigeren und höheren Temperaturen am günstigsten entwickelt. Der physiologische Zustand der Unterlagen wirkte sich auf den Veredlungserfolg stärker aus als der des Edelreises.

Summary

Influence of storage conditions on the metabolism of reserve substances and their consequences for grafting success

In three experimental periods from 1974 up to 1976 scion cuttings of the cv. 'Riesling clone 94 Gm' and rootstocks of '5C clone 6 Gm' have been stored in temperature controlled chambers starting in February for 6 - 8 weeks at 1^0, 5^0, 10^0 and 15^0C. 400 cuttings each were dipped in chinosol-solution for desinfection and kept in plastic bags. To the beginning, in the course and at the end of the storage period as well callusing, planting into cartonage and into the nursery the following tests have been made:

quantitative determination of the sugar and starch content, of the respiration rate, measureing of the survival rate of grafted grapes and of the length of the sprouts. Depending on the course of the vegetative period the material used differed markedly in the grade of maturity namely in the content of the reserve carbohydrates.

The sugar and starch compounds varied characterically by adaption to the different storage temperatures. In January at the time of harvesting the sugar fraction in the scion cuttings was high and the starch fraction was low. After storage of 2 weeks at 5^0, 10^0 and 15^0 the starch content increased and in a more or less extent the sugar content decreased. At the lowest storage temperature of 1^0 in the same period starch synthesis occured in a very small extent.

The carbohydrate content of scion cuttings and rootstocks after storage of 6 - 8 weeks was highest at 1^0, an decreased continously in scion cuttings with increasing storage temperatures; the differencies of the loss of carbohydrates in rootstocks was relatively small in between 5^0 and 15^0. The difference of the amount of carbohydrate degradation at 1^0 and 5^0 was in scion cuttings up to 10 % and in rootstocks up to 7 %. This indicates that the stabilizing effect of 1^0 storage is small compared with 5^0.

The respiration rate to the beginning and the end of the storage period was relatively high at 1^0 and 5^0 and relatively low at 10^0 and 15^0. The conversion of sugars to starch at higher storage temperatures reduces the pool of the respiration substrate; consequently the increase of the respiration rate is not proportional to higher temperatures. Therefore the respiration at 18^0 is highest in material stored at low temperatures of 1^0 and 5^0.
The growth and differenciation of the newformed tissue of the grafted grapes was best in material stored at 5^0 compared with lower and higher temperatures. The survival rate of the graftings was influenced more by the physiological state of the rootstock and less by the scion cuttings.

Résumé

Influence des conditions de stockage sur l'évolution des substances de réserve et leurs conséquences sur le succés du greffage

Pendant trois périodes d'essais, de 1974 à 1976, des greffons de cépa Riesling clône 94 et des porte-greffe 5c, clône 6 Gm furent stockés, à partir de février, dans des chambres climatisée à 1^0 C, 5^0 C, 10^0 C, 15^0 C et ceci pendant 6 - 8 semaines. Quelques 400 greffons par essai furent désinfectés dans un bain de chinosol et conservés en sacs plastiques. Au début, pendant et à la fin du stockage; de meme aprés stratification, cartonnage et avant la plantation en pépinière, les recherches suivantes furent enreprises:
détermination de la quantité de sucre et d'amidon; analyse qualitative des sucres inférieurs, mesures d'intensité respiratoire, estimation dur pourcentage de reprise et longueur du greffon.
Etant obligés d'utiliser un matériel dont la qualité est assurément fonciton du cycle végétativ et de ses aléas, la qualité des bois aoutés était trés différente d'une année sur l'autre.
L'évolution de la fraction sucre/amidon est caractéristique de l'adaptation à la température de stockage. Lors de la taille, fin Janvier, les greffons présentent une grande quantité de sucre et une faible concentration en amidon. Aprés deux semaines de stockage à 5^0 C, 10^0 C ou 15^0 C, la quantité d'amidon croit. Pendant le meme laps de temps, à une plus basse température (1^0C), peu de sucres se trouvaient transformés en amidon. A la fin de la période de stockage, la quantité en hydrates de carbones était plus impertante dans les greffons et les prote-greffes stockés à 1^0 C; celle-ci diminuant avec l'augmentation de température dans les greffons, une faible perte, entre 5^0 C et 15^0 C, était cependant à constater dans les protegreffe. La différence de température de 1 à 5^0C, pendant le stockage n'entraine qu'une faible différence en perte d'hydrates de carbones, qui se situe à 10 % dans le greffon et 7 % dans le porte-greffe.
Ce qui entraine une faible différence entre le stockage à 1^0 C ou à 5^0 C.
Les greffons se sont mieux développés à 5^0 C qu'a des températures plus basses ou plus hautes. L'état physiologique du porte-greffe a plus d'importance sur le succés du greffage, que celui du greffon.

Literatur

Becker, Helmut: Aspekte der Hygiene in der modernen Rebenveredlung. Der Deutsche Weinbau 35/36, 1346 - 1350 (1969).

Becker, Helmut: Kampf den Mikroorganismen in der Rebenveredlung. Der Deutsche Weinbau 2, 58 - 60 (1978).

Becker, Helmut und E. Sievers: Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Temperaturen bei der Lagerung von Vermehungsgut für die Rebenveredlung.
Mitteilung Rebe u. Wein, Obstbau u. Früchteverwertung XXI, 364 -369 (1971).

Cheng, Ch.-Y., G. Reuther u. W. Gruppe: Untersuchungen zur Regulation der Knospenruhe verschiedener Rebsorten durch ökologische und endogene Faktoren. Vitis 13, 98 - 111 (1974).

Reuther, G.: Die Dynamik des Kohlenhydratmetabolismus als Kriterium der Frostresistenz von Obstgehölzen in Abhängigkeit von der Winterruhe. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 84 (10) 571 - 583 (1971).

Reuther, G.: Physiologische Kriterien der Klimaresistenz als sortenspezifische Merkmale. Angew. Botanik 49, 75 - 91 (1975).

Reuther, G., Cheng-Yung Cheng u. F. Schneider: Beziehungen unterschiedlicher Lagerungsbedingungen von Schnittholz zur Physiologie der Winterruhe bei der Gattung Vitis. Weinberg und Keller 18, 173 - 191 (1971).

Schenk, W.: Untersuchungen über die Verwachsungsvorgänge bei Pfropfreben Weinberg und Keller 22, 55 - 70 (1975).

Wienhaus, H.: Die Aktivität der Phosphatasen im Rebholz und deren Beziehungen zum Kohlenhydratmetabolismus während verschiedener Temperaturbedingungen in der winterlichen Ruheperiode.
Vitis 8, 105 - 113 (1969).

Für die finanzielle Förderung dieser Untersuchungen sei dem Forschungsring des Deutschen Weinbaues herzlich gedankt.

Frau Christiane Diesler danke ich für gewissenhafte technische Mitarbeit.