

4.8 Über die Zunahme thermophiler Schadorganismen in den Wäldern – Umbaupläne müssen dies berücksichtigen

NADINE BRÄSICKE & ALFRED WULF

Über die Zunahme thermophiler Schadorganismen in den Wäldern – Umbaupläne müssen dies berücksichtigen: Die Forst- und Holzwirtschaft gehören zu den Wirtschaftszweigen, die sich an vorherrschende Klimabedingungen, einschließlich extremer Wetterereignisse, anpassen müssen. Sie sind verpflichtet für zukünftige Generationen zu planen und gemäß des Grundsatzes der Nachhaltigkeit zu agieren, weil der Aufbau von stabilen Waldökosystemen einen sehr langen Zeitraum (ca. 150 Jahre) in Anspruch nimmt. Globale Veränderungen des Klimas beeinflussen neben den Verbreitungsgrenzen der Gehölze, auch das Baumwachstum und die Wasserhaushaltssituation des Bodens sowie die Entwicklungsbedingungen von Lebewesen, einschließlich der Schadorganismen. Die Anpassungsfähigkeit der Wälder ist jedoch von der tatsächlichen Entwicklung und Intensität des Klimawandels abhängig. Waldstandorte können u. U. stärker trockenen Bedingungen ausgesetzt sein, die zusammen mit höheren Vegetationszeittemperaturen eine erhöhte Stressanfälligkeit der Bäume verursachen. Auch die Wachstumsrate und die Entwicklung einiger Schadorganismen kann positiv beeinflusst werden, die infolge eines relativ hohen Populationswachstums und hoher Mobilität durch Adaption oder Migration auf veränderte Klimabedingungen rascher reagieren können. Bei einigen Forstschadorganismen zeichnet sich eine solche Entwicklung bereits ab. So finden z. B. die Fichtenborkenkäfer (*Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*) als sekundäre Schadinsekten in u. a. durch Extremwetterereignisse (z. B. Sturm, Trockenheit) vorgeschädigten Fichtenforsten günstige Entwicklungsbedingungen, die bei trocken-warmer Sommerwitterung zu Massenvermehrungen führen und sie zu Primärschädlingen avancieren. Kalamitäten größten Ausmaßes und der Verlust großer Waldgebiete können die Folge sein. Auch der Schwammspanner (*Lymantria dispar*) gehört als ausgesprochen wärmeliebendes Insekt zu den Beispielen, deren verstärktes Auftreten in den letzten Jahren als Folge überdurchschnittlich warm-trockener Vegetationsperioden erklärt wird. Der aktuellste Fall, der den Einfluss von klimatischen Veränderungen offensichtlich macht, ist der Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*). In den letzten Jahren ist der Forst- und Hygieneschädling zu einem Dauerproblem in einigen Bundesländern geworden. Auch die heimischen Prachtkäferarten (z. B. *Agrilus biguttatus*) genießen bei Wärme und Trockenheit ebenfalls gute Vermehrungsbedingungen, so dass jüngst bei einigen Vertretern eine Zunahme nach Dürreperioden beobachtet wird. Kritisch hierbei ist, dass diese einstigen Sekundärschädlinge an forstlicher Bedeutung gewinnen und eine wesentliche Schlüsselrolle bei aktuellen Forstkomplexkrankheiten (z. B. Eichensterben) einnehmen. Klimatische Veränderungen beeinflussen aber nicht nur die Forstschadinsekten, sondern auch die Erreger von Baumkrankheiten, die vor allem die Hauptbaumart Kiefer durch Krankheiten (*Diplodia* – Triebsterben, *Dothistroma* – Kiefernschütte) bedrohen. Ferner wird die Vitalität der Eiche zunehmend durch Echte Mehltäupilze geschwächt. *Erysiphe alphitoides* führt in Kombination mit Insektenfraß oder Dürreperioden zu schweren Vitalitätsverlusten und nimmt als Multiplikator eine nicht zu unterschätzende Rolle bei dem aktuellen Eichensterben ein. Das Auftreten der Rußrindenkrankheit (Erreger: *Cryptostroma corticale*) an Ahorn hat in den letzten Jahren nicht an Aktualität verloren. Hauptsächlich Jahre mit trocken-heißer Witterung fördern das Auftreten und die Entwicklung dieses parasitischen Pilzes. Die aufgeführten Beispiele dokumentieren populationsdynamische Veränderungen bei den wärmeliebenden Forstschädlingen und epidemiologische Auffälligkeiten bei Waldkrankheiten, die scheinbar als Folge klimatischer Veränderungen anzusehen sind. Welche Effekte der Klimawandel auf die Schadorganismen letztendlich haben wird hängt auch von der Anpassungsfähigkeit der Baumarten auf die neuen Klimabedingungen ab. Die Forst- und Holzwirtschaft steht vor einer großen Herausforderung, die sie mit notwendigen Anpassungsmaßnahmen in der zukünftigen waldbaulichen Planung bewältigen muss.

About the increase of thermophilic pests in forests – plans of silviculture have to take this into account: The forest and timber industry belongs to the economic sectors which have to adapt to prevailing climatic conditions. They are committed to planning for future generations and to act according to the principle of sustainability, because the construction of stable forest eco-systems takes a very long time (about 150 years). The climatic change affects the distribution limit of tree species and the water supply of soil as well as the development of living organisms, including insect pests and diseases. But the adaptability of forests is dependent on the actual

development and the intensity of climatic changes. Forest sites may be exposed to more dry conditions. Along with higher temperatures in the vegetation period, they cause an increased susceptibility of trees to stress. Also the growth rate and the development of insect pests can be affected positively by climatic changes, because they can react faster by high population growth and high mobility due to adaptation or migration. For some forest pests, such development already exists, for example Spruce Bark Beetles (*Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*). As secondary insect pests they find favorable development conditions in pre-damaged spruce forests (through extreme weather events such as storm or drought). Together with dry and warm weather conditions these species are able to form outbreaks and to transform into primary pests. Outbreaks on largest scale and the loss of great forest areas are the results. Also, the Gypsy Moth (*Lymantria dispar*) is a thermophilic insect and belongs to the examples whose increased occurrence is explained as a result of warmer than average-dry vegetation periods in recent years. The most recent case, which makes the influence of climatic change obvious, is the Oak Processionary Moth (*Thaumetopoea processionea*). In the last years this forest and hygiene pest has become established as a permanent problem in some states of Germany. After draught periods buprestids (Buprestidae), which have been of less importance formerly, nowadays seem to dominate the decline complex of main forest tree species. Among the pathogens there are some with growing importance too. Today pine trees are suffering much more from some parasitic fungi than they did in former times. Furthermore, the vitality of oak is increasingly weakened by Powdery Mildew Fungi. In combination with insects or drought, *Erysiphe alphitoides* leads to vitality loss and has a not to be underestimated role in the current oak death. Needle and twig diseases caused by *Mycosphaerella* spp. or *Sphaeropsis sapinea* are other examples. In the last years the occurrence of Sooty Bark Disease (*Cryptostroma corticale*) in Germany has not lost its relevance. Primarily years with dry and hot weather promote the occurrence and development of this parasitic fungus. The examples document the population dynamics of forest pests and epidemiological peculiarities of forest diseases which are apparently regarded as a consequence of climatic change. Which effects the climatic change will have on harmful organisms also depends on the adaptability of tree species to the new climate conditions. Decisions for the establishment of forest stands for the future should consider these developments.

Aktuelle Klimaprognosen lassen eine progressive Zunahme der globalen Durchschnittstemperaturen bei gleichzeitig veränderten Niederschlagsverteilungen erwarten. Neben einer Verschiebung der mittleren klimatischen Bedingungen wird auch eine Zunahme an Witterungsextremereignissen prognostiziert, die vermehrt zu Problemen in der Land- und Forstwirtschaft führen werden (FORMAYER & HEILIG 2009). So wurde bereits in den 1990er Jahren die aus anthropogenen Klimaveränderungen resultierenden Standortsveränderungen als die eigentliche Ursache für das Entstehen der »neuartigen Waldschäden« vermutet (LYR 1993). Sie betreffen die Forstwirtschaft in besonderer Weise, da kaum ein anderer Bereich mit entsprechend langjährigen Produktionszeiträumen kalkulieren muss und somit sehr massiv auch von allmählichen Veränderungen betroffen ist (LEXER 2009). Bei einer Umtriebszeit unserer Waldbäume von mindestens mehreren Jahrzehnten, in der Regel jedoch einem Jahrhundert oder auch erheblich mehr, fällt es schwer, angemessene waldbauliche Entscheidungen für die Etablierung zukunftsfähiger Bestockungen zu treffen. Dabei sind nicht nur die sich ändernden Wachstumsfaktoren zu berücksichtigen, auch die Konkurrenzsituation zwischen den Baumarten und das Spektrum der sich daran entwickelnden Schadorganismen unterliegt einem deut-

lichen Wandel (LEDER 2010). Bei einigen Schädlingen und Krankheitserregern zeichnen sich mittlerweile Abundanzverschiebungen zugunsten Wärme liebender Arten ab, worauf schon in früheren Publikationen hingewiesen worden ist (SCHANOWSKI & SPÄTH 1994, WULF 1995, PETERCORD et al. 2008, MÖLLER 2009). Anhand aktueller Beispiele soll diese Entwicklung nachfolgend erörtert werden.

Bekanntlich kamen Massenvermehrungen bestimmter Forstschadinsekten bereits in der Vergangenheit häufig vor und stellen kein neues Phänomen des Klimawandels dar. Von einzelnen blatt- und nadelfressenden Insekten (z. B. Grauer Lärchenwickler: *Zeiraphera griseana*) sind zyklische Massenvermehrungen bekannt, die zum Beispiel auf einen Phytophagen/Wirtspflanzen-Mechanismus (induzierte Resistenz) basieren (ALTENKIRCH et al. 2002). Hierbei ist der entscheidende Faktor die Reaktion der Baumart (z.B. Lärche) auf den Fraß des Phytophagen (z. B. *Zeiraphera griseana*) und die in Folge veränderte Nahrungsqualität (u. a. Nadellänge) der Nadeln (BALTENSWEILER 1993).

Grundsätzlich bestimmt nicht nur ein Faktor, sondern eine Vielzahl von Faktoren den Massenwechsel (SCHWERDTFEGER 1941, PETERCORD 2009). Die Witterung, insbesondere das fühlbare Wetterelement Temperatur, ist natürlich ein wichtiger Aspekt für

die Entwicklungsgeschwindigkeit von Insekten. Bei den forstlich bedeutsamen Rindenbrütern an Fichte (Buchdrucker: *Ips typographus*, Kupferstecher: *Pityogenes chalcographus*) führt eine Temperaturerhöhung zu einer Verkürzung der Entwicklungsdauer bzw. der Generationsabfolge, die bei gleichzeitigem Vorhandensein von bruttauglichem Material (z. B. Sturmholz) umfangreiche Massenvermehrungen zur Folge haben könnte (FEEMERS et al. 2011). Des Weiteren wird mit einem prognostizierten Niederschlagsdefizit auch die Baumart Fichte zunehmend geschwächt und anfälliger für einen Borkenkäferbefall. Folglich gelten sie als eindeutige Gewinner des Klimawandels (PETERCORD 2009). Temperaturbedingte Anpassungserscheinungen, in Form einer verkürzten dreijährigen Entwicklungsdauer, zeigen sich zudem bei dem Waldmaikäfer (*Melolontha hippocastani*) (PETERCORD et al. 2008). In den letzten zwei Jahrzehnten wurde die Ausbildung von Nebenflugstämmen regional beobachtet. So zeigen Prognosegrabungen mehrere Entwicklungsstadien der Engerlinge nebeneinander an einem Standort (SCHRÖTER et al. 2003).

Es gibt eine Reihe von Szenarien, die im Zusammenhang mit einer Klimaerwärmung für die Begünstigung von Schadorganismen realistisch sind (WULF 2008). Diese können natürlich auch in unterschiedlich großen Anteilen miteinander in Kombination vorkommen, was insbesondere für die ersten beiden im Folgenden aufgeführten Punkte gilt:

- Bäume entfernen sich durch klimatische Veränderungen zunehmend von ihrem Wachstumsoptimum, geraten somit unter Stress und sind weniger in der Lage, sich gegen Krankheiten und Schädlinge zu wehren. Neben Temperatursteigerungen muss die oft damit einhergehende zunehmende Sommertrockenheit hier als besonders problematisch gesehen werden.
- Thermophile einheimische Schadorganismen, die unter bisherigen Bedingungen eine eher untergeordnete Rolle gespielt haben, werden hinsichtlich ihrer Entwicklungsbedingungen begünstigt und erlangen regelmäßig höhere Populationsdichten oder verändern ihre Lebensweise.
- Krankheiten und Schädlinge, die in wärmeren Regionen (z. B. Mittelmeergebiet oder atlantisch geprägte Regionen) beheimatet sind, können sich ausbreiten und wandern nach Mitteleuropa ein.
- Eingeschleppte Wärme liebende Arten sind dank milderer Temperaturen in der Lage zu überwintern und sich dauerhaft zu etablieren. Damit kann auch der Aufwand in der Pflanzen-Quarantäne zunehmen.

Schmetterlinge an der Baumart Eiche (*Quercus spp.*)

Der Schwammspinner (*Lymantria dispar*) gehört zu den phyllophagen Laubholzschädlingen (CIESLA 2011). Die Larven fressen bevorzugt an Eiche. Sein Verbreitungsgebiet erstreckt sich auf weite Teile Europas und Asiens. In Nordamerika ist er weit verbreitet – seit seiner Einschleppung im 19. Jahrhundert (CIESLA 2011). Auch in Deutschland ist er heimisch und kann in wärmeren Regionen lokal sehr hohe Populationsdichten erreichen. Die letzten großen Massenvermehrungen in Deutschland ereigneten sich Mitte der 1990er sowie Anfang der 2000er Jahre und dokumentierten einen regional unterschiedlichen Verlauf (PETERCORD & SCHUMACHER 2009). Besonders die Schwammspinner-Kalamität um 1993 (WULF & BERENDES 1993, 1996), die über mehrere aufeinander folgende Jahre einen extrem starken Dichteanstieg zeigte, entwickelte sich in Zentral-Europa zu einer bis dahin nie aufgetretenen pandemischen Massenvermehrung. Große Teile der Eichenwälder sind mehrfach kahl gefressen worden. Teile davon, in denen keine Bekämpfung stattgefunden hat, sind in Folge abgestorben. Zudem ist der Schmetterling dabei weit in die Park- und Stadtgebiete vorgedrungen, so dass die Massenansammlungen von Larven zu regional erheblichen hygienischen Problemen geführt haben (NIERHAUS-WUNDERWALD & WERMELINGER 2001). Im Gegensatz zu den Prozessionsspinnerarten bilden die Larven von *Lymantria dispar* keine Spiegelhärchen aus (WEIDNER 1937) und sind somit weniger bedenklich.

Bei der Untersuchung der Ursachen für diese Pandemie wurden verschiedene Hypothesen mit großem Aufwand geprüft. So war insbesondere vermutet worden, dass mit dem zunehmenden Ost-West-Handel sehr aggressive asiatische Herkünfte des Falters nach Europa gelangt sind, die ein stärkeres Vermehrungspotential haben. Diese Vermutung konnte allerdings anhand umfangreicher wissenschaftlicher Studien klar widerlegt werden. Als einziger stichhaltiger Erklärungsansatz hat sich die Analyse der klimatischen Daten erwiesen, die eine andauernde Begünstigung des Schmetterlings während einer lang anhaltenden Progradationsphase gezeigt hat (WULF & GRASER 1996).

Der aktuellste Fall einer weiteren Schmetterlingsart kann ebenfalls als Indiz für den Einfluss von klimatischen Veränderungen gewertet werden. Seit dem extrem heißen und trockenen Sommer 2003 befindet sich der Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*) in einer anhaltenden Vermehrungs- und Ausbreitungsphase (WULF & SCHUMACHER 2007, BRÄSICKE & HOMMES 2012, 2013), die sich mittlerweile auf große Teile Deutschlands erstreckt (Abb. 4.8-1). Auch dieser Falter ist bei uns heimisch und ernährt sich haupt-

sächlich von Eichenblättern, bei Nahrungsknappheit können auch vereinzelt andere Laubgehölze angenommen werden (DE FREINA & WITT 1987). Die Gattung der Prozessionsspinner (Notodontidae: *Thaumetopoea*) umfasst mehrere Arten, von denen insgesamt drei (*T. processionea*, *T. pinivora*, *T. pityocampa*) auch für Mitteleuropa relevant sind. Charakteristisch für alle genannten Arten sind das gesellige Leben der Larven in Familienverbänden und ihre Wanderungen in langen ein- bis mehrreihigen Prozessionen zu den Fraßplätzen in der Baumkrone (DE FREINA & WITT 1987).

Der Eichenprozessionsspinner (EPS) ist zunächst ein Forstschädling, weil der massive Blattfraß der Larven bei einer Massenvermehrung, auch häufig in Kombination mit weiteren Eichenschädlingen (z.B. Eichenwickler, Frostspanner), zu Vitalitätsverlusten bis hin zum Absterben von Bäumen in Eichenwäldern führt. Ursache hierfür ist in jüngster Zeit die Kombi-

nation aus jährlich wiederholt auftretendem Kahlfraß, der nachfolgende Mehltreibefall an Regenerations- und Johannistrieben sowie Witterungsextreme (u. a. Dürre oder Spätfrost) (BRESSEM et al. 2013). Zusätzlich werden Folgeschädlinge, wie der Eichenprachtkäfer begünstigt. Sein Befall kann in kürzester Zeit zum Absterben des Baumes führen (ALTENKIRCH et al. 2002).

Ein massenhaftes Auftreten des EPS führt ferner zu Gesundheitsbeeinträchtigungen, die auf den Spiegelhaaren beruhen und ab dem 3. Larvenstadium (je nach Witterung im Mai) gebildet werden. Diese mikroskopisch kleinen, mit Widerhaken versehenen Härchen führen bei Menschen und Tieren zu Entzündungen der Haut, der Augen und der Atemwege. Die Ursache ist ein auf Eiweißbasis aufgebautes Nesselgift – das Thaumetopoein. Emittiert werden die Härchen nicht nur von den lebenden Larven. Eine anhaltende Gefährdung geht auch von den Raupennestern in den Bäumen

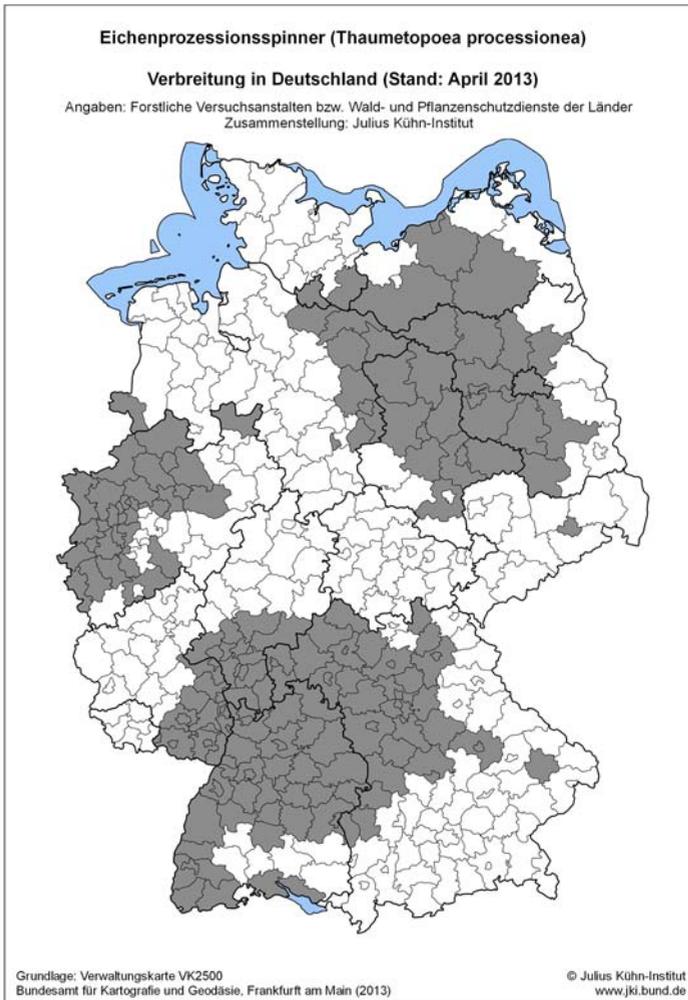


Abb. 4.8-1: Verbreitung des Eichenprozessionsspinners in Deutschland.

aus, in denen sich nach der Häutung große Mengen von Haaren befinden. Zudem werden sie leicht mit dem Wind verfrachtet und behalten über mehrere Jahre ihre gesundheitsgefährdende Wirkung. Neben Waldarbeitern und Waldbesuchern sind auch aktive Personen in Sport- und Freizeitstätten betroffen, wenn die Liegenschaften von Eichenbäumen bewachsen sind. In den jungen Larvenstadien (vor L 3) kann der Schädling mit Insektiziden bekämpft werden. Hierbei ist eine Abwägung zwischen Pflanzenschutz und Gesundheitsschutz zu beachten (JKI 2013). Werden die Larven, aber erst nach dem Bau der Raupennester auffällig, so bietet sich nur die mechanische Absaugung der Gespinnstnester durch Spezialfirmen an (BRÄSICKE et al. 2012, KLEINLOGEL 2013, ISRAEL 2013).

Prachtkäfer

Nicht nur bei den Schmetterlingen gibt es thermophile Arten, viele weitere Beispiele finden sich in der Insekten-Ordnung der Käfer (Coleoptera). So ist auch von den in Mitteleuropa heimischen Prachtkäfern (Buprestidae) bekannt, dass sie bei Wärme und Trockenheit gute Vermehrungsbedingungen genießen. In älteren Forstschutz-Lehrbüchern (HESS-BECK 1927, SCHWERDTFEGER 1970) werden Käfer aus dieser Gattung allerdings kaum behandelt und überwiegend mit dem Hinweis auf ihr seltenes bzw. sekundäres Auftreten als nur wenig schädlich eingestuft. Diese Bewertung hat sich grundlegend geändert. Einige der Käferarten zeigen bereits seit längerer Zeit nicht nur einen ausgeprägten Massenwechsel mit sehr hohen Populationsspitzen, sondern sie werden mittlerweile auch zu den bedeutsamen Forstschädlingen gezählt, die bei den aktuellen Komplexkrankheiten eine wesentliche Schlüsselrolle einnehmen können. Häufig ist der starke Befall durch die in Holz und Rinde minierenden Prachtkäferlarven, die zumeist als Folge klimatisch bedingter Stressfaktoren auftreten, letztendlich für das Absterben der Bäume verantwortlich.

Für den Blauen Kiefernprachtkäfer (*Phaenops cyanea*, *P. formaneki*) wird diese deutliche Entwicklung bereits von APEL (1991) in einem Forstschutzmerkblatt der Forstlichen Forschungsanstalt Eberswalde sehr treffend charakterisiert: »In der Vergangenheit eher ein Kuriosum und eine entomologische Seltenheit, hat sich der Blaue Kiefernprachtkäfer seit Ende der 1940er Jahre zum bedeutendsten Stammschädling der Kiefer im nordostdeutschen Tiefland entwickelt«. Die enge Korrelation zwischen dem Kalamitätsauftreten mit Wärme und Trockenheit kann als gut nachgewiesen gelten. Trockenheit verbessert die Nahrungsqualität für den Käfer und mindert gleichzeitig die Abwehrkraft des Wirtsbaumes, während höhere Temperaturen die erst ab

25 Grad Celsius (°C) erfolgende Eiablage stimulieren (ALTENKIRCH et al. 2002).

Unsere wichtigsten Laubhölzer, Eiche und Buche, werden ebenfalls durch recht wirtsspezifische Prachtkäferarten befallen. Auch hier hat sich die Bewertung hinsichtlich der Bedeutung dieser Schädlinge entsprechend geändert. In einer umfassenden Ursachenanalyse zur Komplexkrankheit des Eichensterbens in Norddeutschland unterstreichen HARTMANN & BLANK (1992) die herausgehobene Rolle des Zweifleckigen Eichenprachtkäfers (*Agrilus biguttatus*). Ihre Interpretation lautet: »... dass der Prachtkäferbefall innerhalb des sekundären Krankheitsgeschehens so frühzeitig auftritt und so umfangreiche Rindenschäden auslösen kann, dass seine Stärke ausschlaggebend ist für den gesamten weiteren Krankheitsverlauf und damit für die Höhe der Ausfälle«. Da Alternativen zur Einwirkung auf den Krankheitsverlauf nicht vorhanden sind, wird als einzige mögliche Gegenmaßnahme zur Minderung der Schäden beim Eichensterben die gezielte Bekämpfung des Prachtkäfers gesehen. Hierbei wird auf die rechtzeitige Entnahme und Aufarbeitung befallender Eichenstämme, bis spätestens Anfang Juni, hingewiesen. In jüngster Zeit steht *Agrilus biguttatus* unter besonderer Beobachtung der Waldschützer. Im Fokus stehen dabei die Eichenbestände, die durch Fraß des Eichenprozessionsspinners und weiterer Arten der Eichenschadgesellschaft intensiv geschädigt wurden.

Auch dem Buchenprachtkäfer (*Agrilus viridis*) wird bei den aktuell auftretenden Schäden an Buche maßgebliche Bedeutung beigemessen, wobei Witterungsextreme, insbesondere die Vorschädigung durch Trockenheit, offensichtlich Auslöser für den vom Prachtkäfer dominierten Schadkomplex sind (PETERCORD & DELB 2008). Gezielte Sanitärhiebe werden als Gegenmaßnahme empfohlen, wenn mehr als 50 % der Krone abgestorben sind. Andererseits wird darauf hingewiesen, dass bei diesem Krankheitskomplex gerade Auflichtung und übermäßige Freistellung der Buche zu signifikanter Reduktion der Vitalität führt (NW-FVA 2007).

Krankheitserreger an der Baumart Kiefer (*Pinus spp.*)

Entsprechend dem Erstbeitrag von WULF (2008), signalisieren nicht nur die erwähnten Insektenkalamitäten anhaltende klimatische Veränderungen, sondern auch Erreger von Baumkrankheiten. Zu unseren Hauptbaumarten gehört die Kiefer (*Pinus sylvestris*), die nach der Fichte (*Picea abies*) in Deutschland mit Abstand häufigste Baumart. Bezüglich ihrer Anforderungen an den Standort gilt sie als relativ anspruchslos und wird daher auch im Zusammenhang mit Klimaänderungen

als wichtige Zukunftsbaumart gesehen (BOLTE et al. 2009). Andererseits zeigt sich gerade auch die Kiefer durch neuartige Krankheiten bedroht (HEYDECK 2007).

Der imperfekte Pilz *Sphaeropsis sapinea* gehört zu den am weitesten verbreiteten Pathogenen an Koniferen. Auch in Deutschland gehört er zur heimischen Pilzflora, tritt häufig als Bläuepilz im Splint gefällter Kiefernholz auf und galt bei uns bis vor wenigen Jahren als Verursacher eines eher unbedeutenden Triebsterbens der Kiefer. Diese Bewertung muss nach neuen Erkenntnissen grundlegend revidiert werden. Die ersten größeren Schadensmeldungen stammen aus dem Jahr 1996 und berichten über umfangreiche Schäden mit starken Ausfällen bei Schwarzkiefer in Sachsen-Anhalt. Weitere Schäden wurden aus Thüringen gemeldet, die sogar zur Auflösung größerer Bestände geführt haben (HÄNISCH et al. 2006). Seit 2010 stammen aktuelle Berichte aus Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen sowie Sachsen-Anhalt und betreffen die Waldkiefer (BRÄSICKE & WULF 2011, BRESSEM et al. 2012, HABERMANN et al. 2013). Auch dort treten mittlerweile umfangreiche Schäden auf, wie man sie früher nicht gekannt hat. Bei den Ursachen wird nicht nur auf die besondere Bedeutung der trocken-warmen Sommer für die Disposition der Wirtsbäume, sondern auch auf die milden, feuchten Winter hinsichtlich der Begünstigung des Pilzes hingewiesen (MLUV 2007). Eine Infektion wird durch Rindenverletzungen, verursacht durch Hagel bzw. Starkregen, Insektenfraß oder Astung begünstigt. Nach Untersuchungen der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA) lebt der Pilz latent in den Nadeln und Trieben der Kiefer. Nach einer Schwächung der Bäume infolge biotischer Stressfaktoren geht *Sphaeropsis sapinea* in eine parasitische bzw. saprobe Phase über und führt zum Absterben der Kiefern (LANGER et al. 2011). Auch an Douglasie wurde die Erkrankung bereits nachgewiesen (BRESSEM et al. 2012).

Ferner gewinnen offensichtlich einige Nadelkrankheiten der Kiefer an Bedeutung. Besondere Aufmerksamkeit verdienen in diesem Zusammenhang zwei Pilze der Gattung *Mycosphaerella*. Beide sind von ihrem Verbreitungsgebiet und Ursprung her ebenfalls als thermophil einzustufen. Sie gehören in mediterranen Gebieten, in Afrika, Asien und Süd- bzw. Mittelamerika zu den wichtigsten Schaderregern bei verschiedenen Arten der Gattung *Pinus*. Während *Mycosphaerella pini* (Erreger der Dothistroma-Nadelbräune) auch in Mitteleuropa seit längerer Zeit bekannt ist, stammt der erste Fund von *Mycosphaerella dearnessii* (Erreger der Lecanosticta-Nadelbräune) in Deutschland aus dem Jahre 1994 und hat spezifische Quarantänemaßnahmen nach sich gezogen. Eine neuere Studie (BARNES

et al. 2004) bestätigte das Vorkommen eines weiteren Erregers (*Dothistroma pini*) der Dothistroma-Nadelbräune. Diese Art ist bisher auf Nordamerika und die Ukraine beschränkt an *Pinus nigra* verbreitet (BUTIN 2011). Eine Verschleppung von *Dothistroma pini* könnte weitere Waldschutzprobleme verursachen und die Schwarzkiefer in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet gefährden (KIRISITS & CECHEK 2006). Bei etwas unterschiedlicher Symptomatik sind die Pilze in der Lage, Kiefernadeln zu besiedeln und zum Absterben zu bringen, worauf in der Regel ein baldiger Abwurf der Nadeln erfolgt. Neben Zuwachsverlusten kommt es insbesondere bei Monokulturen in wärmeren Regionen immer wieder zu umfangreichen Ausfällen in den Kiefernbeständen. Trotz der Quarantänebemühungen und phytosanitärer Gegenmaßnahmen breiten sich beide Erreger (*Mycosphaerella pini*, *M. dearnessii*) an verschiedenen Kiefernarten in Europa weiter aus (PEHL & WULF 2001, KIRISITS & CECHEK 2006). Bei Diskussionen um die Förderung der Kiefer im Zusammenhang mit einer Klimaerwärmung sollte das Auftreten und die Epidemiologie der skizzierten Krankheitserreger Berücksichtigung finden.

Stammpilze an verschiedenen Laubbaumarten

Stammpilze an lebenden Bäumen gehören in der Forstwirtschaft wie im Öffentlichen Grün üblicherweise zu den unangenehmen Erscheinungen. Sie leiten meist den Abgang ihres Wirtsbaumes ein, können statische Probleme mit nachfolgender Verkehrsgefährdung verursachen und entwerten das nutzbare Holz. Die hierbei auftretenden Pilze gehören größtenteils in die Gruppe der Basidiomyceten mit vergleichsweise großen Fruchtkörpern. Nachfolgend werden, wie im Erstbeitrag von WULF (2008), zwei systematisch anders einzuordnende Pilzarten kurz behandelt, die dunkle, stromatische Strukturen am unteren Stammbereich bilden. Beide sind in Europa, ursprünglich eigentlich mehr im atlantisch geprägten Klimabereich (Frankreich, England, Irland) beheimatet. Ihr parasitäres Auftreten in Deutschland ist neueren Datums und wird als Folge der klimatischen Besonderheiten der Jahre 2002/ 2003 gewertet.

Die Schwarze Buchenkohlenbeere (*Annulohypoxyylon cohaerens*) gehört zu den seltenen Pilzarten in unseren Wäldern und wird in der Literatur als saprophytischer Holzersetzer an Buche beschrieben (SINCLAIR & LYON 2005). Umso überraschender muss daher ein Schadaufreten gewertet werden, bei dem dieser Schlauchpilz durchaus parasitäre Potenz gezeigt hat. Bei einem Rotbuchen-Bestand in einem Park in Dresden, waren im Jahre 2004 dramatische Vitalitätsverluste aufgefallen, die sich auf alle Altersstufen zwischen 45

und 130 Jahren erstreckten. Bereits im Folgejahr waren die ersten Bäume abgestorben und mussten gefällt werden. Umfassende Ursachenanalysen haben neben den klimatischen Belastungen der Vorjahre (z. B. Vernässung in 2002, Hitze und Trockenheit in 2003) keine weiteren Dispositionsfaktoren ergeben. Gemeinsam war allerdings allen abgängigen Bäumen ein starker Befall durch die Schwarze Buchenkohlenbeere, der damit eine entscheidende Rolle im Krankheitsverlauf zukommen muss (SCHUMACHER et al. 2006). Auch dieser Schadensfall ist somit ein gutes Beispiel für klimabedingte Verschiebungen bei Wirt-Parasit-Verhältnissen.

Neu in Deutschland ist das Auftreten der Rußrindenkrankheit an Ahorn, verursacht durch den imperfekten Pilz *Cryptostroma corticale*. Für die Bundesrepublik stammt der im Jahr 2005 datierte Erstfund dieser vorwiegend an Bergahorn auftretenden Erkrankung von einem 40-jährigen Bestand aus der oberheini-schen Tiefebene in Baden-Württemberg, der zuvor unter erheblichem Trockenstress gelitten hatte (METZLER 2006). Mittlerweile gibt es weitere Fundstellen, auch im Öffentlichen Grün (KEHR 2007). Der deutsche Name der Baumkrankheit, die ursprünglich besonders aus Großbritannien und Nordamerika bekannt ist, entspricht der Übersetzung aus dem Englischen (Sooty Bark Disease) und beschreibt sehr treffend die Symptomatik im Spätstadium. Während zunächst Rinden- und Kambiumnekrosen gepaart mit Schleimfluss auftreten, erfolgt nach Welkeerscheinungen ein von der Krone ausgehendes Rücksterben des gesamten Baumes. Die unteren Teile des Stammes werden rissig, platzen auf und geben sehr große, tiefschwarze, krustenförmige Sporenlager des Erregers frei (ROBECK et al. 2008), die bedingt durch die Massen von Konidiosporen einem Rußbelag auf der Rinde ähneln. Die Anzahl der gebildeten Sporen wird dabei zwischen 30 und 170 Mio./cm² angegeben (GREGORY & WALLER 1951). Diese Sporenmassen lösen sich bei Trockenheit und Wind ab und verdriften in umfangreichen Sporenwolken. Beim Einatmen größerer Mengen kann es zu schwerwiegenden Entzündungen der Lungenbläschen und somit zu erheblichen gesundheitlichen Beeinträchtigungen kommen (ROBECK et al. 2008). Bei zunehmender Sommer-Trockenheit kann ein Anstieg der hiermit verbundenen Probleme als wahrscheinlich gelten.

Die vorangehend dargestellten Beispiele für populationsdynamische Entwicklungen bei Forstschädlingen und epidemiologische Auffälligkeiten bei Waldkrankheiten sind aus der Sicht des Waldschutzes besorgniserregend. Klimatische Veränderungen scheinen hierfür verantwortlich zu sein. Eine zukünftig geringere Widerstandskraft der Bäume zur Abwehr von Schadorganismen und eine verminderte Regenerati-

onsfähigkeit, bei gleichzeitigem Anstieg der Fitness und Vermehrungsraten verschiedener Schädlinge werden das Waldschutzzrisiko erhöhen (BOLTE et al. 2009). Folglich sind zum einen Maßnahmen im Waldschutz zur Vorbeugung, Kontrolle sowie Regulierung von Schaderregern zu unterstützen und zu intensivieren (MÖLLER 2009, PETERCORD 2013). Zum anderen werden Anpassungsstrategien und -maßnahmen im Waldbau (z.B. Baumartenwechsel, variierende Bestandsstruktur, veränderte Produktionsziele) notwendig, die neben Klimafaktoren auch biotische Gefährdungen berücksichtigen müssen (BOLTE et al. 2009). Ferner ist beunruhigend, dass einige der erörterten Schadorganismen auch gesundheitliche Probleme für Mensch und Tier verursachen können.

Literatur

- ALTENKIRCH, W., C. MAJUNKE & B. OHNE-SORGE (2002): Waldschutz auf ökologischer Grundlage. Ulmer Fachbuch. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 434 S.
- APEL, K.-H. (1991): Die Kiefernprachtkäfer. Merkblatt Nr. 50. Forschungsanstalt für Forst und Holzwirtschaft Eberswalde, 30 S.
- BALTENSWEILER, W. (1993): Why the larch but-moth cycle collapsed in the subalpine larch – cem-bran pine forests in the year 1990 for the first time since 1850. *Oecologia* 94: 62-66.
- BARNES, I., P. W. CROUS, B. D. WINGFIELD & M. J. WINGFIELD (2004): Multiple phylogenies reveal that red band needle blight of *Pinus* is caused by two distinct species of *Dothistroma*, *D. septosporum* and *D. pini*. *Studies in Mycology* 50: 551-565.
- BOLTE, A., D.-R. EISENHAEUER, H.-P. EHRHART, J. GROß, M. HANEWINKEL, C. KÖLLING, I. PROFFT, M. ROHDE, P. RÖHE, & K. AMEREL-LE (2009): Klimawandel und Forstwirtschaft – Übereinstimmungen und Unterschiede bei der Einschätzung der Anpassungsnotwendigkeiten und Anpassungsstrategien der Bundesländer. *Landbauforschung - Applied Agricultural and Forestry Research*, 4 (59): 269-278.
- BRÄSICKE, N. & WULF, A. (2011): Die Waldschutzsituation 2010 in der Bundesrepublik Deutschland. *Journal für Kulturpflanzen* 63 (3): 61-68.
- BRÄSICKE, N. & M. HOMMES (2012): Die Waldschutzsituation 2011 in der Bundesrepublik Deutschland. *Journal für Kulturpflanzen* 64 (3): 77-85.
- BRÄSICKE, N. & M. HOMMES (2013): Die Waldschutzsituation 2012 in der Bundesrepublik Deutschland. *Journal für Kulturpflanzen* 65 (4): 129-140.
- BRÄSICKE, N., A. WULF & K.-H. BERENDES (2012): Der Eichenprozessionsspinner. Aktualisierung des Faltblattes, Julius Kühn-Institut, 6 S. http://www.jki.bund.de/fileadmin/dam_uploads/_veroeff/faltblaetter/Eichenprozessionsspinner.pdf
- BRESSEM, U., M. HABERMANN, R. HURLING &

- F. KRÜGER (2012): Waldschutzsituation 2011 in Nordwestdeutschland. AFZ-Der Wald 7: 32-34.
- BRESSEM, U., G. LANGER & M. HABERMANN (2013): Anhaltende Belastungen und Schäden bei älteren Eichen. AFZ-Der Wald 19: 38-40.
- BUTIN, H. (2011): Krankheiten der Wald- und Parkbäume. 4., Neubearb. Aufl., Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 318 S.
- CIESLA, W. M. (2011): Forest entomology: a global perspective. Wiley-Blackwell, UK, 400 S.
- DE FREINA, J. J. & T. J. WITT (1987): Die Bombyces und Sphinges der Westpalaearktis, Bd .1, EFW Edition Forschung und Wissenschaft Verlag GmbH, 708 S.
- FEEMERS, M., M. BLASCHKE, U. SKATULLA & H.-J. GULDER (2011): Klimaveränderungen und biotische Schäden im Wald. LWF aktuell 37: 19-22.
- FORMAYER, H. & M. HEILIG (2009): Das Klima Europas. In: EITZINGER, J., K. C. KERSEBAUM & H. FORMAYER (Hrsg.): Landwirtschaft im Klimawandel: Auswirkungen und Anpassungsstrategien für die Land- und Forstwirtschaft in Mitteleuropa. Agrimedia GmbH: 9-45.
- GREGORY, P. H. & S. WALLER (1951): *Cryptostroma corticale* and sooty bark disease of sycamore (*Acer pseudoplatanus*). Trans. Brit. Myc. Soc.: 34, 579-597.
- HABERMANN, M., U. BRESSEM & R. HURLING (2013): Waldschutzsituation in Nordwestdeutschland. AFZ-Der Wald 7: 32-34.
- HÄNISCH, T., R. KEHR & O. SCHUBERT (2006): Schwarzkiefer auf Muschelkalk trotz *Sphaeropsis*-Befall? AFZ- Der Wald 5: 227-230.
- HARTMANN, G. & R. BLANK (1992): Winterfrost, Kahlfraß und Prachtkäferbefall als Faktoren im Ursachenkomplex des Eichensterbens in Norddeutschland. Forst und Holz 15, 443-452.
- HESS-BECK (1927): Forstschutz. 5: Auflage, 1. Band. Schutz gegen Tiere, von M. Dingler. Verlag J. Neumann, Neudamm, 588 S.
- HEYDECK, P. (2007): Pilzliche und pilzähnliche Organismen als Krankheitserreger an Kiefern. In: MLUV (Hrsg.): Die Kiefer im nordostdeutschen Tiefland – Ökologie und Bewirtschaftung, Eberswalder Forstliche Schriftenreihe, Band XXXII: 258-269.
- ISRAEL, A. (2013): EPS-Bekämpfungsverfahren: Vorbeugend - Spritzverfahren / Akut – Mechanische Verfahren. In: Ökologische Schäden, gesundheitliche Gefahren und Maßnahmen zur Eindämmung des Eichenprozessionsspinners im Forst und im urbanen Grün. Julius-Kühn-Archiv 440: 77-79.
- JULIUS KÜHN-INSTITUT (JKI) (2013): Fachgespräch »Prozessionsspinner 2012: Fakten-Folgen-Strategien«. Zusammenstellung des Tagungsbandes, Julius-Kühn-Archiv 440, 88 S.
- KEHR, R. (2007): Neue Krankheiten an Platane, Linde und Ahorn. Jahrbuch der Baumpflege, Haymarket Media, Braunschweig, 144-156.
- KIRISITS, T. & T. L. CECH (2006): Entwickelt sich die Dothistroma-Nadelbräune zu einem Forstschutzproblem in Österreich? Forstschutz Aktuell (Wien) 36: 20-26.
- KLEINLOGEL, B. (2013): Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners: Sachgerechtes Entfernen von Nestern und Brennhaaren des Eichenprozessionsspinners. In: Ökologische Schäden, gesundheitliche Gefahren und Maßnahmen zur Eindämmung des Eichenprozessionsspinners im Forst und im urbanen Grün. Julius-Kühn-Archiv 440: 75-76.
- LANGER, G., U. BRESSEM & M. HABERMANN (2011): Diplodia-Triebsterben der Kiefer und endophytischer Nachweis des Erregers *Sphaeropsis sapinea*. AFZ-Der Wald 11: 28-31.
- LEDER, B. (2010): Strategie zur Ableitung waldbaulicher Handlungsoptionen im Klimawandel. AFZ -Der Wald 3: 12-13.
- LEXER, M. (2009): Waldbewirtschaftung im Klimawandel. In: EITZINGER, J., K. C. KERSEBAUM & H. FORMAYER (Hrsg.): Landwirtschaft im Klimawandel: Auswirkungen und Anpassungsstrategien für die Land- und Forstwirtschaft in Mitteleuropa. Agrimedia GmbH: 235-247.
- LYR, H. (1993): Anthropogene Klimaveränderungen und mögliche Konsequenzen für unsere Wälder. Tagungsbericht zur Festveranstaltung »120 Jahre Forstverein in Brandenburg«, Selbstverlag, 68-71.
- METZLER, B. (2006): *Cryptostroma corticale* an Bergahorn nach dem Trockenjahr 2003. Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt 400: 161-162.
- MLUV (2007): (Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz, Brandenburg) Pilz schädigt Kiefern, Pressemitteilung, AFZ- Der Wald 21, 1174.
- MÖLLER, K. (2009): Aktuelle Waldschutzprobleme und Risikomanagement in Brandenburgs Wäldern. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe 42: 63-72.
- NIERHAUS-WUNDERWALD, D. & B. WERMELINGER (2001): Der Schwammspinner (*Lymantria dispar*). WSL Merkblatt für die Praxis: 34, 8 S.
- NW-FVA (2007): (Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt) Buchenvitalitätsschwäche und Buchenprachtkäfer. Waldschutzinformation, Oktober 2007
- PEHL, L. & A. WULF (2001): *Mycosphaerella*-Nadelpilze der Kiefer – Schadsymptome, Biologie und Differentialdiagnose. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 53 (9), 217-222.
- PETERCORD, R. (2009): Waldschutz und Klimawandel – »Wettlauf« mit den Schädlingen. LWF Wissen 63: 61-69.
- PETERCORD, R. (2013): Ohne Waldschutz keine forstliche Nachhaltigkeit. LWF Wissen 72: 34-38.
- PETERCORD, R. & H. DELB (2008): Das Absterben von Buchen – Trockenschäden oder Buchen-Prachtkäfer? Jahrbuch der Baumpflege 2008: 165-174.
- PETERCORD, R., H. VEIT & H. SCHRÖTER (2008): Forstinsekten im Klimawandel – alte Bekannte mit neuem Potenzial? FVA-einblick 1: 34-37.
- PETERCORD, R. & J. SCHUMACHER (2009): Allergien durch Insekten und Pilze. LWF aktuell 72:

- 13-17.
- ROBECK, P., R. HEINRICH, J. SCHUMACHER, R. FEINDT & R. KEHR (2008): Status der Rußrindenkrankheit des Ahorns in Deutschland. *Jahrbuch der Baumpflege* 2008: 238-245.
- SCHANOWSKI, A. & V. SPÄTH (1994): Der Schwammspinner – Vorbote der Klimaerwärmung? *Naturschutzbund Deutschland (NABU)* 1: 24 S.
- SCHRÖTER, H., H. DELB, A. GEHRKE, B. METZLER (2003): Waldschutzsituation 2002/ 2003 in Baden-Württemberg. *Forstliche Versuchsanstalt/ Abt. Waldschutz, Baden-Württemberg*, 7 S.
- SCHUMACHER, J., S. LEONHARD, A. WULF & P. HEYDECK (2006): Bemerkenswerte Vitalitätsschwächung und Holzersetzung an Rot-Buchen (*Fagus sylvatica*) durch den weitgehend unbekanntem Schlauchpilz *Hypoxylon cohaerens*. *Gesunde Pflanzen*: 58, 225-230.
- SCHWERDTFEGER, F. (1941): Über die Ursachen des Massenwechsels der Insekten. *Z. Ang. Ent.* 28: 254-303.
- SCHWERDTFEGER, F. (1970): *Die Waldkrankheiten*. Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin, 3. Auflage, 509 S.
- SINCLAIR, W.A. & H. H. LYON (2005): *Diseases of trees and shrubs*. 2. Auflage, Ithaca, Cornell University Press, London, 575 S.
- WEIDNER, H. (1937): Beiträge zu einer Monographie der Raupen mit Gifthaaren. *Zeitschr. Angew. Entomologie* 23: 432-484.
- WULF, A. (1995): Einfluss von Klimaveränderungen auf die phytosanitäre Situation im Forst. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. *Angewandte Wissenschaft, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster, Heft 442: 71-79.*
- WULF, A. (2008): Über die Zunahme thermophiler Schadorganismen in den Wäldern – Umbaupläne müssen dies berücksichtigen. In: LOZÁN J. L., H. GRAßL, G. JENDRITZKY, L. KARBE & K. REISE (Hrsg.) *Warnsignal Klima: Gesundheitsrisiken – Gefahren für Menschen, Tiere und Pflanzen. Wissenschaftliche Auswertungen*, Hamburg, 282-285.
- WULF, A. & K.-H. BERENDES (1993): Schwammspinner-Kalamität im Forst: Konzepte zu einer integrierten Bekämpfung freifressender Schmetterlingsraupen. *Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt*: 293, Paul Parey Verlag, 288 S.
- WULF, A. & K.-H. BERENDES (1996): Massenerhöhungen von Forstschmetterlingen: Erkenntnisse, Erfahrungen und Bewertungen zu den jüngsten Kalamitätsereignissen. *Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt*: 322, Paul Parey Verlag, 253 S.
- WULF, A. & E. GRASER (1996): Gypsy moth outbreaks in Germany and neighboring countries. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* 48 (12): 265-269.
- WULF, A. & J. SCHUMACHER (2007): Die Waldschutzsituation 2006 in der Bundesrepublik Deutschland. *Forst und Holz* 62 (1): 19-22.

*Dr. Nadine Bräsicke
Prof. Dr. Alfred Wulf (ehemaliger Leiter des Instituts)
Julius Kühn-Institut (JKI)
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen - Institut für
Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Braunschweig
nadine.braesicke@jki.bund.de*

Bräsicke, N. & A. Wulf (2014): Über die Zunahme thermophiler Schadorganismen in den Wäldern – Umbaupläne müssen dies berücksichtigen. In: Lozán, J. L., Grassl, H., Karbe, L. & G. Jendritzky (Hrsg.). Warnsignal Klima: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen. 2. Auflage. Elektron. Veröffent. (Kap. 4.8) - www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de.