

ABHANDLUNGEN UND BERICHTE DES NATURKUNDEMUSEUMS GÖRLITZ

Band 60, Nummer 1

Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 60, 1: 79-90 (1987)

ISSN 0373-7568

Manuskriptannahme: 14. 4. 1986

Erschienen am 12. 2. 1987

Vortrag zum Symposium „Vegetation und Tierwelt in der Oberlausitz in ihrer Wechselbeziehung mit den Böden“
– 8. Symposium über die naturwissenschaftliche Forschung in der Oberlausitz – am 12. und 13. April 1986 in Görlitz

Der Graue Lärchenwickler, *Zeiraphera diniana* Guen. (Lep., Tortricidae) – ein ökologisches Problem in den Westsudeteten

Von ALFRED BORKOWSKI

Mit 3 Abbildungen

Beobachtungen in den Fichtenwäldern des Iser- und Riesengebirges

In den Jahren 1977 bis 1982 kam es in den Westsudeteten zu einer Massenvermehrung des Grauen Lärchenwicklers – *Zeiraphera diniana* Guenée, 1845. Auf der polnischen Seite des Gebirgszuges wurden Fraßschäden an Fichte (*Picea abies* Karst.) in wirtschaftlich bedenklichen Ausmaßen zuerst im Isergebirge, später auch im westlichen Teil des Riesengebirges bemerkt (PILAWA, ZWOLIŃSKI und ZIMNY 1979). Das Schadenareal breitete sich in den Jahren 1980 bis 1982 in östlicher Richtung über fast das ganze Riesengebirge aus, d. h. insgesamt auf einer Fläche von reichlich 40000 ha. Die von der Gradation betroffene Fläche umfaßte auch einen bedeutenden Teil des Nationalparks Karkonoski Park Narodowy. Die hier zitierten Angaben beziehen sich nur auf den polnischen Teil der Westsudeteten, wobei zu erwähnen ist, daß auf der tschechischen Seite des Gebirges die Schäden nicht geringer waren. In den Höhenlagen zwischen 850 bis 1100 m kam es zu dieser Zeit zu einer beinahe totalen Zerstörung der Maitriebe an Fichten durch die Raupen von *Zeiraphera diniana* Guen. In der Übergangszone zwischen der oberen Waldstufe und der subalpinen Stufe, d. h. in den Höhenlagen zwischen 1250 bis 1300 m, stellte ich die Fraßschäden und Raupen in geringerem Ausmaß auch an der Bergkiefer *Pinus mugo* Turra fest. An dieser Nahrungspflanze kam es jedoch niemals zu so hohen Populationsdichten wie an Fichten. Auffallend ist, daß die unterhalb 800 m wachsenden, künstlich angepflanzten Fichtenmonokulturen in bedeutend geringerem Maß vom Lärchenwickler befallen wurden als die Bestände in der oberen Waldstufe, wo für die Fichte eigentlich klimatisch günstigere Verhältnisse existieren, Bemerkenswert ist weiterhin, daß die Lärche *Larix decidua* Mill., die in den Alpen die Hauptnahrungspflanze von *Zeiraphera diniana* Guen. ist, hier vom Schadfraß

vollkommen verschont geblieben ist. Inwiefern schwächere Fraßschäden an Kiefern, *Pinus silvestris* L., die ich mit dem Feldstecher besonders an höheren Bäumen bemerkte, auf den Lärchenwickler zurückzuführen sind, ist bisher noch nicht untersucht worden.

Die Kulminationsphase erreichte die Lärchenwicklerpopulation im Jahre 1982. Ende Juni und Anfang Juli kam es zum Kahlfraß und Nahrungsmangel für die Raupen an Fichten. Die frischen Nadeln waren zu dieser Zeit an den meisten Bäumen verzehrt, die älteren harten Nadeln dagegen eigneten sich nicht mehr als Nahrungssubstrat. Die hungrigen Raupen benagten die Rinde junger Fichtenzweige und die frischen Zapfen, ja, sie bohrten sich z. T. sogar ins Innere der Zweigspitzen und Zapfen. Diese Ernährungsweise bewirkte, daß die Fichten bei hohen Populationsdichten des Lärchenwicklers keine Samen erzeugten. Auf der Suche nach Nahrung haben sich die Raupen zu Tausenden von den Bäumen herabgesponnen, teilweise auf niedrigere Äste und den Sämlingsnachwuchs, größtenteils bis auf die Bodenstreu. Zweige, Stämme und der Waldboden waren fast überall mit Spinnfäden bedeckt, die im Gegenlicht silberweiß glänzten. Durch den Kahlfraß reichten die Sonnenstrahlen bis auf den Waldboden, der sich schneller als normal erwärmte und austrocknete. Viele Raupen betrieben Notfraß an anderen Pflanzen, wie an *Vaccinium myrtillus* L., *Sorbus aucuparia* L., *Betula verrucosa* Ehrh., an *Betula carpatica* K. K. und auch an Sämlingen von *Fagus sylvatica* L. Mit diesem Notfutter eingetragene und im Labor weitergefütterte Raupen gingen alle ein oder ergaben Puppen, aus welchen keine Falter schlüpften. Danach kann gefolgert werden, daß für *Zeiraphera diniana* Guen. als Nahrungspflanzen nur Nadelgehölze in Frage kommen. Die in den Veröffentlichungen von ESCHERICH (1931), SCHÜTZE (1931) und HANNEMANN (1961) zitierten Angaben, wo auch Laubgehölze als Nahrungspflanzen für den Lärchenwickler aufgezählt werden, beziehen sich auf den erfolglosen Notfraß bei Nahrungsmangel zur Zeit der Massenvermehrung und müssen deshalb revidiert werden. In Wirklichkeit ist *Zeiraphera diniana* Guen. oligophag an nur wenige Koniferen gebunden, wobei es innerhalb der Art mindestens zwei enger spezialisierte Nahrungsrassen gibt (BOVEY 1978). Eine dieser Rassen lebt nur an *Larix*, die andere an verschiedenen *Pinus*-Arten und an *Picea abies* Karst. (BOVEY und MAKSYMOW 1959).

Im Riesengebirge konnte ich öfter beobachten, daß in beinahe völlig kahlgefressenen Fichtenbeständen vereinzelte Bäume standen, die vom Raupenfraß gänzlich verschont geblieben sind. Diese anfangs rätselhafte Erscheinung fand im darauffolgenden Frühling eine einleuchtende Erklärung. Es stellte sich nämlich heraus, daß die vom Fraß verschont gebliebenen Bäume eine Tendenz zur verspäteten Knospenentwicklung zeigten. Andererseits ist aus der Biologie des Lärchenwicklers bekannt, daß der Schlupftermin der Räumchen aus den Eiern von den klimatischen Verhältnissen im Frühling, besonders von der Temperatur, abhängig ist und gewöhnlich mit dem Zeitpunkt der Knospenentwicklung der Nahrungspflanze zusammenfällt. Man spricht in diesem Fall von einer sogenannten Koinzidenz. Da die Entwicklung der Schmetterlingseier und der Fichtenknospen gleichzeitig von der Witterung abhängig ist, verschieben sich die beiden zusammenfallenden Zeitpunkte zugleich auch abhängig von der vertikalen Lage im Gebirge. Die frisch geschlüpften Räumchen benötigen sofort frische, weiche Nadeln. Schlüpfen die Raupen zu zeitig, so finden sie noch keine Nahrung und gehen zugrunde, schlüpfen sie zu spät, so sind die Nadeln schon zu hart und können nicht mehr gefressen werden. Im Falle der spät treibenden Fichten kam es zu einer Inkoinzidenz, wobei die jungen Raupen nach dem Schlüpfen noch keine Nahrung vorfanden. Aus diesen Beobachtungen können vielleicht praktische Folgerungen für den zukünftigen Waldbau in den Sudeten geschlossen werden. Einen mosaikartigen Befall der Fichten durch den Lärchenwickler hatte bereits ŠROT (1974) im tschechischen Erzgebirge festgestellt, ohne dafür eine Erklärung zu finden.

Im Jahre 1981 habe ich zahlreiche Beobachtungen an den Imagines im Freiland durchgeführt. In den Schadarealen der Westsudeten erschienen die ersten Falter in der zweiten Julihälfte, an der oberen Waldgrenze sogar erst Anfang August. Die Falter schlüpften gewöhnlich in den Morgenstunden, wobei sich eine deutliche Proterandrie bemerkbar ließ. Etwa 7 bis 10 Tage nach den ersten Männchen erschienen dann auch die Weibchen, und nach einer weiteren Woche glich sich das

zahlenmäßige Verhältnis der Geschlechter auf 1 : 1 aus. Das Schwärmen der Falter beobachtete ich am zahlreichsten in den Abendstunden, besonders kurz vor dem Einbruch der Dämmerung. Nach Temperaturstürzen und vor Witterungsverschlechterungen konnte ich eine erhöhte Aktivität der Falter bereits in den Nachmittagsstunden feststellen. Etwa 4 Wochen nach dem Erscheinen der ersten Falter erreichte die Falterpopulation ihre optimale Dichte und nahm bis Ende September allmählich wieder ab. Anfang Oktober beobachtete ich die letzten stark abgeflogenen Falter. Bei schwachem Wind mit Geschwindigkeiten bis etwa 2,5 m/s flogen die Falter aktiv gegen die Windrichtung, oft in großen Scharen, dagegen bei höheren Windgeschwindigkeiten stellten die Falter den Flug ein oder wurden passiv vom Wind fortgetragen, vermutlich oft auf große Entfernungen. Nach starken Föhnwinden fand ich vereinzelt Falter mehrfach auf dem beleuchteten Balkon des Naturkundemuseums in Jelenia Góra, das ist in einer Entfernung von mindestens 25 bis 30 km zu den am nächsten in der Windrichtung gelegenen Fichtenbeständen mit sichtbaren Fraßschäden. Über ähnliche aktive Wanderflüge bzw. passive Windverfrachtungen des Grauen Lärchenwicklers in den Alpen berichteten schon früher ESCHERICH und BAER (1909), BURMANN (1965) sowie BALTENSWEILER (1973), wobei die Dispersion bis zu 100 km geschätzt wurde. Von Massenflügen über noch größere Distanzen (400 bis 500 km) berichteten russische Autoren (ANDRIJASCHEV 1947, TSCHEREPANOV 1963, RAJGORODSKAJA und PLESCHANOV 1973).

Im Jahre 1982, als die Lärchenwicklerpopulation die Kulminationsphase erreicht hatte, kam es zu einem natürlichen Zusammenbruch durch Nahrungsmangel, physiologische Abschwächung der Raupen, Überhitzung der Raupen auf dem besonnten Waldboden nach dem Kahlfraß, besonders aber durch die Einwirkung einer Pilzkrankheit, deren Erzeuger als *Paecilomyces farinosus* (Holm Fv.) Brown et Smith determiniert wurde (KONCA 1984). Von parasitischen Hymenopteren wurden insbesondere Vertreter der Gattung *Trichogramma* (Pteromalidae) aus Eiern des Lärchenwicklers gezüchtet. Vermutlich sind mit *Zeiraphera diniana* Guen. in den Westsudeten noch viele andere Entomophagen verbunden, doch in dieser Richtung wurden hier bisher noch keine gezielten Untersuchungen durchgeführt. Diese Vermutung ist auf Forschungsergebnisse über Lärchenwicklerparasiten aus dem Alpenraum gestützt (AESCHLIMANN 1969, 1973, 1975; BALTENSWEILER 1958; DELUCCHI, AESCHLIMANN und GRAF 1975; DELUCCHI und RENFER 1977; GERIG 1960; JAHN 1948, 1952; RENFER 1974, 1975a, 1975b).

Die durch den Grauen Lärchenwickler abgeschwächten Fichtenbestände wurden allmählich von sekundären Forstschädlingen erobert, besonders durch den Buchdrucker – *Ips typographus* L. und in geringerem Maß auch durch den Kleinen Buchdrucker – *Ips amitinus* Eichh. Diese Borkenkäfer breiteten sich besonders im Gradationsareal des Lärchenwicklers in verheerenden Mengen aus und verursachten ein Massensterben der Fichten (Abb. 1 bis 3). Von seiten der erwähnten Borkenkäfer drohte auch die Gefahr einer weiteren Ausbreitung in noch nicht zerstörte tiefer gelegene Fichtenmonokulturen. Parallel zu diesen Erscheinungen kam es an vielen Stellen zu umfangreichen Wind- und Schneebrüchen. Eine weitere Ursache des katastrophalen Fichtensterbens in den Westsudeten sind direkte Rauchschäden, die besonders an den Westhängen zwischen 1100 bis 1250 m sichtbar sind. An diese Hänge treibt der Wind permanent stark mit SO₂ belastete Luftmassen aus dem westlich gelegenen Braunkohlengebiet mit den Kraftwerken bei den Ortschaften Turoszów (VR Polen), Most (ČSSR) sowie Hagenwerder und Hirschfelde (DDR). Bei Winden aus nördlichen Richtungen, die bis zu 39 % aller Winde betragen (NOWINSKI 1983), leiden die Wälder auch durch lokale SO₂-Emissionen aus der Stadt Jelenia Góra.

Das Absterben der Fichtenwälder löst weitere schwerwiegende Konsequenzen aus, wie Veränderungen der Wasserverhältnisse im Boden, Erschöpfung der Böden an Hängen durch Ausspülung der relativ flachen humusreichen Schichten, Schwierigkeiten mit der Wasserversorgung der benachbarten Gebiete, Hochwasserschäden im Gebirgsvorland, erhöhte Sturmschäden, verstärkte Schneelawinengefahren, Verminderung der Holzproduktion und viele andere nachhaltige Folgen durch Störungen des biologischen Gleichgewichtes in den Ökosystemen. Aus den bisherigen Schilderungen ersehen wir einerseits, daß das Fichtensterben in den Sudeten durch ein kompliziertes Zusammenwirken verschiedener Faktoren zustande kommt, wobei der Lärchen-



Abb. 1 und 2
Schadbilder in den Fichtenwäldern des Isergebirges. Die westexponierten Hangseiten sind besonders stark betroffen.



Abb. 3 Eingestreute Buchen zeigen innerhalb abgestorbener Fichtenbestände nur geringe Schäden.

wickler mit seinen Massenvermehrungen eine wichtige Rolle spielt, und andererseits, daß dieses Fichtensterben sehr vielseitige negative Auswirkungen auf die Ökosysteme des Gebirges und sein Vorland hat. Es ist verständlich, daß die in den Gebirgswäldern entstandene Situation sowohl den Wissenschaftlern und Forstleuten als auch den zuständigen Behörden ernsthafte Sorgen bereitet.

Schließlich sollte an dieser Stelle noch erwähnt werden, daß *Zeiraphera diniana* Guen. ein sehr alter Bestandteil der Lepidopterenfauna des Riesengebirges ist. Bereits WOCKE (1874) zählte schon diesen Falter für die höheren Lagen des Riesengebirges unter dem Synonym *Steganoptycha pini-colana* Z. auf. STOLINA (1957) berichtet sogar über ein massenhaftes Auftreten des Grauen Lärchenwicklers auf der tschechischen Seite des Riesengebirges im Jahre 1934. Auf dieselbe Gradation scheint sich auch SOFFNER (1960) zu berufen, indem er schreibt, daß *Epinotia diniana* Gn. in den dreißiger Jahren im Riesengebirge so häufig auftrat, daß die Kronen der Fichten beinahe kahlgefressen waren. Wenn danach jetzt noch die Verfasser PILAWA, ZWOLIŃSKI und ZIMNY (1979)

sowie OSSOWSKA (1984) in bezug auf den Grauen Lärchenwickler von einem „neuen“ Schädling der Fichtenwälder in den Bergen sprechen, so ist dies ein peinlicher Irrtum.

Bemerkungen zur Populationsdynamik des Grauen Lärchenwicklers

Das Entomologische Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich realisiert seit etwa 40 Jahren konsequent ein langfristiges Forschungsprogramm für eingehende Untersuchungen am Grauen Lärchenwickler unter besonderer Berücksichtigung seiner Populationsdynamik. Im Rahmen dieser Forschungen haben die Forstentomologen im Alpenraum viel Nennenswertes geleistet. Die dabei erhobenen Forschungsergebnisse sind international bekannt geworden und führten zu theoretischen Verallgemeinerungen im Bereich der Ökologie (SCHWERDTFEGGER 1968, 1977, 1979). Der Graue Lärchenwickler wurde dabei als ein ideales Modellobjekt für tierökologische Forschungen anerkannt (BALTENSWEILER 1968). Die treffende Wahl von *Zeiraphera diniana* Guen. als Modellobjekt für Forschungen im Bereich der Populationsdynamik hat der Demökologie einen bedeutsamen Fortschritt verliehen. Während der Forschungen am Grauen Lärchenwickler im Alpenraum wurde u. a. festgestellt, daß getrennte Populationen in verschiedenen Höhenlagen unterschiedlichen Fluktuationen unterliegen. Abhängig von der vertikalen Lage wurden drei voneinander abweichende Fluktuationstypen festgestellt:

der zyklische Typ in einer Zone zwischen 1750 bis 1950 m, wo sich der Kahlfraß in mehrjährigen Zeitabschnitten regelmäßig wiederholt;

der temporäre Typ in einer Zone zwischen 1200 bis 1750 m, wo sich der Kahlfraß nur in unregelmäßigen und längeren Zeitabschnitten wiederholt;

der Latentyp in Höhenlagen zwischen 800 bis 1200 m, wo der Lärchenwickler autochthon vorkommt, aber niemals Kahlfraß verursacht.

Der zyklische Typ wird durch optimale Umweltbedingungen gesteuert, die für den Lärchenwickler in den Alpen zwischen 1750 bis 1950 m permanent existieren. In Höhenlagen mit suboptimalen Umweltbedingungen kommt es nur dann zu Gradationen, wenn sich diese Umweltbedingungen den optimalen Umweltansprüchen für *Zeiraphera diniana* Guen. annähern. Unter Umweltbedingungen werden hier hauptsächlich klimatische Verhältnisse verstanden. Zu Massenvermehrungen können aber auch Wechselwirkungen anderer, z. B. anthropogener bedingter Faktoren führen.

Die in den Sudeten vorhandenen Umweltbedingungen dürften für Lärchenwicklerpopulationen oberhalb 800 m dem temporären Fluktuationstyp entsprechen, dagegen unterhalb 800 m dem Latentyp. Der temporäre Fluktuationstyp zeigt in den Sudeten in jüngster Zeit Tendenzen zum Übergang in den zyklischen Typ. Es dürfte sinnvoll sein, die Gründe für diesen Vorgang zu ermitteln.

Hypothesen über den Einfluß von Umweltverschmutzungen auf die Populationsdichte des Grauen Lärchenwicklers

Es ist allgemein bekannt, daß in Mitteleuropa immer mehr ökologische Probleme durch Umweltverschmutzungen entstehen. Selbst die Nationalparks sind, obwohl hier die Folgen anthropogener Einwirkungen am wenigsten bemerkbar sein sollten, durch Industrievergiftungen und Rauchschäden, ja sogar durch direkte Ingerenzen des Menschen stark bedroht (FABISZEWSKI 1984, 1985; GRODZIŃSKA 1980, 1985; NOWIŃSKI 1983). Die gefährlichsten Umweltverschmutzungen werden in den Westsudeten durch SO_2 und Schwermetalle verursacht. Das Schwefeldioxyd reagiert in den Wolken und Nebelschichten mit dem Wasser, wodurch saure Niederschläge entstehen. In extremen Fällen wurden in den Westsudeten pH-Werte des Regenwassers zwischen 2,9 bis 3,5 gemessen! Die Schwermetallkonzentration hat man in Moosen untersucht, die im Nationalpark gesammelt wurden. Diese Untersuchungen ergaben recht bedenkliche Resultate,

besonders in bezug auf Pb, Cd, Cr, Ni und Zn. Im Vergleich zu Nordskandinavien wurden hier beispielsweise 6fache Konzentrationen von Blei und 10fache Konzentrationen von Kadmium festgestellt (GRODZIŃSKA 1985).

In den Westsudeteten stiegen in den letzten Jahren die Massenvermehrungen des Grauen Lärchenwicklers proportional zur Zunahme der Umweltverschmutzungen an. Etwa zur gleichen Zeit gab es in den Beskiden eine lokale Gradation von *Zeiraphera diniana* Guen. (OSSOWSKA 1984). Im Erzgebirge, wo die Umweltverschmutzungen schon zeitiger als in den Sudeten rapide zugenommen hatten, gab es eine Massenvermehrung des Grauen Lärchenwicklers von ungewöhnlicher Dauer in den Jahren 1924 bis 1934 (KOMAREK 1929; PFEFFER 1930a, 1930b; PRELL 1930; THEILE 1967). Nach 25 Jahren Latenz entwickelte sich dort 1965 bis 1968 eine erneute Gradation (BOVEY 1978). In den Jahren 1956 bis 1959 kam es zu einer Gradation im Tatra-Gebirge an Fichte und Bergkiefer (ČAPEK 1962; STOLINA 1957, 1958). Weitere lokale Massenvermehrungen wurden auch aus Nordeuropa gemeldet, u. a. aus Norwegen, Schweden, Finnland, Schottland und England (BOVEY 1978). In allen diesen Ländern kam es vorher zu einer Fortentwicklung der Industrie.

Es hat den Anschein, daß auch andere Tortriciden in verschmutzten Gebieten günstige Fortpflanzungsmöglichkeiten vorfinden. Beispielsweise im Nationalpark Świętokrzyski Park Narodowy bei Kielce in Zentralpolen, der ebenfalls durch Industrieemissionen sehr belastet ist, gab es katastrophale Gradationen der Wickler *Choristoneura murinana* Hb. und *Epiblema nigricana* H.-S. an Tanne (WIĄCZKOWSKI 1985). Alle diese Tatsachen erwecken den Verdacht, daß Industrieverschmutzungen Zusammenhänge herbeiführen, die die Massenvermehrungen mancher Tortriciden fördern. Möglicherweise werden durch Industrieverschmutzungen in erster Reihe die Entomophagen dieser Falter negativ beeinflußt. Es bleibt eine Aufgabe der Zukunft, die Wechselbeziehungen in diesem Bereich zu überprüfen.

Kritische Gedanken über Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Grauen Lärchenwickler in den Westsudeteten

Zur Zeit der letzten Massenvermehrungen des Grauen Lärchenwicklers in den Westsudeteten hatte der Forstschutz in Polen noch keine praktischen Erfahrungen im Kampf gegen dieses Insekt. Den Wäldern drohte eine große Gefahr, und deshalb wurde von amtlicher Seite verlangt, daß möglichst schnell etwas gegen den Lärchenwickler unternommen wird. In diesem Zusammenhang wurden verschiedene Bekämpfungsmaßnahmen vorgeschlagen und ausprobiert (CAPECKI und KISIEŁOWSKI 1982). Nicht alle Versuche und Resultate sind veröffentlicht worden, aber wie es in solchen Fällen meistens passiert, wurde auch hier mehr getan im Sinne von Freilandexperiment und Irrtum, als auf der Basis von ökologischen Kenntnissen. Solche Methoden sind äußerst riskant, und ihre Anwendung in Naturschutzgebieten ist unzulässig. Das beweisen auch die Bekämpfungsresultate im Isergebirge, wo man in künstlichen Fichtenmonokulturen mit ansehnlichen finanziellen Aufwänden ziemlich erfolglos experimentiert hat. Trotz der Anwendung von chemischen Präparaten ist das Isergebirge jetzt fast kahl (STANOWSKI 1984).

Im Riesengebirge war die Situation anders. Hier existiert seit mehr als 25 Jahren ein Nationalpark (BORKOWSKI und KONCA 1985), wo die Anwendung von chemischen Präparaten von vornherein begründete Bedenken erweckte. In den Ökosystemen des Nationalparks leben u. a. viele seltene Insekten, besonders Glazialrelikte und Hochgebirgsarten, die hier einen von ihren wenigen Standorten in Polen haben (BORKOWSKI 1984, 1985). Diesen interessanten zoogeographischen Elementen sollten hier dauerhafte günstige Lebensbedingungen für ihre Erhaltung zugesichert werden. Außerdem befinden sich hier die Trinkwasserquellen für die Stadt Jelenia Góra und für zahlreiche kleinere Ortschaften. Deshalb hat man vom Einsatz radikal wirkender chemischer Präparate Abstand genommen. Anstatt dessen wurde die Verwendung des Präparates DIPEL vorgeschlagen. Dieses Präparat basiert auf der Bakterie *Bacillus thuringiensis* Berl., welche zwar für den Menschen unschäd-

lich ist, aber auf viele Insekten vernichtend wirkt. Ein Versuch mit diesem Präparat auf einer kleinen Probestfläche ergab 80 bis 95 % Mortalität der Lärchenwicklerraupen (KONCA und MADZIAR-BORUSIEWICZ, interner Bericht des Nationalparks), was zwar für die Vertreter des Forstschutzes zufriedenstellend war, aber unter den Biologen und Ökologen weiterhin ernste Besorgnis auslöste. Ähnliche Aktionen wurden auch im tschechischen Teil des Riesengebirges durchgeführt (ŠVESTKA und VANKOVA 1984). Solche Bekämpfungseingriffe können unvorhergesehene schädliche Nebenwirkungen für andere Bewohner dieser Lebensräume mit sich bringen. Als Beispiel möchte ich hier nur die negativen Erfahrungen im Nationalpark Świętokrzyski Park Narodowy erwähnen, wo man ebenfalls Präparate mit *Bacillus thuringiensis* Berl. gegen die an Tannen fressenden Tortriciden *Choristoneura murinana* Hb. und *Epiblema nigricana* H.-S. angewendet hat. Nach der Bekämpfungsaktion hat man festgestellt, daß dort zwar das Tannensterben gebremst wurde, aber andererseits ist zugleich beinahe die gesamte übrige Lepidopterenfauna ausgerottet worden. Der wissenschaftliche Wert dieses Gebietes ist auf diese Weise bedeutend erniedrigt worden (DĄBROWSKI 1985). Ähnliche Effekte waren im Gebiet Karkonoski Park Narodowy zu erwarten, aber glücklicherweise wurde die Anwendung des Präparates DIPEL auf größeren Flächen durch dessen hohen Devisenpreis gehemmt.

Es bleibt zu hoffen, daß die bisher geübte Bekämpfung von *Zeiraphera diniana* Guen. nach der Methode von Versuch und Irrtum vom Freiland in das Laboratorium verlegt wird. Durch Nachahmung gewisser Situationen im Labor könnte man nach dem Versuchsergebnis eine hypothetische Fortentwicklung der Lärchenwicklerpopulation im Freiland abschätzen. Das Endziel dieser Anstrengungen wäre einerseits eine nachhaltige Überwachung dieses Forstschädlings und andererseits eine Schonung der Ökosysteme des Nationalparks vor unüberlegten Bekämpfungseingriffen, die unerwünschte Nebenwirkungen verursachen könnten. Über die negativen Auswirkungen einer Insektizid-Aktion gegen den Grauen Lärchenwickler auf die Vogelwelt berichtet beispielsweise SCHIFFERLI (1966). Es liegen auch andere Beobachtungen über die Beeinflussung der Insektenfauna des Waldes durch chemische Großschädlingbekämpfungen vor (ZOEBELEIN 1957). Bei der Reichhaltigkeit der Entomophagenfauna von *Zeiraphera diniana* Guen. (Räuber und Parasiten) sollte in Zukunft danach getrachtet werden, deren Anwendungsmöglichkeiten in der Progressionsphase der Lärchenwicklerpopulation zu überprüfen.

Zusammenfassung

In bezug auf die Nahrungswahl von *Zeiraphera diniana* Guen. in den Westsudeteten konnte ich feststellen, daß diese Art hier hauptsächlich an Fichten und in geringerem Maße an der Bergkiefer lebt. Wahrscheinlich kommt der Graue Lärchenwickler hier auch an Kiefer vor. Der in der Kulminationsphase durch Nahrungsmangel bewirkte Notfraß an verschiedenen Laubgehölzen hatte für die Raupen letale Folgen. Diese Beobachtung bestätigt, daß *Zeiraphera diniana* Guen. nur oligophag an einige Koniferen gebunden ist. Die in älteren Veröffentlichungen zitierten Angaben über Laubgehölze als Nahrungspflanzen für *Zeiraphera diniana* Guen. müssen korrigiert werden. In den Sudeten lebt als Nahrungsrasse die sogenannte „Arvenform“ (sensu BOVEY und MAKSYMOW 1959). Diese Form meidet in den Sudeten die Lärche.

Spät treibende Fichten wurden vor Fraßschaden des Grauen Lärchenwicklers durch Inkoinzidenz weitgehend verschont.

Durch *Zeiraphera diniana* Guen. abgeschwächte Fichtenbestände werden in der Regel durch sekundäre Forstschädlinge, besonders durch *Ips typographus* L. und *Ips amitinus* Eichh. stark befallen und total vernichtet. Dadurch entstehen weitere schwerwiegende ökonomische Konsequenzen.

Vergleichende Beobachtungen an *Zeiraphera diniana* Guen. und anderen Tortriciden in verschiedenen Gegenden erwecken den Verdacht, daß die Massenvermehrungen dieser Falter durch Umweltverschmutzungen begünstigt werden.

Bei hohen Populationsdichten zeigen die Falter Neigungen zu Wanderflügen. Niedrige Windgeschwindigkeiten (bis etwa 2,5 m/s) lösen aktive Wanderungen gegen die Windrichtung aus, dagegen verursachen höhere Windgeschwindigkeiten entweder die Einstellung der Flugaktivität oder passive Windverfrachtungen über größere Entfernungen.

Im Jahre 1982 hat die Lärchenwicklerpopulation in den Westsudeten einen natürlichen Zusammenbruch erlitten. Einen entscheidenden Einfluß auf den Verlauf der Kulminationsphase hatten Nahrungsmangel und eine Pilzkrankheit, die durch *Paeocilomyces farinosus* (Holm. Fv.) Brown et Smith hervorgerufen wurde.

Über die Entomophagenfauna von *Zeiraphera diniana* Guen. in den Sudeten ist bisher viel zu wenig bekannt. In dieser Richtung sollten zukünftig genauere Untersuchungen durchgeführt werden.

Der Graue Lärchenwickler ist ein altes Faunenelement der Sudeten. Diese Art ist bereits seit über 100 Jahren aus dem Riesengebirge bekannt und verursacht hier seit mindestens 50 Jahren an Fichten Fraßschäden von wirtschaftlicher Bedeutung.

Die Massenvermehrungen des Grauen Lärchenwicklers erfolgen in den Sudeten in immer größeren Schadarealen, hauptsächlich in Höhenlagen zwischen 800 bis 1100 m.

In populationsdynamischer Hinsicht kommt unterhalb 800 m der Latenztyp vor, dagegen oberhalb 800 m der temporäre Fluktuationstyp. Dieser zeigt, wahrscheinlich anthropogen bedingt, in den letzten Jahrzehnten eine Tendenz zum Übergang in den zyklischen Fluktuationstyp.

Erstes Gebot im Kampf gegen den Grauen Lärchenwickler ist größte Vorsicht mit Präparaten im Nationalpark Karkonoski Park Narodowy. Hier lebt eine interessante Insektenwelt mit vielen Glazialrelikten, welcher günstige Bedingungen für ihre Erhaltung geschaffen werden sollten.

Die hier bisher geübte Bekämpfung von *Zeiraphera diniana* Guen. nach der Methode von Versuch und Irrtum sollte zur Schonung der Ökosysteme zukünftig vom Freiland ins Labor verlegt werden. Für diesen Zweck sollte eine entsprechende Forschungszentrale mit einem Arbeitskollektiv auf internationaler Basis gegründet werden. Wünschenswert für die Zukunft wäre eine Überwachung des Grauen Lärchenwicklers mit entsprechenden Entomophagen.

Literatur

- AESCHLIMANN, J. P. (1969): Contribution à l'étude de trois espèces d'Eulophides (Hymenoptera: Chalcidoidea) parasites de la Tordeuse grise du mélèze, *Zeiraphera diniana* Guenée (Lepidoptera: Tortricidae) en Haute-Engadine. – *Entomophaga* **14**: 261-319
- (1973): Efficacité des parasites Eulophides de *Zeiraphera diniana* Guenée (Lep., Tortricidae) en fonction de l'état de l'hôte. – *Entomophaga* **18**: 95-102
- (1975): Biologie, comportement et lâcher expérimental de *Triclistus pygmaeus* Cresson. – *Mitt. schweiz. ent. Ges.* **48**: 166-171
- ANDRIJASHEV, A. P. (1947): Einiges über den Massenfund von Lärchenwicklerfaltern auf dem Eis des Ostsibirischen Meeres. – *Priroda* **2**: 1-6 (russisch)
- BALTENSWEILER, W. (1958): Zur Kenntnis der Parasiten des Grauen Lärchenwicklers (*Zeiraphera griseana* Hübner) im Oberengadin. – *Mitt. schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen* **34**, 6: 399-478
- (1968): Ein Modellobjekt tierökologischer Forschung : der Graue Lärchenwickler, *Zeiraphera griseana* (= *Semasia diniana*). – *Biol. Rundsch.* **6**, 4: 160-167
- (1973): Gehört der Graue Lärchenwickler *Zeiraphera diniana* (Guenée, 1845) zu den Wanderfaltern? – *Atalanta* **4**: 193-199
- BORKOWSKI, A. (1984): Die Geschichte und der aktuelle Stand der entomologischen Erforschung des Riesengebirges. – *Verh. SIEEC X. Budapest 1983*: 286-288
- (1985): Owady [Die Insektenwelt des Riesengebirges]. – In A. JAHN: *Karkonosze polskie. – Ossolineum Wrocław*: 394-426 (polnisch)
- und B. KONCA (1985): Dzia łalność Karkonoskiego Parku Narodowego w latach 1959-1984. – *Roczn. Jeleniog.* **23**: 133-152

- BOVEY, P. (1978): *Zeiraphera diniana* Guen., Grauer Lärchenwickler. – In W. SCHWENKE: Die Forstschädlinge Europas, 3. – Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin
- und J. K. MAKSYMOW (1959): Le problème des races biologiques chez la Tordeuse grise du mélèze, *Zeiraphera grisana* (Hb.). – Vjschr. naturf. Ges. Zürich 104, Festschrift: 264-274
- BURMANN, K. (1965): Beobachtungen über Massenflüge des Grauen Lärchenwicklers (*Zeiraphera diniana* Gn.). – Anz. Schädlingskunde 38: 4-7
- CAPECKI, Z., und S. KISIELOWSKI (1982): Postępowanie ochronne w drzewostanach świerkowych objętych gradacją wskaźnicy modrzewianeczki (*Zeiraphera grisana* Hb.). – Post. Techn. w Roln. 24: 12-22
- CAPEK, M. (1962): Über den Einfluß des Kahlfraßes von *Zeiraphera diniana* Guen. auf den jährlichen Zuwachs der Fichte. – Schweiz. Zeitschr. f. Forstw. 11: 635-642
- DĄBROWSKI, J. (1985): Zagrożenia motyli (Lepidoptera) na przykładzie wybranych parków narodowych i rezerwatów przyrody. – In K. GRODZIŃSKA und R. OLACZEK: Zagrożenia parków narodowych w Polsce. – PWN Warszawa
- DELUCCHI, V., J. P. AESCHLIMANN und E. GRAF (1975): The regulating action of egg predators on the populations of *Zeiraphera diniana* Guenée (Lep., Tortricidae). – Mitt. schweiz. ent. Ges. 48: 37-45
- und A. RENFER (1977): The level of abundance of *Phytodietus grisanae* Kerrich (Hym., Ichneumonidae) determined by its host *Zeiraphera diniana* Guenée (Lep., Tortricidae) at high altitude. – Mitt. schweiz. ent. Ges. 50: 233-248
- ESCHERICH, K. (1931): Die Forstinsekten Mitteleuropas. – Berlin
- und W. BAER (1909): Einiges über den Grauen Lärchenwickler, *Steganoptycha diniana* Gn. (*pinicolana* Z.). – In Tharandt zoologische Miscellen. Naturwiss. Z. Forst. Landwirtschaft. 7: 188-194
- FABISZEWSKI, J. (1984): Szata roślinna. – In A. JAHN: Karkonosze polskie. – Ossolineum Wrocław
- (1985): Zagrożenia wpływające na obniżenie wartości przyrodniczych Karkonoskiego Parku Narodowego. – In K. GRODZIŃSKA und R. OLACZEK: Zagrożenia parków narodowych w Polsce. – PWN Warszawa
- GERIG, L. (1960): Zur Morphologie der Larvenstadien einiger parasitischer Hymenopteren des Grauen Lärchenwicklers (*Zeiraphera grisana* Hübner). – Z. ang. Ent. 46: 121-177
- GRODZIŃSKA, K. (1980): Zanieczyszczenie polskich parków narodowych metalami ciężkimi. – Ochr. Przyr. 43: 9-27
- (1985): Zanieczyszczenia parków narodowych Polski metalami ciężkimi. – In K. GRODZIŃSKA und R. OLACZEK: Zagrożenia parków narodowych w Polsce. – PWN Warszawa
- HANNEMANN, H. J. (1961): Kleinschmetterlinge oder Microlepidoptera. I. Die Wickler (s. str.) (Tortricidae). – Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. 48. VEB G. Fischer Verlag Jena
- JAHN, E. (1948): Beobachtungen über Parasitenaufreten im Zusammenhang mit dem Massenaufreten des Grauen Lärchenwicklers *Grapholitha (Semasia) diniana*, in Tirol im Jahre 1947. – Pfl. Sch. Ber. 2: 176-182
- (1952): Parasiten des Grauen Lärchenwicklers (*Grapholitha diniana*) und der mit ihnen vergesellschafteten Insekten in Tirol im Jahre 1948. – Mitt. forstl. Bundes-Versuchsa. Mariabrunn 48: 147-152
- KOMAREK, J. (1929): Der Lärchenwickler (*Grapholitha diniana*) als Fichtenvernichter. – Verh. int. Kongr. forstl. Versuchsanst. Stockholm: 644-668
- KONCA, B. (1982): Wskaźnica modrzewianeczka (*Zeiraphera grisana* Hb.) groźny szkodnik świerczyn uległ oporowi środowiska w Karkonoskim Parku Narodowym. – Wierchy 51: 298-299
- NOWIŃSKI, S. (1983): Problemy Karkonoskiego Parku Narodowego. – Acta Univ. Wratisl. Geogr. 32: 101-106
- OSSOWSKA, M. (1984): Wskaźnica modrzewianeczka (*Zeiraphera grisana* Hb.) – nowy szkodnik świerka w górach. – Prace IBL, Ser. B, 2: 8-14
- PFEFFER, A. (1930a): Zavijec modřinový – *Enarmonia (Epinotia, Steganoptycha) diniana* Gn. (*pinicolana* Z.) – Lesn. prace 9: 429-452
- (1930b): Novy nebezpečný škudce smrku – zavijec modřinový. – Ochr. Rostlin 10: 81-95
- PILAWA, J., A. ZWOLIŃSKI und J. ZIMNY (1979): Wskaźnica modrzewianeczka (*Zeiraphera grisana* Hb.) – nowy szkodnik świerczyn górskich w Polsce. – Sylwan 12: 35-45
- PRELL, H. (1930): Der Graue Lärchenwickler (*Enarmonia diniana* Z.) als Großschädling im sächsischen Fichtenwalde. – Tharandt. forstl. Jb. 81: 49-92
- RAJGORODSKAJA, I. A., und A. S. Pleschanov (1973): Der Graue Lärchenwickler in den Wäldern Ostsibiriens. – Fauna und Ökologie der Insekten in Ostsibirien und im Fernen Osten, Irkutsk: 101-111 (russisch)
- RENFER, A. (1974): Caractéristiques biologiques et efficacité de *Phytodietus grisanae* Kerrich parasitoïde de *Zeiraphera diniana* Guenée en haute montagne. – Diss. ETH Zürich Nr. 5278
- (1975a): Contribution à l'étude de la diapause larvaire de *Phytodietus grisanae* Kerr. (Hym., Ichneumonidae) parasitoïde de la Tordeuse grise du mélèze, *Zeiraphera diniana* Guenée (Lep., Tortricidae). – Bull. Soc. ent. Suisse 48: 59-67
- (1975b): Caractéristiques biologiques de *Phytodietus grisanae* (Hym., Ichneumonidae) parasitoïde de la Tordeuse grise du mélèze *Zeiraphera diniana* (Lep., Tortricidae) en haute montagne. – Ann. Soc. ent. Fr. (N. S.) 11: 425-455
- SCHIFFERLI, A. (1966): Auswirkungen einer Insektizid-Aktion gegen den Grauen Lärchenwickler auf die Vogelwelt im Goms (Oberwallis). – Orn. Beob. 63: 25-40
- SCHÜTZE, K. T. (1931): Die Biologie der Kleinschmetterlinge. – Frankfurt a. M.
- SCHWERDFEGER, F. (1968): Eine integrierte Theorie zur Abundanzdynamik tierischer Populationen. – Oecologia 1: 265-295
- (1977): Ökologie der Tiere. 1. Autökologie. Die Beziehungen zwischen Tier und Umwelt. – Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin

- (1979): Ökologie der Tiere. 2. Demökologie. Struktur und Dynamik tierischer Populationen. – Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
- SOFFNER, J. (1960): Schmetterlinge aus dem Riesengebirge. – Ztschr. Wiener Ent. Ges. **45**: 70-91
- ŠROT, M. (1974): Kalamitní výskyt obaleče modřínového (*Zeiraphera diniana* Guen.) v ČSR v letech 1964-1969. – Lesnictví **20**: 241-258
- STANOWSKI, T. (1984): Sudety Zachodnie – drugie „Jysogóry“. – Roczn. Jeleniog. **22**: 133-150
- STOLINA, M. (1957): Kalamitné premnoženie obalivača smrekovcového *Semasia diniana* Guen. v smrekových porastoch Niských Tatier a Velkej Fatry. – Les. **13**: 425-427
- (1959): Vztah hmyzu k rastlinným spoločenstvám v typologických jednotkách. – Časopis. českosl. spolec. ent. **56**: 213-220
- ŠVESTKA, M., und J. VANKOVA (1984): Action of preparations of bacillus thuringiensis Berl. against the population of larch bud moth *Zeiraphera diniana* Guen. in spruce growths of the Krkonoše (Giant Mountains). – Z. angew. Ent. **98**: 164-173
- THEILE, J. (1967): Zur Massenvermehrung des Grauen Lärchenwicklers *Zeiraphera diniana* Guen. in Fichtenbeständen des Erzgebirges (Situation 1966). – Arch. Forstwes. **16**: 831-835
- TSCHEREPANOV, A. J. (1964): Der Graue Lärchenwickler in den Wäldern des Oberen Altai. – Wissenschaftliche Akademie SSSR, Sibirische Abteilung, Arbeiten des Biol. Inst. **10**: 51-56 (russisch)
- WIĄCZKOWSKI, S. K. (1985): Zagrożenia jodły w Świętokrzyskim Parku Narodowym. – In K. GRODZIŃSKA und R. OLACZEK: Zagrożenia parków narodowych w Polsce. – PWN Warszawa
- WOCKE, M. E. (1874): Verzeichnis der Falter Schlesiens. 2. – Ztschr. f. Ent. **4**: 1-108
- ZOEBELIN, G. (1957): Zur Beeinflussung der Insektenfauna des Waldes durch chemische Großschädlingsbekämpfungen. – Z. angew. Ent. **41**: 320-332

Anschrift des Verfassers:

Dr. Alfred Borkowski
 Muzeum Przyrodnicze w Jeleniej Górze
 ul. Wolności 268
 Jelenia Góra
 PL-58-560