

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 150 (1999)

**Heft:** 5

**Artikel:** Schädlingsbekämpfung in British Columbia, Kanada : Bekämpfung von Orgyia pseudotsugata durch ein Pestmanagementsystem

**Autor:** Koglin, Ralph

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1098424>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 14.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Schädlingsbekämpfung in British Columbia, Kanada. Bekämpfung von *Orgyia pseudotsugata* durch ein Pestmanagementsystem

RALPH KOGLIN

Keywords: Pest management; *Orgyia pseudotsugata*; Douglas-fir tussock moth; insect monitoring; forest defoliating insects; nuclear polyhedrosis virus NPV; British Columbia, Canada. FDK 145.7 : 174.7 Pseudotsuga : 453 : (71)

## 1. Einleitung

Zur Erlangung meines Wählbarkeitszeugnisses absolvierte ich neun Wochen meines 52-wöchigen forstlichen Praktikums am «Pacific Forestry Centre» in Victoria, B. C., Kanada. Das «Pacific Forestry Centre» gehört zum kanadischen Forstdienst und betreibt Forschung auf dem Gebiet der forstlichen Biologie, der forstlichen Ressourcen und im Bereich Marketing und Organisation, die vor allem der Industrie und der Wirtschaft dient. Ich arbeitete für Dr. IMRE S. OTVOS an der Abteilung für Pest Management (Biologische Schädlingsbekämpfung). Er beschäftigt sich vor allem mit Schädlingen, die die Nadeln oder das Laub von Bäumen angreifen. Ein grosser Teil der Forschung beschäftigt sich mit *Orgyia pseudotsugata*, einem Vertreter aus der Gattung der Bürstenspinner (FORSTER, briefl., 1998). Ein Auftreten dieser Gattung in Europa ist laut BEAT FORSTER (1998) von der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft in Birmensdorf nicht bekannt. Aus diesem Grund existiert auch kein deutscher Name. *Orgyia pseudotsugata* gehört zur Familie der *Lymantriidae* und ist ein bedeutender Schädling in den trockenen Waldgebieten im Innern von British Columbia, Kanada, und im Westen der Vereinigten Staaten von Amerika (OTVOS *et al.*, 1998). Der eigentliche Wirtsbaum in British Columbia ist die Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*), aber der Schädling kann auch *Abies grandis*, *Abies concolor*, *Pinus ponderosa* und verschiedene *Picea*-Arten angreifen und in solchen Beständen grossen Schaden verursachen (OTVOS *et al.*, 1995).

## 2. Biologie und Lebenszyklus

*Orgyia pseudotsugata* hat eine Generation pro Jahr. Das flügellose Weibchen wird vom Männchen, das fliegen kann, begattet. Das begattete Weibchen legt im August oder September ungefähr 150 bis 200 Eier in einer Masse auf

die Puppe, aus der sie geschlüpft ist. Die Eier überwintern auf der Puppe, und kurz nach der Blüte des Wirtsbaumes, die ungefähr von Mai bis Juni stattfindet, schlüpfen die Raupen. Der Schlupfzeitpunkt hängt stark von den klimatischen Verhältnissen ab (OTVOS *et al.*, 1995). Die Raupen sind ziemlich klein und mit feinen seidenen Fäden behaart. Sie werden durch den Wind auf die angrenzenden Bäume verteilt. Daraus lässt sich auch die patchworkartige Verteilung der Ausbrüche erklären (OTVOS *et al.*, 1998). Die Raupen ernähren sich hauptsächlich von den jüngsten Nadeln, wobei die älteren Raupen auch ältere Nadeln fressen, falls die im aktuellen Jahr neu gebildeten Nadeln schon gefressen wurden. Teilweise angefressene Nadeln trocknen aus und verlieren ihre Farbe. Daraus entsteht ein rotbraunes Erscheinungsbild der befallenen Douglasien. Die weiblichen Raupen durchlaufen fünf, die männlichen Raupen sechs Stadien, bevor sie sich verpuppen. Dies geschieht normalerweise Ende Juli bis Anfang August an den Unterseiten der Äste. Aus den Puppen schlüpft danach die neue Generation fortpflanzungsfähiger Bürstenspinner. Falls eine grosse Populationsdichte vorhanden ist, werden die verpuppten *Orgyia pseudotsugata* auch auf Baumstrünken und an Zaunpfosten gefunden (OTVOS *et al.*, 1995). Weitere Details zum Lebenszyklus und der Epidemiologie können aus WICKMANN und BECKWIRTH (1978) entnommen werden.

## 3. Massenvermehrungen

Massenvermehrungen von *Orgyia pseudotsugata* treten periodisch alle 8 bis 14 Jahre auf. Dies geschieht vor allem in British Columbia, Kanada, und in den amerikanischen Bundesstaaten Washington State, Idaho, Oregon, California, Arizona und New Mexico (OTVOS *et al.*, 1995). Seit 1916 wurden in British Columbia acht Ausbrüche notiert, und diese fanden alle im Gebiet der Okanagan- und Thompson River Täler statt (SHEPHERD und OTVOS, 1986). In *Abbildung 1* sind

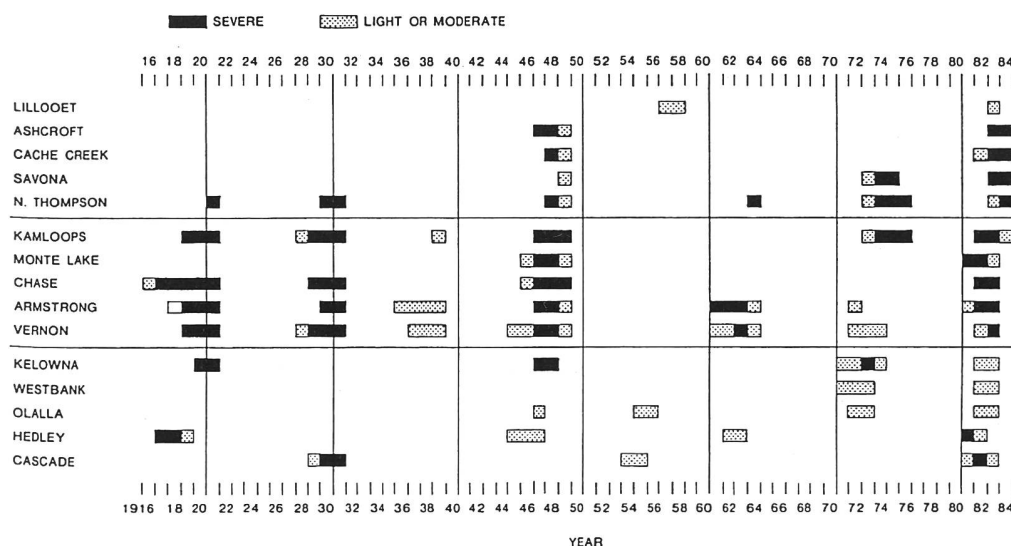


Abbildung 1: Massenvermehrungen von *Orgyia pseudotsugata* mit den Perioden und der geographischen Verteilung in British Columbia, Kanada (nach SHEPHERD und OTVOS, 1985).

die verschiedenen Perioden seit 1916 mit ihren geographischen Lokationen aufgezeigt.

Die Ausbrüche dauern zwischen einem Jahr und vier Jahren und resultieren in einem extremen Nadelverlust, einem sehr hohen Wachstumsverlust und einer erhöhten Sterblichkeitsrate (OTVOS *et al.*, 1995). Es werden sämtliche Altersklassen und Durchmesserstufen durch den Schädling angegriffen und die am stärksten attackierten Douglasien sterben ab. Stark entnadelte Bäume werden sehr anfällig auf Sekundärschädlinge. Der bedeutendste Sekundärschädling der Douglasie ist *Dendroctonus pseudotsugae*, ein Vertreter aus der Gattung der Borkenkäfer (SHEPHERD *et al.*, 1984). Die Ausbrüche werden durch einen natürlich auftretenden Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) terminiert. Dies geschieht erst, nachdem bereits signifikante Schäden am Bestand entstanden sind.

## 4. Bekämpfung von *Orgyia pseudotsugata*

Zur Bekämpfung von *Orgyia pseudotsugata* wurde von Dr. I. OTVOS und Dr. R. SHEPHERD ein Pestmanagementsystem entwickelt, das versucht, nicht nur den Käfer auszurotten, sondern die Aktionen der Bekämpfung zum richtigen Zeitpunkt auszuführen (SHEPHERD und OTVOS, 1986). Das Managementsystem stützt sich auf verschiedene Schritte, welche im Folgenden genauer beschrieben werden und, falls nicht anders erwähnt, dem Information Report BC-X-270 «Pest management of Douglas-fir tussock moth: procedures for insect monitoring, problem evaluation and control actions (SHEPHERD und OTVOS 1986)» des kanadischen Forstdienstes entsprechen.

### 4.1 Identifizierung der gefährdeten Bestände

In der Planungsphase, die zwischen zwei Ausbrüchen liegt, können die wahrscheinlichen Ausbruchsgenden anhand historischem Datenmaterial ermittelt werden. Durch Aufeinanderlegen von Karten mit historischen Ausbrüchen, Bestandskarten, Waldgesellschaftskarten und klimatischen Karten kristallisieren sich die gefährdeten Gegenden heraus und können grob eingegrenzt werden. In diesen Zonen sollte eine permanente Überwachung mittels Pheromonfallen etabliert werden.

### 4.2 Überwachung der angegriffenen Bestände mit Pheromonfallen

Permanente Pheromonfallen werden in gefährdeten Gegenden ungefähr alle 30 Kilometer aufgestellt. In British Columbia hat sich aufgrund der überschneidenden Karten herauskristallisiert, dass tendenziell die trockensten Douglasienbestände gemischt mit *Pinus ponderosa* am meisten gefährdet sind. Es wurden 19 permanente Überwachungsregionen ausgewählt. Jedes Jahr wird die Dichte der Schädlinge bestimmt (OTVOS und SHEPHERD, 1991). In den ausgewählten Gegenden werden jedes Jahr im Spätjuli sechs dreieckige Pheromonfallen 40 Meter auseinander direkt in die Douglasien gehängt. Die Fallen enthalten einen 0,01-prozentigen Pheromonlockstoff.

Die Fallen werden im Oktober nach dem Flug der Männchen geborgen und die Bürstenspinne ausgezählt. Es ist sehr wichtig, dass nur Vertreter der Art *Orgyia pseudotsugata* gezählt werden. Falls ein Aufwärtstrend in der Anzahl der gefangenen Insekten während zwei aufeinanderfolgenden Jahren festgestellt wird und die durchschnittliche Anzahl acht bis zehn Individuen pro Falle beträgt, ist der nächste Befall zwei Sommer entfernt. Tritt dieser Fall ein, sollte ein engeres Netzwerk mit Pheromonfallen eingerichtet werden.

Diese Fallen müssen weiterhin permanent überwacht werden. Falls ein stetiger Aufwärtstrend der Anzahl Schädlinge in den Fallen festgestellt werden kann und die durchschnittliche Individuenzahl *Orgyia pseudotsugata* 25 Stück oder mehr erreicht hat, dann existiert mit Sicherheit ein gefährdender Befall. Im selben Herbst muss die Dichte der gelegten Eiergruppen bestimmt werden.

### 4.3 Lokalisierung des Ausbruchszentrums und Schätzung der zu erwartenden Ausdehnung

Das permanente Pheromonfallensystem indiziert nur, wann mit einem Ausbruch gerechnet werden muss und zu welchem Zeitpunkt eine Untersuchung der Eiermassen von Wichtigkeit ist. Mit den Pheromonfallen kann nur das ungefähre Zentrum des Ausbruches bestimmt werden. Um die Untersuchungsflächen von Anfang an einzugrenzen, können im Gebiet, wo die Entnadlung erwartet wird, entlang von zuführenden Waldstrassen zusätzliche Pheromonfallen aufgestellt werden.

### 4.4 Messung der Schädlingsdichte und Vorhersage des Schadens

SHEPHERD und OTVOS (1984) haben eine sequentielle Methode entwickelt, mit welcher sie die Populationsdichte aufgrund der gelegten Eiermassen bestimmen können. Die Populationsdichte dient als Grundlage zur Bestimmung der Entnadlung und der daraus resultierenden Beschädigung im folgenden Jahr. In der Umgebung des durch die Pheromonfallen bestimmten Gebietes werden Eiermassen auf den unteren Ästen gesucht. Sobald Massen gefunden werden, kann das Zentrum des Ausbruches ungefähr bestimmt werden. Eine sequentielle Eiermassenuntersuchung wird im Zentrum, das heisst wo die Dichte der Eiermassen am höchsten ist, durchgeführt, um die stärksten Schäden zu bestimmen. Aufgrund von früheren Erfahrungen wird in den anderen Gegenden weniger Schaden erwartet.

Im Infektionszentrum werden 20 Bäume zufällig ausgewählt und je drei untere Äste nach Eiern abgesucht. Raupen und Eier des letzten Jahres werden nicht miteingeschlossen. Die kumulative Menge von Eiermassen wird für die 20 Beispielbäume errechnet und mit einer Tabelle, die die vorgeschriebenen Versuchsgrößen enthält, verglichen. Falls die kumulierte Menge nicht mit den oberen und unteren Grenzwerten korrespondiert, geht die Suche weiter, bis die kumulierte Menge innerhalb der Grenzwerte liegt.

Eine leichte Schädigung des Baumes resultiert, wenn der Durchschnitt unter 0,7 Eiermassen pro Baum ist. Sehr starke Entnadlung wird erwartet, wenn der Durchschnitt über 2,0 Eiermassen pro Baum liegt. In einem stark befallenen Bestand wird erwartet, dass die Mehrzahl aller befallenen Bäume den grössten Teil ihrer neugebildeten Nadeln verliert und mindestens die Hälfte der alten Nadeln. Daraus resultiert ein signifikanter Wachstumsverlust und eine erhöhte Sterblichkeitsrate.

### 4.5 Kriterien und Entscheidungsfindung für die effektive Bekämpfung

Nachdem ein Befall eindeutig festgestellt wurde, muss eine Entscheidung zum weiteren Vorgehen gefällt werden. In diese Entscheidungsfindung müssen mehrere Faktoren miteinbezogen werden.

#### 4.5.1 Langfristige Ziele

Die gewählte Bekämpfungsmethode sollte sich mit den langfristigen Zielen des Bestandes vereinbaren lassen. Diese langfristigen Ziele können in verschiedenen Bereichen wie Holz-

produktion, Erholungsnutzung, Lebensraum für Wildtiere oder beim Gewässerschutz liegen. Für verschiedene Prioritäten müssen auch verschiedene Angriffsmethoden in Betracht gezogen werden, und jeder einzelne Bestand muss individuell betrachtet werden. Dazu müssen die anfallenden Kosten sowie der Wert des Bestandes in die Überlegungen miteinbezogen werden. Ist der Bestand sehr alt, lohnt sich vielleicht eine vollständige Räumung. Handelt es sich jedoch um einen jungen Bestand, dann kann dieser in Zukunft noch sehr an Wert zunehmen und eine Räumung kommt weniger in Frage.

#### 4.5.2 Erwartete Entnadelung im nächsten Jahr

Die Populationsdichte, der momentane Zeitpunkt im Ausbruchszyklus und das Auftreten von Krankheiten, die den Schädling selbst schädigen, sind bestimmend für den Schaden an den Nadeln im nächsten Jahr. Anhand der von SHEPHERD und OTVOS (1984) entwickelten Methode kann auch der Grad der zu erwartenden Schädigung abgeleitet werden. Falls die Eiermassen nur noch unvollständig oder spärlich mit Haaren bedeckt sind, kann davon ausgegangen werden, dass im nächsten Jahr keine Entnadelung mehr stattfinden wird.

#### 4.5.3 Zustand der einzelnen Bäume

Ein wichtiger Punkt bei der Entscheidungsfindung ist die Kondition der infizierten Bäume. Das NPV-Virus hat ungefähr fünf bis acht Wochen Inkubationszeit, bevor die Larven in einem signifikanten Ausmass absterben. Im Gegensatz dazu kann durch den Einsatz von Insektiziden sehr schnell ein bemerkenswerter Erfolg erzielt werden und eine Vielzahl der Raupen getötet werden. Falls aufgrund der Entnadelung die Gefahr eines Befalls durch Sekundärschädlinge (*Dendroctonus pseudotsugae*) besteht, ist die Räumung des Bestandes oder eine Behandlung mit schnell wirkenden Insektiziden unumgänglich.

#### 4.5.4 Waldbauliche Überlegungen

Der Verlust von Douglasien aufgrund von Entnadelung kann aus waldbaulichen Gründen nicht toleriert werden. Falls die befallenen Douglasien entfernt werden, kann die natürliche Regeneration des Bestandes gefährdet werden. Die Sämlinge verlieren ihren Schutz vor der Sonne und bereits trockene Gegenden trocknen noch mehr aus. Dazu kommt, dass der Befall sich wieder sehr schnell ausbreitet, wenn nicht wirklich alle infizierten Bäume entfernt werden. Entnadelte Bäume produzieren auch während einigen Jahren keine Samen mehr. Somit ist die Naturverjüngung zusätzlich gefährdet. Deshalb kann einer Räumung des befallenen Bestandes nur zugestimmt werden, falls die Verjüngung schon Fuss gefasst hat und vor einem weiteren Befall geschützt ist.

#### 4.5.5 Gefährdung für den Menschen

Die Raupen und die Eiermassen sind fein behaart, und diese Härchen können beim Menschen eine allergische Reaktion auslösen. Diese Reaktion kann dazu führen, dass Personen nicht mehr in den Beständen und in angrenzenden Gebieten arbeiten können. Dazu besteht auch eine akute finanzielle Gefährdung von diversen Camping- und Parkanlagen, da diese durch die Gefahr, an Allergien zu erkranken, nur noch schlecht besucht werden.

### 4.6 Bestehende Behandlungsmethoden

Zur Zeit gelangen drei verschiedene Behandlungsmethoden zum Einsatz. Der Schädling wird durch einen Virus oder durch Insektizide bekämpft. Eine indirekte Methode zur Ausrottung

von *Orgyia pseudotsugata* ist die Entfernung von einzelnen befallenen Bäumen oder im schlimmsten Fall die Rodung des gesamten Bestandes.

#### 4.6.1 NUCLEAR POLYHEDROSIS VIRUS (NPV)

Nuclear Polyhedrosis Virus (Kernpolyederviren) werden zur artspezifischen Bekämpfung von schädlichen Hymenopteren oder Lepidopteren in der mikrobiologischen Schädlingsbekämpfung eingesetzt (BENZ und ZUBER 1993). Zwei Morphotypen des NPV konnten aus *Orgyia pseudotsugata* isoliert und als Ursache für eine Epizootie identifiziert werden. Im ersten Morphotyp sind die Viruspartikel einzeln in eine Proteinmatrix eingebettet, beim zweiten Typ sind mehrere Viruspartikel (5–15 Partikel) in das Protein eingebettet. Beide Virustypen gehören zur Baculovirusgruppe (OTVOS und SHEPHERD, 1991). Der Einsatz von Viren als mikrobiologische Bekämpfung von Schädlingen wurde in British Columbia schon 1962 in Betracht gezogen. Erst 1975 wurden gross angelegte Versuche in Zusammenarbeit mit dem USDA (United States Department of Agriculture) vom Forstdienst in British Columbia durchgeführt (OTVOS *et al.*, 1987a und OTVOS *et al.*, 1987b). Im Nachfeld dieser Versuche wurde 1976 das Virus in den USA unter dem Namen TM-BioControl-1® registriert und zur Nutzung freigegeben. Erst 1987 wurde dasselbe Virus, das aber nicht in *Orgyia pseudotsugata*, sondern in *Orgyia leucostigma* produziert wird, unter dem Namen Virtuss® in Kanada registriert. Beide Hersteller empfehlen dieselbe Anwendungsdosis von  $2,5 \times 10^{11}$  PIB/ha [Poly Intrusion Bodies pro Hektare] (OTVOS und SHEPHERD, 1991).

#### 4.6.2 Insektizide

Eine weitere Möglichkeit der Schädlingsbekämpfung ist jene mit Insektiziden. OTVOS *et al.* (1995) haben mit *Bacillus thuringiensis* Versuche durchgeführt und sind dabei auf unbefriedigende Resultate gekommen. Von Vorteil ist die Geschwindigkeit, mit welcher die Schädlinge getötet werden und somit die Beschädigung der Bäume unterbunden werden kann. Dagegen sprechen jedoch eine Vielzahl von Nachteilen. Der gesamte Bestand muss flächendeckend behandelt werden, da sonst die Chancen eines erneuten Befalls zu gross bleiben. Dies setzt den Einsatz von grossen Mengen von Insektiziden aus der Luft voraus und ist mit einem enormen finanziellen Aufwand verbunden. Des Weiteren braucht es eine genaue Überwachung der behandelten Bestände, da diese sehr anfällig auf Sekundärschädlinge wie *Dendroctonus pseudotsugae* werden. In British Columbia ist die Pesticide Control Branch, B. C. (Ministry of Environment) verantwortlich für die Freigabe von Pestiziden und deren Anwendung.

#### 4.6.3 Räumung des gesamten Bestandes

Die Räumung des gesamten Bestandes kann eine Möglichkeit sein. Dazu muss jedoch der Bestand erntereif sein, die Holzmarktlage entsprechend gut sein und die Fläche muss so schnell wie möglich wieder bepflanzt werden. Es besteht durchaus die Möglichkeit, angrenzende Bestände im selben Schlag zu ernten, um dadurch die Wirtschaftlichkeit des Holzschlages zu steigern. Weiterhin sollte in Betracht gezogen werden, die gerodeten Flächen mit widerstandsfähigeren Arten zu bepflanzen oder den Boden für den Ackerbau oder als Weideland zu nutzen.

#### 4.6.4 Null-Variante

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, der Natur ihren freien Lauf zu lassen und überhaupt nichts zu tun. Dies kann ohne weiteres eine Möglichkeit sein, die ebenfalls genau abgeklärt

werden muss. Dies geschieht meistens nur in abgelegenen Gebieten oder auf unproduktiven Böden.

#### 4.7 Planung des Eingriffes

Viel Zeit und Informationen sind nötig, um die Kontrolle und die Aktionen zu planen und auszuführen. Die zeitliche Planung der verschiedenen Eingriffe ist auf den Zeitpunkt der Schlüpfung der Raupen ausgelegt. Falls die Raupen Ende Mai schlüpfen, muss die Kontrolle sehr intensiv sein. Falls für eine Rodung entschieden wird, müssen sämtliche Verfahren wie Fällen, Rücken und die komplette Schlagräumung vor dem Schlüpfen der Raupen erledigt sein, da sonst ein Ausbruch trotzdem stattfinden kann. Falls ein Eingriff mit Insektiziden oder Viren geplant wird, sollte dieser erst ausgeführt werden, wenn mindestens 80% der Schädlinge geschlüpft sind und sich bereits auf den Nadeln befinden. Der Einsatz von gesprayten Insektiziden oder Viren setzt eine entsprechende Vorbereitungszeit und Planung voraus. Deshalb ist von grösster Wichtigkeit, dass alle Feldarbeiten, welche im Zusammenhang mit dem Ausbruch stehen, im Herbst beendet sind. Die Felddaten bilden die Grundlage für die Planung der Aktionen im Winter. SHEPHERD *et al.* (1984) haben in einer Publikation die Auswirkungen eines Viruseinsatzes aus der Luft und vom Boden aus sowie die verschiedenen Dosisstärken untersucht.

#### 4.8 Andauernde Überwachung

Die Ausbrüche dauern von einem Jahr bis zu vier Jahren. In dieser Zeit tauchen immer wieder neu entnadelte Bestände auf. Deshalb ist es wichtig, die Überwachung mit Pheromonfallen kontinuierlich durchzuführen, bis sicher ist, dass keine weiteren Ausbrüche stattfinden.

#### Schlussbemerkung

Das oben beschriebene Verfahren wird zur Zeit in dieser Form in British Columbia, Kanada, angewendet. Der Ausbruch findet nicht in allen Gebieten in diesem Tempo statt. Vor allem bei *Abies grandis* in Oregon und Washington State dauert es meist ein Jahr länger, bis eine signifikante Entnadelung eintritt. Eine Aufgabe der Forscher ist es jetzt, den ganzen Ablauf zu optimieren und zu verfeinern. Es wird daher in den verschiedensten Bereichen intensiv nach neuen Lösungsansätzen geforscht. Vor allem im Bereich der Virologie versucht man, mit dem Einsatz von verschiedensten chemischen Mitteln eine kürzere Inkubationszeit zu erreichen. Damit könnte der Beschädigung der Bäume noch viel stärker entgegengewirkt werden.

#### Literatur

- BENZ, G.; ZUBER, M. (1993): Die wichtigsten Forstinsekten der Schweiz und des angrenzenden Auslandes. Zürich, vdf Verlag der Fachvereine. 118 S.
- OTVOS, I.; CUNNINGHAM, J.; ALFARO, R. (1987a): Aerial application of nuclear polyhedrosis virus against Douglas-fir tussock moth, *Orgyia pseudotsugata* (McDunnough) (Lepidoptera: Lymantriidae): I. Impact 1 and 2 years after application. Canadian Entomologist 119: 707–715.
- OTVOS, I.; CUNNINGHAM, J.; FRISKIE, L. (1987b): Aerial application of nuclear polyhedrosis virus against Douglas-fir tussock moth, *Orgyia pseudotsugata* (McDunnough) (Lepidoptera: Lymantriidae): I. Impact in the year of application. Canadian Entomologist 119: 697–706.
- OTVOS, I.; CUNNINGHAM, J.; MACLAUCHLAN, L.; HALL, P.; CONDER, N. (1998): The development and operational use of a management system for control of Douglas-fir tussock moth, *Orgyia pseudotsugata* (Lepidoptera: Lymantriidae), Populations at pre-outbreak levels. USDA Forest Service General Technical Report. NE-247: 143–154.
- OTVOS, I.; CUNNINGHAM, J.; SHEPHERD, R. (1995): Douglas-fir tussock moth, *Orgyia pseudotsugata*. Ch. 13. J. A. Armstrong and W.G.H. Ives (Eds.). Forest insect pests in Canada, Natural Researches Canada, Canadian Forest Service, Ottawa: 127–132.
- OTVOS, I.; SHEPHERD, R. (1991): Integration of early virus treatment with a pheromone detection system to control Douglas-fir tussock moth, *Orgyia pseudotsugata* (Lepidoptera: Lymantriidae), populations at pre-outbreak levels. Forest Ecology and Management 39: 143–151.
- SHEPHERD, R.; OTVOS, I. (1984): Pest management of the Douglas-fir tussock moth (Lepidoptera: Lymantriidae): a sequential sampling method to determine egg mass density. Canadian Entomologist 116: 1041–1049.
- SHEPHERD, R.; OTVOS, I. (1986): Pest management of the Douglas-fir tussock moth: procedures for insect monitoring problem evaluation and control actions. Canadian Forest Service, Pacific Forestry Research Centre, Information Report BC-X-270: 14 S.
- SHEPHERD, R.; OTVOS, I.; CHORNEY, J.; CUNNINGHAM, J. (1984): Pest management of the Douglas-fir tussock moth (Lepidoptera: Lymantriidae): prevention of a Douglas-fir tussock moth outbreak through early treatment with a nuclear polyhedrosis virus by ground and aerial applications. Canadian Entomologist 116: 1533–1542.
- WICKMAN, B.; BECKWITH, B. (1978): Life history and habits. M.H. Brookes, R.W. Stark and R.W. Campell (Eds.), The Douglas-fir tussock moth: a synthesis. USDA Forest Service Technical Bulletin 1585: 30–37.

Verfasser:

RALPH KOGLIN, Rigistrasse 163, CH-6340 Baar.