Kriterien zur Überprüfung der Qualität des Veredlungsmaterials

Von Dr. W. SCHENK

Institut für Rebenzüchtung und Rebenveredlung der Forschungsanstalt Geisenheim

Die Tatsache, daß der Veredlungserfolg in ausschlaggebendem Maße von der Beschaffenheit des Veredlungsmaterials abhängt, führt alljährlich dazu, die Frage nach den Kriterien zur Überprüfung der Qualitätsmerkmale neu zu stellen. Haben doch die Erfahrungen der letzten Jahre gezeigt, daß oftmals prophylaktisch beanstandetes Holz, trotz Vorhandensein bestimmter symptomatologisch einwandfreier Qualitätsminderungen doch zu verkaufsfähigen Pfropfreben führte, die den Mindestanforderungen der Anerkennungsvorschriften entsprachen. Umgekehrt haben mitunter scheinbar vollwertige Edelreiser oder Unterlagen nach Veredlung in der Phase der Pfropfrebenanzucht enttäuscht.

Letztlich bestätigt sich immer wieder die Beobachtung der Praxis, daß guten Weinjahren zufriedenstellende Rebschuljahre folgen. Unterstellt man hierbei die gezielte Anwendung aller Mittel und Empfehlungen der Technologie der modernen Rebenveredlung, so ist in der Tat die ungestörte Entwicklung des Rebtriebes während der vergangenen Vegetationsperiode die unabdingbare Voraussetzung zur Erzeugung pflanzfähiger Pfropfreben.

Der Ermittlung der Qualitätsmerkmale des Veredlungsmaterials muß daher die größte Beachtung geschenkt werden. In diesem Zusammenhang erheben sich die Fragen: Was verstehen wir unter der Qualität des Veredlungsmaterials? Welche Faktoren beeinflussen die Qualität? Woran erkennt man die Qualität?

Die Qualität ist gekennzeichnet durch die Wertstufe, die das Holz für den Nutzungszweck, die Veredlung, geeignet erscheinen läßt, wobei die Fähigkeit zum Austrieb, zur Kallusbildung und Verwachsung sowie zur Wurzelentwicklung die wesentlichen Kriterien darstellen. Alle Faktoren, die das Wachstum der Rebe bestimmen, beeinflussen auch die Qualität des Veredlungsmaterials, wobei wir zwischen den durch die Kulturmaßnahmen veränderlichen und den natürlich gegebenen, nicht beeinflußbaren Faktoren, z.B. Sorte und Standort unterscheiden müssen. Für den Praktiker wichtige Kennzeichen der Qualität sind sowohl morphologische, anatomisch-histologische, als auch physiologische Merkmale, die visuell erfaßbar sind.

Das äußere Erscheinungsbild des Veredlungsmaterials

Die Festlegung von technischen Anforderungen wie sie in der Rebenpflanzgutverordnung zum Saatgutverkehrsgesetz verankert sind, hat zum Ziel, dem Käufer des Veredlungsmaterials die Garantie zu geben, daß die äußerlich erkennbaren Voraussetzungen der Veredlungsfähigkeit vorliegen und das Material demzufolge dem Nutzungszweck entspricht (9, 15, 16). Man geht hierbei von der Annahme aus, daß die physiologischen Entwicklungsvorgänge nach der Veredlung nur dann folgerichtig ablaufen können, wenn auch die äußeren Maße sich innerhalb gewisser Grenzen bewegen.

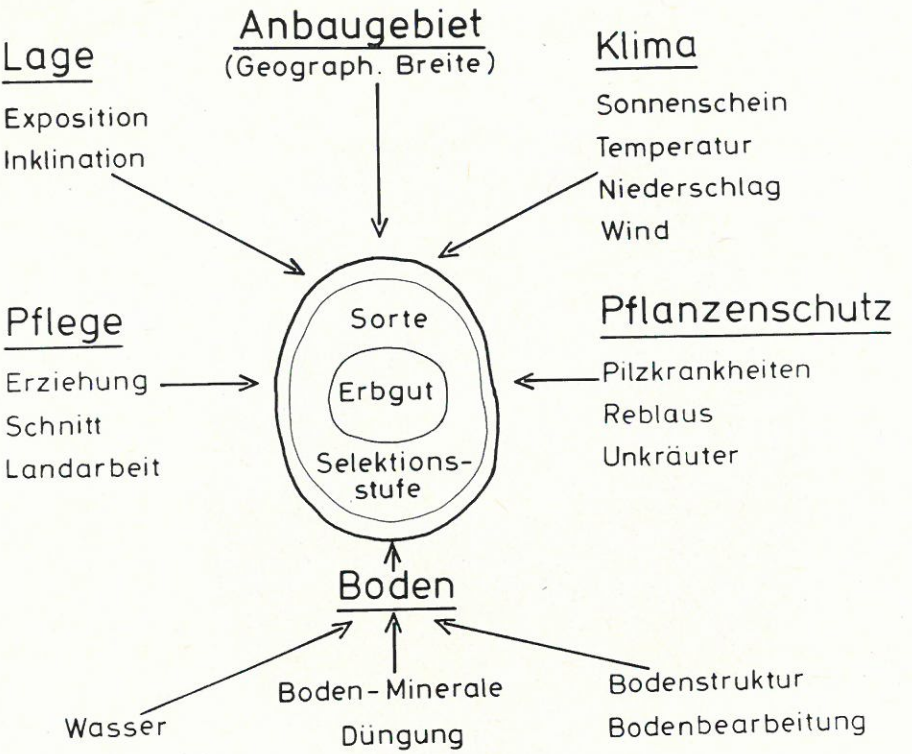

Abb. 1: Faktoren, welche die Qualität des Veredlungsmaterials beeinflussen

Tatsächlich haben Edelreiser, deren Länge geringer als etwa 80 cm ist, in der Regel unter Wachstumsdepressionen gelitten, die entweder konstitutionell, durch Umwelteinflüsse oder pathologisch verursacht sein können. Oft wird in diesen Fällen auch infolge der nicht ausreichenden Dickenverhältnisse (75% der Partie muß zwischen 7,5 - 10 mm liegen) die vorgeschriebene Mindestzahl von 7 (bzw. 5 bei Trollinger und Limberger) veredlungsfähigen Augen nicht erreicht (16).
Das äußere Erscheinungsbild, gekennzeichnet durch die Sortierung des Holzes, seinen guten Gesundheitszustand und die sortentypisch gefärbte, fleckenlose, glatte Borke gibt Hinweise auf die Eignung zur Veredlung.

Anatomische Merkmale zur Beurteilung der Qualität des Veredlungsmaterials

Der anatomische Bau des Rebtriebes wird im wesentlichen durch das sekundäre Dickenwachstum beeinflußt. Sein Zustand am Ende der Vegetationsperiode, bzw. die Differenzierung und Flächenentwicklung der einzelnen Gewebeschichten kann zur Bewertung der sog. Holzreife herangezogen werden.

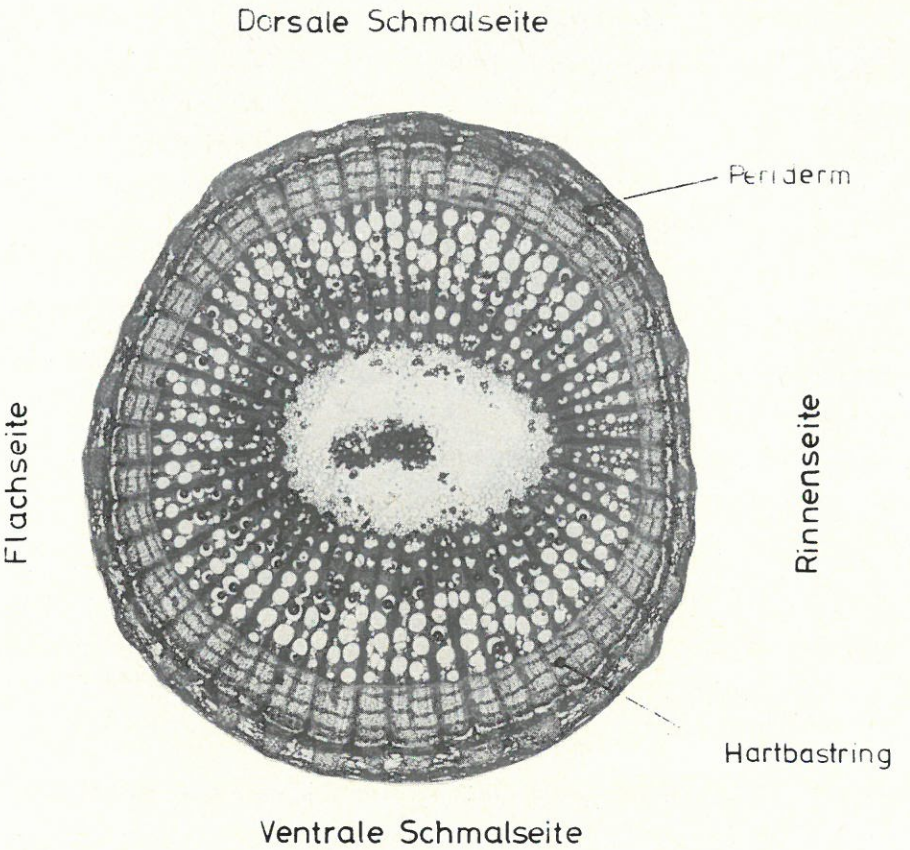

Abb. 2: Querschnitt durch eine 1-jährigen Rebtrieb, der die anatomischen Voraussetzungen für eine gute Veredlungsfähigkeit erfüllt. Günstiges Holz-Mark-Verhältnis (0,46 des Ø in Richtung Rinnenseite - Flachseite), geschlossener Hartbastring in der Rinde, vollständiges, mehrschichtiges Periderm.

Schon mit bloßem Auge kann man auf einem Querschnitt anhand des Holz-Mark-Verhältnisses entscheiden, ob das Edelreis oder die Unterlage von der Basis oder Spitze des Rebtriebs stammt.

Während das Mark bereits nach dem Streckungswachstum und Ausbildung des primären Baues im grünen Trieb in seinem Flächenausmaß festgelegt wird und es zu keiner weiteren Vergrößerung mehr befähigt ist, nimmt der Holzkörper und die grüne Rinde bis zum Herbst hin stetig an Größe zu. Dies um so mehr, je besser die Wachstumsbedingungen sind. Allein jene Erkenntnis hat dazu geführt, daß man das Holz-Mark-Verhältnis als eines der wertvollsten Kriterien zur Beurteilung der Qualität des Veredlungtsmaterials ansieht, da es die Summe der positiven oder negativen physiologischen Einwirkungen und deren Wechselwirkung beinhaltet.

Nichts lag näher, als das Verlangen, Grenzwerte zu erhalten, deren Über-bzw. Unterschreitung die Qualitätsminderung kennzeichnet (2, 3, 13, 14). Allgemein kann hierzu gesagt werden, daß bei guter Holzausreife die Fläche des Markes nicht mehr als 1/4 der Gesamtquerschnittsfläche ausmacht oder eindimensional ausgedrückt, der Durchmesser des Markes, gemessen in der Richtung Rinnenseite - Flachseite höchstens etwa 1/2 des Gesamtquerschnittes ohne Berücksichtigung der Dicke der Borke betragen sollte. Es hat sich gezeigt, daß die Angabe genauer Grenzwerte bei biologischen Objekten nicht sinnvoll ist, da die natürliche Variabilität stets einen mehr oder weniger großen Grenzbereich umfaßt, der als normal oder sortentypisch anzusprechen ist. Auch spielt hierbei die Form des Markes eine Rolle. Es ist bekannt, daß unsere Ertragsreben ein mehr rundes, die Unterlagsreben ein mehr elliptisches Mark besitzen mit der längsten Achse in der Richtung Rinnenseite - Flachseite (vgl. Abb. 3).

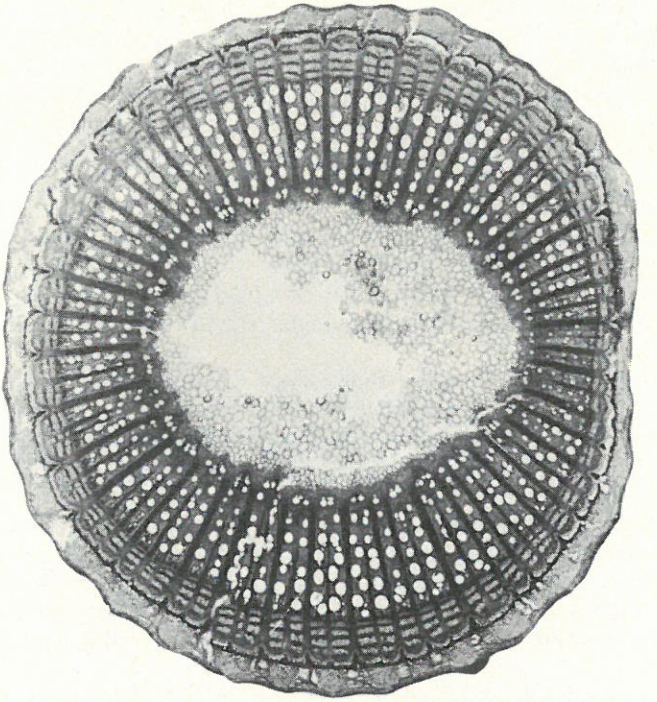

Abb. 3: Querschnitt durch eine Rebtrieb der Unterlagssorte 5 BB aus der Spitzenregion mit relativ großem elliptischem Mark (Mark=0,62desØ)

Von besonderer Bedeutung ist jedoch der Zustand der durch das sekundäre Dickenwachstum gebildeten grünen Rinde, die zwischen Holzkörper und Innenseite der Borke gelegen ist. Ihre Dicke und Differenzierung ist unterschiedlich auf den 4 verschiedenen Seiten des Querschnittes (10).
Hier muß besonders auf die Zahl der in der Rinde (Phloem) eingelagerten Sklerenchymfaserschichten, die auf der Rinnenseite ins Minimum geraten, geachtet werden. (vgl. Abb. 2).
Unreife bzw. schlecht entwickelte Triebe, sowie die Endspitzen der Triebe haben meist einen unterbrochenen oder gar fehlenden Ring von Hartbastplatten auf dieser für die Verwachsung so kritischen Seite. Zum Schutze der zwischen Holzkörper und grüner Rinde liegenden Kambialzone sollte somit bei veredlungsfähigem Pflanzgut mindestens 1 geschlossene Lage von Hartbastplatten vorhanden sein.
Durch Aufträufeln einer Lösung von Phloroglucin und Salzsäure lassen sich die Hartbastplattenringe sehr deutlich machen, indem sie sich dann rot vom übrigen Bastgewebe der Rinde abheben.

Als drittes Kriterium ist die Ausbildung eines sekundären Abschlußgewebes zwischen Borke und grüner Rinde zu bewerten. Dieser als Periderm bezeichnete Korkmantel ersetzt im Verlaufe des Dickenwachstums die infolge der Querschnittsvergrößerung zerrissene Oberhaut (Epidermis) und schützt nunmehr den Trieb vor Austrocknung. Er besteht bei gut ausgereiftem Veredlungmaterial aus mehreren Zellschichten und stellt einen gewellten, den Bastteil lückenlos umschließenden Hohlzylinder dar, der alle außerhalb liegenden, ursprünglich angelegten primären Rindenelemente von der Ernährung ausschließt. Das infolgedessen in der auslaufenden Vegetation absterbende Gewebe wird nun zur toten Borke. Letztere ist je nach Sorte charakteristisch gefärbt, zeigt jedoch in manchen Fällen auch eine Schadeinwirkung an, die im vorausgegangenen lebenden Zustand durch den Befall von pilzlichen und tierischen Schädlingen oder durch mechanische Einwirkungen wie z.B. Hagelschlag verursacht sein kann. (12).
Infolge ihrer Quellbarkeit hat die Borke auch für die Wasserversorgung des unter ihr gelegenen lebenden Triebteiles noch eine gewisse Bedeutung und spielt bei der Erhaltung der optimalen Wirkstoffkonzentration im Rahmen der Desinfektion des Veredlungsmaterials mit Chinosol eine wesentliche Rolle.
Ein gelegentlich vorkommendes, durch mechanische äußere Einwirkung bewirktes Ablösen der Borke ist dann kein bedenkliches Zeichen, wenn das Periderm als Trennschicht kräftig genug ausgebildet ist. Beim Vorliegen eines günstigen Holz-Mark-Verhältnisses dürfte dies stets der Fall sein, so daß bei fachgerechter Lagerung und Verarbeitung sich keine ernsten Nachteile für die Veredlung ergeben.
Gleichlaufend mit der Ausbildung des Periderms geht die Einlagerung von Reservestoffen wie Zucker und Stärke einher, die ebenfalls als Maß für die Holzreife und damit für die Veredlungsfähigkeit zu werten ist. Bevorzugte Orte der Speicherung von Stärke sind inbesondere die Markstrahlen, dann die Holzfaserzellen, die Markkrone, d.h. das an das Mark angrenzende innere Holzgewebe, sowie die parenchymatischen Zellen der Rinde.

Aufgrund von mehrjährigen Untersuchungen des Veredlungsmaterials und von vorgetriebenen Pfropfreben wissen wir, daß zumeist ausreichende Mengen von Reservestoffen vorhanden sind, sofern die übrigen Merkmale einer guten Holzreife vorliegen. Da der quantitative Nachweis der in Frage kommenden Kohlehydrate wegen des apparativen Aufwandes nur in den dafür eingerichteten Laboratorien vorzunehmen ist, wird sich der Praktiker auf die qualitative Stärkeprobe beschränken.
EIFERT (5) hat zuerst zeigen können, daß die Zusammensetzung der Kohlehydrate im Rebtrieb sowohl einem jahreszeitlich und temperaturabhängigen als auch endogen bedingtem Wechsel unterliegt, mit einem Stärkemaximum und Zuckerminimum am Ende der Vegetationsperiode und zu Beginn des Frühjahrs. Der Zuckergehalt ist für die physiologische Frostwiderstandsfähigkeit verantwortlich und erreicht in der kalten Jahreszeit sein Maximum (8). Hierauf muß die Beurteilung des qualitativen Nachweises der Stärke Rücksicht nehmen.
Die technische Durchführung ist einfach. Befeuchtet man einen Querschnitt mit einer wässrigen Lösung von Jod in Kaliumjodid, als Reagenz in der "Lugol'schen Lösung" enthalten, so färben sich alle stärkeführenden Zellen blauschwarz an. An der Verteilung und Farbtiefe kann man den Stärkegehalt abschätzen.
Die Holzreife des Veredlungsmaterials gründet sich somit auf eine Reihe von Kriterien, die stets in ihrer Gesamtheit beurteilt werden müssen. Gerät eines der erwähnten Merkmale stark ins Minimum, so ist die Veredlungsfähigkeit in Frage gestellt. Trotz günstigem Holz-Mark-Verhältnis kann beispielsweise der fehlende Hartbastring auf der Rinnenseite zu schwerwiegenden Verwachsungslücken oder der geringe Stärkevorrat zu vorzeitiger Erschöpfung der Veredlungspartner führen. Allein das Vorliegen sowohl der anatomischen als auch der physiologischen Mindesanforderungen läßt einen befriedigenden Veredlungserfolg erwarten.

Die Prüfung der enzymatischen Aktivität lebender Gewebe

In der Praxis werden oft Beanstandungen bei geliefertem Veredlungsmaterial bekannt, die mehr oder weniger deutliche Verfärbungen nach dem Anschnitt der Triebe aufzeigen. Wenn diese Stellen als braune Flecken erkennbar sind, so liegt mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Zell- oder Gewebedefekt vor und je nach dessen Ausmaß und Lage zum Kambium muß die Brauchbarkeit des Holzes bezweifelt und dieses von der Veredlung ferngehalten werden (10). Vielfach ist abgestorbenes Gewebe nicht auf den ersten Blick zu erkennen, so daß die Schäden erst nach der Verarbeitung des Materials offenbar werden. Um nun bei Verdacht auf Gewebeschäden entsprechende Untersuchungen anstellen zu können, haben wir die topographische Tetrazolium-Methode von LAKON (5), die auch bereits erfolgreich von LARCHER (6) und BALO (1) für ähnliche Zwecke angewendet worden ist, auf ihre Verwendbarkeit als Indikator bei Rebholz untersucht. Den Wirkungsmechanismus dieser Methode kann man sich vereinfacht so vorstellen, daß der bei der Atmung durch enzymatische Vorgänge als Zwischenprodukt entstehende Wasserstoff das farblose Reagenz 2,3,5-Triphenyltetrazoliumchlorid zu rotem Formazan reduziert.

Die mit der 1%igen Lösung behandelten Mikrotomschnitte von ca. 300 my Dicke zeigen unter Erwärmung bei 30° C im Thermostat nach etwa 24 Stunden an allen Stellen wo die erwähnte spezifische enzymatische Aktivität im Gewebe abgelaufen ist eine deutliche Rotfärbung. Im ultravioletten Licht eines Auflicht-Fluoreszenzmikroskopes kommen die angefärbeten Partien besonders leuchtend zum Vorschein. Beim Ausbleiben der Rotfluoreszenz kann auf eine fehlende Aktivität des Fermentsystems geschlossen werden, wie sie bei geschädigtem oder abgestorbenem pflanzlichen Gewebe zu erwarten ist. Wir glauben mit diesem wissenschaftlichen Untersuchungsverfahren, das noch zu verfeinern ist, eine Art Frühdiagnose zur Ermittlung von verdeckten Mängeln in die Hand zu bekommen.

Die Untersuchung der Vitalität des Veredlungsmaterials mit Hilfe des Vegetationsversuches

Während wir mit einem Querschnitt durch das Auge des Edelreises anhand der Farbe dessen Gesundheitszustand überprüfen können, ist es uns auf einfache Art nicht möglich, Endgültiges über die Fähigkeit zum Austrieb auszusagen. Gleiches gilt auch für den Trieb, dessen Frischezustand durch die mehr oder weniger sattgrüne Farbe und das Austreten von Feuchtigkeit aus der Schnittfläche angezeigt wird, allein über die Potenz zur Kallus- und Wurzelbildung wird uns keine sichere Auskunft erteilt.

Hier kann der Vegetationsversuch einen wertvollen Beitrag leisten. Neben den bereits beschriebenen anatomischen und physiologischen Merkmalen der Holzreife ist auch noch die Disposition zur Regeneration von besonderer Bedeutung. Diese Eigenschaft kann durch physikalische Einwirkung wie z.B. Frost oder irreversiblen Wasserverlust beeinträchtigt sein. Letzteres ist uns durch die Untersuchungen von EIFERT (4) und BALO (1) bekannt, die festgestellt haben, daß die Schädigung durch Austrocknung bereits beginnt, wenn das Schnittholz ca. 30% der Wassermenge verloren hat, die es direkt nach dem Abschneiden vom Mutterstock enthielt. Bei 50% Wasserverlust ist das Holz unbrauchbar. Schließlich kann sich auch ein Befall durch pilzliche Schädlinge nachteilig auf die Regenerationsvorgänge auswirken.

Die Vitalität des Veredlungsmaterials als Summe aller die Eignung für Veredlungszwecke bestimmenden Faktoren, läßt sich mit Hilfe des Vegetationsversuches verhältnsmäßig einfach ermitteln. Hierzu sind lediglich entsprechende Einrichtungen zum Vortreiben unter möglichst konstanten Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen sowie eine ausreichende Wartezeit bis zur Reaktion des Prüfmaterials erforderlich. Letzere richtet sich nach der dem Rebtrieb innewohnenden endogenen Rhytmik bzw. Bereitschaft zur Regeneration während der Ruheperiode. Die Prüfung der Edelreiser geschieht durch die Anzucht von sog. Augenstecklingen, was den Vorteil hat, daß man die Austriebsfähigkeit eines jeden aufeinanderfolgenden Auges der Rute überprüfen kann. Die Kultur erfolgt im Torf-Sand-Gemisch oder in Perlite (Agriperl) im Warmbeet. Bei normalem Verlauf können nach ca. 3 - 4 Wochen Austrieb, Kallus- und Wurzelbildung bonitiert werden.

Die Neigung zur Kallusbildung ist bei Unterlagsreben zur Zeit der tiefen Winterruhe im Dezember bis Februar oft noch stark verzögert. Als Abhilfe kann hier die Behandlung der Schnittflächen mit einer Wuchsstofflösung wie z. B.:

Indolylbuttersaures Kalium 0,01% oder das Handelspräparat "Veredlungsfluid Stähler" 0,3% zur Beschleunigung der Reaktion führen.
Die technische Durchführung des Kallustestes bei Unterlagsreben kann auch von einem sorgfältig arbeitenden Praktiker durchgeführt werden. Die Stecklinge werden als sog. Unterlagen-Kurzstecklinge mit einem unteren geblendeten Knoten auf eine Länge von ca. 8 - 10 cm zugeschnitten und in einer Chinosol-Lösung 0,3% 15 Stunden lang desinfiziert. Dann erfolgt am oberen Ende der Anschnitt im Winkel von 45° wie bei der Handveredlung und das Einstecken in durchlöcherte Schaumstoffmatten. Nach etwa 2 - 3 Wochen Vortreibzeit im Thermostat bei 28 - 30° C und ca. 100% Luftfeuchtigkeit, wobei der Schaumstoff und die Schnittflächen dauernd feucht zu halten sind, kann die inzwischen eingetretene Kallusentwicklung beurteilt werden (Abb. 4).
Eine allseitige kräftige Kallusbildung entlang der Kambialzone ist ein Zeichen dafür, daß seitens der Unterlage alle Voraussetzungen für einen guten Verwachsungserfolg gegeben sind.

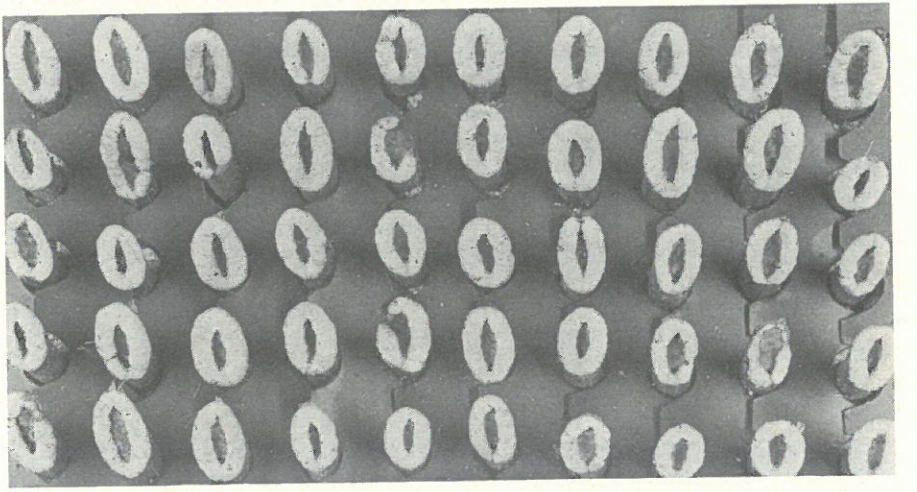

Abb. 4: Kallustest bei Unterlagsreben, Schnittfläche im Kurztauchverfahren (3 Sek.) mit Wuchsstoff Veredlungsfluid (Stähler) 0,3% behandelt.

Der Vegetationsversuch zum Nachweis der Vitalität des Rebholzes ist die einfachste und zugleich sicherste Methode zur Erfassung der Veredlungsfähigkeit der Edelreiser und Unterlagen.
Mit Sorgfalt, dem nötigen Verständnis für die physiologischen Entwicklungsvorgänge und etwas gärtnerischem Fingerspitzengefühl angesetzt und betreut, kann der Vegetationsversuch von jedem Rebenveredler selbst durchgeführt werden. Einziger Nachteil der Methode ist, daß die erforderliche, je nach physiologischer Disposition mehr oder weniger lange Wartezeit bis zum Eintritt der Reaktion eingehalten werden muß.

- Zusammenfassung -

Die Qualität des Veredlungsmaterials ist gekennzeichnet durch seine Wertstufe, die sich in der Eignung für den Nutzungszweck, nämlich die Herstellung von pflanzfähigen Pfropfreben, ausdrückt. Alle Faktoren, die das Wachstum der Reben bestimmen, beeinflussen auch die Qualität der Edelreiser und Unterlagen, wobei die Fähigkeit zum Austrieb, zur Kallusbildung und Verwachsung sowie zur Wurzelbildung die wesentlichen Kriterien darstellen. Optimale Entwicklungsbedingungen und eine lange Vegetationszeit lassen ein Höchstmaß an Qualitätsmerkmalen erwarten. Kennzeichen der Qualität sind sowohl morphologische Maßzahlen, anatomische Merkmale als auch physiologische Kennzeichen, die den histologischen Entwicklungszustand und die Holzreife wiederspiegeln. Die Anforderungen an die Beschaffenheit des Veredlungsmaterials sind in den Bestimmungen der Rebenpflanzgutverordnung zum Saatgutverkehrsgesetz aufgeführt.

Ein wichtiges anatomisches Kriterium zur Qualitätsbeurteilung ist das Holz-Mark-Verhältnis, da es die durch die physiologische Entwicklung während des sekundären Dickenwachstums induzierte histologische Ausbildung des Holzkörpers und der Rinde sehr deutlich erkennen läßt. Das Mark als Konstante soll bei veredlungsfähigen Trieben in seiner Flächenausdehnung 1/4 der Gesamtquerschnittfläche nicht überschreiten. Bei eindimensionaler Berechnung ist dann der Durchmesser des Markes, gemessen in der Richtung Rinnenseite - Flachseite höchstens halb so groß wie der Gesamtquerschnitt, ohne Berücksichtigung der Borke. Von besonderer Bedeutung ist auch die Differenzierung der sekundären, grünen Rinde auf der in veredlungstechnischer Hinsicht schwachen Rinnenseite, die stets oberhalb des Auges gelegen ist. Gut entwickelte Triebe besitzen im Bastteil mindestens einen geschlossenen Ring von Hartbastplatten. Der Hartbastplattenring läßt sich durch Aufträufeln von Phloroglucinol durch Rotfärbung gut sichtbar machen. Das 3. anatomische Kriterium einer guten Holzreife ist das Vorhandensein eines mehrschichtigen geschlossenen Peridermringes als sekundäres Abschlußgewebe. Es schützt den Trieb vor Austrocknung. Schließlich muß der Versorgung des Triebs mit Reservestoffen Beachtung geschenkt werden. Der Stärkegehalt unterliegt einem endogen bedingten, von der Jahreszeit abhängenden Wechsel mit einem Herbst- und Frühjahrsmaximum, worauf bei der Bestimmung Rücksicht zu nehmen ist. Der Nachweis der Stärke kann mit Hilfe der Jod-Stärke-Reaktion mit "Lugolscher Lösung" geführt werden. Alle stärkeführenden Zellen färben sich hierbei blauschwarz, und anhand der Verteilung und Farbtiefe kann man den Stärkegehalt abschätzen.

Zur Überprüfung des Gesundheitszustandes des Veredlungsmaterials liefert der Anschnitt des Rebtriebes wertvolle Hinweise. Eine frischgrüne Färbung der Rinde, das Austreten von Feuchtigkeit und ein fleckenloser Holzkörper sind Zeichen einer guten Qualität. Braunfärbung zeigt Zell- und Gewebeschäden an, die eine negative Auswirkung auf den Veredlungserfolg ausüben. Zur Ermittlung verdeckter Mängel wird die Tetrazolium-Methode empfohlen. Hierbei färben sich alle Gewebepartien, die eine enzymastische Aktivität aufweisen, leuchtend rot an, wogegen abgestorbene Zellen diese Färbung nicht erbringen. Der entstehende Farbstoff läßt sich mit ultraviolettem Licht zur Fluoreszenz anregen.

Auskunft über die dem Rebtrieb innenwohnende Vitalität erteilt allein der Vegetationsversuch. Mit seiner Hilfe kann die Potenz zum Austrieb, zur Kallusbildung und Wurzelentwicklung getestet werden. Edelreiser werden unter Gewächshausbedingungen in Form von Augenstecklingen auf ihre Fähigkeit zum Augenaustrieb untersucht und Unterlagsreben mittels Kurzstecklingen, evtl. unter Applikation von Wuchsstoffen bei 28 - 30° C und 100% Luftfeuchtigkeit zur Kallusbildung an der oberen Schnittfläche angeregt. Der Vegetationsversuch, der eine Wartezeit von 2 - 3 Wochen erfordert, ist die sicherste und zugleich einfachste Methode zur Erfassung der Veredlungsfähigkeit der Edelreiser und Unterlagen.

- Summary -

Criteria for the Quality of Grafting Materials

The quality of the grafting material is shown by its suitability for the production of plantable grafted vines. All factors which determine the growth of the vines also influence the quality of scions and rootstocks. Bud-burst, callusing and uniting as well as rooting are essential for the expected results. Optimal growing conditions and a long vegetation period are important to abtain the maximum of quality characteristics. Other indices of quality are morphological and anatomical measures and physiological criteria, which are reflected by histological differentiation and wood maturity. The requirements of quality for grafting material are contained in the German statutes for the control of the graftings.

An important anatomical index in judging the quality material is the wood: pith ratio. The histological differentiation of the xylem and phloem is induced by physiological development during secondary growth. The pith does not enlarge and can be considered as a constant, its area should not exceed one quarter of the cross section. In a one-dimentional calculation using the straight line between the groove side and the flat side (without the dead bark) the pith should not be larger than one-half of the diameter.

Of particular importance is the differentiation of the green phloem on the groove side. The groove side is always situated over the eye. Well developed canes have at least a closed ring of secondary phloem fibres. The indication can be demonstrated by red coloration upon application of phloroglucinol.

The third anatomical criteria of good wood maturity is the presence of a multi-layered closed periderm ring of secondary terminal tissue. This prevents desiccation. Finally the reserve of carbohydrates should be regarded.

The starch content depends on an endogenious and seasonal relationship with a maximum in autumn and spring. This is taken into account by analysing. The indicating test for starch granules is the iodine-starch-reaction. All starch-containing cells show bluish-black color. The distribution and depth of the color allows an estimation of starch content to be made.

A transverse section through the cane gives an impression of the state of health of the grafting material. Signs of good quality are the fresh green color of the phloem, spotless wood and the bleeding of sap upon cutting. Brown spots in the tissues have a negative effect on grafting success. In order to discover masked injuries the tetrazolium-method is recommended. With this test

living cells, which have an enzymatic activity, are colored red; whereas dead cells remain uncolored. The coloration can be made more distinct in ultraviolet light.
The best information about the vitality of the cane is given by results of the growth trial. This is demonstrated by the power of the bud-burst, callusing and rooting. Scion cuttings including buds are brought under green house conditions to test the ability of the buds to push. Short disbudded rootstock cuttings, if neccessary with the application of growth regulators, are forced under a temperature between 28^0 - 30^0 C and 100% humidity to show callus on the upper surface cut.
The growth trial, which lasts 2 - 3 weeks is the most sure and simple method to assess the ability of scions and rootstocks for grafting.

- Résumé -

Critères d'estimation de la qualité du matériel de greffage

La qualité du matériel de greffage est reconnaissable à travers d'une échelle, qui permet d'exprimer l'aptitude du matériel, c'est à dire la possibilité de servir de bois de greffe. Tous les facteurs qui déterminent la croissance végétale de la vigne influencent aussi la qualité du greffon et du porte-greffe. La possibilité de reprise, de cicatrisation et de développement, de même que la formation de racines, représentent évidemment les résultats attendus. Des conditions optimales de développement et une période végétative assez longue laissent éspérer une bonne qualité. Les critères de qualité, qui sont aussi bien les mesures morphologiques, que des particularitées anatomiques ou une reconnaissance physiologique, reflétent l'état du developpement histologique et l'aoûtement. La exigence de qualités requises du materiel de greffage est précisé dans l'ordonnance du decret sur les pépinières, relatif à la loi sur la production et la commercialisation des bois et plants de vigne.
Un critère important de qualité se trouve être le rapport bois: moelle. La croissance secondaire et l'évolution histologique qu'elle entraîne induit la formation de bois et de tissus secondaires, qui sont trés nettement reconnaissables. Le moelle doit représenter 1/4 de la surface totale dans le bois de greffe. Si le calcul de cette surface se fait par mesure de diamètre dans le sens côté plat-côté en gouttière du bois de greffe, ormis l'écorce, celui-ci doit être inférieur à la moitié du diamètre total. Une signification particulière a la différenciation des tissus verts secondaires du côté gouttière, le côté, qui est toujours situé au-dessus du bourgeon.
Un développement bien réalisé présente dans le liber au moins une assise compléte de tissu fibreux du phloème. Les faisceaux libéreaux se laissent bien observer après imprégnation au phloroglucinol, qui les colore en rouge. Le troisième critère anatomique d'un bon aoûtement est la présence de plusieurs couches complétes de périderme (en tant que tissus secondaire protecteur), qui empêche le dessechement. Enfin le teneur en carbohydrates doit être considéré.
La quantité d'amidon emmagasinée est déterminée par des conditions internes qui dépendent essentiellement de la saison avec des maxima en automne et au printemps. On doit regarder cet instabilité en analysant. La présence d'amidon dans les tissus peut-être mise en évidence à l'aide d'une solution de Lugol

(eau iodo-iodurée). Les cellules renfermant de l'amidon se voient colorées en bleu foncé, on peut ainsi en determiner la répartition et la quantité.
Une section dans le matériel de greffage permet d'en établir l'état sanitaire. Une coloration vert clair du liber, une certaine humidité et un bois sans taches sont signes d'une bonne qualité. Une couleur brune signifie une déterioration de cellules ou de tissus, ce qui ne peut avoir que des conséquences négatives sur le succés de greffage. Pour déterminer les défauts sous-jascents, il est conseillé d'utilisir la méthode au tetrazolium, qui colore en rouge clair toutes les tissus que présentent une activité enzymatique; les cellules mortes ne pouvant fixer ce colorant. La couleur obtenue présente une fluorescence en lumière ultraviolette.
Les recherches en végétation renseignent directement sur la vitalité propre du bois de greffe. A ce methode on peut examiner la puissance de bourgeonnement, de formation de cal et de radication. Les greffons sont testés, dans le conditions des serres, sous forme de bouture, sur leur possibilité de bourgeonnement et les porte-greffes au moyen de boutures avec un seul noeud basal, eventuellement avec application d'hormônes, à 28 - 30° C, et 100% d'humidité ambiante, sur la cicatrisation (formation de cal). Les recherches en végétation, qui exigent un laps de temps de deux à trois semaines, sont la plus sûre et aussi la plus simple méthode du contrôle des possibilités de greffage du greffon et du porte-greffe.

Literatur

(1) Bálo, E.: Einfluß der Wassergehaltsveränderungen der verholzten Rebstecklinge auf ihren Anwuchs.
Dissertation Budapest 1963

(2) Birk, H. und Schenk, W.: Ein Hilfsmittel zur vergleichenden Reifebestimmung des Rebholzes.
Weinwissenschaft 9, Nr. 2, 1 - 4 (1955)

(3) Bosian, G.: Der heutige Stand der Holzreife- und Affinitätsforschung im Weinbau.
Weinberg und Keller 2, 64 - 72 (1956)

(4) Eifert, J.: Ergebnisse und Probleme der Rebenveredlung in Ungarn.
Weinberg und Keller 6, 254 - 264, (1959)

(5) Eifert, J.: Physiologische Erkenntnisse und agrotechnische Verfahren bei der Pfropfrebenherstellung in Großbetrieben.
Weinberg und Keller 13, 107 - 120, (1966)

(6) Lakon, G.: Topographischer Nachweis der Keimfähigkeit der Getreidefrüchte durch Tetrazoliumsalze.
Ber. Dtsche. Bot. Ges. 60, 299 - 305, (1942)

(7) Larcher, W. und Mitarbeiter: Anwendung und Zuverlässigkeit der Tetrazoliummethode zur Feststellung von Schäden in pflanzlichen Geweben.
Mikroskopie 25, 207 - 218, (1969)

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

(9) Schenk, W.:Die Bedeutung der neuen Saatgutgesetzgebung für die Rebenveredlung.
Weinberg und Keller 16, 335 - 360, (1969)

(10) Schenk, W.: Einfluß der Dorsiventralität und Polarität auf die Kallusbildung und Verwachsung der Pfropfreben, insbesondere im Hinblick auf die Maschinenveredlung.
Weinberg und Keller 23, 89 - 112, (1976) und
Probleme der Rebenveredlung Heft 10, (1975)

(11) Schenk, W.: Über die Qualitätsbeurteilung des Veredlungsmaterials.
Deutsches Weinbau-Jahrbuch 1978, 53 - 60

(12) Thate, R.: Über Pilze am Rebholz.
Weinberg und Keller 15, 129 - 150, (1968)

(13) Zimmermann, J.: Gute Holzreife ist eine Vorbedingung für gute Veredlung
Deutcher Weinbau-Kalender 4, 47 - 53, (1953)

(14) Zimmermann, J.: Sproßhistologie und Holzreife bei der Rebe.
Mitteilungen Rebe und Wein (Klosterneuburg) 4, 101 - 109, (1954)

(15) N.N. Gesetz über den Verkehr mit Saatgut (Saatgutverkehrsgesetz) vom 23. 6. 1975.
Bundesgesetzblatt, Teil I, 1975, Nr. 75, S. 1453 ff.

(16) N.N. Verordnung über Pflanzgut von Ertragsreben und Unterlagsreben (Rebenpflanzgutverordnung) vom 2. 7. 1975.
Bundesgesetzblatt, Teil I. 1975, Nr. 75, S. 1727 ff.
und 7. Verordnung zur Änderung v. 23. 6. 1978
Bundesgesetzblatt, Teil I, Nr. 33, S. 773 ff.