Über Pilze am Rebholz

(I. Botrytis cinerea Pers. - II. Gloeosporium ampelophagum Sacc. - III. Phomopsis viticola Sacc. - IV. Verticillium albo-atrum Reinke u. Berth.) *

Von R. THATE

Landes-Lehr- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau, Neustadt a. d. Weinstraße

I. Botrytis cinerea Pers.

Der Grauschimmel-Pilz Botrytis cinerea zeigt in seiner Lebensweise eine Zwitternatur. Einerseits (und vorwiegend) lebt er als Saprophyt, d. h. er besiedelt totes Pflanzenmaterial der verschiedensten Art. Andererseits kann er auch parasitische Eigenschaften entwickeln. Auch hierbei zeigt er sich wenig wählerisch, sofern ihm die Umstände das Eindringen in das lebende Pflanzengewebe ermöglichen. Auch am Rebholz kennen wir ihn als Saprophyten, wenn er unreife, abgestorbene Triebe oder Triebspitzen befällt. Meist entwickelt er dabei sogen. Sklerotien, das sind schwarze, rundliche oder elliptische Gebilde von etwa 1-3 mm Größe, die keine Fruchtkörper, sondern aus dicht gepackten Pilzfäden bestehende Dauerorgane darstellen (Abb. 1). Als Parasit ist der Botrytis-Pilz bei der Rebe als Erreger der Stiel- und Beerenfäule bekannt; ferner vermag er Blätter, Gescheine und grüne Triebe zu befallen. Auch die verholzten Ruten können von ihm besiedelt werden. Die Befallsstellen bleichen in der Regel aus und nehmen eine hellgelbliche oder weißliche Färbung an (22). Diese Ausbleichungszonen gehen ohne scharfe Abgrenzung allmählich in die normal gebräunten Partien der Ruten über; auch sie sind oft mit schwarzen Sklerotien besetzt. Sie können an Unterlagsreben und an allen Europäersorten auftreten. Am auffälligsten treten sie wohl bei der Sorte Müller-Thurgau in Erscheinung. Bei der empfindlichen Abhängigkeit des Botrytis-Pilzes von der Feuchtigkeit ist es nicht verwunderlich, daß die Ausbleichungszonen besonders in Jahren mit einem nassen Spätsommer auftreten. Es sind vorwiegend die Stellen der Ruten, die mit Botrytisfaulen Trauben in Berührung gestanden haben. Doch kommen sie nicht allein in der Traubenzone, sondern auch noch höher an den Ruten vor. Eine unmittelbare Beziehung zur Ausreifung des Holzes scheint mir nicht gegeben zu sein. Die Häufigkeit der "weißen Zonen" ist nach BEETZ (5) in Rebanlagen, bei denen die normale Peronospora-Spritzfolge durchgehend kupferfrei durchgeführt wurde, größer als dort, wo zur Abschlußspritzung ein Kupferpräparat verwandt worden ist.

Man kann im Zweifel darüber sein, ob bei dem Befall lebender Ruten durch den Botrytis-Pilz, der sich in Form einer Ausbleichung äußert, Parasitismus vorliegt; denn zu der Zeit, in der die Infektion erfolgt, ist die Epidermis wahrscheinlich schon abgestorben. Eingehende Beobachtungen über die ersten Stadien dieses Befalls liegen meines Wissens nicht vor. In der Regel dringen hierbei die Botrytis-Hyphen nur in die äußeren Zellagen der primären Rinde ein. Wenn man mit dem Fingernagel diese äußere Rinde abkratzt, erscheinen die darunterliegenden Zellschichten des Siebteils grün, ein Zeichen, daß dieses lebende Gewebe nicht angegriffen ist. Auch die Augen sind in der Regel innen grün. Trotzdem treibt ein Teil dieser Augen im Frühjahr nicht aus, ohne daß man, auch bei mikroskopischer Untersuchung, eine Schädigung bei ihnen und den zugehörigen Leitungsbahnen erkennen kann. (Dasselbe gilt auch für nicht-austreibende, innen grüne Augen,

Nach einem Vortrag, gehalten am 30. 1. 1967 auf der 10. Fachtagung der deutschen Rebenveredler in Geisenheim/Rheingau

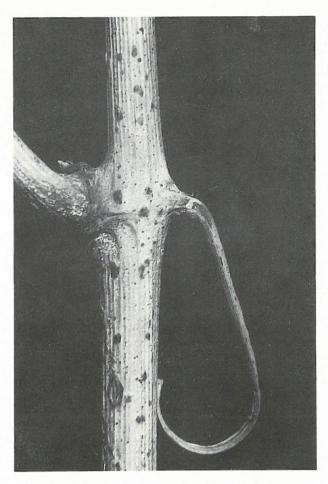


Abbildung 1: Botrytis-Sklerotien auf Rebrute

die nicht an ausgebleichten Zonen sitzen). Hier müssen m. E. physiologische Vorgänge mitspielen, die noch der Aufklärung harren. Auszählungen über den durch Botrytis verursachten Augenausfall hat Beetz (6) 1966 vorgenommen. Die von ihm ermittelten tatsächlichen Ausfälle bewegten sich zwischen 23 und 37 %, jeweils auf ein Auge der ersten zehn Augen einer Bogrebe bezogen. Unter Berücksichtigung der Faktoren, die evtl. außer Botrytis noch am Nichtaustreiben der Augen beteiligt waren, kommt Beetz zu der vorsichtigen Formulierung, daß in der von ihm untersuchten Rebanlage etwa 10 % der Augen 3 - 7 durch Botrytis ausgefallen sind.

Für den Rebenveredler besteht die Forderung - die bei einiger Aufmerksamkeit auch leicht durchzuführen ist - die Augen von ausgebleichten Zonen als Edelreiser von der Veredlung unbedingt auszuschließen. Dasselbe gilt für die ausgebleichten Zonen der Unterlagsreben. Diese Forderung ist nicht allein durch den möglichen Augenausfall, von dem eben gesprochen wurde, begründet, sondern außerdem noch durch die Tatsache, daß

der Botrytis-Pilz während des Vortreibens die Kallusbildung hemmt (1, 3, 4, 10). Dieser Forderung wird schon bei der Anerkennung und Zulassung der Anlagen für die Edelreisgewinnung von seiten der Anerkennungsbehörde Rechnung getragen, doch ist es ihr natürlich nicht möglich, jede einzelne Rute zu begutachten.

Nun sind die ausgebleichten Zonen nicht die einzigen Stellen, an denen der Botrytis-Pilz am Rebholz sitzt. Man muß damit rechnen - und dies besonders nach nassen Jahren -, daß auch das übrige, gesund erscheinende Holz den Pilz beherbergt, und sei es auch nur, daß an ihm lebensfähige Sporen haften. Im feuchten Sand-Einschlag kann sich der Pilz auf den Ruten weiter entwickeln. (Natürlich kann der Befall auch vom Sand ausgehen. wenn er - bei mehrmaliger Benutzung - vom Botrytis-Pilz "verseucht" ist). An den Ruten kommt es häufig während des Sand-Einschlages zur Bildung von Sklerotien. An den Schnitt- und Blendstellen, besonders an denen, die nicht im Sand eingebettet sind, entwickelt sich bei der im Einschlagraum herrschenden hohen Luftfeuchtigkeit oft ein üppiger Pilzrasen. Auch ohne daß es zu dieser Rasenbildung kommt, kann das Pilzmyzel bis zu mehreren cm tief von den Schnittstellen her in das Holz eindringen, das sich dabei braun färbt. Auch während des Vortreibens kann Pilz-Myzel, das sich erst im Einschlagraum oder später aus Sporen entwickelt hat, von der Veredlungsstelle aus in das Holz einwachsen und die Kallusbildung ganz oder teilweise verhindern (1, 10). Auch hier kommt es oft zur Bildung von Sklerotien (1, 2, 4, 10). Glücklicherweise kann man heute wirksame Maßnahmen zur Verhütung dieses Botrytis-Befalls ergreifen (1, 2, 3, 4).

Bezüglich des Einwachsens von Botrytis-Hyphen in das Holz seien noch einige eigene Beobachtungen angefügt. Der Pilz kann nicht nur von den unteren und oberen Schnittflächen der Unterlagen und Edelreiser her eindringen, sondern auch an den Knoten, an denen durch das Blenden der Augen und das Entfernen der Geiztriebe und Ranken Wunden entstehen. Bei der Untersuchung von Unterlagsreben habe ich z. B. festgestellt, daß das untere Internodium beim Durchschneiden saftig grün erschien und das Holz erst vom zweiten Knoten an nach oben hin gebräunt war. Während das untere Internodium von Botrytis frei war, konnte ich durch Auslegen von Schnitten auf Nähragar auf einer Strecke von 16 cm oberhalb des 2. Knotens Botrytis isolieren.

Normalerweise erscheint die durch Botrytis verursachte Bräunung des Holzes unscharf abgegrenzt. Einmal (1960) ist mir aber ein Fall vorgekommen, der von dieser Regel abwich. Bei dieser Probe - es handelte sich um noch nicht zurechtgeschnittene Langhölzer italienischer Herkunft - wies zunächst das Holz häufig am unteren und oberen Ende eine partielle, scharf abgegrenzte Bräunung auf (Abb. 2). Schnitt man von hier aus stückweise weiter, so hörte der braune Gewebestrang über kurz oder lang auf. Beim Weiterschneiden trat dann auf einmal wieder ein kleiner, dunkelbrauner, scharf abgegrenzter Punkt auf den Querschnitten auf. An Längsschnitten zeigte sich ein dünner, brauner, mehrere cm langer Strang im Holz, der immer mit einer Schnittfläche einer abgeschnittenen Ranke oder eines Geiztriebes in Verbindung stand. In einer Langrute konnten mehrere solcher von Knoten ausgehende Stränge beobachtet werden. In den Gefäßen und angrenzenden Zellen der braunen Stränge waren unter dem Mikroskop Pilzfäden nachzuweisen. Ihr Auswachsen auf Nähragar konnte unter mikroskopischer Kontrolle verfolgt werden (Abb. 3); sie erwiesen sich als Botrytis-Hyphen (24, 26). Es ist nun bemerkenswert, daß diese Unterlagsreben nicht beim Bezieher im Einschlag gelegen haben, sondern sofort nach dem Bezug verarbeitet wurden. Daß der Botrytis-Pilz an den unteren und oberen Schnittstellen der Langhölzer eingewachsen war, läßt eigentlich nur die Annahme zu, daß dies während des (vielleicht länger dauernden) Transports bei der Einfuhr geschehen ist. Das Eindringen von den Ranken her könnte dagegen schon vor dem Schnitt im Muttergarten seinen Anfang genommen haben *.

^{*} Neuere Untersuchungen zeigen, daß der Botrytis-Pilz auch Bogreben von Ertragsreben zum Absterben bringen kann.

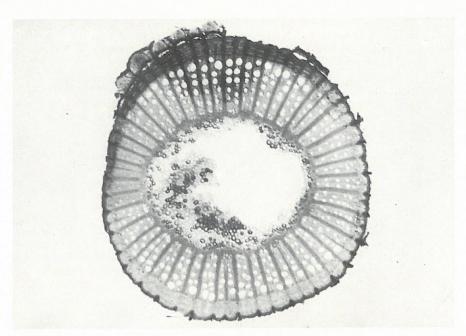


Abbildung 2: Sektoriale Bräunung des Holzes infolge Botrytis-Befalls in Amerikaner-Unterlagsrebe

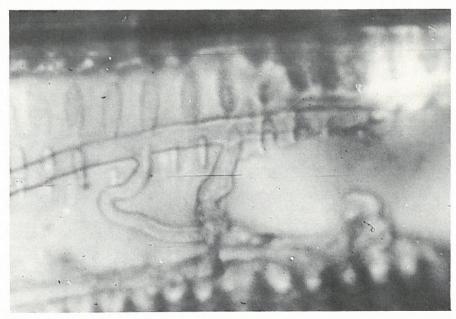


Abbildung 3: Botrytis-Hyphen in einem Wasserleitungs-Gefäß

Ehe ich nun auf ein weiteres Schadbild des Botrytis-Pilzes eingehe, seien noch einige Angaben über seine Lebensweise in Abhängigkeit von Außenfaktoren gemacht. Auch diese Dinge gehen ja den Rebenveredler unmittelbar an. Die Botrytis-Sporen brauchen nach allgemeiner Auffassung zur Keimung "tropfbar-flüssiges" Wasser, besser noch Wasser, in dem Spuren von Nährstoffen gelöst sind. Es findet sich allerdings auch eine Angabe (20), nach der zur Keimung nur eine 90 - 95% ige Luftfeuchtigkeit benötigt wird. Wie fast alle Lebewesen braucht der Botrytis-Pilz zum Wachstum Luft (genauer Sauerstoff). Es ist eine alte Erfahrungstatsache, daß er sich am Rebholz im Sandeinschlag besonders gut entwickelt, wenn es gebündelt, also mit Luftzwischenräumen zwischen den einzelnen Stangen, aufgehoben wird. Hier sei eine Beobachtung angefügt, die ich Herrn Ludwig, Rebveredlunganstalt Bad Dürkheim, verdanke: An nicht vorbehandelten, zugeschnittenen und in Kunststoffbeuteln aufgehobenen Reisern zeigte sich überraschenderweise nur in den perforierten Beuteln Botrytis, nicht dagegen in den unperforierten. Es liegt nahe, für die schlechte Entwicklung des Grauschimmels in den unperforierten Beuteln den verminderten Sauerstoffgehalt (zusammen mit einem erhöhten CO2-Gehalt) verantwortlich zu machen. Nach Brown (7) erfolgt allerdings die Keimung der Botrytis-Sporen in 5 % Sauerstoff ebenso gut wie in der Luft.

Bei Untersuchungen über die Abhängigkeit des Pilzwachstums von der Temperatur fanden GÄRTEL (12) und BECKER (1, 4), daß es selbst bei 00 noch nicht völlig unterbunden wird. Es ist also damit zu rechnen, daß auch bei sehr kühler Lagerung der Rebhölzer oder bei Kühlstellung der fertiggestellten Pfropfreben der Pilz weiter wächst. Auch die Bildung von Sklerotien wird bei kühler Temperatur gefördert. Die obere Grenze des Wachstums liegt etwa bei 30°. In den Untersuchungen von Gärtel stellte der Pilz, auf Kartoffel-Agar kultiviert, zwischen 280 und 300 das Wachstum ein, ohne allerdings abgetötet zu werden. Bei BECKER gedieh er in Traubenmost-Kulturen noch bei 31°. Das stärkste Wachstum zeigt der Pilz nach Gärtel bei 20 - 230, nach Gäumann und Nef (13) bei 15 - 180. Auch diese nicht völlige Übereinstimmung ist methodisch bedingt: die letztgenannten Autoren bestimmten die Trockengewichte, Gärtel maß die Durchmesser der Agar-Kolonien. Aus der Tatsache, daß der Botrytis-Pilz auch bei kühlen Temperaturen noch zu wachsen vermag, zieht Gärtel (12) den Schluß, bei frühem Beginn der Veredlungskampagne die fertiggestellten Veredlungskisten nicht kühl zu stellen, sondern gleich nach dem Veredeln - möglichst in gut beleuchteten Räumen - vorzutreiben, "damit die empfindlichen Wunden durch Kallus gegen das Eindringen des Pilzes geschützt werden". Hinterher sind "die Pfropfreben in hellen Räumen bei 3 - 50 kalt zu stellen". BECKER und SCHENK (4, 21) haben allerdings gegen das Kaltstellen der vorgetriebenen Pfropfreben wegen der Störung der "sensiblen Phase" schwere Bedenken geäußert. Die Schwierigkeiten, die hier angedeutet werden, dürften durch die hygienischen Maßnahmen, wie sie BECKER und Mitarbeiter erarbeitet haben, weitgehend behoben sein.

Es war mehrfach die Rede davon, daß der Botrytis-Pilz in das sich dabei braun färbende Holz einwächst. Bei einer 1959 durchgeführten Untersuchung nicht angewachsener Pfropfreben konnte ich zwar aus den Edelreisern, nicht aber aus den oberen Enden der Unterlagsreben den Botrytis-Pilz isolieren, obgleich hier das Holz auch einige cm tief gebräunt war. Dieser Befund legte den Gedanken nahe, daß die Bräunung durch Stoffwechselprodukte des Pilzes verursacht und daß auch die Kallusbildung evtl. durch Stoffe, die der Pilz ausscheidet, verhindert werden könnte. Ein Tastversuch, bei dem Edelreiser und Unterlagen vor dem Zusammenstecken für einige Sekunden in eine durch E. K.-Filtration pilzfrei gemachte Nährlösung getaucht wurden, in der vorher 20 Tage lang Botrytis gewachsen war, ergab aber keine Anhaltspunkte für das Vorhandensein eines die Veredlungsfähigkeit beeinträchtigenden Toxins. Es wäre m. E. wünschenswert, wenn diese Versuche unter Abwandlung der Methodik wiederholt würden.

Nach diesem Exkurs in die Physiologie des Botrytis-Pilzes möchte ich noch auf ein Schadbild eingehen, das ich auch als Botrytis-Befall anspreche. Es besteht in mehr oder

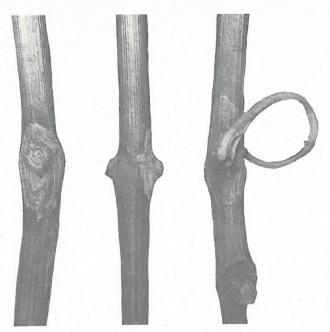


Abbildung 4: Botrytis-Flecken an deutschen Unterlagsreben (fot. 14. 2. 1962)



Abbildung 5: Botrytis-Flecken an deutschen Unterlagsreben (fot. 28. 2. 1966)

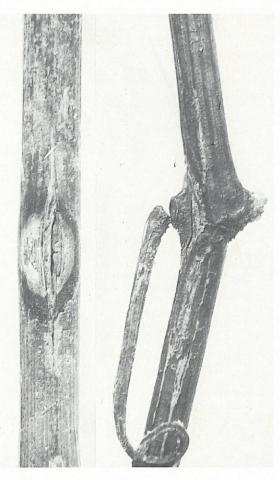


Abbildung 6: Botrytis-Flecken an Portugieser-Holz (fot. 28. 2. 1962)

weniger eingesunkenen Flecken, die schwarz umrandet sind. Bei der ersten Probe handelte es sich um italienische Unterlagsreben, die mir 1960 unter dem Verdacht, sie könnten vom "Schwarzen Brenner" befallen sein, zur Untersuchung zugeschickt worden waren. In der Tat war dieser Verdacht nach dem äußeren Erscheinungsbild nicht von der Hand zu weisen. Isolationsversuche wurden, da das Material ziemlich trocken in meine Hände kam, damals nicht vorgenommen. Die mikroskopische Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für das Vorliegen des "Schwarzen Brenners".

Dasselbe Schadbild ist mir dann 1961, zweimal 1962 und noch einmal im Jahre 1966 vorgelegt worden. Die Flecken lagen teils im Bereich der Knoten, teils auf den Internodien. Manche erinnerten an Hagelschlag-Wunden; doch sind diese nicht schwarz umrandet. Bei drei Proben (1961, 1962, 1966) handelte es sich um deutsche Unterlagsreben (Abb. 4 und 5), bei der vierten (1962) um Portugieser-Reben (Abb. 6). Aus all diesen

Proben konnte ich regelmäßig Botrytis isolieren. Im Sommer des Jahres 1961 wurde der rheinhessische Muttergarten, aus dem die ersten deutschen Proben stammten, besichtigt. Es wurden keinerlei Symptome des Schwarzen Brenners gefunden. Dieser negative Befund und die Tatsache, daß das geschilderte Schadbild auch an Europäer-Reben auftritt (wenn auch offenbar ziemlich selten), bestärkt mich in der Auffassung, daß es sich bei der Probe italienischer Herkunft des Jahres 1960 auch nicht um den Schwarzen Brenner gehandelt hat. Im übrigen ist mir ein sehr ähnliches Schadbild 1962 an Birnensämlingen und an Rosen begegnet; auch hier war regelmäßig Botrytis zu isolieren.

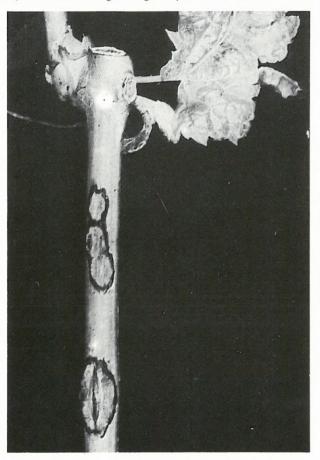


Abbildung 7: Schwarzer Brenner an Amerikaner-Trieb, St. Germannshof (Aufnahme Dr. BRÜCKBAUER, mit frdl. Genehmigung wiedergegeben)

II. Schwarzer Brenner (Erreger: Gloeosporium ampelophagum Sacc.)

Der Schwarze Brenner ist eine seit alters her in Europa einheimische Pilzkrankheit. Wahrscheinlich hat sie schon Plinius gekannt. Noch im vorigen Jahrhundert war sie eine der gefürchtetsten Rebkrankheiten, die in nassen Jahren verheerende Ernteausfälle verursachen konnte. In Deutschland ist sie seit 1909 infolge der regelmäßig durchgeführten Kup-

fer-Spritzungen völlig ausgestorben (32). Auch in außerdeutschen Ländern spielt sie bei der Europäer-Rebe keine Rolle mehr. In Südwestfrankreich (Lot-et-Garonne, Dordogne und Landes) kommt sie in nassen Jahren besonders an mangelhaft gespritzten Hybriden vor (14), ist aber - nach brieflicher Mitteilung von Herrn Nespoulous an Becker - sonst ziemlich selten. Aus Italien liegen aus den Jahren 1949 bis 1958 einige Meldungen aus verschiedenen Gegenden auch von Unterlagsreben, z. B. der Sorte Rupestris du Lot, vor. 1956 wurde sie aus der französischen Schweiz (Bas-Valais) einmal an 3309 gemeldet. Aus den Jahren nach 1958 fehlen Meldungen völlig, bis auf eine aus Österreich, wo im Jahre



Abbildung 8: Schwarzer Brenner (Aufn. Nespoulous, Montpellier, mit frdl. Genehmigung wiedergegeben)

1963 der Schwarze Brenner wider Erwarten im Gebiet um Wagram an 5 BB festgestellt wurde (16). Ein solches überraschendes Auftreten der Krankheit hat auch Brückbauer im deutschen Raum im Jahr 1954 in einem völlig isoliert gelegenen Amerikaner-Muttergarten in St. Germanshof an der elsässischen Grenze festgestellt und 1955 eingehend untersucht (8). Befallen waren dort die Sorten 1616 E, 143 A, SO₄ und 5 BB. 1962 ist dieser Muttergarten, nachdem er völlig verwildert war, gerodet worden.

Der Pilz befällt Blätter und grüne Triebe, bei Europäerreben auch die Trauben. Auf den Blattspreiten treten schwarze Flecken auf, die sehr häufig aufreißen. Bei starkem Befall können die Blätter verdorren und wie verbrannt aussehen. An den Trieben sind die Flecken zunächst gleichförmig braun oder purpurfarbig. Später reißen sie auf und erscheinen im eingesunkenen Zentrum hellgrau mit einem schwarzen Rand (Abb. 7 und 8). Das Schadbild in den Blättern und jungen Trieben ähnelt auffallend dem der Schwarzfleckenkrankheit. Auch die Ähnlichkeit der Abb. 8 mit der linken Rute der Abb. 6 ist unverkennbar.

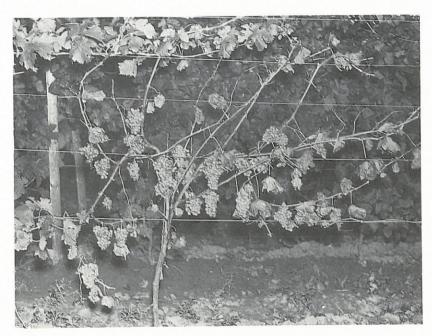


Abbildung 9: Dreijährige welkekranke Rebe, Müller-Thurgau / 5 BB (fot. 15. 9. 1957, Dörrenbach)

III. Die Schwarzfleckenkrankheit (Erreger: Phomopsis viticola Sacc.)

Das hierüber Gesagte findet der Leser in dem Artikel "Was wissen wir von der Schwarz-fleckenkrankheit der Rebe? Bekanntes und offene Fragen" *. Hier sei nur auf einen Punkt hingewiesen, der den Rebenveredler angeht: Edelreiser von ausgebleichten, mit Phomopsis-Fruchtkörpern besetzten Rutenstücken sind unbedingt zu verwerfen. Wenn irgend möglich, sollten aus stark Phomopsis-befallenen Anlagen überhaupt keine Edelreiser gewonnen werden.

IV. Die Apoplexie der Rebe (Erreger: Verticillium albo-atrum (Rheinke und Berth).

Jeder Winzer kennt die Erscheinung, daß Rebstöcke ganz oder an einzelnen Teilen mehr oder weniger plötzlich abwelken. Er nennt sie "Schlaganfall" oder "Hitzschlag". Der Fachausdruck hierfür lautet "Apoplexie". Bei solchen Reben findet man oft beim Ausgraben und beim Durchschneiden der Wurzelstange oder des Stämmchens, daß alle oder

^{*} Deutsches Weinbau-Jahrbuch 1968, 128 - 142

fast alle Wurzelstränge geschwärzt sind oder das alte Holz streckenweise innen dunkelbraun verfärbt oder in eine zunderartige Masse verwandelt ist. Diese Fälle möchte ich hier von der Betrachtung ausschließen, also auch die Absterbeerscheinungen, die im Abschnitt "Phomopsis" besprochen worden sind. Bei der Erscheinung, von der hier die Rede sein soll, handelt es sich um Reben, bei denen die normal entwickelten Wurzelstränge innen weiß sind (einige schwarze Wurzeln findet man bei jeder gesunden Rebe) und die an der Wurzelstange und am Stamm weder Fraßschäden oder mechanische Wunden noch nekrotisches (abgestorbenes) Gewebe aufweisen. Es wäre wünschenswert, nur auf diese Fälle den Ausdruck "Apoplexie" zu beschränken.

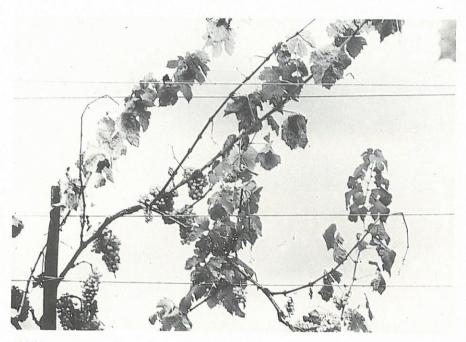


Abbildung 10: Partiell gewelkte Rebe (Müller-Thurgau / 5 BB) (fot. 30. 9. 1958, Hainfeld)

Im krassesten Fall kann das Welken so schnell - innerhalb weniger Tage - erfolgen, daß die Blätter ohne vorherige Vergilbung in grüngrauer Farbe verdorren und infolge des Fehlens einer Trennschicht an der Basis der Blattstiele lange am Stock hängen bleiben. In einer weniger akuten Form fallen die Blätter alle oder auch nur zum Teil nach teilweisem Vergilben vorzeitig ab. Die Trauben bleiben meist noch eine Zeitlang prall (Abb. 9 und 11). Häufig wird nur ein Teil des Rebstockes betroffen, sei es, daß von zwei Bogreben eine mit allen Jahrestrieben abwelkt, oder daß an ein und demselben Bogen nur einzelne Ruten abdorren oder kahl werden (Abb. 10). Diese entspringen dann häufig auf derselben Seite der Bogrebe, so daß z. B. nur die 3., 5., 7. und 11. Rute die Erscheinung des Welkens bzw. Verkahlens zeigen. In seltenen Fällen kommt es sogar vor, daß selbst eine Rute nur einseitig welkt. Bei der akuten Form nehmen die Ruten eine violett-braune Färbung an. Bei teilweise verkahlten Ruten findet man nicht selten eine unregelmäßige Dunkelbraunfärbung an den Knoten oder in der Weise, daß inselartige Partien grün bleiben, eine Erscheinung ähnlich der, wie sie Gärtel (11) für die Flavescence dorée beschreibt (Abb. 11a).

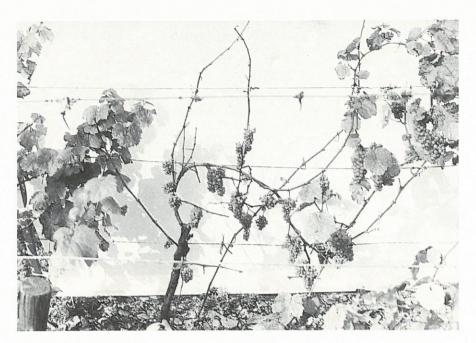


Abbildung 11: Welkekranke 8-jährige Rebe (Riesling / 5 C) (fot. 25. 10. 1965, Trier)

Der geschilderte ganze oder teilweise Zusammenbruch der Rebe zeigt sich etwa von Juli ab, in der Regel kurz vor der Traubenreife. Meist werden von der Apoplexie junge, starkwüchsige Pfropfreben in den ersten Ertragsjahren betroffen. Das Schicksal der nur zu einem Teil verdorrten oder verkahlten Reben kann verschieden sein. Entweder welkt auch der zunächst noch gesund erscheinende Teil bald darauf, oder der Stock treibt im nächsten Jahr normal aus und geht dann im Herbst oder später ein. Häufiger kommt es aber zu einer völligen Gesundung: der im nächsten Jahr normal angeschnittene oder aus einem Bodentrieb neu aufgebaute Stock zeigt die Erscheinung der Apoplexie in den folgenden Jahren nicht mehr. Ruten, deren Blätter abwelkten, sterben entweder in wenigen Wochen ab, oder das Absterben erfolgt erst im kommenden Frühjahr, so daß solche Ruten manchmal vom Winzer noch als Bogreben angeschnitten werden. Es kann dann noch zu einem Schwellen der Augen oder zu einem bald absterbenden Austrieb an solchen Bogreben kommen. In den folgenden Jahren klingt die Erscheinung völlig ab. Man hat den Eindruck, als handele es sich um eine "Kinderkrankheit". Nur zweimal habe ich 8-jährige Anlagen mit Apoplexie-kranken Reben gefunden. Von wurzelechten Reben ist mir noch kein Fall bekannt geworden. Die Krankheit kommt aber auch an Amerikaner-Reben vor. Ich habe sie in zwei pfälzischen Muttergärten (5 BB und 26 G), in einer Rebprobe von der Mosel (26 G) und im Jahr 1967 in schon zurechtgeschnittenen Unterlagsreben (SO4) französischer Herkunft festgestellt (Abb. 12).

Das Ausmaß des Befalls schwankt in weiten Grenzen. Oft erkranken unter Tausenden von Rebstöcken nur ein einziger Stock oder nur einige wenige. Von solchen Einzelfällen pflegt der Winzer kein Aufhebens zu machen. Andererseits habe ich mehrere Rebanlagen kennen gelernt und untersucht, bei denen die Winzer über das Ausmaß der Krankheit beunruhigt waren. In einem solchen Wingert habe ich z. B. in einem 98 Stöcke umfassenden Teilstück in sechs Reben die Krankheit nachgewiesen, ohne daß alle Stöcke mit ver-

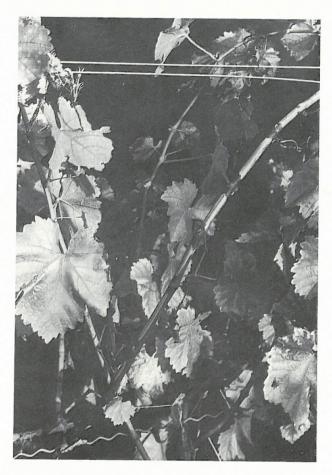


Abbildung 11a: Unregelmäßige Dunkelbraunfärbung einer welkekranken Morio-Muskat-Rute (fot. 11. 10. 1961, Heppenheim a. d. Wiese)

dächtigen Symptomen untersucht werden konnten. In einem anderen Fall kam man, wenn man alle kranken, fehlenden und toten Reben zusammenzählte, zu der hohen Zahl von 13,7 % (von insgesamt 1071 Stöcken). In den stärker befallenen Anlagen standen die kranken Stöcke nicht herdweise beisammen. Mehrfach fanden sich auch in den Nachbarwingerten einzelne kranke Reben. Am anfälligsten scheint der Müller-Thurgau zu sein. Gehäuft fand ich die Krankheit auch bei der Sorte Morio-Muskat und beim Riesling, vereinzelt beim Silvaner und Portugieser.

Es wurde oben schon gesagt, daß die meist kräftig ausgebildeten Wurzeln Apoplexiekranker Reben völlig gesund erscheinen und das Holz frei von nekrotischen Stellen ist. Auf Querschnitten durch die Wurzelstange, das Stämmchen oder die erkrankte Bogrebe sieht man aber in der Regel eine schwachbraune, manchmal kaum wahrnehmbare "Marmorierung" (Abb. 13). Bei mikroskopischer Betrachtung stellt man fest, daß die Wasserleitungsbahnen, auch die des letzten Jahres, zu einem großen Teil durch Zellhäute, die



Abbildung 12: Welkekranke 26 G-Rebe (fot. 7. 9. 1964, Rhodt)

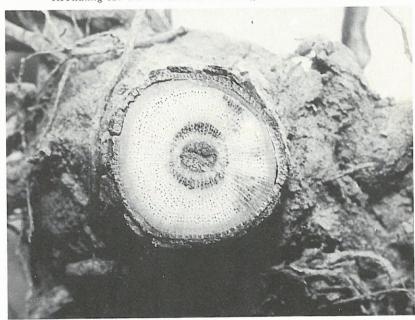


Abbildung 13: Schnitt durch die Fußregion einer welkekranken Rebe (fot. 26. 8. 1957, Dörrenbach)

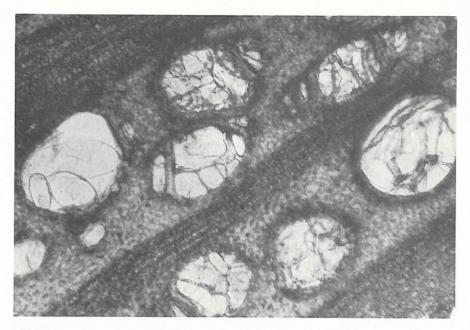


Abbildung 14: Verthyllte Gefäße im äußersten (3.) Jahresring einer welkekranken Rebe (fot. 24. 10. 1957, Dörrenbach)

von den benachbarten lebenden Zellen einwachsen, verstopft sind. (Der Fachmann spricht von einer *Thyllen*-Bildung oder Verthyllung, die hier weit über das normale Maß hinausgeht (Abb. 14). Nur nach langem Suchen findet man ab und zu Pilzfäden in den Gefäßen, ganz selten in stärkerem Ausmaß.

In der französischen Literatur wird als Ursache für dieses Abdorren von Reben oder Rebteilen ohne Vorhandensein von Wunden oder Holzfäulen (frz. Folletage genannt) ein plötzliches Mißverhältnis zwischen einer erhöhten Wasserabgabe und dem diesen Anforderungen nicht genügenden Wassernachschub angegeben (19). Dieses Mißverhältnis soll z. B. entstehen, wenn der Boden lange kalt war, die Wurzeln also in der Wasseraufnahme gehemmt sind und es plötzlich heiß wird, insbesondere, wenn heiße und trockene Winde die Wasserabgabe stark ansteigen lassen. Die Winzer nehmen meist als Ursache eine unzulängliche Verwachsung der Veredlungsstelle und eine hierdurch gehemmte Saftleitung an. Diese Erklärungen sind m. E. beide wenig stichhaltig: Zunächst ist festzustellen, daß das plötzliche Abwelken der Rebstöcke nicht nur bei der eben umrissenen Witterungskonstellation auftritt. Weiterhin ist eine schlechte Verwachsung der Veredlungsstelle bei diesen Reben nicht nachzuweisen. Und schließlich ist nicht ganz verständlich, daß eine Rebe mit einer nicht einwandfreien Verwachsung drei oder vier Jahre lang nach dem Auspflanzen ein völlig normales, kräftiges Triebwachstum zeigt.

Ich habe nun in Einzelfällen schon 1953 und 1954, seit 1957 aus einer sehr großen Anzahl plötzlich abgewelkter Reben oder Rebteilen den Wirtelpilz Verticillium albo-atrum RKE. u. BERTH. isoliert (23, 25, 27 - 30). Das Verfahren sei kurz geschildert: nach rigoroser äußerer Sterilisierung, Entfernung der äußeren Rinde bis auf das Kambium und nochmaliger Sterilisierung werden Querschnitte auf Nähr-Agar ausgelegt. Auf diese Weise wurden - um ein Beispiel zu nennen - von einer Jungrebe (Silvaner), die am 20. 7. 1959

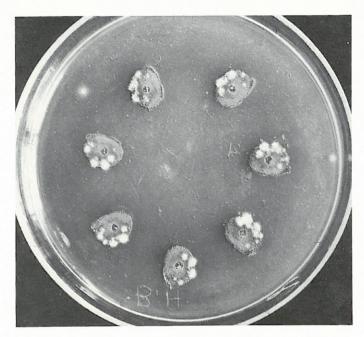


Abbildung 15: Auf Biomalz-Agar ausgelegte Rebschnitte mit auswachsenden Kolonien von Verticillium albo-atrum (ausgelegt 27. 7. 1959, fot. 29. 7. 1959) (Silvaner / 5 BB, Mußbach)

im Zustand des totalen Welkens entdeckt worden war, von den Wurzeln bis zu den Triebspitzen von 34 Stellen insgesamt 1204 Schnitte (bzw. Wurzelstücke) ausgelegt. Aus 16 Stellen des Stämmchens und der Ruten wuchs aus jedem der 450 Schnitte sauber, d. h. ohne jeden anderen Pilz, Verticillium a.-a. aus (Abb. 17). Auf einem Schnitt entwickelten sich häufig mehrere - bis zu 9 - Kolonien (Abb. 15, 16 und 18). Aus 6 weiteren Rutenabschnitten (zumeist Triebspitzen) wurde bei 114 von 228 Schnitten der Wirtelpilz festgestellt. Aus der Wurzelstange wuchs der Pilz aus 64 Schnitten (von 2 Stellen) 7 mal aus. Von 10 Wurzelabschnitten konnte er nur aus einem Seitenzweig eines Wurzelstranges, d. h. aus 462 Stücken, nur 9 mal isoliert werden. So sauber und regelmäßig wie in dem geschilderten Fall zeigt sich der Wirtelpilz nicht immer. Besonders wenn Reben oder Rebteile nicht im frischen Zustand des Welkens, sondern später untersucht werden, wachsen oft zahlreiche andere Pilze (und Bakterien) aus. Meist setzt sich dann der Wirtelpilz auch an einigen Stellen durch; er kann aber auch völlig überwuchert werden und entzieht sich dann bei der routinemäßigen Untersuchung der Feststellung. Sehr wahrscheinlich kann er auch in lebenden Reben absterben.

Der Pilz Verticillium albo-atrum ist bei einer großen Anzahl von Pflanzen als Erreger einer Welkekrankheit bekannt (18). In Deutschland ist er im Luzernebau und Hopfenbau von wirtschaftlicher Bedeutung. Ferner ist er eine der Ursachen des Absterbens von Stein-obstgehölzen (des "Aprikosensterbens"). Ich selbst habe ihn in wiederholten Malen aus welkekranken Zwetschen, Pfirsichen, Aprikosen, Rosen, Erdbeeren, einmal auch aus Kartoffeln isoliert. Es kann danach kein Zweifel bestehen, daß auch die Apoplexie der Rebe eine "Verticilliose" ist. In der deutschen und ausländischen Weinbau-Literatur fehlten Angaben darüber, daß Verticillium a.-a. als Erreger einer Welkekrankheit bei der Rebe

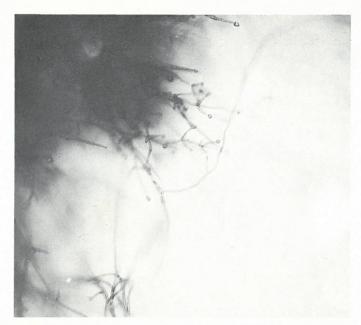


Abbildung 16: Randzone einer der in Abb. 15 sichtbaren Kolonien



Abbildung 17: Sauber auswachsende Verticillium-Kolonien (Schnitte ausgelegt am 27. 7. 1959, fot. 7. 8. 1959)



Abbildung 18: Wirtelbildung in einer Tracheide (fot. 31. 7. 1959)

Alle Aufnahmen außer Abb. 7 und 8 von THATE

eine Rolle spielt, bis vor kurzem völlig. Lediglich in einem dänischen Lehrbuch über Obst- und Gemüsekrankheiten (15) findet man in einer Liste von Wirtspflanzen dieses Pilzes auch die Gattung Vitis ohne nähere Angaben. 1963 wurde auch in Griechenland die Verticilliose an Amerikaner-Reben festgestellt (31). Meine Befunde konnten von HOPP (17) bestätigt werden.

Ganz allgemein ist man der Auffassung, daß der Pilz Verticillium a.-a. vom Boden aus in die Wurzeln der Pflanzen eindringt. Es erhebt sich die Frage, wie es kommt, daß er die Rebe manchmal nur ganz sporadisch, manchmal aber auch in gehäuftem Maße befällt. Ist er im Boden weit verbreitet oder kommt er auch dort nur sporadisch vor? Und unter welchen Bedingungen befällt er die Rebe? An diesen Fragen wird zur Zeit gearbeitet. Die Tatsache, daß der Pilz von mir auch in Amerikanerreben gefunden wurde, wirft die Frage auf, ob er nicht auch durch Pfropfreben, deren Unterlagen aus "verseuchten" Muttergärten stammen, verschleppt werden kann, eine Frage, die ganz besonders den Rebenveredler angeht. Ich habe, um dieser Frage nachzugehen, 1960 aus dem Muttergarten, in dem ich den Wirtelpilz mehrfach isoliert habe, von Ruten, die die charakteristische braune "Marmorierung" zeigten, Pfropfreben herstellen lassen und einen Teil davon (120 Stück) ausgepflanzt. Zu meiner eigenen Überraschung ist in den Jahren 1961 - 1967 keine einzige dieser Reben an Verticilliose erkrankt. Trotzdem möchte ich den Rebveredlern dringend raten, so zu verfahren, wie es der Muttergarten-Besitzer, der mich 1958 auf diese Erscheinung aufmerksam machte, getan hat, nämlich alle Ruten, die auf dem Anschnitt eine braune "Marmorierung" aufweisen, zu verwerfen.

Zusammenfassung

Das Referat behandelte die Pilze am lebenden Rebholz. Von besonderer Wichtigkeit ist der Pilz Botrytis cinerea, der sowohl als Saprophyt als auch als Parasit das Rebholz besiedeln kann und durch die Weißfärbung der Borke des Triebes sowie durch seine Dauerstadien (Sklerotien) deutlich erkennbar ist. Wegen seiner Abhängigkeit von der Feuchtigkeit kommt er besonders in nassen Jahren massenhaft verbreitet vor. Eine direkte Beziehung zur Ausreife des Holzes liegt nach der Meinung des Referenten nicht vor. Der Veredler sollte jedoch botrytisinfiziertes Holz von der Verarbeitung ausschließen. Auch völlig gesund erscheinendes Holz kann den Pilz beherbergen, der im feuchten Sandeinschlag leicht zum Austreiben an den Schnittflächen und Blenstellen gelangt. Auch mehrmals benutztes Einschlagmaterial kommt als Infektionsquelle in Frage. Er ist in der Lage, von der Schnittfläche aus tief in Gewebe einzudringen, wobei es zur Braunfärbung des Holzes kommt, oft vom geblendeten Knoten ausgehend und in das Internodium weiterführend. Selbst bei 00 C vermag der Botrytis-Pilz besonders als Sklerotium langsam zu wachsen, das Temperaturmaximum liegt bei 30 - 310 C. Ein weiteres Schadbild der Botrytiseinwirkung an Unterlagen und Edelreiser ist eine graue eingesunkene Zone auf der Rinde mit dunklerem Rand, was mit Hagelschäden oder dem Befall durch Schwarzen Brenner verwechselt werden kann. Der letztere ist vermutlich schon seit der Römerzeit bekannt. Infolge früherer Kulturmaßnahmen ist der Schwarze Brenner in Deutschland völlig ausgestorben, 1954 hat man ihn jedoch überraschend in einem Muttergarten der Pfalz nachgewiesen. Als Befallssymptome zeigen sich am Rebholz schwarze Flecken bzw. aufgeplatzte Rindenpartien mit schwarzen bis bräunlichem oder bläulichem Rand.

Ein Schadbild, das sowohl Beziehungen zur Botrytis als auch zum Schwarzen Brenner zeigt, wird von dem Pilz Phomopsis viticola, der sog. Schwarzfleckenkrankheit hervorgerufen. Der Referent hat die Krankheit 1961 erstmals in Deutschland in der Pfalz festgestellt. In Amerika und anderen Ländern als Excoriose und Deadarm disease bezeichnet. Es ist fast ausschließlich eine Krankheit der Müller-Thurgau-Rebe, doch auch andere Sorten sind anfällig. An Riesling und Ruländer wurde sie vor 1967 nicht beobachtet An den grünen Trieben stellen sich nach Infektion schwarze Flecken ein und zwar nur an den unteren Internodien. Später reißt die Rinde auf und die Flecken werden elliptisch mit einem hellen Zentrum und einem dunklen violett-braunen Hof. Kleinere Flecken können zusammenfließen und auch zu einer braunen verwaschenen Zone sich ausbilden. Im Herbst zeigt sich auf den Ruten eine reine Weißfärbung, die ganze Internodien erfassen kann, besetzt mit kleinen schwarzen Punkten, den Fruchtkörpern des Pilzes, teilweise bis unter die Rinde reichend und dem Holzkörper aufsitzend. Als Folge der Infektion unterbleibt oft der Augenaustrieb an den basalen Knoten der Ruten, auch einzelne Ruten und ganze Stöcke können absterben.

Die Schwarzsleckenkrankheit ist heute zu einem Problem erster Ordnung geworden. Die Verbreitung, die wohl sprunghaft erfolgte, dürfte bis zu einem gewissen Grade mit dem Umfang des Rebenverkehrs in Zusammenhang zu bringen sein. Nicht erkannte Infektionen am Edelreisholz, insbesondere bei Müller-Thurgau, werden die Ausbreitung der Krankheit begünstigt haben. Eine andere seit langem in ihren Symptomen bekannte Krankheit am Rebholz von Europäer- und Amerikanerreben ist die "Apoplexie", die sich durch plötzliches Welken und Absterben der Stöcke bemerkbar macht. Auch nur einzelne Ruten können befallen werden. Über die Ursachen war man sich lange Zeit im unklaren. Erstmals 1953 ist es dem Referenten gelungen, aus erkrankten Stöcken den Welkepilz Verticillium alboatrum, der auch auf anderen Pflanzen vorkommt, zu isolieren. Beim Durchschneiden des alten Holzes waren braune verwaschene Zonen (Marmorierung) zu erkennen. Es handelt sich hierbei um eine Thyllose des Holzes, die mit einer Toxinwirkung verbunden ist. Die Krankheit tritt meist bei 3 bis 8 jährigen Stöcken auf, die oftmals im vollen Ertrag stehen. Auf Grund von Pfropfversuchen kann gesagt werden, daß die Übertragung der Krankheit nicht über die erkrankte Unterlage erfolgt.

Résumé .

Le conférencier traite des maladies cryptogamiques attaquant les bois de vigne vivants. Le plus important est le champignon Botrytis cinerea qui peut infester les bois aussi bien comme saprophyte que comme parasite, et que l'on reconnaît facilement à la coloration blanche de l'écorce des sarments qu'il provoque, et à ses organes de conservation (sylérotes). Son développement dépendant beaucoup de l'humidité, c'est au cours des années pluvieuses qu'il est à redouter. Selon le conférencier, il n'existe pas de relation directe avec l'état de maturité du bois.

Les pépiniéristes doivent exclure de la multiplication tout bois infesté de botrytis. Mais, un bois apparemment sain peut aussi héberger le champignon qui, pendant la conservation dans le sable humide, risque de se développer sur les plaies de taille et d'ébourgeonnage. A partir de celles-ci, le champignon peut pénétrer profondément dans les tissus, provoquant une altération brunâtre du bois. Même à 0° C, le champignon du botrytis peut évoluer lentement en formant des sclérotes, la température limite maximum se situant à 30 - 31° C. En s'aggravant, les dégâts finissent par montrer sur l'écorce des zones grises déprimées bordées de brun, aussi bien sur les porte-greffes que sur les greffons. Il ne faut pas confondre ces dommages avec ceux de la grêle ou de l'anthracnose (Schwarzer Brenner).

L'anthracnose est probablement connue depuis l'époque romaine. Cette maladie avait disparu complètement en Allemagne par suite des traitements cupriques. En 1954, elle est cependant apparue soudainement dans une vigne-mère du Palatinat. Les symptômes observés consistaient en taches noires sur le bois ou en parties d'écorce craquelées d'une bordure noire, brunâtre ou bleuâtre.

Des dégâts, qui montrent des analogies avec ceux du botrytis comme avec ceux de l'anthracnose, sont provoqués par le champignon Phomopsis viticola (maladie des taches noires). L'auteur a découvert cette maladie pour la première fois en 1961 dans le Palatinat. Elle est décrite en Amérique et dans d'autres pays sous les noms d'excoriose ou dead arm disease. Elle attaque presque exclusivement le Muller-Thurgau, cependant que d'autres cépages sont également susceptibles d'être atteints. Quant 1967 elle n'a pas été observée sur Riesling ou sur Pinot gris. Après l'infection, des taches noires apparaissent sur les rameaux verts, mais seulement sur les entre-noeuds inférieurs. Plus tard, l'écorce se déchire et les taches deviennent elliptiques avec un centre clair et une bordure brun violet foncé. Les taches les plus petites peuvent se rejoindre et former une zone brune l'régulière. En automne, les sarments se décolorent et deviennent blancs, souvent sur tout l'entre-noeud, avec de petits points noirs pénétrant jusque sous l'écorce et atteignant le corps du bois; ces points noirs sont les organes de conservation du champignon. Par suite, le débourrement des yeux de la base des sarments est souvent réduit. Des sarments entiers, voire de pieds de vigne peuvent mourir.

La maladie des taches noires pose aujoud'hui un problème grave. Sa dissémination rapide est certainement en rapport avec la circulation des plants de vigne. Des greffons malades, principalement de Muller-Thurgau, ont, sans que l'on s'en aperçoive, favorisé l'extension de la maladie.

Une autre maladie, connue depuis longtemps par ses symptômes sur le bois des vignes européennes et américaines est l'apoplexie, connue par le flétrissement soudain et la mort des ceps. Des sarments isolés peuvent aussi être atteints. Les causes de cette maladie sont restées longtemps incertaines. Ce n'est qu'en 1953 que l'auteur est parvenu, à partir de ceps malades, à isoler le champignon Verticillium alboatrum, qui existe aussi sur d'autres plantes. Des coupes dans le vieux bois ont montré des zones brunes marbrées. Il s'agit là d'une thyllose du bois, résultant de l'action d'une toxine. La maladie apparaît sur les ceps âgés de 3 à 8 ans en pleine production. Des expériences ont montré que la maladie ne se transmet pas par le greffage, si l'on emploie un porte-greffe atteint.

Literatur

- 1. BECKER, H.: Botrytis und Rebenveredlung Weinberg und Keller 13, 1966, 533-547
- 2. Becker, H.: Untersuchungen über die Wirkung von Chinosol auf Botrytis einerea Pers. in der Rebenveredlung - Die Wein-Wissenschaft 21, 1966, 232-245
- BECKER, H.: Zur Überwindung des Botrytis-Pilzes im modernen Rebenveredlungsbetrieb - Der Deutsche Weinbau 22, 1967, 1144-1147
- BECKER, H. und W. SCHENK: Einiges über hygienische Maßnahmen, Paraffinierung und Vortreiben in der Rebenveredlung - Der Deutsche Weinbau 20, 1965, 935-938
- BEETZ, K. J.: Gesundes Laub allein genügt nicht Der Deutsche Weinbau 21, 1966, 348 und Rebe und Wein 19, 1966, 214
- 6. BEETZ, K. J.: Untersuchungen über den Einfluß von Phomopsis viticola und Botrytis cinerea auf den Rebenaustrieb Weinberg und Keller 13, 1966, 349-358
- 7. Brown, W.: Ann. Bot. 36, 1922, 257-283 (zit. nach 9)
- 8. Brückbauer, H.: Der Schwarze Brenner in Amerikaner-Muttergärten Weinberg und Keller 3, 1956, 143-159
- 9. Cochrane, V. W.: Physiology of Fungi New York 1963
- GÄRTEL, W.: Bildung von Botrytis-Sklerotien bei paraffinierten Pfropfreben Weinberg und Keller 11, 1964, 197-200
- GÄRTEL, W.: Untersuchungen über das Auftreten und das Verhalten der flavescence dorée in den Weinbaugebieten an Mosel und Rhein - Weinberg und Keller 12, 1965, 347-376
- GÄRTEL, W.: Untersuchungen über den Einfluß der Temperatur auf die Entwicklung der Botrytis einerea Pers. unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse bei der Pfropfrebenherstellung - Weinberg und Keller 12, 1965, 469-480
- 13. GÄUMANN, E. und U. NEF: Ber. Schweiz. Bot. Ges. 57, 1947, 258-271 (zit. nach 9)
- GAUDINEAU, M.: Esca, Excoriose, Anthracnose de la vigne Bulletin del'Office Intern. du Vin 34, No. 366, 1961, 21-32
- Gram, E. und A. Weber: Plant diseases in orchard, nursery and garden crops Engl. Ausg. London 1952
- Henner, J.: Der Schwarze Brenner, eine in Österreich wider Erwarten doch noch anzutreffende Rebenkrankheit - Pflanzenarzt 17, 1964, 82-83
- 17. Hopp, H.: Jahresbericht 1961 des Staatlichen Weinbauinstituts Freiburg, 1962, 25-26
- Kosswig, W.: Die Symptomatologie der Fusarium-Welken der Gurke (Cucumis sativus L.) und ihr Verhältnis zu den Welkekrankheiten anderer Pflanzen - Verlag P. Parey, Hamburg und Berlin 1955
- LAFON, J., COUILLAUD, P. et HUDE, R.: Maladies et parasites de la vigne T. I., Paris 1959
- 20. RIPPEL, K.: Archiv f. Mikrobiologie 4, 1933, 530-542 (zit. nach 9)
- 21. Schenk, W.: Kann die Ausbeute an pflanzfähigen Pfropfreben gesteigert werden? 75 Jahre Rebenveredlungsstation Geisenheim a. Rh. 1890-1965. Probleme der
 Rebenveredlung, Vorträge der 9. Geisenheimer Rebenveredlertagung 1965, Heft 5,
 1966
- STALDER, L.: Botrytisschäden am Rebholz Schweiz. Z. f. Obst- u. Weinbau 64, 1955, 45-49

- THATE, R.: Untersuchungen zur Klärung der Ursachen von Absterbeerscheinungen bei Reben, insbesondere der Apoplexie - J.-Ber. 1958 der Landes-Lehr- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau, Neustadt/Weinstr., S. 35-36
- THATE, R.: Botrytis-Schaden an ausländischen Unterlagsreben J.-Ber. 1959/60 der LLFA, Neustadt/Weinstr., S. 32-33
- THATE, R.: Untersuchungen zur Klärung der Ursachen von Absterbeerscheinungen bei Reben, insbesondere der Apoplexie - J.-Ber. 1959/60 der LLFA, Neustadt/Weinstr., S. 31-32
- THATE, R.: Über wenig beachtete und unbekannte Botrytis-Schadbilder Forschung -Schule - Praxis, Mitt.-blatt d. Vereins ehem. Schüler d. Landes-Lehr- u. Forsch.anst. f. Wein- u. Gartenbau, Neustadt/Weinstr., 8, 1960, 51-62
- THATE, R.: Die Apoplexie der Rebe: eine Verticilliose Vortrag, gehalten am 12. 10. 1960 auf der 33. Deutschen Pflanzenschutz-Tagung in Freiburg/Br. - Mitt. a. d. Biologischen Bundesanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Heft 104, 1961, 100-103
- THATE, R.: Untersuchungen zur Klärung der Ursachen von Absterbeerscheinungen bei Reben I. Welkekrankheit oder Verticilliose der Rebe - Forschungsring des Deutschen Weinbaues bei der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, J.-Ber. 1964 (Kurzfassung), 1965, S. 53-54
- 29. Thate, R.: ./. I. Verticilliose der Rebe J.-Ber. 1965 d. FDW (Kurzfassung), 1966, 46-47
- 30. THATE, R.: ./. II. Verticilliose der Rebe J.-Ber. 1966 d. FDW (Kurzfassung), 1967, S. 49
- Zachos, D. G. & Panagopoulos, C. G.: Une hadromycose de la Vigne due au Verticillium albo-atrum Reinke et Berth. Annls. Inst. phytopath. Benaki N. S. 5, 1963, 303-304 (zit. nach Rev. Appl. Myc. 44, 1965, 316)
- 32. ZILLIG, H.: Ausgestorbene und selten gewordene Rebenfeinde im deutschen Weinbau Z. Pflanzenkrankh. 45, 1935, 210-227