

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 132 (1981)
Heft: 6

Artikel: Selektion Endothia-resistenter Kastanien in der Schweiz
Autor: Bazzigher, G.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-764414>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Selektion *Endothia*-resistenter Kastanien in der Schweiz

Von G. Bazzigher

(Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf ZH)

Oxf.: 165.6 : 176.1 *Castanea*
443 : 172.8 *Endothia*

1. Einleitung

In knapp 50 Jahren seit Beginn unseres Jahrhunderts hat der aus Ostasien stammende Kastanienkrebserreger *Endothia parasitica* die amerikanische Kastanie (*Castanea dentata*) in ihrem natürlichen Areal im Osten der USA bis auf kleine Restbestände vernichtet. Vor etwa 35 bis 40 Jahren entdeckte man die Pilzkrankheit auch in verschiedenen Kastanienbeständen Europas; 1947 wurde sie im südlichen Teil der Schweiz, im Kanton Tessin, festgestellt. Die alarmierenden Berichte über den Verlauf der Epidemie in den Vereinigten Staaten veranlassten die schweizerischen Forstbehörden, Massnahmen gegen die Krankheit und deren Folgen zu treffen. In diesem Zusammenhang übernahm die Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen verschiedene Forschungsaufträge. Um die bedrohte Kastanie zu retten, führten wir im Rahmen eines solchen Forschungsauftrages ein Selektionsprogramm durch, welches zum Ziel hatte, aus der einheimischen Kastanienpopulation und aus Populationen von asiatischen Kastanien *Endothia*-widerstandsfähige Individuen in möglichst grosser Zahl mit geeigneten Prüfmethoden auszulesen. Diese selektionierten Bäume sollten den Grundstock bilden für zukünftige Wiederaufforstungen. Für die Durchführung der Selektionsarbeiten und der zahlreichen aufwendigen Versuche wurden uns im Kanton Tessin Versuchsgärten zur Verfügung gestellt, in welchen wir jährlich mehrere tausend Kastanienpflanzen für Infektions- und Selektionsversuche grosszogen.

Welche Überlegungen liessen dieses aufwendige Versuchsvorhaben als erfolgversprechend erscheinen? Es zeigte sich schon recht früh, dass die Epidemie bei unserer europäischen Kastanie (*Castanea sativa*) viel milder und zögernder verläuft als bei der amerikanischen Art; ohne Zweifel ist diese Baumart *Endothia*-widerstandsfähiger als ihre amerikanische Verwandte, und die etwas grössere Resistenz gegenüber dem Erreger erlaubt daher eine günstigere Prognose über das Schicksal unserer Kastanie. Sollte es sich be-

stätigen, dass die grössere Krebswiderstandsfähigkeit erbbedingt ist, so bestände die Möglichkeit, durch systematische Auswahl resistenter Individuen die Überlebenschance dieser Baumart zu verbessern. Noch wirksamer würde diese Selektion bei gleichzeitiger Einkreuzung von geeigneten resistenten asiatischen Kastanien, insbesondere der japanischen Kastanie (*Castanea crenata*).

2. Der Zeitplan

Rückblickend können wir die zeitliche Verwirklichung des Selektionsprojektes in drei Abschnitte einteilen:

1951 bis 1960: Phase der Vermehrung und Bereitstellung des Pflanzenmaterials und der Erarbeitung der Infektions- und Prüfmethode. In diesem Zeitabschnitt wurde auch der Hauptteil der vorbereitenden phytopathologischen Untersuchungen durchgeführt und die Methoden der vegetativen Ver-

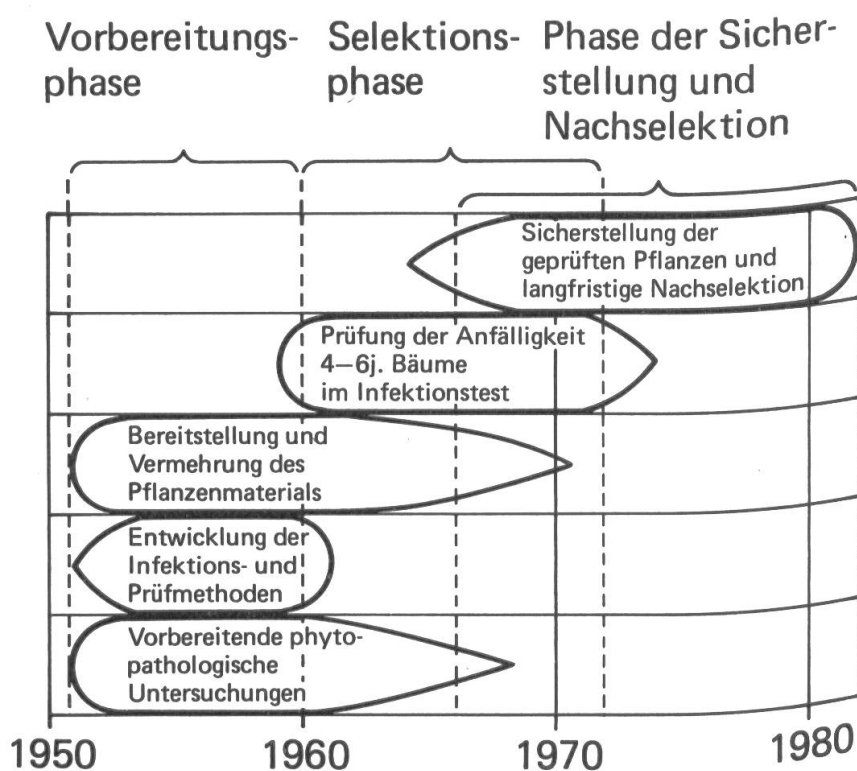


Abbildung 1. Der zeitliche Ablauf der Selektionsarbeiten von 1951 bis 1982.

mehrung der Kastanie auf ihre Eignung geprüft (Bazzigher, 1968). Einen entscheidenden Schritt vorwärts brachten uns die weiterentwickelten Infektions- und Prüfmethoden im Jahre 1960.

1960 bis 1972: Die Phase der intensivierten und systematischen Selektion. Die Wirksamkeit der neuen Prüfmethode wurde untersucht (Bazzigher und Schmid, 1962), und es wurde gezeigt, wie von nun an selektioniert werden sollte. In die Selektion wurde nun auch vermehrt eine Vielzahl von Sontanhybriden, insbesondere Hybriden der in frühester Jugend fruchtenden *Castanea crenata* miteinbezogen. Heute existieren an die 40 000 Bäume aus diesen Selektionsarbeiten. Aus technischen Gründen konnte nur ein Teil davon vegetativ vermehrt werden.

1964 bis 1982: Phase der Sicherstellung und der Nachselektion *Endothia*-resistenter Kastanien. Die Gesamtheit des selektionierten krebswiderstandsfähigen Pflanzenmaterials musste vorläufig in Pflanzungen sichergestellt werden. Mitte der sechziger Jahre haben wir uns entschlossen, diese Pflanzungen als Inventarbestände systematisch aufzubauen und das in ihnen vorhandene Pflanzenmaterial weiterhin zu kontrollieren und zu messen. Die so gewonnenen Daten, die wir von jedem Baum 3, 10 und möglicherweise 20 Jahre nach der Pflanzung sammeln, werden uns eine differenzierte Auswertung der Selektionsergebnisse ermöglichen. So können wir eine Nachselektion vornehmen, welche den besonderen Ansprüchen in Aufforstungen genügt.

3. Vorbereitende phytopathologische Untersuchungen

3.1 Disposition und Resistenz

Das Ziel, die bedrohte Kastanie zu erhalten, kann nur erreicht werden, wenn wir möglichst umfangreiche Kenntnisse über die Biologie von Erreger und Wirt besitzen. Diese Kenntnisse mussten in Versuchen experimentell erarbeitet werden (u. a. siehe Bazzigher und Schmid, 1962). Von besonderem Interesse waren Versuchsergebnisse, die Schlüsse auf Krankheitsresistenz und Krankheitsdisposition erlaubten. Unter Krankheitsresistenz verstehen wir gemäss der Definition von Gäumann (1951) die erbbedingte Krankheitswiderstandsfähigkeit, während die Krankheitsdisposition den umweltbeeinflussten, momentanen Empfänglichkeitszustand der Pflanze im Rahmen des erbbedingten Schwankungsbereichs bedeutet.

3.1.1 Die Temperaturabhängigkeit des *Endothia*-Wachstums in vivo

Der Krankheitsverlauf kann durch klimatische Faktoren ausserordentlich stark und entscheidend beeinflusst werden. Abbildung 2 zeigt den Einfluss der Temperatur auf das Wachstum von *E. parasitica* in der Kastanienrinde. Das Wachstumsoptimum liegt bei etwa 27 °C. Mit abnehmender Temperatur und insbesondere unterhalb 20 °C werden die Startbedingungen für Infektion

und Proliferation des Erregers schlechter und damit die Chancen für den Wirt besser.

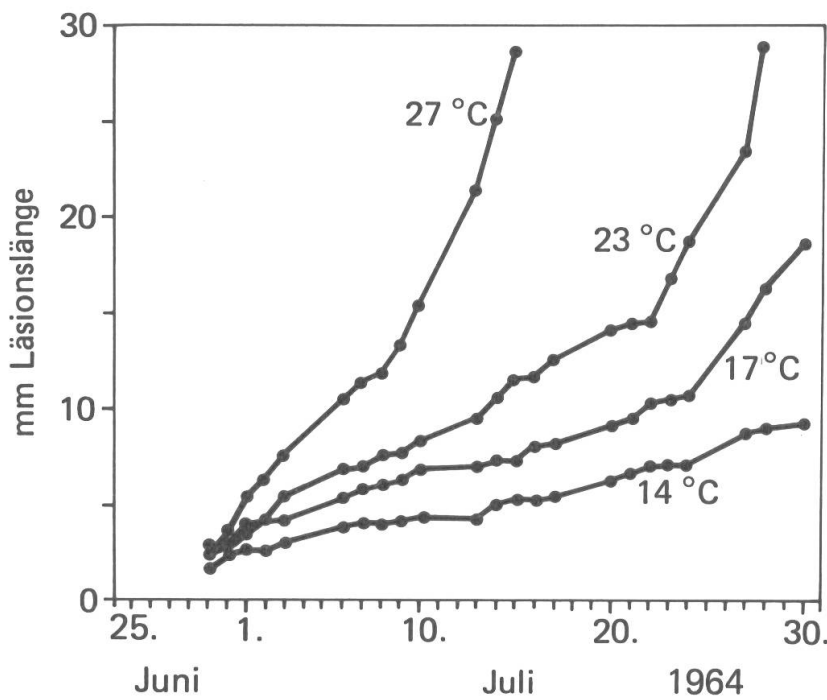


Abbildung 2. Die Temperaturabhängigkeit des *Endothia*-Wachstums in vivo. Infektionen: 25. Juni mit nachfolgenden Kontrollen im Juli 1964. Durchführung des Versuches in Klimakammern mit konstanten Temperaturen.

3.1.2 Die saisonale Dispositionsverschiebung

In Infektionsversuchen stellten wir unter anderem fest, dass die saisonale Dispositionsverschiebung parallel zum rhythmischen Wechsel des Vegetationszustandes der Wirtspflanze schwankt (Abb. 3). Ein Optimum für die

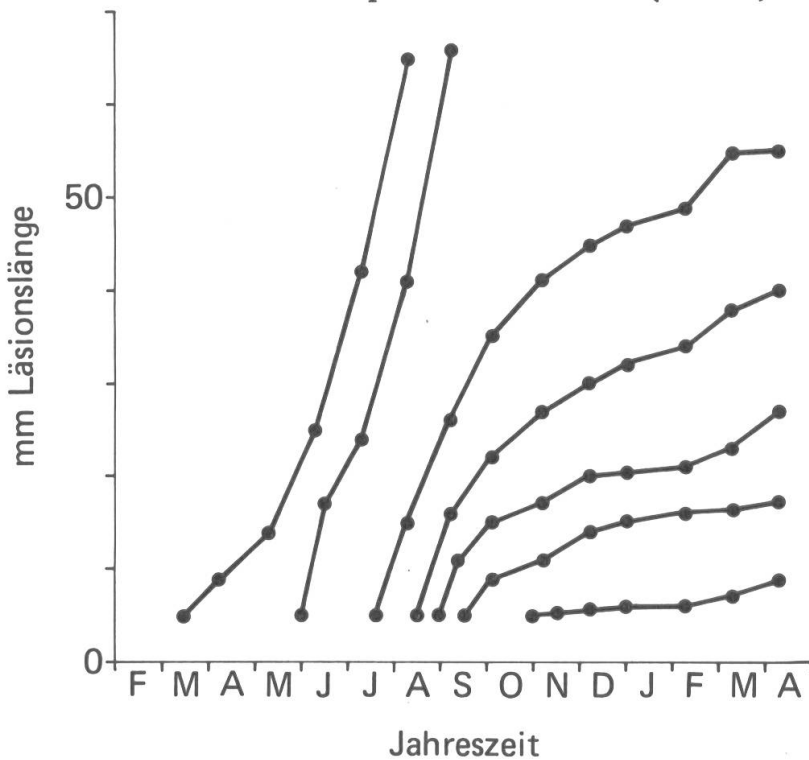


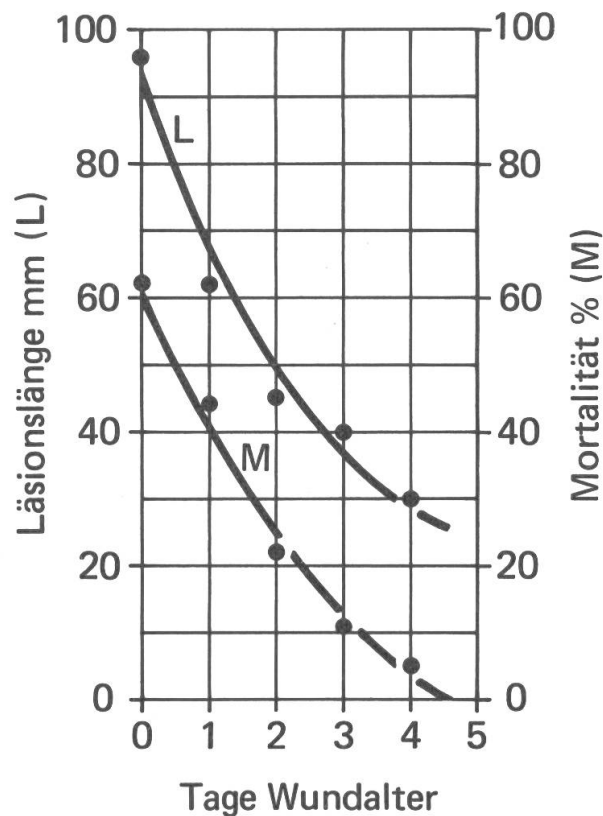
Abbildung 3. Die saisonale Dispositionsverschiebung. Ordinate: durchschnittliche Läsionslängen in Millimetern; Abszisse: Datum der Infektionen und der nachfolgenden Kontrollen.

Infektionen und für das folgende Wachstum des Erregers im Wirtsgewebe ergab sich für die Monate März bis Juni. Die Anfälligkeit wurde dann vom Juli bis gegen Herbst hin sukzessive geringer und erreichte ein Minimum während der Wintermonate (Bazzigher und Schmid, 1962). Für die Resistenzprüfung anhand von Infektionstests ist es, wie aus unseren Versuchen hervorgeht, wichtig, dass man nur Ergebnisse von Infektionen vergleicht, die gleichzeitig und möglichst unter vergleichbaren klimatischen Bedingungen durchgeführt wurden.

3.1.3 Der Einfluss des Wundalters auf Infektion und Erkrankung

Der Erreger des Kastanienrindenkrebsses ist ein Wundparasit, das heisst, dieser Pilz braucht für die Infektion Verletzungen des Rindengewebes der Wirtspflanze. Eine Wunde heilt nach einer bestimmten Zeit — das Gewebe wird regeneriert. Gelingt es einem Wundparasiten wie *E. parasitica* nicht frühzeitig genug, in das verwundete Gewebe einzudringen, so kann die Infektion nicht oder nur mit starker Verzögerung haften. Mit zunehmendem Wundalter, d. h. mit zunehmender Regeneration des Wundgewebes, werden die Startbedingungen für den Erreger somit immer ungünstiger. Dies kann anhand eines Wundaltersversuchs gezeigt werden (Abb. 4).

Abbildung 4. Einfluss des Wundalters (Alter der Wunde in Tagen zur Zeit der Durchführung der Infektion) auf die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Erregers im Rindengewebe (Läsionslänge in mm neun Wochen nach der Infektion) und auf die Mortalität (Prozent abgestorbene Pflanzen nach 4½ Monaten Inkubation). Die beiden in der Graphik eingezeichneten Kurven stammen aus zwei verschiedenen Versuchen; L wurde in einem Versuch mit 75 fünfjährigen *C. sativa* ermittelt (Durchführung: 24. 7. bis 24. 9. 1961); M ist das Resultat aus einem Wundaltersversuch mit insgesamt 2742 fünfjährigen *C. sativa* (Durchführung: 10. 6. bis 24. 10. 1966).



Die Wachstumsgeschwindigkeit des Erregers nach Infektionen in zwei Tage alten Wunden ist in diesem Beispiel verglichen mit Infektionen in frischen Wunden auf weniger als die Hälfte reduziert. Heilt ein solcher Baum, so geschieht dies nicht aufgrund einer grösseren Resistenz, sondern infolge ungünstiger Startbedingungen des Pilzes. Auch solche Fehlerquellen müssen bei der Prüfung der *Endothia*-Widerstandsfähigkeit der Kastanienbäume ausgeschaltet oder bei der Interpretation der Ergebnisse mitberücksichtigt werden.

3.1.4 Unterschiedliche Wundregeneration als Ursache unterschiedlicher Anfälligkeit verschieden alter Jahrestriebe junger Kastanienbäume

Im Mai 1961 wurden im Rahmen eines Versuches zur Variabilität bei Wirtspflanze und Inokulum (Bazzigher und Schmid, 1962) 363 vierjährige Kastanienpflanzen je an zwei Stellen, oben und unten am Stamm, mit *Endothia* infiziert. Wir hatten angenommen, dass diese beiden Infektionen etwa die gleichen Erfolgchancen haben würden. Wir stellten jedoch zwei Monate später fest, dass von den oberen Infektionen nur 15 Prozent, unten aber 69 Prozent gehaftet hatten. Bei der Beurteilung der Läsionslängen war der Mittelwert oben 22 mm, unten 44 mm. Der Versuch wurde damals mit der Rindenpfropfmethode durchgeführt, aber auch in weiteren Versuchen mit Schüttelkulturinokulum erzielten wir analoge Ergebnisse. Wir vermuteten, dass die Ursache für diese überraschende Variabilität der Anfälligkeit innerhalb der Wirtspflanze auf unterschiedlicher Regenerationsgeschwindigkeit des

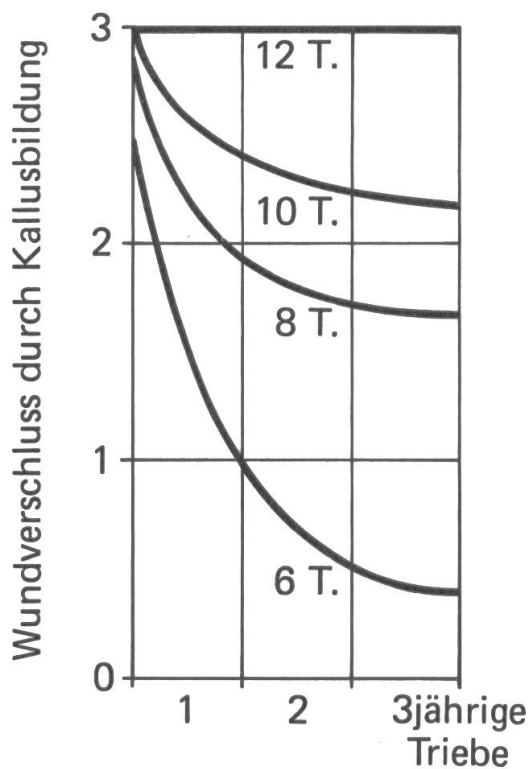


Abbildung 5
 Unterschiedliche Regenerationsgeschwindigkeit des verwundeten Rindengewebes verschieden alter Jahrestriebe. Ordinate: Wundverschluss durch Kallusbildung; mikroskopische Beurteilung: 0 = keine Kallusbildung; 1 = schwache, unregelmässige; 2 = schwache, regelmässige; 3 = starke, regelmässige Kallusbildung. Abszisse: 1-, 2- und 3jährige Triebe. Beurteilt wurden jeweils Wunden am oberen und am unteren Ende des Jahrestriebes. Die vier Kurven stellen den unterschiedlichen Regenerationszustand von 6, 8, 10 und 12 Tage alten Wunden dar (6 T usw.). Durchführung des Versuches an 65 siebenjährigen *C. sativa* im Juni 1962.

Wundgewebes in den verschiedenen Baumpartien beruht. Dies konnte in einem weiteren Versuch demonstriert werden. In Abständen von je zwei Tagen wurden jeweils fünf siebenjährige Kastanienbäume am oberen und am unteren Ende ein-, zwei- und dreijähriger Triebe verwundet. Die Wunden wurden in gleicher Weise wie bei der bei uns üblichen Infektionsmethode gemacht und hernach mit Selbstklebeband verschlossen. Wir konnten also in diesem Versuch die Geweberegeneration in 0, 2, 4 bis 12 Tage alten Wunden studieren. Die Beurteilung der Mikrotomschnitte jeder einzelnen Wunde ermöglichte eine Bonitierung des Wundverschlusses durch Kallusbildung. Das Ergebnis für 6, 8, 10 und 12 Tage alte Wunden ist in Abbildung 5 grafisch dargestellt. Dieser Versuch zeigt, dass für vergleichbare Tests die Infektionen an vergleichbaren Stellen gleichalter Triebe durchgeführt werden sollten.

3.1.5 Die ontogenetische Verschiebung der Krankheitsdisposition

Von besonderer Bedeutung für die Interpretation von Infektionstests ist die ontogenetische Verschiebung der Krankheitsdisposition. Kastanienbäume sind im Rahmen des erbbedingten Schwankungsbereiches bis zum Alter von etwa 6 Jahren hochanfällig. Die Anfälligkeit wird mit zunehmendem Alter geringer, steigt jedoch später bei älteren Bäumen wieder an. Diese altersbedingte Veränderung der Disposition soll in den folgenden Abbildungen 6, 7 und 8 verdeutlicht werden.

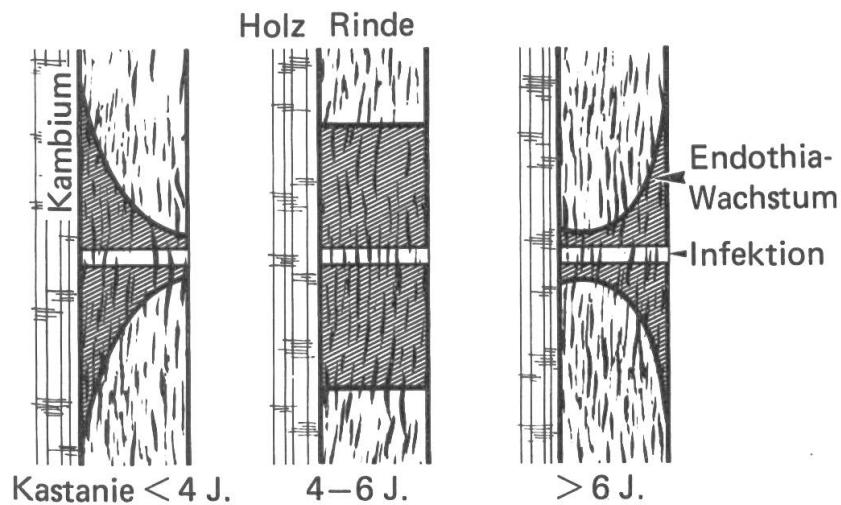


Abbildung 6
Die ontogenetische Verschiebung der Krankheitsdisposition am Beispiel des Wachstums von *E. parasitica* im Rindengewebe verschiedener alter Kastanienbäume.

Bis zu einem Alter von vier Jahren sind Kastanienpflanzen höchstanfällig. Dies äussert sich in einer besonderen Affinität des Erregers zum Kambium. Das Wachstum in diesem Gewebe ist bis dreimal rascher als im äusseren Rindengewebe. Im Alter von vier bis sechs Jahren ist die äusserlich an unsere Rinde messbare Läsion etwa gleichgross wie im Kambium. Wir haben unsere Infektionstests aus diesem Grunde mit Bäumen dieses Alters durchgeführt (zerstörungsfreie Messung der Läsion). Im Alter von über sechs Jahren werden die Bäume zusehends widerstandsfähiger. Das *Endothia*-

Wachstum wird zunehmend von der Kambialzone in die äusseren Rindenzonen verlagert (Tendenz zur Ausstossung des Erregers aus dem Rindengewebe; Gesundheitsprozess).

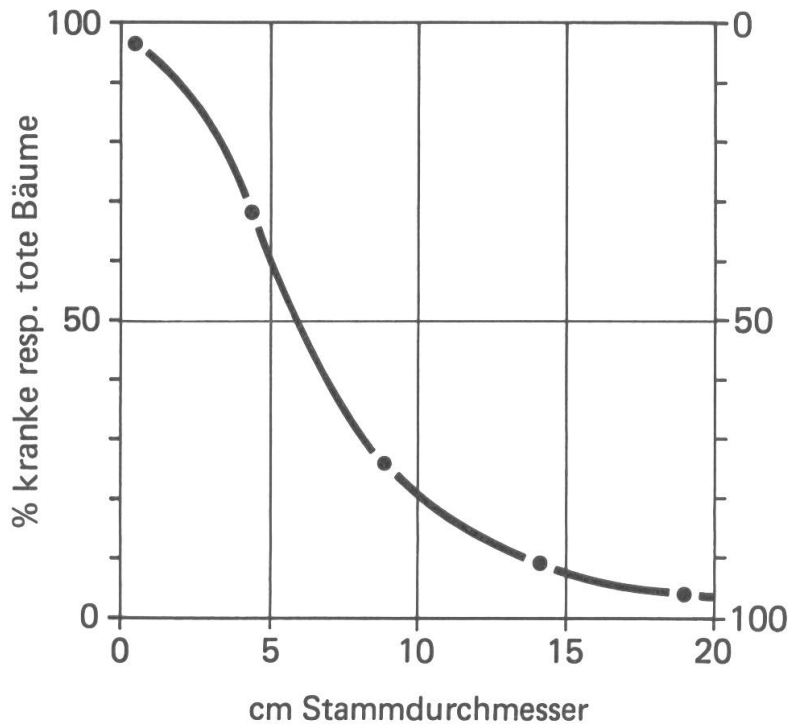


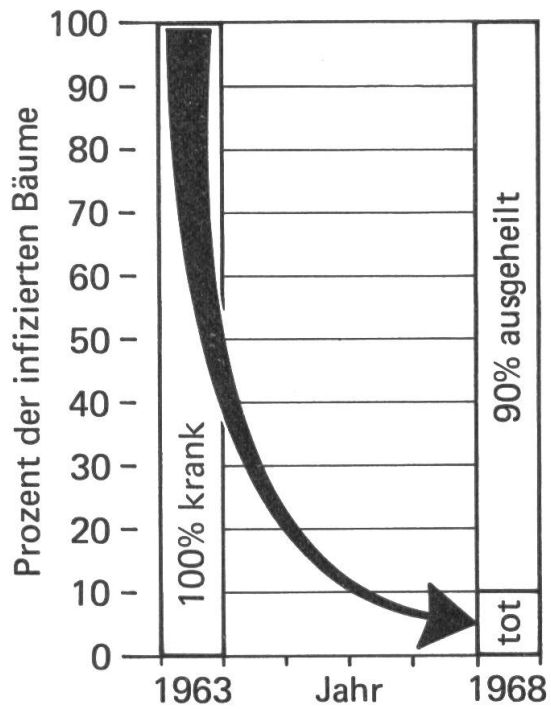
Abbildung 7
Die ontogenetische Verschiebung der Krankheitsdisposition am Beispiel der *Endothia*-Anfälligkeit von Kastanienbäumen verschiedener Stammdurchmesser (BHD = Brusthöhendurchmesser, = Stammdurchmesser in 1,3 m Höhe) nach 1 1/2-jähriger Erkrankung. Der Versuch wurde mit 135 Bäumen durchgeführt. Anstelle des Alters haben wir den Stammdurchmesser berücksichtigt. Infektion der Bäume: 26. 5. 1964; Kontrollmessungen: 28. 12. 1965.

3.1.6 Die *Endothia*-Resistenz in der einheimischen Kastanienpopulation

Während der ersten zehn Jahre unserer Selektionsarbeiten wurden jährlich mehrere tausend Nachkommen von insgesamt etwa 50 Erntebäumen im Infektionstest geprüft. Unsere Kenntnisse über die *Endothia*-Widerstandsfähigkeit unserer *C. sativa* stützen sich somit vorerst nur auf diesen willkürlich ausgewählten Teil der einheimischen Kastanienpopulation. Um bessere Informationen zu bekommen, wurde eine Untersuchung durchgeführt, die zeigen sollte, ob innerhalb der südschweizerischen Kastanienpopulation Unterschiede in der *Endothia*-Resistenz vorhanden sind.

Zu diesem Zweck haben wir im Herbst 1963 total 13 500 Samen von 1683 Kastanienbäumen geerntet. Diese Erntebäume sind über die gesamte Kastanienzone des Kantons Tessin verteilt (224 Orte; siehe Bazzigher, 1964, Abb. 2), und ihre Auswahl erfolgte so, dass ihre Gesamtheit mehr oder weniger repräsentativ für unsere einheimische Kastanienpopulation ist. Die Pflanzen wurden in unseren Versuchsfeldern aufgezogen und im Alter von vier Jahren (1968) unter vergleichbaren Bedingungen im Infektionstest geprüft.

Abbildung 8. Kastanienbäume mit Stammdurchmessern (BHD) zwischen 10 und 20 cm sind in hohem Masse fähig, den Befall von *E. parasitica* zu überleben. In einem Infektionsversuch mit 255 Bäumen waren nach 5 Jahren 90 % der Kastanien ausgeheilt und nur 10 % abgestorben. Diese hohe Widerstandsfähigkeit ist nicht resistenzbedingt, sondern hängt mit der ontogenetischen Dispositionsverschiebung zusammen.



Die Ergebnisse zeigten, dass zwischen den Einzelbaumherkünften keine signifikanten Anfälligkeitsunterschiede bestehen. Innerhalb unserer einheimischen Kastanienpopulation scheint es nur eine geringe Anfälligkeitsvariabilität zu geben, während in der *C. crenata*-Population grosse Unterschiede zu beobachten sind.

3.2 Inokulum und Infektionsmethode

3.2.1 Die Pathogenität des Erregers

Im allgemeinen bestehen keine Schwierigkeiten, Erregerstämme von genügender Pathogenität zu isolieren. Da jedoch innerhalb einer Erregerpopulation eine recht grosse Variabilität zu erwarten ist, sollte die Eignung als Testorganismus in einem Pathogenitätstest abgeklärt werden. In Abbildung 9 ist ein solcher Versuch dargestellt. In einem vergleichenden Infektionsversuch wurden 33 *Endothia*-Isolierungen von Kastanien aus der weiteren Umgebung von Bellinzona (Kanton Tessin) geprüft. Als Mass für die Pathogenität dienten uns die Daten für die Ausbreitungsgeschwindigkeit und die Angaben über die Mortalität.

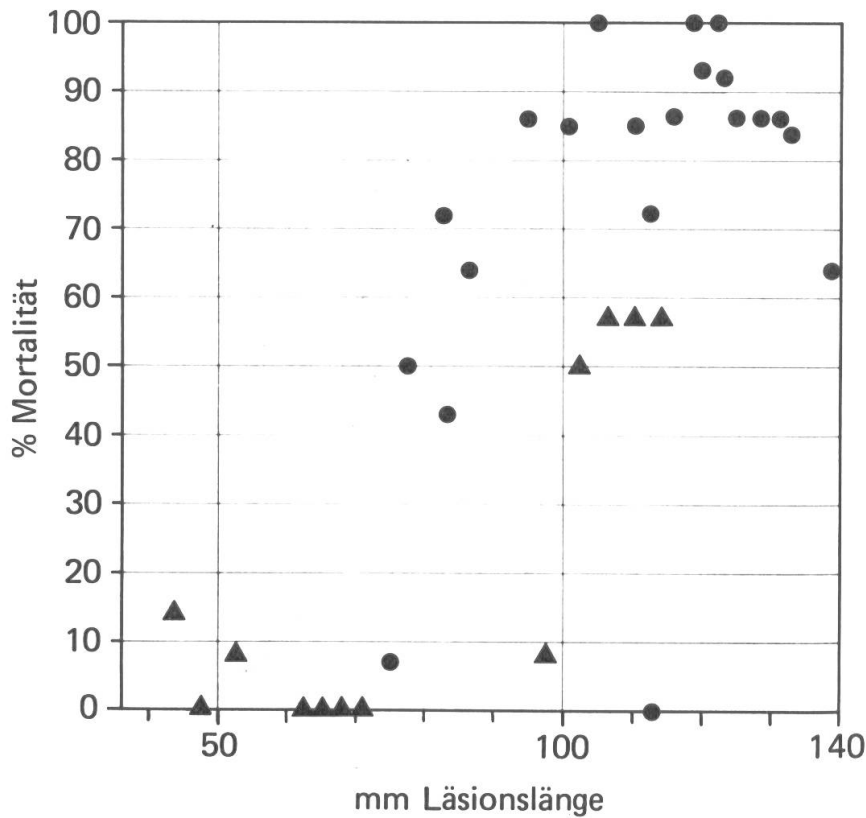


Abbildung 9
Pathogenitätstest
mit 33 *Endothia*-
Isolierungen (462
Infektionen an fünf-
jährigen *C. sativa*).
● = virulente
Stämme; ▲ = Er-
regerstämme mit
sog. übertragbarer
Hypovirulenz*
Infektionen: 15. 6.
1976; Kontrollen:
Läsionslängen wur-
den am 16. 9. 1976,
die Mortalität am
7. 9. 1977 notiert.

3.2.2 Die Lebendkonservierung der Erregerstämme

Für die Lebendkonservierung der *Endothia*-Stämme hat sich das Gefrier-trocknungsverfahren ohne Vorgefrierung in vakuumverschlossenen Ampullen bestens bewährt. Vitalitäts- und Pathogenitätsverluste wurden nicht festgestellt. Methodik: Nylonnetzchen (Maschenweite 215 Micron) werden in kleine Streifen von 3 x 10 mm geschnitten und zwecks Sterilisation in abs. Alkohol aufbewahrt. Die abgetrockneten Netzchen werden in eine Konidiensuspension getaucht, anschliessend auf Malzagarplatten (1,2 % Difco Malt Extract + 2,0 % Difco Bacto Agar) ausgelegt und hernach bis zur Pyknidienbildung (etwa 1 Monat) bei 24 °C inkubiert. Die Nylonnetzchen werden dann sorgfältig vom Agar abgelöst und einzeln in Ampullen in einem Vakuum von 10⁻³ Torr getrocknet. Die Ampullen werden dann unter Vakuum zugeschmolzen, beschriftet und bei Raumtemperaturen unter 20 °C aufbewahrt.

Um die Lebensdauer des lyophilisierten Erregers abzuschätzen, sollte man in einem Versuch die Kurve der oberen letalen Temperaturgrenzen ermitteln (Abb. 10). Eine grössere Anzahl Ampullen mit lyophilisierter *Endothia* wird verschiedenen Temperaturen ausgesetzt. In zeitlichen Abständen

*) Übertragbare Hypovirulenz, hypovirulence contagieuse (Grente, 1975) ist eine epidemische Erkrankung von *Endothia parasitica*, welche die Pathogenität des Erregers vermindert, nicht jedoch seine Vitalität. Die Hypovirulenz wird gesteuert durch eine genetische Determinante im Zytoplasma des Pilzes.

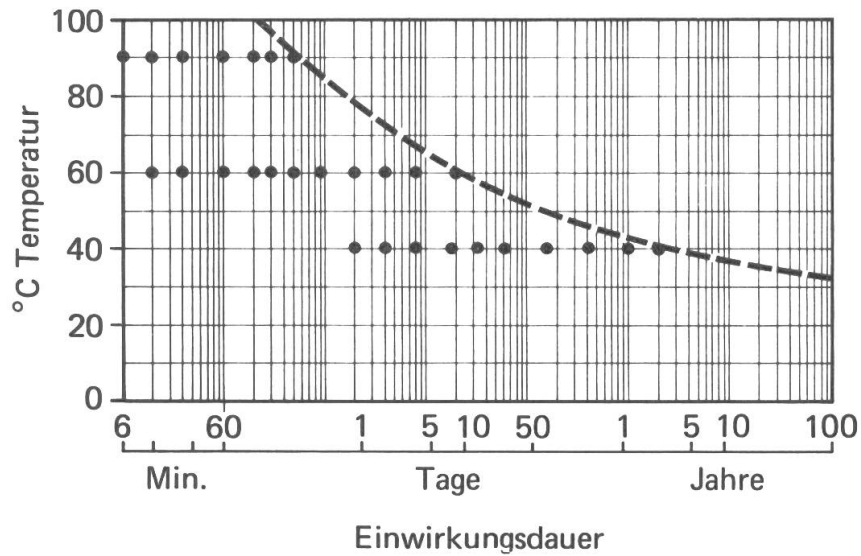


Abbildung 10
Die obere letale
Temperaturgrenze
von lyophilisierter
E. parasitica. Die
eingezeichneten
Punkte zeigen die
Einwirkungszeiten,
bei denen die Pilz-
proben überlebten.

entnimmt man Proben, die auf ihre Lebensfähigkeit geprüft werden. Auf diese Weise kann für jede Temperatur die tolerierbare längste Einwirkungs-
dauer festgestellt werden. Die Kurve der oberen letalen Temperaturgrenze
lässt sich so experimentell ermitteln und durch Extrapolation weiterführen.

3.2.3 Die Infektionsmethode

Die Infektionsmethode und eine dazugehörige statistische Überprüfung
ist in einer früheren Publikation eingehend beschrieben worden (Bazzigher
und Schmid, 1962).

Herstellung des Inokulums: Nährbodenflaschen (2,5 L) mit je 500 ml
KYG-Nährlösung (Knopsche Nährlösung + 2 % Glucose + 0,5 % Difco
Yeast Extract) werden mit einer *E. parasitica*-Sporensuspension beimpft und
hernach sechs Tage bei 20 °C als Schüttelkultur inkubiert. In der von uns
verwendeten Schüttelmaschine liegen die Kulturflaschen horizontal auf zwei
sich drehenden Gummiwalzen. Unter diesen Bedingungen bilden sich kugel-
förmige Myzelklümpchen, deren Grössen variiert werden können durch die
Sporenmenge, welche wir anfangs hinzufügen. Bei beginnender Pigmentbil-
dung wird das Myzel aseptisch vom Kulturfiltrat getrennt und in sterilem
HOH gewaschen. Die überstehende Flüssigkeit wird dekantiert und das Ino-
kulum in sterilen Plastikflaschen (100 ml) im Kühlschrank (2 °C) bis zur
Verwendung aufbewahrt (Haltbarkeit: eine Woche, eventuell länger).

Infektion: Mit einem speziellen Instrument werden die zu prüfenden
Pflanzen am Stamm verwundet. Die Rinde wird in Form eines Scheibchens
(Durchmesser 0,5 cm) ausgestant — das Kambium wird freigelegt. In diese
Wunde wird das Inokulum mit einem Spatel eingeführt. Die Infektionsstelle
wird mit Scotch-Selbstklebeband verschlossen, um sie gegen Verunreinigung
und Austrocknung zu schützen. Am besten werden die Infektionen in der
ersten Hälfte des Monats Juni durchgeführt. Die Wachstumsgeschwindigkeit

des Erregers lässt sich durch Messen der Läsionslänge in zeitlichen Abständen erfassen.

Die Auslese nach Wachstumsgeschwindigkeit des Erregers im Wirtsgewebe hat sich, wie unsere Untersuchungen zeigten (Bazzigher und Schmid, 1962), als erfolgversprechend erwiesen. Die *Endothia*-Festigkeit, d. h. die angeborene Fähigkeit zum Überleben, hängt zum Teil mit der Ausbreitungsresistenz zusammen. In welchem Ausmass sie bei Klonen und Populationen vorhanden ist, kann abgeschätzt werden, indem man die prozentuale Sterblichkeit, bezogen auf die Krankheitsdauer, erfasst. Der Stammdurchmesser an der Infektionsstelle muss mitberücksichtigt werden.

4. Die Selektion *Endothia*-widerstandsfähiger Kastanien

Bei unseren Selektionsarbeiten handelt es sich um Auslese *Endothia*-widerstandsfähiger Individuen verschiedener *Castanea*-Arten und deren Hybriden. Die Art-Bastarden sind, abgesehen von vereinzelt Kreuzungsversuchen, spontan entstanden. Bei der unter unseren Versuchsbedingungen erfolgten Bestäubung ist jedoch ein hohes Ausmass an Inzucht wahrscheinlich.

Von ausgewählten Erntebäumen (266 verschiedene Herkünfte) und ihren Nachkommen (z. T. bis in die vierte Folgegeneration) wurden jährlich Kastanienfrüchte geerntet. Die Kastanien wurden in verschiedenen Versuchsgärten im Kanton Tessin ausgesät und aufgezogen. Im Alter von 4 bis 5 Jahren prüften wir die Bäume einzeln im Infektionstest. Im Laufe unserer Selektionsarbeiten haben wir insgesamt über 120 000 Pflanzen geprüft. In die Selektion miteinbezogen wurde in den letzten 10 Jahren eine grosse Zahl von Hybriden, insbesondere der japanischen Kastanie (*C. crenata*), welche wesentlich krebsresistenter ist als die europäische Kastanie. *C. crenata* eignet sich ganz besonders für Einkreuzungen in unsere Kastanienpopulation, da sie in frühester Jugend fruchtet (dominant vererbtes Merkmal) und deshalb eine rasche Generationenfolge ermöglicht.

Kastanien, die den Infektionstest überlebten, wurden als Klone (vegetative Vermehrung durch Marcottage oder durch Pfropfungen) oder als Einzelindividuen in Inventarbestände verpflanzt und sichergestellt. Jeder Inventarbestand hat eine individuelle Nummer (Feld-Nr.), und die Bäume sind fortlaufend nummeriert (Baum-Nr. jeweils von 1 bis . . .). Der Standort jedes einzelnen Baumes ist mit diesen beiden Nummern unverwechselbar festgelegt; jeder Kastanienbaum ist mit seiner Nummer markiert und in einem Situationsplan eingezeichnet. Zudem werden diese Nummern mit der Herkunftsbezeichnung und Angaben über die Generationenfolge und über die vegetative Vermehrung auf Lochkarten übertragen und für die elektronische Datenverarbeitung gespeichert (Herkunftskarte der Kastanienselektion). Es

liegt in der Natur der Sache, dass ein solches Züchtungs- und Selektionsprogramm, wie wir es in den vergangenen 25 Jahren durchführten, eine längere Anlaufzeit braucht, bis sukzessive eine grössere Produktion an resistenten Pflanzen möglich ist (Abb. 11). Heute existieren in den Inventarbeständen an die 40 000 selektionierte und registrierte Bäume mit mittlerer bis hoher *Endothia*-Widerstandsfähigkeit.

Die Inventarbestände dienen nicht nur der Sicherstellung des selektierten Pflanzenmaterials, sondern auch der Nachselektion. In diesen Beständen werden die Bäume 3, 10 und 20 Jahre nach der Pflanzung nach phytopathologischen, phänologischen und ertragskundlichen Gesichtspunkten kontrolliert und gemessen. Auch diese Daten werden in die Lochkarten übertragen. Diese Angaben sind für die Nachselektion unentbehrlich. Wir hoffen, mit ihnen die unterschiedliche *Endothia*-Widerstandsfähigkeit der verschiedenen Herkünfte bzw. Herkunftsfamilien bzw. Linien zeigen zu können. Die Auswertung ist möglich nach Abschluss der zweiten Messung (zehnjährige Pflanzung) in allen Inventarbeständen, d. h. im Jahre 1982.

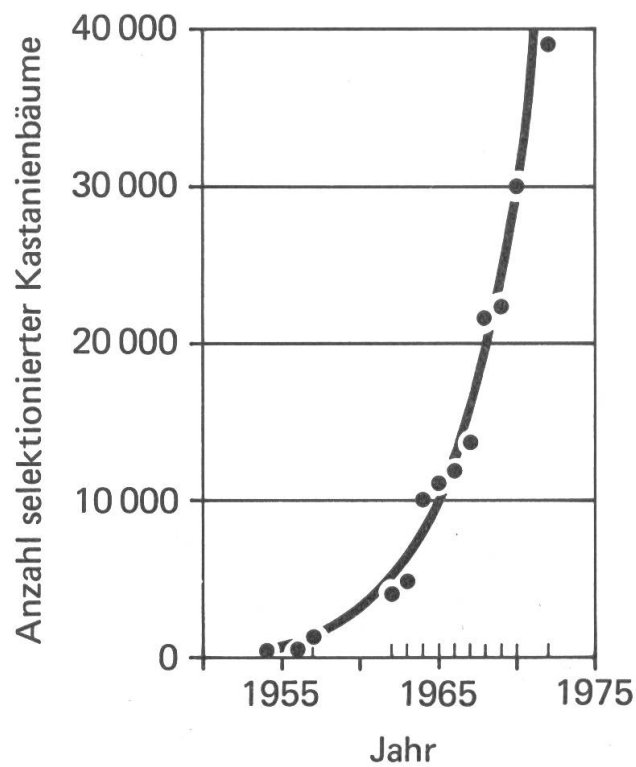


Abbildung 11. Verbesserte Prüfmethoden und die Intensivierung der Selektionsarbeiten führten ab 1962 zu einer zunehmenden jährlichen Produktion an *Endothia*-widerstandsfähigen Kastanien, welche in Inventarbeständen sichergestellt werden konnten. Abszisse: Pflanzungsjahr; Ordinate: Anzahl *Endothia*-widerstandsfähiger Kastanien in den Inventarbeständen.

Résumé

Sélection de châtaigniers résistant au chancre cortical

En 1947, on a constaté en Suisse, pour la première fois, l'apparition du chancre du châtaignier dans le canton du Tessin. Pour parer à cette maladie, nous avons essayé de sélectionner des châtaigniers résistants indigènes ou provenant de populations asiatiques. Un nombre aussi important que possible de ces arbres, insensibles à l'*Endothia*, devrait former un stock de base pour les afforestations futures.

Etant donné que les tests n'étaient pas assez exacts pour les travaux de sélection, on a dû les améliorer dans une large mesure. De plus, il a fallu acquérir les connaissances nécessaires pour déterminer les causes de la variabilité de l'infection et de la gravité de la maladie, en nous basant sur différents essais phytopathologiques. C'est seulement grâce à ces expériences qu'on a pu donner une interprétation correcte aux résultats des tests.

Chaque année, on a élevé plusieurs milliers de semis de châtaignier et on les a infectés artificiellement après quatre ou cinq ans. Une partie des survivants ou des plants légèrement malades fut multipliée végétativement et introduite en tant que clones dans des peuplements contrôlés en vue d'une sélection ultérieure, alors que l'autre partie des survivants, à cause du grand nombre d'individus, fut directement plantée dans les peuplements. Environ 120 000 arbres ont été ainsi soumis à ces tests et 40 000 châtaigniers sélectionnés ont été mis à demeure dans ces peuplements contrôlés. Ces derniers sont enregistrés séparément. Des mensurations et des contrôles ont lieu 3, 10 et respectivement 20 ans après le début de la plantation pour permettre une sélection ultérieure.

Traduction: O. Lenz

Literatur

- Bazzigher, G., 1964: Die Ausbreitung der *Endothia*-Seuche im Kanton Tessin. Schweiz. Z. Forstwesen 115, 5, 320—330.
- Bazzigher, G., 1968: Die Selektion *Endothia*-resistenter Kastanien und ihre Vermehrung. Schweiz. Beitr. zur Dendrologie Nr. 16—18, 29—38.
- Bazzigher, G. und Schmid, P., 1962: Methodik zur Prüfung der *Endothia*-Resistenz bei Kastanien. Phytopath. Z. 45, 2, 169—189.
- Gäumann, E., 1951: Pflanzliche Infektionslehre. Verlag Birkhäuser, Basel. 681 S.
- Grente, J., 1975: La lutte biologique contre le chancre du châtaignier par «Hypovirulence contagieuse». Annales de Phytopathologie 7, 216—218.