

***Kernoviae*-Buchensterben**

Phytophthora kernoviae Brasier & S.A. Kirk (Familie: Peronosporaceae)

Synonym: keine

Bruno Auf der Maur, Valentin Queloz, Simone Prospero und Andrin Gross

In Grossbritannien wurde 2003 der pilzähnliche Mikroorganismus *Phytophthora kernoviae* entdeckt, der eine Vielzahl an Pflanzen schädigt. Besonders häufig wurde er auf Rotbuchen (*Fagus sylvatica*) und Rhododendren (*Rhododendron* sp.) nachgewiesen. In der Schweiz kommt er bislang nicht vor. Falls er aber doch eingeschleppt werden sollte, besteht die Gefahr, dass er sich ähnlich wie in Grossbritannien ausbreitet und insbesondere im Wald grossen Schaden anrichtet.



Teerflecken an Rotbuche (*Fagus sylvatica*) und Welke an Rhododendren (*Rhododendron* spp.) nach Infektion mit *Phytophthora kernoviae* (Fotos: Forest Research, United Kingdom Forestry Commission, Bugwood.org, Bildnummer entfernt)

Merkmale und Symptome

Alle an Land lebenden Arten der Gattung *Phytophthora* (griechisch für «Pflanzenzerstörer») sind Pflanzenschädlinge und gehören zu einer Gruppe pilzähnlicher Organismen, welche als Eipilze bezeichnet werden. Eine dieser Arten ist *P. ramorum*, der Erreger des «Plötzlichen Eichentodes». Als 2003 in England die Verbreitung dieses Erregers untersucht wurde, entdeckte man dabei einen anderen Eipilz aus der selben Gattung. Die Entdeckung erfolgte in der englischen Grafschaft Cornwall. Dort wurde in früheren Zeiten die kornische Sprache gesprochen, und Cornwall trug den Namen «Kernow». In Anlehnung daran wurde die entdeckte Art *P. kernoviae* genannt.

Die Symptome fallen je nach Wirtspflanze unterschiedlich aus. Bei vielen Sträuchern wie Rhododendren (*Rhododendron* sp.) beginnt eine Erkrankung meistens mit braunen bis schwarzen Blattflecken, die sich allmählich über das ganze Blatt ausbreiten; schliesslich kommt es zum Absterben ganzer Triebe. Bei den besonders anfälligen Heidelbeeren (*Vaccinium myrtillus*) werden die befallenen Blätter zwar meist kurz nach der Infektion abgeworfen, aber der Stamm verfärbt sich trotzdem bald schwarz und die ganze Pflanze stirbt schon nach kurzer Zeit ab. Bei vielen Magnolienarten (*Magnolia* sp.) kommt es hingegen oft nur zu Blattflecken und nur manchmal zu Schäden an den Blüten. Befallene Blätter bleiben aber lange infektiös und können neben anderen Pflanzen auch die selbe Pflanze im nächsten Jahr erneut infizieren.

Bei Waldbäumen wie Rotbuchen (*Fagus sylvatica*) oder Eichen (*Quercus* sp.) kommt es neben den erwähnten Blattflecken und dem Triebsterben meist unter der Rinde zu Absterberscheinungen (Nekrosen). Diese sind äusserlich zunächst häufig als mehrere kleine, rötliche Flecken zu erkennen und fliessen später zu grösseren, rötlich-schwarzen Bereichen zusammen. An den Rändern dieser sogenannten Teerflecken kommt es häufig zu Schleimfluss, also dem Austreten von Baumsaft. Im Unterschied zu den befallenen Eichen beim Plötzlichen Eichentod sterben mit *P. kernoviae* befallene Rotbuchen zwar oft ab, können sich aber manchmal auch wieder erholen.

Verwechslungsmöglichkeiten

Die von *P. kernoviae* befallenen Pflanzen zählen meistens auch zu den Wirtspflanzen von *P. ramorum*, und die Schadbilder sind oft identisch. Aber auch andere *Phytophthora*-Arten können auf den selben Pflanzen die entsprechenden Symptome verursachen, wie beispielsweise *P. plurivora* an Rhododendren. Um den Erreger eindeutig zu bestimmen, sind daher genetische Untersuchungen notwendig. Alle aufgeführten Symptome können aber auch eine ganze Reihe anderer Ursachen haben als eine Infektion mit *Phytophthora*, bei der Rotbuche zum Beispiel starke Trockenheit oder

ein Befall durch rindenschädigende Insekten wie den Kleinen Buchenborkenkäfer (*Taphrorychus bicolor*) oder die Buchenwollschildlaus (*Cryptococcus fagisuga*).

Biologie und Vermehrung

Auf Blättern und Trieben gewisser Pflanzen, wie zum Beispiel Rhododendren oder der Magellanschen Winterrinde (*Drimys winterii*), bildet *P. kernoviae* zahlreiche sogenannte Sporangien, in denen bewegliche Zoosporen heranwachsen. Diese werden durch Wind und Regen in der Luft verbreitet und dringen über natürliche Öffnungen oder Wunden in neue Wirtspflanzen ein. Eine Infektion durch *P. kernoviae* kann bei vorhandenen Wirtspflanzen das ganze Jahr über stattfinden, wobei eine hohe Luftfeuchtigkeit förderlich ist. Wie Untersuchungen aus Grossbritannien zeigen konnten, ermöglichte die Verbreitung über die Luft es dem Erreger anscheinend oft nur, Wirtspflanzen in der näheren Umgebung zu infizieren. Infektionen an Rotbuchen und Eichen wurden meist nur dann festgestellt, wenn im Umkreis von etwa fünf Metern ein stark infizierter Strauch stand. Es gibt jedoch auch noch andere Infektionswege: Wie Untersuchungen an Pontischem Rhododendron (*Rhododendron ponticum*) gezeigt haben, kann eine Infektion auch über die Wurzeln von einer Pflanze zur anderen übertragen werden. Starke Winde und Wasserläufe können infizierte abgefallene Blätter und Pflanzenteile auch über grössere Entfernungen transportieren. Diese können dann weitere Pflanzen infizieren.

Durch sexuelle Vermehrung kann der Erreger ausserdem Oosporen hervorbringen. Dies sind Dauersporen, die über längere Zeit unter widrigen Bedingungen überleben können, auch im Boden und in der Laubstreu. An Standorten, an denen infizierte Pflanzen entfernt worden waren, konnte der Erreger auch drei Jahre später noch nachgewiesen werden, insbesondere in feuchten Böden. Auf asexuellem Wege gebildete Dauersporen, sogenannte Chlamydosporen, wurden im Unterschied zu anderen *Phytophthora*-Arten bei *P. kernoviae* noch nie in der Natur nachgewiesen.

Neben der natürlichen Ausbreitung trägt der Mensch am meisten zur Ausbreitung des Erregers bei. Teilweise geschieht dies durch die Verschleppung kontaminierter Erde – beispielsweise an Schuhsohlen oder landwirtschaftlichen Maschinen und Werkzeugen – am häufigsten jedoch durch den Handel mit infizierten Pflanzen, meist Zierpflanzen. Manche dieser Pflanzen entwickeln erst sehr spät Symptome, sodass sie zuvor oft bereits verkauft und transportiert wurden; bei anderen sind von blossem Auge keine Symptome zu erkennen, obwohl sie infektiös sind.

Der vielerorts invasive Pontische Rhododendron und die Magellansche Winterrinde zählen zu jenen

Zierpflanzen, welche für die Infektion durch *P. kernoviae* besonders anfällig sind. Auf diesen Wirtspflanzen werden ausserdem besonders viele Sporangien gebildet. Sie tragen somit sowohl lokal auf natürliche Weise als auch weltweit als Handelsware in hohem Masse zur Ausbreitung des Erregers bei.

Verbreitung

Phytophthora kernoviae wurde in Grossbritannien, der Republik Irland, Chile, Argentinien und Neuseeland nachgewiesen. In Grossbritannien wurde der Erreger in England, Schottland und Wales gefunden, am häufigsten in der Grafschaft Cornwall im Südwesten Englands.

In Nordirland wurde der Eipilz trotz mehrfacher Suche noch nicht gefunden. Auch in Estland, Dänemark, Belgien und den Niederlanden konnte er trotz gezielter Suche nicht nachgewiesen werden. In der Schweiz wurde der Erreger trotz gründlicher Überwachung hinsichtlich des Auftretens von *Phytophthora*-Arten bislang ebenfalls nicht festgestellt.

Ökologie

Phytophthora kernoviae gedeiht gut bei hoher Luftfeuchtigkeit und in gemässigtem Klima, am besten bei etwa 18°C. Bei über 26°C wächst der Eipilz nicht mehr. Versuche mit Pontischem Rhododendron haben ergeben, dass eine Infektion am besten bei Temperaturen von 15–20°C gelingt, bei mehr als 23°C jedoch nicht mehr. Bei Erhebungen in Neuseeland wurde *P. kernoviae* nicht an Standorten mit einer mittleren Höchsttemperatur von über 19,8°C nachgewiesen, bei den entsprechenden Funden in Grossbritannien lag die mittlere Mindesttemperatur nie unterhalb von 3,2°C.

Das Wirtsspektrum von *P. kernoviae* ist noch nicht abschliessend geklärt, da laufend neue Wirtspflanzen entdeckt werden. Weltweit am häufigsten befallen werden Rhododendren. Die Hauptwirte in den Wäldern und Heidelandschaften Grossbritanniens sind die Rotbuche, die Heidelbeere und unter den Rhododendren insbesondere der Pontische Rhododendron. In den Parks und Gärten befällt der Erreger eine breite Palette anderer Zierpflanzen, insbesondere Magnolien, Kamelien (*Camellia* sp.) und Schattenglöckchen (*Pieris* sp.), seltener Mahonien (*Mahonia* sp.).

In Chile wurde der Erreger hauptsächlich auf Magellanscher Winterrinde nachgewiesen, in Irland unter anderem auf einer Glanzmispel (*Photinia* sp.). In Grossbritannien wurde *P. kernoviae* neben den bisher genannten auch auf folgenden Pflanzen nachgewiesen: Edelkastanie (*Castanea sativa*), Gemeine Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum*), Chilenische Haselnuss (*Gevuina avellana*), Tulpenbaum (*Liriodendron tulipifera*), Kirschlorbeer (*Prunus laurocerasus*), Efeu

(*Hedera helix*), Gemeine Stechpalme (*Ilex aquifolium*), Gebogene Traubenheide (*Leucothoe fontanesiana*), Gagel-Lomatie (*Lomatia myricoides*), Weidenähnliche Steineibe (*Podocarpus salignus*), Riesenmammutbaum (*Sequoiadendron giganteum*), Steineiche (*Quercus ilex*) und Stieleiche (*Quercus robur*). In Infektionsversuchen erwiesen sich neben verschiedenen Heidelbeerarten (*Vaccinium* sp.) auch die Immergrüne Bärentraube (*Arctostaphylos uva-ursi*) und der Kalifornische Lorbeer (*Umbellularia californica*) als anfällig gegenüber dem Erreger.

In Neuseeland befällt der Erreger neben Rhododendren oft Monterey-Kiefern (*Pinus radiata*) und die Triebe und Früchte der Cherimoya-Pflanze (*Annona cherimola*). Bei in Neuseeland heimischen Pflanzenarten wurden jedoch trotz der weiten Verbreitung des Erregers in der Natur so gut wie nie Erkrankungen festgestellt – mit Ausnahme des 2012 festgestellten Befalls der Blätter einer Rotbraunen Kirscheibe (*Prumnopitys ferruginea*) – und auch im Rahmen von Infektionsversuchen war der Schaden durch den Erreger bei den dort heimischen Pflanzen viel geringer als bei nicht-heimischen, was darauf hindeutet, dass der Eipilz in Neuseeland heimisch sein könnte.

Ausbreitungsgeschichte und Gefahren

In Neuseeland wurde 1953 eine *Phytophthora*-Art als eigenständige Art erkannt, die zuvor noch nie beschrieben worden war. In einer Masterarbeit von 1970 wurde diese neue Art nach der gleichnamigen Stadt «Tokoroa *Phytophthora*» genannt und es wurde berichtet, dass sie in Plantagen von Monterey-Kiefern (*Pinus radiata*) auftrat. Obwohl es von der Masterarbeit keine Herbarbelege gibt, deutet die Beschreibung darauf hin, dass es sich bei diesem Eipilz um *P. kernoviae* gehandelt haben könnte. 2002 wurde in einem verlassenen Obstgarten in der Northland Region aus einer faulen Cherimoya-Frucht (*Annona cherimola*) ein Eipilz isoliert, der später als *P. kernoviae* identifiziert werden konnte. Seither hat sich der Erreger von Norden nach Süden im Land ausgebreitet. Der Fund von 2002 ist zwar der erste sichere Nachweis aus Neuseeland, jedoch war die Art *P. kernoviae* zu diesem Zeitpunkt noch nicht offiziell beschrieben worden, weswegen der Fund damals als *P. hibernalis* identifiziert wurde. Die Erstbeschreibung von *P. kernoviae* erfolgte aus Grossbritannien im Jahr 2003.

2012 wurde *P. kernoviae* im Süden Chiles entdeckt, in einem Wald nahe der Stadt Valdivia auf Blättern der Magellanschen Winterrinde. Die Blätter waren verbräunt und grösstenteils abgefallen. 2012 und 2014 gab es weitere Funde auf dem selben Wirt in der Umgebung von Valdivia, und 2014 auch an den Ufern der Flüsse der nahegelegenen Naturschutzgebiete Oncol-Park und Küstenreservat Valdivia. In einer 2020

veröffentlichten Erhebung wurden in Argentinien, im Gebiet der Patagonischen Anden, Bodenproben entnommen und auf *Phytophthora*-Arten untersucht. *P. kernoviae* war an über der Hälfte der untersuchten Standorte vorhanden.

Südamerika gilt als mögliche Heimat des Eipilzes, weil die Chilenische Haselnuss (*Gevuina avellana*), die Cherimoya und die Weidenähnliche Steineibe (*Podocarpus salignus*), welche zu seinen Wirtspflanzen gehören, dort beheimatet sind. Im isoliert gelegenen Valdivianischen Regenwald kommen heute noch Pflanzen vor, die entwicklungsgeschichtlich sehr alt sind und vermutlich bereits auf dem ehemaligen Südkontinent Gondwana wuchsen. Dieser Regenwald gilt auch als mögliche Heimat einiger anderer Eipilzarten. Jedoch kommt auch Neuseeland als Heimat in Frage, denn die genetische Vielfalt der bisherigen Funde ist in Neuseeland grösser als in Chile. Zudem weisen Pflanzen, die in Neuseeland heimisch sind, eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen den Erreger auf. Dies deutet darauf hin, dass sie der Schädigung durch den Erreger womöglich schon seit einiger Zeit ausgesetzt waren und sich daran anpassen konnten. Da das heutige Neuseeland früher ein Teil von Gondwana war, könnte *P. kernoviae* auch auf diesem Grosskontinent entstanden sein, und sowohl in Südamerika als auch in Neuseeland überdauert haben.

In Grossbritannien wurde der Erreger erstmals 2003 in der englischen Grafschaft Cornwall entdeckt und bald darauf auch bei Swansea in Südwest Wales. Die ersten Nachweise aus Schottland erfolgten 2008 im Westen des Landes auf Rhododendren und auf Magellanscher Winterrinde. In den Wäldern Grossbritanniens wurden in der Folge hunderte von Rhododendren und Rotbuchen stark befallen oder getötet, ebenso wie die Heidelbeeren in den Heidelandschaften Südwestenglands und Schottlands.

In der Republik Irland wurde der Erreger erstmals 2008 in der Grafschaft Cork im Südosten des Landes nachgewiesen, in einem Wald auf Pontischem Rhododendron. Später trat er in der Republik regelmässig auf Rhododendren auf, aber vor 2014 nie an für den Pflanzenhandel typischen Standorten. 2013 wurde er in einem historischen Garten auf symptomfreier Magellanscher Winterrinde nachgewiesen. Schliesslich erfolgte 2014 der erste Nachweis des Erregers in einer Baumschule, wo er aus einer erkrankten Glanzmispel (*Photinia* sp.) isoliert wurde. Unklar bleibt, ob er auf den üblichen Handelswegen für Pflanzen nach Irland gekommen war, und dort nur zunächst nicht bemerkt wurde, oder ob die Einschleppung auf einem anderen Wege erfolgt war, wie beispielsweise durch private Pflanzensammler.

In der Schweiz gibt es ähnlich wie in Grossbritannien viele Pflanzenarten, die durch *P. kernoviae*-Befall erkranken können. Falls der Eipilz also in die Schweiz eingeschleppt werden sollte, könnte er sich anders als in Neuseeland nicht nur auf eingeführten Nutz- und Zierpflanzen, sondern auch an einheimischen Arten im Wald schnell ausbreiten und grossen Schaden anrichten. Insbesondere die Buchen- und Eichenbestände wären in diesem Fall bedroht.

Zudem herrscht hierzulande über weite Teile ein für den Eipilz tendenziell günstiges, eher gemässigtetes Klima, ähnlich wie in Neuseeland. Unklarheit herrscht jedoch in Bezug auf die zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels. Da viele Eipilzarten kälteempfindlich sind, wird vermutet, dass die eher kalten Winter in der Schweiz deren Ausbreitung bislang ausgebremst haben. Solche Winter dürften allerdings durch die zunehmende Klimaerwärmung zukünftig seltener werden, sodass die Ausbreitung dieser Erreger immer weiter zunehmen könnte. Da *P. kernoviae* jedoch nicht zu den wärmeliebenden Eipilzarten gehört, könnte sich die klimabedingte zunehmende Ausbreitung bei dieser speziellen Art unter Umständen aber auch in Grenzen halten.

Bekämpfung

In Grossbritannien stellen die Überwachung der Ausbreitung und die Tilgung infizierter Pflanzen die wichtigsten Bekämpfungsmassnahmen dar. Durch die Tilgung von sowohl infiziertem als auch nicht infiziertem Pontischem Rhododendron konnte die Ausbreitung in Gärten, Parks und Wäldern verringert werden.

In der Schweiz wurde der Eipilz als **wichtiger walddrelevanter Schadorganismus eingestuft** (siehe [Priorisierung von walddrelevanten Schadorganismen, BAFU 2020](#)), hauptsächlich, weil er Bäume wie Buchen oder Eichen zum Absterben bringen kann. Bei einem Befall mit *P. kernoviae* empfehlen wir daher eine umgehende und sachgerechte Vernichtung der betroffenen Pflanzen.

Wo melden, wo um Rat fragen?

Phytophthora kernoviae ist im Feld nicht vom Quarantäneorganismus *P. ramorum* zu unterscheiden. Bei Verdachtsfall oder Feststellung des Auftretens eines walddrelevanten Quarantäneorganismus muss zwingend der entsprechende kantonale Waldschutzdienst kontaktiert werden (Pflanzengesundheitsverordnung, PGesV). Verdachtsfälle von Quarantäneorganismen in Baumschulen müssen direkt dem [Eidgenössischen Pflanzenschutzdienst \(EPSD\)](#) gemeldet werden.

Weiterführende Informationen

Britische Informationsseite über *P. kernoviae*:

<https://www.forestresearch.gov.uk/tools-and-resources/fthr/pest-and-disease-resources/phytophthora-kernoviae/>

Seite über Risikobewertungen von *P. kernoviae*: <https://pra.eppo.int/organism/PHYTKE>

Quellen

- Brasier, C.M., *et al.* 2005: *Phytophthora kernoviae* sp. Nov., an invasive pathogen causing bleeding stem lesions on forest trees and foliar necrosis of ornamentals in the UK. *Mycol. Res.*, 109: 853–859.
- Fraser, S., *et al.* 2020: Impact of weather variables and season on sporulation of *Phytophthora pluvialis* and *Phytophthora kernoviae*. *For. Pathol.* 50:e12588. <https://doi.org/10.1111/efp.12588>
- Gardner, J.F., *et al.* 2015: Susceptibility of New Zealand flora to *Phytophthora kernoviae* and its seasonal variability in the field. *New Zealand Journal of Forestry Science.* 45, 23. <https://doi.org/10.1186/s40490-015-0050-y>
- Jung ,T., *et al.* 2016: Widespread *Phytophthora* infestations in European nurseries put forest, semi-natural and horticultural ecosystems at high risk of *Phytophthora* diseases. *For. Pathol.* 46: 134–163.
- Jung, T., *et al.* 2018: Diversity of *Phytophthora* species in Valdivian rainforests and association with severe die-back symptoms. *For. Pathol.* 48: e12443.
- O’Hanlon, R., *et al.* 2016: Diversity and detections of *Phytophthora* species from trade and non-trade environments in Ireland. *EPPO Bull*, 46: 594–602. <https://doi.org/10.1111/epp.12331>
- Ramsfield, T.D., *et al.* 2009: *Phytophthora kernoviae* in New Zealand. In: Proceedings of the 4th Meeting of the IUFRO Working Party 7.02.09. *Phytophthora in Forests and Natural Ecosystems*. Goheen EM, Frankel SJ, eds, USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station, General Technical Report PSW-GTR-221: 47–53.
- Studholme, *et al.* 2019: Genome sequencing of oomycete isolates from Chile supports the New Zealand origin of *Phytophthora kernoviae* and makes available the first *Nothophytophthora* sp. genome. *Molecular Plant Pathology*, 20, 3: 423–431. <https://doi.org/10.1111/mpp.12765>
- Vélez, M.L., *et al.* 2020: *Phytophthora austrocedri* in Argentina and co-inhabiting *Phytophthoras*: roles of anthropogenic and abiotic factors in species distribution and diversity. *Forests.* 11, 11: 1223. <https://doi.org/10.3390/f11111223>

Zitierung

Auf der Maur, B.; Queloz, V.; Prospero, S.; Gross, A., 2022: Factsheet Neomyceten. *Kernoviae*-Buchensterben. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL. 5 S.