
Der Lärchenkrebs – die schwerwiegendste Erkrankung der Lärche

Ralf Petercord und Ludwig Straßer

Schlüsselwörter: *Lachnellula willkommii*, Anfälligkeit, Herkünfte, klimatische Bedingungen, Resistenz, Waldschutz

Zusammenfassung: Der Lärchenkrebs hat den Anbau der Europäischen Lärche außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes stark eingeschränkt und gilt heute europaweit als wichtigste Erkrankung dieser Baumart. Die unterschiedliche Anfälligkeit der Lärchenherkünfte in Abhängigkeit von lokalklimatischen Bedingungen verdeutlicht, dass keine absolute Resistenz gegen den Erreger besteht. Präventive Waldschutzmaßnahmen sind daher zur Vermeidung von Schäden erforderlich.

Erstes Auftreten und taxonomische Einordnung

In Europa trat der Lärchenkrebs ab Mitte des 19. Jahrhunderts in den künstlichen Anbaugebieten der Europäischen Lärche erstmals als Krankheit in Erscheinung (Willkomm 1867, Schober 1949). Hatte man zu Beginn des 19. Jahrhunderts noch geglaubt mit der Europäischen Lärche eine weitere, schnellwüchsige und gegenüber Schadorganismen relativ unempfindliche Nadelbaumart für den Wiederaufbau der devastierten Wälder gefunden zu haben, wurde diese Erwartung nun enttäuscht.

Der spätere Münchner Professor für Forstbotanik und Mitbegründer der forstlichen Phytopathologie Robert Hartig identifizierte den Erreger der Krankheit, ordnete ihn der Gattung der Echten Becherlinge (*Peziza*) zu und benannte die Art 1874 zu Ehren seines Kollegen dem deutschen Botaniker Heinrich Moritz Willkomm *Peziza willkommii* (Hartig 1874). Dieser hatte die Erkrankung bereits 1867 unter der Bezeichnung Rindenkrebs der Lärche sehr ausführlich beschrieben, allerdings hatte er sich bei der Benennung des Erregers als *Corticium amorphum*, nach einer fehlerhaften Determination durch den Botaniker Gottlob Ludwig Rabenhorst, geirrt (Hartig 1874).

Seit 1962 wird der Pilz der Gattung der Nadelholz-Haarbecherchen (*Lachnellula*) zugeordnet (Dennis 1962). Der Erreger des Lärchenkrebses, das Lärchen-Krebsbecherchen, trägt daher heute den wissenschaftlichen Namen *Lachnellula willkommii* [R. Hartig] Dennis.

Morphologie

Die Nadelholz-Haarbecherchen besiedeln ausschließlich Nadelhölzer und leben in der Regel saprobiontisch auf abgestorbenen Rindenstücken und berindeten Dürrästen. Als parasitisch lebende Art stellt das Lärchen-Krebsbecherchen eine Ausnahme dar. Die Haarbecherchen, die zu den Echten Schlauchpilzen (*Ascomyceten*) gehören, bilden als Fruchtkörper kurzgestielte, becherförmige, später schüssel- oder flachtellerförmige Apothecien auf abgestorbener Rinde oder auf Holz ihres Wirtes aus. Außenseite und Rand der Fruchtkörper sind dicht mit weißen oder seltener mit braunen Haaren besetzt. Die eigentliche Fruchtscheibe (*Hymenium*) im Inneren des „Becherchens“ ist dotterbis orangegelb. Beim Lärchen-Krebsbecherchen (*Lachnellula willkommii*) sind die weißbehaarten Fruchtkörper 2 bis 4 mm hoch und 3 bis 4 (max. 6) mm breit (CABI 2010). Sie können leicht mit den Fruchtkörpern des Lärchen-Nadelholzhaarbecherchens (*Lachnellula occidentalis*) verwechselt werden, das in Mitteleuropa in allen Lärchenwäldern häufig vorkommt aber ausschließlich saprobiontisch auf toten, berindeten Zweigen der Lärche lebt (Baral 1984, Butin 2011). Zur Unterscheidung im Gelände dienen die Rindenveränderungen, die das Lärchen-Krebsbecherchen hervorruft (Baral 1984).

Verbreitung

Das Lärchen-Krebsbecherchen ist in Europa weitverbreitet und ist von Finnland bis Portugal und von Island bis Serbien zu finden (EPP0 2009). Es tritt dabei sowohl im natürlichen Verbreitungsgebiet der Europäischen Lärche als auch in dessen künstlichen Anbaugebieten auf. Ursprünglich ist die Art in Japan beheimatet und wurde vermutlich im 19. Jahrhundert mit Pflanzgut der Japanischen Lärche (*Larix kämpferi*) nach Europa ver-

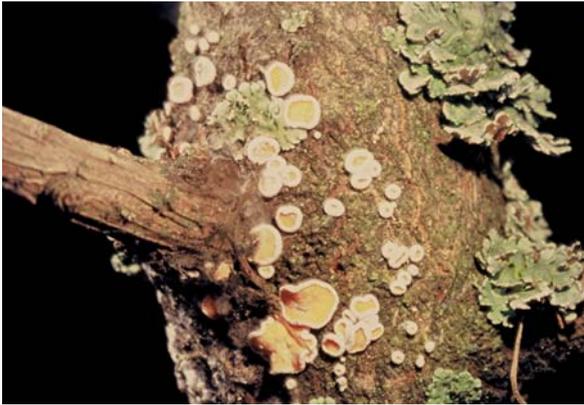


Abbildung 1: Fruchtkörper des Lärchenkrebses; Deutlich erkennbar ist der weiße Haarkranz am Rand und die orange-gelbe Fruchtscheibe (Foto: LWF).



Abbildung 2: Charakteristische Stammdeformation in Folge der Pilzinfektion ((Foto: A. Kunca, National Forest Centre – Slovakia, Bugwood.org)

schleppt. Die weitere Verbreitung in Europa erfolgte dann über den Pflanzenhandel, den Handel mit Lärchenholz in Rinde sowie schlicht über die Ascosporen, die mit dem Wind verdriftet werden. In den USA trat der Lärchenkrebs erstmalig in den 1920er Jahren in Massachusetts auf (Hahn et al. 1936). Der Pilz war 1904 mit Pflanzgut aus Großbritannien eingeschleppt worden. Allerdings konnte die Art durch konsequente Quarantänemaßnahmen in diesem Befallsgebiet bis 1965 wieder ausgerottet werden (Tegetthoff 1965). Einen erneuten Ausbruch des Lärchenkrebses gab es in den USA in den 1980er Jahren im Bundesstaat Maine (Miller-Weeks et al. 1983). In Kanada kam es bereits vor 1958 zu Schäden durch das Lärchensterben in der Provinz New Brunswick (Ostaff 1985), gefolgt von Schäden in den Nachbarprovinzen Nova Scotia in den 1980er Jahren (Magasi et al. 1982) und Prince Edward Island in den 1990er Jahren (Simpson et al. 1993). Ausgangspunkt des

Befalls in Kanada und des Befalls in Maine dürfte der Hafen von Saint John in New Brunswick sein, von wo aus sich der Erreger im Laufe der Zeit auf natürlichem Wege in die benachbarten Regionen ausdehnte. Heute findet sich die Art darüber hinaus auch in China in der Provinz Heilongjiang und den benachbarten Regionen Ostsibiriens (Chen 2002).

Das Lärchen-Krebsbecherchen tritt in Japan in Beständen der Japanische Lärche auf den Inseln Honshu und Hokkaido in Höhenlagen zwischen 1.400 und 1.700 m ü. NN auf (Ito et al. 1963, Kobayashi 2007). In Europa betrifft der Befall vornehmlich Bestände der Europäischen Lärche in deren künstlichen Anbaugeländen (Schober 1949), in Amerika sind die Westamerikanische Lärche (*Larix occidentalis*) und die Ostamerikanische Lärche (*Larix laricina*) anfällig für den Befall und im Amurgebiet werden die Dahurische Lärche (*Larix gmelinii*) sowie die Sibirische Lärche (*Larix sibirica*) befallen (Butin 2011, Chen 2002).

Infektionsverlauf

Zunächst galt *Lachnellula willkommii* als Wundparasit, der insbesondere Frostschäden, aber auch andere Wunden, wie z. B. Hagelwunden, Fegeschäden, zur Infektion nutzt. In diesem Zusammenhang wurde auch vermutet, dass *Lachnellula willkommii* ein Perthophyt sei, welche Toxine oder Enzyme ausscheiden um Gewebe abzutöten oder zu schwächen, da sie nur in abgestorbene Gewebe erfolgreich eindringen können. Im Falle von *Lachnellula willkommii* vermutete man die Abgabe eines Enzyms, das die Frosthärte des Rindengewebes herabsetzen sollte (Langner 1936).

Tatsächlich kann die Infektion über Kambiumläsionen nach Früh- oder Spätfrostereignissen erfolgen, wesentlich häufiger ist jedoch die Infektion über Nadelnarben an den Kurztrieben. Nach der Sporenceimung wächst das Mycel über den Kurztrieb in Richtung auf die Stammachse. Die Schädigung des Kambiums an der Infektionsstelle führt zum Absterben des Triebes und dünnerer Zweige, an stärkeren Ästen und am Stamm entstehen die typischen offenen Krebse. Die Bildung von Stammkrebsen setzt dabei die Infektion in Stammnähe voraus, so dass der Pilz in diesen einwachsen kann. Der Lärchenkrebs kann so zum Absterben von Kronenbereichen ebenso wie zu einer massiven, technischen Holzentwertung des Stammes führen.

Der Pilz breitet sich im infizierten Gewebe in der Vegetationsruhe am effektivsten aus. In dieser Ruhephase des Baumes kann das Mycel sekundäre Periderme (Wundkallus), die zur Eingrenzung des Befalls gebildet wurden, überwinden und weitere Bereiche besiedeln. Diese Entwicklung wird durch milde Winter begünstigt (Krehan et al. 2004), in denen die Temperaturen für das Mycelwachstum bereits ausreichen, die Bäume aber noch in der physiologischen Winterruhe verharren. Die erwartete Zunahme der Häufigkeit milder Winter in Folge des Klimawandels dürfte sich daher positiv für den Pilz auswirken. Stammschäden würden sich damit deutlich schneller vergrößern. Das Wechselspiel zwischen baumeigener Abwehr in der Vegetationszeit durch die Bildung neuer Periderme und dem Angriff des Pilzes in der Vegetationsruhe durch Besiedlung dieser Periderme ist typisch für alle Baumkrebe. Letztlich entstehen durch die wiederholten, in der Regel erfolglosen Überwallungsversuche mehr oder weniger symmetrische Krebswulste, in deren Zentrum der offenen Holzkörper erkennbar ist (Abbildung 2). An den Rändern dieser Krebswulste treten dann die Fruchtkörper zutage und entlassen die Ascosporen über die dann die Neuinfektion erfolgt.

Prädisposition und Disposition

Herkünfte der Europäischen Lärche und andere Lärchenarten sind unterschiedlich anfällig für eine Infektion mit *Lachnellula willkommii*. Als besonders anfällig gelten die westalpinen Hochlagenherkünfte der Europäischen Lärche, während die alpinen Tieflagenherkünfte sowie die Sudeten-, Polen- und Tatraherkünfte als unempfindlich gelten (Schütt 1994). Dabei scheinen die Terpenegehalte im Harz eine entscheidende Rolle zu spielen (Krehan et al. 2004). Allerdings sind auch die westalpinen Hochlagenherkünfte in ihrem ursprünglichen Verbreitungsgebiet weniger anfällig als in den künstlichen Anbaugebieten. Genau gegensätzlich stellt sich die Befallssituation der japanischen Lärche dar, sie ist in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet anfällig während sie in den europäischen Anbaugebieten als weitgehend resistent gilt (Schütt 1994). Offensichtlich sind die klimatischen Bedingungen in den europäischen, künstlichen Anbaugebieten für die westalpinen Hochlagenherkünfte der Europäischen Lärche weniger zuträglich als für die Herkünfte der Art aus anderen Regionen bzw. die Japanische Lärche. Die Hybrid-Lärche aus Europäischer und Japanischer Lärche *Larix x eurolepis* und die reziproke Form *Larix x lepteuropaea* zeigt sich ebenfalls als relativ unempfindlich gegenüber dem Lärchenkrebserreger (Schütt et al. 1992).

Überlagert wird diese Prädisposition von der Disposition durch lokalklimatische Bedingungen. Die Gefahr einer Infektion ist in Frostlagen und auf Standorten mit permanent hoher Luftfeuchtigkeit (beispielsweise Muldenlagen, Nebellagen, überdichte Bestände, etc.) unabhängig von Herkunft oder Art deutlich erhöht.

Präventive Waldschutzmaßnahmen

Für den Anbau der Europäischen Lärche in Mitteleuropa außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes lassen sich daher folgende präventive Waldschutzmaßnahmen zur Verringerung des Infektionsrisikos mit *Lachnellula willkommii* ableiten:

- Konsequente Herkunftsauswahl entsprechend den Vorgaben der Forstvermehrungsgut-Herkunftsverordnung (StMELF 2010) beim Anbau außerhalb des natürlichen Verbreitungsgebiets (kein Anbau der westalpinen Hochlagenherkünfte)
- Kein Anbau der Lärche in besonders frostgefährdeten Lagen
- Kein Anbau der Lärche auf Standorten mit hoher Luftfeuchtigkeit (Muldenlagen)
- Keine Mischbestände aus Fichte und Lärche (Beschattung der Lärche und hohe Luftfeuchtigkeit)
- Konsequente Vermeidung von Überbestockung in Lärchenbeständen durch frühzeitige Pflegeeingriffe
- Ausmähen vergraster Lärchenjungbestände

Literatur

Baral, H. O. (1984): Taxonomische und ökologische Studien über die Koniferen bewohnenden europäischen Arten der Gattung *Lachnellula* Karsten. Beiträge zur Kenntnis der Pilze Mitteleuropas 1, S. 143–156.

Butin, H. (2011): Krankheiten der Wald- und Parkbäume. 4. neubearb. Aufl., Eugen Ulmer, Stuttgart-Hohenheim, 318 S.

CABI (Hrsg.) (2010): Invasive Species Compendium. www.cabi.org

Chen, M. M. (2002): Forest fungi phytogeography: Forest fungi phytogeography of China, North America, and Siberia and international quarantine of tree pathogens. Sacramento, USA: Pacific Mushroom Research and Education Center, 469 S.

Dennis, R. W. G. (1962): A reassessment of *Belonidium* Mont. & Dur. *Persoonia*, 2, S. 171–191

Eppo, (2009): PQR database. Paris, France: European and Mediterranean Plant Protection Organization. www.eppo.org

Hahn, G. G.; Ayres, T. T. (1936): The European Larch canker and its relation to certain other cankers of conifers in the United States. *Journal of Forestry*, 34 (10)m, S. 898–908

Hartig, R. (1874): Wichtige Krankheiten der Waldbäume. Beiträge z. Mycologie u. Phytopathologie f. Botaniker u. Forstmänner. Springer, Berlin, 127 S.

Ito, K.; Zinno, Y.; Kobayashi, T. (1963): Larch canker in Japan. *Bull. For. Exp. Stn., Meguro, Tokyo*, No. 155, S. 23–47

Kobayashi, T. (2007): Index of Fungi Inhabiting Woody Plants in Japan. Host, Distribution and Literature., Japan: Zenkoku-Nozon-Kyiku Kyokai Publishing Co., 1227 S.

Krehan, H.; Cech, Th. L. (2004): Lärchenschäden in der Obersteiermark – Ein Fallbeispiel für komplexe Einwirkungen von Schadursachen. *Forstschutz Aktuell* 32, S. 4–8

Langner, W. (1936): Untersuchungen über Lärchen-, Apfel- und Buchenkrebs, *Phytopathologische Zeitschrift* 9, S. 111–145

Magasi, L. P.; Pond, S.E. (1982): European larch canker: a new disease in Canada and a new North American host record. *Plant Disease*, 66 (4), S. 339

Miller-Weeks, M.; Stark, D. (1983): European larch canker in Maine. *Plant Disease*, 67 (4); S. 448

Ostaff, D. P. (1985): Age distribution of European larch canker in New Brunswick. *Plant Disease*, 69 (9), S. 796–798.

Schober, R. (1949): Die Lärche – Eine ertragskundlich-biologische Untersuchung. Verlag M. u. H. Schaper, Hannover, 285 S.

Schütt, P. (Hrsg.) (1994): *Larix decidua*. In: Enzyklopädie der Holzgewächse – 29. Erg.-Lfg. 9/02

Schütt, P.; Schuck, H. J.; Stimm, B. (1992): Lexikon der Forstbotanik. Morphologie, Pathologie, Ökologie und Systematik wichtiger Baum- und Straucharten. ecomed, Landsberg/Lech, 581 S.

Simpson, R. A.; Harrison, K. J. (1993): First report of European larch canker on Prince Edward Island, Canada. *Plant Disease*, 77 (12), 1264 S.

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF) (Hrsg.) (2010): Herkunftsempfehlungen für forstliches Vermehrungsgut in Bayern, 166 S.

Tegethoff, A. C. (1965): Resurvey for European larch canker in Essex County, Massachusetts, 1965. *Plant Disease Reporter*, 49, S. 834–835

Willkomm, H. M. (1867): Die mikroskopischen Feinde des Waldes. 2. Heft, G. Schönfeld's Buchhandlung, Dresden, 228 S

Yde-Andersen, A. (1980): Infection process and the influence of frost damage in *Lachnellula willkommii*. *Eur. J. For. Path.* 10, S. 28–36

Keywords: European larch canker, *Lachnellula willkommii*, susceptibility, provenances, climate conditions, resistance, Forest protection measures

Summary: The European larch canker (*Lachnellula willkommii*) has restricted the cultivation of European larch strong outside their natural range and is now regarded as the most important disease of this species in Europe. The different susceptibility of larch provenances depending on local climatic conditions makes it clear that there is no absolute resistance to the pathogen. Preventive forest protection measures are therefore required to prevent damage.

Lärchenwickler als Bioindikator für den Klimawandel

Massenvermehrungen des Lärchenwicklers (*Zeiraphera diniana*) traten in den Alpen in einer Höhenlage von 1.600–2.000 m ü. NN seit Jahrhunderten sehr regelmäßig auf. Die durch den Fraß des Lärchenwicklers entadelten Lärchen besitzen dann charakteristisch veränderte Jahrringe, die dendrochronologisch erfasst und ausgewertet werden können. Auf diese Weise konnte das Gradationsgeschehen der letzten 1.200 Jahre nachvollzogen und mit Witterungsverläufen verglichen werden. Demnach fanden sich in der Vergangenheit alle 8–10 Jahre (Ø 9,3 Jahre) Zuwachseinbrüche durch Fraßschäden des Lärchenwicklers. Die Fraßbeziehung zwischen Lärche und Lärchenwickler erklären diese sehr regelmäßigen Zyklen. Die Lärche reagiert auf den Kahlfraß des Lärchenwicklers mit kleineren und physiologisch veränderten Nadeln. Diese Veränderungen führen zum Zusammenbruch der Schmetterlingspopulation, die sich erst wieder aufbauen kann wenn sich die Lärche von dem Kahlfraß erholt hat. So ist ein coevolutionäres, sehr stabiles Gleichgewicht entstanden, auf das die Witterungsbedingungen in den vergangenen 1.200 Jahren nur geringen Einfluss hatten. Durch die Temperaturerhöhung im Alpenraum in Folge des Klimawandels scheint dieses Gleichgewicht nun gestört zu sein. Seit 1981 treten Massenvermehrungen des Lärchenwicklers nicht mehr auf. Das System hat sich zugunsten der Lärche verändert. Der Klimawandel ist spürbar und verändert ehemals stabile Ökosysteme tiefgreifend, wie das Beispiel des Lärchenwicklers eindrucksvoll zeigt.

Ralf Petercord