

Lebenszyklus und pathologische Bedeutung der Pilzgattung *Phytophthora*

Copyright by Dr. Thomas Jung

Pilze der Gattung *Phytophthora* (griechisch für: Pflanzenzerstörer) sind weltweit als primärparasitische Feinwurzelzerstörer sowie Auslöser von Wurzelhalsfäulen und Stammkrebsen an Jung- und Altpflanzen hunderter Baum- und Straucharten bekannt und gehören zu den aggressivsten und bedeutensten Pflanzenpathogenen der Welt. Als Folge der Wurzel- und Rindenschäden treten in der Krone **typische Schadsymptome** auf. Dazu gehören erhöhte Kronentransparenz und Totastanteil sowie ein Rückgang oder Ausfall der Seitenverzweigung mit der Folge von peitschenförmigen Ästen in der Oberkrone und büscheliger Restbelaubung. Im fortgeschrittenen Stadium kommt es zu Kleinblättrigkeit und vergilbter Belaubung sowie zu einem Zurücksterben der Krone. **Trotz Fehlens wissenschaftlicher Beweise werden diese Symptome in den Waldzustandsberichten der deutschen Bundesländer ursächlich fälschlicherweise immer noch Luftschadstoffen zugeordnet.**

Weltweit gehen mehr als zwei Drittel aller Feinwurzelkrankungen und sogar mehr als 90% aller Wurzelhalsfäulen an Bäumen auf *Phytophthora*-Befall zurück. Oftmals wird jedoch dieser Befall nicht diagnostiziert. Die Gründe dafür liegen einerseits im besonderen Lebenszyklus von *Phytophthora* (siehe unten), der hochspezifische Nachweismethoden verlangt und andererseits in der Tatsache, dass zum Zeitpunkt der Untersuchung die Schädigung meist schon weit fortgeschritten ist und ein sekundärer Krankheitsprozess abläuft. Das Auftreten sekundärer Parasiten verdeckt jedoch oft den primären *Phytophthora*-Befall und macht den Nachweis von *Phytophthora* noch schwieriger.

Das **Absterben der Eukalyptus-Wälder in Australien** durch *Phytophthora cinnamomi* ist wohl das bekannteste Beispiel dafür, auf welche dramatische Weise eingeschleppte wurzelschädigende *Phytophthora*-Arten ganze Ökosysteme schädigen können.

In Europa lösen v.a. *Phytophthora citricola*, *Phytophthora cactorum*, *Phytophthora cambivora*, *Phytophthora quercina*, *Phytophthora alni* und *Phytophthora pseudosyringae* Wurzelfäulen sowie Rindenschäden an Stämmen und teilweise auch an Ästen verschiedener Laubbaumarten wie z.B. Buche, Spitz- und Bergahorn, Linde, Roß- und Esskastanie, Weißtanne, Waldkiefer, Fichte sowie mehrere Eichen- und Erlenarten aus.

Neueste Forschungsergebnisse sprechen dafür, dass **diese Schaderreger in Wechselwirkung mit Witterungsextremen** zumindest bei den Laubbäumen über die Zerstörung der Feinwurzelssysteme auch **für die verbreiteten „neuartigen Waldschäden“ verantwortlich**

sind. Da es sich bei den genannten *Phytophthora*-Arten um eingeschleppte Schädlinge handelt, sind unsere einheimischen Baumarten nicht angepasst und dadurch stark anfällig.

Phytophthora-Arten verursachen außerdem an Sämlingen zahlreicher Laubhölzer und Koniferen Wurzelfäulen und Umfallkrankheiten. So wurden in den letzten Jahren von mir und verschiedenen Forschungsgruppen mehr als 10 *Phytophthora*-Arten in Baumschulbeeten nachgewiesen, einige davon regelmäßig. Die **Verbreitung von *Phytophthora*-Arten mit infiziertem aber oftmals symptomlosen Pflanzmaterial** stellt mittlerweile weltweit ein Hauptproblem der Forstwirtschaft dar.

Bei Großbaumpflanzungen sowie bei forstlichen Pflanzungen kommt es in den ersten Jahren regelmäßig zu starken Ausfällen, so dass oft mehrmals nachgepflanzt werden muss bevor die Pflanzung „läuft“. Bis zu einem Alter von etwa 50-70 Jahren sind die Bäume dann sehr reaktionsfähig und können die Feinwurzelverluste in der Regel ersetzen. In diesem Alter kommt es vor allem in Nassjahren oder auf nassen Standorten zu stärkeren Schäden. Mit **steigendem Alter** nimmt dann die Reaktionsfähigkeit der Bäume ab und die von *Phytophthora* zerstörten Feinwurzeln können zunehmend schlechter ersetzt werden, wodurch es zu **immer höheren Ausfällen** kommt.

Eigene zwischen 1993 und 2004 in über 150 Eichenbeständen in 12 europäischen Ländern durchgeführte Untersuchungen haben gezeigt, dass das europaweite Eichensterben auf einer breiten Standortpalette auf eine Zerstörung des Feinwurzelsystems durch *Phytophthora*-Arten, insbesondere die von mir entdeckte Art *Phytophthora quercina* zurückgeht. Diese Ergebnisse wurden durch verschiedene internationale Forschungsgruppen bestätigt.

Der **Lebenszyklus von bodenbürtigen *Phytophthora* – Arten** ist in Abbildung 1 dargestellt. *Phytophthora*-Arten können ungünstige Umweltbedingungen im Boden oder in infiziertem Wurzelmaterial mittels dickwandiger Dauersporen über mehrere Jahre überleben. Bei günstigen Umweltbedingungen (hohe Bodenfeuchte, Temperatur höher als ca. 10 °C) keimen die Dauersporen und bilden Zoosporangien aus, die begeißelte Zoosporen in das Bodenwasser entlassen. Diese schwimmen chemotaktisch angelockt zu jungen Feinwurzelspitzen und infizieren diese. In der Feinwurzel breiten sich die unregelmäßigen koralloiden Hyphen von *Phytophthora* inter- und intrazellulär aus. Bei Nährstofferschöpfung, heftigen und rechtzeitigen Abwehrreaktionen der Wurzel oder Auftreten sekundärer Pilze bilden die Hyphen wieder Dauersporen, die nach Verrotten der Feinwurzel durch Zersetzerpilze wieder in den Boden gelangen. Dann beginnt der Zyklus erneut.

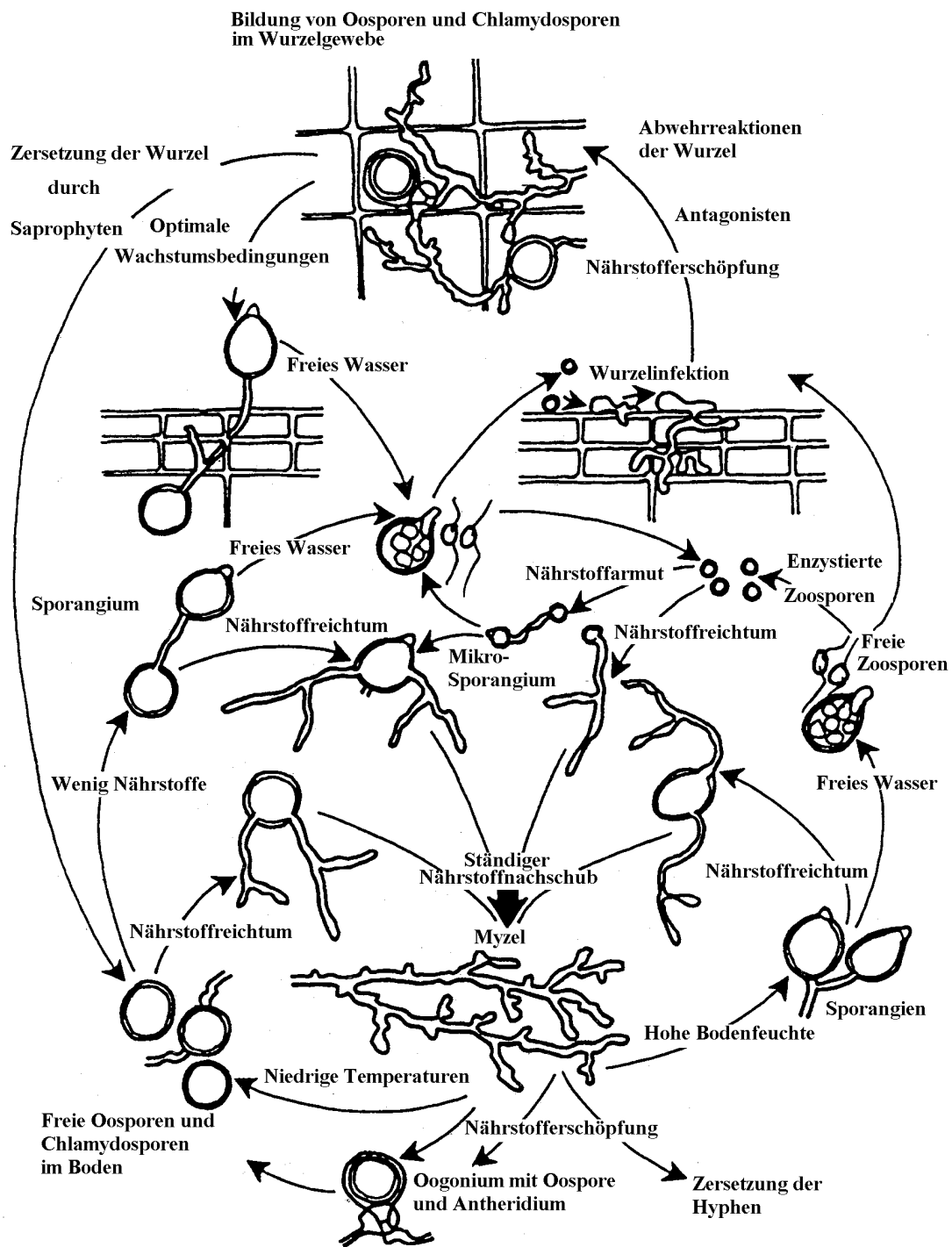


Abbildung 1: Der Lebenszyklus von Phytophthora-Arten im Boden und in infiziertem Wurzelgewebe

Verändert nach Ribeiro (1978)

Damit es bei Altbäumen zu einer weitgehenden Schädigung des Wurzelsystems und in der Folge zu Schadsymptomen in der Krone kommen kann, muss dieser Zyklus millionenfach ablaufen. Deshalb spricht man bei *Phytophthora* – Feinwurzelerkrankungen auch von

multizyklischen Erkrankungen. Bei einem Altbaum können vom Beginn der Feinwurzelzerstörung bis zum Auftreten erster Kronensymptome durchaus mehrere Jahre bis Jahrzehnte vergehen. Prädisponierende Faktoren wie z.B. Stauwasser und nichtstandortgemäßer Baumarten – Anbau oder zusätzliche Faktoren, welche die Vitalität des Baumes beeinträchtigen (z.B. extreme Trockenheit oder Kahlfraß) oder den Pilz stark fördern (z.B. Starkregen, Überflutung, Übergießen) können den Krankheitsverlauf jedoch stark beschleunigen oder eine Krankheitsentwicklung überhaupt erst ermöglichen. Bei Wurzelhalsfäulen ist der Krankheitsverlauf oftmals deutlich akuter als bei reinen Feinwurzelkrankungen.

Neben den bodenbürtigen gibt es auch **luftbürtige *Phytophthora*-Arten**, also solche, die über die Luft verbreitet werden und Stammkrebse, Triebsterben und Blattnekrosen auslösen. Mit Ausnahme von Südengland, wo *Phytophthora ramorum* und *Phytophthora kernoviae* derzeit an verschiedenen Baumarten Schäden verursachen, spielen die luftbürtigen *Phytophthora*-Arten bisher in Europa kaum eine Rolle. Jedoch grassiert derzeit entlang der Westküste der USA ein dramatisches Eichensterben durch *Phytophthora ramorum*, welches landläufig als „Sudden Oak Death“ (SOD) bezeichnet wird.

Wechselwirkung zwischen *Phytophthora*-Schäden und Witterung

Das Ausmaß und der Verlauf von *Phytophthora*-Erkrankungen sind stark vom Witterungsverlauf abhängig. Ein Paradebeispiel dafür sind die derzeitigen hohen Schäden der Rotbuche.

Die lange anhaltenden hohen Niederschläge des Sommers 2002 führten auf vielen Standorten zu hoher Bodennässe, welche *Phytophthora*-Arten ideale und langanhaltende Verbreitungsbedingungen über begeißelte Zoosporen ermöglichte. Dadurch kam es zu einer weitgehenden Zerstörung der Feinwurzelsysteme der Buchen und anderer anfälliger Baumarten. Zudem wurde durch die hohe und langanhaltende Bodennässe die Abwehrfähigkeit der nässeempfindlichen Buchen herabgesetzt, wodurch *Phytophthora* bei zahlreichen Buchen auch bis in die empfindliche Rinde des Stammfußes vordringen konnte. Die extrem trockene Witterung des Frühjahres und insbesondere des Sommers 2003 wirkte sich auf die vorgeschädigten Bäume in zweierlei Weise tragisch aus. Einerseits konnten die Buchen den Feinwurzelschaden des Vorjahres nicht regenerieren, andererseits litten sie aufgrund des stark zerstörten Feinwurzelsystems unter besonders starkem Trockenstress. Die

stark geschwächten Bäume wurden daraufhin oftmals von sekundären Schädlingen wie dem Hallimasch oder rindenbrütenden Käfern befallen.

Die **starken Schäden an Buchen** sind somit das **Ergebnis einer fatalen Wechselwirkung aus** eingeschleppten wurzelzerstörenden *Phytophthora*-Arten, **der Aufeinanderfolge eines extremen Nass- und eines extremen Trockenjahres** und der in der Folge explodierenden Populationen **schwächeparasitischer Sekundärschädlinge**.

Sollte die prognostizierte Zunahme solcher klimatischer Extremereignisse zutreffen, ist mit einer weiteren Zunahme dieses Schadkomplexes zu rechnen.

Der nasse Sommer 2005 hat bei Buchen, Eichen und anderen anfälligen Baumarten mit Sicherheit wieder zu einer weitreichenden Feinwurzelzerstörung geführt.