



ABTEILUNG
FORSTWIRTSCHAFT

AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL



Der Kiefernprozessionsspinner (*Thaumetopoea pityocampa* DENIS & SCHIFF.) in Südtirol

Eine Befallsanalyse der letzten 50 Jahre

von Klaus HELLRIGL



Landesabteilung Forstwirtschaft der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol
Schriftenreihe für wissenschaftliche Studien: Nr. 1 / 1995

Umschlagbild:

Kiefernprozessionsspinner - *Thaumetopoea pityocampa* (DENIS & SCHIFF.) ♂

Brixen, 30.07.1989 (Foto K. Hellrigl)

Männlicher Falter mit langen, doppelt gekämmten Fühlern, deren Kammstrahlen mit zahlreichen Riechzellen besetzt sind, die zur Wahrnehmung der von den Weibchen ausgeschiedenen Sexualduftstoffe (Pheromone) dienen.

Impressum:

Medieninhaber und Herausgeber:

Autonome Provinz Bozen-Südtirol,
Assessorat für Forstwirtschaft
Abt. 32, Forstwirtschaft - Bozen
Brennerstraße 6, I-39100 Bozen
© 1995

Schriftenreihe für wissenschaftliche Studien: Nr. 1 (1995)

Kurztitel:

HELLRIGL, K., 1995: Kiefernprozessionsspinner

Redaktion:

Dr. Stefano Minerbi
Brennerstraße 6
39100 Bozen

Druck:

Eigendruck Assessorat für Forstwirtschaft

Verfasser:

Dr. Klaus HELLRIGL
Wolkensteinstraße, 83
I-39042 Brixen (Südtirol)

1. Auflage: 250, Juni 1996

V o r w o r t

Als in den 50er Jahren in Südtirol im Eisacktal, Pustertal und Etschtal plötzlich verstärkt Fichten- und Tannenwickler großflächig in Erscheinung traten, beauftragte die Landesforstverwaltung den namhaften Forstzoologen Prof. Dr. Karl SCHEDL, von der Österreichischen Forstlichen Bundesversuchsanstalt, mit der Untersuchung des Befalles und der Einleitung entsprechender Gegenmaßnahmen.

Die interessanten Untersuchungsergebnisse von Prof. SCHEDL nahm das Amt für Statistik und Studien der 'Region Trentino - Tiroler Etschland' zum Anlaß, um mit diesen Abhandlungen über Fichtenwickler (1957) und Tannentriebwickler (1963) *"die Veröffentlichung einer Reihe von Heften zu beginnen, mit der Absicht, Studien, Forschungen und Versuche bekanntzumachen und zu verbreiten, die besondere Probleme bestimmter Teilgebiet der Landwirtschaft und anderer Bereiche betreffen."* Sie sollten den Zweck haben, Fachleuten und Wirtschaftskreisen Beiträge zur Verbesserung der einzelnen Zweige zu liefern. Dieses Vorhaben geriet - zumindest was die Forstwirtschaft anbelangt - leider bereits nach dem 2.Heft (1963) völlig ins Stocken, obwohl es sicherlich auch weiterhin nicht an entsprechendem publikationswürdigen Stoff gefehlt hätte.

Inzwischen sind über 30 Jahre vergangen und haben besonders im letzten Jahrzehnt verstärkte Probleme für die Forstwirtschaft Europas und auch Südtirols mit sich gebracht, die einerseits durch eine Zunahme der Waldschäden und andererseits durch stagnierende Holzpreise, infolge eines erhöhten Schadholzangebotes auf dem europäischen Holzmarkt, gekennzeichnet waren.

Dies hatte die Südtiroler Forstverwaltung veranlaßt, den bereits Mitte der 70er Jahre neu organisierten Forstschutzdienst weiter auszubauen und seit 1983 durch eine jährliche Waldschadensinventur mit entsprechenden Waldschadensberichten zu ergänzen. Die nunmehr 20jährige Untersuchungstätigkeit auf dem heimischen Forstschutzsektor bringt es mit sich, daß inzwischen soviel praktische Erfahrung herangereift ist, vor allem was die Kausalzusammenhänge bei der Entstehung und dem Ablauf von Forstschädlingsauftreten anbelangt, daß für die erzielten Untersuchungsergebnisse auch fachliches Interesse außerhalb der Grenzen unseres Landes bestehen mag.

Dies veranlaßt das Landesforstinspektorat Bozen-Südtirol, den seinerzeitigen Plan einer wissenschaftlichen Studienreihe auf dem Sektor Forstwirtschaft neu aufzugreifen und eine entsprechende Schriftenreihe zu begründen, in der aktuelle Themen monografisch abgehandelt werden. Die einzelnen Hefte sollen dabei in zwangsloser Folge erscheinen und neben forstentomologischen Themen auch andere Bereiche der Forstwirtschaft umfassen. Wir sind sicher, daß dieses Vorhaben, neben einer fachlichen Weiterbildung der Förster, auch im Ausland positiven Anklang finden wird.

Die neue Schriftenreihe soll zunächst mit 3 Arbeiten des Forstzoologen Dr. Klaus HELLRIGL begonnen werden, in denen die langjährigen Untersuchungsergebnisse über den Kiefernprozessionsspinner, über Auftreten und Bedeutung von Kiefernblattwespen sowie über Trägspinner (Nonne, Schwammspinner) in Südtirol dargelegt werden.

Auch die Ergebnisse eines Forstlichen Monitoring-Programmes, bei dem es darum geht, durch europaweite Vergleichsuntersuchungen festzustellen, in welchem Maße klimatische und/oder anthropogene Umwelteinflüsse Veränderungen in der Fauna und Flora unserer Wälder hervorrufen, sollen künftig in dieser Reihe veröffentlicht werden. Es erscheint angebracht, diese interessanten und aufschlußreichen Ergebnisse der Untersuchungen eines Wissenschaftsteams in- und ausländischer Spezialisten, das in Südtirol unter der Projektleitung von Dr. Stefano MINERBI bereits 1992 in Angriff genommen wurde, einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Dank der in den letzten Jahren hier geleisteten Untersuchungs- und Forschungsarbeit auf dem Forstschutzsektor, darf sich Südtirol durchaus eines entsprechenden Ansehens auch im europäischen Ausland erfreuen. Wir können daher mit der Neubegründung dieser forstlichen Schriftenreihe nur hoffen, dieses Ansehen zu rechtfertigen und weiter auszubauen.

Das Assessorat für Forstwirtschaft
der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol

Der Kiefernprozessionsspinner (*Thaumetopoea pityocampa*) in Südtirol, eine Befallsanalyse der letzten 50 Jahre

Von Klaus HELLRIGL

Einleitung

Der **Kiefernprozessionsspinner** *Thaumetopoea pityocampa* (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775) zählt in Südtirol zu den bedeutendsten Forstschädlingen. Zwar ist er hier am Rande seiner natürlichen, klimatisch bedingten Verbreitungsgrenze, infolge einer weit geringeren Befallsdichte als in seiner angestammten mediterranen Hauptverbreitzungszone, nicht mehr in der Lage den betroffenen, wärmebegünstigten Kiefernwäldern nachhaltige Schäden zuzufügen, doch verursacht er dennoch als chronischer Dauerschädling alljährlich hohe Bekämpfungskosten in Millionenhöhe.

Der 'Kiefernprozessionsspinner' war deshalb besonders in den letzten Jahren verstärkt Gegenstand von forstentomologischen Untersuchungen, die unsere Kenntnisse über die Lebensweise und das Gradationsverhalten dieses Insektes erheblich verbessert haben. Die hier vorgelegte Auswertung des Befallsverlaufes während der letzten 50 Jahre in Südtirol ermöglicht nun erstmals einen zusammenhängenden Einblick in das langjährige Gradationsgeschehen.

Als mediterranes Faunenelement, mit Hauptverbreitung im Mittelmeerraum, findet der 'Kiefernprozessionsspinner', ebenso wie andere südliche Insektenarten, seine nördliche Verbreitungsgrenze in Südtirol. Hier deckt sich sein Verbreitungsgebiet weitgehend mit dem der Weinrebe und der Edelkastanie; wie diese steigt er im Mittelgebirge bis in Höhen um 900 m, nur in wärmebegünstigten Lagen und Jahren auch bis 1000 m, im allgemeinen aber nur bis etwa 800 m.

Systematisch gehört der 'Kiefernprozessionsspinner' *Th. pityocampa* unter den eulenartigen Nachtfaltern (Lepidoptera Noctuoidea) zur Familie der 'Zahnspinner' (Notodontidae) und bildet unter diesen mit wenigen verwandten europäischen Arten die Unterfamilie der 'Prozessionsspinner' (Thaumetopoeinae), so benannt wegen der prozessionsartigen Wanderungen ihrer Raupen, mit denen sie sich zum Fraß- bzw. Verpuppungsort begeben (vgl. J.-H. FABRE, 1900). Früher waren die Prozessionsspinner zur Gattung *Cnethocampa* STEPHENS gestellt worden, später dann zur Gattung *Thaumetopoea* HÜBNER 1820; neuerdings wird nur mehr der 'Eichenprozessionsspinner' *Thaumetopoea processionea* (L.) dieser Gattung zugerechnet, während man die an Nadelhölzern lebenden Arten, deren Falter sich durch eine unterschiedlich gezähnte Chitinleiste an der Stirne auszeichnen (welche der vorigen Art fehlt), von *Thaumetopoea* abgetrennt und einer eigenen Gattung, *Traumatocampa* WALLENGREN 1871, zugeordnet hat, worauf wir hier aber aus forstlich-praktischen Gründen verzichten wollen.

1. Auftreten und Abgrenzung der europäischen "Kiefernprozessionsspinner"

In Europa kommen zwei verschiedene "Kiefernprozessionsspinner"-Arten vor: der *südliche* 'Kiefernprozessionsspinner' *Thaumetopoea pityocampa* (DENIS et SCHIFFERMÜLLER), dessen übliche deutsche Bezeichnung eigentlich "Pinienprozessionsspinner" wäre (ital.: 'Processionaria del pino'; franz.: 'Processionnaire du pin') und der *nördliche* "Kiefernprozessionsspinner" *Thaumetopoea pinivora* (TREISCHKE), der in Dünengebieten des nördlichen Mitteleuropa und Nordosteuropas (Dänemark, Norddeutschland, Polen, Litauen) verbreitet ist und der bei uns wie auch in Österreich nicht mehr vorkommt.

Diese faunistische und nomenklatorische Unterscheidung und Abgrenzung ist wichtig, da es in der Vergangenheit schon mehrfach Verwechslungen dieser beiden Arten gegeben hat und vermeintliche Vorkommen von *Th. pinivora* irrtümlich auch für unser Gebiet angegeben wurden.

So erwähnt SCHIMITSCHEK (1947, 1955) Auftreten des "Kiefernprozessionsspinners" *Thaumetopoea pinivora* TR. in Südtirol im 19. Jahrhundert (1887) im Bezirk Klausen, gemeinsam mit dem 'Pinienprozessionsspinner', jedoch in geringerer Bevölkerungsdichte als dieser; nach SCHIMITSCHEK (1972) sei auch 1963 schwacher Befall von *Th. pinivora* an *P. silvestris* bei Aicha-Franzensfeste zu beobachten gewesen.

Es handelt sich hier zweifellos um irrtümliche Meldungen, die vor allem in einer Verwechslung der deutschen Vulgärnamen 'Pinienprozessionsspinner' und 'Kiefernprozessionsspinner' ihren

Ursprung haben dürften. Hinzu kommt weiters eine Verwechslung der klimatischen Ansprüche dieser beiden Arten, wie folgendes Zitat (SCHIMITSCHEK, 1947: 164) zeigt:

"In den Nord-Süd verlaufenden Tälern Südtirols reicht die Juliisotherme von 23-24° C im Etschtale hoch nach Norden (bis nördlich Meran), und die Juliisotherme von 21-22° reicht noch weiter nördlich bis Glurns im Westen und über Bruneck im Osten. Dementsprechend treten hier wärmeliebende, südliche Faunenelemente auf, wie der Pinien- und der Kiefernprozessionsspinner." (SCHIMITSCHEK, 1947).

Nun ist aber der *nördliche* 'Kiefernprozessionsspinner' *Th. pinivora* TREISCHKE - im Gegensatz zu seinem südlichen Namensvetter, dem 'Pinienprozessionsspinner' *Th. pityocampa* SCHIFF. - weder ein *südliches* noch ein *sonderlich wärmeliebendes* Faunenelement. Vielmehr ist *Th. pinivora*, wie schon RAMANN (1875: Die Schmetterlinge Deutschlands und der angrenzenden Länder: p. 204) angibt, "ein Bewohner der nördlichen Länder Deutschlands und Europas." Dasselbe bestätigen auch neuere Angaben von BRAUNS (1976: 315), wonach *Th. pinivora* TR. vor allem an der Ostseeküste in schlechtwüchsigen, jüngeren Kiefernbeständen, in Dünenaufforstungen vorkommt. Hier kommt es dann auch gelegentlich zu stärkeren Massenauftritten, wie etwa in Sachsen 1947/49 auf 2500 ha (GÄBLER, 1949, 1951, 1954)

Im übrigen unterscheiden sich beide Arten auch hinsichtlich ihres Aussehens und ihrer Lebensweise: *Th. pinivora*: Raupen vorherrschend grüngrau, mit samt-schwarzen, rötlich gerandeten Spiegelflecken; Flugzeit: Mai/Juni/Juli; Eier überwintern und schlüpfen im nächsten April/Mai; Raupen leben gesellig in Klumpen mit wenig Gespinnst in Astgabeln, bauen aber kein eigentliches Nest; Verpuppung: *Th. pinivora*-Raupen graben sich schon im September zur Verpuppung in den Sand ein; es überwintern also nicht die Raupen sondern die Puppen, die zudem weniger ausgeprägte Überliegetendenzen zeigen.

Die Art *Th. pinivora* TREISCHKE, die von den europäischen Prozessionsspinnern das kleinste Verbreitungsgebiet hat und im Süden nur sehr sporadisch angetroffen wird (MAKSYMOW, 1978), kommt daher für Südtirol weder faunistisch noch als Forstschädling in Betracht (HELLRIGL, 1980).

Im Gegensatz dazu ist der *südliche* 'Kiefernprozessionsspinner' oder Pinienprozessionsspinner ein ausgesprochen mediterranes, wärmeliebendes Faunenelement, mit Verbreitung im Mittelmeerraum (NW-Afrika: Tunesien, Algerien, Marokko; S-Europa: Portugal, Spanien, Italien, Balkan sowie Kleinasien). Im südlichen Mitteleuropa verläuft die nördliche Verbreitungsgrenze im westlichen und mittleren Abschnitt etwa zwischen dem 46.- 47. Breitengrad (ausnahmsweise kann sogar 48° N erreicht werden, wie in Südbaden) und erstreckt sich von Südfrankreich über die südlichen Alpentäler der Schweiz, Aostas, Südtirols und Friauls bis nach Südkärnten und reicht dann weiter über Teile Ungarns und Rumäniens bis Bulgarien und Anatolien. Im südöstlichen Mittelmeerraum, südlich des 35. Breitengrades, d.h. auf Zypern sowie in Syrien, Libanon, Jordanien und Israel, wird *Th. pityocampa* durch die verwandte Art *Th. wilkinsoni* TAMS vikariierend vertreten.

Trotz dieser früheren Verwechslungen soll aber der hier in der forstlichen Praxis übliche Name "Kiefernprozessionsspinner" (Ki-Pr) für den in Südtirol vorkommenden "Pinienprozessionsspinner" *Thaumetopoea pityocampa* (DENIS & SCHIFFERMÜLLER) weiterhin beibehalten werden.

In der hiesigen faunistischen Schmetterlings-Fachliteratur wird *Th. pityocampa* mehrfach aus dem Schnalstal angegeben, aber nur aus den unteren Tallagen bis Ladurn (800 m), mit Flugzeit von Anfang Juni (? Juli) bis Ende August (SCHEURINGER, 1972). Hingegen steigt die Art bei Schlanders, im unteren Schlandrauntal, noch bis 1000 - 1100 m hoch (OFö. David WALLNÖFER, pers. Mitt. 1994). KITSCHOLT (1925) bemerkt in seiner Fauna von Südtirol, daß die Raupen-(nester) bis gegen 1000 m aufsteigen, verirrt Falter aber bis 2000 m beobachtet wurden. Im nördlichen Trentino kommt *Th. pityocampa*, ähnlich wie in Südtirol, im allgemeinen nur bis 800 - 900 m S.H. vor (P. AMBROSI, pers. Mitt. 1994), hingegen werden aus dem Süden, vom Monte Baldo am Gardasee, viel höhere Vorkommen gemeldet (WOLFSBERGER, 1971):

"*Th. pityocampa* wurde am Monte Baldo bis in die Hochlagen (Telegrafo, 2100 m) nicht selten bis häufig angetroffen; Flugzeit von Mitte Juli bis Mitte August. Das so zahlreiche Vorkommen am Monte Baldo ist sehr bemerkenswert, da *Pinus*-Bestände nur ganz vereinzelt in tieferen Lagen vorkommen. Nach VORBRODT lebt die Raupe im Tessin auch an *Picea excelsa* (Fichte), die sich am Monte Baldo kultiviert bis etwa 1400m und verwildert bis gegen 1600 m findet. Es ist deshalb anzunehmen, daß *pityocampa* SCHIFF. auch im Beobachtungsgebiet an Fichte lebt und sich in die Hochlagen verfliegt. Sollte das nicht zutreffen, so wäre es nicht ganz ausgeschlossen, daß die Raupe auch an *Pinus mugo* (Legföhre) lebt, Raupennester wurden bisher allerdings nicht festgestellt." (WOLFSBERGER, 1971: 72).

2. Wirtspflanzen und Lebensweise:

Der 'Kiefernprozessionsspinner' *Th.pityocampa* ist ein ausgesprochenes Kieferninsekt, das die verschiedensten Kiefernarten (*Pinus* sp.) befällt, daneben aber auch Zedern (*Cedrus* sp.) und andere Nadelbäume nicht verschmäht, wie in Südtirol gelegentlich beobachtete Gespinstnester an Lärchen (*Larix decidua*) beweisen, bzw. wie erfolgreiche Aufzuchtversuche der Raupen mit Fichten- und Tannennadeln (HELLRIGL, 1990) zeigen. Daß Befall von Fichte (*Picea abies*) und Tanne (*Abies alba*) auch im Freiland vorkommt, bestätigen die obzitierten Angaben von VORBRÖDT (1940) bzw. WOLFSBERGER (1971) sowie die folgenden von BRAUNS (1976).

Dabei ist Raupenfraß des "Pinienprozessionsspinners" an Fichten für Gebiete südlich des Alpenhauptkammes wohl eher als ungewöhnlich anzusehen; hingegen scheint er weiter nördlich, wie etwa in Süddeutschland, wohin die Art gelegentlich bis Süd-Baden vordringt, durchaus üblich. *Th. pityocampa* lebt dort nach BRAUNS (1976) sogar vornehmlich an **Fichten** und **Tannen**, was zur deutschen Bezeichnung **Pinien- oder Fichtenprozessionsspinner** geführt hat.

In den Mediterrangebieten werden vor allem die Aleppokiefer (*Pinus halepensis*) und die diversen, teilweise nicht bodenständigen Rassen der Schwarzkiefer (*P. nigra*) bevorzugt, daneben aber auch *P. pinea*, *P. pinaster*, *P. maritima*, *P. laricio* sowie *P. brutia* und - wo sie vorkommt - auch die Weißkiefer (*P. silvestris*) befallen. Auch Befall von Zedern kommt oft vor, wie etwa in Italien die Atlaszeder *Cedrus atlantica* (cit. DELLA BEFFA, 1961) und in der Türkei die Libanonzeder *Cedrus libani* (cit. SCHIMITSCHEK, 1944), wobei es an Kiefern und Zedern nicht selten zu völligem Kahlfraß kommen kann; hingegen wird die Weymouthskiefer (*P. strobus*) weitgehend gemieden. In Südtirol wird hauptsächlich die hier vorherrschende Waldkiefer (*P. silvestris*) befallen und - wo sie durch künstliche Einbringung vorhanden ist - in bevorzugter und stärkerer Weise auch die Schwarzkiefer (*P. nigra austriaca*), nur ausnahmsweise hingegen die Zeder (Himalayazeder *Cedrus deodara*) und die Lärche (*Larix decidua*). Zu stärkerem Befall, mit gelegentlichen schwachen Lichtfraßschäden und mehr als 5 Raupennestern pro Baum, kommt es hier eigentlich nur an Schwarzkiefern (an denen teilweise bis zu 30 Nester/Baum gezählt wurden), während bei Waldkiefern die durchschnittliche Befallsstärke bei 1-3 Nestern pro Baum liegt.

Das Besondere an der Lebensweise des 'Kiefernprozessionsspinners' ist, daß ein mehrmonatiger Lebensabschnitt der Raupen in die sonst insektenarmen Herbst- und Wintermonate fällt (September bis März) und daß die Raupen zudem vorwiegend in der Nacht fressen und sich bei Tage und ebenso bei zu großer Winterkälte im Schutze ihrer wärmedämmenden und wasserabweisenden Gemeinschafts-Gespinstnester aufhalten. Durch diese Umstände verringert sich die Anzahl natürlicher Raupenfeinde vor allem unter den entomophagen Insekten, wie Schlupfwespen und Tachinenfliegen, die hauptsächlich zu wärmeren Jahres- und Tageszeiten aktiv sind, recht erheblich. So stellte etwa FOCARILE (1983) in Aosta, bei der Untersuchung einiger Raupennester im März 1979, eine Mortalität der Raupen von 18% aber keine Parasiten fest. Auch in meinen eigenen Raupenzuchten 1989/91, mit Mitte Febr. 1989 gesammelten und eingezwängerten Raupennestern, war die Mortalität eher niedrig und beschränkte sich vornehmlich auf vertrocknete Raupen und im Boden verpilzte Puppen, hingegen traten kaum Parasiten auf. Auf diesen relativ niedrig erscheinenden Parasitierungsgrad von Raupen und Puppen wird später noch näher eingegangen, ebenso auf die Bedeutung der winzigen Eiparasiten aus der Gruppe der Erzwespen (Chalcidoidea). Neben diesen und raupenvertilgenden Vögeln erlangen auch gewisse Bakteriosen und Virosen als natürliche Begrenzungsfaktoren Bedeutung, besonders bei dichtem Besatz.

Der **Lebenszyklus** des Ki-Pr, dessen genaue Kenntnis von großer Wichtigkeit für die Beurteilung des Massenwechsels dieser Art ist, spielt sich dabei im einzelnen folgendermaßen ab:

Falterschlüpfen und Flugzeit: Das Schlüpfen der Falter aus den im Boden ruhenden Puppen (geschützt durch eine häutige äußere Kokonhülle) setzt in Südtirol nach der ersten **Juli**-Woche ein und zieht sich bis Mitte **August** hin (HELLRIGL, 1991: 28-29). Hauptflugzeit ist der Juli, doch wurde bei Leuchtversuchen auch noch Anfang August starker Männchenanflug festgestellt (Vahrn: 8.8.1992: HELLRIGL). Bei Pheromonfallenversuchen in Vahrn-Schabs 1993/94 reichte der Männchenanflug von Anfang/Mitte Juli bis Anfang August (AMORT, 1994), wobei mit jeweils 4 Fallen 1993 1126 Männchen und im Folgejahr 191 Männchen gefangen wurden; diese Unausgeglichenheit läßt in diesem Gebiet auf vorwiegend 2jährige Generation schließen.

Im Trentino, wo seit Jahren Pheromonfallenfänge größeren Ausmaßes durchgeführt werden, mit einem jährlichen Einsatz von rund 2000 Lockfallen und 200.000 bis 350.000 gefangenen Männchen, ergibt sich dabei ein besonders genaues Bild über Flugzeit und Flugdauer. Eine genaue Abgrenzung der Schlüpfzeit wird dabei dadurch ermöglicht, daß die Falter selbst eine sehr kurze Lebensdauer von nur wenigen Tagen haben (gemäß Literaturangaben nur 1-3 Tage; im Zuchtversuch wurde von mir aber eine Lebensdauer von 4-6 Tagen ermittelt, die bei Kühlstellung von 8-12°C sogar 2-3 Wochen erreichte: HELLRIGL, 1990: 26).

Im Trentino setzt der Falterflug in der Regel mit 1. Juli ein, vereinzelt schon Ende Juni, und erstreckt sich über den ganzen Juli als Hauptflugzeit; im August ist der Flug dann bereits deutlich abgeschwächt, reicht dabei aber in Einzelfällen noch bis Anfang September (AMBROSI, persönl. Mitt. 1994). Dieser um fast verlängerte Falterflug im wärmeren Trentino läßt vermuten, daß es sich bei diesen "Spätschwärmern" (Mitte Aug. - Anf. Sept.) um Nachzügler handelt, die im nördlicheren Südtirol nicht mehr schlüpfen sondern ein weiteres Jahr als Puppen überliegen. Etwas widersprüchlich sind die Angaben für Aosta durch FOCARILE (1983), wo Eiablage während des ganzen August angegeben wird, in der entsprechenden Grafik (Abb.3) der Falterflug aber von Mitte Juni bis Ende Juli aufscheint.

Raupenschlüpfen und Fraßdauer: Aus den Eiablagen (rohrkolbenartig an einem Kiefernadel-paar) von **Juli/August** schlüpfen bei uns schon nach 3-4 Wochen die Eilarven. Die Eigelege enthalten dabei nach Reihenuntersuchungen von AMORT (1994) im Durchschnitt 215 Eier, maximal bis 295. Bereits ab Anfang August (Vahrn-Autobahn: 4. 8. 93 und 6. 8. 94) finden sich hier die ersten Eilarven (AMORT, 1994) und Mitte/Ende August (Vahrn-Riggertal: 23. 8. 92) bzw. Anfang September (Feldthurns 1991) sieht man an den Kiefern die zarten Initialnester und Fraßspuren der Junglarven (HELLRIGL).

Anscheinend kommt es bei den wärmeren Temperaturen im Süden zu einer Art Sommerdiapause oder zumindest Verlängerung der Embryonalentwicklung der Eier. Jedenfalls wird von dort eine längere Eientwicklungsdauer von 30-40 Tagen angegeben sowie ein Schlüpfen der Eilarven erst zwischen Ende August und Anfang September (DELLA BEFFA, 1961; BARONIO, 1986, 1990). Möglicherweise soll durch diese Ei-Verzögerung im wärmeren Süden verhindert werden, daß die Raupen bis zum Herbst zu rasch heranwachsen und in einem schon weiter fortgeschrittenem Entwicklungsstadium zur Überwinterung gelangen, das weniger gut geeignet ist als das übliche L3-4 Stadium.

Ab Anfang Oktober zeigen sich bei uns bereits deutliche Befallsspuren und die ersten Winternester, die an gut besonnten Zweigspitzen angebracht (zwecks Wärmeaufheizung) weithin sichtbar sind. Die Raupen, die zu diesem Zeitpunkt das L3-Stadium erreicht haben, fressen dann bis in den Spätherbst und teilweise auch an wärmeren, sonnigen Wintertagen, während sie an kalten Tagen im schützenden Gespinnstnest verweilen. Die Wärmespeicherung der Gespinnstnester beruht dabei auf einem Treibhauseffekt (Wärmerückstau) und funktioniert demnach nur bei direkter Sonneneinstrahlung. Vor Einsetzen dieser Wirkung lagen, nach Untersuchungen von FOCARILE (1983) in Aosta, am frühen Vormittag die Temperaturen im Nestinneren sogar niedriger als die Außentemperaturen.

Die Nester können bis zu mehrere Hundert Raupen enthalten (nach Literaturangaben durchschnittlich 150-250 Raupen/Nest). Im Aostatal fand FOCARILE (1983) eine mittlere Raupenzahl von 159/Nest, während die höchste Raupenzahl 265 Ex betrug. Mitunter werden pro Nest aber auch über 500 Raupen gezählt; so große Nester entstehen durch den Zusammenschluß der Raupen aus mehreren Eigelegen. An wärmeren Wintertagen mit über 10°C Lufttemperatur und vor allem dann ab März, sobald die Durchschnittstemperaturen über 6-7°C ansteigen, setzen die Raupen ihren Fraß verstärkt fort; Temperaturen unter 10°C lähmen das Raupenleben fast ganz, bei 17-20°C sind die Tiere besonders aktiv (GUGGENHEIM, 1977). Sobald sie nach ausgiebigem Frühjahrsfraß das L5-Stadium erreicht haben, begeben sich die Raupen ab **Anfang Mai** bis **Mitte Juni** (in Zuchtversuchen 1989/91: HELLRIGL, 1991: 27-28), im allgemeinen Ende Mai bis Anfang Juni (Freilandbeobachtungen: HELLRIGL, 1976: 41) in prozessionsartiger Reihenformation zur Verpuppung zunächst auf und dann in den (lockeren) Boden, wo sie sich in 10-20 cm Tiefe (meist gruppenweise), nach Bildung eines hellbraunen Gespinnstkokons, in diesem verpuppen. Nach Literaturangaben erfolgt das Abbaumen erst, wenn die Bodentemperatur 20-22°C erreicht hat. Im Süden erfolgt das Abbaumen schon ab (Ende) April (DELLA BEFFA, 1961; BARONIO, 1986).

Verpuppungsdauer und Überliegen von Puppen: Die Weiterentwicklung der Puppen im Boden wird durch eine Diapause unterbrochen, die nach MAKSYMOW (1978) umso länger dauert, in je kürzerer Zeit die Raupenentwicklung abgeschlossen wurde. Dieser etwas mißverständliche Befund bezieht sich aber vermutlich nur auf die *einfache* Diapause zwischen Verpuppung und Falterschlüpfen im selben Jahr und nicht auf die *verlängerte* Diapause, d.h. das Überliegen von Puppen. Tatsächlich erfolgte bei den Raupen-Zuchten 1989 in Südtirol die Verpuppung erst Ende Mai bis Mitte Juni, der Fraß zog sich also sehr lange hin, und es kam dabei nur ein ganz geringer Teil (5%) der Puppen zur Subitanentwicklung und schlüpfte noch im selben Jahr (28. Juli bis 14. Aug.: HELLRIGL, 1991: 28). Es ist daher zu vermuten, daß für die Dauer der Puppendiapause und die Wahl zwischen Subitanentwicklung und verlängerter Diapause (Überliegen), ähnlich wie bei Buschhornblattwespen (Hymenopt., Diprionidae), neben der Fraßdauer auch Temperatur- und Lichtverhältnisse bzw. Tageslänge (Photoperiode) zum Einspinnzeitpunkt eine maßgebliche Rolle spielen.

Die Puppenruhe kann durch Verlängerung der Diapause auf bis zu 4 Jahre ausgedehnt werden. Das ist dann der Fall, wenn am Ende der normalen Diapausedauer zu tiefe oder zu hohe Temperaturen herrschen. Der Entwicklungszyklus ist somit nicht absolut festgelegt, sondern kann bei anormal tiefen Temperaturen um 1 Jahr verlängert, bei besonders günstigen Bedingungen hingegen verkürzt werden (MAKSYMOW, 1978).

Dieses **Überliegen** von Puppen, das in Südtirol im Zuchtversuch (bei eher ungünstigen Zuchtbedingungen) für **3 Jahre** nachgewiesen wurde (HELLRIGL, 1991: 27-29; 1992: 72-73), erlangt eine enorme Bedeutung. Vor allem hohe Überliegerraten von bis zu 95%, wie sie hier im Zuchtversuch festgestellt wurden, sind wohl dafür verantwortlich, daß es einerseits in **Wärmejahren**, wie z.B. 1976, 1983, 1986, 1991, 1992 oft zu schlagartigem Befallsanstieg kommt, und daß andererseits in manchen Befallsgebieten, trotz besonders gründlicher Entfernung der Raupennester, im Folgejahr dennoch wieder starker Befall auftreten kann. Viele Anzeichen (Zuchtversuche HELLRIGL 1991, Fallenfänge AMORT 1994) sprechen dafür, daß in Südtirol die Generation des Ki-Pr. vornehmlich 2-3jährig ist und nur zu einem gering(er)en Prozentsatz auch einjährig.

Erhebliche Bedeutung ist auch dem **Sozialverhalten** (Geselligkeitstrieb) der Raupen beizumessen. Solche in Fraßgesellschaften lebenden Insekten sind nämlich, wie sich auch bei gesellig fressenden Kiefernbuschhornblattwespen zeigt, derart auf ihre Gemeinschaft angewiesen, daß bei zu starker numerischer Reduzierung derselben, die Restgesellschaft nicht mehr funktionstüchtig ist und zugrunde geht (HELLRIGL, 1993/94: unveröffentlicht).

Ganz ähnliches finden wir nun auch beim Kiefernprozessionsspinner: Der starke Geselligkeitstrieb der Larven äußert sich hier bereits darin, daß sich nicht selten die Larven mehrerer Eigelege zu einer Nestgemeinschaft zusammenschließen (BARONIO, 1986). Dies wird auch für Südtirol durch nachgezählte hohe Raupenzahlen von 400-800 pro Nest bestätigt (Mitt. OFö. S. WOLFSGRUBER, 1994). Während so zahlreiche Raupengesellschaften besonders große Gespinnstnester von bis zu Kopfgröße ergeben (z.B. 1989), bleiben hingegen in manchen Jahren, wie etwa 1955/56 und 1993/94, die Nester auffallend klein. In solchen kleinen Nestern finden sich dann oft nur 1-2 Dutzend, meist sehr kleine, unterentwickelte und kümmernde Raupen und viele dieser Nester sind, wie z.B. im Winter des Retrogradationsjahres 1993/94 landesweit festgestellt, überhaupt ausgestorben und leer. Dies deckt sich gut mit der Feststellung, daß das Gesellschaftsleben stimulierend wirkt: Raupen fressen in Gruppen insgesamt fast doppelt soviel wie die gleiche Zahl von Tieren, die isoliert gehalten werden (GUGGENHEIM, 1977).

Dieser Umstand erlangt auch bei der Beschädigung von Nestern (durch Vögel oder Schrottschuß) Bedeutung, da selbst nur bei Teilschädigung des Gespinnstnestes in der Folge oft die ganze Kolonie zugrundegeht; dies ist z.T. wohl auch dadurch mitbedingt, weil durch die Nestbeschädigung die wärmespeichernde Funktion (Treibhauseffekt bei Sonneneinstrahlung) des sonst recht resistenten und wasserabweisenden Gespinnstes verloren geht.

Unter den natürlichen Feinden des Kiefernprozessionsspinners kommt neben den bereits erwähnten Eiparasiten vor allem den Predatoren eine wichtige Rolle zu. An raupenvertilgenden Vögeln wären vor allem der Kuckuck und die Kohlmeisen zu nennen, von Räubern der Puppen hingegen Spitzmäuse und wohl auch andere Kleinsäuger. Die bedeutendsten Gegenspieler der nächtlichen Falter sind hingegen zweifellos die Fledermäuse, die daher ebenso wie die Meisen durch Bewahrung natürlicher Bruthöhlen zu schützen und zu fördern sind.

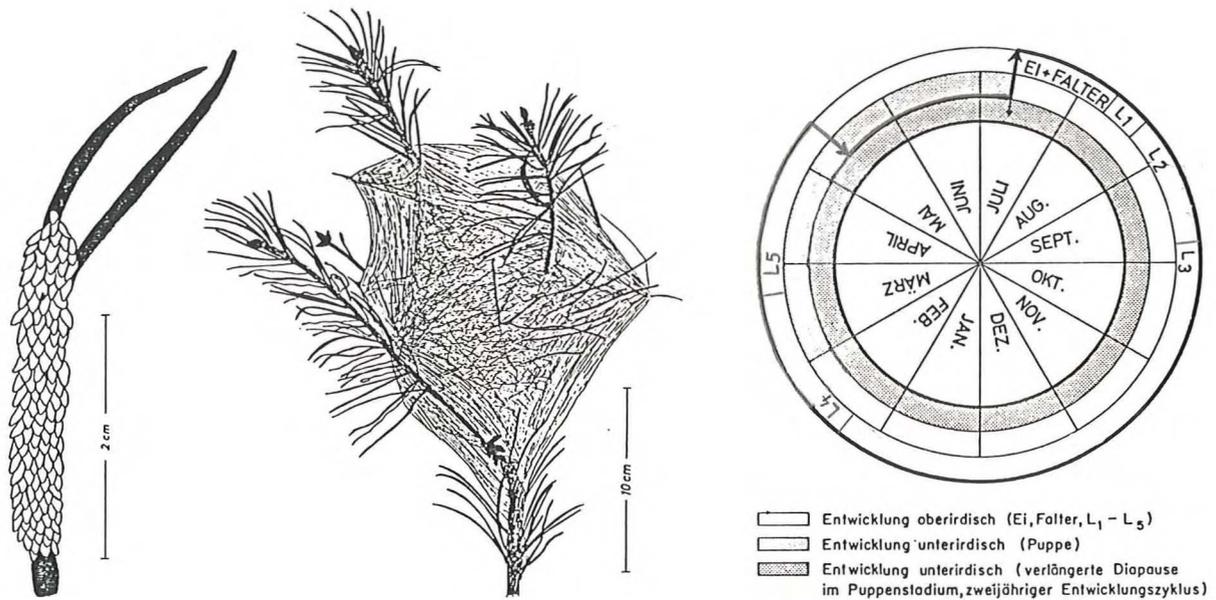


Abb. 1: Lebenszyklus des Kiefernprozessionsspinners *Thaumetopoea pityocampa* (DEN. & SCHIFF.)
 Links: Eigelege an Kiefernadeln.- Mitte: Winter-Raupennest.- Rechts: Entwicklungszyklus
 (verändert nach MAKSYMOW, in: SCHWENKE, 1978: Die Forstschädlinge Europas)

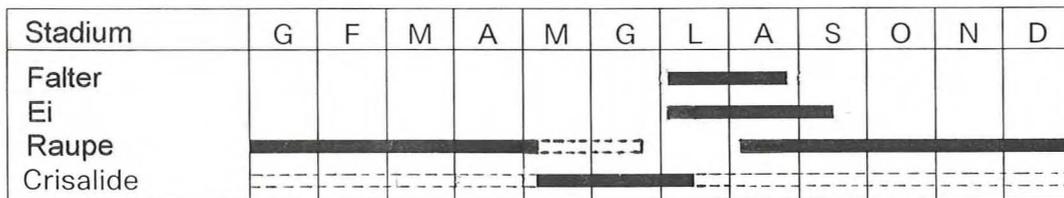


Abb. 2: Der Entwicklungszyklus von *Th. pityocampa* im Jahresablauf in Südtirol (Original)

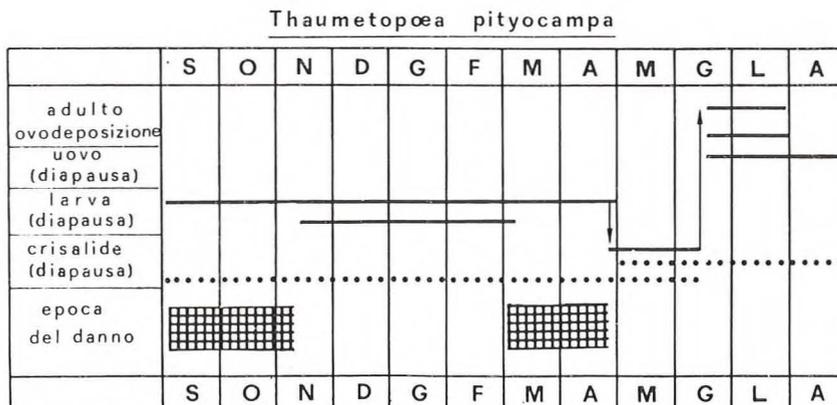


Abb.3: Der Entwicklungszyklus von *Th. pityocampa* im Jahresablauf in Aosta (nach FOCARILE, 1983)

3. Verbreitungsgebiet und Temperaturansprüche

Die Verbreitung des Ki-Pr in Südtirol folgt den beiden Haupttälern von Etsch und Eisack und reicht von Salurn bis Glurns im Vinschgau und von Bozen bis Franzensfeste-Aicha-Mühlbach.

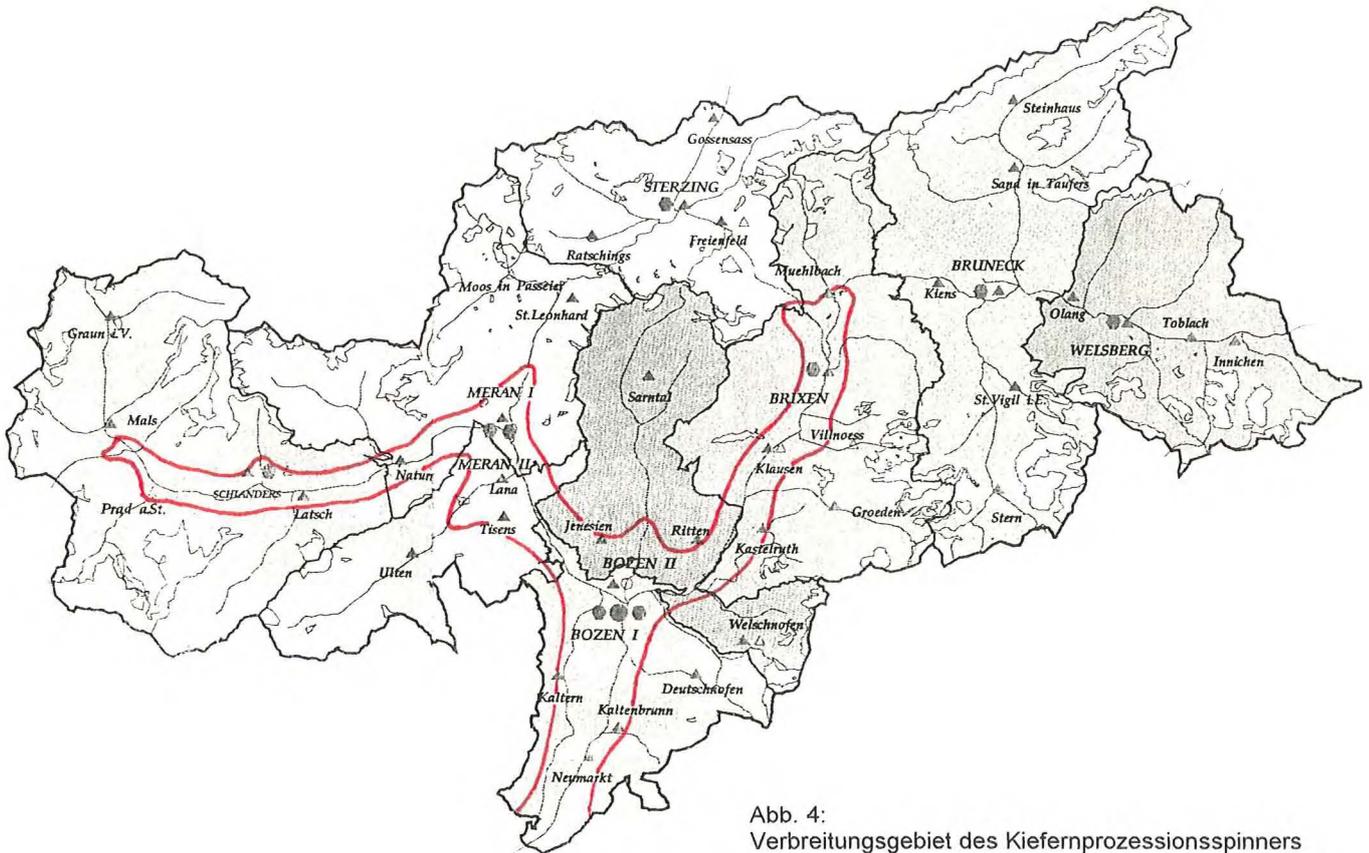


Abb. 4:
Verbreitungsgebiet des Kiefernprozessionsspinners
in Südtirol und Grenzen der einzelnen Forstbezirke

Im einzelnen erstreckt sich die Verbreitung vom Süden ausgehend über folgende Forstbezirke, Forststationen und Gemeinden (bzw. Fraktionen):

Etschtal: BOZEN 1: F.S. Neumarkt: Salurn, Margreid, Kurtasch, Neumarkt, Montan, Auer; F.S. Kaltern: Tramin, Kaltern, Eppan; F.S. Kaltenbrunn: Altrei, Truden, Aldein; F.S. Bozen: Branzoll, Leifers, Bozen, Terlan.- BOZEN 2: F.S. Jenesien: Jenesien, Mölten.- MERAN 2: F.S. Tisens: Andrian, Nals, Tisens; F.S. Lana: Gargazon, Vöran, Burgstall, Lana, Tscherm, Marling, F.S. St. Walburg i. Ulten: St. Pankraz.- MERAN 1: F.S. St. Leonhard i. Pass.: St. Martin i. Pass., Kuens, Riffian; F.S. Meran: Tirol, Schenna, Meran, Algund, Partschins; F.S. Naturns: Plaus, Naturns.- SCHLANDERS: F.S. Latsch: Latsch, Kastelbell; F.S. Schlanders: Schlanders, Laas; F.S. Mals: Schluderns, Glurns.-

Eisacktal: BOZEN 2: F.S. Sarntal: Wangen; F.S. Ritten: Ritten; F.S. Welschnofen: Karneid, Tiers; BRIXEN: F.S. Kastelruth: Völs, Kastelruth; F.S. Klausen: Waidbruck, Barbian, Villanders, Lajen, Klausen, Villnöß-Theis, Feldthurns; F.S. Brixen: Brixen, Vahrn, Franzensfeste-Aicha, Natz-Schabs; F.S. Mühlbach: Mühlbach, Rodeneck.- STERZING: F.S. Freienfeld: Franzensfeste.

An der Nordbegrenzung des Brixner Talkessels endet das natürliche Verbreitungsgebiet abrupt bei Schabs (750 m) / Spingesserberg (950 m) / Aicha (750-800 m) und Vahrn / Franzensfeste. Das nördliche Eisacktal oder Wipptal (Forstbezirk STERZING) sowie das Pustertal (Forstbezirke BRUNECK und WELSBERG) sind befallsfrei. Lediglich im Grenzbereich Franzensfeste/Freienfeld (Bez. STERZING) sowie in Mühlbach/ Rodeneck (Bezirk BRIXEN) kommt es in wärmebegünstigten Jahren noch zu schwachem lokalem Befall in Höhenlagen bis 800 m Seehöhe.

Die Gründe für diese markante Verbreitungsgrenze liegen in den hohen Temperaturansprüchen dieser südlichen Art begründet. Das potentielle Verbreitungsgebiet des Ki-Pr. wird nach HUCHON & DEMOLIN (1970) durch zwei Klimafaktoren bestimmt: Eine jährliche Sonnenscheindauer (S) von mindestens 1800 Stunden und *mittlere* Minimaltemperaturen im Januar ($T_{J-\min}$) nicht unter -4°C . Bei $S = 1800$ Stunden darf dabei aber $T_{J-\min}$ nicht unter 0°C sinken. Die Abnahme der $T_{J-\min}$ um 1°C kann durch weitere $S = 100$ Stunden Sonnenscheindauer kompensiert werden. Für den Grenzwert von -4°C $T_{J-\min}$ ergibt sich somit eine erforderliche Sonnenscheindauer von $S = 2200$ Stunden.

In Südtirol scheinen die Temperaturansprüche der hiesigen Ki-Pr-Populationen nicht unerheblich unter den obigen, für Südfrankreich erhobenen Werten zu liegen. Dies läßt jedenfalls eine herausgegriffene Stichprobe aus dem Etschtal vermuten. Die meteorologische Meßstation der Versuchsanstalt Laimburg in Pfatten, inmitten angrenzender chronischer Befallsgebiete des Ki-Pr gelegen, liefert folgende langjährige Mittelwerte: Januar-temperatur (in 2 m Bodenhöhe): $-0,6^{\circ}\text{C}$; mittlere Januar-Minimaltemperatur $T_{J-\min} = -5,5^{\circ}\text{C}$; jährliche Sonnenscheindauer $S = 1817$ Stunden, Globalstrahlung 438.705 J/cm^2 . Demnach dürfte es gemäß den Temperaturangaben von HUCHON & DEMOLIN hier gar keinen Ki-Pr mehr geben, da die Beziehung $T_{J-\min} = -5,5$ bei $S = 1800$ unter der Toleranz- und Kompensierbarkeitsgrenze liegt. Selbst die hohen Wärmewerte des Jahres 1992, das in ganz Südtirol einen Rekordbefall an Ki-Pr brachte, liegen mit einem Januar-temperaturmittel von $+0,1^{\circ}\text{C}$, einem mittleren Minimum von $T_{J-\min} = -4,4^{\circ}\text{C}$ und einer Sonnenscheindauer von $S = 1935$ Stunden (bei Globalstrahlung von 493.400 J/cm^2), noch deutlich unter den genannten Minimalforderungen. Während an der Sonnenscheindauer dabei keinesfalls zu rütteln ist, könnten sich für die Januar-Temperaturen, wegen der Temperaturinversion im Winter (Absinken der Kaltluft in Tallagen), für die umliegenden Hanglagen, wo der Ki-Pr ja hauptsächlich vorkommt, allerdings etwas günstigere Werte ergeben.

Die Ergebnisse dieser ersten Stichprobe bestätigen sich, wenn man den Temperaturverlauf weiterer Örtlichkeiten innerhalb des hiesigen Verbreitungsgebietes und angrenzend an dasselbe untersucht (Tab. 1). Es zeigt sich dabei, daß in keiner einzigen dieser 16 Örtlichkeiten die mittlere Minimaltemperatur $T_{J-\min}$ um oder über 0°C liegt; vielmehr liegen alle Werte im Verbreitungsgebiet zwischen $T_{J-\min} = -2,4^{\circ}\text{C}$ (Auer) und -5°C (Naturns, Wangen, Völs) und außerhalb desselben zwischen $T_{J-\min} = -6,0^{\circ}\text{C}$ (Sarnthein) und $-7,2^{\circ}\text{C}$ (Sterzing, Taufers i.M.). Einen Sonderfall stellt Brixen dar, dessen mittlere Mindesttemperatur $T_{J-\min} = -6,3^{\circ}\text{C}$ ebenso auf winterliche Temperaturinversion (Kaltluftstau) zurückgeht wie in Laimburg/Pfatten; in beiden Örtlichkeiten kommt der Ki-Pr. nicht in unmittelbarer Umgebung der Meßstation vor, sondern vielmehr an den umliegenden wärmeren Talhängen.

Nach dieser Analyse kann als gesichert gelten, daß die Temperaturansprüche des Ki-Pr in Südtirol erheblich unter den für Südfrankreich geltenden liegen. Die für dort als unteres Limit angegebene Grenze von -4°C wird hier fast überall mehr oder weniger deutlich überschritten. Die größere Kältetoleranz dürfte hier $2 - 4^{\circ}\text{C}$ erreichen; dabei ist anzunehmen, daß noch weitere Temperaturparameter hierbei mit einer (möglicherweise kompensierbare) Rolle spielen, wie etwa das Mittel der Januar-Höchsttemperaturen $T_{J-\max}$ (? nicht unter $+3^{\circ}\text{C}$), oder die Januar-Tiefsttemperaturen (? nicht unter -10°C), oder das Monatsmittel im August (? nicht unter $+17^{\circ}\text{C}$) u.a.m. So hat etwa die vorliegende Untersuchung gezeigt, daß gerade der Witterungsverlauf im **August** von großer Bedeutung ist für das Gedeihen der Populationen; es ist dies nämlich die Hauptschlüpfperiode der **jungen Eiräupchen**, die besonders empfindlich vor allem gegen zu reichliche Niederschläge zu sein scheinen.

Neben der bloßen 'Sonnenscheindauer' kommt es aber zweifellos auch auf die Einstrahlungs- und Bodenrückstrahlungswärme an, die ihrerseits wiederum in Abhängigkeit von der geographischen Breite, der Höhen- und Hanglage und dem Einstrahlungswinkel steht. Tatsächlich wird *Th. pityocampa* umso höher angetroffen, je größer die Einstrahlung ist: so z.B. in Mittelfrankreich bei Lyon bis 500 m, in Südfrankreich am heißen Mont Ventoux bis 1400 Meter, auf Korsika bis 1750 m und in Marokko bis über 2000 m ü.NN. Ähnliches finden wir übrigens auch bei den Vorkommen anderer, ebenfalls stark temperaturkonditionierter Insekten, wie Nonne und Schwammspinner. In Südtirol allerdings und ebenso im Trentino, scheinen 1000 m die Obergrenze zu sein.

Tab.1: Temperaturvergleich in einigen Befallsgebieten und *befallsfreien Gebieten* in Südtirol:

Lokalität:	S.H. (m)	Mittelwerte C°		Januartemperaturen:		Mittel T _{AUG}	August-Temperaturen:	
		T _{JAN}	T _{J-min}	Jahr: min	Jahr: max		Jahr: min	Jahr: max
Taufers i.M.	1119	-3,3	-7,1	1963:-11,3 1979:-10,4	1983: -3,0 1989: -3,0	15,6	1966: 13,3 1970: 12,9	1991: 25,4* 1992: 26,2*
Schlanders	718	-0,1	-4,2	1966: -7,4	1988: -1,2	18,5	1957: 11,3 1965: 11,4	1992: 29,0
Naturns	554	+0,1	-5,0	1985: -7,2	1983: -2,4	19,6	1985: 11,6	1992: 29,6
Meran/Gr.	333	+0,7	-4,7	1985: -8,1	1988: -1,3	20,8	1985: 11,5	1992: 30,1
St.Martin P.	588	-0,4	-4,1	1987: -7,2	1983: -0,6	18,6	1989: 10,8	1992: 26,7
Jenesien	1100	-0,5	-4,6	1985: -8,0	1983: -0,8	17,2	1979: 10,3	1992: 26,3
Wangen	920	-2,6	-5,0	1985: -8,4	1983: -1,4	17,1	1979: 9,7	1992: 26,4
Samthain	966	-2,4	-6,0	1979: -8,9	1988: -1,6	15,2	1989: 6,6	1992: 23,9
Völs	880	-1,6	-5,2	1966: -9,9	1974: -0,7	18,1	1966: 8,2	1992: 30,4
Brixen	560	-1,7	-6,3	1966:-10,0 1981:-10,7	1974: -1,5 1975: -2,5	19,0	1978: 8,8 1979: 8,5	1992: 32,5 1994:
Franzensfest	725	-1,2	-4,6	1985: -8,8	1974: -0,8	19,7	1979: 12,4	1992: 29,5
Sterzing	948	-1,7	-7,2	1985:-11,7	1974: -3,2	17,3	1978: 8,6	1992: 29,4
Bozen	254	+0,5	-4,5	1966: -7,9 1989: -7,7	1974: -1,6 1982: -2,2	21,8	1968: 13,8 1976: 13,2	1992: 34,6
Branzoll	250	+0,9	-3,5	1985: -5,5 1990: -5,5	1988: -0,1	22,1	1978: 14,4	1992: 31,7
Montiggl	530	+1,8	-2,4	1980: -7,4	1992: +0,5**	21,1	1979: 10,3	1992: 34,7
Auer	250	+1,0	-4,0	1987: -6,3	1988: -1,2	22,6	1985: 13,4	1992: 32,6

T_{JAN} = Monatsmittel Januar.- T_{J-min} = Mittel der Mindesttemperaturen Januar
 Januar: min = tiefstes Mittel der Minimas.- Januar: max = höchstes Mittel der Minimas
 T_{AUG} = Monatsmittel August.- Aug.: min = Mittel der Minimas.- Aug.: max = Mittel der Maximas.

- (*) Beispiel für zunehmende Erwärmung: In Taufers i.M. liegen die August-Höchstwerte seit 1989 ständig über 23°C, vorher hingegen nie. Die höchsten Mittel der AUG-Höchsttemperaturen sind 1992 u. 1994.
 (**) Montiggl wies als einziges der untersuchten Gebiete im Januar 1992 und 1993 ein Mittel der Mindesttemperaturen auf, das über 0°C lag; in allen anderen Gebieten lagen die T_{J-min} stets unter 0°C.

Es erklären diese Temperaturansprüche, wieso der Ki-Pr in Südtirol nur in klimatisch besonders begünstigten Gebieten vorkommt, im kühleren Wipptal und Pustertal hingegen nicht mehr. In den Südtiroler Massenwechselgebieten liegen dabei nach SCHIMITSCHEK (1947) die Juliisothermen zwischen 21 bis 24° C, hauptsächlich zwischen 23 und 24°C. Es ist also der mittelländische Klimaeinfluß, der die Massenvermehrungen des Pinienprozessionsspinners hier ermöglicht. In den aufgezeigten Gebieten tritt er als Dauerschädling auf, wobei seine jährliche Befallsstärke erheblichen Schwankungen unterliegt und, wie die vorliegenden Untersuchungen zeigen werden, in Abhängigkeit zum Temperatur- und Witterungsverlauf steht.

Die Ausbreitung des Ki-Pr in Südtirol erfolgte sicherlich schon im Zuge der nacheiszeitlichen Einwanderung. In Taufers im oberen Vinschgau soll nach Ansicht von WEILER (1880) *Cnethocampa pityocampa* ebenso wie der Schwammspinner *Lymantria dispar* erst nach 1860 eingewandert sein (cit. HELLWEGER, 1912), was auf eine allmähliche Klimaerwärmung hindeuten würde.

4. Massenaufreten und Bekämpfung in Südtirol

Nach einigen italienischen Autoren folgt der Massenwechsel des Ki-Pr. einem zyklischen Verlauf, bei dem es in Intervallen von etwa 6-8 Jahren (BARONIO, 1986) oder 8-10 Jahren (BARONIO & BALDASSARI, 1990) zu hohen Befallsdichten (Gradationen) mit starker Schadwirkung kommt. Es ist eines der Hauptziele der vorliegenden Untersuchung, herauszufinden, ob und in welcher Häufigkeit und Regelmäßigkeit solche Gradationszyklen des Ki-Pr. sich in Südtirol feststellen lassen. Dazu müssen alle bisher bekannt gewordenen Massenaufreten ermittelt und näher analysiert werden.

Die ältesten überlieferten Meldungen über Schadaufreten und Bekämpfung des Ki-Pr. in Südtirol finden sich schon in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts (SCHIMITSCHEK, 1947; HELLRIGL, 1980). Insgesamt liegen aber aus dem vorigen und der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts nur sehr lückenhafte Angaben vor. Dies begann sich erst nach dem 2. Weltkrieg, mit der Einführung von jährlichen Meldungen zu verbessern, deren Angaben anfänglich, d.h. in den 50 - 60er Jahren, allerdings noch recht fehlerhaft und unvollständig waren. Die Kenntnis der geschichtlichen Bekämpfungsentwicklung ist von großer Bedeutung für das Verständnis und die Interpretation der Befallsentwicklung, vor allem dann in der 2. Hälfte unseres Jahrhunderts. Es ist daher zweckmäßig die rückblickende Betrachtung des langjährigen Befallsverlaufes in vier Zeitabschnitte zu gliedern:

4.1 Historische Angaben über Massenaufreten und Bekämpfung 1822 - 1922:

In Südtirol ist massenweises Vorkommen schon aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts bekannt. So berichtet OBERRAUCH (1950), daß vom Kreisamte Bozen am 8. Dezember 1822 eine Verordnung erlassen wurde, die das Gebot der Vertilgung der Raupen des Pinienprozessionsspinner '*Phalena pityocampa*' zum Gegenstande hat (SCHIMITSCHEK: 1947, 1955). Ferner sind verzeichnet: 1873 starkes Auftreten und 1882 schwaches Auftreten bei Klausen, 1887 starkes Auftreten im Etsch- und Eisacktal von Franzensfeste bis Salurn, 1889 starkes Auftreten in den Bezirken Schlanders, Lana, Bozen, Klausen und Neumarkt. Der Befall reichte im Bezirk Brixen bis 800 m, bei Bozen bis 1300 m Seehöhe. Er war am stärksten im Bezirk Bozen, wo 3000 ha befallen waren und beträchtlich beschädigt wurden. Das Fraßgebiet von Kaltern umfaßte nach (WACHTL, 1901) 2718 ha. Am stärksten war der Befall auf armen Kiefernstandorten und in stärker streugeutzten Beständen. Sehr starkes Auftreten war in Südtirol **1922/23** festzustellen (SCHIMITSCHEK, 1947).

Hierzu ist folgendes zu bemerken: Bei den hohen Flächenangaben handelt es sich um 'Gebietsbefallsflächen'; die Höhenverbreitung reichte wohl auch damals schon in Brixen bis 900-1000 m und in Bozen bis oder nur knapp über 1000 m. Was die hervorgehobenen starken Befallsjahre anbelangt, so sind es durchwegs Jahre mit klimatisch und/oder gradologisch außergewöhnlichem Verlauf: Die Jahre **1873** und **1887** waren durch besonders heiße Julitemperaturen gekennzeichnet; das Jahr **1889** ist in Mitteleuropa als eines der markantesten Insekten-Gradationsjahre überhaupt bekannt, in dem es beispielsweise zum vollen Ausbruch der europäischen "Jahrhundertkatastrophe der Nonne" (1888-1892) kam (SCHIMITSCHEK, 1947; HELLRIGL, 1982). Das Jahr **1921** schließlich zählt zu den extremen Trockenjahren unseres Jahrhunderts (SCHWERDTFEGGER, 1981), das beispielsweise auch in Bozen und Brixen Niederschlagswerte von nur 52% bzw. 57% gegenüber dem langjährigen Mittel (MTW) erreichte; allerdings lagen dabei die Juli-August-Werte durchaus im Bereich des Mittels (Bozen: 100%; Brixen: 108%), während im Folgejahr **1922**, in dem die Gradation ja offenbar erst zum Ausbruch kam, zwar die Jahresmittelwerte der Niederschläge stimmten (Bozen: 96%; Brixen: 103%), hingegen die Juli-August-Werte stark defizitär (Trockensommer) waren und in Brixen 72% bzw. in Bozen 80% des MTW. erreichten (1923 in Bozen sogar nur 46%, bei Jahresmittelwert von 93%).

4.2 Auftreten und Maßnahmen in den Jahren 1923 - 1942

Über die Bekämpfungsmaßnahmen in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts ist praktisch nichts bekannt bzw. erhalten. Die entsprechenden Archivunterlagen dieser von 2 Weltkriegen und folgeschweren politischen Umwälzungen gekennzeichneten Periode sind jedenfalls nicht mehr auffindbar. Während bis zum Ende des 1. Weltkrieges unser Gebiet noch unter österreichischer Hoheit und Verwaltung stand, sind die folgenden zweieinhalb Jahrzehnte durch italienische Verwaltung in der Faschistenära gekennzeichnet. Auch wenn aus diesem Zeitraum keine Unterlagen über Befall und Bekämpfung in Südtirol erhalten sind, ist dieser Abschnitt dennoch von großer Bedeutung, da auf ihn alle auch heute noch gültigen Bekämpfungsvorschriften (vgl. Kap. 5) in Italien und damit auch in Südtirol zurückgehen.

Wichtig und festzuhalten ist dabei der Umstand, daß zur Bekämpfung der Raupennester die Waldbesitzer (Private und Körperschaften) auf eigene Kosten verpflichtet waren. Dies sollte in der Folge insofern zu Mißverständnissen führen, als sich die in den Berichten der nächsten 2-3 Jahrzehnte angeführten amtlichen Zahlenangaben über "vernichtete Nester" immer nur auf einen Teil derselben beziehen, nämlich auf jenen, der tatsächlich vom Forstpersonal in Unterstützung Privater "bekämpft" worden war; welcher Prozentsatz zusätzlich von den Waldbesitzern allein vernichtet wurde, scheint damals hingegen nirgendwo auf.

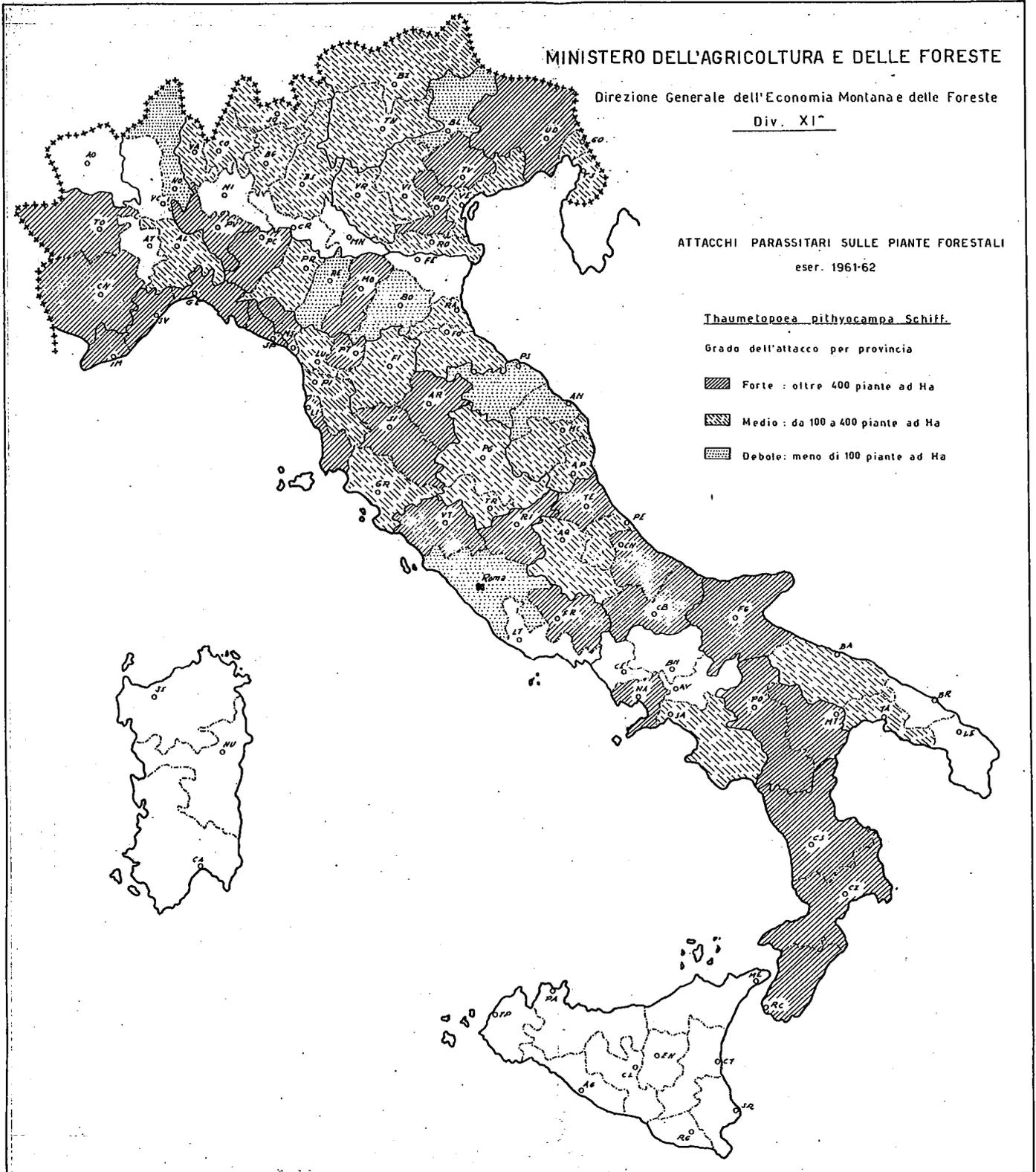


Abb. 5: Die Verbreitung des Kiefernprozessionsspinners *Thaumetopoea pityocampa* in Italien: Die Verbreitung erstreckt sich über das gesamte Territorium, überall wo Kiefern vorkommen; einzelne Provinzen mit unterlassenen Befallsmeldungen scheinen als weiße Flecken auf.

4.3 Befalls- und Bekämpfungssituation in Südtirol 1943 - 1973

Die rezenten, größtenteils dokumentierten Beobachtungsdaten beginnen gegen Ende des 2. Weltkrieges. Im Raume Brixen wurde ab dem Jahre 1943 auffallendes, stärkeres Auftreten von Raupennestern von Dr. Ing. B. KUSSTATSCHER beobachtet, das sich in den folgenden 8 Jahren immer mehr verstärkte und zu Fraßschäden an den Kiefern in 800 - 900 m S.H. führte; vereinzelt Nester fanden sich sogar noch auf über 1000 m (KUSSTATSCHER, 1952: unveröffentlicht). Auch ich selbst kann mich zu Kriegsende 1944/45 - als damals Zehnjähriger - noch gut an die zahlreichen weißen Raupennester bei St. Andrä, in 950 - 1000 m Seehöhe, erinnern; dort tritt auch heute noch Befall auf (z.B. stark 1992/93), doch liegt die Grenze jetzt etwas tiefer bei 900 m. Dieser anhaltende erhöhte Befall in den wärmebegünstigten Mitte/Ende-Vierzigerjahren erreichte 1951/52 eine absolute Rekordhöhe, wobei bei Vahrn/Aicha/Schabs stellenweise mehr als 50% aller Kiefern befallen waren und die meisten Bäume 3-4 Nester aufwiesen (KUSSTATSCHER, 1994: pers. Mitt.). Trotz dieses zweifellos starken Befalls, sind die damaligen Schätzungen, die allein aus dem Gebiet von Vahrn 200.000 Raupennester angaben (TRAVAN, 1973), wohl als viel zu hoch anzusehen.

Die ersten amtlichen Unterlagen nach Kriegsende sind zunächst noch recht spärlich; meist liegen nur Hinweise in Form von Rundschreiben des damaligen 'Comando Ripartimento di Bolzano del Corpo delle Foreste' (später: Corpo Forestale dello Stato) vor, das seinerseits wiederum seine Anweisungen zunächst vom 'Comando II Legione Padova' (später: 'Ispettorato Regionale di Padova', dem auch die Ispettorati Ripartimentali delle Foreste von Trento, Belluno, Gorizia, Treviso, Udine, Verona und Vicenza unterstanden) und später (ab 1952) durch die übergeordnete 'Forstgeneraldirektion der Region Trentino-Südtirol' erhielt.

Für den Zeitraum 1945/46 bis 1950/51 sind keine Meldungen über Befallsstärke und Bekämpfung in Südtirol bekannt bzw. erhalten. Immerhin lassen aber wiederholte Hinweise und Aufforderungen zur Bekämpfung seitens des Forst-Comando in Bozen im Jahre 1946 auf nicht unerheblichen Befall schließen. Im Jahre 1949 und 1950 dürfte es zumindest in weiten Teilen Italiens zu einer erheblichen Befallssteigerung gekommen sein; darauf deutet zunächst die Einführung einer Jahresbefallsmeldung (Jan. 1949) hin, ebenso wie die zahlreichen in diesen Jahren in Italien unternommenen chemischen Bekämpfungsversuche.

Amtliche Befallsdaten für Südtirol liegen erst ab 1951/52 vor, mit der definitiven Einführung einer jährlichen Befallsmeldung über Auftreten und Bekämpfung des Kiefernprozessionsspinners (vgl. Kap. 6). Allerdings sind diese ersten Meldungen der 50er Jahre nur unvollständig erhalten, d.h. es liegen nur die Zusammenfassungen des Landesforstinspektorates (Ripartimento) Bozen vor (teils in Tabellenform, teils nur als Relationen), während die Meldungen der einzelnen Forstbezirke größtenteils nicht mehr auffindbar und daher auch nicht überprüfbar sind.

Dieser Umstand ist insofern von Bedeutung, als in den "Relazioni" des LFI die Schätzwerte über "Befallsflächen" und "vorhandene Raupennester" vor allem in den 50er Jahren meist viel zu hoch erscheinen (vgl. Kap. 6) und in manchen Fällen auch das Bezugsjahr unklar, fraglich oder gar falsch angegeben ist. Letzteres hängt mit dem Umstand zusammen, daß sich der Prozessionsspinnerbefall ja immer über ein Doppeljahr erstreckt, d.h. der Raupenfraß beginnt im September des **Jahres n** und endet erst im Mai des **Folgejahres n+1**, in das auch die Hauptbekämpfung (bis Ende Februar) für diesen Zyklus fällt. Wenn daher beispielsweise im Frühjahr 1952 eine Bekämpfung durchgeführt wurde, so bezieht sich diese auf den Raupenzyklus **1951/52**; dadurch daß Befallsumstände und Bekämpfung (damals) aber erst im Herbst 1952 gemeldet wurden, scheint dies in den Jahresberichten des Ripartimento bestenfalls Ende Dezember 1952 oder gar erst im Jänner 1953 unter dem **Bezugsjahr 1952** auf. Diese **Jänner-Jahresberichte** des Ripartimento, die zudem für die ersten Erhebungsjahre 1951 bis 1954 nicht mehr auffindbar sind, brachten es mit sich, daß sich heute nicht mehr sagen läßt, ob der "Befall **1952**" sich auf das Jahr 1951/52 (mit Bekämpfung im Frühjahr 1952) bezieht (wie Dr. Ing. KUSSTATSCHER und Verfasser meinen) oder aber auf den Winter **1952/53**, wie in späteren Berichten vom LFI interpretiert wird.

Ab **1958/59** werden die Angaben in den Jahresberichten auch überprüfbar, da ab hier neben diesen 'Relazioni' des LFI auch größtenteils die Einzelberichte der einzelnen Forstbezirke (mit Angaben über Auftreten in den einzelnen Stationen) vorliegen. Unsicher, da nur bedingt miteinander vergleichbar, bleiben dabei allerdings die Angaben über "Insgesamt vorhandene Nester", "befallene Bäume" und "vernichtete Nester". Der erste Wert ist ein reiner, meist viel zu hoher Schätzwert, während sich die letzteren Angabe nur auf die mit "öffentlichen Mitteln in Unterstützung Privater durchgeführte Bekämpfungsmaßnahmen" beziehen. Das Verhältnis zwischen "insgesamt vernichteten Nestern" und "von öffentlicher Hand" bzw. "Privaten" vernichteten Nestern ist nicht bekannt. In den Jahresberichten heißt es jeweils nur: *"der Großteil der Nester wurde (gemäß den Gesetzesvorschriften) von den Privaten selbst vernichtet"*. Nach heutigen Schätzungen dürfte damals etwa ein Drittel bis die Hälfte der Nester durch das Forstpersonal (Förster und Vorarbeiter) und die Hälfte bis zwei Drittel durch die Waldbesitzer selbst bekämpft worden sein. Aus dieser Zeit liegt nur für das Jahr 1958 eine detaillierte Aufschlüsselung vor: demnach seien damals insgesamt 75% der vorhandenen Nester vernichtet worden, davon 52% von Privaten und 45% durch die Förster; allerdings gehen diese Zahlenangaben von teilweise unzutreffenden Grundlagen bzw. Hochrechnungen aus.

Diese Situation veränderte sich erst allmählich gegen Ende der 60er Jahre mit zunehmender Verfügbarkeit öffentlicher Mittel im Rahmen der Region, so daß die Förster in den folgenden Jahren immer mehr den Hauptanteil der Bekämpfung übernahmen.

Herausragende Befallsjahre im Zeitabschnitt 1950 bis 1973 waren folgende:

<u>Jahre mit außergewöhnlich starkem Befall:</u>	<u>Jahre mit schwachem Befall:</u>
1951/52	
1952/53	
	1953/54 (?)
	1954/55
1955/56	
	1956/57
	1957/58
1958/59	
1959/60	
	1960/61
1961/62	
(1962/63)	
	1963-1966
(1967/68)	
	1968-1974

Es fällt dabei auf, daß ein Rhythmus vom 2-3 Jahren vorzuherrschen scheint.

4.4 Rezente Befallsauftreten und Bekämpfung 1974 - 1995

Ab dem Jahre 1974 bis 1995 liegen für Südtirol praktisch lückenlose Jahres-Statistiken über Auftreten und Bekämpfung des Kiefernprozessionsspinners vor. Darin scheinen neben den Befallsflächen auch Angaben über die Anzahl der betroffenen Bäume, die insgesamt vorhandenen Raupennester, die durch Bekämpfung vernichteten Nester sowie die Bekämpfungskosten auf. Trotz gewisser Fehleinschätzungen und Mängel bei den Befallsflächen und anderen Angaben (vgl. Kap. 6), liefert diese Statistik dennoch ein gutes verwertbares Gesamtbild über den Befallsverlauf in den beiden letzten Jahrzehnten (vgl. Kap. 7).

Gegenüber den vorausgegangenen 50er und 60er Jahren haben sich mehrere Umstände geändert. Zunächst wurde mit Einführung neuer Meldeformulare und realitätsbezogenerer Meldetermine (d.h. zwischen erster Befallsabschätzung im Dezember und Vollzugsmeldung über durchgeführte Bekämpfung im März lagen nur mehr 3 Monate) sowie eines neuen Meldemodus, in den neben den bisherigen zusammenfassenden Bezirksmeldungen erstmals auch die einzelnen Forststationen mit eigenen, detaillierten Meldungen direkt mit eingebunden waren, eine bessere Vergleich- und Überprüfbarkeit der Angaben erreicht. Ein weiterer wesentlicher Punkt ist, daß ab den 70er Jahren das Forstpersonal in zunehmendem Maße die Bekämpfung selbst übernahm, so daß von privaten Waldbesitzern nur mehr zu einem geringen Teil selbst bekämpft werden mußte. Diese schon aus rein organisatorischen Gründen effizientere und zudem waldbesitzerfreundlichere Regelung war erst durch eine größere Verfügbarkeit von finanziellen Mitteln seitens der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol möglich geworden. Es scheint dieser Weg der direkten Intervention jedenfalls vernünftiger und auch kostensparender, als wenn man die bäuerlichen Waldbesitzern weiterhin zu Eigeninterventionen gezwungen und ihnen nachträglich die Möglichkeit geboten hätte, unter erheblichem bürokratischen Aufwand um Subventionsbeiträge für durchgeführte Bekämpfungen anzusuchen. Von der Befallsstatistik her brachte es den Vorteil, daß die unbekannte Dunkelziffer privater Bekämpfungsmaßnahmen der 50er und 60er Jahre nunmehr irrelevant niedrig wurde.

Verändert haben sich ab den 70er Jahren schließlich auch noch die Bekämpfungsmethoden. Zwar blieb das Abschneiden und anschließende Verbrennen der Raupennester in den Wintermonaten nach wie vor die hauptsächliche Bekämpfungsmethode; daneben bürgerte sich aber allmählich auch das Abschießen von Raupennestern mittels Schrotgewehr ein (vgl. Kap. 6).

Aufgelassen wurde hingegen Ende der 70er Jahre die anfangs der 50er Jahre eingeführte "biologische Bekämpfung" mittels "Raupenzuchtkäfigen" ("Gabbioni"), da diese Methode zur Förderung der natürlichen Parasiten (Schlupfwespen, Tachinenfliegen), sich vom Bekämpfungserfolg her als nicht effizient erwiesen hat (vgl. Kap.6).

Als überdurchschnittlich starke Befallsjahre, d.h. mit mehr als 27.000 betroffenen Bäumen und 50.000 vorhandenen Raupennestern (vgl. Kap. 9.2.2), erwiesen sich in diesem Zeitabschnitt die Jahre: 1982/83, 1983/84, 1986/87, (1987/88), 1988/89, (1989/90), 1990/91, 1991/92, 1992/93, (1993/94), 1994/95. Die meisten dieser Jahre waren durch größere Wärmeperioden gekennzeichnet (vgl. Kap. 7.2 - 7.4). Doch fällt auch hier auf, daß auf den Befall der Jahre 1982, 1984, 1986, 1988 und 1992 in den jeweiligen Folgejahren 1983, 1985, 1987, 1989 und 1993 ein mehr weniger deutlicher Befallsrückgang zu verzeichnen war (vgl. Abb. 9). Dies bekräftigt die Vermutung des Vorliegens eines vorherrschenden 2jährigen Generationszyklus, wobei es alle 6 - 10 Jahre zu stärkeren Gradationsspitzen kommt.

5. Wirtschaftliche Bedeutung und gesetzliche Bestimmungen zur Bekämpfung

Die wirtschaftliche Bedeutung des Kiefernprozessionsspinners ist erheblich. Sie liegt zum Teil in den direkten Schäden begründet, die der Befall in den betroffenen Kiefernbeständen durch Zuwachsverluste und durch gelegentliches Absterben von Bäumen (in südlichen Mediterrangebieten) bewirkt, zum Großteil aber wohl in den erheblichen Kosten, die durch die alljährliche Bekämpfung anfallen. Nicht zu unterschätzen sind auch die Schäden und Belästigungen, welche vor allem in dichter besiedelten Gebieten und für den Tourismus erschlossenen Gegenden durch die schweren Hautreizungen, Augen- und Schleimhautentzündungen sowie anderen Allergieerscheinungen (asthmatische Beschwerden, Fieber u. dgl.) entstehen, welche die giftigen Raupenhaare bei Mensch und Tier hervorrufen. Die Giftwirkung geht dabei nicht von den auffälligen langen Haaren der Raupen aus, sondern vielmehr von den winzig kleinen, nur 0,1 - 0,2 mm langen und 0,003 - 0,006 mm dicken "Brennhaaren", die dorsal auf den Hinterleibsringen 1 bis 8 in den sogenannten "Spiegelfeldern" als samtartige Behaarung aufscheinen. Diese "Gifthaare", deren Zahl bei einer einzigen erwachsenen Raupe auf über 600.000 geschätzt wurde, lösen sich leicht ab und können bei Gefahr von der Raupe durch Vorwölbung der Spiegelfelder sogar aktiv abgeschleudert werden (GÄBLER, 1954; JACOBS & RENNER, 1988). Diese Mikrotrichien werden auch vom Winde getragen und bleiben in den Nestern haften und ebenso in der Erde des Waldbodens in den sich die Raupen nach dem Abbaumen zur Verpuppung einbohren. Die Berührung der Raupen und Nester mit ungeschützten Händen ist daher unbedingt zu vermeiden, ebenso ein Einsammeln von Nestern ohne Handschuhe, Schutzbrillen und Atemschutzmasken. Die Giftwirkung dieser Brennhaare hält dabei jahrelang an: Es sind aus Südtirol Fälle bekannt, wo Waldarbeiter sich schwere Allergien zuzogen, als sie Föhrendürrlinge ausforsteten, in Waldgebieten wo 1-2 Jahre vorher Kiefernprozessionsspinner aufgetreten war. Verfasser selbst zog sich 1990 einen ausgedehnten, stark juckenden, 48 Stunden anhaltenden Nesselhautausschlag zu (vgl. Abb.6) beim Entleeren der staubtrockenen Erde einer Zuchtbox, in der 3 Jahre zuvor Prozessionsspinnerraupen zur Beobachtung gezüchtet worden waren. Diese Giftwirkung der Brennhaare auf den Menschen ist nach HALPERIN (persönl. Mitt. 1981) der hauptsächliche Grund, weswegen in Israel gegen den dortigen Kiefernprozessionsspinner *Th. wilkinsoni* mit Bekämpfungsmaßnahmen vorgegangen wird (meist durch Anbohren und Impfung der Bäume mit systemischen chemischen Mitteln).

In Italien sieht die Situation nach Jahresberichten (1961-1970) der Generaldirektion für Bergwirtschaft und Forste (Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste) folgendermaßen aus:

Bei einer Gesamtbefallsfläche von jährlich zwischen 12.000 bis 30.000 ha (im Durchschnitt **23.500 ha**) und einer reduzierten Bekämpfungsfläche von jährlich 4.300 - 15.500 ha (im Durchschnitt **7.150 ha**) werden in ganz Italien im Durchschnitt jährlich **2,4 Mill. Bäume** befallen und **4,4 Mill. Raupennester** vernichtet. Es erreichen dabei die jährlichen Bekämpfungskosten im Durchschnitt **86%** der insgesamt für Schädlingsbekämpfung in der Forstwirtschaft ausgegeben Mittel. Das waren in den 60er Jahren jährlich ca. 100 Mill. Lire und dürfte sich heute auf etwa den zehnfachen Wert, d.h. 1 Milliarde belaufen.

Befall und Bekämpfung des Kiefernprozessionsspinners in Italien in den Jahren 1959/60 bis 1968/69:

Befallsstärke in ganz Italien:	Anzahl	Vernichtete	Schädlinge	Ki-Prozess.
Jahr	Bäume:	Nester	Gesamtkost.	%
1959/60+1960/61	[3.500.000]	7.000.000	130 Mill.	90%
<u>1961/62</u>	4.500.000	5.000.000	70 Mill.	90%
1962/63	1.000.000	4.000.000	80 Mill.	90%
1963/64	1.600.000	3.600.000	80 Mill.+A.R.	90%
<u>1964/65</u>	2.500.000	5.000.000	80 Mill.+A.R.	95%
<u>1965/66</u>	3.500.000	6.000.000	80 Mill.+A.R.	90%
1966/67	2.300.000	3.500.000	100 Mill.+A.R.	85%
1967/68	1.800.000	3.100.000	100 Mill.+A.R.	75%
<u>1968/69</u>	3.300.000	6.800.000	100 Mill.+A.R.	70%
Summe: 10 Jahre	24.000.000	44.000.000	820 Mill.+A.R.	86%

A.R. = Autonome Regionen

Noch stärkere Belastungen sind aus der Türkei bekannt: Dort wurden im Jahre 1938 auf insgesamt 88.861 ha, das war ein Drittel der gesamten im Lande befallenen Flächen, eine Bekämpfung durchgeführt, wobei 9,5 Millionen Nester des Pinienprozessionsspinners gesammelt und verbrannt wurden (SCHIMTSCHEK, 1944: 247).



Abb. 6: Allergischer Hautausschlag des Verfassers, hervorgerufen durch die giftigen, mikroskopisch kleinen Raupenhaare (Mikrotrichien) von *Th. pityocampa*. Zur Allergie kam es beim Hantieren mit trockener, staubender Erde, in der sich 2 Jahre zuvor Kiefernprozessionsspinner-Raupen zur Verpuppung eingegraben hatten.

Es wird bei diesen Größenverhältnissen klar, was Kiefernprozessionsspinner-Befall bedeutet und daß vor allem in den Mittelmeerländern versucht wird, dem vermeintlich bestandesbedrohenden Befall (der aber nur in Ausnahmefällen vor allem dort eintreten dürfte, wo nicht bodenständige Kiefernarten, wie die Schwarzkiefer, künstlich eingebracht wurden) durch gesetzliche Bekämpfungsmaßnahmen zu begegnen. Bislang allerdings ohne nachhaltigen Erfolg, denn Jahr für Jahr wiederholt sich seit nunmehr einem halben Jahrhundert landesweit dasselbe Schauspiel: weiterhin Befall und Bekämpfung.

In Südtirol verläuft der Befall ungleich schwächer als in den wärmeren südlicheren Provinzen Italiens und es kommt hier nie zu bestandesbedrohender Befallsstärke. Bereits im Trentino ist der Befall (südlich von Trient) viel stärker und erreicht, verglichen an der Anzahl der vernichteten Nester in den letzten 3 Jahren, den 2,4-fachen Wert. Dennoch stellt auch in Südtirol die jährliche Bekämpfung eine erhebliche wirtschaftliche Belastung dar. Aufgrund der ab 1951/52 erhobenen Nesterzahlen läßt sich der Gesamtbefall für Südtirol in den vergangenen 50 Jahren auf rund 3 Millionen Raupennester schätzen; das ergibt bei einem angenommenen Bekämpfungsanteil von 66% Gesamtbekämpfungskosten nach heutigem Realwert von insgesamt 3,5 Milliarden Lire.

Auch Südtirol ist von den gesetzlichen gesamtstaatlichen Bekämpfungsregelungen mitbetroffen. Die diesbezügliche, längst schon revisionsbedürftige Gesetzgebung (vgl. Kap. 8.4), die durchwegs auf die Zeiten zwischen den beiden Weltkriegen zurückreicht, wird hier im folgenden wiedergeben:

Ministerialdekret vom 20 Mai 1926:

Aufnahme des Kiefernprozessionsspinners ins Verzeichnis jener Krankheiten und Parasiten der Pflanzen, deren Vernichtung Pflicht ist (veröffentlicht im Amtsblatt vom 16.Juni 1926, Nr. 138).

Der Minister für Nationalökonomie verordnet:

"Nach Einsichtnahme in das Gesetz vom **26.Juni 1913** Nr. 888 und seinen Durchführungsbestimmungen, genehmigt mit stellvertretendem Dekret vom 12.3.1916 Nr. 723; sowie nach Einsichtnahme in das Ministerialdekret vom **28.Sept. 1919**, in dem jene Parasiten angeführt sind, für die das Ministerium für Nationalökonomie die Möglichkeit hat eine pflichtmäßige Vernichtung zu verordnen; sowie in Anbetracht der Notwendigkeit eine weitere Ausbreitung des "Pinienprozessionsspinners" (*Thaumtopoea pityocampa*) zu verhindern, ergeht nach Anhörung des Beratungsausschusses für Pflanzenkrankheiten folgendes Dekret:

Art. 1: Auf Grund von Art.2 und 22 der Bestimmung, wird der "Pinienprozessionsspinner" (*Thaumtopoea pityocampa* SCHIFF.) eingeschlossen unter die Krankheiten und Parasiten, auf die im Art.4 des Ministerialdekretes vom 28.9.1919, veröffentlicht im Amtsblatt Nr.239 vom 8.10.1919, Bezug genommen wird.

Art. 2: Die Bekämpfung gegen den "Pinienprozessionsspinner" ist Pflicht in den Gebieten (nei centri nei quali.....) in denen der Prozessionsspinner festgestellt wurde. Die Bekämpfung muß auf Betreiben (a cura) und auf Kosten der Betroffenen (degli interessati) durchgeführt werden.

Art. 3: (abgeändert): neuer Gesetzestext festgelegt mit Ministerialdekret vom 12. Febr. 1938: Die Bestimmungen (Normen) und Methoden zur Bekämpfung werden festgelegt von den königl. Observatorien für Pflanzenkrankheiten im Einvernehmen mit den Dienststellen der Nationalen Forstpolizei und mit den Inspektoraten für Landwirtschaft.- Die Überwachung der Maßnahmen (operazioni) und die Durchführung einer Bekämpfung von amtswegen (lotta Ufficiale), zu Lasten der Nichterfüllenden und der Verspäteten, wird vom Personal der Staatlichen Forstmiliz durchgeführt werden, wenn die Bekämpfung in bewaldeten Gebieten durchzuführen ist, hingegen vom Personal der provinziellen Landwirtschaftsinspektorate im Falle von einzelstehenden Bäumen oder solchen in Alleen, Parks oder Gärten.-

In Ergänzung dieser gesetzlichen Bestimmungen wurde seitens der Legion-Dienststelle Padua präzisiert und über das "Comando Gruppo di Bolzano" den hiesigen Bezirks- und Stationsdienststellen mitgeteilt (Prot.N. 7480 vom 4.Dez. 1946), daß "die Bekämpfung auf Betreiben und Kosten der Eigentümer oder Besitzer der Wälder, auch wenn es sich dabei um Körperschaften (ENTI) handelt, innerhalb 28.Februar durchzuführen ist."

Später wurden die Bestimmungen hinsichtlich der Bekämpfungspflicht privater Waldbesitzer durch Anweisung des LFI-Bozen (1955-1958) an die Bezirksforstämter dahingehend etwas abgemildert, wonach "in Fällen, in denen die Intervention der Waldbesitzer beim Sammeln der Nester zu stark belastend (eccessivamente onerosa) erscheint, als Hilfestellung für die Waldbesitzer ausnahmsweise von amtswegen Arbeiter zur Verfügung gestellt werden können, welche mit finanziellen Mitteln der Region bezahlt werden".

In Anbetracht der sich langfristig trotz ständigen Bekämpfungsmaßnahmen nicht grundsätzlich ändernden Gesamtsituation, erhebt sich in letzter Zeit immer mehr die Frage nach dem tatsächlichen Sinn und Erfolg einer jährlichen Bekämpfung (vgl. Kap. 8.3).

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE

Direzione Generale per l'Economia Montana e per le Foreste

Div. XIV

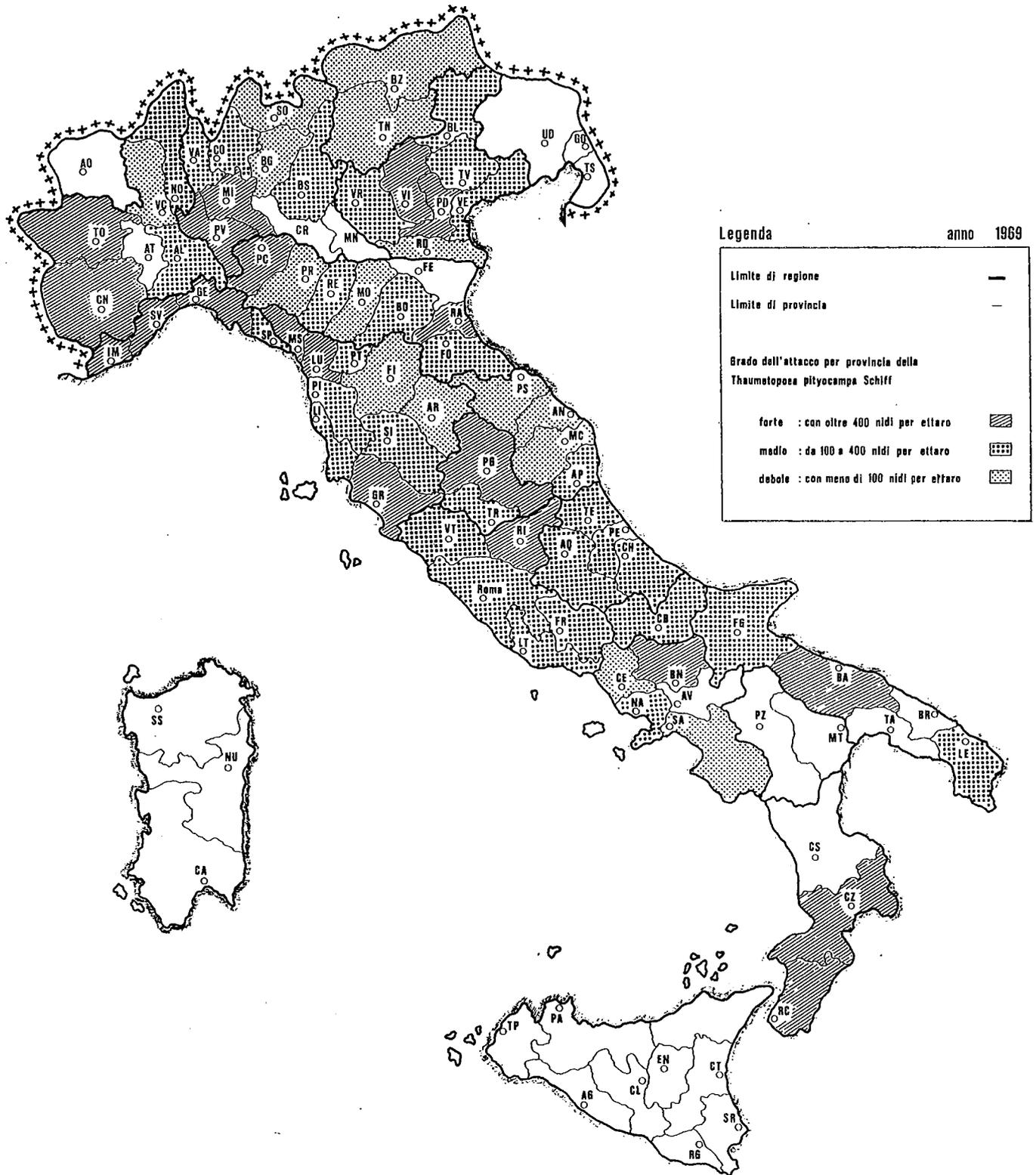


Abb. 7: Schadensgebiete des Kiefernprozessionsspinners *Thaumetopoea pityocampa* in Italien 1969: Befall trat im gesamten Territorium auf und betraf (ohne Regionen mit Sonderstatut) 27.000 ha (reduz. auf Kiefer: 7.800 ha) mit 3,3 Mill. befallener Bäume und 6,8 Mill. vernichteter Nester.

6. Befallsmeldungen und Bekämpfungsmethoden in Südtirol:

Die jährliche Meldepflicht über Auftreten des Kiefernprozessionsspinners wurde in Südtirol mit dem Jahre 1948/49 auf Anordnung der übergeordneten Dienststelle der "Legion Padua" eingeführt (vgl. Anhang: 9.1.1). Die Meldung erfolgte über ein Formblatt, in dem, aufgeschlüsselt nach Bezirken und Gemeinden, die Befallsfläche, die Anzahl vorhandener Nester und der Befallsgrad (ausgedrückt in Nesterzahl/ha) erhoben wurden. Angaben über die Anzahl der bekämpften Nester waren hingegen nicht vorgesehen.

Die Hauptproblematik dieses 1. Meldeformulars, wie auch der abgeänderten späteren Formulare in den folgenden 3 Jahrzehnten, lag in den zu meldenden Flächenangaben (vgl. Anhang: 9.1.3). Vorgesehen waren nämlich Flächenangaben über die Kiefernbestände (getrennt nach Schwarzkiefer und Waldkiefer) sowie über die Kiefern-mischwälder und deren Kiefernanteil. Die Summe dieser beiden, d.h. Kiefernreinbestände + Kiefernanteil der Mischwälder, war als Gesamtsumme anzugeben.

Dieser zentralstaatliche Modus einer Flächenerhebung ging offenbar von der falschen Annahme aus, daß es im gesamten italienischen Staatsgebiet entweder *keine* befallsfreien Kiefernflächen gäbe, oder in befallenen Kiefernwäldern keine befallsfreien Bäume. In jedem Falle war, je nach subjektiver Auslegung, entweder überhaupt die gesamte Kiefernwaldfläche abgefragt oder bestenfalls die Bruttobefallsfläche, d.h. also Kiefernflächen in denen zwar Befall auftrat, wo aber eingestreute befallsfreie Bestandesteile oder Bäume nicht abgezogen wurden. Es fehlten mit anderen Worten die auf effektive Befallsfläche (Nettobefallsfläche) reduzierten Flächenangaben. Dieser Mangel brachte es nun mit sich, daß in Südtirol wie auch im Trentino die Befallsflächenangaben durchwegs viel zu hoch waren (bei uns zudem auch in Jahren mit unveränderter Befallsstärke sehr unterschiedlich) und diese daher praktisch nicht verwertbar sind.

Mit diesen dubiosen Flächenangaben war aber noch ein weiterer Mangel eng verknüpft, nämlich der der *Befallsstärke* (Nesterzahl/ha) und der Schätzung der *vorhandenen Nester*. Es ist klar, daß ein Förster bei der Erhebung der Befallsstärke von den Gegebenheiten in den Befallsherden ausgeht und nicht von den angrenzenden oder eingestreuten befallsfreien Kiefern(teil)flächen. Wenn nun die solchermaßen in "echten Befallsherden" ermittelte Nesterzahl pro Baum bzw. Baumzahl/ha mit falschen Flächengaben multipliziert wird, ergeben sich zwangsläufig falsche und meist überhöhte Werte. Auf diese Weise wurde nun aber vielfach vorgegangen.

Eklatante Beispiele liefern dafür die maßlos überhöht erscheinenden Zahlenangaben von 1958 bis 1962 für St. Pankraz Ulten, mit 20.000 - 30.000 Nestern (heute scheinen dort in stärkeren Befallsjahren 2500 Nester auf und in schwächeren 1200) sowie die völlig absurden Zahlen von 1958 - 1960 für den Ritten, mit 70.000 - 80.000 gemeldeten Nestern (auch bei sehr starkem Befall werden heute für dort kaum mehr als 10.000 für möglich gehalten). Als rechnerisches Exempel läßt sich diese Art von Vorgangsweise bei den Meldungen des Bezirkes BRIXEN aus den Jahren 1964/65 und 1965/66 im Detail aufzeigen: In beiden Jahren wurde zunächst eine viel zu hohe "Befallsfläche" von 8.000 ha zu Grunde gelegt (das ist 1,5 mal soviel wie alle übrigen betroffenen 5 Bezirke in diesen Jahren zusammen angeben!); im 1. Jahr wurden nun Gemeinde für Gemeinde, von Kastelruth bis Mühlbach, diese "Befallsflächen" mit 10 multipliziert (d.h. 10 Nester / ha), was bei diesem objektiv schwachen Befall einen enorm überhöhten Wert von 80.000 Nestern für den ganzen Bezirk ergab; im Folgejahr hingegen wurden exakt dieselben Flächen wieder verwendet und diesmal nur mit 0,5 (d.h. 1/2 Nest pro ha) multipliziert, was insgesamt 4.000 Nester ergab (ein möglicherweise zu niedriger Wert). Noch etwas wird aber bei diesen Zahlenaufstellungen deutlich, daß nämlich die Bezirksforstinspektoren damals offenbar zu wenig genau kontrollierten, was ihre untergeordneten Forststationen bzw. Büroangestellten da alles in ihre Befallsmeldungen hineinschrieben.

Damit läßt sich bereits erahnen, welche Schwierigkeiten sich jetzt nachträglich bei einer Sichtung und Aufarbeitung dieser Daten ergaben, um durch Korrekturen (abgeleitet durch vergleichenden Befallsverlauf aufeinanderfolgender Jahre im selben Gebiet sowie bei anderen Stationen und Bezirken) zu einer halbwegs realistischen und mit den heutigen Gegebenheiten vergleichbaren Aussagen zu kommen.

Besonders hervorzuheben sind auch noch die nächstfolgenden, jeweils etwas abgeänderten Meldeformulare von 1951, 1955, 1962 und 1964 (vgl. Anhang: 9.1.3):

Ab dem Jahre **1951** wurden nämlich aufgrund einer von staatlicher Seite stark propagierten 'biologischen' Bekämpfung mittels Zuchtkäfigen, erstmals staatliche Beiträge für diese Versuche beim Kiefernprozessionsspinner vorgesehen. Dies äußerte sich im neuen Meldeformular 1951 zunächst nur in einer zusätzlichen Spalte: "*Kosten für das Sammeln der Nester*".

Schon ab 1955 wurde diese "Kostenspalte" aber erheblich erweitert und in einer eigenen Kostenvoranschlagsübersicht "*biologische und chemische Bekämpfung des Ki-Pr*" geführt. Dies brachte verschiedene Nachteile mit sich, wie etwa den, daß in der Folge die zwei Meldungen ab 1962 auch zeitlich getrennt wurden, wobei der Kostenvoranschlag (*Preventivo*) innerhalb 30. Juni, die Bekämpfungsmeldung (*Consuntivo*) hingegen innerhalb 31. Okt. des Jahres einzureichen war; damit aber riß auch die direkte Vergleichsmöglichkeit zwischen beiden Meldungen ab und nachträgliche Korrekturen falscher Ersteinschätzungen wurden unmöglich. Der Hauptnachteil aber war der, daß sich sowohl Kostenvoranschlag als auch Bekämpfungsmeldung nur auf jene Flächen, Bäume und Nester bezog, auf denen Maßnahmen mit öffentlichen Mitteln, d.h. seitens des Forstpersonals, durchgeführt wurden. Ob und wieviele Nester zusätzlich durch private Waldbesitzer (gemäß deren gesetzlicher Verpflichtung) vernichtet wurden, geht nirgends hervor und läßt sich auch kaum abschätzen, nachdem entsprechende Bezugsangaben fehlen.

Dieser Mangel einer 'Dunkelziffer der privaten Bekämpfungsmaßnahmen' wurde erst in den 70er Jahren behoben, indem das Ministerium Private und ENTI in einem neugestalteten Formblatt einbezog. In den 80er Jahren wurden die Meldeformulare durch das LFI weiter verbessert, dabei vereinfacht und schließlich die getrennten Meldetermine (zuletzt: 31.12. und 31.03.) sinnvollerweise wieder zu einem einzigen (31. März, nach Abschluß der Bekämpfung) zusammengelegt.

Geblichen ist weiterhin eine gewisse Unsicherheit mit den Befallsflächen; um hier alle Förster auf einen unmißverständlichen gemeinsamen Nenner zu bringen, müßte man 3 Flächenangaben anführen lassen: **Kiefern-Gebietsfläche, Brutto-Befallsfläche, Netto-Befallsfläche** (= reduziert).

Die Befallsmeldungen sind deshalb von so großer Wichtigkeit, da die ihnen zu entnehmenden Zahlendaten die einzige Möglichkeit darstellen, zu statistischen Auswertungen und Kausalitätsanalysen zu kommen. Je genauer daher die Angaben, desto aussagefähiger die Analyse.

Was nun die **Bekämpfungsmaßnahmen** anbelangt, so kamen von den verschiedenen bisher in Italien praktizierten Methoden, nämlich *mechanische, biologisch-mechanische, chemische* und *mikrobiologische Bekämpfung*, in Südtirol nur die beiden ersten zur Anwendung.

Die in allen Zeitabschnitten bei weitem vorherrschende Bekämpfungsmethode war dabei die **mechanische Bekämpfung** durch Abschneiden (mittels Baumscheren an langen Stangen) und anschließendes Verbrennen der Nester im Winter (Jan/Febr.); sie wird hier auch heute noch vorwiegend praktiziert, wenngleich seit einigen Jahre ergänzt und zum Teil abgelöst durch eine neuere Variante, nämlich daß Abschießen der Raupennester mittels Schrotgewehr.

Dieses auch seitens des Ministeriums in Rom als 'wirksam' empfohlene Abschießen von Raupennestern sollte auch die Vernichtung sonst nicht oder nur schwer erreichbarer Nester bis zu 20 - 25 m Höhe ermöglichen und zudem die erheblichen Gefahren vermindern, die mit dem sonst oft notwendigen Besteigen von Bäumen oder durch direkten Kontakt mit den Nestern (schwere Hautallergien und asthmatische Beschwerden durch die Gifthaare der Raupen) gegeben waren.

In den letzten Jahren war das Verhältnis hier so, daß von den bekämpften Nestern 57% durch Abschneiden und Verbrennen vernichtet und 43% durch Abschießen mit Schrotschuß bekämpft wurden. Im benachbarten Trentino wurden hingegen im Schnitt der letzten 5 Jahre durch Abschuß 75% (d.h. durchschnittlich ca. 95.000 Nester/Jahr, mit einem Spitzenwert von 140.000 im Jahre 1993) und durch Abschneiden 25% bekämpft (AMBROSI, 1994). In Südtirol wurden im letzten Dreijahresdurchschnitt 30.000 Nester beschossen. Bei so hohen Schußzahlen werden die Schrotgewehre arg strapaziert; deshalb und auch wegen größerer Wirksamkeit werden im Trentino Spezialgewehre mit enger Schußrose verwendet (Benelli, Mod. M3, Kal. 22, can. 66 cm), die von amtswegen gestellt werden. In Südtirol wurden solche amtseigenen Spezialgewehre erstmals 1995 angekauft, so daß die Förster nicht mehr wie bisher ihre privaten Gewehre einsetzen mußten. Allerdings mehren sich in letzter Zeit erhebliche Zweifel an der Wirksamkeit dieser Abschußmethode (vgl. Kap. 7.5 und 8.3).

Chemische Bekämpfung des Kiefernprozessionsspinners wurde in Südtirol nie praktiziert, sieht man von einigen lokalen Versuchsansätzen in den 50er Jahren mit Gifteinjektionen in die Raupennester ab. Ebenso wenig kamen hier, im Gegensatz zum Trentino (vgl. Kap. 8.3), bisher *Pheromon*-Fallen zur Anlockung männlicher Falter, oder *mikrobiologische* Mittel wie *Bacillus thuringiensis*-Präparate zum Einsatz.

Eine bedeutsame Rolle spielte in der Region Trentino-Südtirol die **biologisch-mechanische** Bekämpfung, mit Einsatz von Raupenzuchtkäfigen zwecks Förderung der natürlicher Parasiten. Ihre Bedeutung lag dabei am allerwenigsten an ihrem aus heutiger Sicht höchst zweifelhaften effektiven Bekämpfungserfolg, für den sie eigentlich erdacht und bereits 1951 eingeführt worden war, als vielmehr in anderen nicht minder bedeutsamen Gründen.

Zunächst bot diese vom Ministerium in Rom empfohlene und geförderte "*biologische Bekämpfung*" mittels großer Zuchtkäfige ("Gabbioni"), die im Walde aufgestellt wurden, durch die dafür vorgesehenen Beiträge an öffentlichen Geldmitteln, die einzige Möglichkeit einer in den staatlichen Bekämpfungsverordnungen sonst nicht vorgesehenen aktiven Mitwirkung der Förster bei der Bekämpfung zur Unterstützung der Waldbesitzer. Diese "Mitwirkung" der Förster weitete sich im Laufe der Jahre immer mehr aus, vor allem als im Zuge einer allmählichen Verwirklichung der Autonomie, zunächst im Rahmen der Region Trentino-Südtirol und später den beiden Provinzen Trient und Bozen für sich, zunehmende Kompetenzen auch auf dem forstlichen und finanziellen Sektor zufielen. Dies führte letztlich dazu, daß ab etwa Mitte der 70er Jahre die Bekämpfung vom Forstpersonal praktisch zur Gänze übernommen wurde.

Die zweite wichtige Funktion welche diese "biologischen Zuchtkäfige" erfüllten, war ihr Public-Relations-Effekt. Diese auffälligen, hie und da im Walde stehenden "Drahtgitterhäuschen" (vgl. Abb. 8), führten der Bevölkerung vor Augen, daß sich die Förster um das Wohlergehen des Waldes kümmerten.

Es ist ansich nicht verwunderlich, wenn in den Berichten des LFI an die übergeordneten Dienststellen der Region bzw. des Ministeriums, immer wieder von den "guten Erfolgen" dieser "biologischen Bekämpfung" die Rede ist. Vielleicht mögen die damaligen Bezirks- und Landesforstinspektoren selber an einen Erfolg dieser "biologischen Raupenzuchtkäfige" geglaubt haben, dies umso mehr, als deren erster Einsatz 1951/52 zum Kulminationspunkt einer Gradationswelle erfolgt war, der im Folgejahr ein natürlicher gradologischer Rückgang folgte, der wohl auch eingetreten wäre, wenn man überhaupt nicht bekämpft hätte. Aber selbst wenn die leitenden Forstbeamten nicht an den Erfolg geglaubt hätten, so wären sie dennoch kaum umhin gekommen einen solchen zu vermelden, da sonst ja jede Unterstützungsmöglichkeit für die privaten Waldbesitzer hinfällig geworden wäre und es statt Hilfe Verwaltungsstrafen hätte geben müssen.

Die "biologische Bekämpfung" mittels "Raupenzuchtkäfigen" ("Gabbioni") war gedacht als Förderung der natürlichen Parasiten (Schlupfwespen, Tachinenfliegen), die aus den eingezwängerten Raupen und Puppen schlüpfen und sich weitervermehren sollten, um dann schließlich durch die Gitternetze des Käfigs oder durch die Öffnungsklappe ins Freie zu gelangen und dort neuerlich Raupen zu befallen. Die Durchführung dieses Planes in der Praxis kann man, was unser Gebiet anbelangt, aus heutiger Sicht aber nur als ein unkontrolliertes "Fischen im Trüben" ansehen, das auf lauter Unbekannte aufbaut (HELLRIGL, 1980).

So lagen etwa von hier keinerlei Erfahrungswerte über den tatsächlichen Parasitierungsgrad der bis Ende Februar gesammelten und eingezwängerten Raupen vor und ebensowenig war bekannt, welche Parasiten hier auftraten bzw. welche Generationsfolgen diese haben. Nun ist aber aufgrund der vorwiegend winterlichen und nächtlichen Lebensweise der Raupen des Kiefernprozessionsspinners davon auszugehen, daß ihr Parasitierungsgrad eher niedrig sein dürfte, vor allem wenn sie innerhalb des Spätwinters gesammelt werden, wo im Freien noch kaum Parasiten unterwegs sind. Neuere Untersuchungen scheinen diese Vermutung zu bestätigen, denn bei meinen Raupenzuchten unter analogen Bedingungen schlüpfen praktisch überhaupt keine Parasiten (HELLRIGL, 1989/91).

Zu diesem Umstand kommt noch hinzu, daß in den besten Zeiten dieser "biologischen Zuchtkästen" landesweit bis maximal 45 Zuchtkäfige in Betrieb waren (1953 bis 1963), in die nur etwa 10-15% der gesammelten Nester eingebracht wurden; später ging ihre Zahl ständig weiter zurück. Geht man nun davon aus, daß nach Angaben des LFI pro Zuchtkäfig 300 Raupennester eingezwängert und nachgefüttert wurden, nach Angaben von Dr. Ing. KUSSTATSCHER, der damals mit der Konstruktion und Aufstellung der ersten Zuchtkäfige betraut war, waren es hingegen nur 150 bis 200 Nester pro Großkäfig und nach eigenen Kontrollen 1975/76 gar nur 100 (HELLRIGL, 1976), so ergibt sich folgende Hochrechnung:

Im Jahre 1957 waren bei einer offiziell geschätzten Anzahl von insgesamt 103.000 Raupennestern landesweit 42 Zuchtkästen im Einsatz (Angaben LFI: 18.08.1958); dies würde bei 300 Nestern/Käfig 12.600 Nester (12% des Gesamtbestandes) und bei 200 Nestern/Käfig 8.400 eingezwängerte Nester (8%) bedeuten. Bei Annahme einer 10%igen Parasitierung, was in Anbetracht der geschilderten jahreszeitlichen Umstände eher zu hoch als zu tief gegriffen erscheint, würde dies bedeuten, daß damit theoretisch bestenfalls zwischen 0,8 - 1,2% Parasiten freigesetzt und in den natürlichen Zyklus eingebracht werden. Selbst wenn man davon ausginge, daß die angegebene Anzahl vorhandener Raupennester um das Doppelte zu hoch war, steigt dadurch die Effizienz dennoch nur auf 2%. Es ist einleuchtend, daß so geringe Parasitierungswerte keinen Einfluß auf den Gradationsfluß zu nehmen vermögen. Auch allfällig auftretende Erreger von Raupenkrankheiten, wie Bakteriosen und Virose, hatten kaum Chancen auf Verbreitung, denn diese werden meist durch direkten Nahkontakt übertragen oder bestenfalls vom Winde verweht, was aber durch die vorzugsweise Aufstellung der Käfighäuschen in geschützteren (Mulden)Lagen, meist gar nicht möglich gewesen wäre.

Im übrigen war der Einsatz dieser "biologischen Zuchtkäfige" in Südtirol durchaus nicht gemäß dem von italienischen Fachexperten dafür vorgesehenem Konzept erfolgt. Geplant war seitens dieser Fachleute vielmehr gewesen, in den Befallsgebieten repräsentative Versuchsflächen von je 16-40 ha Größe auszuweisen, die in jeweils 2 gleich große Zonen A und B zu unterteilen waren; diese Zonen waren ihrerseits wieder in quadratische, schachbrettartig verteilte Unterzonen von je 1 ha Größe zu unterteilen. Bei der Bekämpfung sollten nun in den Unterzonen von A sämtliche Nester gesammelt werden, dabei zum Teil verbrannt und zum anderen (40-60-80%) in Raupenkäfigen in der sonst unbehandelte Zone B ausgesetzt werden. In diesen Käfigen sollten sie 7 Monate lang, d.h. vom Frühjahr bis Herbst (über Falterschlüpfen und Eiablage bis zur nächsten Raupengeneration), mit frischen Kiefernzweigen gefüttert und weitergezüchtet werden; in der Praxis wurde nur dreieinhalb Monate bis zur Verpuppung gefüttert.

Einem sehr wesentlichen Umstand trug diese 'biologische Bekämpfungsmethode' aber überhaupt nicht Rechnung. Wie in Kap. 10 näher ausgeführt, ergaben nämlich spätere Untersuchungen durch DUSAUSSOY & GERI (1969) auf Korsika, daß die Prozessionsspinner-Raupenpopulationen vor allem zu zwei Zeitpunkten starke numerische Reduzierung erfahren: Das ist einmal im L3-L4-Stadium, zwischen Ende September und Ende November, vor der Überwinterung (Reduzierung von 66% auf ca. 10% der Ausgangs-Eiablagezahl) und zum anderen im Frühjahr (März bis Mai), nach der Überwinterung (Reduzierung der verbliebenen Überwinterungspopulation um weitere 40%, d.h. von 10% auf 6% Restbestand). Dies bedeutet, daß zum Hauptzeitpunkt des Nestersammelns im Jänn./Febr., die schon im Herbst durch natürliche Begrenzungsfaktoren umgekommenen Raupen inzwischen gar nicht mehr vorhanden sind, während die erst ab März/April neu wirksam werdenden biotischen Faktoren (Schlupfwespen, Tachinenfliegen) bei den inzwischen eingezwängerten Raupen nicht mehr wirksam werden können.

Dieses aufwendige Verfahren und noch mehr seine 'vereinfachte' reduzierte Anwendung in Südtirol, konnten kaum zielführend sein. Hierzulande hat sich die gradologische Ineffizienz dieser biologischen Bekämpfung auch dadurch erwiesen, daß die Befallszahlen in den betreffenden Gebieten weiterhin willkürlich stiegen und sanken, so als ob es dort gar keine 'biologischen Zuchtkisten' gegeben hätte. Im Jahre 1978, dessen Situation ich bereits aus eigener Anschauung kenne, kamen nur mehr in den 3 Bezirken BOZEN 1, BOZEN 2 und BRIXEN Zuchtkäfige zum Einsatz, und zwar insgesamt noch etwa 15; in diese kamen ca. 2400 Nester, das entsprach 15% der gesammelten und 10% der vorhandenen Nester.



Abb. 8: "Raupenzuchtkäfig" ("Gabbione") zur biologischen Bekämpfung des 'Kiefernprozessionsspinners' *Thaumetopoea pityocampa* in Südtirol. Drahtgitterkäfig (Maschenweite 2,5 mm) zur Zucht von Parasiten aus Raupennestern bei Kaltern (Foto: Dr. J. TRAVAN, 1973)

7. Analyse des Befallsverlaufes und der Bekämpfung in der 50-Jahresperiode 1945 bis 1995

7.1 Allgemeine Analyse und Bewertung des Datenmaterials

Wie aus den bisherigen Ausführungen sowie der im Anhang übersichtsmäßig zusammengefaßten Befallsdokumentation hervorgeht, ist der Befallsverlauf des Kiefernprozessionsspinners in Südtirol während der letzten 50-Jahresperiode 1945-1995 unterschiedlich vollständig dokumentiert. Deshalb sind bei der Befallsanalyse die einzelnen Zeitabschnitte zunächst getrennt zu betrachten:

1.) 1945 - 1950/51:

Aus dieser ersten Nachkriegsperiode liegen keine Zahlenangaben vor. Bekannt ist durch Aufzeichnungen von Dr. Ing. B. KUSSTATSCHER, daß seit 1943 über 8 Jahre hindurch, vor allem im Raum Brixen, eine Befallszunahme (Progradation) zu beobachten war, die ihren Höhepunkt in einem ersten Gradationsgipfel 1951 fand.

2.) 1951/52 - 1957/58:

Die zahlenmäßigen Aufzeichnungen des LFI beginnen mit der starken Gradation des Jahres '1952'; vermutlich handelt es sich dabei um das Jahr 1951/52 und nicht wie vom LFI in späteren Berichten interpretiert um das Jahr 1952/53. Doch finden sich bis einschließlich 1957/58 für diese 7 Jahre keine tabellarischen Detailunterlagen, sondern nur Zahlenangaben von zusammenfassenden, teilweise erst einige Jahre später erstellten Berichten. Die z.T. erheblich überhöhten Schätzwerte machen Zahlenkorrekturen erforderlich; nachdem dabei aber nur die relative Befallshöhe in Frage gestellt wird und nicht der Gradationsablauf als solcher, ist dies von untergeordneter Bedeutung.

Ein Vergleich mit der anschließenden Sechsjahresperiode 1958-1963 ergab, daß der Realbefall nur etwa 60% der angegebenen Schätzung erreicht haben dürfte. Typisches Beispiel ist das Rekordbefallsjahr '1952', mit landesweit 350.000 geschätzten Nestern, wovon allein 200.000 auf Vahrn entfallen sein sollen; der tatsächliche Gesamtbefall dürfte aber insgesamt wohl kaum 175.000 Nester überschritten haben.

3.) 1958/59 - 1973/74:

Für diesen Zeitabschnitt liegen Tabellen vor, die Schätzwerte der Nesterzahlen sind aber teilweise ebenfalls zu hoch, teils fehlen Angaben zu diesen völlig. Die Zahlenangaben über vernichtete Nester sind zu niedrig, da sie sich - ebenso wie die Anzahl befallener Bäume - nur auf die mit öffentlichen Mitteln durch die Förster bekämpften Befallsflächen beziehen. Immerhin läßt sich durch Vergleiche und Hochrechnung ein Befallsverlauf rekonstruieren, der ein brauchbares Bild vom Massenwechsel in diesem Zeitabschnitt liefert.

4.) 1974/75 - 1995:

Für diesen Zeitabschnitt der letzten zwei Jahrzehnte, den Verfasser aus eigener Anschauung selbst mitverfolgt hat, liegt eine praktisch lückenlose tabellarische Dokumentation vor. Außer bei den Flächenangaben, die aus schon früher genannten Gründen vor allem in den ersten Jahren viel zu hoch waren, wurden kaum andere Korrekturwerte oder Ergänzungen angebracht.

Wegen der unterschiedlichen Vollständigkeit und Verlässlichkeit der Daten in den vier Zeitabschnitten, werden diese in zusammenfassender Form auch getrennt in 2 Tabellen (Tab.2 - 3) angeführt. Für Detailangaben zu den einzelnen Jahren: vgl. Anhang, Kap. 9.2 (Tab. 1 - 30).

Tab. 2 BEFALL KIEFERNPROZESSIONSSPINNER 1951/52 - 1973/74:

2 A: 1951/52 - 1957/58 [detaillierte Zahlenaufschlüsselungen fehlen]

Jahr:	Nester (Nachschätzung)	Originalangaben:	Anmerkung:
1951/52	175.000 (50%)	350.000 N.: Jahr '1952' [? 1952/53]	vermutlich 1951/52
1952/53	115.000 (58%)	196.000 N.: Jahr '1953' [? 1953/54]	vermutlich 1952/53
1953/54	[60.000] [60%]	hier Angabe von 1952/53	vermutlich relativ schwach
1954/55	53.000 (60%)	88.000 Nester; Befallsrückgang.	Jahresbezug zutreffend
1955/56	78.000 (60%)	130.000 Nester; Nester kleiner.	Jahresbezug zutreffend
1956/57	60.000 (60%)	100.000 Nester;	Jahresbezug zutreffend
1957/58	62.000 (60%)	103.000 Nester;	Jahresbezug zutreffend

Tab. 2 B: 1958/59 - 1973/74 [detaillierte, aber korrekturbedürftige Angaben vorhanden]

Jahr:	Nester (*)	Stärke	Bäume	Bekämpfung	Anmerkung:
1958/59:	153.680	D-M-F			vorhand. Nester: gesamt. Befallsgebiet;
1959/60:	175.000	D-M-F			Bekämpfung bis 1960: keine Angaben
1960/61:	95.180	D-M			
1961/62:	128.025	D-M-F	17.100	31.041 (24%)	<u>Befallene Bäume + vernichtete Nester:</u>
1962/63:	101.000	D-M	11.056	18.984 (19%)	nur auf Teilbekämpfung bezogen, beim
1963/64:	62.200	D	8.817	16.649 (27%)	Einsatz öffentl. Mittel (Regionalbeitrag)
1964/65:	67.590	D	9.192	17.689 (26%)	
1965/66:	47.770	D	8.854	15.088 (32%)	
1966/67:	36.790	D	7.295	12.253 (33%)	
1967/68:	48.460	D	13.306	20.396 (42%)	
1968/69:	42.090	D	14.788	18.467 (44%)	
1969/70:	34.810	D	11.027	17.173 (49%)	
1970/71:	25.560	D	10.686	16.387 (64%)	Ab 1970 nimmt der direkte Anteil an der
1971/72:	21.750	D	9.179	13.838 (64%)	Bekämpfung durch die Förster bzw.
1972/73:	17.680	D	7.055	11.670 (66%)	durch öffentliche Mittel stark zu !
1973/74:	[15.000]	D	[6.100]	[10.000] (66%)	Bisher schwächster Befall (keine Belege)

(*) Korrekturwerte Nester

Tab. 3

BEFALL KIEFERNPROZESSIONSSPINNER 1974/75 - 1995/96

Forstbezirk:	F (ha)	(red.)	Bäume	Nester	Stärke	Bekämpfung	Kosten
1974/75	1.252	200	7.933	[11.600]	D	7.655 [66%]	3 Mill.
1975/76	1.419	207	16.160	[25.100]	D-M	13.864 [55%]	5 Mill.
1976/77	1.421	220	20.862	[34.900]	D-M	23.440 [67%]	7 Mill.
1977/78	1.355	190	14.415	[22.550]	D-M	15.442 [68%]	6 Mill.
1978/79	1.445	243	19.785	[27.530]	D-M	17.510 [64%]	6 Mill.
1979/80	[1.472]	[283]	18.017	[25.850]	D	15.925 (62%)	10 Mill.
1980/81	1.124	155	10.517	15.323	D	8.224 (54%)	10 Mill.
1981/82	1.524	164	21.431	35.736	D-M	24.230 (68%)	20 Mill.
1982/83	1.764	274	39.561	67.092	D-M-(F)	47.502 (71%)	38 Mill.
1983/84	1.530	280	31.939	54.549	D-M	37.572 (69%)	39 Mill.
1984/85	1.634	349	22.673	33.115	D-M	21.820 (66%)	26 Mill.
1985/86	1.482	292	17.780	25.945	D-(M)	15.375 (59%)	20 Mill.
1986/87	1.534	168	35.454	54.554	D-M-(F)	34.522 (63%)	34 Mill.
1987/88	1.514	177	28.850	43.280	D-M	31.081 (72%)	26 Mill.
1988/89	1.420	177	36.220	59.615	D-M-(F)	43.255 (73%)	42 Mill.
1989/90	1.480	176	28.010	47.090	D-M	36.964 (78%)	50 Mill.
1990/91	1.516	211	37.475	69.850	D-M-F	52.967 (76%)	67 Mill.
1991/92	1.706	292	57.432	117.316	D-M-F	76.512 (65%)	136 Mill.
1992/93	1.745	341	75.110	157.430	F	101.617 (65%)	145 Mill.
1993/94	1.363	228	25.524	48.567	D-M	37.430 (77%)	60 Mill.
1994/95	1.740	311	54.700	123.820	D-M-F	80.402 (65%)	141 Mill.
1995/96	1.438	244	42.510	88.980	D-M-F	40.156 (45%)	98 Mill.

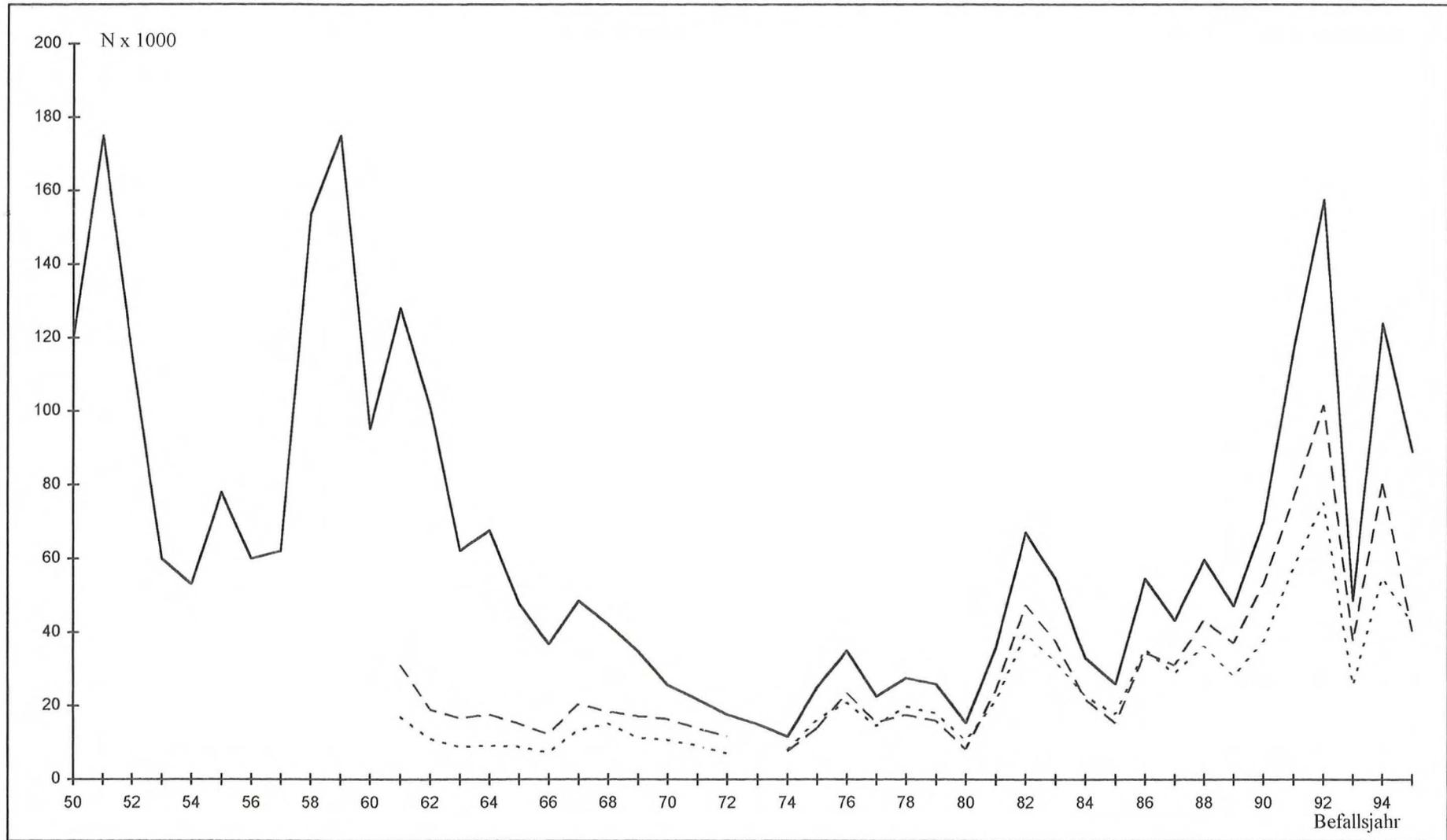


Abb. 9: Befallsverlauf des Kiefernprozessionsspinners *Thaumetopoea pityocampa* (DEN. & SCHIFF.) in Südtirol 1951 - 1995

— : vorhandene Raupennester; - - - - : vernichtete Raupennester; : befallene Bäume

7.2 Verlauf und allgemeine Analyse der Befallskurve 1951-1995:

In grafische Form übertragen, ergeben die Übersichtstabellen Tab.2 und Tab.3 den Gradationsverlauf (Abb. 9) des Kiefernprozessionsspinners in Südtirol 1951 - 1995:

Der Befallsverlauf erscheint zunächst unregelmäßig, läßt sich aber grob in 4 Abschnitte einteilen:

1. 1951 - 1962: Hohe Befallsdichte, mit 2 stark ausgeprägten Rekordmaximas (1951/52 u. 1958/1959) und 2 schwächeren Kulminationspunkten (1955, 1961/62).
2. 1963 - 1974: Kontinuierlicher Rückgang der Befallsdichte; mit einem schwachen Zwischengipfel in den Jahren 1967/68.
3. 1975 - 1980: Mäßiger Befallsanstieg mit wechselnden schwachen Maximas und Minimas, bei grundsätzlich niedriger, ± stationär verlaufender Befallsdichte.
4. 1981 - 1995: Kontinuierlich steigende Befallstendenz mit einigen kurzfristig aufeinander folgenden Kulminationspunkten (1982/83, 1986, 1988) und Zwischentiefs (1984/85, 1987, 1989). Ab 1990 jäh ansteigende Gradation bis zum Rekordbefall 1992; danach 1993 zusammenbruchartiger Rückgang; dann neuerlicher Gipfel 1994/95 und Rückgang 1995/96.

Um aus diesem allgemeinen Gradationsverlauf sowie aus dem nicht immer einheitlichen Verlauf des Gradationsgeschehens in den verschiedenen Befallsgebieten die zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeiten erkennen zu können, sind eine Reihe von speziellen Detailuntersuchungen erforderlich, die in den folgenden Abschnitten behandelt werden sollen.

Interessant ist in diesem Zusammenhang ein Vergleich der Gradationskurve von Südtirol (Abb. 9) mit entsprechenden Häufigkeitsverteilungen aus dem Trentino (Abb. 10) und dem Aostatal (Abb. 11).

Beim Befallsverlauf im Trentino (AMBROSI et al., 1992) in den letzten Jahren 1980 - 1992 herrscht weitgehende Übereinstimmung mit der Situation in Südtirol. Hingegen sind in Aosta die Verhältnisse im früheren Vergleichszeitraum 1970-1980 recht unterschiedlich, je nach Forststation (FOCARILE, 1983). Relativ gute Übereinstimmung herrscht dabei mit den Forststationen von Nus und Villeneuve und z.T. auch noch mit Châtillon; einen abweichenden Verlauf zeigt hingegen der Befallsverlauf in Arvier und Verres. Dieses Beispiel aus dem Aostatal bestätigt somit den oft relativ kleinräumig unterschiedlichen Gradationsverlauf. Der Befall im Aostatal ist dabei insgesamt ebenfalls recht merkbar, denn in der näher untersuchten 11jährigen Periode wurden immerhin 293.500 Raupennester vernichtet, das sind im Durchschnitt 26.685 pro Jahr (FOCARILE, 1983).

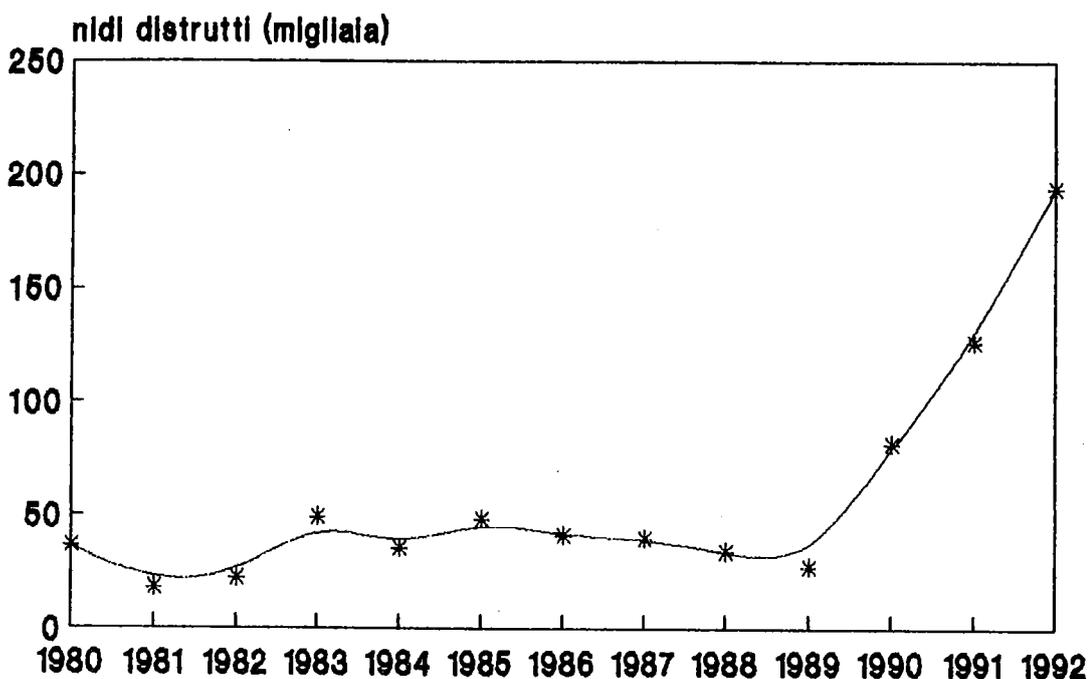


Abb.10: Befallsverlauf von *Th.pityocampa* in den Jahren 1980 - 1992 im Trentino, dargestellt durch die Anzahl der insgesamt vernichteten Raupennester (nach AMBROSI et al., 1992)

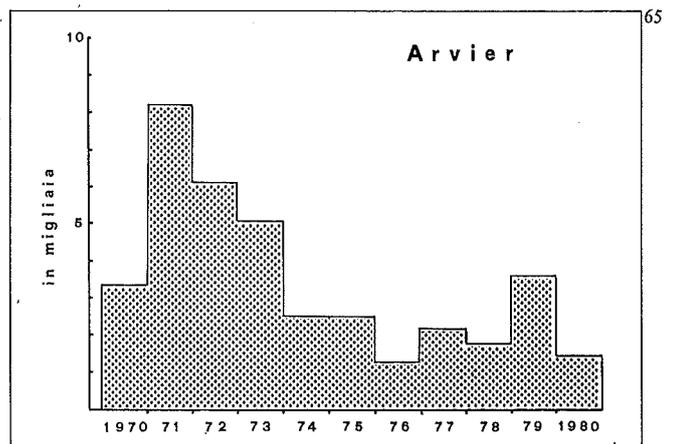
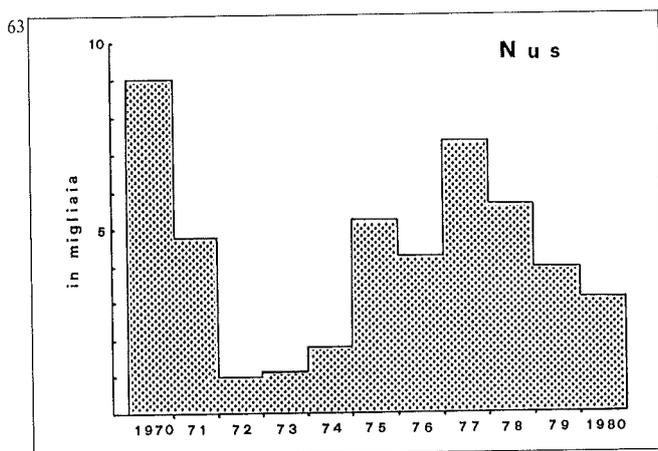
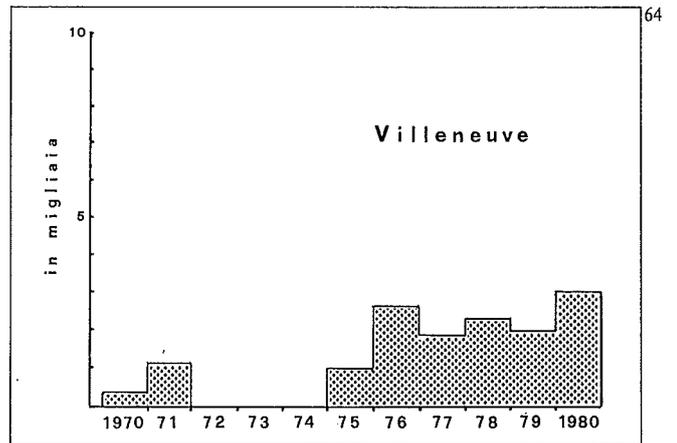
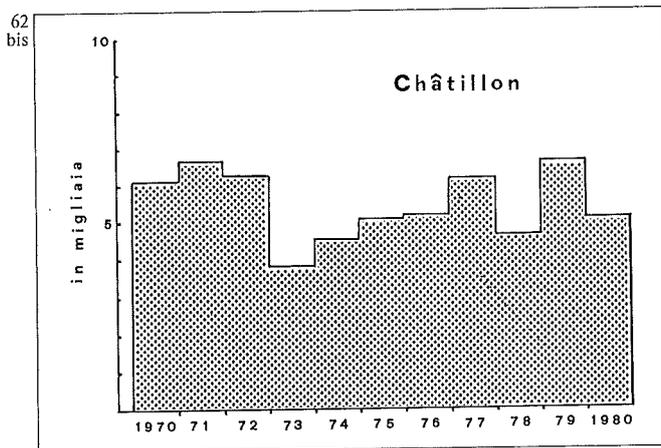
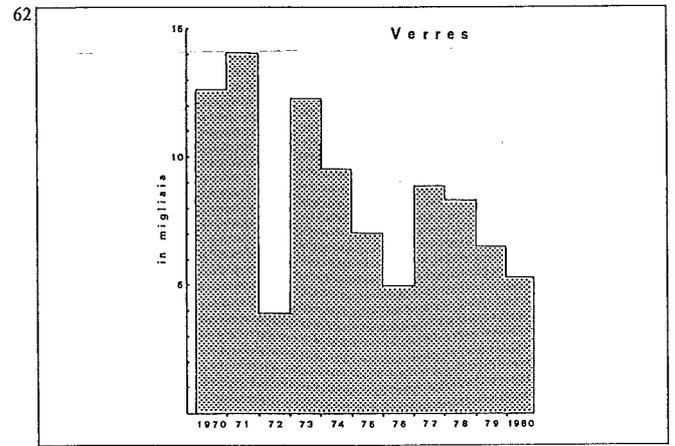
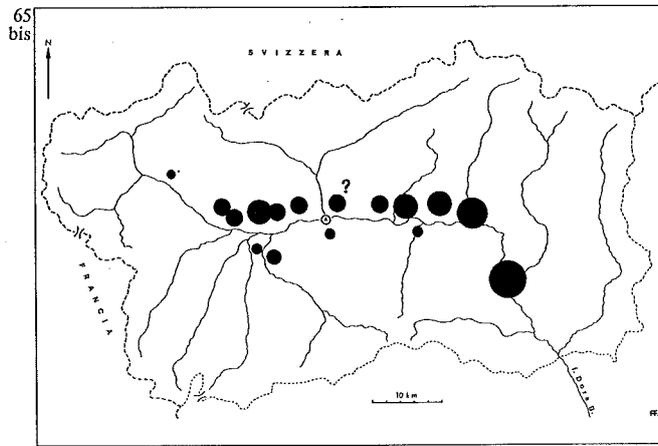


Abb.11: Befallsverlauf von *Th. pityocampa* in den Jahren 1970 - 1980 in Aosta, anhand der verzeichneten Raupennester.- Links oben: Lageplan des Aostatales, wobei die Größe der Kreise der unterschiedlichen Befallsstärke entspricht (nach FOCARILE, 1983)

7.3. Spezielle Analysen zum Befallsverlauf in Südtirol

7.3.1 Häufigkeit und Dauer der lokalen Gradationen

Eine der auffälligsten Erscheinungen beim Auftreten des Ki-Pr. ist der recht unterschiedliche lokale Befallsverlauf, der sich im Wechsel von länger anhaltenden Minimas und Maximas diskontinuierlich im Bereich der einzelnen Forstbezirke oder Forststationen abspielt.

Erstmals fällt diese Diskontinuität gleich zu Beginn der Aufzeichnungen auf, wo in der Befallsperiode 1951/52/53 in fast allen Landesteilen sehr starker Befall geherrscht hatte, besonders auch im Eisacktal bis Vahrn/Schabs, sowie im ganzen Etschtal von Salurn bis Naturns, während es im mittleren und oberen Vinschgau offenbar nur zu schwachem Befall gekommen war. Hingegen bietet sich beim gegenwärtigen Stand der Untersuchungen, seit einigen Jahren, ein genau gegenteiliges Bild, nämlich starker Befall im Vinschgau, merklich schwächer in den übrigen Gebieten.

Seit Beginn der näher überprüfbareren Aufzeichnungen ab dem Jahre 1958/59 ergibt sich bis 1995 für die zwei Zeitabschnitte A (16 Jahre) und B (22 Jahre) folgendes Bild:

A. Zeitraum 1958/59 bis 1973/74:

Bezirk SCHLANDERS:

Durchgehend schwacher Befall, d.h. zwischen 1000 - 5000 Raupennestern/Jahr, mit Ausnahme des Jahres **1961/62**: 12.000 Raupennester.

Bezirk MERAN 1:

Erhöhter Befall (über 10.000 Nester/Jahr) in den Jahren **1958/59 - 1962/63** (nur 1960/61 etwas schwächer); in den 3 Folgejahren 1963/64 - 1965/66: Reduzierung auf die Hälfte bis ein Drittel; weitere Reduzierung (auf 2000 - 4000 Nester/Jahr) in den Jahren 1966/67 bis 1973/74. Maßgeblich für diesen Verlauf war vor allem der starke Befall in **Naturns** und **Kuens/Riffian**, der erst nach 1963/64 deutlich absank.

Bezirk MERAN 2:

Starker Befall 1958/59 - 1962/63 (vor allem in St.Pankraz/Ulten, Tisens und Andrian); 1963/64-1965/66: Rückgang auf mehr als die Hälfte; 1966/67-1973/74 nur mehr relativ schwach (Unterlagen unvollständig), davon 1970/71 und 1971/72 so schwach, daß keine Meldung und Bekämpfung durchgeführt wurde.

Bezirk BOZEN 1:

Starker Befall (d.h. um oder über 30.000 Nester/Jahr) in den Jahren 1958/59 bis 1961/62.- In den 2 Folgejahren 1962/63 - 1963/64 Reduzierung um ein Drittel, dann 1964/65 bis 1968/69 weitere Reduzierung auf die Hälfte; ab 1969/70 bis 1973/74 noch weiteres Absinken auf ca. 10.000 Nester/Jahr.

Bezirk BOZEN 2:

Starker Befall 1958/59 - 1962/63 (vor allem am Ritten, in Jenesien und Mölten); deutliche Reduzierung, aber immer noch relativ stark, in den Jahren 1963/64 - 1969/70; dann ab 1970/71 deutlicher Rückgang auf unter 10.000 Nester/Jahr (Daten unvollständig).

Bezirk BRIXEN:

Überdurchschnittlich starker Befall in den Jahren 1958/59 bis 1964/65 (besonders stark in Völs: 1959/60 - 1960/61) mit Rekordbefall **1959/60** (Zahlenangaben aber viel zu hoch).- Ab 1965/66 - 1973/74 starker Rückgang (Zahlenangaben wohl zu niedrig) mit erhöhtem Befall lediglich 1969/70.

B. Zeitraum 1974/75 bis 1994/95:

Bezirk SCHLANDERS:

1976 starker Befall (15.000 Nester); 1977/78 - 1980/81 schwacher Befall (um 3500 Nester/Jahr).- 1981/82 Zunahme (7500 Nester), 1982/83 - 1983/84: weitere Verdoppelung (18.000 - 19.000 Nester).- 1985/86 - 1987/88: schwach (2000 - 4000 Nester/Jahr).- 1988/89 Zunahme auf über 5000 Nester und kontinuierliche Steigerung bis **1992/93** (Rekordbefall); 1993/94 (Rückgang); 1994/95 (starke Zunahme).

Bezirk MERAN 1:

Schwacher Befall 1974/75 - 1980/81 (unter 4000 Nester). 1981/82 Zunahme (über 5000 N.); 1982/83 starke Zunahme (über 10.000 N.); 1983/84 Rückgang (5000 N.). 1984/85 bis 1987/88: schwach (unter 4000 N/J).- 1988/89 - 1991/92 kontinuierlicher Anstieg (9000-14000), 1992/93 Rekordhöhe (26.000 N), 1993/94 Rückgang auf 13.000 Nester; 1994/95 mäßige Zunahme

Bezirk MERAN 2:

1974 bis 1990/91: durchgehend schwach (1000 - 3000 N/J); 1991/92: 4.500 N.; 1992/93: 9000 N.; 1993/94: 3000 Nester; 1994/95: starke Zunahme (13.000 N.).

Nach Intensität des Befalls und Häufigkeit von Gradationsjahren mit mehr als 10.000 Nestern/Jahr ergibt sich für den KiefernprozeSSIONsspinner in Südtirol 1958-1995 (38 Jahre) folgende Reihung: Tab. 4

FORST BEZIRK	Jahre über 10.000 N	Anzahl Perioden	Dauer Periode	Intervalle Perioden	Jahre über 20.000 N	Jahresmittel N: 1958-95	Zeitraum	
							A	B
BOZEN 1	24 (63%)*	3	11 - 12	(2) - 14	13	16.890	45%	55%
BOZEN 2	17 (45%)*	3	3 - 12	2 - 18	4	9.870	67%	33%
BRIXEN	11 (29%)*	3	1 - 7	7 - 18	6	10.800	57%	43%
SCHLAND.	11 (29%)*	4	1 - 7	6 - 15	3	8.710	13%	87%
MERAN 1	11 (29%)*	3	1 - 7	6 - 20	2	7.220	36%	64%
MERAN 2	6 (16%)*	2	1 - 5	- 30	4	5.780	67%	33%
Summe:	*[von 38 Jahren]					59.270	47%	53%

Diese Verteilung und Befallsfrequenz steht im Zusammenhang mit den eingangs aufgezeigten klimatischen Ansprüche des Ki-ProzeSSIONspinners.

BOZEN 1 ist mit seinem Einzugsgebiet des südlichen Etschtales von Salurn bis Bozen, der am stärksten betroffene Bezirk, mit erhöhtem Befall in 63% aller Jahre. Die Gradationsdauer hält hier lange an, d.h. bis 12 Jahre, wobei es in der Gradationsphase zu mehrjährigen Wellen von unterschiedlicher Befallsstärke kommt. Die Intervalle mit schwächerem Befall zwischen den einzelnen Perioden liegen bei 2 bis 14 Jahren. Diese Intervalle werden bei den anderen Bezirken umso länger, je kürzer die Gesamtdauer der stärkeren Befallsjahre, bzw. der Gradationsperioden währt.

An zweiter Stelle scheint der Bezirk BOZEN 2 auf, aber nur aufgrund der hohen Befallsmeldungen aus der vorhergehenden Beobachtungsperiode A. Nachdem das Gebiet von BOZEN 2 größtenteils in höheren Lagen liegt, die teils fast überhaupt befallsfrei sind, wie Sarntal und Welschnofen, oder wo der Ki-Pr nur bis zu Höhenlagen von 950-1000 m steigt, wie am Ritten (bis Unterinn), läßt dies erhebliche Zweifel an den hohen Befallsangaben für die Periode A (1958-1973) aufkommen, die trotz Korrektur noch immer als zu hoch anzusehen sind.

Der Bezirk BRIXEN liegt im 38jährigen Durchschnitt an dritter Stelle; dieselbe Position nimmt er jeweils auch in den einzelnen Zeitabschnitten ein. Auch hier spielten sich die weitaus stärkeren Gradationen im älteren Zeitabschnitt A ab, bzw. schon anfangs der 50er Jahre.

An vierter Stelle folgt der Bezirk SCHLANDERS, der im jüngeren Zeitabschnitt B eine erhebliche Befallszunahme gegen früher aufweist und weiterhin stark zunehmende Tendenz zeigt.

An letzter Stelle liegen die beiden Meraner Bezirke, wobei das Gebiet von MERAN 1, von St.Martin i. P. bis Naturns im Vinschgau, günstigere klimatische Bedingungen und damit auch höheren Befall aufweist. Der Bezirk MERAN 2 zeigt ein ähnliches Befallsverhältnis von 67:33 zugunsten der älteren Beobachtungsperiode A, wie BOZEN 2; sein relativ kleines vom Ki-Pr-Befall betroffenen Einzugsgebiet im Etschtal bzw. eingangs des Ultentales, läßt Zweifel aufkommen an den hohen Zahlenangaben aus Periode A, die sich denn auch im Zeitabschnitt B nicht mehr wiederholten; vielmehr liegt MERAN 2 derzeit weit abgeschlagen an letzter Stelle.

Es zeigt sich also, daß sich die Verhältnisse in den beiden Vergleichszeiträumen A und B in einigen Bezirken grundlegend geändert haben. Diese Entwicklung beruht einerseits auf fehlerhaften Zahlenangaben in der früheren Periode A und zum anderen auf möglichen Veränderungen in der **klimatischen** und/oder **waldbaulichen Situation**. Auf die klimatische Situation wird später noch näher eingegangen (Kap. 7.4), während waldbauliche Veränderungen vor allem im Vinschgau, durch umfangreiche Schwarzkiefern-Aufforstungen am Sonnenberg anfangs der 50er Jahre, sicherlich maßgeblichen Einfluß auf die dortige Befallsentwicklung hatten (vgl. Kap. 8.2). Vergleicht man die unterschiedlichen Befalldurchschnitte in den Zeiträumen A (1958-73) und B (1974-95), so ergibt sich letztlich eine veränderte Reihung, bei der SCHLANDERS derzeit nach BOZEN 1 an die zweite Stelle rückt (vgl. auch: Tab. 31 u. Tab. 32):

A.: BOZEN 1: 27%; BOZEN 2: 23%; BRIXEN: 22%; MERAN 2: 14%; MERAN 1: 9%; SCHLAN.: 4%
B.: BOZEN 1: 29%; SCHLAN.: 24%; BRIXEN: 15%; MERAN 1: 15%; BOZEN 2: 10%; MERAN: 6%

7.3.2 Begleitgradationen des Kiefernprozessionsspinners

Als "Stichjahre" mit beginnenden Gradationsschüben oder Kulminationspunkten des Ki-Pr in Südtirol haben sich, wie im vorigen Abschnitt aufgezeigt, die anschließend aufgelisteten Jahre erwiesen. Vergleicht man diese mit den Gradationsjahren anderer im Untersuchungszeitraum hier aufgetretenen blatt- und nadelfressenden Forstinsekten, so ergibt sich ein interessantes Bild:

Jahr:	Gradationen anderer Forstinsekten in Südtirol:
<u>1951/52/53:</u>	Schwammspinner: Etschtal (stark)
<u>1952/53/54:</u>	Schwammspinner: Eisacktal (stark)
<u>1952-1955:</u>	Fichtennadelwickler: Eisacktal (s. stark)
<u>1952-1957:</u>	Tannentriebwickler: Eisacktal u.a.o. (stark)
<u>1953-1955:</u>	Kiefernblattwespe: Vinschgau (stark)
<u>1958/59:</u>	[Zusammenbruch Gradation Tannenwickler]
<u>1961/62:</u>	-
<u>[1975/76/77]:</u>	Schwammspinner: unteres Etschtal (Salurn-Burgstall) Fichtennadelwickler: unteres und oberes Etschtal (Naturns, Partschins) Tannentriebwickler: unteres Etschtal Eichenprachtkäfer (<i>Coræbus florentinus</i> HBST.): Eisacktal
<u>1982/83:</u>	Fichtennadelwickler: Etschtal Nonnenspinner: Burggrafenamt und Wipptal Kiefernblattwespe: Vinschgau
<u>1988/89:</u>	Fichtennadelwickler: Wipptal und Vinschgau Fichtennesiwickler: Wipptal und Sarntal Tannentriebwickler: Wipptal, Burggrafenamt, Etschtal Amerik. Fichtennadelmotte <i>Recurvaria piceaella</i> (KEARF.): Brixen
<u>1991/92:</u>	Schwammspinner: unteres Eisacktal (Zusammenbruch 1993) Nonnenspinner: Progradationsphase im Pustertal (Sand in Taufers) Kiefernblattwespe: Vinschgau
<u>1992/93:</u>	Fichtennadelwickler: Lana-Marling, Partschins
<u>1994/95:</u>	Nonnenspinner: Gradation im Pustertal (St. Lorenzen); Kiefernborckenkäfer: St. Vigil.

Wie diese und die folgende Übersicht zeigen, kam es bei sechs von acht markanten Gradationsschüben des Ki-Pr in denselben Jahren auch zu Gradationen anderer Forstinsekten. Lediglich in den Jahren 1958/59 und 1961/62 war dies nicht der Fall; wohl auch weil manche Wickler eine Gradation erst kurz zuvor beendet hatten.

Nicht mitberücksichtigt wurden in dieser Aufstellung lediglich der Graue Lärchenwickler *Zeiraphera griseana* (HÜBNER, 1799) [= *diniiana* GUENÉE, 1845] und die nadelminierende Lärchenminiermotte *Coleophora laricella* (HÜBNER, 1817) und Zirbennadelmotte *Ocnerostema piniarellum* ZELLER, 1847 (= *copiosellum* FREY, 1856), da deren Massenvermehrungen teilweise anderen Gesetzmäßigkeiten folgen.

Gesamtübersicht wiederholter Massenauftritten von Forstinsekten in Südtirol 1952 - 1995:

Kleiner Fichtennadelmarkwickler: *Epinotia* (= *Asthenia*) *pygmaeana* (HÜBNER, 1799)

1947:	Eisacktal (Bezirk Brixen): leichte Schäden [HELLRIGL, 1980: 179].
1952-1955:	Eisacktal (Gröden, Lüsen), Wipptal (bis Mittewald), Pustertal (Mühlbach bis Bruneck); stark. 1300 ha, Höhenlagen: 800-1500 m; Bekämpfung 1954/55 [SCHEDL, 1957; HELLRIGL, 1980]
1964-1965:	Franzensfeste bis Mittewald, stark auf 400 ha [HELLRIGL, 1980: 179]
1965:	Rodeneck bis Franzensfeste: 76 ha [HELLRIGL, 1980: 179]
1966:	Rodeneck bis Untervintl: 100 ha [HELLRIGL, 1980: 179]
1975-1980:	Oberes Etschtal: Partschins - Naturns, 390 ha, 600-1100 m N.N. [HELLRIGL, 1976, 1980]
1976-1978:	Unteres Etschtal: Salurn - Buchholz, zusammen mit Tannenwicklern [HELLRIGL, 1976, 1980]
1983:	Etschtal: 2900 ha; Mitte: 100 ha [HELLRIGL, 1984: 1.W.B.: 17]
1984:	Befallszunahme: 3730 ha (reduz. 1700 ha); [HELLRIGL, 1985: 2.W.B.: 11-12]
1985:	Befallsfläche verdoppelt: Vinschgau, Passeier, Salurn [HELLRIGL, 1986: 3.W.B.: 6]
1986:	Starker Befallsrückgang - Beginn natürlicher Zusammenbruch [HELLRIGL, 1987: 4.W.B.: 10]
1988:	Wipptal (Mittewald) und Obervinschgau: 600 ha (red. 300 ha) [HELLRIGL, 1988: 6.W.B.: 11]
1989:	Rückgang um ca. 40%; Obervinschgau und Wipptal: 325 ha [HELLRIGL, 1989: 7.W.B.: 19]
1990:	weiter Rückgang (-70%); Restbefall Vinschgau 70 ha, Wipptal 30 ha [HELLRIGL, 1990: 8.W.B.]
1992-1993:	leichter Befall bei Lana (50 ha) und Partschins (20 ha) [HELLRIGL, 1993]

Fichtennestwickler: *Epinotia* (= *Epiblema*) *tedella* (CLERCK, 1759)

1988-1989: Sarntal - Wipptal: 3000 ha (red. 1000 ha) [HELLRIGL, 1988: 6.W.B.: 11]
Zusammenbruch nach 2 Jahren [HELLRIGL, 1989: 7.W.B.: 22]

Rotköpfiger Tannentriebwickler: *Zeiraphera* (= *Semasia*) *rufimitrana* (HERR.-SCHÄFF., 1851)

1950-1958: Gradation Etschtal - Eisacktal, 4.800 ha, 650-1300 m N.N.; Bekämpfung [SCHEDL, 1963]
1950-1956: Magreid / Kurtatsch: Fennberg; 245 ha; Bekämpfung 1956
1952-1957: Kastelruth: 150 ha; Bekämpfung 1957
1952-1958: Karneid, Tiers, Deutschnofen, 230 ha; Bekämpfung 1957/58
1955-1957: Truden - Montan: 100 ha; Bekämpfung 1957/58
1956-1958: Marling - Josefsberg: 50 ha; [u.a. mit: *Choristoneura* (= *Cacoecia*) *murinana* (HÜBNER, 1799)]
1976-1978: Etschtal: Salurn - Buchholz, 200 ha, 450-1000 m N.N. ("Tannenwickler"): [HELLRIGL, 1976/78]
1988: Burggrafenamt und unteres Etschtal: 330 ha (red. 50 ha) [HELLRIGL, 1988: 6.W.B.: 11]
1989: Burggrafenamt, unteres Etschtal und Wipptal: 260 ha (red. 60 ha) [HELLRIGL, 1989: 7.W.B.: 19]
Rückgang im Westen und Süden, starke Zunahme im Wipptal.
1990: starker Rückgang bis Zusammenbruch [HELLRIGL, 1990: 8.W.B.: 16]

Schwammspinner: *Lymantria dispar* (LINNAEUS, 1758)

1951-1952: Etschtal: Pfalten, rechter Talhang, 15 ha [HELLRIGL, 1980, 1993]
1952-1953: Etschtal und Untereisacktal: Atzwang, sehr starker Befall [HELLRIGL, 1980, 1993]
1954: Kleinere Befallsherde (5-8 ha) am Ritten, bei Atzwang und Waidbruck [KUSSTATSCHER, 1954]
1971-1972: Untereisacktal: Atzwang (natürlicher Zusammenbruch 1972) [HELLRIGL, 1980, 1993]
1972-1973: Obervinschgau: Mals/Laatsch, Calvenwald (1000m), 4 ha Lärche [HELLRIGL, 1980, 1993]
1973-1974: Obervinschgau: Laatsch, starker Laubholzbefall [HELLRIGL, 1980, 1993]
1975-1976: Etschtal: Burgstall/Lana und St. Florian/Neumarkt, 100 ha [HELLRIGL, 1980, 1993]
1992-1993: Unteres Eisacktal: Atzwang bis Bozen; großflächig mit Kahlfraß 1992 [HELLRIGL, 1993]
natürlicher Zusammenbruch nach 2 Jahren.

Nonnenspinner: *Lymantria monacha* (LINNAEUS, 1758)

1954: Rodeneck und Mittewald: erhöhter Falterflug (F. WERNER und B. KUSSTATSCHER: Mitt.)
1979-1986: Burggrafenamt: starke Gradation in Fichtenwäldern von Passeier bis Naturns und Ulten
1979: Dorf Tirol: Progradationsphase (unbemerkt); stärkerer Falterflug [HELLRIGL, 1982]
1980: Dorf Tirol: Befallsbeginn mit ersten Fraßschäden auf 30 ha [HELLRIGL, 1981]
1981-1982: Dorf Tirol - Passeiertal: großflächig starker Befall mit chem. Bekämpfung [HELLRIGL, 1982]
1983: Gradationsfortgang im Bezirk MERAN 1: 1150 ha;
1983: Gradationsbeginn im Wipptal, Franzensfeste - Sterzing: 1000 ha [HELLRIGL, 1984: 1.W.B.: 17]
1984: Passeiertal: Bekämpfung auf 300 ha; Wipptal: Rückgang [HELLRIGL, 1985: 2.W.B.: 11]
1985: Befallsabnahme infolge Bekämpfung und Parasitierung [HELLRIGL, 1986: 3.W.B.: 6]
1986: Starker Befallsrückgang - Beginn natürlicher Zusammenbruch [HELLRIGL, 1987: 4.W.B.: 10]
1992: Franzensfeste (750m) und Niederdorf (1200m): erhöhter Falterflug [HELLRIGL, 1993: 26]
1993: Populationsanstieg (unbemerkt) im mittleren Pustertal (erste leichte Schäden: 1994)
1994: kleinflächige Fraßschäden in Mühlen/Taufers und bei Maria Saalen [HELLRIGL, 1994]
1995: Starke Gradation mit teilw. Kahlfraß auf 5-10 ha bei Maria Saalen (St. Lorenzen)

Gemeine Kiefernbuschhornblattwespe: *Diprion pini* (LINNAEUS, 1758)

1954-1955: Gradationsphase bei Kastelbell mit starkem Befall (Mitt. Fö. CRISCIANTI, 1991)
1954-1955: Gradation im angrenzenden Oberinntal (großflächig) [MAISNER & JAHN, 1957]
1975-1979: Gradation im Oberinntal in Nordtirol [JAHN et. al. 1980]; vielleicht Befall auch im Vinschgau ?
1976: Eisacktal: verstärktes Auftreten an Schwarzkiefern bei Kastelruth [HELLRIGL, 1980]
1978: Kastelruth: stärkerer Befall auf einigen Hektar Weißkiefernjungwuchs [HELLRIGL, 1980]
1983-1986: Vinschgau: Kastelbell - Schlanders: 100 ha [HELLRIGL, 1984: 2.W.B.: Tab. 3]
1984-1986: idem: [PÖRNBACHER, 1994]
1985: Beginn natürlicher Befallsrückgang [HELLRIGL, 1986: 3.W.B.: 6]
1986: Starker Befallsrückgang - Beginn natürlicher Zusammenbruch [HELLRIGL, 1987: 4.W.B.: 10]
1990-1991: idem: [HELLRIGL, 1990; HELLRIGL, 1991; PÖRNBACHER, 1994]

7.4 Zusammenhänge des Massenwechsels von Forstinsekten mit dem Klimaverlauf:

Es ist eine altbekannte Erfahrungstatsache, daß der Massenwechsel und die Gradationsauslösung vieler blatt- oder nadelfressenden Forstinsekten durch klimatische Faktoren, insbesondere durch Wärme- und Trockenjahre, beeinflußt und ausgelöst werden. Im besonderen Maße gilt dies für solche Insekten, die wie Nonnenspinner, Schwammspinner und Kiefernprozessionsspinner an sehr spezifische und dabei relativ enge klimatische Konditionen gebunden sind (vgl. z.B. den bekannten "Nonnentemperaturindex"). Auch eine Reihe von anderen Forstinsekten, wie vor allem gewisse Wicklerarten und Blattwespen, reagieren erfahrungsgemäß auffallend empfindlich und rasch auf günstig veränderte klimatische Situationen, die vor allem durch die beiden korrelierten Faktoren "Wärmezunahme" und "Niederschlagsabnahme" bestimmt werden. Diese Klimafaktoren können Gradationen sowohl großräumig als auch auf lokaler Ebene auslösen. Die dabei zugrundeliegenden Kausalzusammenhänge sind in den meisten Fällen noch unzureichend bekannt.

Verworrener wird die Sache dadurch, daß manche Insekten, die - wie etwa der Graue Lärchenwickler - in regelmäßigen zeitlichen wie räumlichen Zyklen auftreten, offenbar weitgehend unabhängig von bestimmten klimatischen Veränderungen sind. Bei anderen, ebenfalls vornehmlich in höheren Lagen vorkommenden Kleinschmetterlingen, wie etwa der Lärchenminiermotte oder der Zirbennadelmotte, ist noch unklar inwieweit deren Massenaufreten durch klimatische Einflüsse reguliert werden. Sie wurden daher aus der vorliegenden Betrachtung ausgeklammert, in die nur solche Insekten einbezogen wurden, bei denen ein enger Zusammenhang zwischen dem Anlaufen von Massenvermehrungen und begünstigenden Klimabedingungen als erwiesen gelten kann.

In den folgenden Unterabschnitten soll zunächst die allgemeine Klimasituation näher beleuchtet werden (mit Bezug auf Südtirol, daneben aber auch auf großräumige Einflüsse in Mitteleuropa hinweisend), um dann auf die spezielle Situation des Ki-Prozessionsspinners näher einzugehen.

7.4.1 Witterungsverlauf der letzten 50 Jahre in Südtirol:

1941/42:	Winterliche Trockenperiode: 98 Tage (0 Regentage: 3 mm); Meßstation Bozen [MINERBI, 1993]
1947:**	strenges Dürrejahr in Mitteleuropa [SCHWERDTFEGGER, 1981: 70]; Brixen: VII - IX: 66% MTW.
1948:	Brixen: <i>niederschlagsreich</i> , nur Spätherbsttrockenheit (Nov.- Dez.); Meran Juli-Aug: 161%.
1949:	Brixen: Niederschläge Juli-Sept.: 60% v. Mittelw.(Bozen 65%); Jahresmittel:73% (Bozen:83%).
1950:**	<i>niederschlagsreich</i> : Brixen: Juli-Aug. 121% MTW., Meran 140%, Bozen 117%, Kaltern 88%.
1951:***	Brixen: Niederschläge Juli-Aug.: 65% MTW., Bozen: 80%, Kaltern 88%; Meran 115%.
1952:***	Brixen: <u>Juli Hitzerekord</u> mit Mittel + 22,3°C; allgem. Niederschlagsverlauf Sommer: ± normal
1953:***	<i>niederschlagsreich</i> : Brixen: Juli-Aug. 118% MTW., Meran 112%, Kaltern 163%, Bozen 176%.
1954:**	Brixen: Trockensommer, Juli-Aug.79% MTW.; übrige <u>normal</u> : Bozen-Kalt.:100%; Meran 117%.
1955:**	Trocken: Brixen, Juli-Aug.,82% MTW.; Meran - Kaltern: 88%; Bozen 139%
1956:**	Trocken: Brixen: Juli-Aug. 83% MTW.; Kaltern 88%; <u>normal</u> : Bozen und Meran, 100%
1957:	Sommer <i>niederschlagsreich</i> : Brixen, Juli-Aug. 105%; Meran 109%; Bozen-Kaltern 160%.
1958:*	Brixen: trocken Jan-Febr.; Niederschläge Juli-Aug. 115% MTW.; Meran 111%; Bozen 122%.
1959:*	strenges <u>Dürrejahr</u> in Mitteleuropa [SCHWERDTFEGGER, 1981: 70]; Brixen: Juli-Aug.: 52%
1960:	Sommer: Juli-Aug: Brixen 109% MTW; Bozen 102%; Kaltern 92%; <u>Meran 66%; Naturns 76%</u> ; <i>Herbst: Okt.:</i> Brixen 264% MTW.; Bozen 348%; Kaltern 265%; Meran 281%; Naturns 302%.
1961:*	Brixen: Juli-Aug.: 99% MTW.; <u>Schlanders, Naturns, Meran:</u> Juli-Aug. 65-88%, Jahr 75-83%
1962:*	sehr heißer August; Brixen: Juli-Aug: 66% MTW.; Kaltern 73%; Meran 55%; Naturns 30%.
1963:	<i>niederschlagsreich</i> : Brixen, Juli-Aug:169% MTW.; Bozen 167%; Meran 135%; Naturns 184%.
1964:**	niederschlagsarm: Brixen, Juli-Aug: 85% MTW.; Bozen 89%; Meran 81%, Naturns 69%.
1965:	Brixen: <i>niederschlagsreich</i> , Juli-Aug:157% MTW.; Bozen 93%; Meran 106%; Naturns 205%.
1966:	Brixen: <i>niederschlagsreich</i> , Juli-Aug:218% MTW.; <u>Rekordniederschlag</u> : Jahresmittel 151%
1967:	<i>niederschlagsreich</i> : Brixen, Juli-Aug:129% MTW.; Bozen 136%; Meran 125%; Naturns 157%.
1968:	± Normalverlauf: Brixen, Juli-Aug.: 110% MTW.; Bozen 82%; Meran 106%; Naturns 90%.
[1969]:	Niederschlagssumme in Mitteleuropa <u>über</u> dem langjährigen Mittel [SCHWENKE, 1980]
1969:	Südtirol <u>trocken</u> : Jahresniederschlag 60-70%; Juli extrem trocken; Aug. 60-80% MTW.
[1970]:	Trockenjahr in Mitteleuropa mit Auswirkung auf Insektengradationen [SCHWENKE, 1980]
1970:	Südtirol <u>normal</u> : Jahresniederschlag 90-100%; Sommer <i>niederschlagsreich</i> : 108-168%
1971:**	<u>strenges Dürrejahr in Mitteleuropa</u> [SCHWERDTFEGGER, 1981: 70]; Hitzejahr auch in Südtirol.
[1972]**	Trockenjahr in Mitteleuropa mit Auswirkung auf Insektengradationen [SCHWENKE, 1980]
	Südtirol: Sommertemperaturverlauf (Juli/Aug.) unter dem langjähr. Mittelwert.
[1973]**	Trockenjahr in Mitteleuropa mit Auswirkung auf Insektengradationen [SCHWENKE, 1980]
	Südtirol: wärmer als Vorjahr; Sommertemperatur nur im August über dem langjähr. Mittelwert.
1974:	<i>niederschlagsreich Mitteleuropa</i> : starker Gradationsrückgang [SCHWENKE, 1980]; STi.: ± normal.

- 1975:***** lange Sommer- und Herbst-Trockenperiode: gradationsfördernd [SCHWENKE, 1980]
1975/76: Winterliche Trockenperiode: 117 Tage (1 Regentag: 11 mm); Meßstat. Bozen [MINERBI,1993]
1976:*** "Jahrhundert-Trockensommer" [SCHWENKE,1980]; strenges Dürrejahr in Europa [SCHWERDTF.]
 Südtirol: 1. Jahreshälfte s. trocken: 148 mm (41% MTW); 2. Jahreshälfte feucht: 785 mm (171%)
 1977: letztes der 70er Trockenjahre in Mitteleuropa [SCHWENKE]; Südtirol: *niederschlagsreich* (124%)
 1978:** normale Witterungsverhält. [SCHWENKE]; Südtirol: normal, aber August trocken (35% MTW)
 1979: normale Witterungsverhält. [SCHWENKE]; Südtirol: *feucht* (135%), aber Juli trocken (41% MTW.).
 1980:** 8 Monate zu trocken: Feb.-Mai (35% MTW.), Jul (64%), Sept.(20%), Nov.-Dez.(49%); **Okt: 308%**
 1980/81: schneearmer Winter (Nov. 1980 - Febr. 1981: 30% vom Mittelw.):[HELLRIGL,1984: 1.W.B.: 22].
 Winterliche Trockenperiode: 80 Tage (0 Regentage: 1 mm); Meßstat. Bozen [MINERBI,1993]
 1981: niederschlagsarm: Jan., Feb., Apr., Juni, Aug. (35 mm), Nov.(0); im Überschuß die übrigen.
 1982:* 4-monatige Trockenperiode Jan.-April (37 mm = 20% MTW.); Jul-Aug normal [HELLRIGL,1984]
 1983:*** Trockensommer: Jun.-Jul.(44%), Aug. normal; "Jahrhundertherbst" [HELLRIGL,1984: 1.W.B.]
 1984:** Trockensommer mit Trockenschäden im Wald; Sept. feucht [HELLRIGL, 1985: 2.W.B.:12-13]
 Niederschläge Juni - Aug. unter 50 mm (MTW: 70-100 mm) [HELLRIGL, 1986: 3.W.B.: 5]
 1985: Juli trocken; Aug. feucht (160%); Sept.-Okt. extrem trocken (5-25 mm) [HELLRIGL, 1986: 3.W.B.]
 1986: Trockenheit in den letzten 4 Monate des Jahres [MINERBI, 1987: 4.W.B.: 6]
 1987: *niederschlagsreicher* Witterungsverlauf: Zunahme Pilzkrankheiten, starker Rückgang nadel-
 fressender Insekten. [HELLRIGL,1987: 5.W.B.:8]; teilw. große Hitze im Juli ("Dolomiten":1994)
 1988:*** Trockenperiode ab August [MINERBI, 1989: 7.W.B.: 13]; großflächig nadelfressende Insekten
 [HELLRIGL, 1988: 6.W.B.: 13]
 1988/89: Winterliche Trockenperiode: 80 Tage (0 Regentage: 0 mm); Meßstation Bozen [MINERBI,1993]
 1989:* milder, schneearmer Winter (Wintertrocknis), später Naßschnee [HELLRIGL,1989: 7.W.B.:18];
 Frühfrost im Nov: Bozen, Brixen, Naturns bis - **9°C (Rekord seit 50 Jahren)** [MINERBI,1990: 12]
 1990:** 2.Trockenwinter in Folge; außergewöhnlich lange Trockenperiode im Sommer, mit Trocken-
 schäden und teilw. Laubabwurf schon Ende Juli / Anfang Aug. [HELLRIGL, 1990: 8.W.B.: 15]
 Niederschlagsdefizit im Juli-August gegenüber MTW.: 40% im Süden, 20% restlich. Gebiet.
 1991:* warmer und trockener Sommer, Tropentage: 19 im Juli (MTW = 12), 21 im August (MTW = 8);
 Sonnenscheindauer Mai-Sept.: +16% über MTW.; August: + 33% üb. MTW.; Trockenschäden.
Starke Befallszunahme Ki-Prozessionsp.: Herbst 1990/91 und Herbst 1991/92 [HELLR.,1991]
 1991/92: Winterliche Trockenperiode: 91 Tage (2 Regentage: 8 mm); Meßstation Bozen [MINERBI,1993]
 1992:*** niederschlagsarmer Winter; *niederschlagsreich* Frühjahr und Vorsommer (bis Mitte Juli); sehr
heißer, trockener Hochsommer (Dürreschäden in Mitteleuropa); *niederschlagsreicher* Herbst;
 Globalstrahlung Jan.-Sept. um 20% über MTW. (HELLRIGL,1993:4-7).
 1992/93: Winter-Trockenperiode: 104 Tage (0 Regentage: 0 mm); Meßstation Bozen [MINERBI,1993]
 1993:** niederschlagsarm Jan.-Aug. (Juli Regen, Aug. heiß); *niederschlagsreich Herbst* (9.Sept.-23.Okt.)
 1994:** warmer, trockener Sommer; Brixen: heißester Juli (22 Tropentage + 8 Sommertage) seit 1952;
wärmster August (19 Tropentage) seit 1962, Hitzerekord von 1983 (+37°C) übertroffen (+39°C)

Vergleicht man nun die einzelnen Gradationsschübe der lokalen Auftreten des Kiefernprozessionsspinners (Kap.7.3.1) sowie die allgemeinen Gradationen von Forstinsekten (Kap.7.3.2) mit der obigen Übersicht des Witterungsverlaufes, in der schädlingfördernde trockenwarme Jahre unterstrichen sind, während schädlingshemmende *niederschlagsarme* Jahre in Kursivschrift aufscheinen, so erhalten wir ein deutliches Bild über die klimatischen Bedingungen der Jahre, in denen Kiefernprozessionsspinner (*), andere Forstinsekten (**) oder gar beide gemeinsam (***) zu Massenvermehrungen gelangen. Starke Befallsjahre sind zusätzlich durch **Fettschrift** hervorgehoben.

Die hier angeführten Klimaangaben stellen nur eine allgemeine Orientierungshilfe dar, in der gebietsweise oft unterschiedliche Verläufe und Details nicht voll berücksichtigt werden konnten. Bemerkenswert ist der hier oft unterschiedliche Verlauf gegenüber Mitteleuropa (1970,1972,1976).

Literarnachweis zum Klimaverlauf:

- AUTONOME PROVINZ BOZEN-SÜDTIROL, Hydrographisches Amt, 1980: Niederschlagswerte für die Fünfzigjahresperiode 1921-1970. (135 pp)
 - 1977: Hydrologisches Jahrbuch 1975; 1980: Hydrologisches Jahrbuch 1976
 HELLRIGL, K., 1981: Forstschutz in Südtirol.- Allg. Forstztg., 92: 150-152.
 HELLRIGL, K., 1993: Forstschädlingaufreten in Südtirol 1992.- Interne Berichte, LFI, Bozen.
 HELLRIGL, K., 1984 - 1993: In: Waldzustandsberichte von Südtirol (= W.B.), Nr. 1-10.- LFI - Bozen
 MINERBI, S., 1984 - 1994: ibidem, Nr. 1-11.
 SCHWENKE, W., 1980: Ruppenplagen in Bayern als Folge der trockenen 70er Jahre.- Anz.Sch.54:11
 SCHWERDTFEGGER, F., 1981: Die Waldkrankheiten, 4.Aufl.

7.4.2 Vergleichsanalyse von Witterungs- u. Gradationsverlauf in den letzten 5 Jahrzehnten:

Von Bedeutung für das Auflaufen verschiedener Insektengradationen zu Beginn der 50er Jahre dürften bereits die beiden vorausgegangenen Trockenjahre **1947** und **1949** gewesen sei; wie sich besonders deutlich bei der 1950 angelaufenen Tannenwicklergradation in Fennberg zeigt.

Die **50er Jahre** selbst begannen zwar mit dem eher niederschlagsreichen Jahr 1950, doch bereits **1951** kam es neuerlich zu Niederschlagsdefiziten im Sommer und zum Auflaufen von ungewöhnlich starken Gradationen des Ki-Pr. und anderer Schädlinge (Fichtennadelwickler, Tannenwickler und Schwammspinner im Eisacktal), deren Folgen sich allerdings meist erst im Folgejahr 1952 manifestierten, einem - abgesehen von Rekordhitzetemperaturen im Juli - vom Witterungsverlauf her ansich nicht ungewöhnlichem Jahr.

Insgesamt scheinen in diesem Jahrzehnt nur 2 allgemeine Trockenjahre (1951, 1959) auf, daneben aber 3 weitere Jahre (1954, 1955, 1956), in denen es zumindest gebietsweise (z.B. Brixen) zu Niederschlagsdefiziten kam. Normal bis reich an Sommerniederschlägen verliefen die Jahre 1950, 1952, 1953, 1957, 1958; keines dieser letztgenannten Jahre erwies sich als gradationsauslösend (im Gegensatz zu den vorher genannten, dazwischen liegenden Jahren).

Die **60er Jahre** verliefen zur Hälfte niederschlagsreich (1963, 1965, 1966, 1967) bis normal (1968) und zur anderen Hälfte unterschiedlich (1960, 1961) bis trocken (1962, 1964, 1969). Abgesehen von einem Massenaufreten des Fichtennadelwicklers (1964/66) im unteren Wipp- und Pustertal, kam es zu keinen Gradationen. Bemerkenswert ist ein verstärktes Auftreten des Ki-Pr 1961/62 bei Naturns/Meran und Schlanders: im Gegensatz zu anderen Gebieten Südtirols, mit normalen Sommerniederschlägen 1961, bestand für diese Befallsgebiete im Jahre 1961 ein erhebliches Niederschlagsdefizit, sowohl im Jahresmittel (75-83% vom MTW.) als auch im Sommer (Juli+August: 65-88% MTW.), vor allem aber im August mit nur ca. 50% vom Mittelwert; zweifellos ist dies als Ursache des Gradationsschubes anzusehen. Die relativ hohe Ausgangsstärke des Ki-Pr anfangs der 60er Jahre ist als Nachwirkung der Gradationspitze 1958/59 bzw. des Trockenjahres 1959 zu beurteilen. Die Befallsstärke sank nach einem kleinen Zwischenanstieg 1964 (niederschlagsarm) dann \pm kontinuierlich bis 1974; der kurze "Befallsanstieg" 1967 ist als "Erholungsphase" auf das vorhergehende Rekordniederschlagsjahr 1966 zu betrachten.

Die **70er Jahre**, die durch ihre anhaltenden Trockenperioden in weiten Teilen Mitteleuropas einen für die Forstwirtschaft schwerwiegenden Verlauf nahmen (SCHWENKE, 1980), wirkten sich in Südtirol relativ gemäßigt aus. Vor allem die mitteleuropäischen Trockenjahre 1970, 1972, 1973 und 1977 verliefen hier weitgehend normal. Das strenge Dürrejahr 1971 war auch hier ein Hitzejahr, doch reagierte darauf unmittelbar nur der Schwammspinner mit einer Gradation. Erst ab Mitte der 70er Jahre traten nach einer neuerlichen Trockenperiode 1975/76 (die in Südtirol aber eher gemäßigt verlief) auch Fichten- und Tannenwicklern sowie Kiefernblattwespe und neuerlich Schwammspinner in Gradation. Der Ki-Pr trat 1975/76 vor allem in Schlanders und Brixen stärker in Erscheinung; ansonsten verlief sein Befall in diesem Jahrzehnt eher schwach.

Die **80er Jahre** waren zu Beginn vor allem durch lange, schneearme Wintertrockenperioden gekennzeichnet. Im Burggrafenamt kam eine große Gradation des Nonnenspinners in Gang, ausgelöst dadurch, daß der klimatische Verlauf der 70er Jahre eine immer größere Annäherung an den idealen "Nonnentemperaturindex" mit sich gebracht hatte. Das Jahr 1983 bescherte dann einen "Jahrhunderttrockensommer und Herbst", in dessen Folge sich europaweit verstärkt Waldschäden zeigten und damit die Diskussion und Erhebungen um das "Waldsterben" in Gang gebracht wurden. Neben verschiedenen anderen Schädlingen, wie Fichtennadelwickler (Etschtal), Nonnenspinner (Wipptal) und Kiefernblattwespe (Vinschgau), setzte landesweit auch eine neue Gradationswelle des Ki-Pr ein; diese hielt teilweise nur kurz an (Schlanders, Meran 1, Brixen), während sie in wärmeren Lagen (Bozen 1) mit den durch weitere Trockenjahre (1988/89) nachfolgenden Gradationsschüben zu einer einzigen verschmolz und bis 1993 nicht mehr abklang. Insgesamt war von den 80er Jahren witterungsmäßig kein einziges als "normal" zu bezeichnen.

Auch die **90er Jahre** begannen mit Trockenwintern und heißen, trockenen Sommern und brachten neben Auftreten von Fichtenwickler, Schwammspinner, Nonnenspinner und Kiefernblattwespe auch wieder einen neuen Gradationsschub des Ki-Pr; dessen Befall nahm Jahr für Jahr ständig zu und erreichte 1992/93, mit über 100.000 gesammelten Nestern, absolute Rekordhöhe. Der folgende starke Befallsrückgang 1993/94 war durch den verregneten Herbst 1993 bedingt; doch bereits 1994/95 kam es nach einem Hitzesommer zu einer neuerlichen Gradationspitze.

7.4.3 Zusammenhänge des Massenwechsels des Ki-Pr in Südtirol mit dem Klimaverlauf

Aus den Ausführungen und Daten der vorhergehenden Punkte läßt sich ein direkter Zusammenhang zwischen dem Massenwechsel des Ki-Pr und dem jeweiligen Witterungsverlauf ableiten, der in diesem Abschnitt noch näher untersucht werden soll.

Ganz offensichtlich besteht zunächst ein Zusammenhang mit der Sonneneinstrahlung (Dauer, Intensität) im Sommer (Juli, Aug.), wie ein Vergleich der bisherigen Zahlenangaben mit dem folgenden Klimadiagramm verdeutlicht:

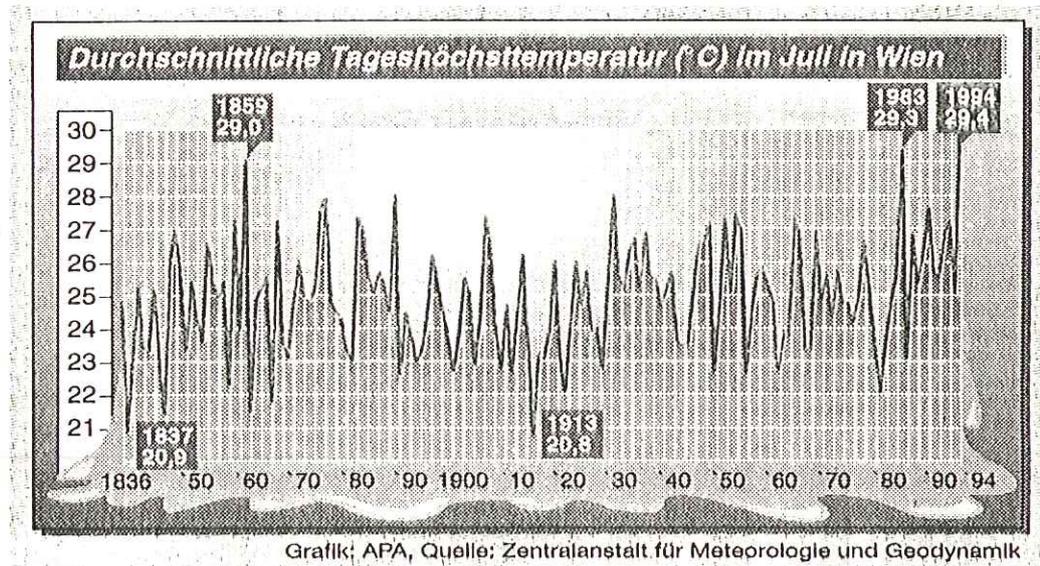


Abb. 12: Das Diagramm nimmt Bezug auf den Hitzerekord des Juli 1994, der in Wien der heißeste seit Beginn der Meßserien 1836 war, in Brixen hingegen der heißeste seit 1952 (*"Dolomiten"*, 1994).

Die übrigen maßgeblichen Parameter sollen durch eine eingehendere Analyse der Befallskurve von 1952 - 1995, vor allem im Hinblick auf den detaillierten Verlauf ihrer Maximas und Minimas (vgl. Kap. 7.2: Abb.9) noch etwas näher untersucht werden. Dabei sollte auch analysiert werden, inwieweit sich die Bekämpfungsmaßnahmen (Anzahl vernichteter Nester) allgemein auf den Gradationsverlauf auswirken, bzw. ob signifikante Unterschiede zwischen Jahren mit stärkerem Bekämpfungsanteil gegenüber solchen mit schwächerem erkennbar sind:

Analyse der Befallskurve 1952-1995:

A. Anstiegs- und Abnahmehahre:

1. Anstiegsjahre:

Jahr:	Anstieg:	Witterungsverlauf:
1952:	stark:	1951 extrem trocken
1955:	mäßig:	Brixen: trocken August und Okt.-Dez.
1958:	s.stark	Trockenwinter
1959:	stark fortsetzend	Trockenjahr
1961:	deutlich	teilweise Niederschlagsdefizite
1964:	schwach	Niederschlagsdefizite im Sommer
1967:	schwach	niederschlagsreich; Nov. 144-166%; <u>Dez.: 0-6%</u>
1975-76:	mäßig - deutlich	langanhaltende Trockenheit
1981-82:	stark	Trockenperioden Winter
1986:	deutlich	Trockenperiode Herbst
1988:	mäßig	Trockenperiode Herbst
1990:	stark	Trockenwinter und Trockensommer
1991:	s.stark fortsetzend	Trockenwinter und Trockensommer
1992:	stark fortsetzend	Trockenwinter und Trockensommer
1994	stark ansteigend	sehr heißer Sommer

2. Abnahmejahre:

Jahr:	Rückgang:	Witterungsverlauf:
1953:	s. stark (Beginn)	niederschlagsreich
1954:	stark (weiterhin)	Sommer u. Okt.-Nov. trocken; Dez: 150-400% Niederschl.
1956:	schwach	Brixen: Dez: 0
1960:	s. stark	Herbstniederschlag stark
1962:	deutlich	trockenwarmer Sommer
1963:	stark	niederschlagsreich
1965-1966:	kontinuierlich	niederschlagsreich
1968-1974:	kontin. schwach	unterschiedlicher Witterungsverlauf: vgl. Kap. 7.4.1
1977:	schwach	starke Sept.-Okt. Niederschl. 1976 (275 - 300%); Rekordniederschlag Mai 1977 (170%)
1980:	deutlich	trocken Febr.-Mai; feucht Oktober (304%)
1984:	deutlich	Trockensommer; September feucht
1985:	deutlich	Aug. niederschlagsr.; Herbst trocken; Febr.'86: Schnee
1987:	deutlich	niederschlagsreich
1989:	deutlich	starke Frühfröste im Herbst (bis -9°C)
1993:	s. stark:	Herbstniederschlag (Sept./ Okt.) sehr stark

Demnach scheint es vor allem auf 2 Klimaparameter entscheidend anzukommen:

1. Witterungsverlauf zur Hauptflugzeit im Juli/August, vor allem im **August**:
Je heißer und trockener die Witterung in diesen Hochsommermonaten, desto stärker fällt der Befall im anschließenden Herbst/Winter aus.
2. Witterungsverlauf im Herbst (Okt.) und teilweise auch in den Wintermonaten Dez./Jan./Febr.:
Niederschlagsarme Trockenperioden im Herbst/Winter fördern die Befallsstärke; ein niederschlagsreicher, kühler Herbst wirkt sich als stark befallsreduzierend aus. Dies zeigte vor allem der verregnete Herbst 1993, der die Raupen-Populationen stark dezimierte: vgl. Abb.

BOZEN (254 m)

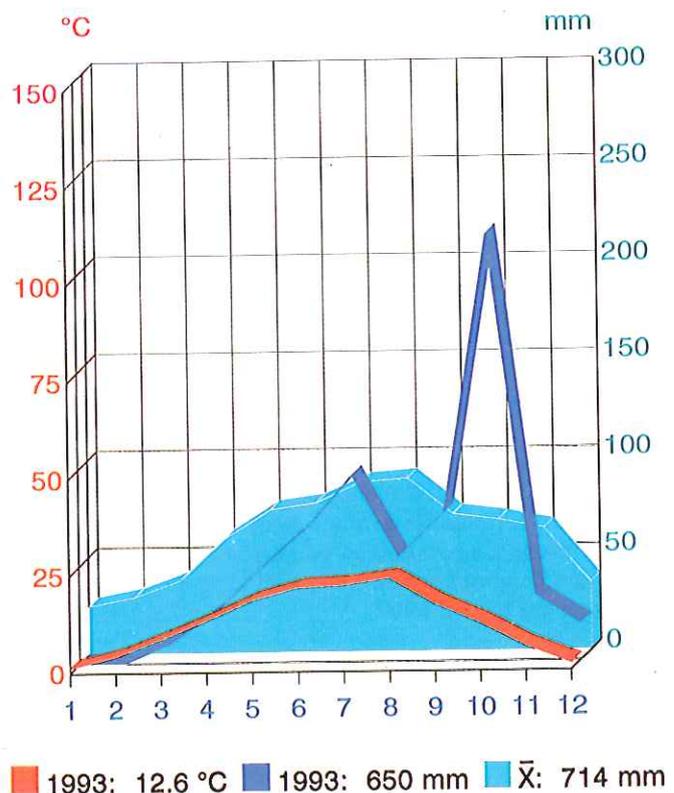


Abb.13: Witterungsverlauf 1993:
analoger Verlauf in ganz Südtirol
und ebenso im Trentino:
Niederschlagsdefizit im August
(befallsfördernd), dann extreme
Niederschläge im Sept./Okt.
(befallshemmend).
(nach MINERBI, 1994)

Wie bereits mehrfach angesprochen, ist bei den Temperatur- und Niederschlagsverläufen zu berücksichtigen, daß sie in denselben Jahren und selbst bei analoger Allgemeintendenz, dennoch in den einzelnen Gebieten oder Teilregionen unterschiedlich verlaufen und sich demnach auch unterschiedlich auswirken können. Die Abb.14 zeigt einen solchen regional unterschiedlichen Verlauf im Jahre 1993:



- Jahresniederschläge 1993: Überschuß (+) und Mangel (-) gegenüber dem langjährigen Mittel.

- Jahresmitteltemperaturen 1993: Unterschiede zum langjährigen Mittel.

Abb. 14: Regionale Unterschiede im Witterungsverlauf in Südtirol 1993 (nach MINERBI, 1994).

B. Analyse der Bekämpfungswirkung:

Ein Vergleich des Verhältnisses zwischen *vorhandenen* Raupennestern und *bekämpften Nestern* in der letzten 15-Jahresperiode 1980-1994 ergibt folgendes Bild: Tab. 5

Jahr n	Nester vorhanden	Nester bekämpft	Verhältnis (%)	Verlauf Jahr n+1
1980:	15.323	8.224	54%	Zunahme
1981:	35.736	24.230	68%	Zunahme
1982:	67.092	47.502	71%	<u>Abnahme</u>
1983:	54.549	37.572	69%	<u>Abnahme</u>
1984:	33.115	21.820	66%	<u>Abnahme</u>
1985:	25.945	15.375	59%	Zunahme
1986:	54.554	34.522	63%	<u>Abnahme</u>
1987:	43.280	31.081	72%	Zunahme
1988:	59.615	43.255	73%	<u>Abnahme</u>
1989:	47.090	36.964	78%	Zunahme
1990:	69.850	52.967	76%	Zunahme
1991:	117.316	76.512	65%	Zunahme
1992:	157.430	101.617	65%	<u>Abnahme</u>
1993:	48.567	37.430	77%	Zunahme
1994:	123.820	80.402	65%	<u>Abnahme</u>

Wir haben im Folgejahr achtmal eine Zunahme zu verzeichnen und siebenmal eine Abnahme. In den Jahren einer Abnahme im Folgejahr, lag die Bekämpfung jeweils zwischen 63-73% ($x = 67,6\%$), und in denen der Zunahme im Folgejahr lag sie bei 54-78% ($x = 68,6\%$).

Dieser ausgeglichene perzentuelle Verlauf kann aber nur bedeuten, daß bei einer allgemein gegebenen Basisbekämpfung von rd. 50-60% der Nester, die etwas höheren Bekämpfungsquoten keinen erkennbaren Einfluß auf die Entwicklung im Folgejahr zeigen. Diese Feststellung scheint auch durch die bisherigen Ergebnissen von Null-Bekämpfungsversuchen in Neumarkt und Kaltern vorerst bestätigt (vgl. Kap. 8.3).

Hingegen zeichnet sich seit 1981 ein sich überschneidender Zweijahresrhythmus ab, indem die *ungeraden* Jahre jeweils \pm deutlich schwächeren Befall aufweisen (1981 - 1993: Durchschnitt: 53.212 Nester/Jahr) als die darauffolgenden *geraden* Jahre (1982 - 1994: Durchschnitt 80.782 Nester/Jahr); die einzige Ausnahme in 14 Jahren bildet dabei das Jahr 1984 (mit seinem feuchten September !).

Dieser sich abzeichnende Zweijahresrhythmus kann nur als Folge einer offenbar vorherrschenden 2jährigen Generationsdauer des Ki-Pr angesehen werden (wobei die Puppen 1 Jahr überliegen). Dieser Zyklus wird anscheinend durch die jährliche Bekämpfung kaum beeinträchtigt. Man muß daher zum Schluß kommen, daß der **Massenwechsel des Ki-Pr in erster Linie durch klimatische Faktoren und die lokale Generationsdauer bestimmt wird und nicht durch die Höhe der jeweiligen Bekämpfung.**

7.5 Vergleich des Befallsverlaufes 1980 - 1994 in den Provinzen Bozen und Trient

Wie bereits die Verbreitungskarten des Kiefernprozessionsspinners in Italien veranschaulichen (vgl. Abb. 5 und 7) verläuft der Befall in den beiden Nachbarprovinzen Bozen und Trient von der Befallsstärke her sehr ähnlich. Das betroffene Gebiet ist in der Provinz Trient zwar größer, doch verläuft auch dort in den nördlicheren Abschnitten, wie im Nonsberg (Malè, Cles) und der Valsugana (Borgo, Pergine) der Befall noch relativ kleinflächig und erst ab Judikarien (Tione) und Trient sind über Rovereto bis Riva größere Flächen betroffen. Die betroffene Gesamtfläche wird angegeben (1990/1993) mit rund 6.500 - 7.250 ha (reduziert: 2.800 - 3.000 ha), doch handelt es sich dabei vermutlich, wie früher in Südtirol, um "Gebietsflächen" und bei den "reduzierten Flächen" um auf Kiefernanteil reduzierte Bruttobefallsflächen. Insgesamt ist die *objektive* Befallsstärke, gemessen an der Zahl der vorhandenen Nester, in der Provinz Trient nur um etwa 36% höher als in der Provinz Bozen-Südtirol. Bemerkenswerterweise steigt auch in Trient der Ki-Pr in der Regel nicht höher als 850 - 900 m S.H. hinauf (Mitt. P. AMBROSI).

Ein Vergleich des Befallsverlaufes in den Provinzen Bozen und Trient während der letzten 15 Jahre ergibt folgendes Bild: Tab.6

Jahr:	Prov. BOZEN: Anzahl der Nester			Prov. TRIENT: Anzahl der Nester		
	vorhanden	bekämpft:	Diff. ±	vorhanden	bekämpft:	Diff. ±
1979/80:	25.850	15.925	-	(*)	37.000 (**)	-
1980/81:	15.323	8.224	-48%		18.500	-50%
1981/82:	35.736	24.230	+194%		22.500	+22%
1982/83:	67.092	47.502	+96%		50.000	+122%
1983/84:	54.549	37.572	-21%		36.500	-27%
1984/85:	33.115	21.820	-42%		49.500	+36%
1985/86:	25.945	15.375	-30%		42.000	-15%
1986/87:	54.554	34.522	+125%		40.000	-5%
1987/88:	43.280	31.081	-10%		34.000	-15%
1988/89:	59.615	43.255	+39%		27.500	-19%
1989/90:	47.090	36.964	-15%		81.656	+197%
1990/91:	69.850	52.967	+43%		126.428	+55%
1991/92:	117.316	76.512	+44%		194.499	+54%
1992/93:	157.430	101.617	+33%		187.841	-3%
1993/94:	48.567	37.430	-63%		40.867	-78%
Summe:	855.312	584.996 (78%)	-	[1.163.000]*	988.791 (ca.85%)	-

(*) Die (geschätzte) Anzahl der insgesamt vorhandenen Nester wurde in Trient nicht erhoben, doch läßt sich diese hochrechnen, da nach Dr.AMBROSI (pers. Mitt. 1994) dort schätzungsweise 85% der vorhandenen Nester jährlich bekämpft werden (zu rd. 75% durch Abschießen).

(**) Die Zahlenangaben für Trient 1979/80 - 1988/89 wurden entnommen dem Diagramm Fig.5 der Jahresberichte der Versuchsanstalt S.Michele a. A. (Monitoraggio sullo stato fitosanitario delle Foreste Trentine - 1992), die Zahlenangaben von 1989/90 - 1993/94 den Tabellen derselben Berichtserie (1991-1994: P. AMBROSI et al.).

Wie die Tabelle veranschaulicht, verlief der Befall in beiden Provinzen ziemlich gleichsinnig. Keine grundsätzliche Übereinstimmung herrscht eigentlich nur in 4 Jahren (1984/85, 1986/87, 1988/89 und 1989/90). Hingegen stellt das Jahr 1992/93 keinen Gegensatz dar, die die Situation hier lediglich so war, daß die jüngste Gradationswelle, die im Trentino bereits um 1 Jahr früher angelaufen war (1989/90), dort nunmehr bereits um 1 Jahr früher, nämlich 1991/92, ihren absoluten Höhepunkt erreichte als in in der Provinz Bozen (1992/93) und sich demnach 1992/93 bereits in der einsetzenden Retrogradationsphase befand.

Was die jährlichen Bekämpfungsquoten anbelangt, so scheinen diese im Trentino mit rd. 85% zunächst deutlich höher als in Südtirol (68%). Allerdings ist hierzu einschränkend zu bemerken, daß in Trient die Gespinstnester der Raupen vornehmlich (d.h. zu 70 - 80%) durch Abschluß bekämpft werden. Dabei hat sich in den letzten Jahren der Verdacht erhärtet, daß 30 - 50% der beschossenen Nester dennoch weiter überleben könnten, entweder weil sie sich zu hoch an den Bäumen befinden und die Wirkung der Schrotschüsse ab 20 m nicht mehr voll gegeben ist, oder weil sie jahreszeitlich zu spät erst gegen Ende Februar bekämpft wurden, zu einem Zeitpunkt, wo sich die Raupen bei wärmerem sonnigen Wetter möglicherweise auch tagsüber außerhalb der Nester beim Fraß aufhielten. Die Anzahl der "beschossenen" Nester ist also nicht unbedingt gleichzusetzen mit der Anzahl der tatsächlich "vernichteten" Nester !

Unter Berücksichtigung dieses Umstandes würde sich auch die effektiv erzielte Vernichtungsquote zwischen Trient und Bozen wieder ausgleichen. Durch den unzureichenden Bekämpfungserfolg beim Abschließen der Nester, dürfte der tatsächliche Vernichtungsgrad der Raupennester in beiden Provinzen wohl kaum über 50% liegen. Wie der bisherige Befallsverlauf zeigt, vermag eine Bekämpfung dieser Größenordnung den Gradationsverlauf aber nicht grundlegend zu verändern oder gar aufzuhalten.

Ein höherer Wirkungsgrad ließe sich lediglich durch vollständige Rückkehr zur früheren Methode des Abschneidens und Verbrennens der Raupennester erreichen. Allerdings sind auch dem eindeutige Grenzen gesetzt, indem eine gewisse Anzahl von Nestern einfach nicht erreichbar ist oder trotz sorgfältiger Arbeitsweise übersehen wird. Wenn daher in manchen Bekämpfungsberichten (der Forststationen und Bezirke) Nestvernichtungsquoten von 93-97% aufscheinen, so sind diese mit Sicherheit nicht zutreffend und man kann getrost 10% wegstreichen um die effektiv vorhandene Nesterzahl realistisch hochzurechnen.

Nach jüngsten Versuchsserien im Trentino, mit unterschiedlichen Schießabständen von 10, 15, 20 und 25 m, zeichnete sich bei entsprechenden Nachkontrollen gar nur ein Wirkungsgrad von insgesamt 10-25% bei den beschossenen Nestern ab (Mitt. P. AMBROSI, 1995).

8. Schlußfolgerungen

Die im Zuge der gegenständigen Untersuchung gewonnenen Erkenntnisse verbessern unseren Kenntnisstand über den Massenwechsel des Kiefernprozessionsspinners in Südtirol erheblich und zwingen damit zu einem Überdenken der bisherigen Befalls- und Bekämpfungssituation in verschiedenen Bereichen.

8.1 Derzeitige Befallssituation und Prognose

Wie die bisherigen Ausführungen gezeigt haben, tritt der Kiefernprozessionsspinner in Südtirol als chronischer Dauerschädling auf, mit einem relativ hohen eisernen Bestand von 15.000 - 40.000 vorhandenen Nestern pro Jahr. In gewissen zeitlichen Abständen kommt es zu stark erhöhten Massenvermehrungen, bei denen der Befall bis auf das 5-10fache von Normaljahren ansteigen kann. In Südtirol waren bisher zwei solcher ausgeprägten Gradationsperioden zu verzeichnen, die erste in den 50er bis anfangs 60er Jahren und die zweite in den 80er und anfangs 90er Jahren. Im dazwischen liegenden Zeitraum herrschte über 14 Jahre (1966-1980) relativ schwacher Befall.

Den eigentlichen Gradationsspitzen geht dabei nach bisherigen Erfahrungen eine mehrjährige Progradationsphase voraus, die vermutlich durch klimatische Faktoren ausgelöst wird, wie eine Aufeinanderfolge warmtrockener Jahre. Inwieweit diese mehrjährige Progradationsphase durch die alljährlichen Bekämpfungsmaßnahmen beeinflusst bzw. verlängert wird, läßt sich nicht sagen.

Die Gradationswellen können, wie die der 50/60er Jahre und 80/90er Jahre zeigen (vgl. Abb. 9), auch mehrgipfelig verlaufen. Allerdings könnte diese Mehrgipfeligkeit auch eine Folge des Witterungsverlaufes und/oder der Bekämpfung sein. Daß es sich bei den beiden Höhepunkten von 1951/52 und 1958/59 um zwei getrennte, kurzfristig aufeinanderfolgende Gradationen im Abstand von nur 6-7 Jahren gehandelt haben könnte, scheint in Anbetracht der weiteren Entwicklung eher unwahrscheinlich. Auch weisen die Detailanalysen in den einzelnen Forstbezirken darauf hin, daß besonders in begünstigten Lagen sich die Gradationsdauer meist über eine längere Reihe von Jahren hinzieht (vgl. Kap. 7). Wie die Beispiele von kurzzeitigen Befallsanstiegen Mitte der 60er Jahre (1964, 1967) und Mitte/Ende der 70er Jahre zeigen, kann beim Ki-Pr zwar auch eine spontane Reaktion auf günstigere, d.h. warmtrockene Klimabedingungen erfolgen, doch erreichen dabei die Befallszunahmen nicht die Spitzenwerte von eigentlichen Gradationsjahren; d.h. der Befall benötigt zum Hochschaukeln auf Gradationsstärke doch einige Jahre.

Etwas beunruhigend ist die Tatsache der starken Bindung und Abhängigkeit des Massenwechsels des Kiefernprozessionsspinners vom Klima- und Witterungsverlauf, insbesondere seine Begünstigung durch anhaltende Wärmeperioden. Wenn wir nun die Klimadaten in Südtirol betrachten, so zeigt sich eine unverkennbare Häufung von Wärmejahren und schneearmen Wintern in letzter Zeit, d.h. seit Mitte/Ende der 70er Jahre; diese haben die Höchst- und Mittelwerte der Temperatur allenthalben merklich ansteigen lassen. Vergleicht man dies nun mit dem Gradationsdiagramm (Abb. 9), so sieht man, daß genau ab diesem Zeitpunkt der Ki-Pr wieder allmählich ansteigen begann.

Dieses Bild wird noch verdeutlicht, wenn man den Befallsverlauf der letzten 20 Jahre 1974 - 1993 numerisch in Fünfjahresperioden aufschlüsselt (vgl. Tab. 7): Bei dieser Aufschlüsselung zeigt sich der unverkennbare Trend, daß die Befallsstärke von jeder Fünfjahresperiode zur nächsten - trotz regelmäßiger Bekämpfung - ständig zunimmt, und zwar in den letzten Jahren rascher als vorher. Geht man vom 20jährigen Gesamtmittelwert aus, so liegen die beiden ersten Fünfjahresperioden in allen Bereichen deutlich unter diesem Mittelwert, während sie in den beiden letzten Fünfjahresperioden ebenso deutlich darüber liegen.

Für diesen eindeutigen und stetigen Trend der Befallszunahme des Kiefernprozessionsspinners in den letzten Jahren, gibt es als plausible Erklärung vornehmlich die einer sich klimatisch günstiger verändernden Gesamtsituation. Zweifellos sagen diesem stark temperaturabhängigen, wärme liebenden Kieferninsekt mediterraner Herkunft die zunehmend häufiger und anhaltender auftretenden warmen Sommer der letzten Jahre und Jahrzehnte (eigentlich schon ab 1975/76 in kurzzeitigen Abständen) so zu, daß sich seine Befallsdichte entsprechend erhöht.

Diese Erkenntnis verspricht für die weitere Zukunft nichts Gutes und die Prognose deutet auf weitere Befallszunahme hin. Daran ändern wohl auch nichts momentane Befallsrückgänge, wie etwa im Winter 1993/94 nach einem extrem naßkühlen Herbst.

Tab.7: Befallsverlauf des Kiefernprozessionsspinners in Südtirol 1974-1993 in Fünffjahresperioden

1974 - 1978:		1.Fünffjahresmittelwert:
Anzahl Bäume:	79.155	15.831
Anzahl Nester:	121.680	24.336
Bekämpfung Nester:	77.911	15.582 (= 64%)
Kosten in Mill.:	27	5,4 /Jahr
1979 - 1983:		2.Fünffjahresmittelwert:
Anzahl Bäume:	121.465	24.293
Anzahl Nester:	198.550	39.710
Bekämpfung Nester:	133.453	26.691 (= 67%)
Kosten in Mill.:	117	23,4 /Jahr
1984 - 1988:		3.Fünffjahresmittelwert:
Anzahl Bäume:	140.977	28.195
Anzahl Nester:	216.509	43.302
Bekämpfung Nester:	146.053	29.211 (= 67%)
Kosten in Mill.:	148	29,6 /Jahr
1989 - 1993:		4.Fünffjahresmittelwert:
Anzahl Bäume:	223.551	44.710
Anzahl Nester:	440.253	88.050
Bekämpfung Nester:	305.490	61.098 (= 69%)
Kosten in Mill.:	458	91,6 /Jahr
Gesamtsumme:		Gesamtmittelwert:
Anzahl Bäume:	565.148	28.116
Anzahl Nester:	976.992	48.850
Bekämpfung Nester:	662.907	33.145 (= 68%)
Kosten in Mill.:	750	37,5 /Jahr (*) [Realwert: 60 Mill./Jahr]

(*) Die Angleichung des Realwertes ergibt sich aus einer Kostenberechnung von Lire 1.800/Nest.

In den einzelnen Fünffjahresperioden hat sich auch das Verhältnis zwischen der Anzahl der vorhandenen Nester (N) und Anzahl der befallenen Bäume verändert: Es beträgt dieses Verhältnis bei schwachem Befall (1.Fünffjahresperiode: 1974-1978) $N : B = 1,54$ (durchschnittlich 1,5 Nester pro Baum), während es bei starkem Befall (4.Fünffjahresperiode: 1989-1993) auf $N : B = 1,97$ (d.h. durchschnittlich 2 Nester pro befallenen Baum) ansteigt. Der 20jährige Durchschnittswert liegt in Südtirol bei **1,73** Nester/Baum; durch den starken Befall von 1994-1995 (mit $N : B = 2,19$) erhöht er sich für die 22jährige Periode 1974-1995 auf **1,82** (Tab. 31), was den gesamtstaatlichen Angaben der Befallsdichte, die in Italien 1960-1970 bei **1,83** Nester/Baum lag, entspricht.

Dieses Verhältnis, das auch ein indikativer Parameter zur Kontrolle oder Nachschätzung unvollständiger oder fraglicher Angaben ist, hängt aber auch stark von der Baumart ab. Bei einer Untersuchung der F.S. Neumarkt 1991/92 lag es bei den bevorzugt befallenen **Schwarzkiefern** bei **2,5** Nester pro Baum (40% der Bäume nur 1 Nest, 23% mit mehr als 3 Nestern, maximal 12 Nester), während hingegen die **Weißkiefern** nur einen Durchschnitt von **1,5** Nester pro Baum ergaben (78% der Bäume nur 1 Nest, 6% Kiefern mehr als 3 Nester, maximal 7 Nester).

Insgesamt sind diese Zahlenverhältnisse deshalb von Interesse, da sie zeigen, daß es bei stärkerem Befall neben einer (oft nur relativ geringen) Zunahme der *Befallsfläche* vor allem zu einer Zunahme der *Befallsdichte*, in Form einer erhöhten Nesterzahl pro Baum, kommt. Dies geht auch deutlich aus der Befalls-Grafik (Abb. 9) hervor, wo die Differenz zwischen Baumzahl und Nesterzahl umso größer ist, je stärker der Befall wird (vgl. auch Kap. 8.5).

8.2 Waldbauliche Situation:

Bei den Auftreten des Ki-Pr spielen neben der klimatischen Situation auch standörtliche Gegebenheiten (warme, sonnige Hanglagen auf kargen, trockenen Böden) und waldbauliche Veränderungen eine erhebliche Rolle. Vor allem die künstlich angepflanzte **Schwarzkiefer** (*Pinus nigra* var. *austriaca* ARNOLD) hat sich in Südtirol wie auch anderorts geradezu als anziehender Magnet für den Ki-Pr.-Befall erwiesen. Markante Beispiele dafür sind die hohen Befallsdichten in den Schwarzkieferaufforstungen bei Neumarkt-Salurn und bei Schlanders.

Besonders augenscheinlich sind die Verhältnisse im Vinschgau, wo seit Ende des vorigen Jahrhunderts, über die Zwischenkriegsjahre (1910, 1930), vor allem aber 1951-1965 großflächige Ödlandaufforstungen mit erheblichem Schwarzkieferanteil durchgeführt worden waren, um die durch Entwaldung und jahrhundertelange Beweidung verkahlten, degradierten Sonnenberghänge wieder zu bewalden. So gibt es etwa im Bereich von Vezzan - Priel (Schlandrauntal), eine größere aufgeforstete Kiefernwaldfläche, mit 90% Schwarzkiefern, in der sich die Befallsituation in den letzten Jahren dramatisch verschärft hat; es finden sich hier auf manchen Bäumen zwischen 15 - 30 Raupennester. Das ist im Vergleich zum Normalbefall von Waldkiefern (*Pinus silvestris*) enorm hoch. Damit erklärt sich auch die starke Befallzunahme im Vinschgau in den letzten 2 Jahrzehnten.

Der künstliche Anbau der Schwarzkiefer in Südtirol war sicherlich ein waldbaulicher Fehler. Doch ging es im Falle der Vinschgauer Aufforstungen vorrangig darum, hier überhaupt wieder einen Schutzwald neu zu begründen; dabei mußte - bei der großen Menge von 6 Mio. ausgebrachter Pflanzen - das Pflanzgut herangezogen werden, das im In- und Ausland verfügbar war. Demnach setzten sich die auf 1760 ha aufgeforsteter Fläche ausgebrachten 86% Nadelhölzer zusammen aus 51% Schwarzkiefer, 3% Waldföhre, 30% Lärche und 3% Fichte (KARNER, 1987). Diese künstlichen Schwarzkiefergebiete haben sich nicht nur als optimale ökologische Nische für den Ki-Prozessionsspinner erwiesen, sondern waren im Vinschgau in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten auch wiederholt anderen schweren Schädlingsangriffen ausgesetzt gewesen, so etwa bei Vezzan ab 1964 starkem Befall durch Kiefernadel-Schildläuse (*Leucaspis* sp.) [HELLRIGL, 1980: 88-90] und letztlich einem verstärkten Kieferntriebsterben durch Cenangiose [HELLRIGL, 1990/91]. Demnach traten hier genau jene verheerenden Folgen ein, die mein verehrter Lehrer ERWIN SCHIMITSCHEK für analoge Situationen treffend so dargelegt hat:

*"Der Einfluß jeder wirtschaftlichen Maßnahmen des Menschen, die nicht naturgegebene Wege gehen, sondern oft als geradezu naturfremd bezeichnet werden müssen, hat das Faunenbild, insbesondere hinsichtlich der Insektenwelt, oft stark verändert. So hat z.B. der Reinanbau der Kiefer in Gebieten, in denen diese Holzart ursprünglich nicht stockte (so im Marchfeld oder im Steinfeld nördlich Wiener Neustadt), nicht nur mit der standortfremden Holzart auch zahlreiche Glieder des Lebensvereines dieser Holzart in das Gebiet gebracht, sondern es wurden auch Insektenarten des Ödlandes und der Landwirtschaft zu Schädlingen an der Kulturpflanze (z.B. in den Ödlandaufforstungen im Steinfeld). Solche Gebiete sind es auch, in denen Massenvermehrungen der Hauptschädlinge wiederholt schadenbringend auftreten. Ähnliche Verhältnisse ergeben sich auch an anderen Orten, z.B. in (Süd-)Kärnten. Die heutigen Kiefernbestände dieser Örtlichkeiten stocken nicht auf ursprünglichen Kiefernböden, sondern auf ehemaligen Laubholzböden (azidiphiler Eichenwald). An anderem Orte wurde bereits nachgewiesen, daß die Umwandlung der Laubwaldgesellschaften in reine Kiefernwälder ursächlich zum Zustandekommen dieser Gradationen beitragen muß. **Die Einbringung einer Holzart außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes muß sich früher oder später immer rächen.** Sie führt nicht allein zu immer wiederkehrenden Massenvermehrungen eines oder des anderen Hauptschädlings dieser Holzart, sondern auch zu gehäuften und immer wieder auftretenden Massenvermehrungen aller jener Hauptschädlinge, für die in dem betreffenden Gebiete die klimatischen Bedingungen zur Massenvermehrung gegeben sind."* (SCHIMITSCHEK: 1942, 1947)

Diese Aussagen scheinen geradezu maßgeschneidert für die heutige Situation des Ki-Pr in den Schwarzkiefergebieten des Vinschgau. Die Schlußfolgerung muß daher sein, die Schwarzkiefer aus den gefährdeten Gebieten kurz- bis mittelfristig zu eliminieren und durch heimische Holzarten zu ersetzen. Dieser Situation wird bei der seit einigen Jahren neu angelaufenen großen Aufforstungsaktion im Vinschgau bereits voll Rechnung getragen: Schwarzkiefern werden dabei nicht mehr angepflanzt und unter der verwendeten Holzartenmischung sind, der ursprünglichen natürlichen Flaumeichen-Mannaeschen-Gesellschaft entsprechend, ein Drittel Laubhölzer.

Auch im Großraum Brixen sind die weiten Waldkiefernbestände und chronischen Befallsgebiete auf dem Hochplateau von Natz-Schabs-Elvas sowie zwischen Aicha und Vahrn, wohl kaum als natürlich anzusehen, sondern stellen vielmehr eine Folge der einseitigen Förderung der Waldkiefer durch Aushieb oder Verbiß der Laubhölzer nach jahrhundertlangem Weidebetrieb dar.

8.3 Bekämpfungssituation:

Die Untersuchungsergebnisse lassen beträchtliche Zweifel an der Effizienz der bisherigen Bekämpfungsmethoden aufkommen. Bereits der Befalls- und Bekämpfungsverlauf während der ersten starken Gradation der 50er Jahre (vgl. Abb. 9) zwingt die Frage auf, wieso es möglich sein konnte, daß trotz der ab 1952 jährlich durchgeführten 'intensiven' Bekämpfungsmaßnahmen, der Rekordbefall von 1951/52 sich in ähnlicher Stärke bereits 1958 und 1959 (Dürrejahr!) wiederholte? Nachdem dafür nach 6-7 Jahren Intervall nicht mehr Überliegerpuppen des ersten Befallsgipfels verantwortlich sein konnten, bleibt letztlich nur der Schluß, daß der starke Befallsrückgang von 1954 bis 1957, den man damals als Bekämpfungserfolg gewertet hatte, in Wirklichkeit vielleicht weitgehend natürlichen Ursachen (z.B. regnerischer Sommer 1953) zuzuschreiben war.

Das jährliche Abschneiden oder Abschießen eines Großteils der Nester (im langjährigen Durchschnitt 67%) erwies sich jedenfalls bisher als nicht in der Lage, Gradationsanstiege in klimatisch begünstigten Befallsjahren entscheidend zu hemmen oder gar zu verhindern und ebenso wenig selbst in befallsschwachen Jahren weiteren Befall zu stoppen. Hinzu kommt die Überlegung, daß durch diese ständigen Eingriffe in den natürlichen Zyklus, neben den Raupen auch deren allfällige Parasiten mit vernichtet werden; dadurch könnte ein allmähliches Hochschaukeln der natürlichen Parasiten (Schlupfwespen, Tachinenfliegen), wie dies sonst bei anderen Gradationen von Schadinsekten typisch ist (z.B. Lärchenwickler, Schwammspinner, Nonne), maßgeblich beeinträchtigt oder unterbunden werden.

Was die Bekämpfungsmethoden selbst anbelangt, so ist das Abschneiden und anschließende Verbrennen der Nester zwar am wirksamsten, aber gefährlich (Gifthaare der Raupen; Besteigen von Bäumen, wo die langen Stangen mit den am Ende befestigten Baumscheren nicht hinreichen; erhöhte Waldbrandgefahr), dabei den Bäumen nicht zuträglich und vor allem sehr kostspielig.

Wenn man davon ausgeht, daß in Südtirol (gemäß den amtlichen Kostenvoranschlägen) 1 Arbeiter 70 Nester pro Tag sammelt, so ergibt dies bei einem derzeitigen Stundenlohn von 15.000 Lire, ca. 1715 Lire pro Nest; bei schwierigem Gelände und zu besteigenden höheren Bäumen, erhöht sich das auf 2000 Lire/Nest und mehr. Nur scheinbar kostengünstiger ist das Abschießen der Nester mittels Schrotgewehr, da hier zwar mehr Nester, nämlich ca. 150/Tag und Person, erledigt werden können, dafür aber zum benötigten Zeitaufwand auch noch die Kosten für die Schrotpatronen (400 - 500 Lire/Stück) hinzukommen, wobei pro Nest mit durchschnittlich 1,5 - 2 Schuß zu rechnen ist; weiters wären auch die Abnutzung der teuren Gewehre sowie die Kosten für Waffenpaß und Versicherung (320.000 Lire/Jahr) anteilmäßig in Rechnung zu setzen (letztere bisher in Südtirol von den mit der Bekämpfung befaßten Förstern vielfach auf eigene Kosten getragen). Damit stellen sich die Bekämpfungskosten durch Abschießen auf denselben Preis, nämlich 1750-2000 Lire/Nest. Ein Nachteil des Schießens ist, daß nur Nester bis 20 m Höhe einigermaßen sicher und solche bis 25 - 30 m mit fragwürdigem Erfolg (oft 2-3 Schuß erforderlich) erreicht werden können; bei dichterem Kronenschluß im Inneren von Altbeständen ist ein Schießen oft nicht möglich. Über den z.T. sehr fraglichen Vernichtungserfolg beschossener Nester wurde bereits in Kap. 6 und 7.5 berichtet: Nach neuesten Schätzungen aufgrund von Versuchsserien im Trentino, könnte der Wirkungsgrad gar nur bei einer effektiven Vernichtungsquote von 10% der beschossenen Nester liegen (Mitt. P. AMBROSI, 1995). Zu bemerken ist auch noch, daß jedartige mechanische Bekämpfung nur von mindestens 2 Personen in gemeinsamer Zusammenarbeit ausgeführt werden kann, wobei abwechselnd der eine die Nester anzeigt, die dann der andere abschneidet oder abschießt.

Insgesamt lassen sich die Bekämpfungskosten in Südtirol, bei einer durchschnittlichen Zahl von 45.000 vernichteten Nestern/Jahr im Schnitt der letzten 10 Jahre, auf 80-90 Millionen Lire jährlich schätzen (nach derzeitigem Realwert); ein hoher Preis, gemessen an dem eher bescheidenen Erfolg.

Bereits aus dem bisherigen Ausführungen ergibt sich, daß diese "mechanische Bekämpfung" eine ausgesprochene Spezialistenarbeit ist, die nur von hierfür qualifiziertem oder eigens geschultem Personal (Förster, Waldaufseher und angelernte Forstarbeiter) ausgeführt werden kann und soll. Dies war neben den verbesserten finanziellen Möglichkeiten der Prov. Bozen denn auch der Hauptgrund, weshalb die Bekämpfung ab etwa Mitte der 70er Jahre völlig von den Förstern übernommen wurde, während sie bis dahin zwar auch unter deren Anleitung und Kontrolle gestanden hatte, aber nur zu etwa einem Drittel von diesen materiell durchgeführt bzw. finanziell getragen worden war. In Gebieten, wo Körperschaftswälder vorherrschten, wie etwa im Vinschgau, wurden zwei Drittel der Kosten von den Gemeinden und Fraktionen selbst getragen, finanziell oder durch Beistellung von Hilfsarbeitern. Uneinheitlich und unübersichtlich war die Situation bei den privaten Waldbesitzern, die oft außerstande waren der gesetzlichen Bekämpfungspflicht nachzukommen.

In noch höherem Maße gilt die erforderliche Fachausbildung und Spezialisierung für moderne Kontroll- und Bekämpfungsmöglichkeiten, wie etwa dem Einsatz von Pheromonfallen zur Kontrolle der Besatzdichte an Faltern während der Flugzeit. Diese Methode wird beispielsweise im benachbarten Trentino schon seit längerem durchgeführt und ergibt bei einem Einsatz von jährlich 2000-2400 Fallen auf 7250 ha Befallsfläche (reduziert 3000 ha Kiefernfläche) einen Männchenanflug von 210.000 bis 355.000 Stück/Jahr (90-150 Falter pro Pheromonfalle). Trotz der hoch erscheinenden Fangzahlen, kommt dieser Methode aber nur eine Monitoring-Funktion zu; eine wirksame Bekämpfungsmöglichkeit stellt sie nicht dar, da die Anzahl der abgefangenen Männchen umgerechnet nur etwa einem Männchenanteil aus 1000 bis 2000 Nestern entspricht.

Auch ein allfälliger Einsatz von chemisch-biologischen Mitteln, wie Dimilin oder *Bazillus-thuringiensis*-Präparaten, die anderorts schon versuchsweise zur Anwendung kamen, kann gegebenenfalls nur über geschultes Fachpersonal bewerkstelligt werden. Dasselbe gilt für den künstlichen Einsatz von Eiparasiten, in die seitens der Fachleute gewisse Hoffnungen für eine künftige effizientere Bekämpfung gesetzt wurden. Vor allem hoffte man damit, die in Dauerbefallsgebieten des Ki-ProzeSSIONsspinners festgestellte natürliche Eimortalität, die z.B. für Korsika von DUSAUSOY & GERI (1969) mit rd. 20% angegeben wurde, weiter anheben zu können.

Die Eignung und Wirksamkeit von Eiparasiten des Ki-Pr als Bekämpfungsalternative, wurde in Südtirol erst neuerdings von R. AMORT im Rahmen seiner Dissertationsarbeit (1994) näher untersucht. Dabei zeigte sich, daß bei 85 im Raume Brixen gesammelten Eigelegen, bei einer durchschnittlichen Eizahl von 215 Eiern/Gelege (max = 295), von insgesamt 18.253 abgelegten Eiern 92,5% normal schlüpften und nur 7,5% zugrunde gegangen waren u.zw. 3,3% durch Absterben und 4,2% durch Eiparasitierung. Im Untersuchungsgebiet wurden Mitte/Ende Juli 1993 nun 3.884 gezüchtete Eiparasiten freigelassen u.zw. neben den 3 verschiedenen hier natürlich festgestellten Eiparasiten: *Baryscapus servadeii* DOMENICHINI 1969 (Eulophidae), *Anastatus bifasciatus* GEOFFROY (Eupelmidae) und *Trichogramma (? embriofagum)* sp. (Trichogrammatidae), noch eine vierte, aus Italien importierte Art, *Ooencyrtus pityocampae* MERCET (Encyrtidae). Die Kontrollen im anschließenden Winter 1993/94 brachten zonenweise recht unterschiedliche Ergebnisse: Während in Zone A der Eiparasitierungsgrad von 4,4% vorher auf nunmehr 21,2% angestiegen war und die Gesamtmortalität der Eier von 8,5% auf 31,4%, waren die Ergebnisse auf den übrigen Kontrollflächen lange nicht so günstig. In Zone B war sogar ein leichter Rückgang beim Eiparasitierungsgrad von vorher 5,9% auf nunmehr 4,2% festzustellen, bei einer leichten Steigerung der Gesamtmortalität von 11,8% auf 12,9% und ebenso blieb auch in Zone D der Parasitierungsgrad nahezu unverändert. Hingegen war bei Zone C wiederum eine Steigerung festzustellen (Ausgangslage: 2,9% Parasitierung, 7,9% Gesamtmortalität), die deutlich aber nur innerhalb einer Entfernung von 30 m vom Freisetzungsort der Eiparasiten verlief (bis 30 m: Parasitierung 14,5%, Gesamtmortalität 29,6%) über 30 m Entfernung aber rasch absank (3,6% bzw. 7,6%) und insgesamt 5,5% bzw. 11,4% ergab (AMORT, 1994).

Diese ersten Ergebnisse dämpfen zunächst die in die Eiparasiten gesetzten Hoffnungen erheblich, doch wird man in dieser Richtung noch weiterforschen müssen, da möglicherweise auch gewisse systematische Fehler einen durchschlagenderen Erfolg verhindert haben könnten.

Auf die Ineffizienz der in den 50er bis 70er Jahren zur biologischen Bekämpfung verwendeten "Raupenzuchtkäfige" ("Gabbioni") wurde bereits anderorts verwiesen (vgl. Kap. 6).

In jedem Falle wird für den ganzen Komplex "Bekämpfung" und alle damit im Zusammenhang stehenden Fragen in den nächsten Jahren ein neues Konzept auszuarbeiten sein. Eine erste konkrete Grundlage dafür sollte folgende Untersuchungsreihe liefern:

Langzeitversuch zur Überprüfung der Effizienz mechanischer Bekämpfungsmaßnahmen

Ausgehend vom theoretischen Grundgedanken, allmählich von einer mechanischen Bekämpfung (zumindest zeitweise) abzukommen oder eine solche auf kritische Befallsgebiete bzw. Jahre zu beschränken, galt es diese Überlegung zunächst auf Versuchsflächen in einzelnen Bezirken in der Praxis zu überprüfen, durch Vergleich der Ergebnisse von Bekämpfung und Nichtbekämpfung.

Untersuchungen in dieser Hinsicht laufen bereits seit 1992 Jahren im Bezirk BOZEN 1 bei den Forststationen Neumarkt (Fö. Andrea RAGAZZONI) und Kaltern (Fö. Alberto FOSTINI). Dabei wurde auf jeweils 3 Versuchsflächen (A, B, E) eine besonders sorgfältige Vollbekämpfung (durch Abschneiden und Verbrennen der Nester) durchgeführt und auf 3 Vergleichsflächen (C, D, F) keine Bekämpfung (Null-Bekämpfung). Das Ergebnis war folgendes:

Gebiet:	Versuchsflächen <u>ohne</u> Bekämpfung (B = Bäume; alle Nester belassen)				
	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96
A* Castelfeder (West):	69 B./ 103 N.	55 B./ 87 N.	70 B./ 133 N.	62 B./131 N	42 B/ 66 N
B* Montan-Gorfen (S):	325 B./ 815 N.	75 B./ 120 N.	20 B./ 35 N.	108 B./190 N	124 B/296 N
E* Altenburg (Ost):	140 N.	147 N.	62 N.	225 N	327 N
Summe:	1.058 N. [100%]	354 N. [33%]	170 N. [16%]	546 N. [52%]	689 N [65%]

B*: Schwarzkieferngbiet; A* und E*: Weißkieferngbiet mit einzelnen Schwarzkiefern

Gebiet:	Versuchsflächen <u>mit</u> Bekämpfung (ca. 95% der Nester vernichtet)				
	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96
C Margreid (Ost):	84 Nester	80 Nester	13 Nester	47 Nester	40 N.[48%]
D Entiklar (Ost):	289 Nester	128 Nester	27 Nester	33 Nester	53 N [18%]
F Altenburg (Ost):	495 Nester	515 Nester	34 Nester	165 Nester	117 N [24%]
Summe:	868 N [100%]	723 N. [83%]	74 N. [9%]	245 N. [28%]	210 N [24%]

Als erstes vorläufiges Resumèe läßt sich dabei folgendes feststellen:

- Die Untersuchung begann zu einem allgemeinen Gradationshöhepunkt 1991/92 im Februar 1992. Die Ergebnisse der beiden folgenden Jahre sind wenig aussagefähig, da im 1.Jahr 1992/93, infolge der vermutlich 2jährigen Generationsdauer, vornehmlich Falter aus der vorangegangenen Raupengeneration 1990/91 geschlüpft sein dürften, während es im 2.Jahr 1993/94, infolge des völlig verregneten Herbstes 1993, landesweit zu einem sehr starken Gradationsrückgang gekommen war.
- Als gültigen Vergleich kann man hingegen die anschließende Zweijahresperiode 1994/95 und 1995/96 heranziehen. Dabei zeigte sich, daß in der **Nichtbekämpfungszone** in Summe jeweils **52%** (min 23%, max 161%) bzw. **65%** (min 36%, max 234%) der Ausgangsbefallsstärke von 1991/92 erreicht wurden und in der **Bekämpfungszon** **28%** (min 11%, max 56%) bzw. **24%** (min 18%, max 48%).
- Dies zeigt deutlich, daß eine sorgfältige Bekämpfung gegenüber einer Nichtbekämpfung den Befall niedriger zu halten vermag, wenngleich nicht in dem Ausmaße, wie man sich dies erwarten dürfte. Nachdem auch in den Nichtbekämpfungszonen starke natürliche Populationsschwankungen festzustellen sind, und zudem die Bekämpfung - soll sie einigermaßen erfolgreich sein - wirksame Bekämpfungsmethoden erfordert (Abschneiden anstatt Abschießen) sowie einen sehr hohen Bekämpfungsprozentsatz von 95% der vorhandenen Nester (wie er im landesweiten Durchschnitt bei weitem nicht erreicht wird), stellt sich die Frage, ob sich der jährliche kostspielige Bekämpfungseinsatz überhaupt lohnt.
- Als überraschend gering haben sich in den 4 Untersuchungsjahren in den **Nichtbekämpfungszonen** die Schwankungen in der Befalldichte erwiesen, ausgedrückt durch die **durchschnittliche Nesterzahl** pro Baum, die in den einzelnen Jahren und Gebieten zwischen 1,5 bis 2,5 Nester pro Baum schwankte. Diese Feststellung ist deshalb von Bedeutung, da sie einerseits auch den Landesdurchschnitt entspricht und zum anderen auch Gradmesser ist für eine Gefährdung der Kiefernbestände: eine solche ist bei einer Durchschnittsnesterzahl pro Baum in dieser Größenordnung sicher nicht gegeben.
- Sehr eindeutig war bei der Befallsstärke am Einzelbaum dabei die Bevorzugung der **Schwarzkiefer** gegenüber der Weißkiefer. So wurden im Schwarzkieferngbiet "Gorfen" (B) festgestellt, daß in starken Befallsjahren, wie 1991/92, nahezu ein Viertel der Schwarzkiefern mehr als 3 Nester/Baum (4-12 N/B) aufwiesen:

Zone B: Gorfen:	1991/92:	1992/93:	1993/94:	1994/95:	1995/96:
1 Nest / Baum:	129 (39,7%)	46 (61,3%)	11 (55%)	63 (58,3%)	52 (41,9%)
2- 3 Nester/ Baum:	120 (36,9%)	25 (33,3%)	8 (40%)	35 (32,4%)	45 (36,3%)
4- 6 Nester/ Baum:	56 (17,2%)	4 (5,3%)	1 (5%)	10 (9,3%)	24 (19,4%)
7- 9 Nester/ Baum:	14 (4,3%)	-	-	-	3 (2,4%)
10-12 Nester/ Baum:	6 (1,8%)	-	-	-	-
Durchschnitt:	2,5 N /Baum	1,6 N/Baum	1,75 N / B	1,76 N / B	2,38 N / B

Hingegen wiesen im Weißkieferngbiet der Zone A im Rekordbefallsjahr 1991/92 nur 5,7% der **Weißkiefern** mehr als 3 Nester pro Baum auf (jeweils 1 Baum mit 4, 5, 6 oder 7 Nestern), wobei 54 Bäume (78,3%) nur 1 Nest und 11 Bäume (15,9%) jeweils 2-3 Nester hatten. Auch die starke Befallszunahme 1995/96 in Zone E geht z.T. darauf zurück, daß neben den nur schwach befallenen Weißkiefern (1-3 N/Baum) an einer einzelnen eingestreuten Schwarzkiefer 35 Nester gezählt wurden !

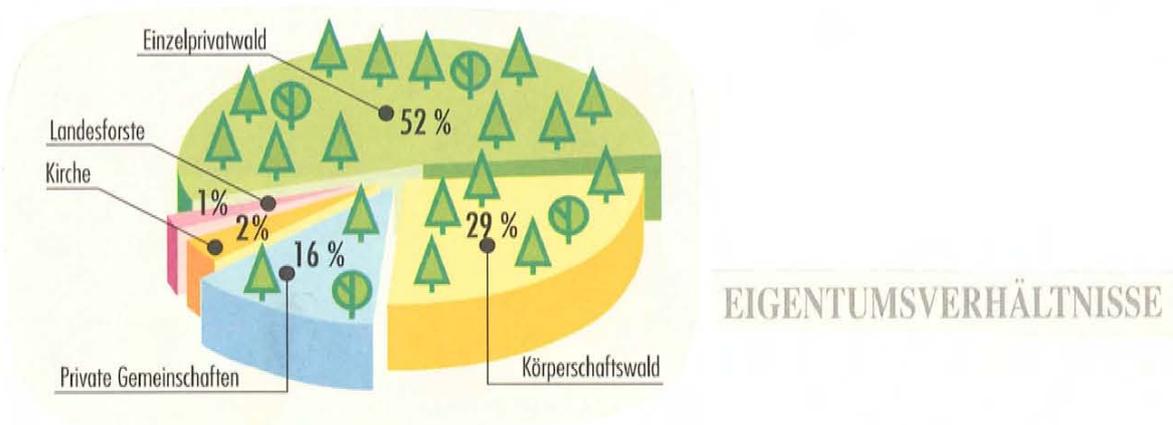
8.4. Gesetzliche Situation:

Die derzeit (noch immer) gültigen gesetzlichen Bestimmungen zur Bekämpfung des Ki-Pr gehen auf Staatsgesetze aus den Jahren 1926 und 1938 zurück (vgl. Kap. 5). Sie werden der heutigen Situation nicht mehr gerecht, da sie einerseits durch Verpflichtung zur alljährlichen Bekämpfung die unter dem vorhergehenden Punkt 8.3 aufgezeigten Überlegungen zeitweiser Nichtbekämpfung verhindern oder zumindest erschweren, und zum anderen die Verpflichtung zur Bekämpfung in erster Linie den "Waldbesitzern" vorschreiben.

Den ersten Punkt einer jährlichen Bekämpfungspflicht könnte man bei zeitweiser oder längerer Nichtbekämpfung mit der Begründung umgehen, daß es sich dabei auch um den Versuch einer Art von "natürlichen" bzw. "biologischen" Bekämpfung handelt. Über den zweiten Punkt, der Bekämpfungspflicht für die Waldbesitzer, hat man sich schon seit vielen Jahren hinweggesetzt, indem die Bekämpfung in zunehmendem Maße vom Forstpersonal selbst übernommen wurde. Die Schwierigkeit, daß die privaten Waldbesitzer fachlich und auch finanziell meist nicht in der Lage waren eine effiziente Bekämpfung durchzuführen, hatte man in der provinziellen und regionalen Forstdirektion schon vor 40 Jahren erkannt, und entsprechend scheinen seitens des LFI-Bozen in den Jahren 1955-1958 auch Anweisungen an die Bezirksforstämter auf, wonach *"in Fällen, in denen die Intervention der Waldbesitzer beim Sammeln der Nester zu stark belastend (eccessivamane te onerosa) erscheint, als Hilfestellung für die Waldbesitzer ausnahmsweise von amtswegen Arbeiter zur Verfügung gestellt werden können, welche mit finanziellen Mitteln der Region bezahlt werden"*.

Ob diese waldbesitzerfreundliche Regelung der Region Trentino-Südtirol ihre Rechtsgrundlage in gewissen (zumindest finanziellen) Eigenkompetenzen im Rahmen der Autonomie hatte, oder ob sie gar auf höhere Anweisung durch Rundschreiben des Ministeriums in Rom erfolgte, ist nicht bekannt. Tatsache bleibt, daß sich die Entscheidung der Region bzw. Provinz, den Waldbesitzern ab Mitte der 50er Jahre zunächst teilweise und ab Mitte der 70er Jahre voll und ganz bei der Bekämpfung zur Hilfe zu kommen, jedenfalls auf das Staatsgesetz in seiner derzeitigen Fassung nicht stützen kann, allenfalls auf eine stillschweigende Billigung oder Duldung. Eine akzeptable Ausgangsbasis kann diese zweifelhafte Rechtslage aber nicht sein.

Daß Problem einer gesetzlichen Verpflichtung privater Waldbesitzer zur jährlichen Bekämpfung stellte sich in der Region Trentino-Südtirol als besonders schwerwiegend heraus, da hier der Anteil an Privatwald besonders hoch ist. Im Trentino liegt der Privatwaldanteil mit 20% dabei noch weit unter dem von Südtirol, wo er mit 52% sogar gut die Hälfte der Waldfläche ausmacht. Der passive Widerstand der Waldbesitzer gegen diese Bestimmungen machte denn auch, trotz drohender Verwaltungsstrafen, zu denen es dann letztlich im Trentino anscheinend überhaupt nicht und in Südtirol nur in eher seltenen Ausnahmefällen kam, eine buchstabengetreue Durchsetzung des Gesetzes letztlich unmöglich. Dies war wohl mit ein Grund, die Vernunft über unangebrachte Härte siegen zu lassen.



In der Tat handelt es sich bei den 162.000 ha (52%) Einzelprivatwald in Südtirol fast ausschließlich um Bauernwald, der immer schon zum Fortbestand und zur Krisenfestigkeit der Bergbauernbetriebe beigetragen hat. Charakteristisch ist dabei eine starke Zersplitterung und lagenmäßige Streuung der Waldstücke. Die durchschnittliche Betriebsgröße liegt bei 10 ha; mehr

als die Hälfte der Betriebe hat aber sogar nur Kleinstwald unter 5 ha. Diese ungünstige Struktur erschwert die Bewirtschaftung, da sich bei der Holzernte, dem Holztransport und dem Verkauf vielfältige Probleme ergeben (PROFANTER, 1990: Der Wald in Südtirol).

Etwas günstiger ist die Lage beim Waldbesitz von öffentlichen Körperschaften (Gemeinden, Fraktionen), der 90.000 ha (29%) der Waldfläche einnimmt, die mittlere Betriebsgröße beträgt hier 113 ha, aber nur 15% der Betriebe verfügen über 115 ha Wald. Die Körperschaftswaldungen liegen vornehmlich im rätthoromanischen Siedlungsraum, also im westlichen und südöstlichen Landesteil (Vinschgau und ladinische Täler).

Private Gemeinschaften schließlich verfügen über 50.000 ha (16%); es handelt sich dabei um Waldinteressenschaften und Nachbarschaften.

Nur relativ gering sind die Anteile an kirchlichem Mensalwald mit 6.200 ha (2%), und der der Landesforste mit 4.100 ha (1,3%).

Es ist klar, daß bei einer derartigen Waldbesitzverteilung und Aufsplitterung in Tausende kleiner und kleinster Einzelwaldbesitzer, das zentralstaatliche Gesetz aus der Faschistenära die privaten Waldbesitzer in jeder Hinsicht überfordern mußte, sowohl fachlich als auch finanziell. Überhaupt nicht mitberücksichtigt wurden dabei auch die gesundheitlichen Gefährdungen, denen die Leute bei der Bekämpfung durch die allergenen Gifthaare der Raupen ausgesetzt sind. Vor allem bei diesem letzten Punkt erscheinen Zweifel an der verfassungskonformen Rechtmäßigkeit dieses anachronistisch-archaischen Gesetzes angebracht, da wohl kaum eine Bürger eines Staates dazu gezwungen werden kann Handlungen zu setzen, die - außerhalb seiner Berufsausübung und fachlichen Qualifizierung liegend - eine objektive Gefährdung seiner Gesundheit mit sich bringen. Europäischen Sicherheitsnormen und Standards entspricht dies jedenfalls mit Sicherheit nicht.

Das **Gesetz zur Bekämpfung des Kiefernprozessionsspinners ist daher zu ändern** und in seiner Novellierung auch den neueren Erkenntnissen, Methoden und Erfordernissen anzupassen. Die Beurteilung und das Ermessen der Notwendigkeit einer jährlichen Bekämpfung soll dabei auch nicht auf gesamtstaatlicher Ebene geregelt, sondern der Entscheidung und Verantwortung der einzelnen Regionen übertragen werden. Grundsätzlich verpflichtet werden soll dabei zur Führung einer jährlichen Statistik über Befallsstärke (Anzahl der Nester) sowie Art und Umfang der getroffenen Gegenmaßnahmen. Die Bekämpfungsmaßnahmen sind nur durch qualifiziertes Forstpersonal oder unter deren unmittelbaren Anleitung stehende Personen unter entsprechenden Schutzvorkehrungen (Handschuhe, Mundschutz, Augenschutz) durchzuführen.

Was die Autonome Provinz Bozen-Südtirol anbelangt, wären dabei noch einige Sonderregelungen mit in Betracht zu ziehen. So könnten etwa Gemeinden, mit einem größeren oder vorwiegenden Anteil an Körperschaftswäldern, die dann meist auch einen eigenen Waldassessor bestellt haben, ruhig wieder dazu verpflichtet werden, durch Beistellung von Hilfsarbeitern oder durch Unkostenbeiträge, sich an den Bekämpfungskosten solidarisch zu beteiligen. Umgekehrt wäre für die Förster und Waldaufseher, die mit der Bekämpfung im Rahmen ihrer Berufsausübung zwangsläufig konfrontiert und direkt befaßt sind, aufgrund der damit verbundenen gesundheitlichen Belästigungen und Gefährdungen, eine entsprechende **Sonderzulage** (Gefahrenzulage) vorzusehen. Finanzieren ließe sich diese passenderweise aus den Strafgeldern, welche von den Förstern im Zuge des Pilzgesetzes eingehoben werden.

8.5 Schlußbetrachtung

Der Kiefernprozessionsspinner ist in Südtirol zweifellos das Forstinsekt, das am meisten im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit steht - sowohl seitens der Förster, die alljährlich seine Bekämpfung durchführen müssen, als auch seitens der breiten Öffentlichkeit, welche die auffälligen Raupenpennestnester an den Bäumen bemerkt. Er ist weiters auch das Forstinsekt, welches die höchsten Bekämpfungskosten verursacht, nämlich in den letzten 5 Jahren durchschnittlich 100 Mill. Lire jährlich. Das ist ein Vielfaches von dem, was für die Bekämpfung aller übrigen Forstschädlinge zusammen ausgegeben wird, einschließlich der Wildschadensverhütung, und das, obschon das Befallsgebiet des Kiefernprozessionsspinners in Südtirol weniger als 1% der Gesamtwaldfläche von rd. 300.000 ha ausmacht.

Es zeigt dies, daß hier mit den Relationen etwas nicht stimmen kann. Um nochmals die Sorge zu veranschaulichen, die dieser mediterrane Kiefernschädling in den wärmeren Mittelmeergebieten Italiens und Frankreichs verursacht (vgl. Seite 14), seien hier einige Zahlen genannt. So wird etwa im nördlichzentralen Teil von **Korsika** die Befallsstärke in einem einzigen Hochtal, der Vallée du Niolo, dessen teilweise unerschlossenen Hänge in Höhenlagen von 900 - 1400 m mit Korsischer Schwarzkiefer (*Pinus nigra laricio* [POIRET] = *Pinus nigra* var. *corsicana* LOUD.) bestockt sind, auf **6 Millionen** Raupennester geschätzt (DUSAUSSOY & GERI, 1969), das ist in einem Befallsjahr soviel, wie in ganz Südtirol in 40 Jahren.

Es ist klar, daß unter diesen Umständen auf Korsika eine direkte numerische Erhebung der Nesterzahl nicht möglich war (die Nesterzahl wurde durch Auszählung von 1500 Probebäumen auf einigen Probeflächen stichprobenweise erhoben und dann hochgerechnet) und daß von einer Bekämpfung vom Boden aus überhaupt gar keine Rede sein konnte. Es war daher Aufgabe von DUSAUSSOY & GERI gewesen, in einer wissenschaftlichen Studie Methoden zur Schätzung der Befallsstärke zu erarbeiten, Fluktuationen im Gradationsverlauf des Kiefernprozessionsspinners festzustellen sowie herauszufinden, in welchen Entwicklungsstadien des Insektes die höchste Mortalitätsrate auftritt.

Die dort erzielten Ergebnisse sind zwar lokalbezogen, aber dennoch auch für uns von Interesse: Der Befall in den Hochtälern von Korsika war 2jährig: im Niolo-Tal kam es jeweils in ungeraden Jahren zu verstärkten Eiablagen, in den Nachbartälern hingegen in geraden Jahren. Solche Zweijahreszyklen des Kiefernprozessionsspinners wurden bei uns bisher nicht deutlich evident; möglicherweise hat die alljährliche Bekämpfung hier zu einer Verwischung des Phänomens beigetragen. Dennoch gibt es auch bei uns Hinweise, die auf einen (vorzugsweise) zweijährigen Entwicklungsgang hindeuten: Es sind dies einmal die im Zuchtversuch vom Verfasser festgestellte äußerst geringe Schlüpftrate im ersten Jahr (die bei nur 5% lag), sowie die von AMORT (1994) festgestellte höchst unterschiedliche Dichte der Eiablage in zwei aufeinanderfolgenden Jahren im selben Gebiet (vgl. Seite 3 - 5). Ausgeprägter dürfte in Südtirol ein Überliegen ins dritte und vierte Jahr sein.

Auf Korsika wurde eine durchschnittliche Befallsstärke von 7,8 Raupennestern pro Baum festgestellt, wobei in verschiedenen Befallszonen die **Spitzendurchschnitte** bei 12 - 26 Nestern/Baum lagen, die niedersten Durchschnittswerte zwischen 2 - 6 Nestern/Baum. Die Mortalitätsrate im Gesamtdurchschnitt betrug bei den Eiern ca. 20%, bei den Larven erreichte sie bis zu deren Abbaumen im April/Mai insgesamt 92,7% (bezogen auf die Ausgangs-Eizahl sogar 96%). Die Larvenmortalität war dabei am höchsten im L3 - L4-Stadium im Herbst, zwischen Mitte September bis Mitte Dezember: während noch 66% der ursprünglichen Eipopulation das L2-Stadium (Anf. bis Ende Sept.) erreicht hatten, reduzierte sich im L3-Stadium (Ende Sept. bis Anf. Okt.) die Population auf 50%, um dann bei den L4 (Mitte Nov. bis Mitte Dez.) gar auf 10% abzusinken.

Dieses Ergebnis überrascht nur teilweise, denn auch in Südtirol zeigte sich - besonders im regenreichen Herbst 1993 - eine außerordentlich hohe Raupenmortalität. Diese war allerdings in erster Linie auf die ungünstige Witterung zurückzuführen (Dauerregen im Sept./Okt.) und hatte das Absterben und Vertrocknen zahlreicher Raupen zur Folge; als unmittelbare Todesursache kamen dabei wohl Raupenkrankheiten (Virosen, Bakteriosen) in Betracht, hingegen ließen sich entomophage Parasiten damals nicht nachweisen. Allerdings sollte man sich eine erhöhte Larvenmortalität durch Parasitierung eigentlich erst im Frühjahr (ab März/April) erwarten, d.h. zum Flugzeitbeginn der ersten parasitischen Schlupfwespen und Raupenfliegen.

Leider geht aus den Ausführungen von DUSAUSSOY & GERI (1969) nicht näher hervor, welche natürlichen Reduktionsfaktoren auf Korsika zu den einzelnen Zeitpunkten wirksam wurden und in welchem Ausmaße. Sie wiesen aber darauf hin, daß die Anzahl der zur Verpuppung abbaumenden Raupen (das waren von ursprünglich rd. 25.000 Eiern immerhin noch rd. 1.500 Raupen, was einer Restpopulation von 6% entspricht) weit höher war, als dies zur Beibehaltung der Befallsstärke erforderlich. Bezogen auf die Ausgangszahl von 25.000 Eiern, und bei Zugrundelegung eines Geschlechtsverhältnis von 1:1 sowie einer durchschnittlichen Eizahl/Weibchen von 200, wären zur Erreichung derselben Eizahl tatsächlich nur 125 Weibchen, bzw. 250 Falter insgesamt erforderlich.

Es läßt sich daher errechnen, daß von den abbaumenden Raupen nach Ende des Zweijahreszyklus nur mehr 15 - 20% zum Falterschlüpfen bzw. zur Fortpflanzung gelangen. Ein Großteil der im Boden ruhenden Puppen muß dabei zugrunde gegangen sein, wofür neben Verpilzung und Puppenräubern vor allem parasitische Insekten in den letzten Raupenstadien im Frühjahr in Betracht kommen. Beachtenswert ist dabei der Umstand, daß Parasitenlarven in ihren Wirtslarven häufig deren Überliegen mitmachen und somit zeitlich abgestimmt mit den Hauptschlüpfwellen ihres Wirtes nach verlängerter Diapause schlüpfen. Solches Verhalten konnte Verfasser bei einem weiteren Kieferninsekt, der Kiefernbuschhornblattwespe *Diprion pini* (L.), mehrfach beobachten.

Es stellt sich somit die Frage, ob sich bei Nichtbekämpfung nicht vielleicht ein günstigeres - weil ungestörtes - natürliches Gleichgewicht einpendeln könnte, als bei alljährlicher Bekämpfung. Dies läßt sich aber nur durch mehrjährige Versuche in der Praxis abklären (vgl. Kap. 8.3). In jedem Falle erscheint aber eine Bekämpfung, bei der - wie in Südtirol - zumindest ein Drittel der Nester zurückbleibt, als nicht sehr effizient. Wie die Untersuchung auf Korsika zeigt, sind selbst bei hohem Befall (6 Mill. Raupennester in einem einzigen Tal), die Kiefern in ihrem Bestand nicht gefährdet und das bei einer Befallsstärke, die mit durchschnittlich 7,8 Nestern/Baum viermal so stark ist, wie der jährliche Gesamtdurchschnitt in Südtirol (1,8 N./B.), der jahr- und gebietsweise zwischen 1,5 bis 3 Nestern/Baum schwankt.

Der Kiefernprozessionsspinner stellt somit in Südtirol keine Bestandesgefährdung für die hiesigen Kiefernbestände dar; daran wird sich auch durch eine allfällige Auffassung von Bekämpfungsmaßnahmen nichts ändern. In den Jahrzehnten, seit man sich hier mit dem Befall dieses Kieferninsektes näher auseinanderzusetzen hatte, wurde kein einziger Fall bekannt, wo eine Kiefer durch Prozessionsspinnerbefall zum Absterben gebracht worden wäre. Dies gilt selbst für die bevorzugten und viel stärker befallenen Schwarzkiefern (mit einzelnen Spitzenwerten von 30-50 N./B.).

Die bisherigen Bekämpfungsmaßnahmen mit ihren hohen Kosten (vgl. Tab.) sind daher eigentlich nur durch zwei Umstände zu rechtfertigen: einerseits durch die entsprechenden gesetzlichen Auflagen, die aber fälschlicherweise von einer Bestandesbedrohung der Kiefern ausgehen, und zum anderen durch die möglichen Beeinträchtigungen von Menschen und Haustieren durch die Allergien hervorrufenden Gifthaare der Raupen. Letzterem Umstand könnte man aber dahingehend entgegenwirken, indem man eine Bekämpfung auf unmittelbare Siedlungsbereiche und auf stark frequentierte Naherholungsgebiete beschränkt.

Außer Frage steht weiters, daß durch eine allmähliche Eliminierung der hier standortsfremden Schwarzkiefern (*Pinus nigra austriaca*) und Ersetzung derselben durch heimische Waldkiefern (*Pinus silvestris*) mit einer starken Befallseinbremsung zu rechnen ist.

Forstbezirk:	BEFALL KIEFERNPROZESSIONSSPINNER:				22-Jahres-Mittel: 1974-1995		
	F (ha)	(red.)	Bäume	Nester	N:B	Bekämpfung	Kosten *
SCHLANDERS	484	45	6.145	13.030	2,12	9.445 (72%)	[18,9 Mill.]
MERAN 1	112	25	3.651	7.932	2,17	5.936 (75%)	[11,9 Mill.]
MERAN 2	168	35	2.064	3.278	1,59	2.241 (68%)	[4,5 Mill.]
BOZEN 1	357	73	9.675	15.943	1,65	9.549 (60%)	[19,1 Mill.]
BOZEN 2	170	27	3.097	5.662	1,82	3.802 (67%)	[7,6 Mill.]
BRIXEN	190	29	4.914	7.942	1,62	4.468 (56%)	[8,9 Mill.]
STERZING + F.D.	10	2	200	300	1,50	168 (56%)	[0,3 Mill.]
Summe:	1.491	236	29.746	54.087	1,82	35.609 (66%)	[71 Mill.]

* Kosten: gegenwartsbezogene Schätzwerte bei Annahme von 2000 Lire / Nest.

Inhaltsverzeichnis:

Einleitung	1
1. Auftreten und Abgrenzung der europäischen "Kiefernprozessionsspinner"	1
2. Wirtspflanzen und Lebensweise	3
3. Verbreitungsgebiet und Temperaturansprüche	7
4. Massenaufreten und Bekämpfung in Südtirol	10
4.1 Historische Angaben über Massenaufreten und Bekämpfung 1822-1922	10
4.2 Auftreten und Maßnahmen in den Jahren 1923-1942	10
4.3 Befalls- und Bekämpfungssituation in Südtirol 1943-1973	12
4.4 Rezente Befallsaufreten und Bekämpfung 1974-1995	13
5. Wirtschaftliche Bedeutung und gesetzliche Bestimmungen zur Bekämpfung	14
6. Befallsmeldungen und Bekämpfungsmethoden in Südtirol	18
7. Analyse des Befallsverlaufes in der 50-Jahresperiode 1945-1995	22
7.1 Allgemeine Analyse und Bewertung des Datenmaterials	22
7.2 Verlauf und allgemeine Analyse der Befallskurve 1951-1995	25
7.3 Spezielle Analyse zum Befallsverlauf in Südtirol	27
7.3.1 Häufigkeit und Dauer der lokalen Gradationen	27
7.3.2 Begleitgradationen des Kiefernprozessionsspinners in Südtirol	30
7.4 Zusammenhänge des Massenwechsels von Forstinsekten mit dem Klimaverlauf	32
7.4.1 Witterungsverlauf der letzten 50 Jahre in Südtirol	32
7.4.2 Vergleichsanalyse von Witterungs- und Gradationsverlauf in den letzten 5 Jahrzehnten	34
7.4.3 Zusammenhänge des Massenwechsels des Ki-Pr in Südtirol mit dem Klimaverlauf	35
7.5 Vergleich des Befallsverlaufes 1980-1994 in den Provinzen Bozen und Trient	38
8. Schlußfolgerungen	40
8.1 Derzeitige Befallssituation und Prognose	40
8.2 Waldbauliche Situation	42
8.3 Bekämpfungssituation	43
8.4 Gesetzliche Situation	46
8.5 Schlußbetrachtung	48
Anhang:	50
9. Dokumentation über den Kiefernprozessionsspinner in Südtirol: 1946-1995	50
9.1 Dokumentation zu amtlichen Rundschreiben und Befallsberichten im LFI	50
9.1.1 Rundschreiben und Befallsberichte (Relazioni) im LFI: 1946-1979	50
9.1.2 Befallsangaben in den Sammelberichten (Relazioni) des LFI: 1952-1978	53
9.1.3 Die verschiedenen Meldeformulare für den Kiefernprozessionsspinner: 1948-1988	54
9.2 Tabellarische Dokumentation der Befallsaufreten in Südtirol 1958-1995	61
9.2.1 Befallszeitraum 1958-1973	61
9.2.2 Befallszeitraum 1974-1995	64
9.2.3 Nachtrag	70
10. Fotodokumentation zu Befall und Lebensweise des Kiefernprozessionsspinners	71
Literaturverzeichnis	72

Hauptteil: mit 14 Abbildungen und 7 Tabellen

Anhang: mit 4 Abbildungen und 31 Tabellen