

Insekten als Schlüsselfaktoren der zukünftigen Waldentwicklung?

A. Rigling, B. Forster, F. Meier, B. Wermelinger

Zusammenfassung

Verschiedene Untersuchungen deuten darauf hin, dass insektenbedingte Waldschäden in den vergangenen Jahrzehnten zugenommen haben, sowohl in der Schweiz als auch in ganz Europa. Vor allem Borkenkäfer dürften in Zukunft eine Schlüsselrolle für die Waldentwicklung spielen. In den USA ist die jährliche Fläche, auf der Wälder nach Befall von Insekten und Pathogenen absterben, rund 45 Mal grösser als diejenige der Waldbrände.

Der laufende Klimawandel wird die Rahmenbedingungen der Waldentwicklung stark verändern und verschiedene Insektenarten dürften davon profitieren: 1) Gunstgebiete für Massenvermehrungen breiten sich aus, 2) unauffällige Arten entwickeln sich zu Schädlingen, 3) das Wirtsspektrum erweitert sich, 4) die Koinzidenz der Entwicklungsphasen verändert sich und 5) Neozoen breiten sich aus. Die Waldwirtschaft wird sich auf diese Veränderungen einstellen müssen.

Abstract

Several studies documented for the last decades increasing amounts of insect-induced forest damage in Switzerland and Europe. Mainly bark beetles are likely to play a keyrole in future forest dynamics. In the U.S.A. the annual area of forests being killed due to insect and pathogen infestations is roughly 45 times higher than due to forest fires.

The ongoing climate change will substantially change the basic conditions for forest development. This process will be beneficial for several insect species: 1) Potential outbreak areas will increase, 2) inconspicuous species develop into pests, 3) the array of potential host species will expand, 4) the synchrony of development phases will alter, and 5) invasive species will spread. Forestry will have to cope with these changes.

Schlagwörter: Borkenkäfer – Klimawandel – Massenvermehrungen – Neozoen

Keywords: Bark beetle – climate change – outbreaks – invasive species

Die Borkenkäfer verändern Landschaften

Laut einer neueren Studie (Requardt et al., 2007) stellen Insekten die grösste Bedrohung der Wälder Europas dar, noch vor Stürmen und Feuer. Auch in den USA gelten Insekten und Pathogene als die wichtigsten Störungsfaktoren. So ist dort die jährlich von Insekten und Krankheiten betroffene Waldfläche mit abgestorbenen Bäumen rund 45 Mal grösser als jene, die durch Brände zerstört wird und der daraus abgeleitete ökonomische Schaden ist etwa fünf Mal so hoch (Dale et al. 2001).

Die beiden Sturmereignisse «Vivian» und «Lothar» hatten in der Schweiz zusammen rund 18,5 Mio m³ Holz geworfen, was rund dem 4-fachen einer normalen Jahresnutzung entsprach. Die nachfolgenden Epidemien des Buchdruckers (*Ips typographus*) führten abermals zu einem

Befall von ungefähr 10 Mio m³ Fichtenholz. Der Jahrhundertssommer 2003 liess die nach Lothar schon wieder abflauenden Borkenkäfer-Populationen nochmals drastisch ansteigen, was schätzungsweise weitere 2,5 Mio m³ Schadholz verursachte (Meier et al. 2007). Seitdem gab es in der Schweiz keine weiteren grossflächigen Störungen mehr, und die Borkenkäferschäden gingen stark zurück. Nach dem trockenen Sommer 2010 hat der Käferbefall gebietsweise zwar leicht zugenommen, doch ist die Käfersituation momentan mehrheitlich ruhig (Meier et al. 2011).

Nehmen die Borkenkäferepidemien zu?

Insektenbedingte Waldschäden haben in den vergangenen Jahrzehnten weltweit zugenommen (z.B. Schelhaas et al. 2003, Rouault et al., 2006). Die zunehmenden Temperaturen der vergangenen Jahrzehnte haben die Entwicklung

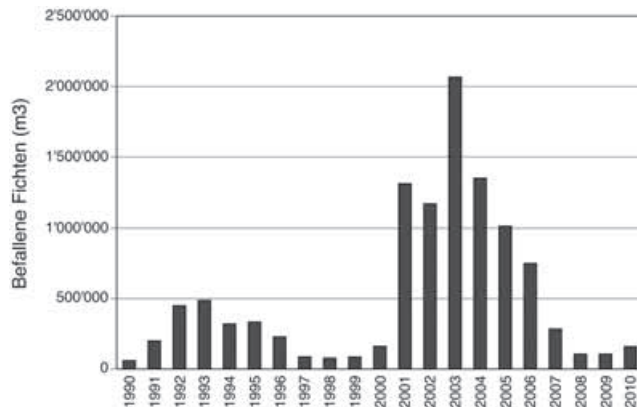


Bild 1: Entwicklung des Befalls von Fichten durch den Buchdrucker. Deutlich sichtbar sind die verzögerten Folgen der Stürme Vivian (1990) und Lothar (1999) sowie die unmittelbare Wirkung des Hitzejahres 2003.

der Borkenkäfer gefördert: je wärmer es ist, desto schneller entwickeln sich die Larven, desto mehr Eier produzieren die Weibchen und desto mehr Generationen bilden sich pro Jahr aus. Zudem dürfte die heiss-trockene Witterung wie in den Extremjahren 2003, 2006 und 2007 die Wirtsbäume v.a. in den Tieflagen zunehmend schwächen und ihre Widerstandskraft gegenüber Schadinsekten reduzieren (Rouault et al., 2006). Wenn dann noch, wie in der Schweiz, innerhalb von nur 10 Jahren zwei extreme Stürme wie «Vivian» und «Lothar» durchs Land ziehen und grosse Mengen von brutfähigen Stämmen in den Wäldern zurücklassen, dann ist der Startschuss für eine Massenvermehrung der Borkenkäfer gefallen.

Was bringt uns die Zukunft?

Der gegenwärtige und erwartete Klimawandel dürfte die Rahmenbedingungen der Waldentwicklung deutlich verändern. Die Prognosen sagen heissere und trockenere Sommer und warm-feuchte Winter sowie häufiger auftretende starke Stürme voraus (OcCC 2007). Neben der rein temperaturbedingten Zunahme der Populationsdichten der Schadinsekten gibt es vermehrt Anzeichen für ein sich veränderndes Zusammenspiel zwischen Schadinsekten und ihren Wirtsbäumen mit folgenden möglichen Entwicklungsszenarien:

1) Die Gebiete, in denen Massenvermehrungen von Insekten möglich sind, weiten sich weiter aus.

Beispiel: Beim Mountain Pine Beetle (*Dendroctonus ponderosae*) wird heute in den Rocky Mountains eine massive Verschiebung der Gunstgebiete nach Norden, Osten und in die Höhe beobachtet (z.B. Logan et al. 2003).

In der Sierra Nevada in Südspanien breitet sich der Pinienprozessionsspinner (*Thaumetopoea pityocampa*), eine nadelfressende Schmetterlingsraupe, zunehmend in höhere Lagen aus und bedrängt die Reliktvorkommen der Waldföhre (*Pinus sylvestris*). Im Extremfall könnte dies zu einem Verschwinden dieser Baumart führen, die in der Sierra Nevada heute die Waldgrenze bildet (Hodar et al. 2003).

2) Unauffällige Arten können unvermittelt zu Schädlingen werden.

Beispiel: Im Wallis wird seit einigen Jahren vermehrt ein Befall durch den bisher unauffälligen Blauen Föhrenprachtkäfer (*Phaenops cyanea*) festgestellt. Im Gegensatz zu früheren Jahrzehnten wird diese Art heute als aggressiv und weit verbreitet beurteilt (Wermelinger et al. 2008).

3) Es kommt zu einer Erweiterung des Wirtsspektrums.

Bei Massenvermehrungen können Insekten auch Wirtsbaumarten befallen, die sie normalerweise kaum besiedeln. Beispiele: Die fünfnadeligen Föhren waren bis anhin in den Rocky Mountains vor dem Mountain Pine Beetle sicher, da diese Borkenkäferart in kälteren Lagen eine mehrjährige Entwicklungsdauer hatte. Im Zuge der Klimaerwärmung behaupten sich diese Borkenkäfer nun auch in den höher gelegenen Refugien der fünfnadeligen Whitebark Pine (*Pinus albicaulis*) und befallen diese Föhrenart als neuen Wirtsbaum mit einschneidenden Konsequenzen für die Waldökosysteme.

In den kanadischen Rocky Mountains wird beobachtet, dass der Mountain Pine Beetle in die bisher nicht befallenen Gebiete mit Jack Pine (*Pinus banksiana*) vordringt und neu auch diese ökologisch und ökonomisch wichtige Föhrenart befällt.

Auch der normalerweise auf Fichte beschränkte, einheimische Buchdrucker geht im Zuge von Massenvermehrungen auf Föhrenarten über, vor allem auf die aufrechte Bergföhre (*Pinus montana*). Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Baumart ist zwar gering, doch der ökologische Schaden wäre erheblich, wenn diese seltene Baumart zu stark dezimiert würde.

4) Bestimmte Entwicklungsphasen der Wirtsbäume und der Insekten verändern sich und verlaufen nicht mehr synchron.

Beispiele: Der streng periodische Befall des Lärchenwicklers (*Zeiraphera griseana*), eines Falters, der alle 7 bis 11 Jahre zu teilweisem bis vollständigem Kahlfrass an den



Bild 2: Ein aus der Rinde ausgeschlüpfter Buchdrucker (*Ips typographus*) macht sich auf die Suche nach einem neuen, befalls-tauglichen Brutbaum.

Lärchen (*Larix decidua*) in inneralpinen Tälern führt, gilt als eines der stabilsten Beispiele eingespielter Wechselwirkungen zwischen Insekten und Wirtspflanzen. Die regelmässig auftretende Entnadelung, die für die letzten 1200 Jahre nachgewiesen werden konnte (Esper et al. 2007), trat in den letzten beiden Zyklen 1998/1999 und 2009 nur schwach in Erscheinung. Es scheint, dass warme Wintertemperaturen die Reservestoffe in den Lärchenwickler-Eiern erschöpften oder die veränderten Temperaturverhältnisse die zeitliche Abstimmung von Austrieb der Lärche und Schlüpfen der jungen Eiräupchen störten (Baltensweiler 1993).

5) Spezielles Augenmerk gilt heute den Neozoen,

den neu auftretenden, nicht einheimischen Insekten, die vor dem Hintergrund der zunehmenden Globalisierung



Bild 3: Einige Jahre nach dem Befall durch Buchdrucker im Nationalpark Bayerischer Wald bleiben von den Fichten nur noch kahle Stämme übrig. Das einfallende Licht hat zu einem starken Wachstum der Bodenvegetation geführt.

des Welthandels vermehrt eingeschleppt werden. Über 100 nicht-einheimische Insektenarten haben sich in den Wäldern Europas bisher etablieren können, die Mehrheit auf Laubbäumen (Mattson et al., 2007). Diese eingeführten Organismen verfügen noch über keine eingespielten Wechselbeziehungen zu den einheimischen Wirtsbäumen und den natürlichen Feinden. Dadurch ist die Gefahr von Epidemien gross, aber kaum vorhersehbar. Allein 2007 wurden in der Schweiz 4 neue Insektenarten auf Gehölzen entdeckt, allerdings vorwiegend auf exotischen Pflanzen (Engesser et al. 2008).

Konsequenzen für die Waldbewirtschaftung?

Aufgrund der zahlreichen weltweiten Erfahrungen, des bestehenden Systemwissens und der Klimaprognosen ist davon auszugehen, dass sich Borkenkäfer generell mehr als bisher vermehren werden. In der Schweiz dürften in erster Linie die Nadelholzbestände der Tieflagen, aber auch die ausgedehnten Nadelwälder in den montanen und subalpinen Lagen des Jura, der Voralpen und Alpen betroffen sein. Beim Laubholz ist vor allem in Tieflagen vermehrt Kahlfrass durch Schmetterlingsraupen, wie z.B. den Schwammspinner (*Lymantria dispar*) oder die Frostspanner (*Operophtera brumata* u.a.), zu erwarten. Aufgrund der sich verändernden Rahmenbedingungen und Wechselwirkungen sind die Folgen für die Walddynamik und den nachhaltigen Umgang mit der Ressource Wald und seiner Güter und Dienstleistungen nur schwer abschätzbar.

LITERATUR

BALTENSWEILER W. 1993: A contribution to the explanation of the larch bud moth cycle, the polymorphic fitness hypothesis. *Oecologia* 93: 251–255.

DALE V. H., JOYCE L.A., McNULTY S., NEILSON R.P., AYRES M.P., FLANNIGAN M.D., HANSON P.J., IRLAND L.C., LUGO A.E., PETERSON C.J., SIMBERLOFF D., SWANSON F.J., STOCKS B.J., WOTTON M.B. 2001: Climate change and forest disturbance. *BioScience* 51: 723-734.

ENGESSER R., FORSTER B., MEIER F., ODERMATT O. 2008: Waldsituation 2007 in der Schweiz. *AFZ* 7: 370-372.

ENGESSER R., FORSTER B., MEIER F., WERMELINGER B. 2008: Die Bedeutung von forstlichen Schadorganismen im Zeichen des Klimawandels. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 158:344-351

ESPER J., BÜNTGEN U., FRANK D.C., NIEVERGELT D., LIEBHOLD A. 2007: 1200 years of regular outbreaks in alpine insects. *Proc. R. Soc. B.* 274: 671-679.

HODAR J.A., CASTRO J., ZAMORRA R. 2003: Pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* as a new threat for relict Mediterranean Scots pine forests under climatic warming. *Biological Conservation* 110: 123-129.

- LOGAN J. A., RÉGNIÈRE J., POWELL J.A. 2003: Assessing the impacts of global climate change on forest pests. *Front. Ecol. Environ.* 1: 130-137.
- MATTSON W., VANHANEN H., VETELI T., SIVONEN S., NIEMÄLÄ P. 2007: Few immigrant phytophagous insects on woody plants in Europe: legacy of the European crucible? *Biol. Invasions*, 9:957-974.
- MEIER F., ENGESSER R., FORSTER B., ODERMATT O., ANGST A. 2007: Forstschutz- Überblick 2006. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf, 22 S.
- MEIER F., ENGESSER R., FORSTER B., ODERMATT O., ANGST A. 2011: Forstschutz- Überblick 2010. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf, 24 S.
- OcCC 2002: Das Klima ändert – auch in der Schweiz. Die wichtigsten Ergebnisse des dritten Wissensstandsberichts des IPCC aus der Sicht der Schweiz. OcCC (Organe consultatif sur les changements climatiques), Bern. 48 S.
- REQUART A., POKER J., KÖHL M., SCHUCK A., GERBEN J., MAVSAR R., PÄIVINEN R. 2007: Feasibility study on means of combating forest dieback in the European Union. Technical Report, 79 S.
- ROUAULT G., CANDAU J.N., LIEUTIER F., NAGELEISEN L.M., MARTIN J.C., WARZEE N. 2006: Effects of drought and heat on forest insect populations in relation to the 2003 drought in Western Europe. *Ann. For. Sci.*, 63, 613-624.
- SCHELHAAS M.J., NABURS G.J., SCHUCK A. 2003: Natural disturbances in the European forests in the 19th and 20th centuries. *Global Change Biology* 9: 1620-1633.
- WERMELINGER B., RIGLING A., DOBBERTIN M. 2008: Infestation preferences of bark and wood boring insects in declining Scots pine (*Pinus silvestris*) forests in the Swiss Rhone valley. *Ecol. Entomol.* 33: 239-249.

Kurzfassung des Beitrages im Informationsblatt Wald Nr. 23, 2008.