

# Untersuchung über Auswirkungen einer Kiefernprozessionsspinner-Bekämpfung mittels *Bacillus thuringiensis* auf die begleitende Schmetterlingsfauna (Lepidoptera) in Montigg/Südtirol

Peter Huemer und Stefano Minerbi

**Effects of control of pine procession moth with *Bacillus thuringiensis* on the nontarget Lepidoptera fauna (South Tyrol: Montigg)**

## Zusammenfassung

Die Auswirkungen einer *Bacillus thuringiensis*-Spätwinterbekämpfung gegen den Kiefernprozessionsspinner (*Thaumatopeoa pityocampa*) auf die begleitende Schmetterlingsfauna wurden getestet. Die Untersuchungsflächen befanden sich in einem Eichenmischwald in Südtirol (Montigg). Von Ende April bis Ende Juli 2000 wurden dort mittels 4 UV-8W-Lichtfallen die nachtaktiven Lepidoptera erfasst, zwei Fallen in einer behandelten sowie zwei in einer unbehandelten Fläche. 197 Arten (889 Exemplare) wurden in der behandelten Fläche registriert, 193 Arten (847 Exemplare) in der unbehandelten. Basierend auf einer Analyse des Überwinterungsstadiums können 115 Arten – 89 Arten pro Fläche – potenziell durch die Behandlung betroffen sein. Allerdings dürfte ein erheblicher Teil der Arten sich zu dem gewählten frühen Applikationstermin noch in Diapause befunden haben, da die Futterpflanzen noch nicht ausgetrieben hatten. Überdies wird angenommen, dass das spezifische Fraßverhalten wie Blattminen, Blattrollen oder Gespinste für viele Arten einen Schutz gegen die Effekte des *Bacillus thuringiensis* darstellt und daher waren vermutlich nur sehr wenige Arten durch die Applikation betroffen.

## Abstract

Effects of a late winter application with *Bacillus thuringiensis* against the pine procession moth (*Thaumatopeoa pityocampa*) on nontarget Lepidoptera was tested. The site localities were selected in a mixed oak-pine forest in South Tyrol (Montigg). From late April to late July 2000 night active Lepidoptera were sampled with four UV-8W light traps, two in an applied and another two in an untreated site. 197 species (889 specimens) were recorded in the applied site, 193 species (847 specimens) in the control site (altogether 268 species). Based on examination of the hibernation stage altogether only 115 species were regarded as potentially affected by the late winter application, 89 species occurring at both sites respectively. Due to the early date of the application a considerable part of these nontarget Lepidoptera still remained in diapause as host-plants such as deciduous trees/bushes, and herbs had not put forth. Furthermore for many of the species feeding habits such as leaf-mining, leaf-rolling or silken tubes are regarded as protective against effects of *Bacillus thuringiensis* and only very few taxa are considered as probably affected by the application.

## Einleitung

Die Waldökosysteme Südtirols sind zunehmend neuen Stressfaktoren durch Umweltbelastungen (z. B. Luftschadstoffe) sowie Klimaänderungen unterworfen (MINERBI, 1994). Aber auch regelmäßig wiederkehrende, mehr oder weniger großflächig auftretende, biotisch bedingte Störfälle verursachen bisweilen erhebliche forstwirtschaftliche Probleme. Dazu zählen die von den Raupen eini-

ger Schmetterlingsarten hervorgerufenen Fraßschäden. Besonders die alljährlichen Auftreten von Raupen und Gespinnstnestern des Kiefernprozessionsspinners (*Thaumetopoea pityocampa*) waren und sind von erheblicher Relevanz, da sie zu Beeinträchtigungen der Kiefernbestände (Fraßschäden, Verbräunungen) und lästigen Nebenwirkungen führen können. Überdies verursachen die giftigen Raupenhaare allergische Reaktionen beim Menschen. Die Auswirkungen dieses mediterranen Kiefern-schädlings führten in ganz Italien zu gesetzlich vorgeschriebenen Bekämpfungsmaßnahmen, mit großem materiellen Aufwand (HELLRIGL, 1995). Die Bekämpfung erfolgte in Südtirol traditionell zumeist mechanisch, wobei die Raupennester durch Einsammeln und Verbrennen oder Abschießen mit Schrotgewehren vernichtet wurden.

Chemische Methoden oder mikrobiologische Bekämpfungsmittel wurden hingegen in Südtirol bisher nicht angewandt.

Ende der 90er Jahre waren die Auftreten des Kiefernprozessionsspinners in den xerothermen Schwarzkiefernauflorungen des Vinschgauer Sonnenberges – klima- und witterungsbegünstigt – zu einem großflächigen Massenaufreten aufgelaufen, dem mit herkömmlichen mechanischen Bekämpfungsmethoden nicht mehr beizukommen war: So wurde 1999 allein im Bezirk Schlanders, auf einer Befallsfläche von 170 ha, die Anzahl vorhandener Raupengespinnstnester auf über 400.000 geschätzt (MINERBI et al., 2001).

Nachdem Bekämpfungsmaßnahmen wegen des starken Befalls, mit stellenweisem Kahlfraß an Kiefern, aber schon von der gesetzlichen Bekämpfungsvorschrift her unerlässlich waren, ging es vor allem darum, eine möglichst umweltverträgliche und spezifisch wirksame Bekämpfung durchzuführen.

Als Mittel wurde ein *Bacillus thuringiensis*-Präparat FORAY 48B gewählt, wie es in der Forstwirtschaft schon seit langem erfolgreich angewandt wird. *Bacillus thuringiensis* ist auch als natürlicher Antagonist von Schmetterlingsraupen bekannt und wird somit auf biologische Art wirksam und daher zu Recht als „Biopestizid“ bezeichnet (ENTWISTLE et al., 1993).

*Bacillus thuringiensis* weist eine hohe Spezifität auf und betrifft Raupenstadien von frei fressenden Schmetterlingen; seine Wirkungsweise erfolgt über den Verdauungstrakt.

Die Wirksamkeit auf gefürchtete Arten wie Schwammspinner (*Lymantria dispar*) und Nonne (*Lymantria monacha*) wird als unterschiedlich hoch eingeschätzt; bei diesen Arten werden deshalb grundsätzlich zwei bis drei Behandlungen empfohlen. Im Gegensatz zu den sehr effizienten und monatelang persistenten Häutungsblockern (z. B. Dimilin), ist die Langzeitwirkung von *B.t.* hingegen sehr gering und erreicht auf den Blättern nur eine Größenordnung von 1–2 Wochen (ANONYMUS, 1994).

Die Frage war nun herauszufinden, welche Nebenwirkungen das an sich biologische Präparat *B.t.*, bei gezielten Bekämpfungsmaßnahmen, auf die Begleitfauna – insbesondere anderer Schmetterlingsraupen – haben könnte. Dabei waren insbesondere zwei zeitlich unterschiedliche Applikationsbereiche zu unterscheiden: einmal die „normale“ Herbstbekämpfung des Kiefernprozessionsspinners, welche üblicherweise ab Ende September erfolgt und gegen die Jungrauen (L2–L3) des Kiefern-schädlings gerichtet ist – und zum anderen eine außerordentliche „Spätwinterbekämpfung“, Ende Februar/Anf. März, gegen die älteren Larven (L4–L5).

Während das Risiko von unerwünschten Nebenwirkungen von *B.t.* auf die Begleitfauna bei der Herbstbekämpfung ohnehin sehr gering erscheint, da zu diesem Zeitpunkt (d. h. Ende September) der überwiegende Teil sonstiger Schmetterlingsraupen ihre Fraßtätigkeit – und somit mögliche Anfälligkeit gegen *B.t.* – bereits abgeschlossen haben bzw. im Puppen- oder Eistadium überwintern, waren die Nebenwirkungen bei einer „Spätwinterapplikation“ doch näher zu überprüfen. Eine Spät-

winterbekämpfung des Kiefernprozessionsspinners sollte an sich nur in Ausnahmefällen vorgenommen werden und jene Befallsherde abdecken, bei denen eine Herbstbekämpfung der Jungraupen übersehen wurde oder nicht erfolgreich war.

Um das gegen den Kiefernprozessionsspinner verwendete *Bacillus thuringiensis*-Präparat auf seine Eignung als Bekämpfungsmittel zu überprüfen, wurden daher im Spätwinter 2000 Versuchsflächen im Montiggler Wald südlich von Bozen ausgewiesen und Ende Februar 2000 mittels einer Besprühung mit Hubschrauberausbringung behandelt. Zu diesem Zeitpunkt sind die Raupen des Kiefernprozessionsspinners bereits aktiv (HELLRIGL, 1995), während andere Raupen, u. a. von gefährdeten Arten, sich aber noch weitgehend in Diapause befinden.

Die möglichen Schäden von *Bacillus thuringiensis* auf die Schmetterlingsbegleitfauna sind noch wenig bekannt und z. B. auch in den USA erst Gegenstand rezenter Erhebungen (MILLER, 1992; WAGNER et al., 1996).

Daher wurden von der Abteilung für Forstwirtschaft vergleichende Erfassungen der Begleitfauna angeregt, die entsprechende Grundlagendaten erbringen sollten.

## Untersuchungsgebiet, Methodik, Material

### Untersuchungsgebiet

Die Erhebungen wurden in einer behandelten sowie einer unbehandelten Referenzfläche mit jeweils zwei Standorten im Montiggler Wald (Eppan) durchgeführt. Die behandelte Fläche ist von der unbehandelten durch einen zumindest 100 m breiten Waldstreifen sowie eine Forststraße deutlich abgegrenzt.

➤ **Referenzfläche A:** Mit *Bacillus thuringiensis* behandelt; N Kleiner Montiggler See, 500 m; ca. 5 ha Applikationsfläche.

Vegetation: leicht südexponierter *Pinus sylvestris*-Jungwuchs sowie an Hangkuppe Altbestände, durchsetzt mit thermophilen Laubböhlern wie *Quercus*, *Castanea* etc., in der Verebnungsfläche mit *Picea abies* sowie *Larix decidua*-Anpflanzungen; Krautschicht vielfach von *Erica carnea* dominiert.

– Standort 1: 11°18'40"E, 46°25'43"N; leichte S- Exposition.

– Standort 2: 11°18'00"E, 46°26'04"N; Hangverebnung.

➤ **Referenzfläche B (Kontrollfläche):** unbehandelt; N Kleiner Montiggler See, 500 m.

Vegetation: *Pinus sylvestris*-Jungwuchs sowie Altbestände, reichlich durchsetzt mit thermophilen Laubböhlern wie *Quercus*, *Castanea* etc., auf Verebnungsfläche bzw. leichter, überwiegend westlicher Hangneigung. Krautschicht von *Erica carnea* sowie *Vaccinium* dominiert.

– Standort 3: 11°18'10"E, 46°25'55"N, sehr schwache, überwiegende W-Exposition.

– Standort 4: 11°18'00"E, 46°25'52"N; Hangverebnung.

### Methodik, Material

Die Applikation mit *Bacillus thuringiensis* erfolgte am 23. 2. 2000 mittels Hubschrauberbesprühung. Die Untersuchungsfläche wurde dabei mit einer Konzentration von 4 Liter/ha behandelt. Die Erhebungen der Schmetterlingsfauna konzentrierten sich ausschließlich auf die im Gebiet des Montiggler Waldes bei weitem überwiegenden nachtaktiven Schmetterlinge (HUEMER, 1997).

Somit kamen auch nur entsprechende Erfassungsmethoden in Frage. Da eine Erhebung der Raupenbestände vor und nach der Applikation, wie sie z. B. von WAGNER et al. (1996) durchgeführt wurde, auf Grund des großen zeitlichen und somit auch kostenmäßigen Einsatzes von vornherein ausschied, wurde eine Erfassung der Falter-Bestände in behandelten und unbehandelten Referenzflächen mit weitgehend vergleichbarer Vegetationsstruktur sowie abiotischen Faktoren (Lage, Exposition, Bodenverhältnisse, klimatische Parameter) angestrebt. Als geeignete Methodik wurde der Einsatz von automatischen Lichtfallen vom Typ Ento-Tech (Lichtquelle 8W UV-Röhren, akkubetrieben) angesehen, die einerseits eine Vergleichbarkeit der Stichprobe ermöglichen und andererseits durch die schwache Lichtquelle und den geschlossenen Waldbestand nur ein sehr beschränktes Einzugsgebiet abdecken. Bei einer durchschnittlichen Anlockwirkung von ca. 30 m und der in (geschlossenen) Waldgebieten/Wäldern generell geringen Dispersionsdistanz der meisten Arten konnten somit Fremdeinflüsse aus benachbarten Habitaten im Wesentlichen ausgeschlossen werden. Zur weiteren Minderung methodisch bedingter Abweichungen in der Erfassung wurden in beiden Referenzflächen jeweils 2 Lichtfallen, die sichtmäßig völlig voneinander abgetrennt waren, eingesetzt. Die mit einem Dämmerungsrelais ausgestatteten Lichtfallen wurden am Abend ausgebracht und in der Morgendämmerung eingeholt. Eine Beprobung erfolgte an folgenden 5 Terminen: 20. 4. 2000, 11. 5. 2000, 1. 6. 2000, 29. 6. 2000 und 27. 7. 2000.

Die Imagines wurden in der individuen- und artenarmen Vor- und Nachsaison vor Ort determiniert und freigelassen. Während der stärkeren Anflugtermine, ab Juni, erfolgte eine Betäubung der Faltenfänge mittels Trichloräthylen sowie die Determination leicht kenntlicher Arten am Standort selbst. Schwieriger zu bestimmende Arten wurden konserviert und teils unter Anwendung von genitalmorphologischen Untersuchungen in den Labors des Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum in Innsbruck determiniert.

Detaillisten zum Artenspektrum können beim Erstautor angefragt werden.

## Ergebnisse

### *Gesamtdiversität in behandelter und unbehandelter Fläche*

Insgesamt wurden im Rahmen der Studie 268 Schmetterlingsarten in 1736 Individuen aus 28 Familien registriert. Alle 4 Einzelstandorte weisen ähnliche Artendiversitätswerte zwischen 116 und 142 Arten sowie relative Häufigkeitswerte von 383 bis zu 474 Exemplaren auf (Abb. 1).

Vergleiche der Artenzusammensetzung lassen sich z. B. mit Hilfe des Sørensen-Quotienten berechnen, der die Zahl gemeinsamer Arten berücksichtigt und Ähnlichkeiten in Prozentwerten widerspiegelt:

$$QS (\%) = 2G/SA + SB \times 100$$

G = Zahl der in beiden Flächen gemeinsam vorkommenden Arten

SA, SB = Zahl der Arten in Fläche A bzw. B

Standort	1 (B.t.)	2 (B.t.)	3	4
1 (B.t.)	100 %	47,3 %	52,4 %	56,2 %
2 (B.t.)	47,3 %	100 %	53,9 %	53,4 %
3	52,4 %	53,9 %	100 %	57,6 %
4	56,2 %	53,4 %	57,6 %	100 %

Tab. 1: Artenähnlichkeit (Sørensen-Quotient) zwischen den einzelnen Standorten



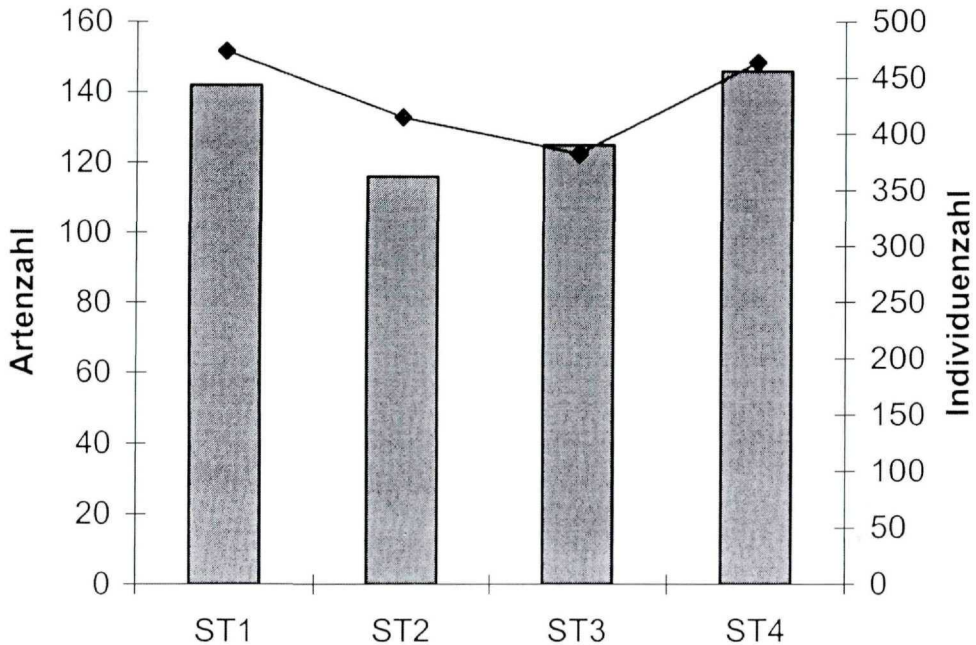


Abb. 1: Gesamtdiversität der Untersuchungsstandorte  
(Standorte: ST1-ST2 B.t.-behandelt, ST3-ST4 B.t.-unbehandelt)

Die Ähnlichkeitswerte zwischen den einzelnen Fallenstandorten bewegen sich zwischen 47 und 57 Prozent (Tab. 1) und spiegeln im Wesentlichen kleinräumige Vegetationsunterschiede sowie methodisch bedingte Erfassungsdifferenzen von Einzelarten wider. Die Abweichungen liegen durchaus im methodischen Rahmen und die Einzelstandorte/Referenzfläche werden daher grundsätzlich zusammenfassend bewertet. Die Referenzfläche A (B.t.-behandelt) ist mit 197 Arten (889 Individuen) sogar etwas diversitätsreicher als die Kontrollfläche B mit 193 Arten (847 Individuen) (Abb. 2). Die Auswertung potenzieller Raupenfutterpflanzen ergab keine Auffälligkeiten und entspricht weitgehend jener von vergleichbaren Waldstandorten in klimatisch begünstigten Lagen (HUEMER, 1997). Auffallend ist naturgemäß der hohe Anteil von Taxa der Baumschicht, u. a. sind Spezialisten der Kiefer stärker vertreten.

#### Indikatorische Bewertung der Begleitfauna

Potenziell kann *Bacillus thuringiensis* auf alle Lepidopterenraupen toxisch wirken, insbesondere auf jüngere Stadien. Allerdings wurden im Rahmen von Laborbefunden sehr große spezifische Differenzen registriert, die von einer 100%igen Mortalität, vor allem bei verschiedenen Tagfaltern, bis zu einer toxischen Irrelevanz reichen können (WAGNER & MILLER, 1995). Die Bewertung der einzelnen Arten als spezifische Indikatoren auf *Bacillus thuringiensis* in Südtirol gestaltet sich in Ermangelung von Laborbefunden sehr schwierig und ist mit großem Unsicherheitsgrad behaftet. Zumindest ist aber auf Grund der lokalen Situation eine Einschränkung der Artenbestände möglich, die überhaupt potenziell betroffen sein können. Wesentlicher Parameter für diese Bewertung sind:

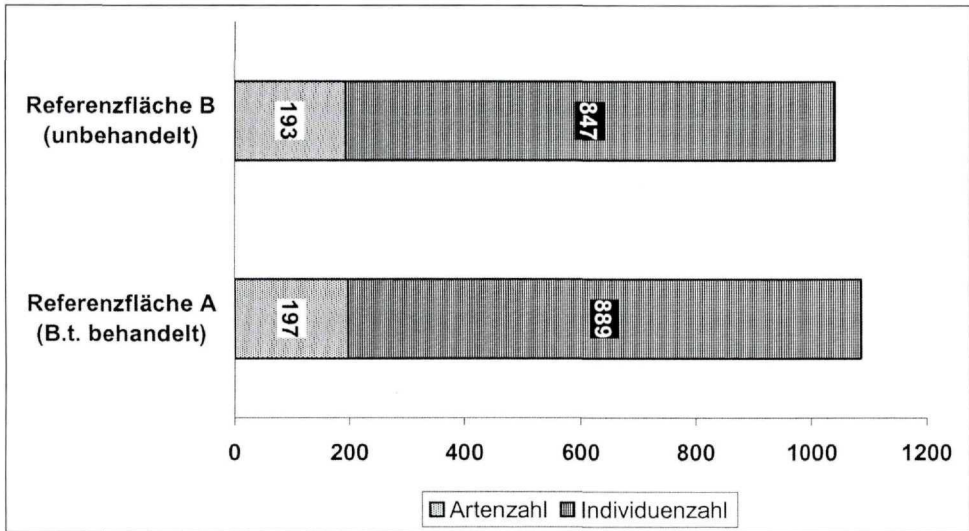


Abb. 2: Gesamtdiversität der in B.t. behandelten und unbehandelten Referenzflächen

#### Applikationstermin/Entwicklungsstadium

Der jahreszeitlich extrem frühe Besprühungstermin Ende Februar betrifft potenziell nur einen Bruchteil der Artenbestände und dürfte für die günstige Entwicklung der Begleitfauna ein ganz wesentlicher Punkt sein. Grundsätzlich konnten alle als Imagines, im Puppenstadium oder als Ei überwinternden Arten als Indikatoren für die Auswirkungen der *Bacillus thuringiensis*-Applikation *a priori* ausgeschlossen werden. Naturgemäß würde sich dieser Artenbestand mit einer Verlagerung des Applikationstermines mit zusätzlichen Besprühungen während der Vegetationsperiode ganz entscheidend verändern.

#### Larvale Ökologie

Die Ökologie der Larven ist für die Bewertung möglicher Indikatorarten ein wesentliches Kriterium, da sich Raupen in spezifisch unterschiedlicher Weise von ihrem Substrat ernähren. Grundsätzlich wird hier zwischen der potenziell stark betroffenen freifressenden Ernährung, dem Fraß innerhalb eines Gespinnstes bzw. zwischen versponnenen Pflanzenteilen sowie endophager und minierender Lebensweise unterschieden. Entscheidendes Kriterium für eine indikatorische Relevanz ist die mögliche orale Aufnahme des *Bacillus thuringiensis* durch die Raupe.

In der behandelten Referenzfläche A entspricht die indikatorisch irrelevante Begleitfauna 54,8 % der Artenbestände (108 spp.) bzw. 51,9 % der Individuenanzahl (427 Ind.), in der unbehandelten Referenzfläche B 53,8 % (104 spp.) der Artendiversität bzw. 50,1 % (422 Ind.) der Individuensummen. Besonders die als Imagines, Ei oder Puppen überwinternden Arten konnten problemlos aus der Liste potenzieller Indikatorarten eliminiert werden. Dazu zählen 39,6 % bzw. 43,0 % der Arten in den behandelten bzw. unbehandelten Flächen, die aber nur 29,5 % bzw. 33,5 % der nachgewiesenen Individuen repräsentieren (Abb. 3). Somit überwiegen die im Raupenstadium überwinternden und somit potenziell durch eine Frühjahrsapplikation betroffenen Arten, die allerdings nochmals um einige endophager oder blattminierende Arten reduziert werden konnten.

Die nach den obgenannten Parametern ausgemachten potenziell betroffenen Indikatorarten sind mit

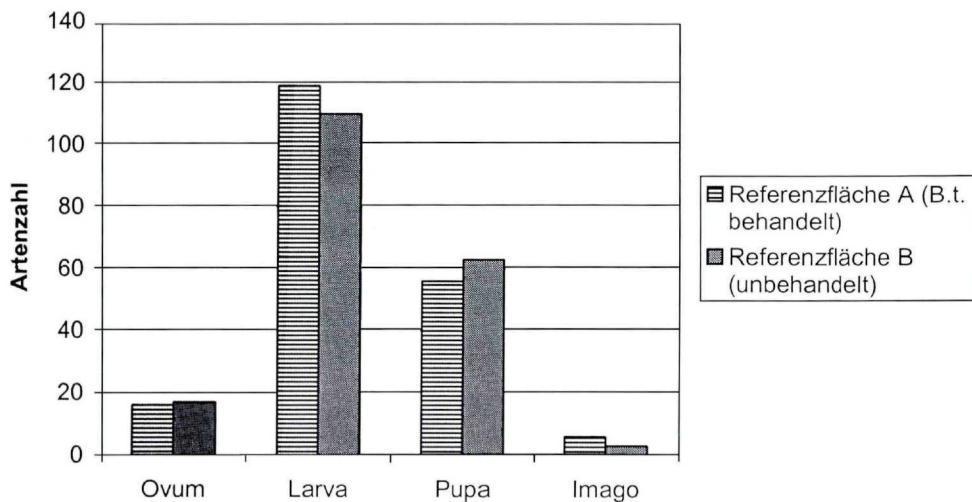


Abb. 3: Mutmaßliches Entwicklungsstadium zum Applikationszeitpunkt (Artenzahl)

jeweils 89 Taxa in beiden Flächen in gleich hoher Artendiversität vorhanden, die Individuenmengen sind mit 462 gegenüber 425 Exemplaren in der behandelten Fläche sogar etwas höher.

## Diskussion

Applikationen mit *Bacillus thuringiensis* sind eine weit verbreitete Methode zur Bekämpfung forstwirtschaftlich relevanter Schadschmetterlinge bzw. deren Raupen. Da *Bacillus thuringiensis* als Fraßgift wirkt – die bei der Sporenbildung frei werdenden Toxinkristalle zerstören die Raupendarmwand (SCHWENKE, 1981) –, ist eine direkte Aufnahme durch die Raupe nötig. Dementsprechend wirken sich vermehrte oder auch terminlich ungünstig gelegte Besprühungen besonders schwerwiegend auf die Begleitfauna aus. Während in Virginia (USA) eine einmalige Behandlung um Mitte Mai letztlich keine signifikanten Reduktionen der gesamten Raupenabundanz erbrachte, konnte in Oregon bei dreifacher Besprühung eine Reduktion der Diversität auf ein Drittel und der Abundanz auf ein Siebtel im Vergleich zu unbehandelten Flächen dokumentiert werden (WAGNER & MILLER, 1995). Die einmalige Behandlung in Südtirol deutet hingegen auf einen sehr schwachen Einfluss auf die Begleitfauna. Ursachen dafür dürften vor allem im spätwinterlichen Applikationstermin zu suchen sein. Die Raupen des Kiefernprozessionsspinners sind durch die Gespinnstnesterbildung und damit einhergehenden Treibhauseffekt bereits bei Temperaturen über 10 °C, wie sie in Südtirol an warmen Wintertagen durchaus vorkommen, aktiv und fressen an den Nadeln. Ab März, sobald die Durchschnittstemperaturen über 6–7 ° ansteigen, sind sie generell aktiv (HELLRIGL, 1995). Zu diesem Zeitpunkt besteht aber für fast alle Raupenstadien anderer Schmetterlingsarten noch ein außerordentlich eingeschränktes Nahrungsangebot und sie verbleiben daher länger in Diapause. Lediglich Nadelgehölze sowie einige Zwergsträucher wie Erika, Preiselbeere sowie Kryptogamen (Flechten, Moose) und schließlich wenige bereits austreibende krautige Pflanzen bieten bereits eine mögliche Nahrungsgrundlage. Dementsprechend stark eingeschränkt ist auch das von der Besprühung potenziell betroffene Artenspektrum. Von den 197 Arten in der behandelten bzw. 193 in



der unbehandelten Referenzfläche überwintern zwar 119 bzw. 110 Arten im Raupenstadium. Allerdings führt auch eine Einschränkung der Auswertung auf den mutmaßlich zum Applikationszeitpunkt bereits aktiv fressenden Artenbestand zu keinen eindeutigen Befunden. Es ist zu vermuten, dass potenziell betroffene Arten mit minierender oder endophager Lebensweise in Trieben, wie z. B. *Exoteleia dodecella* und *Rhyacionia pinivorana*, gut gegen die Auswirkungen der *Bacillus thuringiensis*-Besprühung geschützt sind, da sich die Präparate nur kurzzeitig auf den Pflanzenoberflächen ablagern. Ein besonders wirksamer Schutzmechanismus dürfte daher auch den in Gespinnten und/oder zwischen versponnenen Blättern lebenden Raupen zukommen. So konnte z. B. die in Gespinnten an Moosen lebende *Eudonia lacustrata* im besprühten Habitat sogar in erhöhter Abundanz nachgewiesen werden. Auch WAGNER et al. (1996) kommen in ihren Untersuchungen zu ähnlichen Resultaten. Stärker betroffen sind grundsätzlich die als Raupe frei lebenden Arten, zu berücksichtigen ist aber bei dieser Gruppe, dass der Kronenbereich von der Applikation deutlicher betroffen ist als bodennahe Zonen. Eine Bewertung dieser Arten auf ihre Empfindlichkeit gegenüber *Bacillus thuringiensis* ist aber durch die statistisch zu kleine Größe der Stichprobe stark eingeschränkt, ein Problem, das auch in anderen, ähnlich orientierten Erhebungen (WAGNER et al., 1996) eingehend diskutiert wird und nur mit großem methodischen und finanziellen Aufwand einigermaßen gemildert werden könnte. So erweisen sich 50,3 % aller Arten in der behandelten sowie 45,1 % in der Kontrollfläche als Einzelstückarten. Nur wenige als Larven überwinternde Taxa wurden in einer Häufigkeit >9 registriert. Die Gruppe der zum Applikationszeitpunkt mutmaßlich frei lebenden Raupen umfasst in dieser Häufigkeitskategorie nur 15 Taxa, d. h. etwa 8 %. Darunter konnten sowohl in der behandelten als auch der Kontrollfläche bei weitgehender Übereinstimmung jeweils 13 Arten registriert werden. Auffällig ist z. B. die fast gleiche Abundanz großer Arten, wie des Kiefernspinners (*Dendrolimus pini*) mit 12 Imagines (behandelte Fläche) bzw. 14 Exemplaren (Kontrollfläche). Auch andere Nadelholzinsekten treten in weitgehender Übereinstimmung auf. Lediglich an Fichten und Lärchen lebende Arten sind in der behandelten Fläche deutlich häufiger, da hier ein verbessertes Nahrungsangebot vorherrscht. Umgekehrt konnte im unbehandelten Bereich z. B. der an Ericaceen fressende Eulenfalter *Lycophotia porphyrea* nachgewiesen werden, die 16 Exemplare der behandelten Fläche deuten aber auch hier auf keine signifikante Auswirkung und könnten allein methodisch durch die etwas divergierenden Vegetationsverhältnisse im Unterwuchs erklärt werden. Auffällig ist schließlich das völlige Fehlen des KiefernprozeSSIONSSPINNERS in der behandelten Fläche, während in der Referenzfläche immerhin 8 Exemplare registriert wurden. Bei Berücksichtigung der teils mehrjährigen Schlüpfperiodik (HELLRIGL, 1995) sind aber auch diese Differenzen mit Vorsicht zu interpretieren.

## Danksagung

P. H. dankt der Abteilung für Forstwirtschaft unter der Leitung von Dr. Paul Profanter sowie dem verantwortlichen Forstexperten Dr. Stefano Minerbi (Bozen) für Auftrag und Interesse an der Durchführung der Erhebungen. Herrn Dr. David Wagner (Connecticut) sei für die Überlassung von Literatur gedankt. Weiters danken wir Herrn Dr. Klaus Hellrigl (Brixen) für fachliche Ratschläge.

## Literatur

ANONYMUS (1994): Fachinformation „Umwelt und Gesundheit“. Der Schwammspinner. – <http://www.bayern.de/STMLU/umwberat/ubbspi.htm>.



- ENTWISTLE, P. E., CORY, J. S., BAILEY, M. J. & HIGGS, S. (Hrsg.) (1993): *Bacillus thuringiensis*, an environmental biobesticide: theory and practice. – Wiley, New York.
- HELLRIGL, K. (1995): Der Kiefernprozessionsspinner (*Thaumetopoea pityocampa* Denis & Schiff.) in Südtirol. – Autonome Provinz Bozen-Südtirol, Abteilung Forstwirtschaft, Schriftenr. für wissenschaftl. Studien 1: 75 pp., 5 Tafeln.
- HUEMER, P. (1997): Diversität von Schmetterlingen (Lepidoptera) in Waldökosystemen Südtirols und Trients (UN-ECE Monitoring Programm). – Veröff. tirol. Landesmus. Ferdinandeum 75/76: 23–96.
- MILLER, J. C. (1992): Effects of a microbial insecticide, *Bacillus thuringiensis* kurstaki on nontarget Lepidoptera in a spruce budworm-infested forest. – J. Res. Lepid. 29: 267–276.
- MINERBI, S. (1994): Wie gesund sind unsere Wälder. 11. Bericht über den Zustand der Wälder in Südtirol. – Autonome Provinz Bozen-Südtirol, Forstwirtschaftsinspektorat, 40 pp.
- MINERBI, S., HELLRIGL, K. & BATTISTI, A. (2001): Lotta autunnale e invernale alla Processionaria del Pino con *Bacillus Thuringiensis* in Alto Adige. – Sherwood 68: 27–31.
- SCHWENKE, W. (1981): Leitfaden der Forstzoologie und des Forstschatzes gegen Tiere. – Pareys Studentexte 32, Hamburg Berlin, 188 pp.
- WAGNER, D. & MILLER, J. C. (1995): Must butterflies die for the Gypsy Moth's sins? – American Butterflies, 1995, p. 19–23.
- WAGNER, D. L., PEACOCK, J. W., CARTER J. L. & TALLEY, S. E. (1996): Field assessment of *Bacillus thuringiensis* on nontarget Lepidoptera. – Environm. Entomol. 25(6): 1444–1454.

Mag. Dr. Peter Huemer  
Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum  
Naturwissenschaftliche Sammlungen  
Feldstraße 11a  
A-6020 Innsbruck  
und  
Dr. Stefano Minerbi  
Abteilung für Forstwirtschaft  
Autonome Provinz Bozen-Südtirol  
Brennerstraße 6  
I-39100 Bozen

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum](#)

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: [82\\_1](#)

Autor(en)/Author(s): Huemer Peter

Artikel/Article: [Untersuchung über Auswirkungen einer Kiefernprozessionsspinner-Bekämpfung mittels \*Bacillus thuringiensis\* auf die begleitende Schmetterlingsfauna \(Lepidoptera\) in Montiggel/Südtirol. 61-69](#)