
Fraßschäden durch Insekten an der Lärche

Martina Weber, Manuela Wolf, Julia Zeitler und Ralf Petercord

Schlüsselwörter: Europäische Lärche, *Larix decidua*, Lärchenminiermotte, *Coleophora laricella*, Lärchenborkenkäfer, *Ips cembrae*, Lärchenbock, *Tetropium gabrieli*

Zusammenfassung Die Insektenfauna der Lärche ist hinreichend bekannt. Im natürlichen Verbreitungsgebiet gibt es nur wenige Arten, die nennenswerte Schäden verursachen. Anders ist die Waldschutzsituation der Lärche dagegen in den künstlichen Anbaugebieten zu bewerten. Massenvermehrungen können hier zum Ausfall dieser wertvollen Mischbaumart führen. Auffällige und forstwirtschaftlich spürbare Schäden werden durch die Lärchenminiermotte (*Coleophora laricella*), den Großen Lärchenborkenkäfer (*Ips cembrae*) und den Lärchenbock (*Tetropium gabrieli*) verursacht.

Die Lärchenminiermotte

Schadgeschehen und Bedeutung

Schäden durch die Lärchenminiermotte (*Coleophora laricella* Hbn.) treten in Bayerns Wäldern regelmäßig auf. Zeitweilig gemeinsam mit Schäden durch die Lärchennadelknicklaus (*Adelges geniculatus*) mit welcher sie auch bei oberflächlicher Betrachtung verwechselt werden kann. Beide Schadinsekten führen zum Abknicken und Verbraunen der Nadeln.

Der auffällige Frassschaden durch die Lärchenminiermotte, der ganze Bestände braun färben kann, führt nicht zum Absterben der Bäume, da die Langtriebe in der Regel nicht betroffen sind. Er hat aber erhebliche Zuwachsverluste und damit auch eine Vitalitätsschwächung zur Folge. Mehrjährige Massenvermehrungen disponieren die betroffenen Lärchen damit für den Befall sekundärer Schaderreger. Das Schadgeschehen durch die Lärchenminiermotte wird daher auf Revier Ebene in den Waldschutzmeldungen erfasst, die die Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und die Forstbetriebe der Bayerischen Staatsforsten zweimal im Jahr an die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft weiter geben. Die Auswertung dieser Meldungen verdeutlicht die Bedeutung der Lärchenminiermotte im künstlichen Anbaugbiet der Lärche. In den Jahren 2002 bis 2004 wurden in Bayern erhöh-

te Populationsdichten dokumentiert. In den darauf folgenden Jahren 2005 bis 2008 wurden dagegen keine Schäden gemeldet. Im Jahr 2009 kam es dann erneut zu Schadflächenmeldungen. Im Alpenraum, dem natürlichen Verbreitungsgebiet der Lärche, spielt die Lärchenminiermotte dagegen eine untergeordnete Rolle.

Verbreitung

Die Lärchenminiermotte kommt sowohl im natürlichen als auch im künstlichen Verbreitungsgebiet der Europäischen Lärche vor.

Im Alpenraum ist die Motte bis zur Baumgrenze bei etwa 1.700 m ü. NN zu finden (Schwenke 1978).

Sie hat sich in ganz Europa inklusive dem europäischen Teil der ehemaligen UdSSR, den Britischen Inseln, West-Sibirien und Japan ausgebreitet. Im Norden sind ihr Kältengrenzen gesetzt. So kommt sie in Schweden lediglich in den Küstenregionen und nicht im Landesinneren vor. Im Norden von Finnland und in Norwegen ist sie nicht vertreten (Eidmann 1965).

Im Jahr 1886 wurde die Art mit Pflanzmaterial nach Nordamerika (Massachusetts) verschleppt und hat sich bis in die nordwestlichen USA und die Provinz Britisch Kolumbien in Kanada ausgebreitet. Sie befällt auch dort bevorzugt die einheimischen Lärchenarten. Die Lärchenminiermotte hat sich auf Fraßpflanzen der Gattung *Larix* spezialisiert. Allerdings gibt es Meldungen zum Befall von Douglasien (Forster 2009) und in Nordamerika von *Abies balsamea* und *Pinus strobus*.

Morphologie und Biologie

Die Lärchenminiermotte gehört zur Familie der Sackträgermotten. Ihre Larven minieren zunächst von der Nadelspitze aus in einer einzelnen Lärchennadel, deren ausgehöhlte Hülle sie später als Ummantelung (Sack) nutzen um sich vor Fraßfeinden zu verbergen. Mit zunehmender Größe erweitern sie diesen Sack mit neuen ausgehöhlten Nadeln, die zusammengesponnen werden. Diesem Verhalten verdankt die Familie ihren deutschen Namen.

Der ausgewachsene Schmetterling selbst ist unscheinbar grau mit einer Flügelspannweite von 9 mm. Charakteristisch für ihn sind die typischen Fransen an Vorder- und Hinterflügeln. Die Vorderflügel sind bräunlich grau und schwach glänzend. Die Hinterflü-



Abbildung 1: Lärchenminiermotte mit den markanten fransenbesetzten Flügeln. (Foto: I. Altmann)



Abbildung 2: Minierende Raupe der Lärchenminiermotte an Lärchennadeln. (Foto: Natural Resources Canada, Canadian Forest Service)

gel sind eher dunkelgrau gefärbt, schmal lanzettlich und mit längeren Fransen versehen, als die Vorderflügel (Abbildung 1).

Die Lärchenminiermotte durchläuft lediglich eine Generation im Jahr. Die tagaktiven Schmetterlinge fliegen im Mai und Juni. Die Weibchen legen die Eier einzeln an der unteren Nadelseite in der Nähe der Nadelspitzen ab, bevorzugt an Nadeln der Kurztriebe. Ein Weibchen legt im Durchschnitt 50 Eier (Eidmann 1965).

Das erst gelbe, später schmutziggraue Ei (0,3 mm Durchmesser, 0,2 mm hoch) ähnelt einem kleinen Napfkuchen mit regelmäßigen Rillen.

Die Eiraupe ist erst von gelber, dann von gelblich-brauner Farbe (L2-Stadium). Spätere Stadien (L3 bis L4) sind rotbraun eingefärbt. Die Kopfkapsel und weitere chitinisierte Körperteile werden mit dem Alter der Larven immer dunkler, von blassbraun bis schwarz. Sind die Larven nach dem Schlupf gerade mal 0,6 mm groß, so erreichen sie im letzten L4-Stadium eine Körperlänge von 4 mm (Schwenke 1978).

Die Larven in den verschiedenen Stadien fressen ab beginnendem Nadelaustrieb im Frühjahr bis zum Nadelfall im Herbst. Der Frühjahrsfraß der schlüpfenden L4-Raupen im März/April ist dabei am intensivsten. Der sogenannte Herbstfraß, verursacht durch L1- bis L3-Stadien, zieht sich über die gesamte Vegetationsperiode hin und ist weniger gravierend. Die Eiraupen (L1-Stadium) schlüpfen 8 bis 14 Tage nach der Eiablage und dringen direkt in die Nadeln ein um in dieser zu minieren. Nach der ersten Häutung setzt das zweite Larvenstadium den Fraß in der Nadel fort. Durch die Miniertätigkeit der ersten beiden Larvenstadien vertrocknet die Nadel von der Spitze her, verfärbt sich braun und knickt zusätzlich leicht ein, verbleibt aber am Baum. So entsteht das für den Herbstfraß typische Schadbild.

Etwa Mitte September, wenn sich die Larve im dritten Entwicklungsstadium befindet, baut sich die Raupe aus der Nadel dann einen nach beiden Seiten offenen Sack, der zunächst aus einer, später aus zwei, ausgehöhlten Nadeln besteht. In diesem Schutzmantel bewegt sich die Raupe frei am Baum, setzt ihre Fraßtätigkeit fort und sucht bei beginnendem Nadelfall die Überwinterungsplätze auf. Die bevorzugten Orte hierfür sind die Knospen der Kurztriebe und die Triebspitzen (Eidmann 1965, Habermann 1994, Schwertfeger 1981). Man findet die Säckchen aber auch an anderen Stellen am Baum, wie unter Rinden- und Zapfenschuppen. Die Raupe im L3-Stadium geht zu Beginn der Überwinterung zunächst in eine kurze Diapause, die noch im Herbst beendet wird. Im zeitigen Frühjahr (März/April) häutet sich die Raupe ein letztes Mal zum L4-Stadium und beginnt dann mit dem Fraß an austreibenden Nadeln und Blüten. Die Koinzidenz zwischen der Häutung zum L4-Stadium und dem Nadelaustrieb ist dabei von entscheidender Bedeutung. Fallen diese Entwicklungsphasen zeitlich auseinander, so ist dies der bestimmende Mortalitätsfaktor für die Lärchenminiermotte (Eidmann 1965, Jagsch 1973). Der Frühjahrsfraß beginnt in der ersten Aprilhälfte (Schwenke 1978) und dauert vier bis fünf Wochen. Er ist gravierender als der Herbstfraß. Zwischen Ende April und Mitte bis Ende Mai verpuppt sich die Raupe in ihrem Sack, den sie in der Mitte eines Kurztriebes festgesponnen hat. Die Puppenruhe dauert circa drei Wochen, so dass der Zyklus Ende Mai/Anfang Juni mit dem Schlupf des Schmetterlings beendet wird bzw. neu beginnen kann (Eidmann 1965, Schwertfeger 1981).

Für den Alpenraum hat Jagsch (1973) die räuberische Tätigkeit der Vögel im Winter, die intraspezifische Konkurrenz der minierenden Junglarven, die mangelhafte Synchronisation der Häutung zum L4-Stadium nach

der Überwinterung mit dem Austreiben der Lärche im Frühjahr sowie ungünstige Witterungsverläufe, speziell das Vertrocknen der Larven, als Mortalitätsfaktoren identifiziert. Eidmann (1965) betont den Einfluss der Luftfeuchtigkeit, die einerseits Pilzkrankheiten bei hoher Luftfeuchte und die Austrocknung der Larven bei niedriger Luftfeuchte begünstigen kann. Die Parasitoide der Lärchenminiermotte stammen mehrheitlich aus der Familie der Hymenopteren. In Nordamerika sollen sie zu einer fühlbaren Reduzierung der Populationsdichten beigetragen haben (Schwenke 1978). Krankheiten, die durch Viren, Rickettsien und Bakterien verursacht werden, sind bisher nicht bekannt (Eidmann 1965).

Populationsdynamik

Exakte Aussagen über den Zeitraum zwischen einzelnen Gradationen sind schwierig, da es wenige Langzeitbeobachtungen gibt. Es fehlen kritische Werte bei der Populationsentwicklung zur Abgrenzung von Latenz- und Gradationsphasen (Eidmann 1965, Schwenke 1978). Im künstlichen Anbaugebiet in Nordwestdeutschland wurden Massenwechsel alle zwölf Jahre (Schindler 1968) bzw. alle sechs Jahre (Altenkirch et al. 2005) dokumentiert. In Schweden trat im Durchschnitt alle drei Jahre eine Gradation auf (Schwenke 1978).

Habermann (1994) weist aus vorangegangenen Untersuchungen (Altenkirch et al. 1990, Eidmann 1978, Schindler 1968, Jagsch 1973) auf einen zyklischen Fluktuations-typen mit einem Maximum alle fünf bis zehn Jahre hin.

Untersuchungen von Altenkirch et al. (2005), Eidmann (1965), Jagsch (1972) und Habermann (2000) lassen darauf schließen, dass der Massenwechsel der Lärchenminiermotte durch physiologische Abwehrmechanismen des Baumes verursacht wird. Die Populationsdynamik des Schädling wird damit über eine zeitlich befristete, fraßinduzierte Resistenz und weniger durch äußere Einflußfaktoren gesteuert (Habermann 1994).

Untersuchungen in künstlichen Anbaugebieten der Europäischen Lärche in Nordwestdeutschland und Serbien zeigen, dass Antagonisten zur Reduktion aller Entwicklungsstadien beitragen (Altenkirch et al. 2005, Tabakovic et al. 2011). Allerdings haben diese keinen Einfluss auf den regelmäßigen Massenwechsel der Schmetterlingsart. Räuber und Parasiten sind nicht in der Lage, eine Massenvermehrung durch Reduktion der Population abzufangen (Habermann 2000, Jagsch 1973).

In Serbien wurden 1981 die Europäische und Japanische Lärche für Rekultivierungsmaßnahmen von Tagebauhalden künstlich, zum Großteil in Reinbeständen, angebaut (Tabakovic et al. 2011). Elf Jahre nach der Bestandesbegründung setzte eine Massenvermehrung der Lärchenminiermotte ein, die über 15 Jahre andauerte.

Eine einmalige Bekämpfung der Raupen aus der Luft mit Pflanzenschutzmitteln brachte keinen nachhaltigen Erfolg. Die Population konnte sich danach, durch die Wiederbesiedlung der Flächen mit geringeren Dichten umso schneller wieder aufbauen.

Waldschutzmaßnahmen

Die Miniermotte ist immer in einer gewissen Populationsdichte in Beständen vertreten (Schwenke 1978, Schwertfeger 1981). Vor allem in künstlichen Anbaugebieten kann sie zum Dauerschädling für mehrere Jahre werden.

In der Vergangenheit wurden bei Massenvermehrungen der Miniermotte Bekämpfungsversuche mit chemischen Pflanzenschutzmitteln (zum Teil DDT) durchgeführt (Schindler 1970, Schwertfeger 1957). Untersuchungen ergaben, dass diese nur einen kurzzeitigen Effekt hatten und die Selbstregulationsmechanismen ausschalteten (Altenkirch et al. 2002). Neuere Untersuchungen bestätigen dies (Tabakovic et al. 2011). In Bayern werden bei einem Populationsanstieg keine Gegenmaßnahmen getroffen. Eine hohe Besiedlungsdichte geht nach einigen Jahren von selbst zurück. Die Lärche ist in der Lage, auf einen starken Nadelverlust durch Fraß mit einer geänderten Zusammensetzung der Nadelinhaltsstoffe zu reagieren, was deren Nahrungsqualität für die Lärchenminiermotte verschlechtert und so zum natürlichen Rückgang der Populationsdichte führt (Habermann 1994, Habermann und Ott 1995, Perny 2004). Diese induzierte Resistenz der Lärche ist damit der wichtigste Faktor für die zyklische Schwankung der Populationsdichte der Lärchenminiermotte.

Darüber hinaus sind durch das Fraßverhalten (kein Kahlfraß) und die gute Regenerationsfähigkeit der Lärche keine Gegenmaßnahmen erforderlich. Hinzu kommt, dass die Lärche kleinflächig oder einzelbaumweise eingemischt in unseren Wäldern vorkommt und eine Bekämpfung damit auch technisch nicht möglich ist (Lobinger 2012).

Der Große Lärchenborkenkäfer

Schadgeschehen

Der Große Lärchenborkenkäfer (*Ips cembrae* Heer) entwickelte sich innerhalb der letzten 120 Jahre in Mitteleuropa zu dem bedeutendsten Forstschädling an der Lärche. Normalerweise befällt er nur geschwächte oder frisch abgestorbene Bäume ohne ein bestandesbedrohliches Potential zu erreichen. Nach Witterungsextremen wie Sturm und Trockenjahren findet der Lärchenborkenkäfer jedoch ein hohes Brutstättenangebot und

kann epidemisch in allen Altersklassen in Erscheinung treten. Neben den abiotischen Einflüssen spielen Fehler bei der Bestandesbehandlung eine entscheidende Rolle für die Entstehung einer Massenvermehrung. Falsch gewählte Durchforstungszeitpunkte im Frühjahr und Sommer führen zu einem erhöhten Aufkommen von Durchforstungsresten (Stamm-, Kronen- und Astmaterial) in den Beständen und bieten dem Käfer zusätzlichen Brutraum. Des Weiteren geht eine nicht zu unterschätzende Gefahr von den im Wald gelagerten Holzpoltern aus. Die liegenden Lärchenstämme werden von den paarungsbereiten Käfern im Frühjahr bevorzugt angefliegen und sind, bei idealen Entwicklungsbedingungen für den Borkenkäfer, noch im gleichen Jahr Ausgangspunkt für Stehendbefall in angrenzenden trockengestressten Beständen. So kann eine Vernachlässigung der „sauberen Waldwirtschaft“ gerade nach klimatischen Extremereignissen einen erheblichen Schadholzanfall verursachen. Zusätzliche wirtschaftliche Einbußen entstehen bei der Vermarktung von verblautem Käferholz. Der Lärchenborkenkäfer ist mit Bläuepilzen vergesellschaftet, die ihm helfen, die Abwehrmechanismen gesunder Bäume zu überwinden und teilweise hoch pathogen wirken (Kirisits 2004).

Die Schadholzbilanz der Baumart Lärche für die letzten zehn Jahre in Bayern zeigt deutlich, wie rasant sich der Lärchenborkenkäfer innerhalb eines Sommers, der durch hohe Mitteltemperaturen und geringe Niederschlagsmengen in den Monaten Mai bis September gekennzeichnet ist, vermehren kann (Abbildung 3). Die trockene, heiße Witterung des Jahres 2003 bewirkte bei den Bäumen Trockenstress und Abwehrschwäche. Der Schädling fand ausreichend Brutraum und durchlief vielerorts zwei Generationen. Die Käferholzmengen stiegen im Vergleich zu den Vorjahresmengen expo-

sionsartig an. Punktuell trat erheblicher Stehendbefall unabhängig von Struktur, Alter und Höhenlage der Lärchenbestände auf. Obwohl sich im Folgejahr 2004 aus klimatischer Sicht für die Lärche die Situation entspannte, wurden aus den Revieren nochmals höhere Schadholzmengen (rund 18.000 Festmeter) gemeldet. Ein Grund für die weiterhin lokal erhöhten Käferpopulationen war die nicht termingerechte Abfuhr der befallenen Holzpolter aus dem Wald vor Beginn des Schwärmfluges im Frühjahr. In den Jahren 2006 und 2008 kam es erneut zu leichten Anstiegen der Schadholzmengen. Auch hier begünstigten warme, niederschlagsarme Phasen im Sommer die Brutentwicklung des Lärchenborkenkäfers und erhöhten die Befallsdisposition der Lärchenbestände. Nach Wenk (2010) zeichneten sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten Massenvermehrungen meist dann ab, wenn die maximale Tagestemperatur von Mai bis September an mindestens 110 Tagen mehr als 20 °C betrug sowie 60 Niederschlagstage nicht überschritten wurden.

Morphologie und Biologie

Der Lärchenborkenkäfer ist im gesamten natürlichen Verbreitungsgebiet der Lärche vertreten. Er kommt in West- und Mitteleuropa, im Süden bis Norditalien und im Osten bis Sibirien und Japan in Höhen von 400 m bis 2000 m vor (Schwenke 1974). Da dieser Borkenkäfer polyphag lebt und verschiedene Nadelholzarten als Brutraum nutzen kann, ist er in der Lage, sich in Regionen mit isoliertem Lärchenvorkommen sowie in künstlichen Anbaugebieten der Lärche einzufinden. Auf diese Weise wurde der Große Lärchenborkenkäfer selbst nach England und Schottland eingeschleppt (Freude et al. 1981).

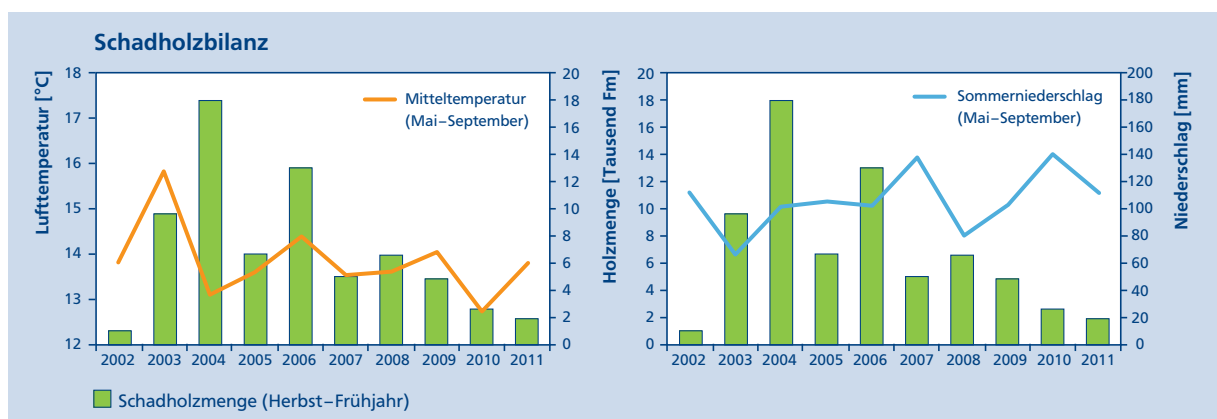


Abbildung 3: Auf Lärchenborkenkäferbefall zurückzuführende Schadholzbilanz in Bayern unter Berücksichtigung der Sommermitteltemperaturen (links) bzw. des Sommerniederschlags (rechts) gemessen an den Waldklimastationen in den Jahren 2002 bis 2011.



Abbildung 4: Morphologische Merkmale des Lärchenborkenkäfers; links: typische Absturzbezahnung, Mitte: lackglänzende Absturzfläche mit behaarter Flügeldeckennaht in der oberen Hälfte, rechts: Fühlerkeule mit stark bogigen Quernähten. (Fotos: M. Weber, LWF)

Trat der Schädling Ende des 19. Jahrhunderts noch mehrheitlich als Besiedler der Zirbelkiefer (*Pinus cembra*) und der Europäischen Lärche (*Larix decidua*) in Hochtälern der Alpen in Erscheinung, so befällt er heute die Zirbelkiefer nur noch selten. Derzeit gilt die Lärche in Mitteleuropa als Hauptwirt (Wenk 2010). Als eher seltene Brutbaumarten werden in der Literatur die Gemeine Kiefer (*Pinus silvestris*), Bergkiefer (*Pinus montana*), Gemeine Fichte (*Picea abies*), Weißtanne (*Abies alba*) und Japanische Lärche (*Larix kaempferi*) aufgeführt (Schwenke 1974, Nierhaus-Wunderwald 1995). Freude et al. (1981) nennt zudem die Douglasie (*Pseudotsuga douglasii*) als mögliche Wirtsart und Pfeffer (1995) die Dahurische sowie Sibirische Lärche.

Der dunkelbraune, gelblich behaarte etwa 4,9–6 mm lange Käfer ähnelt in seinem Aussehen, seiner Absturz-Bezahnung und seiner Verhaltensweise zwei weiteren achtzähligen Vertretern der Gattung *Ips*, dem Buchdrucker (*Ips typographus* L.) und dem Kleinen Fichtenborkenkäfer (*Ips amitinus* Eichh.). Von diesen Verwandten unterscheidet er sich morphologisch lediglich in seiner größeren Körperlänge, einer lackglänzenden Absturzfläche (im Gegensatz zur matten Ausbildung beim Buchdrucker), einer Reihe langer abstehender gelblicher Haare entlang der Flügeldeckennaht (fehlt bei den beiden anderen Arten) und durch zwei stark vorgebogene Fühlerkeulenquernähte (Abbildung 4).

Der Lärchenborkenkäfer ist ein polygamer Rindenbrüter. Von der Rammelkammer ausgehend verlaufen meist 3 bis zu 20 cm lange Muttergänge erst quer dann längs zur Stammachse. Nach der Anlage der ersten Generation führen die geschwächten Weibchen einen Regenerationsfraß im Brutbild durch. Diese „sterilen“ Gänge ohne Einischen, sogenannte Witwengänge, sind



Abbildung 5: Das typische Brutbild des Lärchenborkenkäfers mit 3 Muttergängen, Larvenfraß und Puppenwiegen ist in dünnborkigen Stammereichen sowohl in der Rinde (oben) als auch im Splint (unten) zu sehen. (Fotos: M. Weber, LWF)

entweder neue Abzweigungen von der Rammelkammer aus oder Verlängerungen der Muttergänge. Nach dem Regenerationsfraß beginnen die Weibchen am gleichen Brutort in den verlängerten oder in neuen Muttergängen mit der Eiablage der Geschwisterbruten. Auf diese Weise entstehen zahlreiche Brutbildvarianten.

Von sehr regelmäßig angeordneten Einischen gehen dichte und geradlinige Larvengänge aus, die in relativ großen, längsovalen Puppenwiegen enden. Je nach

Rindenstärke liegt das gesamte Fraßbild in der Rinde und der Splint wird dabei nicht oder nur schwach gefurcht. In dünnborkigen Stammbereichen ist es in der Rinde und im Splint zu sehen (Abbildung 5).

Die Jungkäfer vollziehen ihren Reifungsfraß am Brutort neben den Puppenwiegen. Sie legen bei diesem sekundären Reifungsfraß Plätze oder unregelmäßig verlaufende Gänge an, welche den Splint schwach furchen (Abbildung 6). Das ursprüngliche Brutbild kann dabei völlig zermulmt werden. Bei hoher Besiedlungsdichte und zu schnellem Austrocknen des Brutraumes suchen die Jungkäfer zum Reifungsfraß wie auch Altkäfer zum



Abbildung 6: Jungkäfer des Lärchenborkenkäfers beginnt mit dem sekundären Reifungsfraß am Brutort. (Foto: M. Weber, LWF)

Regenerationsfraß die Triebe und Zweige vitaler Lärchen auf (Schremmer 1955). Dieser primäre Reifungsfraß an Trieben wurde erstmals 1925 von Prell beschrieben und tritt innerhalb der Unterfamilie *Ipinae* nur bei dem Großen Lärchenborkenkäfer auf. Die Triebe werden bis zum Splint befallen oder ähnlich dem Reifungsfraß der Waldgärtner-Arten tunnelartig ausgehöhlt. Die beschädigten Äste werden vom Wind leichter gebrochen und die so geschwächten Lärchen sind im Folgejahr anfälliger für den Brutfraß (Nierhaus-Wunderwald 1995). Je nach Höhenlage und Witterungsbedingungen kann der zu den Spätschwärmern zählende Borkenkäfer ein bis zwei Generationen sowie Geschwisterbruten im Jahr mit den Hauptflugzeiten Ende April/Anfang Mai und Ende Juli/Anfang August entwickeln (Schwenke 1974). Von der Eiablage bis zum Schwärmflug der Jungkäfer vergehen im Durchschnitt neun Wochen (Abbildung 7). Alle Entwicklungsstadien überwintern in der Regel im Brutbild, fertige flugbereite Käfer gehen auch in die Bodentreu.



Abbildung 7: Seitlich vom Muttergang abgelegtes Ei in einer Einische (links); Der Lärchenborkenkäfer entwickelt sich in etwa neun Wochen vom Ei zum Jungkäfer (rechts). (Fotos: M. Weber, LWF)

Waldschutzmaßnahmen

Über die gesamte Schwärmphase von Ende April bis September hinweg sind potentiell gefährdete Bestände wiederkehrend etwa alle zwei Wochen nach akutem Lärchenborkenkäferbefall abzusuchen. Dabei handelt es sich um Lärchenbestände mit Vorjahresbefall und jene, die auf Grund von Ereignissen wie Sturm beziehungsweise Trockenheit befallsdisponiert sind. Insbesondere müssen bei den Befallskontrollen sonnenseitige Bestandesränder und in Hauptwindrichtung exponierte Bestände abgegangen werden. Es besteht hier die Gefahr, dass der Lärchenborkenkäfer gerade diese Bereiche auch aus größeren Entfernungen anfliegt. Die wesentlichen Symptome für einen Befall der Lärchen durch den Lärchenborkenkäfer sind:

- Braunes Bohrmehl, welches bei der Anlage von Rammelkammer und Brutgängen entsteht, jedoch unter den Rindenschuppen nur aus nächster Nähe und oft zu spät erkennbar ist (Abbildung 8)
- Sogenannte Rindenspiegel (von Spechten über dem Einbohrloch abgeschlagene Borkenschuppen), die als helle Flecken am Stamm aus weiter Entfernung sichtbar sind
- Starker Harzfluss und aufgesprungene Rinde an Ästen nach Regenerations- und Triebfraß der Käfer
- Triebabbrüche am Boden oder vom Wind geknickte Lärchentriebe
- Rot oder gelbbraun gefärbte Kronen
- Spechtabschläge (von Spechten abgeschlagene Rindenstücke) sobald Käferbrut sich im Larven- und Puppenstadium befindet



Abbildung 8: Einbohrloch des Lärchenborkenkäfers mit Bohrmehlauswurf. (Foto: M. Weber, LWF)



Abbildung 9: Der Große Lärchenborkenkäfer und der Lärchenbock können gleichzeitig in dickborkigen Lärchenstämmen brüten. (Foto: M. Weber, LWF)

Oftmals ist in den dickborkigen Teilen des Stammes neben dem Borkenkäfer gleichzeitig auch der Lärchenbock (*Tetropium gabrieli* Weise) zu finden (Abbildung 9). Durch den intensiven Larvenfraß dieser Käferart können gerade geschwächte Lärchen frühzeitig absterben.

Eine Überwachung der Flugaktivität des Lärchenborkenkäfers mit Hilfe von Lockstofffallen ist grundsätzlich möglich. Im Handel werden synthetische Lockstoffe auf Basis der bereits 1978 von Stoakley et al. beschriebenen Analyse des Aggregationspheromons männlicher Käfer angeboten. Jedoch stellte sich im Rahmen einer Projektarbeit an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft nach dem Trockenjahr 2003 heraus, dass diese käuflichen Pheromonvarianten eine geringe Fangleistung besitzen. Ihre Güte

ist nicht vergleichbar mit jenen Pheromonködern für das Buchdrucker-Monitoring. Die Höhe der Fänge fiel in den Rahmen von Zufallsanflügen obwohl optimale Schwärmbedingungen vorherrschten und ausflugfähige Käfer vorhanden waren (Weber 2008). Fallenfänge können demnach Aufschluss über den Zeitpunkt des Schwärmbeginns und den damit einhergehenden notwendigen Start der Bohrmehlkontrolle geben. Anhaltspunkte zur Ausgangsdichte einer Käferpopulation und zum zahlenmäßigen Verlauf der Schwärmaktivität der Generationen im Ablauf eines Käferjahres lässt eine pheromon-gestützte Überwachung derzeit nicht zu.

Bei den präventiven Maßnahmen sowie bei Bekämpfungsmaßnahmen zur Eindämmung einer Massenvermehrung ist im Sinne der „Sauberer Waldwirtschaft“ Brutraum zu reduzieren. Da der Lärchenborkenkäfer in weniger als 2 cm dicken Astmaterial seinen Reifungsfraß durchführen kann und Kronenholz ab einer Stärke von 5 cm zur Eiablage nutzt (Wenk 2010), sollten Durchforstungsreste vor Beginn des Käferanfluges konsequent beseitigt werden. Alles potentiell fängische Material bis hin zu Gipfelpartien und bereits befallene Stämme müssen noch während der Schwärmphase oder spätestens vor Beginn des Käferausfluges bis Mitte April des nächsten Jahres abgefahren, entrindet, gehäckselt oder verbrannt werden. Je nach Entwicklungsphase des Borkenkäfers sollten Stämme mit Larven unter der Rinde geschält, bei der Existenz von Puppen und Käfern ebenfalls entrindet werden. Auf die vollständige termingerechte Abfuhr im Wald lagernden Holzes ist zu achten.

Da lang anhaltende hohe Temperaturen den Generationszyklus des Lärchenborkenkäfers verkürzen, ist die Überwachung der Brutentwicklung in ausgelegten Lärchenstämmen im Sommer gerade in Extremjahren unerlässlich. Nur so ist gewährleistet, dass rechtzeitig Waldschutzmaßnahmen geplant und ausgeführt werden. Eine Prognose für die weitere Befallsentwicklung des Schädling hängt von der zukünftigen klimatischen Entwicklung, den sorgfältig ausgeführten vorbeugenden Maßnahmen sowie dem zeitigen Einleiten von Bekämpfungsmaßnahmen bei Entstehen einer Käfergradation ab.

Der Lärchenbock

Verbreitung

Das Verbreitungsgebiet des Lärchenbocks (*Tetropium gabrieli* Weise) deckt sich mit dem künstlichen Anbau-gebiet der Lärche und den Grenzlagen des natürlichen Verbreitungsgebietes in Mitteleuropa.

Morphologie und Biologie

Der Käfer aus der Familie der Bockkäfer erreicht eine Länge von 8–18 mm und befällt fast ausschließlich Bäume der Gattung *Larix* (hauptsächlich *Larix decidua*), sehr selten auch andere Nadelbaumarten. Er hat ein dunkles Halsschild, das auf der Oberseite fein und dicht punktiert ist. Im Gegensatz zu den Fichtenbockkäfern (*Tetropium castaneum* und *Tetropium fuscum*), bei denen die Längsgrube in der Mitte des Halsschildes matt ist, ist sie beim Lärchenbock lackglänzend. Zudem weist die Stirnseite des Kopfes beim Lärchenbockkäfer keine Einbuchtung auf.

Die Flügeldecken sind rot-braun bis schwarz und die Beine rötlich gefärbt, wobei die Körperfärbung stark variieren kann. Der Käfer ist dicht mit gelben Haaren besetzt. Wie für die Gattung *Tetropium* typisch, sind auch die Fühler des Lärchenbockes im Vergleich zu anderen Bockkäferarten vergleichsweise kurz und erreichen nur etwa die Hälfte der Körperlänge (Abbildung 10).

Zwischen Mai und Juli werden unter den Knospenschuppen im unteren Stammbereich in meist dichtem Besatz kleine Gelege von drei bis zehn Eiern abgelegt. Ein Weibchen legt dabei bis zu 100 Eier. Nach dem Schlupf verteilen sich die Larven zunächst auf der Rinde und bohren sich erst dann in diese ein. Auf diese Weise wird das Risiko einer intraspezifischen Nahrungskonkurrenz reduziert. Die Fraßgänge der Larven liegen im Bereich des Kambiums und schürfen den Splint, so werden Phloem- und Xylemleitgefäße zerstört. Diese Fraßgänge verlaufen in mehr oder weniger geschwungenen Windungen quer zur Stammachse und haben einen ovalen Querschnitt, der wolzig mit festgepressten weißen und braunen, relativ groben Nagespänen gefüllt ist. Am Ende ihrer Entwicklung dringen die Larven ins Holz ein und verpuppen sich nach Anlage des für Bockkäfer typischen nach unten zeigenden Hakenanges. Im Gegensatz zum Fichtenbock liegt die Puppenwiege meist näher an der Rinde. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass die Larve bis ins Kernholz vordringt. Nach etwa 14-tägiger Puppenruhe nagt sich der Käfer durch ein flachovales Bohrloch nach außen.

Der Lärchenbock tritt oft vergesellschaftet mit dem Großen Lärchenborkenkäfer (*Ips cembrae*) auf. Dabei tritt der Lärchenbock nicht später hinzu, sondern kann gleichzeitig mit oder sogar bereits vor dem Borkenkäfer geschwächte Bäume befallen. Der Lärchenbock zeigt also einen für einen Bockkäfer vergleichsweise primären Charakter.

Beide Arten übertragen Bläuepilze. Einige Bläuepilze sind sogar speziell mit dem Lärchenbock vergesellschaftet. Während die Bläuepilze des Lärchenborkenkäfers den Absterbeprozess der befallenen Bäume beschleunigen können, ist dies bei der mit dem Lärchenbock assoziierten Art *Ophiostoma kryptum* nicht zu vermuten. Der Pilz verursacht nur eine geringe Verfärbung des Lärchenholzes und lebt wahrscheinlich rein saprophytisch.

Schadgeschehen und Abwehrmechanismen

Das Schadbild ähnelt dem der Fichtenbockarten. Neben vitalitätsgeschwächten Lärchen (physiologischer Schaden) befällt der Lärchenbock auch liegendes Stammholz (technischer Schaden).

Der physiologische Schaden durch den Larvenfraß führt zum Absterben der Bäume. Je nachdem, wie tief die Larve zur Verpuppung ins Holz vordringt, verursacht sie eine technische Schädigung von bis zu 50% des Holzkörpers. Nach Kalamitäten (z. B. Sturm) kann der Befall bei hoher Populationsdichte auch primären Charakter annehmen.

Befallene Bäume – meist Altbäume – erkennt man zu Beginn an Harz- und Bohrmehlaustritt sowie an trichterförmigen Spechtabschlägen. Später deutet eine schütterere Benadelung auf einen fortgeschrittenen Befall hin. Das erwähnte Ausharzen ist ein Abwehrmechanismus der Lärche, der durch das Einbohren der Larven angeregt wird. Vitale Bäume sind so in der Lage, den Befall erfolgreich abzuwehren.



Abbildung 10: Imago des Lärchenbocks (*Tetropium gabrieli*) (Foto: U. Schmidt, flickr.com)

Vogel und Baum

*Man sieht die Lerchen mit Gesang
Hoch in die Lüfte steigen
Nur die mit „e“! Die mit dem „ä“,
die stehen da – und schweigen.*

Heinz Ehrhardt

Waldschutzmaßnahmen

Die Bekämpfung des Lärchenbocks gelingt durch saubere Waldwirtschaft. Befallene Bäume sind vor dem Ausflug der Jungkäfer zu entnehmen und zeitnah abzufahren, damit kann die Populationsdichte der Käfer effektiv gesenkt und der Stehendbefall benachbarter Lärchen verhindert werden. Beim Fällen muss auf eine möglichst tiefe Schnittführung geachtet werden, da die Larven sich auch im Bereich der Wurzelanläufe befinden. Eine Entrindung der verbleibenden Stöcke wird daher bei hoher Populationsdichte empfohlen.

Fazit

Massenvermehrungen von Insekten haben ihren Ursprung häufig in einer Schwächung oder Vorschädigung, die zu einer physiologischen Disposition der Wirtspflanzen für den Befall führt. Die Wirtspflanze ist dann leichter als Nahrungsquelle erschließbar und/oder bietet günstigere Ernährungsbedingungen, was dann über eine Fertilitätssteigerung den Anstieg der Populationsdichten bei den Insekten begünstigt.

Am Beispiel der Lärche kann diese Befallskaskade ausgehend von Fraßschäden an den Nadeln durch die Lärchenminiermotte über den Befall der Rinde durch den Lärchenborken- bzw. den Lärchenbockkäfer und letztlich auch des Holzes, das durch die Puppenwiegen des Lärchenbockkäfers technisch entwertet wird, gezeigt werden. Die drei Arten sind nicht aufeinander angewiesen, es bestehen keine symbiotischen Verbindungen zwischen ihnen. Lärchenborken- und Lärchenbockkäfer können aber durch die Vorschädigung durch die Lärchenminiermotte und den erfolgreichen Befall der jeweils anderen Art profitieren.

Der Waldschutz kann in einer akuten Befallssituation nur eingeschränkt reagieren. Aktive Bekämpfungsmaßnahmen gegen die Lärchenminiermotte sind nicht möglich und auch gegen die beiden rindenbrütenden Arten hilft nur die „Saubere Waldwirtschaft“, also die konsequente Entnahme befallener Bäume und der Entzug potentiellen Brutmaterials, um Massenvermehrungen einzudämmen.

Waldschutzmaßnahmen, die eine erfolgreiche, risikoarme Bewirtschaftung der Lärche ermöglichen, setzen daher bereits im Vorfeld des Schadens ein. Sie haben präventiven Charakter. Der Waldschutz der Lärche beginnt bei der Herkunfts- und Standortwahl, setzt sich über das richtige Pflanz- bzw. Verjüngungsverfahren, als Garant einer ungestörten Wurzel- und Jugendentwicklung, fort und mündet in eine rechtzeitig zu beginnende Pflege, die den Kronenausbau ermöglicht und die Einzelbaumvitalität fördert.

Auf diese Weise können Schäden durch die drei genannten Arten nicht vollständig ausgeschlossen, das Risiko ihres Auftretens aber deutlich verringert werden.

Literatur

Altenkirch, W.; Winkel, W. (1990): Versuche zur Bekämpfung der Lärchenminiermotte (*Coleophora laricella* Hbn.) mit Hilfe Insekten fressender Vögel. *Waldhygiene* 18, S. 233–255

Altenkirch, W.; Winkel, D.; Winkel, W. (2005): Lärchenminiermotte (*Coleophora laricella*) und Vogelschutz/Vogelschutzforschung im Emsland. Bilanz eines Langzeit-Freilandversuches. *Forst und Holz* 60, S. 279–283

Brauns, A. (1991): Taschenbuch der Waldinsekten. 4. Auflage, Verlag Gustav Fischer, Stuttgart, 860 S.

Eidmann, H. (1965): Ökologische und physiologische Studien über die Lärchenminiermotte, *Coleophora laricella* HBN. *Studia Forestalia Suecia*, Nr.32, S. 81–226.

Escherich, K. (1923): Die Forstinsekten Mitteleuropas. Ein Lehr- und Handbuch, Verlag Paul Parey Band 3. 825 S.

Forster, B. (2009): Lärchenminiermotte – WSL Waldschutz. <http://www.wsl.ch/forest/wus/diag>

Freude, H.; Harde, K.; Lohse, G. (1981): Die Käfer Mitteleuropas. Band 10. Goecke & Evers Verlag, Krefeld

Gorius, U. (1956): Untersuchungen über den Lärchenbock (*Tetropium gabrieli* Weise) mit besonderer Berücksichtigung seines Massenwechsels. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, S. 160–161, 182–183, 194–203.

- Grüne, S. (1979): Handbuch zur Bestimmung der europäischen Borkenkäfer. Verlag Schaper, Hannover
- Habermann, M. (1994): Untersuchungen zur Nadelphysiologie von Lärchen (*Larix* ssp.) bei Befall durch die Lärchenminiermotte *Coleophora laricella* Hbn. (Lepidoptera, Coleophoridae). Cuvillier-Verlag, Göttingen, 191 S.
- Habermann, M.; Ott, A. (1995): Feeding patterns of the larch casebearer *Coleophora laricella* Hbn. (Lep., Coleophoridae) on European larch. *Journal of Applied Entomology* 119: S.581–584.
- Habermann, M. (2000): The larch casebearer and its host tree:: I. Population dynamics of the larch casebearer (*Coleophora laricella* Hbn.) from latent to outbreak density in the field. *Forest Ecology and Management* Volume 136, Issues 1–3, 1 October 2000, S. 11–22
- Jagsch, A. (1973): Populationsdynamik und Parasitenkomplex der Lärchenminiermotte, *Coleophora laricella* Hbn. im natürlichen Verbreitungsgebiet der Europäischen Lärche, *Larix decidua* Mill. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*: Volume 73, Issue 1–4 S. 1–42
- Kirisits, T. (2004): Der Große Lärchenborkenkäfer (*Ips cembrae*) als Überträger von Bläuepilzen. *Forstschutz Aktuell* 32, S. 19–20
- Kirisits, T. (2004): Untersuchungen über die Assoziierung von Bläuepilzen mit dem Lärchenbock (*Tetropium gabrieli*). *Forstschutz Aktuell* 32, S. 24–27
- Lackner, C.; Geburek; T. (2011): Lärche. BFW-Praxisinformation Nr. 25-2011, Wien, 24 S.
- Nierhaus-Wunderwald, D. (1995): Der Große Lärchenborkenkäfer. *Wald und Holz* 76, Nr. 11 Sonderdruck, S. 8–13
- Perny, B. (2004): Schädlinge an Lärchennadeln. *Forstschutz Aktuell* 32, S. 14–18.
- Pfeffer, A. (1995): Zentral- und westpaläarktische Borken- und Kernkäfer (Coleoptera: Scolytidae, Platypodidae). *Pro Entomologia, c/o Naturhistorisches Museum Basel*
- Postner M. (1963): Insektenschäden an der Lärche außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 82, S. 27–33
- Schindler, U. (1968): Massenwechsel eines typischen forstlichen Dauerschädlings, der Lärchenminiermotte *Coleophora laricella*. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, Nr. 61: 380–386
- Schremmer, F. (1955): Beobachtungen über den Triebfraß des achtzähligen Lärchenborkenkäfers (*Ips cembrae* Heer) im Wienerwald. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, Bd. 38, Heft 2, Sonderdruck, S. 217–223
- Schwerdtfeger, F. (1981): *Die Waldkrankheiten*. Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin, 4. Auflage, 486 S.
- Schwerdtfeger, F.; Schneider, G. (1957): Über den Einfluss von Lärchenminiermottenfraß auf Benadelung und Zuwachs der Lärche. *Forstarchiv* 28 (Heft 6), S. 113–117
- Schwenke, W. (1978): *Die Forstschädlinge Europa*. Dritter Band. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. 468 S.
- Schwenke, W. (1974): *Die Forstschädlinge Europas*. Zweiter Band. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. 500 S.
- Tabakovic-Tosic, M.; Tosic, D.; Rajkovic, S.; Golubovic-Curguz, V.; Rakonjac, L. (2011): Invasion species *Coleophora laricella* – One of the main limiting factor of *Larix decidua* during the afforestation and recultivation. *African Journal of Agricultural Research* Vol. 6 (4), S. 866–872
- Tomiczek, C., Steyrer, G. (2011): Aktuelle Forstschutzprobleme bei Lärche. *BFW-Praxisinformation* 25-2011: S. 20–22
- Stoakley, J.T.; Bakke, A.; Renwick, J.A.; Vité, J.P. (1978): The aggregation pheromone system of the larch bark beetle, *Ips cembrae* Heer. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, Bd. 86, S. 174–177
- Weber, M. (2008): Untersuchungen zur aktuellen Entwicklung von Buchen-, Lärchen- und Tannenborkenkäfer – Befallsverhalten, Vermehrungspotential und Möglichkeiten der Überwachung und Vorbeugung. Interne Abschlussdokumentation, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising
- Wenk, M. (2010): Lärchenborkenkäfer. *Waldschutz-Merkblatt* 54, LFE Brandenburg
- www.stadtbaum.de: aufgerufen am 24.07.2012
- www.bugwood.org: aufgerufen am 24.07.2012
- www.arbofux.de: aufgerufen am 24.07.2012
- www.coleo.de: aufgerufen am 24.07.2012
- www.waldwissen.net: aufgerufen am 24.07.2012

Keywords: European larch, insect pests, *Larix decidua*, larch casebearer, larch bark beetle, larch longicorn beetle

Summary: The European larch is of great value for mixed forest stands in Bavaria. It is proved, that numerous insect species live on the European larch. In her natural distribution area the larch can deal easily with forest pests and diseases. In artificial ranges diseases can cause severe problems. Eye-catching and financial related damages are caused by the larch casebearer, the larch bark beetle and the larch longicorn beetle.