# Neuere Beiträge zur physiologischen Anatomie der Rebe und zur Rebenveredlung

Von Hugo Schanderl, Geisenheim (Rheingau)

Das Studium der physiologischen und anatomischen Verhältnisse bei der Rebe hat die Forscher schon früher beschäftigt. Geisenheim zählt mit zu den ältesten Forschungsstätten dieser Art in Deutschland. Die Namen Kroemer, Müller-Thurgau und Schmitthenner müssen hier besonders genannt werden.

Trotzdem ist das Studium der physiologischen Anatomie der Rebe keine veraltete Wissenschaft. In allen weinbautreibenden Ländern werden anatomische und morphologische Studien an der Rebe durchgeführt. Es gilt, vorhandenes Wissen zu vertiefen und Fragen zu klären, die bisher noch nicht gelöst werden konnten.

Besonders aufschlußreich waren in dieser Hinsicht die in den letzten Jahren erschienenen Arbeiten von K. Esau (Davis/Kalifornien), Amerikas bester Pflanzenanatomin. Aus ihrer 1948 erschienenen Veröffentlichung „Phloem Structure in the Grapevine, and its Seasonal Changes"* ist folgende übersichtliche Darstellung in etwas veränderter Form entnommen. (Abb. 1).

Alle diese Dinge sind in erster Linie für die Forschungsarbeit des Wissenschaftlers interessant. Daneben ist es aber von nicht zu unterschätzender Bedeutung für den Rebenveredler, daß er versucht, auch von dieser Seite her den Vorgang der Rebenveredlung zu betrachten. Jeder Rebenveredler sollte sich vertraut machen mit dem inneren Aufbau der Rebe und den physiologischen Vorgängen, die sich bei der Veredlung und der danach einsetzenden Verwachsung abspielen.

Wie wir auf der Darstellung (Abb. 1) sehen, setzt im März – also während der Hauptveredlungssaison – die Tätigkeit des Kambiums ein. Es ist also der günstigste Augenblick für die Veredlung, da in dieser Zeit die Generalmobilmachung der lebenden Zelle stattfindet. Bei der Veredlung, die einen schwerwiegenden Eingriff für die Rebe bedeutet, entstehen vier große Wundflächen: an der Veredlungsstelle direkt befinden sich bei Unterlage und Edelreis je eine Wundfläche. Dazu kommt die obere Schnittfläche und die an der Ranke.

An der Veredlungsstelle wird relativ rasch durch die dort einsetzende Kallusbildung ein vorläufiger Wundverschluß gebildet. An der Entstehung dieses – im idealen Falle gleichmäßig gebildeten Kallus r i n g e s – sind der Kambiumring zwischen Holzkörper und Rinde, das Korkkambium der Außenrinde und alle lebenden Zellen der Rinde und des Holzkörpers, wie Markstrahlen und Holzparenchymzellen beteiligt. An der oberen Schnittfläche und dort, wo die Ranke entfernt worden ist, tritt im allgemeinen keine Kallusbildung ein. Um jedoch eine Vertrocknungsgefahr durch diese Schnittstellen zu verhindern, hilft sich die Pflanze auf die Weise, daß unmittelbar hinter der Schnittstelle, im Innern des Holzkörpers, eine lebhafte Thyllenbildung einsetzt.

Unter normalen Verhältnissen stellt sich bei der Rebe die Thyllenbildung erst im 2. Lebensjahr ein, wenn die Tracheen des primären Holzes außer Dienst gesetzt werden. Durch Verwundung wird sie aber in der Umgebung der Schnittstellen sofort hervorgerufen. Während die Schnittfläche eintrocknet, setzt etwas unterhalb unter dem Einfluß des Wundreizes in den Tracheen eine lebhafte Thyllenbildung ein. Die Tracheen sind von den benachbarten Holzparenchymzellen durch dünne Tüpfelhäute von diesen getrennt. Diese Tüpfelhäutchen beginnen zu wachsen, es bilden sich blasenförmige Gebilde, die durch starkes Wachstum das Innere der Gefäße schließlich ganz ausfüllen können. Der Plasma-

* Hilgardia Vol. 18, Nr. 5, Mai 1948.

inhalt der Holzparenchymzellen wird bei diesem Vorgang völlig erschöpft, so daß sie absterben. Die der Pfropfungsstelle zunächst liegenden Gefäße werden meist besonders sorgfältig mit doppelwandigen Thyllen ausgestattet. Sehr interessant ist hierbei die Tatsache, daß sich in den Thyllen das Protoplasma zu Gerbstoffbehältern formt, welche sich eng an die Zellulosewand der Thyllen anlegt. Gleichzeitig gehen alle lebenden Zellen in der Nähe der Schnittwunde zur Produktion von Gerbstoffen über. Wir finden dann Siebröhren, Kambium, Markstrahlen und Holzparenchymzellen reichlich mit Gerbstoff ausge-

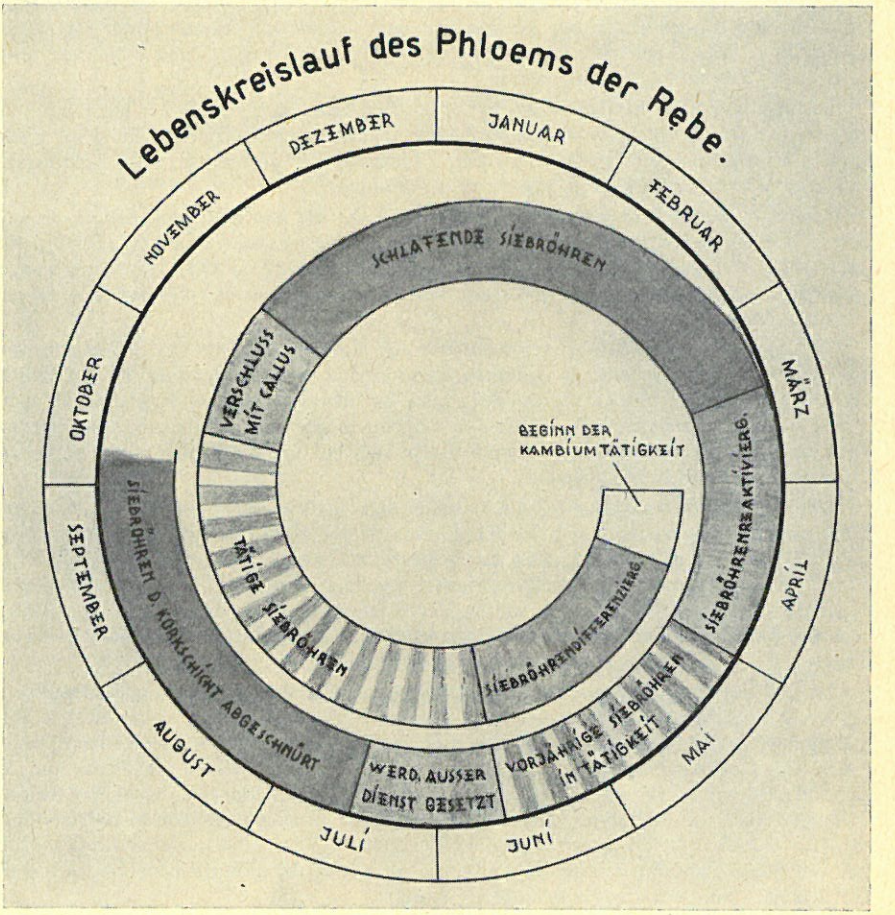


Abb. 1: Lebenskreislauf des Phloems der Rebe

füllt. Mit dieser Gerbstoffschicht schafft sich die Pflanze eine Isolationsschicht, die sie vor Vertrocknung oder sonstigen Gefahren, die ihr von außen her drohen (z. B. Eindringen von pilzlichen Schädlingen) schützt, so daß sie in ihren weiteren Wachstumsvorgängen nicht gestört wird.

Betrachten wir uns nun das Kallusgewebe, so stellen wir fest, daß auch hier eine Gerbstoffablagerung stattfindet. Der Wundkallus besteht zunächst aus einem zarten, weißen Gewebe, was mehr oder weniger – als erste Reaktion der Pflanze auf die Verwundung –

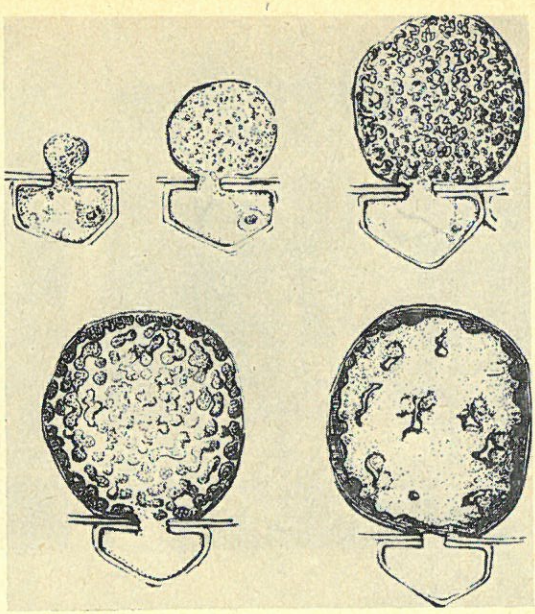

Abb. 2: Schematische Darstellung einer „Wundthylle" aus einer gefäßnahen Holzparenchymzelle

In unmittelbarer Nähe von Wundstellen werden die durchschnittenen Tracheen des Rebholzes mit besonderen Thyllen verstopft, welche eine mit Gerbstoffen und Suberin imprägnierte Sekundärwand erhalten.

nur ein Provisorium darstellt. Später beginnen die äußeren Schichten gelb zu werden. Es bilden sich in den Zellen aus Protoplasma plastidenartige Körper, in denen Gerbstoff eingelagert wird. Im Laufe der Entwicklung verschmelzen diese zu Platten, die sich tapetenartig an die Zellwände anlegen, dabei aber tüpfelförmige Stellen freilassen. Es entsteht also als Schutzschicht nach außen auf der primären Zellwand eine mit Gerb- und später auch mit Korkstoff imprägnierte Innenhaut. Nach außen geschützt durch diese Kallusschicht kann sich dahinter ein Phellogen ausbilden, das dann im Laufe der weiteren Entwicklung als sekundäres Abschlußgewebe eine Korkzellenschicht schafft. Äußerlich ist dies zu erkennen an der Braunfärbung des Wundkallus. Dieser Vorgang ist im allgemeinen an den Veredlungsstellen der Propfreben im Spätsommer etwa abgeschlossen.

Während nun die Rebe die Aufgabe zu erfüllen hat, die vier – zu Beginn dieser Ausführungen erwähnten Wundflächen – gegen Vertrocknung und äußere Einflüsse zu schützen, ist inzwischen auch das Auge ausgetrieben. Ehe jedoch die Unterlage fähig ist, Assimilate vom Edelreis aufzunehmen, müssen die Gewebe an der Veredlungsstelle soweit differenziert sein, daß eine direkte Verbindung zwischen Edelreis und Unterlage durch Leitungssysteme hergestellt ist. Eine endgültige Verwachsung kommt erst dann zustande, wenn sich in dem Kallusgewebe eine kambiale Zone bildet, die sich nach oben an das Kambium des Edelreises, nach unten an das Kambium der Unterlage anschließt und durch dessen Tätigkeit nach außen hin Bastelemente, die der Leitung der Assimilate dienen und nach innen Holzelemente, die für die Wasser- und Mineralstoffzufuhr aus den Wurzeln verantwortlich sind, ausgebildet werden. Eine gute Holzreife, vor allem das Vorhandensein von Stärke, ist Vorbedingung für eine erfolgreiche Veredlung, da die Pflanze bei diesem Regenerationsvorgang auf Reservestärke zurückgreifen muß. Die abgelagerte Rerservestärke ist zugleich als Baustoff für die Bildung der Gerbstoffe, die glukosidischer Natur sind, erforderlich. Welche Rolle aber die Gerbstoffe bei dem Veredlungsvorgang spielen, geht aus diesen Ausführungen deutlich hervor.

Es sei an dieser Stelle noch auf folgendes hingewiesen: In der botanischen Literatur sprach man bisher von „Gerbstoffvakuolen". Dies führte zwangsläufig zu der Vorstellung,

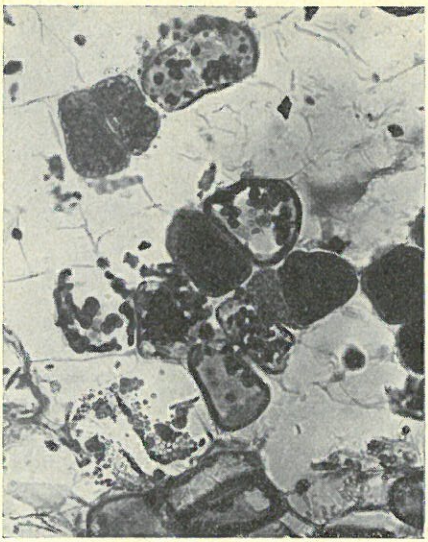

Abb. 3

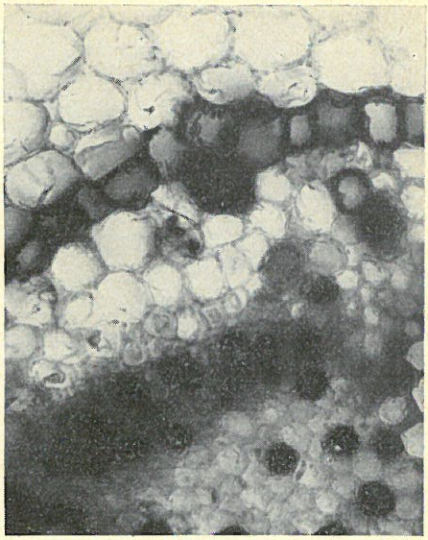

Abb. 5

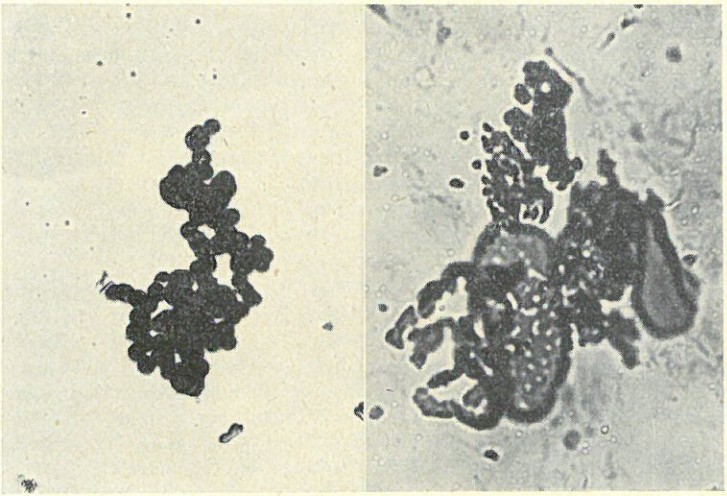

Abb. 4

Abb. 3: Mikrotomschnitt durch Wundkallus der Rebe im Stadium der intrazellularen Tanninbildung. Es sind alle Stadien zu sehen, angefangen von der Differenzierung des Protoplasmas zu kugeligen, plastidenartigen Körpern bis zu deren Verkittung zu einem sekundären Wandbelag. Vergrößerung: 1:350. — Abb. 4: Aus Wundkalluszellen isolierte methylenblau angefärbte, plastidenartige Gerbstoffbehälter. Rechts sieht man ihre Verschmelzung zu einem Wandbelag. Vergrößerung: 1:400. — Abb. 5: Querschnitt durch eine junge Rebwurzel im Stadium der Auskleidung der Endodermiszellen mit „Tanninoplasten". Von oben nach unten: Primäre Wurzelrinde, Endodermis, Zentralzylinder. Auch in letzterem befinden sich zahlreiche mit „Tanninoplasten" ausgekleidete oder ganz mit Gerbstoffen erfüllte Zellen. Vergrößerung: 1:350.

daß der Gerbstoff lediglich in den Zellsaftvakuolen vorkäme. Neueste Forschungsergebnisse haben den eindeutigen Beweis erbracht, daß die Gerbstoffbildung in streng lokalisierten, eigenen, vom übrigen Plasma abgekapselten Behältern stattfindet. Die Membran der Gerbstoffbehälter entsteht durch lipoide Verkittung geformter Eiweißkörper. Letztere sondern nach innen den Gerbstoff ab, wobei sich die Behälter sehr vergrößern und zu tanninerfüllten Hohlkugeln werden. POLITIS, ein griechischer Botaniker, prägte für diese Gerbstoffbehälter, deren morphologische Selbständigkeit nachgewiesen werden kann, den Ausdruck „Tanninoplasten". Diese Bezeichnung erscheint richtiger, als von einem „Gerbstoff-Vakuolarsystem" zu sprechen.

Diese ganzen Untersuchungen sind jedoch nur möglich an lebendem Material. Im Gegensatz zu früher, wo die konservierte Pflanze das klassische Untersuchungsmaterial darstellte, geht man heute mehr und mehr zum Studium des lebenden Objektes über.

Die Abbildungen 2–5 sollen das hier gesagte demonstrieren.

Die Anatomie der Rebe ist eine durchaus lebende Wissenschaft. Es liegt nur an dem Beobachter, sie immer wieder mit Leben zu erfüllen und speziell bei dem Rebenveredler, die Erknntnisse der Forschung auf diesem Gebiet nutzbringend für seine Arbeit zu verwerten.

# Stand der Naumburger Rebenunterlagenzüchtung

Von FRIEDRICH GOLLMICK

*(Aus der Biologischen Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin – Institut für Phytopathologie – Naumburg/Saale)*

Wenn man heute über den Stand der Naumburger Rebenzüchtungsarbeiten berichten will, muß man zwangsläufig damit beginnen, zweier Männer zu gedenken, die sich um den deutschen Weinbau sehr verdient gemacht haben, CARL BÖRNER und RUDOLF SEELIGER. Seit den letzten Veröffentlichungen BÖRNERS über Rebenzüchtung ist eine Reihe von Jahren vergangen, in denen allerlei über uns hinweg gegangen ist, in denen aber auch Zeit gewesen ist, Abstand von den Dingen zu gewinnen. Wir, die wir jahrelang das Glück hatten, unter der Anleitung BÖRNERS und seines bei Stalingrad verstorbenen langjährigen Mitarbeiters SEELIGER die ersten Einführungen in dieses Arbeitsgebiet von sachkundiger Hand zu bekommen, bemühen uns, sie in ihrem Sinne fortzuführen.

In seinen Arbeiten über den Stand der Unterlagenzüchtung in Naumburg hat BÖRNER so ausführlich über die Vorgeschichte zu diesen Untersuchungen berichtet, daß es überflüssig erscheinen sollte, hierauf nochmals näher einzugehen. Man muß aber beim Studium der Literatur der letzten Jahrzehnte über dieses Problem manchmal staunen, was alles an Unrichtigem und Falschem vorgebracht wird, was BÖRNER alles für Vorwürfe gemacht werden, weil man sich offenbar nicht die Mühe macht, seine Schriften richtig zu studieren. Außerdem macht man sich häufig nicht klar, daß man die Handlungsweise eines Menschen doch immer nur aus den damalig gegebenen Zeitumständen ableiten kann.

Nachdem BÖRNER im Jahre 1910 der wichtige Nachweis gelang, daß es mehrere Reblausrassen gibt und daß einige Rebsorten gegen die damals in Deutschland ausschließlich verbreitete Reblausrasse unanfällig sind, weil sie mit einer Immunreaktion auf den Reblausstich antworten, war der Weg zur züchterischen Bekämpfung dieses Großschädlings des Weinbaues in Deutschland frei. Es war ein langer, dornenreicher und arbeitsreicher Weg von dieser Entdeckung der Reblausrassen, die in der Reblausforschungsstelle Ulmen-

weiler bei Metz gemacht wurde, bis zur Auffindung der gegen alle bekannten Rassen der Reblaus an Blatt und Wurzel unanfälligen amerikanischen Wildrebenart *Vitis cinerea* (Arnold) im Jahre 1935.

Aber die in der Zwischenzeit zielstrebig verfolgten Forschungs- und Züchtungswege sind nicht umsonst gewesen. Die hierbei gewonnenen Ergebnisse bildeten das Rüstzeug, um den Endkampf zur Gewinnung neuer reblauswiderstandsfähiger Unterlagsreben, die allen Ansprüchen des Weinbaues gerecht werden, zu führen.

Man hat BÖRNER wiederholt vorgeworfen, daß sich seine Reblausforschungen in wissenschaftlichen Spielereien eines der Weinbaupraxis abgewandten Entomologen verloren hätten. Nun, wer die Arbeiten BÖRNERS aufmerksam verfolgt, wird, wenn er gerecht ist, feststellen, daß er sich ebenso intensiv den Belangen des Weinbaues gewidmet hat wie seinen anderen Forschungen. Nach Beendigung des ersten Weltkrieges fehlte es an zuverlässigen Klonenpflanzungen der anerkannten Unterlagssorten, zumal auch auf das Ausland kein Verlaß war. BÖRNER war schon zu Beginn seiner reblausbiologischen Studien auf-

Tabelle 1
Testreben zur Differenzierung der Reblausrassen

| | Sortenbezeichnung | Kennzeichnung der Reblausrassen | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | a | r | z | g | e | n | h | o |
| | | 436 | 20 | 140 | 208 | 943 | 438 | 378 | 521 |
| 1 | Couderc 1202 | o | — | — | — | × | — | — | — |
| 2 | Riparia pubescens Kloster. | — | — | × | — | — | × | — | × |
| 3 | Berlandieri Mal. 43 | × | — | — | × | × | — | — | — |
| 4 | Riparia Gloire | — | — | — | — | — | × | × | × |
| 5 | Richter 99 | o | — | — | × | — | — | — | × |
| 6 | Riparia pubenscens Tiefenb. | — | — | — | o | — | × | × | — |
| 7 | Riparia Geisenh. 89 | — | — | — | × | × | — | × | × |
| 8 | Couderc 3309 | — | × | × | × | × | × | × | × |
| 9 | Rupestris Geisenh. 187 | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 10 | Cinerea Arnold | — | — | — | — | — | — | — | — |

× = anfällig, gallenbildend;
o = intermediärer Typ mit sterilen Gallen;
— = unanfällig.

gefallen, daß manche Rebensorten gleichen Namens oder gleicher Nummer verschiedene Reaktionsbilder zu den Reblausrassen ergaben. Es mußte also schon aus reblausbiologischen Gründen hier Klarheit geschaffen werden. Da der Klonenanbau dank der Selektionsarbeit anderer Forscher und auch Praktiker dem Edelweinbau große Erfolge gebracht hatte, setzte er sich nun auch bei den Unterlagsreben durch und wurde durch BÖRNERS Mitarbeit weitgehend gefördert. Es ist wohl eine einmalige Tatsache, daß man zur Prüfung auf Sortenreinheit eines Klonenmaterials im Pflanzenbau die Hilfe eines Parasiten in Anspruch nahm. Das war natürlich nur möglich, weil die biologischen Kenntnisse über diesen Schädling in so tiefschürfender Weise vorher erarbeitet worden waren.

Bei diesen Arbeiten der Klonenselektion traten damals bereits eine Reihe weiterer Probleme auf, die auch heute noch sehr aktuell und für die Praxis noch nicht in befriedigender Weise gelöst sind, wie Reisigkrankheit, Blattmosaik und Winterfrostwiderstandsfähigkeit. Diese Erscheinungen brachten beim Aufbau der damaligen sogenannten Reichsschnittgärten manche Rückschläge, gaben aber Gelegenheit, auch auf diesem Gebiet Erfahrungen zu sammeln.