

# Allergien durch Insekten und Pilze

In der freien Natur sind wir von zahlreichen Insekten- und Pilzarten umgeben – Manche Arten sind gefährlicher als sie auf den ersten Blick erscheinen

Ralf Petercord und Jörg Schumacher

**Allergische Erkrankungen gibt es vermutlich so lange, wie es Menschen gibt. Pollen, Nickel, Lebensmittel, Tierhaare oder Hausstaub – wir kennen mittlerweile eine Vielzahl von Stoffen, die Allergien hervorrufen können. Die bekannteste allergische Erkrankung ist wohl der Heuschnupfen. Doch auch Insekten und Pilzen können Allergien verursachen. Von einigen Arten geht dabei ein erhebliches Sensibilisierungsrisiko für allergische Reaktionen aus.**

Unter einer Allergie verstehen wir eine erworbene oder veränderte Reaktionslage des Organismus nach einem Antigenkontakt mit körpereigenen Antikörpern. Dabei lösen meist artfremde Eiweiße (Allergene) nach einer vorangegangenen Sensibilisierung symptomatische Reaktionen im Körper der betroffenen Person aus (Roth et al. 1990). Grundsätzlich sollte bei jedem Verdacht einer allergischen Reaktion ein Arzt aufgesucht werden.

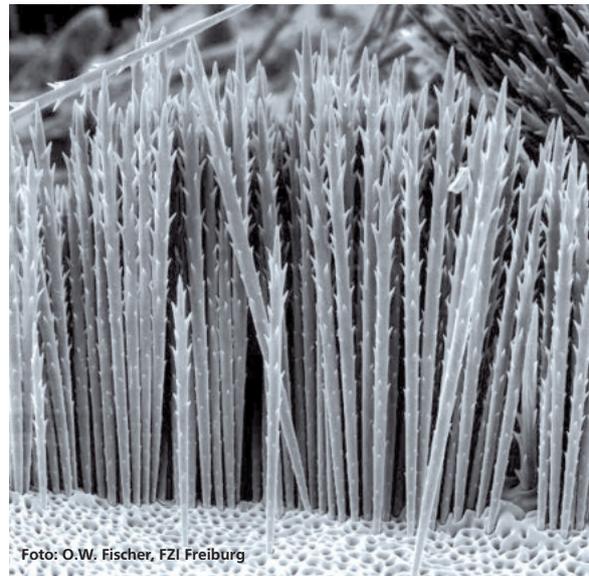
## Insekten: Stachelgifte, Gifthaare und Speicheltoxine

Insekten sind mit Abstand sowohl hinsichtlich Individuen als auch Artenzahl die erfolgreichste Tiergruppe der Erde. Im Laufe ihrer Evolution haben Insekten eine Vielzahl von Substanzen zur Verteidigung gegen Fressfeinde, aber auch für die eigene Nahrungsaufnahme entwickelt. Allergische Reaktionen können beim Menschen ausgelöst werden, wenn Gifte über Stachel, Dornen, Gifthaare oder Wehrsekrete in oder auf die Haut oder über den Speichel von Blutsaugern oder das Einatmen von Gifthaaren in den Körper gelangen.

### Stachelgifte der Hautflügler (Hymenopteren)

Allergische Reaktionen nach dem Stich einer Biene oder Wespe gehören zu den bekanntesten und häufigsten Auslösern von Allergien im Zusammenhang mit Insekten. Daneben treten in deutlich geringerem Umfang auch Stiche der weniger aggressiven Hornissen und Hummeln auf. Das Gift der Honigbiene (*Apis mellifera*) besteht aus einem Gemisch pharmakologischer Substanzen, zu denen Peptide, Mellitin, Apamin, Kinine, höhermolekulare Proteine (Enzyme) sowie niedermolekulare Substanzen (Aminosäuren, biogene Amine, Zucker u. a.) gehören (Peters 1999). Die Gifte anderer Hymenopteren sind wesentlich schlechter untersucht und unterscheiden sich in der Zusammensetzung gattungsspezifisch und artspezifisch.

Der allgemein gefürchtete Hornissenstich ist nicht toxischer als der Stich anderer Hymenopteren. Die Giftmenge ist allerdings entsprechend der Körpergröße des Insekts größer, zudem enthält es mehr Proteine als das Honigbienen Gift und Bradykinine, die auch bei einigen Wespenarten vorkommen und bei Säugetieren Schmerzen verursachen (Peters 1999).



10.000 V  
15 mm  
400 x  
20 µm

# 1778  
FZI 2006  
DSM940A

Foto: O.W. Fischer, FZI Freiburg

Abbildung 1: Elektronenmikroskopische Aufnahme von Brennhaaren des Eichenprozessionsspinners

Die Stichwirkungen sind individuell sehr verschieden. An der Einstichstelle entstehen schmerzhafte Rötungen und Schwellungen. Darüberhinaus kann es auch zu Übelkeit, Angstgefühlen, Blutdruckabfall und Benommenheit bis hin zu Bewusstlosigkeit und Tod kommen.

### Gifthaare von Schmetterlingen

Zum Schutz vor Fraßfeinden bilden die Raupen verschiedener Schmetterlingsarten im Laufe ihrer Entwicklung Gift- oder Brennhaare aus. Dabei kann es sich artspezifisch sowohl um auffällige, lange Haare als auch um mikroskopisch kleine, sehr spröde Haare handeln, die bei jeglicher Berührung abbrechen. Oft sind diese Haare mit Widerhaken besetzt und stehen zu Tausenden auf speziellen Rückenfeldern der Tiere (Abbildung 1). Sie dienen dem Schutz der Raupe als auch späterer Entwicklungsstadien (Puppe, Schmetterling). Die Gifte bestehen artspezifisch aus verschiedenen Enzymen, biogenen Aminen, phenolischen Substanzen und weiteren niedermolekularen

Verbindungen (Peters 1999). Beim Menschen können diese Substanzen stark juckende Hautreizungen (Raupendermatitis), Entzündungen der Schleimhäute und Augen sowie Schädigungen der Atemwege bei Inhalation der Haare verursachen (Burri 2006a).

## Schwammspinner

Der Schwammspinner (*Lymantria dispar*) durchläuft in den Mittelmeer- und Balkanländern in einem relativ regelmäßigen Turnus von sieben bis acht Jahren regionale Massenvermehrungen. In Mitteleuropa sind entsprechende Gradationen deutlich seltener, kommen aber bei günstigen Witterungsbedingungen ebenfalls vor (Nierhaus-Wunderwald und Wermelinger 2001). Die bisher letzten großen Massenvermehrungen in Deutschland (Rhein-Main-Gebiet, Franken, Niedersachsen) fanden Mitte der 90er Jahre sowie 2003 bis 2005 (Fränkische



Foto: F. Lübke, AELF Fürth

Abbildung 2: Junge Eichenprozessionsspinnerraupe



Foto: Rentokil Initial GmbH

Abbildung 3: Mechanische Bekämpfung des Eichenprozessionsspinnerraupe durch Absaugen

Platte) statt und waren regional unterschiedlich stark ausgeprägt. Der Schwammspinner ist polyphag an Laubholz; Wirtspflanzen sind die Eichen, Hainbuche, Buche, Esskastanie sowie Stein- und Kernobst. Bei Nahrungsmangel können die Raupen auch auf Nadelholz (z. B. Douglasie) ausweichen (Nierhaus-Wunderwald und Wermelinger 2001).

Die Art ist ausgesprochen wärmeliebend und bevorzugt daher trockene, lichte und sonnige Wälder, Waldränder sowie Park- und Obstanlagen (Nierhaus-Wunderwald und Wermelinger 2001). Massenvermehrungen treten daher oft in Siedlungsnähe auf und werden dort zu einem Gesundheitsproblem für sensibilisierte Personen. Die Haare der Raupen sind allerdings weniger gefährlich als diejenigen des Goldafters oder der Prozessionsspinner. Sie finden sich bei allen Stadien der Entwicklung, da die flugtrügen Weibchen am Verpuppungsort bleiben und die Raupenhaare auch zum Bedecken der Eigelege nutzen (Nierhaus-Wunderwald und Wermelinger 2001).

## Dunkler Goldafter

Eine weitere Schmetterlingsart mit Brennhaaren ist der Dunkle Goldafter (*Euproctis chrysorrhoea*). Auch seine Raupen leben polyphag an Laubholz, insbesondere Eichen und Obstbäumen. Die Raupen tragen auf jedem Körperring mehrere braunrote Warzen mit einer fuchsroten Behaarung. Der Kontakt mit diesen Brennhaaren kann zu starkem Juckreiz führen, der erst Stunden nach dem Kontakt beginnt, aber mehrere Tage anhalten kann. Die Brennhaare sind nicht nur auf die Raupen beschränkt, sondern finden sich auch in den Gespinnstestern und auf den Eigelegen (Burri 2006a). In Bayern tritt der Goldafter im Großraum München-Augsburg an Alleen regelmäßig in Erscheinung. Im Jahr 2001 zeigte er sich regional auf der Fränkischen Platte am südlichen Steigerwaldrand, im Voralp und im Gäuboden in Niederbayern in hohen Populationsdichten (Feemers 2001; Schmidt 2008).

## Prozessionsspinner

Eine besondere Gefahr geht von den Brennhaaren der Raupen aus der Familie der Prozessionsspinner (*Thaumetopoeidae*) aus. Sie enthalten das sehr wirksame Gift Thaumetopoein und werden ab dem 3. Larvenstadium gebildet. Die Raupen tragen die Brennhaare auf speziellen mehrteiligen Rückenwülsten auf den ersten acht Hinterleibssegmenten. Die Wülste (»Spiegelfelder«) sind samtartig mit den nur 0,1 bis 0,2 Millimeter langen Haaren dicht besetzt. Bei Störung werden die Wülste aufgewölbt und die widerhakenbesetzten Gifthaare regelrecht »abgefeuert«. Erwachsene Raupen besitzen schätzungsweise bis zu 600.000 Gifthaare. Neben diesen Gifthaaren tragen die Raupen auch eine sehr lange und auffällige Behaarung, die aber völlig ungefährlich ist (Burri 2006b).

In Deutschland treten der Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*) und der Kiefernprozessionsspinner (*Thaumetopoea pinivora*) auf.

Der Eichenprozessionsspinner entwickelt sich an Stiel- und Traubeneichen. Er ist ein Insekt des trocken-warmen Klimas und in Deutschland besonders in den südlichen Weinbau-Re-

gionen verbreitet. Die Art zeigt aber auch lokale Vorkommen weiter im Norden, in Brandenburg, im nördlichen Sachsen-Anhalt sowie am Niederrhein in Nordrhein-Westfalen. Seit Mitte der 90er Jahre tritt die Art verstärkt in Erscheinung, seit dem Jahr 2000 in einer überregionalen Massenvermehrung.

Die stark und lang behaarten Raupen durchlaufen sechs Larvenstadien. Sie befressen die Eichen gesellig und ziehen sich tagsüber in Raupennester (Gespinstnester) zurück, die von feinen Spinnfäden umschlossen sind. Die Bewegung vom Raupennest zum Fraßplatz sowie den Wechsel von einer Fraßpflanze zur nächsten legen die Raupen in Prozessionen gemeinsam zurück. Letztlich können diese Raupennester je nach Individuenstärke der Prozession bis über einen Meter groß werden.

Die ausgewachsenen Raupen verpuppen sich im Juni/Juli in einem besonders dicht gesponnenen Verpuppungsnest, das häufig im unteren Stammbereich oder unterhalb von Starkästen angelegt wird. Mit dem Schlupf der Falter ab Ende Juli ist der einjährige Entwicklungszyklus abgeschlossen. Allerdings verbleiben die Gespinstnester als relativ feste Gebilde mit den in ihnen enthaltenen Häutungsresten und Brennhaaren an den Stämmen bzw. im Bestand, deshalb kann von ihnen noch mehrere Jahre nach der Raupenentwicklung eine Gefahr ausgehen. Bei wiederholtem Befall reichern sich sukzessive Brennhaare von Folgegeneration zu Folgegenerationen in den Beständen an (Koch 1991; Wulf et al. 2005; Skatulla und Lobinger 2006).

Der Lebensraum des Kiefernprozessionsspinners sind trockene, sandige Kiefernwälder. In den vergangenen Jahren trat die Art vermehrt im südlichen Brandenburg im Spreewald und der Lausitz in Erscheinung. Die Falter legen ihre Eier in der Flugzeit von Juli bis August in Eipaketen an Kiefernadeln ab. Die Eier überwintern. Nach dem Schlupf beginnen die Raupen ab Ende April mit dem Fraß, der sich bis in den Juli hinein fortsetzt. Die nachtaktiven Raupen verbringen den Tag in den auffälligen Raupennestern. Sie verpuppen sich in braungrauen Gespinstnestern an oder in der Erde. Die Puppen überwintern dann erneut, die Entwicklung vom Ei zum Falter dauert zwei Jahre. Die Puppen können ein- bis drei Jahre überliegen (Koch 1991).

#### Allergene im Speichel blutsaugender Arten

Die blutsaugenden Insekten wie Stechmücken (*Culicidae*), Bremsen (*Tabanidae*), Kriebelmücken (*Melusinidae*) und Gnitzen (*Heleidae*) geben beim Einstich über den Speichel Substanzen in das Wirtsgewebe ab, die zu immunologischen Reaktionen führen können. Bei diesen Allergenen handelt es sich im Wesentlichen um Proteine, die der Nahrungsaufnahme dienen und mehrere Funktionen haben. Die Umgebung des Einstichs wird betäubt, die Blutgerinnung behindert und die Hautkapillaren entspannt. In der Folge entstehen juckende Rötungen und Quaddeln. Allerdings ist auch eine Sensibilisierung möglich, die zu heftigen allergischen Reaktionen selbst bis zum anaphylaktischen Schock führen können (Hemmer 2004; Peters 1999).

In jüngster Zeit verursachten Larven und Imagines von Raub- (*Reduviidae*) bzw. Blumenwanzen (*Anthocoridae*) wiederholt Gesundheitsschäden bei Waldarbeitern und Brennholzwerbern, die gelagertes Eichenbrennholz aufschnitten. Die Tiere leben räuberisch unter der Rinde des lagernden Brennholzes. Auffällig war, dass die Einstichstellen nicht auf unbedeckte Körperstellen wie bei anderen blutsaugenden Arten, sondern gerade auf die von Kleidung bedeckten Körperpartien beschränkt waren. Die Tiere gerieten beim Tragen und Aufsägen der Brennholzscheite unter die Kleidung und stachen vermutlich nicht zur Nahrungsaufnahme, sondern zur Abwehr (König et al. 2006).

#### Gifte in der Hämolymphe von Käfern

Ein besonderes Abwehrverhalten haben einige Käferarten (*Coleoptera*) mit dem »Schein- oder Reflexbluten« entwickelt. Bei Gefahr sondern die Tiere über präformierte Körperstellen, z. B. an den Beingelenken, Hämolymphe (Blut)-tröpfchen ab, die Giftstoffe enthalten. Typisch ist dieses Abwehrverhalten z. B. für Marienkäfer (*Coccinellidae*), Ölkäfer (*Meloidae*) und Scheinbockkäfer (*Oedermeridae*) (Peters 1999).

Ein besonders interessanter Wirkstoff ist das in der Hämolymphe von Öl- und Scheinbockkäfern enthaltene Cantharidin, das schon seit Jahrtausenden vom Menschen genutzt wird. Cantharidin ist ein starkes Reiz- und Nervengift, weshalb es als Abwehrstoff sehr effektiv ist. Die Einnahme von nur 30 Milligramm wirkt auch beim Menschen tödlich.

Im Freiland geht vom Cantharidin nur dann eine Gesundheitsgefährdung aus, wenn man mit der Hämolymphe der Käfer in Hautkontakt kommt. Je nach Empfindlichkeit kommt es sofort oder nach wenigen Stunden zu einer schmerzhaften Hautreizung und Bläschenbildung, teilweise sogar zu Nekrosen (Peters 1999). In den vergangenen Jahren trat der Käfer *Xanthochroa carniolica* aus der Familie der Scheinbockkäfer



Foto: J. Schumacher

Abbildung 4: Rußrindenkrankheit des Ahorns; unter der Rinde verbergen sich bis zu 170 Millionen Sporen pro Quadratzentimeter.

in Baden und in der Pfalz verstärkt auf. Die Tiere flogen in der Dämmerungsphase lauer Sommernächte Waldbesucher an, die diese in Unkenntnis der Gesundheitsgefahr mit entsprechend unangenehmen Folgen direkt mit der bloßen Hand abwehrten.

## Pilzliche Mikroorganismen

Pilzliche Mikroorganismen, insbesondere ihre vegetativen Verbreitungsorgane (Konidiosporen) rufen viele Allergien hervor. Daher zählen die meisten Induzenten von Pilzsporen-Allergien aus wissenschaftlicher Sicht zu den *Deuteromycota* (*Fungi imperfecti*) sowie zu den *Zygomycota* (Jochpilzen), also zu Pilzen oder Entwicklungsstadien von Pilzen mit ungeschlechtlicher Fortpflanzung. Gesundheitliche Relevanz für den Menschen besitzen neben den beschriebenen Vertretern der Deutero- bzw. Zygomyceten auch einige höhere Pilze aus der Gruppe der Schlauch- und Ständerpilze (*Asco- und Basidiomycota*).

### Fungi imperfecti und Jochpilze

Zu den zahlreichen niederen Pilzen mit allergologischer Bedeutung gehören vor allem Arten der Deuteromyceten-Gattungen *Alternaria*, *Aspergillus*, *Aureobasidium*, *Botrytis*, *Candida*, *Chladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Phoma* und *Saccharomyces* sowie der Zygomyceten-Gattungen *Mucor* und *Rhizopus*. Eine Reihe von Vertretern dieser Gattungen sind besonders häufig in geschlossenen Räumen (z. B. »Wandschimmel«) oder allgemein auf Nahrungsmitteln anzutreffen. Darauf wird in diesem Beitrag nicht näher eingegangen. Einige darunter sind jedoch auch im Freien, sowohl in Gärten, öffentlichen Grünanlagen als auch auf Streuobstwiesen, in Obstplantagen sowie Wäldern sehr verbreitet und vielfach direkt oder indirekt mit Bäumen oder anderen Gehölzen assoziiert.

Im Allgemeinen kennzeichnen Rötungen der Haut (oder Schleimhaut), lokale Schwellungen, Quaddeln, Tränen- und Speichelfluss, Juckreiz, allgemeine Unruhe oder Asthma die Symptomatik bei allergischen Reaktionen durch Sporen niederer Pilze. Sensibilisierte Personen sollten daher Aufenthalte in Standorten mit hohem Gras- bzw. Krautwuchs (insbesondere auch hohem Moosanteil), geringer Luftzirkulation, wenig Lichteinfall, dichtem Baum- oder Strauchbestand und hoher (Roh)-Humusaufgabe insbesondere im Frühjahr und Herbst sowie zu Erntezeiten und an nebligen oder windigen Tagen unbedingt meiden bzw. zeitlich begrenzen.

### Schlauch- und Ständerpilze

Besondere Aufmerksamkeit erlangte in letzter Zeit z. B. der Erreger der Rußrindenkrankheit des Ahorns, der bis vor wenigen Jahren in Deutschland noch nicht nachgewiesen war. Der bisher nur in seiner Nebenfruchtform bekannte Pilz *Cryptostroma corticale* war erstmals im Jahr 2006 an geschädigten Ahornbäumen in Südwestdeutschland zu finden (Metzler 2006). In England ist die Erkrankung bereits seit 1949 unter dem Namen »Sooty bark disease« überwiegend an Bergahorn bekannt. Auch in Österreich, Frankreich und der Schweiz wird die Rußrindenkrankheit seit einigen Jahren diagnostiziert. Insbesondere in Folge sehr trockener und heißer Sommerperioden (wie z. B. 2003 und 2006) kann die Krankheit ausbrechen. Seit dem Erstnachweis bei Karlsruhe liegen für Deutschland inzwischen neuere Befunde für den Raum Leipzig, Dresden sowie Griefheim (Rhein-Main-Ebene) vor (Kehr 2007; Robeck et al. 2008; Schumacher und Leonhard 2008). Neben dem Bergahorn sind inzwischen auch Krankheitsfälle an Spitz- und Silberahorn bekannt geworden. Die Krankheit kann Bäume jeden Alters befallen. Typische Symptome am Baum sind Welke, Blattverluste und Absterbeerscheinungen in der Krone sowie Kambiumnekrosen, längliche Rindenrisse und schwärzlicher Schleimfluss am Stamm (Abbildung 4).

Für die Gesundheit des Menschen sind die unter der Rinde abgestorbener Bäume massenhaft gebildeten, rußartigen Sporen (bis zu 170.000.000/cm<sup>2</sup>) bedeutsam, die beim Einatmen in den Lungenbläschen Entzündungen (Alveolitis) hervorrufen können. Typische Beschwerden sind Reizhusten, Fieber, Abgeschlagenheit, Atemstörungen, Schüttelfrost, Neigung zum Schwitzen und Kopfschmerzen. Wiederholter Kontakt mit dem Sporenstaub kann zu Gewichtsverlust und zu einer Einschränkung der Lungenfunktion führen (Kehr 2007).

Eine weitere Pilzkrankheit an Bäumen, deren humanmedizinische Bedeutung noch nicht ausreichend geklärt ist, stellt die *Dothistroma*-Nadelbräune dar (Abbildung 5). Diese weltweit verbreitete (vor allem in wärmeren Klimazonen) und überwiegend an Kiefern, seltener auch an Douglasien oder Lärchen auftretende Nadelkrankung kann zu wirtschaftlich fühlbaren Schäden in Wäldern und Weihnachtsbaumplantagen führen. Die zu den Schlauchpilzen zählenden Erreger der Krankheit sind der EU-Quarantänepilz *Mycosphaerella pini* und der bisher nur in seiner ungeschlechtlichen Form bekannte Pilz *Dothistroma pini*. Die beiden Arten wurden erstmals

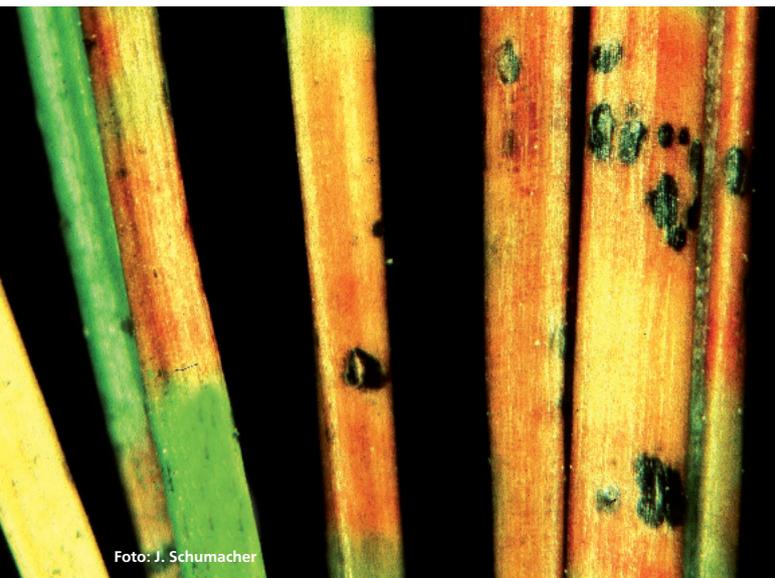


Foto: J. Schumacher

Abbildung 5: Dothistroma-Nadelbräune: Fruchtkörper von *Mycosphaerella pini* auf gebändert verfärbten Kiefernadeln

1954 in England und 1983 auch in Deutschland nachgewiesen. Heute ist eine zunehmende Verbreitung in ganz Europa festzustellen (Kehr 2004).

Die Pilze produzieren das Toxin Dothistromin, das chemisch den hoch cancerogenen (krebserrregenden) Aflatoxinen ähnelt. Eine gesundheitliche Gefährdung des Menschen ist bei einem intensiven Kontakt mit diesen Stoffwechselprodukten nicht auszuschließen, beispielsweise bei längeren Aufenthalten in von den Pilzen durchseuchten Waldbeständen. Eine hohe Belastung kann vor allem in dichten Jungwüchsen (Weihnachtsbaumkulturen) und Jungbeständen mit geringer Luftzirkulation auftreten (Schumacher et al. 2008).

Ein Ständerpilz mit allergisch sehr potenten Sporen, der sowohl als Parasit als auch Saprobiont (Weißfäuleerreger) verbreitet an verschiedenen Laub-, seltener auch an Nadelbäumen natürlich auftritt und darüber hinaus auch in Zuchtanlagen kommerziell reproduziert wird, ist der Austernseitling (*Pleurotus ostreatus*). Die Sporen des Pilzes können bei sensibilisierten Personen innerhalb kürzester Zeit eine Lungenbläschenentzündung induzieren (Roth et al. 1990). Die seitlich gestielten, muschelförmigen Fruchtkörper des Pilzes sind in der Natur überwiegend in den Herbst- und frühen Wintermonaten zu finden. Im gewerblichen Anbau wird zunehmend versucht, sporenlose Zuchtformen des Pilzes einzusetzen.

Der Kahle Krempling (*Paxilus involutus*) stellt ein weiteres Beispiel für einen sehr häufigen und bekannten Ständerpilz dar, der allergologisch bedeutungsvoll ist. Das mögliche Risiko ergibt sich beim Verzehr des Pilzes, insbesondere nach ausbleibender oder unzureichender Erhitzung während der Zubereitung. Die Immunreaktion besteht in einer hämolytischen Anämie (Blutarmut), die bis zu einem irreversiblen Schock und zu einem akuten Nierenversagen führen kann (Roth et al. 1990). Die Fruchtkörper des Kahlen Kremplings erscheinen oft zahlreich unter Bäumen zwischen Juli und November.

## Literatur

- Brauns, A. (1991): *Taschenbuch der Waldinsekten*. 4. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, 860 S.
- Burri, M. (2006a): *Merkblatt zur Arbeitssicherheit in der Grünpflege – Schmetterlingsraupen mit Brennhaaren*. Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz in den Straßenunterhaltungsdiensten, 11 S.
- Burri, M. (2006b): *Merkblatt zur Biologie des Eichenprozessionsspinners *Thaumetopoea processionea**. Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz in den Straßenunterhaltungsdiensten, 4 S.
- Burri, M. (2006c): *Merkblatt zur Biologie des Pinienprozessionsspinners *Thaumetopoea pityocampa**. Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz in den Straßenunterhaltungsdiensten, 4 S.
- Fietz, O. (2001): *Cantharidin und Palasonin: neue Erkenntnisse zu zwei alten Wirkstoffen*. Dissertation Friedrich-Schiller-Universität Jena, 143 S.
- Feemers, M. (2001): *Goldafter: Silbrige Gespinste in kahlgefressenen Laubbäumen*. LWF aktuell Nr. 29, S. 42
- Hemmer, W. (2004): *Allergieauslösende Insekten abseits von Biene und Wespe*. *ÄrzteWoche - Hautnah* 3 (3), S. 22–24
- Hering, F. (1968): *Regelmäßiger Wechsel von Fraß- und Flugjahren bei *Thaumetopoea pinivora* TREITSCHKE schon seit mindestens 1910 bekannt (Lepidoptera : Thaumetopoeidae)*. *Beiträge zur Entomologie*, 18 (5/6), S. 641–642
- Kehr, R.; Pehl, L.; Wulf, A.; Schröder, T.; Werres, S. (2004): *Zur Gefährdung von Bäumen und Waldökosystemen durch eingeschleppte Krankheiten und Schädlinge*. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* 56, S. 245–251
- Kehr, R. (2007): *Neue Krankheiten an Platane, Linde und Ahorn*. *Jahrbuch der Baumpflege* 2007, S. 144–156
- Koch, M. (1991): *Schmetterlinge*. 3. Auflage, Neumann Verlag, Radebeul, 792 S.
- König, H.; Petercord, R.; Halfen, B.; König, G.; Fröhlich, J.; Marx, M. T.; Fromm, S. (2006): *Allergische Reaktionen durch Holz bewohnende Insekten*. *AFZ/DerWald* 61 (2), S. 95–97
- Metzler, B. (2006): *Cryptostroma corticale an Bergahorn nach dem Trockenjahr 2003*. *Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt* 400, S. 161–162
- Nierhaus-Wunderwald, D.; Wermelinger, B. (2001): *Der Schwammspinner (*Lymantria dispar* L.)*. *WSL Merkblatt für die Praxis* 34, 8 S.
- Peters, W. (1999): *Medizinische Entomologie*. In: Dettner, K.; Peters, W. (Hrsg.): *Lehrbuch der Entomologie*. 1. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm, S. 669–708
- Robeck, P.; Heinrich, R.; Schumacher, J.; Feidt, R.; Kehr, R. (2008): *Status der Russrindkrankheit in Deutschland*. *Jahrbuch der Baumpflege* 2008, S. 238–245
- Roth, L.; Frank, H.; Kormann, K. (1990): *Giftpilze – Pilzgifte*. Nicol Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hamburg
- Schmidt, O. (2008): *»Haarige« Gespinste an Bäumen – Schädlich, lästig oder unbedeutend?* *Pro Baum*, Heft 4, S. 10–11
- Schumacher, J.; Leonhard, S. (2008): *Neues und Auffälliges zu pilzlichen Schaderregern an Bäumen in der Stadt*. In: Roloff, A.; Thiel, D.; Weiß, H. (2008): *Aktuelle Fragen der Baumpflege und Stadtböden als Substrat für ein Baumleben*. *Forstwissenschaftliche Beiträge Tharandt/Contributions to Forest Science*. Ulmer Verlag, Stuttgart, S. 61–78
- Schumacher, J.; Wulf, A.; Leonhard, S.; Pehl, L. (2008): *Ausbreitung von Baumparasiten mit humanallergenem Potenzial*. In: *Mitteilungen aus dem Julius Kühn-Institut* 417, S. 349–350
- Skatulla, U.; Lobinger, G. (2006): *Erfahrungen mit der Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners in Wäldern und öffentlichem Grün*. *Jahrbuch der Baumpflege* 2006, S. 136–141
- Wulf, A.; Pehl, L.; Scheidemann, U. (2005): *Informationsblatt: Eichenprozessionsspinner*. BBA Braunschweig, 2 S.

---

Dr. Ralf Petercord ist stellvertretender Leiter des Sachgebiets »Waldschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. [Ralf.Petercord@lwf.bayern.de](mailto:Ralf.Petercord@lwf.bayern.de)  
 Dr. Jörg Schumacher aus der Biologischen Bundesanstalt ist Mitarbeiter im »Institut für Pflanzenschutz im Forst«.

Dieser Artikel ist in einer längeren Form im Jahrbuch der Baumpflege 2009 erschienen. *Insekten und Pilze an Bäumen als Auslöser allergischer Reaktionen*. S. 98–108