



Forstschädliche Kiefernblattwespen in Südtirol (Hym., Symphyta: Pamphiliidae, Diprionidae)

Eiablage, Diapauseverhalten, Voltinismus

von Klaus HELLRIGL



Forstschädliche Kiefernblattwespen in Südtirol
(Hym., Symphyta: *Pamphiliidae*, *Diprionidae*)

Eiablage, Diapauseverhalten, Voltinismus

von Klaus HELLRIGL

Umschlagbild:

Rote Kiefern-Buschhornblattwespe - *Gilpinia socia* (KLUG): (Weibchen)
Feldthurns, 20.07.1989 (Foto K. Hellrigl)

Weibliche Buschhornblattwespen haben einfache, fadenförmige Fühler, die Männchen hingegen doppelt gekämmte Fühler ('Buschhörner'), 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
© 1996

Schriftenreihe für wissenschaftliche Studien: Nr. 3 (1996)

Kurztitel: HELLRIGL, K., 1996: Kiefernblattwespen in Südtirol

Redaktion: Dr. Stefano Minerbi
Brennerstraße 6
39100 Bozen

Druck: Eigendruck Assessorat für Forstwirtschaft

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

erweiterte 3.Auflage: Oktober 1996

Die beiden vorhergehenden Auflagen: 1.Aufl. (1994): 32 Seiten, 2.Aufl. (1995): 45 Seiten, mit dem Titel: "Untersuchungen über Eiablage, Diapauseverhalten und Voltinismus forstschädlicher Kiefernblattwespen in Südtirol [Hym., Symphyta: *Acantholyda erythrocephala* (L.) (Pamphiliidae), *Neodiprion sertifer* (GEOFFR.), *Diprion similis* (HARTIG) und *Diprion pini* (L.) (Diprionidae)]", blieben für den internen Gebrauch beschränkt.

V o r w o r t

Vor nunmehr fast 40 Jahren war vom Amt für Statistik und Studien der 'Region Trentino - Tiroler Etschland' eine Publikationsreihe wissenschaftlicher Schriften begründet worden, mit der erklärten Absicht: *Studien, Forschungen und Versuche bekanntzumachen und zu verbreiten, die besondere Probleme bestimmter Teilgebiete der Landwirtschaft und anderer Bereiche betreffen.* Diese Reihe wurde 1957 eröffnet mit einer Untersuchungsstudie des namhaften Forstzoologen Prof. Dr. Karl SCHEDL (Lienz) über Schadauftreten von Fichtenwicklern in Südtirol.

Es folgte im Jahre 1963 Heft Nr.2 mit einer weiteren Studie von Prof. Dr. K. SCHEDL über Auftreten forstschädlicher Tannenwickler in der Provinz Bozen. Nach dieser zweiten Publikation schloß die neue Publikationsreihe dann aber wieder ein. Einerseits war der Forstschutz damals in der Region noch nicht so gut ausgebaut wie heute, vor allem fehlte es an spezialisierten hiesigen Fachleuten, und zum anderen kam es in den 70er Jahren zu einer einschneidenden administrativen Änderung, indem der bis dahin der Regionalverwaltung in Trient unterstehende Bereich 'Forstwirtschaft' nunmehr getrennt und kompetenzmäßig auf die beiden Provinzen Trient und Bozen aufgeteilt wurde, die fortan eigene Forstverwaltungen hatten.

Nachdem seit den 80er Jahren in Europa durch das Phänomen 'Waldsterben' forstschutzmäßig einiges in Bewegung geraten war und gerade auch in Südtirol intensive Untersuchungen auf diesem Gebiet betrieben wurden, hielt es die Landesabteilung für Forstwirtschaft der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol für angebracht, nach über 30jähriger Pause diese wissenschaftliche Studienreihe wieder neu aufleben zu lassen und neu zu begründen. Diese Fortsetzung der Reihe fügt sich dabei nahtloser an den früheren Zeitabschnitt der 50-60er Jahre an, als dies die neuen Publikationsjahre 1995/96 vermuten lassen. In den beiden ersten Heften der neuen Reihe, in denen Dr. K. HELLRIGL Studien über den "Kiefernprozessionsspinner" (Nr.1: 1995) und über "Forstliche Trägspinner" (Nr.2: 1995) vorlegt, wurde nämlich durch Aufarbeitung und Berücksichtigung sämtlicher verfügbarer Archivunterlagen ein praktisch lückenloser Bogen gespannt von den ersten Nachkriegs-Befallsauftreten der 50er Jahre bis zum neuesten Geschehen. Diese bereinigende Aufarbeitung ist auch der Grund, weshalb die drei ersten Hefte der neuen Reihe in so kurzer Folge hintereinander erschienen.

Der nunmehr hier vorliegende 3. Beitrag befaßt sich im Unterschied zu den vorhergehenden fast ausschließlich mit Untersuchungen und Erkenntnissen der letzten Jahre. Die Untersuchung betrifft diesmal "Kiefernblattwespen" und deren komplizierte Generationsverhältnisse. Nachdem deren Kenntnis wichtige Voraussetzung für gültige Prognosen und wirksame Gegenmaßnahmen ist, dürfte diese Studie auch breites Interesse im Ausland finden. Kiefernblattwespen führen durch ihre relativ häufigen Gradationen in Europa immer wieder zu Problemen und erheblichen Schäden; einige der hier untersuchten Arten wurden aus Europa auch nach USA und Kanada eingeschleppt, wo sie sich wegen des Fehlens ihre natürlichen Feinde ungehindert ausbreiten konnten und entsprechend verheerende Schäden verursachen.

Auch die weiteren Hefte sollen in zwangsloser Folge erscheinen und neben forstentomologischen Themen auch andere Bereiche der Forstwirtschaft umfassen. Gedacht wird dabei auch an die Veröffentlichung der Ergebnisse eines Forstlichen Monitoring-Programmes, das in Südtirol unter der Projektleitung von Dr. Stefano MINERBI bereits 1992 in Angriff genommen wurde und 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.

Wir sind sicher, daß die bisherigen Beiträge und die weiteren Vorhaben, die sich alle auf langjährige Beobachtungen und Erfahrungen aus der Praxis stützen, neben einer fachlichen Weiterbildung unserer Förster, auch im Ausland positiven Anklang finden werden.

Das Assessorat für Forstwirtschaft
der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol

Inhaltsübersicht:

Einleitung	5
1. Die Stahlblaue Kiefern-Gespinstblattwespe - <i>Acantholyda erythrocephala</i> (L.)	6
2. Sonstige Kiefern-Gespinstblattwespen (Pamphiliidae) in Südtirol	12
2.1 Die Kiefernkotsack-Gespinstblattwespe - <i>Acantholyda hieroglyphica</i> (CHRIST)	12
2.2 Die Gemeine Kiefern-Gespinstblattwespe - <i>Acantholyda posticalis</i> (MATS.)	12
3. Die Gelbrote Kiefern-Buschhornblattwespe - <i>Neodiprion sertifer</i> (GEOFFR.)	13
3.1 Erscheinungszeit, Eiablage, Temperaturansprüche	13
3.2 Eischlüpfen, Larvenfraßdauer, Kokonbildung	15
3.3 Entwicklungsverlauf, Diapause- und Überliegerverhalten	16
3.4 Entwicklungsvergleich bei verschiedenen Populationen	18
3.5 Larvenaufzuchten unter veränderten Außenbedingungen	22
4. Die Große Zirben-Buschhornblattwespe - <i>Diprion similis</i> (HARTIG)	24
4.1 Entwicklungsverlauf und Generationsfolge in mittleren Höhenlagen	24
4.2 Befallsverlauf und Mortalitätsfaktoren in höheren Mittelgebirgslagen	36
4.3 Larvenaufzuchten unter veränderten Außenbedingungen	39
4.4 Unterschiede in Morphologie und Phänologie bei <i>D. similis</i> und <i>D. pini</i>	40
5. Die Gemeine Kiefern-Buschhornblattwespe - <i>Diprion pini</i> (L.)	43
5.1 Generations- und Schlüpfwellenfolge von <i>D. pini</i> in Mitteleuropa	43
5.2 Voltinismus von <i>D. pini</i> in Südtirol im Vergleich zu anderen Populationen	46
5.3 Überliegerverhalten und Schlüpfwellen von <i>D. pini</i> in Südtirol	49
6. Weitere gesellig fressende Kiefern-Buschhornblattwespen in Südtirol	51
6.1 Die Kleine Zirben-Buschhornblattwespe <i>Microdiprion pallipes politus</i> (KLUG)	51
6.2 Die Blasse Kiefern-Buschhornblattwespe <i>Gilpinia pallida</i> (KLUG)	52
6.3 Die Rote Kiefern-Buschhornblattwespe <i>Gilpinia socia</i> (KLUG)	52
7. Diskussion der Ergebnisse	54
8. Zusammenfassung	57
9. Literaturverzeichnis:	58
10. Anhang: Fotodokumentation: Abb. 7 - 25: 79 Fig.	61
11. Nachtrag: Die Tachinenfliege <i>Diplostichus janitrix</i> (HARTIG)	80

Abbildungen:

Hauptteil: mit 6 Abbildungen und 20 Tabellen

5 - 60

Anhang: mit 19 Abbildungen und 79 Figuren (Farbfotos)

61 - 79

Untersuchungen über Eiablage, Diapauseverhalten und Voltinismus forstschädlicher Kiefernblattwespen in Südtirol (Hym., Symphyta: Pamphiliidae, Diprionidae)

von K. HELLRIGL

Mit 6 Abbildungen und 20 Tabellen

Einleitung

Gespinstblattwespen (Pamphiliidae) und Buschhornblattwespen (Diprionidae) werden durch primären Nadelfraß ihrer Larven oft zu bedeutenden Forstschädlingen, die bei Massenaufreten Nadelholzbestände schwerstens heimsuchen und schädigen können. Dieses Thema ist von hoher Aktualität, da in den letzten Jahren eine Häufung von Befallsaufreten durch Kiefern- und Fichtenblattwespen auch im Alpen- und Voralpenraum zu verzeichnen war, was vermutlich mit der Zunahme heißer Sommer und schneearmer Winter im Zusammenhang stehen dürfte.

In der vorliegenden Studie werden vorerst die gesellig (gregär) oder teilweise gesellig (semigregär) lebenden bzw. fressenden Kiefernblattwespen behandelt, da sie im allgemeinen forstlich bedeutsamer sind. Besonders trifft dies zu für die beiden Buschhornblattwespen *Diprion pini* und *Neodiprion sertifer*, durch die es in weiten Teilen Mittel- und Nordeuropas häufig zu Schadaufreten kommt, aber ebenso für die Gespinstblattwespe *Acantholyda erythrocephala*, die sich seit einigen Jahren in Polen in Gradation befindet und die vor allem in Kanada, wo sie aus Europa eingeschleppt wurde, letzthin große Probleme verursacht. Zu einem späteren Zeitpunkt soll dann auch über die langjährigen Untersuchungsergebnisse bei solitären Kiefern- und Fichtenblattwespen aus Südtirol berichtet werden.

Die Entstehung und der Verlauf von Massenaufreten der Kiefernblattwespen stehen in engem Zusammenhang mit dem Eiablage-, Generations- und Diapauseverhalten dieser Arten, weshalb genaue Kenntnisse über deren Abläufe und Gesetzmäßigkeiten, die in hohem Maße von Außenfaktoren - wie Temperatur- und Lichtverhältnisse (Tageslänge) - abhängen, von größter Wichtigkeit für die forstliche Praxis sind, sowohl was die Prognose als auch allenfalls einzuleitende Gegenmaßnahmen anbelangt. Die vorliegende Studie befaßt sich daher in erster Linie mit der Abklärung dieser Aspekte aufgrund der Untersuchungen in Südtirol, und versucht durch Vergleiche derselben mit den Verhältnissen in anderen Gebieten Mittel- und Nordeuropas zu allgemeingültigen Schlußfolgerungen zu gelangen.

Ausgehend von Massenvermehrungen der Gemeinen Kiefernbuschhornblattwespe *Diprion pini* (L.) im Südtiroler Vinschgau in den Jahren 1984-1986 und 1990/91, hatte Verfasser im Laufe der letzten 10 Jahre reichlich Gelegenheit, die Larvenentwicklung und das Verhalten verschiedener Kiefernblattwespen in Südtirol im Freiland zu beobachten und anhand von Kontrollzuchten unter Freilandbedingungen in Brixen näher zu untersuchen. Die dabei gewonnenen neuen Erkenntnisse sollen hier in Form einer überblicksmäßigen, vergleichenden Darstellung dargelegt werden.

In der vorliegenden Arbeit werden vier gesellig lebende Kiefernblattwespen ausführlich besprochen und zwar eine Gespinstblattwespe (Fam. Pamphiliidae), *Acantholyda erythrocephala* (L.), und drei Buschhornblattwespen (Fam. Diprionidae): *Neodiprion sertifer* (GEOFFR.), *Diprion similis* (HARTIG) und *Diprion pini* (L.). Zum Vergleich und besseren Verständnis werden noch einige weitere Arten kurz mitbehandelt: zwei solitär lebende Gespinstblattwespen (*Acantholyda hieroglyphica* und *A. posticalis*) und drei gregäre Buschhornblattwespen (*Microdiprion pallipes*, *Gilpinia pallida* und *Gilpinia socia*). Unter den besprochenen Buschhornblattwespen ist nur *N. sertifer* eine "Kurztagsart", während alle anderen "Langtagsarten" sind; diese Unterscheidung ist wichtig zum Verständnis des Voltinismus der betreffenden Arten.

Der grundsätzliche Unterschied zwischen "Kurztagsart" und "Langtagsart" besteht bekanntlich darin, daß - ausgelöst durch die Photoperiode - bei "Langtagsarten" bei Larven(end)fraß und Kokonbildung im "Langtag" eine Subitanentwicklung erfolgt, während bei Larvenentwicklung im "Kurztag" eine Kokondiapause induziert wird; bei "Kurztagsarten" hingegen verhält es sich gerade umgekehrt. Eine genaue Definition von "Langtag" und "Kurztag" ist dabei nicht einfach, da die Tageslänge ja neben den jahreszeitlichen Schwankungen auch von der geografischen Breite abhängt und im Sommerhalbjahr auf der Nordhalbkugel nach Norden hin zunimmt. Als durchschnittliche südmitteleuropäische Verhältnisse können wir aber davon ausgehen, eine Tageslänge (ohne Dämmerungsphase) von über 15 Stunden als "Langtag" zu bezeichnen und eine solche unter 15 Stunden als "Kurztag". Diese Verhältnisse gelten für eine geografische Breite von 46°- 47°N, wo sich der "Langtag" zwischen 12.Mai und 2.August erstreckt; sie verringern sich nach Süden zu, werden hier aber teilweise durch wärmere Durchschnittstemperaturen kompensiert, während sie sich nach Norden zu verlängern, dort aber etwa ab dem 60°N. (was der Südspitze Finnlands entspricht) durch kühlere Jahresmittelwert-Temperaturen eingebremst werden.

Methodik

Die Blattwespen-Kontrollzuchten in Brixen-Milland (550 m) wurden unter Freilandbedingungen an eingetopften Kiefern (*Pinus silvestris*, *P. mugo*, *P. uncinata*, *P. cembra*) auf einer westexponierten Freiluftterrasse durchgeführt. Die Zuchten erfolgten dabei schon ab der Eiablage der Weibchen an den Kiefernadeln, über den Larvenfraß bis hin zur Kokonbildung, grundsätzlich frei und ohne Einzwingerung durch Schutznetze. Die Blattwespen und ihre Larven konnten sich also frei bewegen und dementsprechend auch ihre Auswahl unter den verfügbaren Topf-Kiefern treffen. Einzwingerung erfolgte nur ausnahmsweise; so etwa bei den Eiablagen bestimmter Weibchen - vor allem bei den nicht ortstreuen Weibchen solitärer und semigregärer Arten (z.B. *D. similis*), die genau weiterverfolgt werden sollten, oder beim Abbaumen einspinnbereiter Altlarven, deren unkontrollierbare Abwanderung und Kokonbildung (vor allem bei *N. sertifer* und *D. pini*) unter Kontrolle gebracht werden sollte. Arten, die wie *D. similis*, Kokonbildung an den Zweigen bevorzugen (vorausgesetzt die Restbenadelung ist dicht genug!) wurden hingegen über ihre gesamte Entwicklung freifressend belassen, ebenso wie die keine Kokons spinnenden Gespinstblattwespen, bei denen lediglich Anzahl und Zeitpunkt des Abbaumens der Larven und ihr Einbohren in den Boden registriert wurden.

Die frisch gebildeten Kokons wurden in regelmäßigen, 2-5 tägigen Intervallen von den Zweigen abgesammelt und zeitpunktmäßig und nach Populationen getrennt aufbewahrt. Ihre Weiterzucht bzw. Überwinterung erfolgte unter identischen Bedingungen, d.h. die Kokonzuchtbehälter (durchsichtige, belüftete Filmdosen) standen unmittelbar nebeneinander im Freien, vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt aber der äußeren Lufttemperatur wie auch dem Winterfrost voll ausgesetzt.

Im übrigen wurden diese Zuchtbeobachtungen unter Freilandbedingungen laufend mit echten Freilandentwicklungen in der Natur verglichen. Zum Teil wurden auch im Freiland Vergleichszuchten angelegt, wie etwa Eiablagen der einzelnen Arten in verschiedenen Höhenlagen, und in die Untersuchungen mit einbezogen. Der Untersuchungszeitraum für alle hier besprochenen Arten erstreckte sich über mindestens 5 Jahre (Dauerzucht).

1. Die Stahlblaue Kiefern-Gespinstblattwespe - *Acantholyda erythrocephala* (LINNAEUS, 1758)

Gespinstblattwespen spielen in der Forstwirtschaft eine bedeutsame Rolle, da sie nicht selten auch als bestandesbedrohende Nadelfresser an Kiefern (*Pinus* spp.) oder Fichten (*Picea abies*) in Erscheinung treten können. Grundsätzlich lassen sich bei den Pamphiliiden zwei Gruppen unterscheiden: die solitär lebenden bzw. fressenden Arten, bei denen die Eiablage einzeln an die Nadeln erfolgt, wobei die ausschlüpfenden Larven dann auch einzeln in getrennten Gespinsten fressen (wie z.B. *Cephalcia arvensis* und *Cephalcia fallenii* an Fichten oder *Acantholyda posticalis* und *A. hieroglyphica* an Kiefern) und die 'gregären' Arten, mit hintereinandergereihter Eiablage an den Nadeln, deren Larven gesellig in Gemeinschaftsgespinsten an Kiefern (z.B. *Acantholyda erythrocephala*) oder an Fichten (z.B. *Cephalcia abietis*, *C. alashanica*) fressen.

Bedeutendere Schäden erfolgen normalerweise durch gregär fressende Arten, da deren von Beginn an konzentriertere Eiablagezahl auf engem Raume eine hohe Populationsdichte bedingt, doch ist dies häufig der Fall in Gebieten, wo die betroffenen Holzarten nicht standortgemäß sind (z.B. Fichtenaufforstungen in tieferen Lagen, Kiefernauaufforstungen in Ostösterreich), oder wo die schädigende Blattwespenart eingeschleppt wurde und sich wegen des Fehlens natürlicher Gegenspieler fast ungehindert ausbreiten kann (z.B. *A. erythrocephala* in Kanada). In den natürlichen Stammgebieten der Arten können hingegen auch die Fraßschäden gregärer Arten durchaus auf Einzelbäume beschränkt bleiben, wie dies z.B. in Südtirol bei *A. erythrocephala* der Fall ist.

Andererseits können aber auch solitär lebende Arten zu bedeutenden Schädlingen werden, wenn sie bei Massenauftritten (Gradationen) mitunter eine Befallsdichte erreichen, die der von gregär fressenden Larven gleichkommt, sie in der Flächenausdehnung oft sogar noch übertrifft. Dies war z.B. in Norditalien in den letzten Jahren mehrfach der Fall und es kam zu verheerenden Fraßschäden durch die Kleine Fichten-Gespinstblattwespe *Cephalcia arvensis* PANZ. in Cansiglio (Friaul) und bei Asiago (Veneto) (BATTISTI & MASUTTI & ZANOTTO et al., 1993, 1994), bzw. zu größeren Fraßschäden der Großen Kiefern-Gespinstblattwespe *Acantholyda posticalis* MATS. in Aosta, die dort in 3jährigem Zyklus - zuletzt 1994 - in Erscheinung trat (VERTUI et BATTISTI, i.litt., 1995).

Die **Stahlblaue Kiefern-Gespinstblattwespe** *Acantholyda erythrocephala* hat ihre deutsche bzw. wissenschaftliche Bezeichnung vom Aussehen der adulten Blattwespen, die schön stahlblau gefärbt sind und bei denen die Weibchen am auffälligen roten Kopf (*erythrocephala* = rotköpfig) erkennbar sind. Die Art hat eine große Vertikalverbreitung, die - ähnlich wie die der beiden später behandelten Diprioniden-Arten *N. sertifer* und *D. similis* - von den Niederungen der kollinen Stufe (in verschiedenen Gebieten Mittel- und Nordeuropas auch im Flachland) bis in die Subalpinregion über 2000 m N.N. hinaufreicht. *A. erythrocephala* befällt vornehmlich jüngere, halbwüchsige Kiefern ("Kiefern-schonungs-Gespinstblattwespe"), wobei in tieferen Lagen vor allem die Weißkiefer (*Pinus silvestris*) und seltener auch die Schwarzkiefer (*P. nigra*) angegangen wird, während sie in Gebirgslagen eine deutliche Vorliebe für Zirben (*Pinus cembra*) und Latschen (*Pinus mugo*) zeigt. Die Präferenz für Zirben ist dabei so ausgeprägt, daß man in kühleren Gebirgslagen das angestammte natürliche Habitat dieser Art vermuten könnte. Dafür würde auch sprechen, daß die durch ihren Befall und Larvenfraß verursachten Schäden umso stärker und großflächiger zunehmen, je tieferen und unnatürlicheren Lagen sich die betroffenen Kiefern-schonungen aber auch künstlich angepflanzte Zirben und Latschen befinden; tatsächlich werden die stärksten Befallsauftritte aus dem norddeutschen und nordpolnischen Flachland gemeldet (SCHWERTFEGGER, 1957; PSCHORN-WALCHER, 1982) sowie aus den Kiefernauaufforstungen im Osten Österreichs (JAHN, 1967; SCHMUTZENHOFER, 1974, 1975).

In Südtirol tritt die stahlblaue Kieferngeespinstblattwespe vor allem in Höhenlagen zwischen 900-1500 m an angepflanzten Zirben und Latschen im Bereich von Siedlungen als lokaler Schädling auf. Nicht selten kommt es dabei zu starkem Lichtfraß der betroffenen, meist 15-30jährigen Bäume, wobei nur die Jahresmaitriebe vom Larvenfraß verschont bleiben. Die befallenen Jungbäume erholen sich, trotz ihres oft trostlosen Aussehens, nach den erheblichen Fraßschäden wieder vollständig, so daß ihnen nach einigen Jahren nichts mehr anzusehen ist; häufig kommt es allerdings vor, daß sich der Befall nach ein- oder mehrjähriger Pause an denselben Bäumen wiederholt. Bisweilen tritt diese Blattwespe auch in tieferen Lagen, zwischen 550 - 750 m auf. So kam es etwa 1988 in Brixen-Köstlan (600 m) zu einem starken Befall an angepflanzten Latschen in einem Hausgarten und 1993 und 1994 trat im Forstgarten Aicha bei Franzensfeste (750 m) starker Fraß an 400 ein bis eineinhalb Meter hohen Jungzirben auf (sowohl an Topfpflanzen als auch in Freibeeten), so daß chemisch bekämpft werden mußte (als sehr wirksam erwies sich Bromophos).

In den letzten Jahren konnte hier durch verstärkte Freiland- und Zuchtbeobachtungen ein Überblick über Schlupfzeit und Eiablage der Wespen sowie über deren Generationsverhältnisse gewonnen werden. Es zeigte sich, daß das Schlüpfen der Imagines im Frühjahr temperaturabhängig ist. In kühleren montanen Lagen, wie etwa im östlichen Pustertal bei Sexten (1350 m), begann die Schwärmzeit erst ab Mitte/Ende Mai und dauerte bis Mitte Juni, hingegen erschienen die Wespen in tieferen Lagen, wie in Brixen (550 m) oder im Forstgarten Aicha (750 m), bereits ab Ende März bzw. Anfang April und hier war der Flug Ende April bereits beendet. Entsprechend früher erschienen in tieferen Lagen auch die Eilarven, d.h. ab Ende April / Anfang Mai, während in höheren Lagen, wie in Sexten, das Eischlüpfen erst ab Mitte Juni erfolgte und der Fraß sich dort bis Ende Juli und Anfang August hinzog. Es besteht somit hinsichtlich Schlupfzeit mit Eiablage der Blattwespen zwischen tieferen Lagen (550-750 m) und montanen Lagen (1350-1500 m) ein zeitlicher Unterschied von rund 1,5 - 2 Monaten; dieser Zeitunterschied erhält sich auch über die 3-5wöchige Larvenfraßdauer hindurch, bis hin zum Abbaumen der erwachsenen Larven, welches in tieferen Lagen bereits ab Ende Mai / Anfang Juni stattfindet, in höheren Lagen hingegen erst Mitte Juli Anfang August. In mittleren Höhenlagen (bis 1200 m) finden sich meist bereits in der zweiten Julihälfte nur mehr verlassene Kotsackgespinste an den Zweigen.

Das Schlupf- und Eiablageverhalten der Blattwespen wurde im Frühjahr 1994 näher untersucht. Die Kontrollzucht begann mit Larven, welche Ende Mai 1993 bei Aicha/Franzensfeste (750 m) an Zirben gesammelt und in schon fast ausgewachsenem Zustand mitsamt den Zirbenzweigen am Zuchtort in Brixen auf die Erdunterlage einer eingetopften, mannshohen Hakenkiefer (*Pinus uncinata*) gelegt wurden, wo sie sich alsbald in die grasbewachsene Erde des Pflanztopfes einbohrten. Das Schlüpfen der Wespen setzte am 25. März 1994 ein und zog sich bis Mitte April hin [1992: 10.-27. April]; die ersten Eiablagen wurden am 3. April 94 beobachtet, die ersten Eilarven am 1.-3. Mai; das Abbaumen erfolgte Ende Mai - Anf. Juni.

Überraschend war die Ortstreue, mit der sich die schlüpfenden Blattwespen auf ihre vermeintliche "Brutkiefer" konzentrierten. Obschon sich am Zuchtort in unmittelbarer Nähe noch 5 weitere eingetopfte Kiefern befanden (Weißkiefer, Latschen und Zirben), bevorzugten die Blattwespen jene Kiefer, aus deren Pflanztopf sie geschlüpft waren und an deren Stamm sie nach dem Schlüpfen hochkrochen um sich dann auf den Zweigen zur Kopula und Eiablage zu verteilen. Bemerkenswert ist dabei, daß die betreffende Hakenkiefer von allen hier verfügbaren Kiefern, die für eine Eiablage denkbar ungeeignetste war. Durch frühere Zuchtversuche mit anderen Blattwespen schon recht schütter benadelt, war sie inzwischen zudem so stark von *Leucaspis*-Nadelschildläusen befallen, daß sie kaum noch schildlausfreien Nadeln hatte und vom Futterangebot her die minderwertigste Kiefer war. Dennoch hielten sich die ausgeschlüpften Wespen völlig frei tagelang nahezu ausschließlich auf ihr auf. Nur ausnahmsweise flogen einzelne Wespen auch auf eine der nebenstehenden Kiefern. Die Weibchen legten ihre Eier inmitten von *Leucaspis*-Schildläusen an die Nadeln und flogen erst nach einigen Tagen in die besonnere Umgebung ab. Dieses ortstreue Verhalten der Wespen erklärt auch, wieso stärkerer Befall im Freiland immer wieder an denselben Bäumen konzentriert auftritt.

Hinsichtlich der Frage des Überliegens und damit der Generationsdauer von *A. erythrocephala*, galt diese nach PSCHORN-WALCHER (1982) als noch nicht eindeutig geklärt. Während für wärmere Gebiete (z.B. Niederösterreich), mit Hauptflug im April, überwiegend univoltine Entwicklung (einjähriger Zyklus) angegeben wird, scheint weiter nördlich (z.B. Nordpolen), mit Hauptschwärmen Mitte Mai, das Überliegen zuzunehmen und die Generation somit teilweise 2- oder gar 3jährig zu werden. Die eine verlängerte Diapause auslösenden und steuernden Faktoren waren bei dieser Art noch zu wenig untersucht worden, doch vermutete PSCHORN-WALCHER (l.c.), daß dabei populationsgenetische Unterschiede mit im Spiel seien.

In Südtirol hatte sich nach langjähriger Beobachtungen des Verf. herausgestellt, daß in mittleren Höhenlagen stärkerer Fraß teils in aufeinanderfolgenden Jahren und teils in 2jährigen Intervallen auftrat, so etwa bei Stilfes (960 m) 1988/89/91, Sarnthein/Astfeld (1020 m) 1990/92/93, Olang (1200 m) 1989/90/91, Antholz (1240m) 1988/(89)/91 und Sexten (1350 m) 1988/89/91. Dies ließ vermuten, daß die Generationsfolgen in diesen Höhenlagen teils 1jährig und teils 2jährig ablaufen; auffallend war dabei, daß 1988, 1989 und 1991 besonders befallsreiche Jahre waren, während 1990 und 1992 nur sporadisch aufscheinen.

Hingegen hatte sich in tieferen wärmeren Lagen, wie in Brixen (550m) und Aicha (750m), gezeigt, daß hier keine Überlieger auftraten, die Generation somit stets einjährig verlief. Interessanterweise war dies auch unabhängig davon, von wo und aus welchen Höhenlagen das in den Kontrollzuchten in Brixen zur Weiterzucht verwendete Ei- oder Larvenmaterial herstammte (neben Eiablagen gezüchteter frühschlüpfender Wespen, durchwegs aus Höhenlagen von

750 - 1350m). Allerdings waren diese Zuchtlarven hier größtenteils bis Mitte Juli abgebaumt und traten somit noch unter Langtagsbedingungen in das Eonymphenstadium.

Eine Vergleich verschiedener Befallsgebiete von *A. erythrocephala* aus Südtirol und anderen Teilen Europas (Nordpolen, Niederösterreich, Friaul, Abruzzen) ergibt folgendes Bild (Tab. 1):

Tab. 1: Erscheinungszeiten der verschiedenen Entwicklungsstadien und Überliegerverhalten von *Acantholyda erythrocephala*

Gebiet:	Höhe:	Nö.Br.	Jahr:	Wespen:	Eilarven:	Larvenfraß:	Abbaumen:	Überlieger:
Nord-Polen	< 100 m	[ca.53°]	[1961]	A.-M. Mai	A.-M.Juni	Juni/Juli	[A./M. Juli]	1-3jährig
Süd-Polen	200 m	[ca.50°]	1995	[M.-E. Apr.]	[A.-M. Mai]	Mai/M.Juni	A./M. Juni	[1jährig]
Steinfeld (1)	267 m	47°54'	1966	A. April (1)	A. Mai	Mai/A.Juni	E.Mai/A.Juni	0%
Steinfeld (2)	270 m	47°54'	1968/71	A.-E. April	A.-M. Mai	Mai/A.Juni	E.Mai/M.Juni	2-17%
Friaul	375 m	46°20'	1959/94	12.April	-	-	[A./M. Juni]	[0%]
Brixen	550 m	46°43'	1992	10.-27.Apr.	A.-M. Mai	Mai/A.Juni	E.Mai/A.Juni	0%
Brixen	550 m	46°43'	1994	E.März/M.Apr.	E.Apr/A.Mai	Mai	E.Mai	0%
Aicha	750 m	46°46'	1993	M.-E. April	A.-M.Mai	Mai/A.Juni	A.Juni	0%
Aicha	750 m	46°46'	1994	A.-E. April	A.-M.Mai	Mai/A.Juni	E.Mai/A.Juni	0,5%
Aicha [4]	750 m	46°46'	1995	A.-E. April	(4)	-	-	-
Stilfes [3]	950 m	46°52'	1991	A.-E. Mai	A.-20.Juni	A.Juni/A.Juli	A.-M. Juli	[0%]*
Martell	1100 m	46°32'	1989	-	-	Juni-A.Juli	A.-E. Juli	[0%]*
Villnöß	1150 m	46°38'	1991	-	-	Juni-A.Juli	A. Juli	[0%]*
Rodeneck	1230 m	46°46'	1993	-	-	Mai / Juni	M.-E. Juni	[0%]*
Antholz [3]	1240 m	46°52'	1991	M.Mai-A.Juni	A.-E.Juni	Juni/A.Juli	A.-M. Juli	?
Enneberg	1250 m	46°42'	1994	[M.Mai-A.Juni]	Juni	M.Juni-Juli	M.Juli/A.Aug.	0%**
Sexten A [3]	1350 m	46°42'	1991	E.Mai-M.Juni	ab M.Juni	M.Juni-Juli	M.Juli/A.Aug.	?
Sexten B [6]	1350 m	46°42'	1995	-	-	M.Juni-Juli	M.Juli/A.Aug.	0%
Abtei	1500 m	46°42'	1988	-	-	Juli / Aug.	E.Juli/A.Aug.	?
Maiella [5]	2100 m	42°05'	[1988]	18.Juni	-	-	-	-
[Abruzzen]	[5]							

(1) JAHN, 1967: Schwärmen setzt je nach Witterung früher od. später (1965: E.April; 1967: M.April) ein, dauert über 1 Monat.-

(2) SCHMUTZENHOFER, 1974.- [*] HELLRIGL: Abbaumen und Weiterzucht in Brixen, 550 m. ** Extreme Sommerhitze 1994.

[3] Starker Befall auch 1988/89: Generation vermutlich 1988 1jährig, 1989 vielleicht 2 jährig (Schlechtwetter M.Juli, A.Aug); auch nach den Befunden von (1) und (2) scheint das Überliegerverhalten weniger orts- als witterungsgebunden zu sein.

[4] Der Befall in Aicha konnte wegen Auffassung des Zirben-Freibeetes (Eintopfung) 1995 nicht weiter verfolgt werden.

[5] BATTISTI: briefl. Mitt. 1995.- [6] starker Befall an einer Zirbe, Pronymphen im Herbst im Boden, keine Überlieger.

In dieser nach zunehmenden Höhenlagen geordneten Übersicht zeigt der Trend, daß sich mit steigender Höhe die Flug- und Entwicklungszeiten sowie das Abbaumen der Altlarven verzögern und zwar um bis zu 2 Monate. Dieser Umstand ist zweifellos der Temperatur zuzuschreiben, wie auch das aus der Reihe fallende Beispiel von Nordpolen, aufgrund der nördlicheren kühleren Lage, bestätigt. Eigenartigerweise folgen nun aber die Überverliegerverhältnisse nicht in gleichem Maße diesem verzögerten Entwicklungsverlauf, wie dies eigentlich zu erwarten wäre.

Allerdings liegen dabei für Höhenlagen oberhalb 1250 m wenige Angaben über das Überliegerverhalten vor. Die Vermutung, daß in höheren Lagen die Generation 2- oder mehrjährig werden würde, stützt sich somit nur auf analoge Verläufe bei anderen Blattwespen, bzw. konkreter auf die festgestellte Aufeinanderfolge von Befallsjahren. Nun traten aber 2jährige Befallsfolgen in Südtirol bereits in Höhenlagen ab rund 1000 m N.N. auf, z.B. bei Stilfes, wo der jahreszeitliche Entwicklungsablauf ziemlich ähnlich verläuft wie in Nordpolen, während andererseits in höheren Lagen um 1350 m (z.B. Sexten), auch einjährige Befallsfolge festgestellt wurde. In den Kontrollzuchten in Brixen (550 m) ergab die Weiterzucht von Eiern und Larven aus allen Höhenlagen zwischen 550 - 1350 m, trotz der unterschiedlichen Abbaumzeiten (bedingt durch den unterschiedlichen Entwicklungsstatus der in verschiedenen Höhenlagen gesammelten und eingetragenen Freilandtiere), stets überliegerfreie, einjährige Generation. Nun liefern allerdings diese im Zuchtversuch unter günstigeren klimatischen Bedingungen erzielten Ergebnisse keinen Beweis dafür, was sich in den höheren Herkunftslagen in natura abspielt.

Aufschluß darüber gibt ein Vergleich von einigen Freilandbefunden aus jeweils tieferen und höheren Lage: In Steinfeld (270 m) in Niederösterreich hatte JAHN (1967) anlässlich einer Massenvermehrung 1966 keine Überlieger feststellen können, während in den Folgejahren dort nach SCHMUTZENHOFER (1974, 1975) ein Teil der Population (2-17%) überlag und mehrjährige Generation ergab. Dies zeigt, daß in niederen Höhenlagen und in nicht zu weit nördlich gelegenen geografischen Breiten die Generation erwartungsgemäß vorwiegend 1jährig verläuft, wobei der Überliegeranteil zwar gering, dabei aber nicht jedes Jahr gleich ist.

Als Gegenbeispiel dazu ergab eine Gebirgspopulation aus dem Südtiroler Gadertal folgenden Befund: Hier war es bei Enneberg (1250 m) im Sommer 1994 zu leichtem Befall an einer jüngeren Zirbe gekommen, mit Abbaumen der Larven Ende Juli/Anfang August; bei einer Bodenkontrolle am 22.10.94 wurden hier nun überraschenderweise ausschließlich verpuppungsbereite Pronymphen (Pr4) vorgefunden (7♂♂ + 7♀♀), die sich im folgenden Frühjahr 1995 auch alle verpuppten und schlüpften. Dieser zweite Fall beweist, daß auch in Höhenlagen von 1250 m, trotz der um

2 Monate späteren Abbaumzeit, auch noch 100%ige 1jährige Generation vorkommen kann. Hierzu ist zu bemerken, daß sich die befallene mannshohe Zirbe vor einem Haus in ganztägig besonnener Lage befand und daß Juli/Aug. dieses Jahres extrem hohe Sommertemperaturen herrschten. Besonders interessant ist dieser Fall auch deshalb, weil zu diesem späten Abbaumzeitpunkt, aufgrund der bereits deutlich abnehmenden Tageslänge, bei einem allfälligen Einfluß der Photoperiode jedenfalls auch mit einem Überliegeranteil zu rechnen gewesen wäre. Dennoch handelt es sich hier um keinen Einzelfall, denn im Folgejahr 1995 ergab sich bei Sexten (1350 m) ein analoger Befund: Von einer im Juli stark befallenen Jungzirbe vor einem Wohnhaus, baumten die Larven nach Ende des Fraßes Anfang August ab; im Herbst fanden sich hier bei einer Stichproben-Kontrolle im Boden zahlreiche Nymphen, die belassen wurden, um im Frühjahr ihren Parasitierungsgrad festzustellen. Leider konnte diese Nachuntersuchung nicht termingerecht durchgeführt werden, doch fand sich bei einer späteren Kontrolle, am 9.7.1996, im grasbewachsenen Boden unter der Zirbe keine einzige Nymphe mehr; daß hier kein Überliegen stattgefunden hatte, bestätigten auch diverse Eigelege und vereinzelte fressende halbwüchsige Larven an den Zweigen. Der nur mehr schwache Befall des Jahres 1996 - trotz Schlüpfens der Blattwespen - könnte auf stärkere Eiparasitierung zurückzuführen sein. Allerdings hat sich die Eiparasitierung (*Trichogramma* sp.) in Südtirol bisher als relativ niedrig erwiesen, so waren z.B. am 15.6.1991 bei Stilfes an einer befallenen Zirbe, unter 20 Eigelegen (Eiketten) mit zusammen 117 Eiern, nur 7,7% parasitiert.

Aus diesen Befunden läßt sich die Schlußfolgerung ziehen, daß für die Generations- und Überliegerverhältnisse von *A. erythrocephala* in jedem Falle die Temperatur- und Klimakomponente eine maßgebliche Rolle spielt. Hingegen läßt sich ein (Mit)Einfluß der Photoperiode nicht nachweisen, vielmehr tritt im Gegenteil dort, wo die Photoperiode aufgrund der geografischen Lage am günstigsten wäre, nämlich in Nordpolen, trotz niedriger Höhenlage die höchste Überliegerate mit der entsprechend längsten Generationsdauer auf. Ob allerdings in Nordpolen, wo nach BURZYNSKI 1961 (cit. PSCHORN-WALCHER 1982) überwiegend ein 2-3 jähriger Zyklus beobachtet wurde und nur wenige Tiere univoltin waren, diese Generationsverhältnisse regelmäßig oder nur ausnahmsweise zutreffen, wäre anhand der früheren Befunde von SCHWERDTFEGER (1941, 1944), anlässlich einer dortigen Massenvermehrung im Jahre 1942 auf 7100 ha, zu überprüfen; nach SCHWERDTFEGER (1957) ist die Generation 1-3jährig.

Eine sehr ähnliche Situation lag auch bei der nahe verwandten, an Fichten lebenden Gespinstblattwespe *Cephalcia arvensis* PANZER vor, deren Generationsverhältnisse letzthin BATTISTI (1993, 1994) in Norditalien, anlässlich zweier verheerenden Massenvermehrung in Cansiglio (Friaul) und bei Asiago (Veneto), näher untersucht hat. Von dieser Fichtengespinntblattwespe war durch Untersuchungen von MARTINEK (1980, 1986) in der Tschechoslowakei bekannt, daß der Anteil von Individuen mit 1jährigem (univoltinem) Entwicklungsgang in tieferen Lagen höher ist und ebenso wenn die Larven unter wärmeren und trockenen Witterungsbedingungen abbaumen. Bei Untersuchungen in verschiedenen Höhenlagen, wurden dabei die vor und nach dem 15. August abbaumenden Larven getrennt: in der ersten Gruppe war der Anteil univoltiner Individuen durchwegs höher (bis 79%) als in der zweiten Gruppe (bis 30%). Dennoch ließ die in den verschiedenen Höhenlagen und Jahren beobachtete große Variation vermuten, daß die Induktion für eine verlängerte Diapause als Eonymphe eher durch Temperaturbedingungen verursacht war, als durch Einfluß der Photoperiode (MARTINEK, 1986: cit. BATTISTI, 1994).

Die Untersuchungen von BATTISTI (1993) bei *C. arvensis* in Norditalien zeigten nun, daß 2jährige Individuen gewöhnlich später schlüpfen und die Eonymphen tiefer im Boden verteilt sind, als einjährige. Bei einer genaueren Überprüfung, einerseits in Höhenlagen mit unterschiedlicher Temperatur und andererseits in verschiedener Bodentiefe, fand BATTISTI (1994) bestätigt, daß die Induktion für eine verlängerte Diapause als Eonymphe abhängig ist von der Temperatur, in der die Erdkokon-Kammer angelegt wird. Dies kann einmal von der Höhenlage abhängen und zum anderen auch von der Bodentiefe, in der die Erdhöhle gebaut wird (wobei mit zunehmender Bodentiefe die Temperatur abnimmt). Verstärkt wird dieser Effekt dadurch, daß bei niedrigeren Temperaturen die Larven tiefer in den Boden zu gehen scheinen. Als kritischer Grenzwert bei *C. arvensis* wurde dabei +12°C ermittelt. Oberhalb dieser Temperatur verwandelt sich die Eonymphe umgehend in eine Pronymphe, bzw. durchläuft in rascher Folge die verschiedenen Pronymphenphasen Pr1-Pr4 (die sich anhand der unterschiedlich starken Ausfärbung der durchscheinenden späteren Puppenaugen unterscheiden lassen).

Der gesamte Entwicklungsprozess von der Eonymphe zur Pronymphe scheint somit bei *C. arvensis* durch die Bodentemperatur geregelt zu werden. Im nächsten Jahr schlüpfen nur solche Individuen, die als Pronymphe Pr4 (d.h. mit voll ausgebildeten Puppenaugen) überwintert haben (während die als Eonymphen oder Pr1-2 überwinterten erst im Laufe des nächsten Sommers in die Pr4-Phase treten). Dieser Umstand zwingt alle Individuen, die unterschiedliche Länge des Lebenszyklus haben, im betreffenden Frühjahr zur selben Erscheinungszeit zu schlüpfen (DANKS, 1992: cit. BATTISTI, 1994). Nachdem die Lufttemperatur als maßgeblichster Faktor anzusehen ist, der die Bodentemperatur beeinflusst, wird auch verständlich, wieso in tieferen wärmeren Lagen univoltiner Entwicklungsgang vorzuherrschen scheint, in höheren kühleren Lagen hingegen zweijährige Entwicklung. Analoges ist nun wohl auch bei anderen Pamphiliiden zu erwarten.

Durch eine Probe aufs Exempel sollte nun überprüft werden, inwieweit diese von *C. arvensis* bekannten Gegebenheiten auch für *A. erythrocephala* Gültigkeit haben könnten. Zu diesem Zwecke wurde Ende Juli 1994 im Forstgarten Aicha (750 m), nach anhaltend warmem Juliwetter, eine Bodenstichprobenuntersuchung in einem Freibeet 15jähriger Zirben durchgeführt, in dem es voriges Jahr und auch dieses Frühjahr wieder zu nestweisem stärkerem Befall durch *A. erythrocephala* gekommen war. Zur Larvensuche im Boden wurden 3 nahe beieinanderstehende Jungzirben ausgewählt, die bereits im Vorjahr zu den am stärksten befallenen gehört hatten und die auch 1994 wieder starken Befall aufwiesen (Eiablagen Mitte April, Abbaumen Ende Mai).

Es wurden 154 Nymphen von *A. erythrocephala* gesammelt; sie lagen in ihren Erdhöhlen vorzugsweise in Nähe des Stammfußes in nur geringer Bodentiefe von 1 bis 6 cm (größtenteils 2 - 4 cm). Die Bodentemperatur betrug am 29.7.94 in 4 cm Tiefe 19,0 - 19,7°C:

Stichprobe	Summe:	Eonymphen:	Pronymphen:	Pr1	Pr2	Pr3	Pr4	Boden (4cm):
1. Zirbe: 31 W + 27 M	58	36 (62%)	22 (38%)	13	5	4	0	19,0° C
2. Zirbe: 27 W + 30 M	57	32 (56%)	25 (44%)	18	5	1	1	19,6° C
3. Zirbe: 17 W + 22 M	39	13 (33%)	26 (66%)	17	3	3	3	19,7° C
Summe: 75 W + 79 M	154	81 (53%)	73 (47%)	48	13	8	4 (3%)	

Neben der geringen Bodentiefe, in welcher die Nymphen (W = weibliche, M = männliche) in ihren Erdhöhlen lagen (vergleichsweise fanden sich bei *C. arvensis* nach BATTISTI 1994 die meisten Nymphen in 4-8 cm Tiefe und 20-30% noch in 8-12 cm) überraschte dabei vor allem die geringe Anzahl vorgefundener Pronymphen mit bereits mehr weniger deutlich sichtbaren Puppenaugen (Pr3 + Pr4 = 7,8%). Immerhin lagen die Nymphen zum Kontrollzeitpunkt Ende Juli bereits seit 2 Monaten im Boden, und von der Befallsgeschichte her sollte es sich um eine (vorwiegend) 1jährige Population handeln, so daß der geringe Anteil von ausgereiften Pronymphen (Pr4 = 3%) zunächst doch etwas rätselhaft erscheint.

Bei *C. arvensis* war das Abbaumen der Larven nach BATTISTI (1993, 1994) erst Ende Juli bis Ende August erfolgt und die Endfärbung der Augen (Pr1 - Pr4) des betreffenden Jahres wurde im September erreicht. Dabei setzte die Differenzierung des Puppenauges bei 1jährigen Individuen von *C. arvensis* schon wenige Tage nach dem Bau der Erdhöhle ein. Dies war bei den hier untersuchten *A. erythrocephala* aber offensichtlich nicht der Fall; offenbar setzt bei dieser Art die Weiterentwicklung zur Pronymphe (mit fortschreitender Ausbildung der Puppenaugen) nicht spontan nach dem Abbaumen ein, sondern erfolgt im Sommer nur allmählich.

Tatsächlich gibt SCHWERTFEGER (1957), der in den 40er Jahren die nordostdeutschen (heute polnischen) Befallsgebiete zwischen Warthe und Netze näher untersucht hatte, für *A. erythrocephala* an, daß bei Abbaumen im Juni/Juli die Entwicklung zur Pronymphe im August stattfindet, so daß ab September die Pronymphen erkennbar sind. Nach PSCHORN-WALCHER (1982) treten die Eonymphen in ihren Erdhöhlen in eine sommerliche Diapause ein und entwickeln sich erst im Spätsommer, meist im September, zur Pronymphe weiter (Überlieger ausgenommen).

Dieser Entwicklungsablauf der Pronymphenbildung wurde anhand der Ende Juli in Aicha (750 m) gesammelten und in getrennten Dosen (mit Erde) aufbewahrten Nymphen durch Nachkontrollen zu verschiedenen späteren Zeitpunkten untersucht (Tab.2). Bereits eine erste Nachkontrolle am 21. August ergab, daß sich keine Eonymphen (Eo) und Pronymphen 1 (Pr1) mehr fanden; diese hatten sich inzwischen alle zu Pr2 und Pr3 und z.T. schon zu Pr4 gewandelt; entsprechend waren auch die damals als Gruppe B (16%) abgesonderten Pr2 - Pr3 um 1-2 Entwicklungsstufen fortgeschritten. Bei zwei weiteren Kontrollen am 7. und 21. Sept. waren bereits alle Pronymphen ins Pr3-4-Stadium getreten und bei einer letzten Kontrolle am 30. Sept. fanden sich nur mehr Pr4. Damit war ein Schlüpfen im nächsten Frühjahr gesichert und die 1jährige Generation bestätigt.

Tab.2: Zeitlicher Ablauf der Pronymphenbildung (Pr1-Pr4) von *A. erythrocephala* in Aicha (750 m) 1994

Kontrolle:	Gruppe A [n = 129]						Gruppe B [n = 25]			
	Eo + Pr1	Pr2	Pr3	Pr3-4	Pr4	Pr2	Pr3	Pr3-4	Pr4	
29.07.94:	63%	37%	0	0	-	0	52%	32%	-	16%
21.08.94:	0	0	59%	38%	-	3%	0	13%	20%	67%
07.09.94:	0	0	0	6%	61%	33%	0	0	21%	79%
21.09.94:	0	0	0	3%	23%	73%	0	0	0	100%
30.09.94:	0	0	0	-	-	100%	0	0	0	100%

Abgesehen von unterschiedlichen Angaben zur Entwicklungsgeschwindigkeit der Pronymphenbildung im laufenden Jahr, stimmen aber alle Literaturbefunde sowohl bei *A. erythrocephala* als auch bei *C. arvensis* darin überein, daß bei 1jähriger Generation die Pronymphen-Endphase im September erreicht wird. Daß dabei die Zeitspanne zwischen Abbaumen der Larven und Pronymphenbildung auch bei *A. erythrocephala* ähnlich kurz sein kann wie bei *C. arvensis*, zeigt der bereits erwähnte Südtiroler Befund aus Enneberg (1250 m) im Abteital, wo die Larven erst Ende Juli / Anfang August 1994 von einer erstmals befallenen Zirbe abgebaucht waren und wo eine Bodenkontrolle am 22. Okt. 1994 bereits 100% Pr4 ergeben hatte (die vorgefundene 14 Pronymphen lagen alle nur 5 cm tief im Boden). Offensichtlich beschleunigt sich also das Tempo der Pronymphenbildung ab Mitte/Ende August erheblich, was auch die Befunde von Tab.2 bestätigen. Hingegen ist die frühsummerliche, weitgehende Eonymphen-Ruhe deshalb interessant, weil hiermit *A. erythrocephala* photoperiodenmäßig praktisch wie eine "Kurztagsart" (vgl. *Neodiprion sertifer*) reagiert.

Trotz dieses neuen Aspektes einer "kurztagsartähnlichen" Verhaltensweise, überwiegen aber dennoch die Indizien, die darauf hindeuten, daß auch bei *A. erythrocephala*, ebenso wie bei *C. arvenis*, die Pronymphenbildung primär durch Temperaturfaktoren gesteuert wird. Ein möglicher (Mit)Einfluß der Photoperiode wird u. a. durch die Befunde aus den früheren nordostdeutschen bzw. heutigen nordpolnischen Befallsgebieten unwahrscheinlich, wo trotz Abbaumens im Juni/Juli die Generation zumindest teilweise mehrjährig zu sein scheint. Tatsächlich verläuft bei der "klassischen" europäischen "Kurztagsart" *Neodiprion sertifer* die geografische Grenze des Übergangs von einjähriger zu 2jähriger Generation viel weiter nördlich, in Nordfinland und in Zentralnorwegen. Hingegen ließen sich die für so niedere Lagen höchst ungewöhnlichen Generationsverhältnisse in Nordpolen wohl aus der klimatischen Situation des Gebietes erklären, das bereits dem sommer-kühlfeuchten Kontinentalklima zuzurechnen ist (im Gegensatz zum warmgemäßigten Klima der übrigen Befallsgebiete Mitteleuropas). Die Klimasituation scheint bereits günstiger in Südpolen, wo im Gebiet von Krakau, mit Larven-Abbaumen bereits Anf./Mitte Juni, seit 1987 bis 1996 eine großflächige Massenvermehrung abläuft, die alljährliche Bekämpfung erfordert (Mitt. Dr. K. CARL, Delémont), was auf eine hier vorwiegend 1jährige Generation hindeutet. Ein weiterer bemerkenswerter Aspekt ist schließlich noch der, daß etwa bei der Massenvermehrung von *C. arvenis* in Cansiglio und Asiago 1986-1990 festgestellt wurde, daß der zu Beginn der Gradation entschiedenen vorherrschende 1jährige Zyklus, mit Fortschreiten derselben zunehmend in einen 2jährigen überging (BATTISTI & MASUTTI & ZANOTTO et al., 1994).

Vielleicht spielt beim Überliegerverhalten von *A. erythrocephala* auch die Bodenbeschaffenheit eine Rolle. Auffallend war jedenfalls, daß bei den näher untersuchten 1jährigen Populationen von Aicha und Enneberg alle Larven sich nur wenig tief (max 6 cm) in den Boden verkrochen hatten. Hingegen gibt JAHN (1967) für das niederösterreichische Steinfeld an, daß die Eonymphen 5-11 cm tief im Boden ruhten. Im Falle von Aicha wäre ein Einbohren der Larven tiefer als 5-6 cm gar nicht möglich gewesen, wegen des undurchdringlich kompakte, kiesigen anstehenden Unterbodens. Dies könnte bedeuten, daß für das Überliegerverhalten von Gespinstblattwespen im allgemeinen, auch die Bodenbeschaffenheit bzw. Tiefgründigkeit eine Rolle spielen, denn bodenbedingte geringere Einbohrtiefe bedeutet jedenfalls mehr Wärme und damit wohl zwangsläufig geringere Überliegerbereitschaft.

Diese Temperaturbefunde bei Pamphiliiden sind aus mehreren Gründen von Bedeutung: Einmal unterstreichen sie die starke Temperaturabhängigkeit des Entwicklungs- und Voltinismusgeschehens und zum anderen deuten sich hier bereits Ansätze einer Reaktion auf die Photoperiode bei höherstehenden Blattwespen an. Ebenso wie die Bodenerwärmung von der Lufttemperatur abhängt, hängt andererseits die Lufttemperatur ja von der Sonnenscheindauer ab. Wie es scheint, haben höherstehende Blattwespen, wie die Diprioniden, nun den letzteren, direkten Bezugspunkt - nämlich die Photoperiode - als Auslösefaktor genommen. Dies wohl auch deshalb, da mit "Erfindung" des von der primitiven Erdkokonkammer unabhängigen, gesponnenen festen Kokons (mit Überwinterung in der Streuschicht oder gar oberirdisch), die unterschiedliche Bodentiefetemperatur als Regulierungsfaktor zwangsläufig entfällt. Dennoch scheint auch bei den Diprioniden die Temperaturkomponente - neben der Photoperiode - weiterhin eine wichtige Rolle beizubehalten, auch weil sich zwischen beiden eine gewisse Kompensationsmöglichkeit abzeichnet.

Abschließend ist festzuhalten, daß sowohl die Untersuchungen von BATTISTI über *C. arvensis* als auch die besprochenen Eigenbeobachtungen keinerlei Raum geben für eine Hypothese populationsgenetischer Unterschiede im Diapauseverhalten dieser beiden Pamphiliidenarten. Die vorliegende Untersuchung zeigt vielmehr, daß sich spätaktive Populationen höherer Lagen bei Transferierung und Weiterzucht der Eier oder Larven bzw. Nymphen in wärmere tiefere Lagen, umgehend in frühaktive überliegerfreie Populationen transformieren lassen.

Dies bestätigten auch die Schlupfergebnisse der Blattwespen im Frühjahr 1995:

1. *Herkunft Aicha (750 m): Überwinterung der Pronymphen Pr4 (Tab.2) in Brixen (550 m):*

Die am 29.7.94 im Forstgarten Aicha gesammelten Bodennymphen (vgl. Tab.2) wurden in Brixen unter Freilandbedingungen (mit Frost bis -12°C) überwintert und ergaben nach einem kühlen März 1995 hier ab Anf. April die Wespen (ca. 1 Woche später als 1994). Von den überlebenden Nymphen erwiesen sich 44% als parasitiert. Unter den Parasiten dominierte zu 75% eine Schlupfwespe, *Olesicampe monticola* (HEDW) (det. HORSTMANN), die schon Ende April - Anf. Mai schlüpfte (was auf frühe Parasitierung jüngerer Larven hindeutet); daneben wurden noch eine 2.Schlupfwespenart (? *Notopygus* sp.) und 1 Tachinenart (*Myxexoristops* sp.? *hertingi* MESN.) festgestellt.

2. *Herkunft Aicha (750 m): Überwinterung der Pronymphen am natürlichen Ursprungsort im Boden:*

Bei diesen in loco belassenen Geschwister-Nymphen zu obigen, ergab eine Bodenkontrolle am 12.04.95, bei 48 ausgegrabenen Individuen, eine Überlebensrate von 23 *A. erythrocephala* (= 48%): davon 9% bereits fertige Wespen, 87% Puppen (knapp die Hälfte schlüpfreif) und 4% noch im Pr4-Stadium. Parasitiert waren 23 Nymphen (= 48%), wobei die Parasitenlarven sich größtenteils erst frisch ausgebohrt hatten. Der Schlüpfbeginn der Blattwespen war gegenüber den Geschwisternymphen in Brixen um 10 Tage verspätet. Verpuppungsbeginn war kurz vor Einsetzen der Kirschblüte. Bei einer Nachkontrolle am 5.Mai wurde eine einzige überliegende Eonymphe ♀ gefunden.

3. *Herkunft Enneberg (1250 m): Überwinterung der Pronymphen Pr4 (22.10.94) in Brixen (550 m):*

Am 5.April 1995 waren 75% der überwinterten Pr4 bereits verpuppt, 25% befanden sich im Vorpuppenstadium, die erste Blattwespe schlüpfte am 6.April. Dies bedeutet zwar eine Verzögerung von ca. 1 Woche gegenüber der Brixner Aicha-Aufzucht (Nr.1), ist aber dennoch früher als die Aicha-Natursituation (Nr.2); vor allem aber um mindestens 1 Monat früher, als die Enneberg-Natursituation (vgl. Tab 1). Parasitierung war keine aufgetreten.

2. Sonstige Kiefern-Gespinstblattwespen (Pamphiliidae) in Südtirol

Neben *Acantholyda erythrocephala* kommen in Südtirol noch einige weitere an Kiefern lebende Gespinstblattwespen (Pamphiliidae) vor, doch erfolgt deren Larvenfraß einzeln ('solitär'), nicht gemeinschaftlich ('gregär'). Ihre forstliche Bedeutung ist - was Südtirol anbelangt - nur gering; gelegentliche leichtere Fraßschäden beschränken sich meist auf künstlich angepflanzte Kiefern (besonders Latschen und Hakenkiefern) in Wohnsiedlungsbereichen, mitunter auch in Kiefernanzpflanzungen in Forstgärten (Aicha). Die vier bislang hier festgestellten Kiefern-Gespinstblattwespen scheinen alle vorwiegend univoltin zu sein; ein Überliegen von Nymphen im Boden konnte in den Zuchten unter Freilandbedingungen in Brixen (550 m) bisher nicht festgestellt werden. Zwei dieser Arten sind hier so selten, nämlich *Acantholyda pumilionis* (GIRAUD) und *A. flaviceps* (RETZ.), daß sie vorerst nicht näher behandelt werden.

2.1 Die Kiefernkotsack-Gespinstblattwespe - *Acantholyda hieroglyphica* (CHRIST, 1791)

Die Art ist in Südtirol allenthalben zwischen 300 - 1300 m N.N. verbreitet. Sie befällt hauptsächlich jüngere Kiefern, vor allem Weißkiefern (*Pinus silvestris*), Hakenkiefern (*Pinus uncinata* = *P. montana*) und Latschen (*P. mugo*), seltener andere Kiefern. Besonders liebt sie lichte Bestandes- und Wegränder sowie Naturverjüngung an Trockenstellen. Der Befall beschränkt sich auf die Terminaltriebe (Haupt- und Seitentriebe) und ist an einem ausgeprägten 'Kotsack' (6 - 8 cm lang) erkennbar, dessen dicht und fest anhaftende zylindrische Larvenkotteilchen am distalen Ende feinkrümelig sind und gegen die Basis zu immer gröber werden. Die Färbung des Kotsackes ist anfangs grünlich bis hellbraun, nach Abbaumen der bis zu 2,5 cm langen 'Altlarve' (Eonymphe) färbt er sich dunkelbraun. Typisch sind meist einige aus dem Kotsack oben herausragende unbefressene Terminalnadeln. Die Befallsstärke richtet sich auch nach der Größe der Kiefern: Jungkiefern von 10 - 20 cm Höhe weisen nur einen Kotsack auf, etwas größere Kiefern von 20 - 50 cm Höhe können auch an mehreren Trieben befallen sein, vor allem Hakenkiefern in Holztrögen in Siedlungsgebieten (z.B. Stadtgebiete von Brixen und Sterzing). Befall in der Regel nur an Jungkiefern bis 50 cm Bodenhöhe. Die Flugzeit der Blattwespen (mit glänzend goldgelben Flügeln) erfolgt Anf./Mitte Mai, vereinzelt noch bis 10.- 22.Juni; Abbaumen der Altlarven (Eonymphen), je nach Höhenlage ab Anfang Juli bis Mitte/Ende August.

Tab. 3: Befallsauftreten von *Acantholyda hieroglyphica* in Südtirol:

Lokalität / Seehöhe:	Kiefernart	Datum:	Abbaumen:	Befallsumstände (Kotsack-Kontrolle):
Kaltern 300 m	<i>P. silvestris</i>	10.07.1991	bis 11.7.1991	2 kniehohe Jungkiefern mit je 3 Ex
Brixen 550 m	<i>P. uncinata</i>	12.07.1992	verlassen	Zierkiefern in Holztrögen: 10 Ex (leer)
Brixen 550 m	<i>P. nigra</i>	28.08.1991	verlassen	'Bonsai'-Kiefern: 4 Ex: Kotsack schon leer
Brixen Umg. 650 m	<i>P. silvestris</i>	04.07.1992	bis 7.7.1992	div. Jungkiefern: meist schon abgebaumt
Vezzan 750 m	<i>P. nigra</i>	10.07.1981	18.07.1981	50 cm hohe Jungkiefer, Einzelbefall
Vahrn 750 m	<i>P. strobus</i>	04.08.1987	verlassen	bodennaher Zweig mit Einzelbefall
Aicha: F.G. 750 m	<i>P. mugo</i>	A. 07.1990	Mitte Juli	Verschulbeete Latschen (10-15 cm)
Aicha: F.G. 750 m	<i>P. mugo</i>	01.08.1992	05.08.1992	idem: Latschen: von 15 Ex noch 3 besetzt
Feldthurns 800 m	<i>P. silvestris</i>	20.07.1991	15.-25.7.91	3 Jungkief. (15-50 cm) mit 5 Ex.
Feldthurns 800 m	<i>P. silvestris</i>	30.07.1991	02.08.1991	1 Basiszweig mannshoher Kiefer
Sterzing 970 m	<i>P. uncinata</i>	29.07.1996	29.7.-20.8.96	Kiefern in Holztrögen, 10 Ex.
Kaltern 1100 m	<i>P. silvestris</i>	06.08.1992	bis 10.8.1992	von 24 Kotröhren noch 4 besetzt
Latsch 1300 m	<i>P. silvestris</i>	11.08.1992	bis 15.8.1992	div. an Jungkiefern, meist schon leer

2.2 Die Gemeine Kiefern-Gespinstblattwespe - *Acantholyda posticalis* (MATSUMARA, 1912)

Die Große oder Gemeine Kiefern-Gespinstblattwespe *A. posticalis* (= *A. nemoralis* L., auct.; = *stellata* CHRIST.) gilt als bedeutender Forstschädling (PSCHORN-WALCHER, 1982); in Südtirol ist sie als solcher bisher zwar noch nie in Erscheinung getreten, wohl aber in Aosta, wo es letzthin alle 3 Jahre zu Fraßschäden kam.

In Südtirol befällt diese Art im Gegensatz zur vorigen hauptsächlich ältere Jungkiefern ab Mannshöhe, ebenfalls vorzugsweise in xerothermen Lagen. Da die Gespinströhren der solitären Larven kotfrei bleiben (nur bei Massenauf-treten mit herabfallendem Kot behaftet), ist der Befall schwer zu entdecken. Eiablage (ab Mitte Mai / Mitte Juni) und Erstfraß finden (meist) an den Altnadeln statt, später auch an Maitriebnadeln. Entwicklungsdauer kann kurz sein; bei 2 ex ovo-Zuchten jeweils nur 30 Tage, davon 10 Tage Eientwicklung und 20 Tage Larvenfraß. Die Larve erreicht 20 bis 25 mm Länge (ist größer als die von *A. erythrocephala*); die abbaumende Eonymphe ist orangefarben. Abbaumzeit: Brixen/Waldheim (700 m): 28.5.93; Feldthurns (800 m): 25.6. - 7.7.91; Theis (1050 m): 21.7.1991.

Hinsichtlich der Flugzeit werden in Mitteleuropa zwei sympatrisch auftretende Formen unterschieden, die frühfliegende forma *praecox* (M.E.: Ende April) und die spätflyende forma *serotina* (M.E.: 2. Dekade Juni); die forma *praecox* wird als 1-2-jährig angegeben, die f. *serotina* als dominierend 3-jährig. In Südtirol scheinen ebenfalls beide Formen vertreten, wobei die frühe Form offenbar vorherrschend ist: aus den Überwinterungszuchten in Brixen (550 m) schlüpfen die Wespen in der 2. Dekade Mai, im Freiland fing ich sie bei Feldthurns (800 m), Vahrn (750 m) und Mauls (800 m) mehrfach Anfang Juni, aber in Feldthurns 2♀♀ auch noch am 27.-29.7.1991 (Eiablage am 30.07.91 - Abbaumen Endlarve am 27.08.91) und bei Latsch- St.Martin (1300 m) 1♂ am 11.08.1992.

3. Die Gelbrote Kiefern-Buschhornblattwespe - *Neodiprion sertifer* (GEOFFROY, 1785)

Die 'Buschhorn-Blattwespen' (Fam. Diprionidae), so benannt wegen der 'buschig' gekämmten Fühler der Männchen, während die lateinische Bezeichnung 'Sägewespen' sich auf den sägeartigen Eilegeapparat der Weibchen bezieht, sind phylogenetisch höherstehend als die Gespinstblattwespen (Fam. Pamphiliidae). Im Gegensatz zu letzteren leben die Diprioniden ausschließlich an Nadelhölzern, vor allem Kiefern (*Pinus* spp.) und Fichten (*Picea* sp.). Einige Arten, besonders solche mit 'geselligem' Larvenfraß, neigen zu wiederholten Massenvermehrungen und können durch den ausgiebigen Nadelfraß der raupenähnlichen Larven ('Afterraupen' = unechte Raupen) zu bedeutenden Forstschädlingen - vor allem an Kiefern - werden. Nach Beendigung ihres Fraßes häutet sich die Larve nocheinmal; diese 'Einspinnlarve' spinnt einen festen, arttypischen Kokon, in dem sie nun als Eonymphe ruht. Ihre Weiterentwicklung zur Pronymphe und Puppe und schließlich zur Blattwespe hängt von den herrschenden Lichtbedingungen zum Einspinnzeitpunkt ab; sind diese günstig, so kommt es zur subitanen Weiterentwicklung, andernfalls tritt eine mehr oder weniger lange Diapause ein, die oft auch zu mehrjährigem Überliegen der Kokons führen kann.

Unter den europäischen Diprioniden nimmt *Neodiprion sertifer* (GEOFFR.) (= *Lophyrus rufus* LATR.) eine Sonderstellung ein. Als "Kurztagsart" unterscheidet sie sich nicht nur durch ihren ungewöhnlichen Entwicklungszyklus, mit jahreszeitlich späten Erscheinungszeit der Imagines im Herbst, von den anderen hier vorkommenden Arten, welche durchwegs "Langtagsarten" sind, sondern sie zeigt auch eine Reihe anderer, eigenartiger Verhaltensweisen, die ihre vorzügliche Anpassung an "kalte Jahreszeiten" und entsprechende Klimate unterstreichen.

Die Art hat eine sehr weite Verbreitung, die in Europa von Südtalien (Calabrien) bis Nordskandinavien reicht und entsprechend in der Vertikalverbreitung von den Niederungen (Mittelitalien, Norddeutschland, Finnland) bis in die Subalpinregion der Alpen (Schweiz, Norditalien, Österreich); weiters erstreckt sie sich über Osteuropa und Nordasien bis nach Japan (Japanische Alpen); in Nordamerika (USA, Kanada) wurde sie eingeschleppt. Befallen werden die verschiedensten Kiefernarten, wie *Pinus nigra*, *P. silvestris*, *P. mugo*, *P. uncinata* und *Pinus leucodermis* (Calabrien) und sogar dünnadelige Kiefern wie *Pinus cembra* (Alpen) und *Pinus radiata* (Rom). Besonders in Osteuropa und Fennoskandinavien (bis zum Polarkreis) kommt es häufig zu großflächigen Massenvermehrungen.

Die gesellig fressenden Larven sind schwarzgrau oder grünlichschwarz, fein bedornt (Lupe), und werden bisweilen mit den ähnlich dunklen Larven von *Gilpina socia* (KLUG) verwechselt; sicheres Unterscheidungsmerkmal gegenüber diesen ist die schmale weiße Rückenlinie von *N. sertifer* (nur 0,5 mm breit), während *G. socia* ein viel breiteres helles Rückenlängsband hat, im übrigen oft noch dunkler schwarz gefärbt ist. Die Larven der alpinen Form von *N. sertifer* sind heller als die Stammform, mehr grünlich-anthrazitfarben, wodurch ein dunkles Längsband seitlich über der Stigmenreihe deutlicher hervortritt. Fressende *N. sertifer*-Larven haben einen schwarzen Kopf (ebenso wie *G. socia*, *Diprion similis* und bisweilen auch melanistische Formen von *Diprion pini*); bei der Einspinnlarve (bzw. Eonymphe) wird der Kopf allerdings hellbraun, der Körper ziemlich hell, mit einer auf dem Rücken verlaufenden parallelen, vielfach unterbrochenen dunklen Doppellinie.

In den Italienischen Alpen gilt *N. sertifer* als eher selten; Massenaufreten waren hier bisher erst aus dem mittleren Friaul bekannt geworden, wo in den 60er Jahren Schwarzkiefern-Aufforstungen in tieferen Lagen (300 - 400 m N.N.) schwer geschädigt wurden (MASUTTI & COVASSI, 1978); sonst scheinen nur vereinzelte Funde auf, wie aus dem Trentiner Fassatal bei Pozza, 1988 an Zirbe auf 2100 m Seehöhe (BARBANA & BATTISTI, 1988). Völlig überraschend war es daher, als Mitte Juli 1996 plötzlich ein stärkeres Massenaufreten im südlichen Trentino, bei S. Giacomo di Brentonico am Fuße des Monte Baldo (nördliches Gardaseegebiet) entdeckt wurde. Der Befall trat in 1300-1500 m Seehöhe auf 10 ha einer 15j. Kiefernauflistung (*Pinus silvestris*) auf; vereinzelt Befall auch an Latschen in 1600 m. Die Larven entsprachen der 'Alpinen Form' von *N. sertifer*. Für diese 'Höhenform' wird von PSCHORN-WALCHER in Hochlagen 2jährige Generation angegeben. Dies traf hier aber nur teilweise zu, da die Larven in 1400 m Seehöhe Mitte Juli bereits ausgewachsen und bei der Kokonbildung waren und das Schlüpfen der Blattwespen dort Anf./Mitte Sept. einsetzte und sich bis Ende Okt. hinzog (Schlüpftrate über 60%; Parasitierungsgrad derzeit noch unbekannt).

Aus Südtirol war *N. sertifer* bisher vom Rosengarten (2100 m) bekannt, wo Prof. MASUTTI vor Jahren Larven an *Pinus cembra* gefunden und großgezogen hatte. Später fand Verf. dann eine einzelne Larvenkolonie an einer Weißkiefer (*Pinus silvestris*) im Forstgarten Aicha (750 m) bei Franzensfeste: die hier Ende Mai 1993 gesammelten 14 Larven bildeten vom 16.-30.Juni ihre Kokons. Wider Erwarten schlüpfte nach der bei dieser "Kurztagsart" obligatorischen Sommer-Kokondiapause im Herbst 1993 keine einzige Wespe; vielmehr überlagerten alle Kokons ins Frühjahr 1994. Dort klärte sich dann dieses für niedere Lagen ungewöhnliche "Überliegerverhalten": sämtliche 14 Kokons waren nämlich als Larven von einer Schlupfwespenart (*Lamachus eques* HARTIG) parasitiert gewesen, deren Imagines von 15.-26.April 1994 schlüpften.

3.1 Erscheinungszeit, Eiablage, Temperaturansprüche

Zum Kontrollzucht-Vergleich mit den lokalen *N. sertifer*-Populationen war im Frühjahr 1993 auch eine *N. sertifer*-Kolonie von *Pinus silvestris* aus Viterbo (Mittelitalien) bezogen worden. Die Ende April 1993 nach Brixen transferierten und hier an Schwarzkiefernzweigen (*Pinus nigra*) weitergezüchteten Larven bildeten ihre Kokons von 5.-20.Mai 1993. Das Schlüpfen der Imagines setzte unter Freilandbedingungen am 10. Oktober (Tageshöchsttemperatur +15°C) ein und zog sich dann, trotz anhaltender regnerischen Witterung, zügig und kompakt bis 29. Oktober (Tagesmaximum 12-14°C) hin. Während dieser 20 Tage schlüpften lediglich an 4 Tagen, an denen die jeweiligen Tempera-

turmaximas zwischen $+9,5^{\circ}$ bis $13,5^{\circ}\text{C}$ lagen, keine Wespen. Ein erster Schlüpfhöhepunkt war am 12. Okt. (Tagestemperaturen: $14-20,5^{\circ}\text{C}$) mit 8 ♂♂ + 10 ♀♀, die absoluten Schlüpfmaximas am 18. Okt. (Regenwetter: $15,5^{\circ}\text{C}$) mit 23 ♂♂ + 8 ♀♀ und am 23. Okt. (regnerisch: $+14,5^{\circ}\text{C}$) mit 3 ♂♂ + 23 ♀♀. An den 4 letzten Schlüpftagen, dem 26.-29. Okt., konnte bei Frühtemperaturen von $+1^{\circ}$ bis $+2^{\circ}\text{C}$ und maximalen Tages-Lufttemperaturen von $12-12,5^{\circ}\text{C}$, ein Schlüpfen nur dadurch provoziert werden, indem die Zuchtkäfige direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt wurden, wodurch das Kokonschlüpfen der fertigen Wespen dann prompt einsetzte. Insgesamt schlüpfen 164 Wespen (81 Männchen und 83 Weibchen), 4 Kokons waren abgestorben; es traten keine Überlieger auf.

Zu ähnlichen Erscheinungszeiten der Imagines in mittleren Höhenlagen war auch W. SCHEDL (1994) bei Pheromonköderfällen-Freilandversuchen in W-Österreich gekommen. Dabei wurden an 5 Standorten des Nordtiroler Inntales (580-900 m N.N.), zwischen Ötz (Forchet: 680-780 m), Innsbruck Umgeb. (Martinswand: 580 m) und Absam (Gnadenwald: 900 m) in den Jahren 1992/93 zwischen Mitte September und Ende Oktober mittels synthetischer Duftstoffe 91 Männchen angelockt. Der Flug setzte in den etwas höheren Lagen (Forchet, Gnadenwald) bereits zwischen 16.09. bis 6.10. ein, während am trockensten, wärmsten und niedersten Standort (Martinswand: 580 m) die Flugzeit der Männchen gegen Ende Oktober verschoben war. Es entspricht diese späte, höhenmäßig gestaffelte Flugzeit von *N. sertifer* auch den Angaben von PSCHORN-WALCHER (1982), wonach in tieferen und wärmeren Lagen Mitteleuropas die Imagines vorwiegend in der 1. Oktoberhälfte schwärmen, in kühleren Gebieten hingegen schon im September und im Hochgebirge die ersten Männchen schon in der letzten Augustwoche, die Weibchen ab Anfang September (vgl. Tab. 6).

Damit sind die Temperaturansprüche der Imagines beim Schlüpfen schon umrissen. Das Schlüpfen der Wespen setzte in der Regel bei Temperaturen ab $14,5^{\circ}-15,5^{\circ}\text{C}$ ein (vereinzelt auch schon bei $13-14^{\circ}\text{C}$), was in dieser Jahreszeit ab 10 -12 Uhr Vormittag der Fall war und endete gegen 16 Uhr. Die Männchen schlüpfen etwas früher als die Weibchen, welche meist erst gegen Mittag oder am frühen Nachmittag erschienen. Bereits unmittelbar nach dem Kokonschlüpfen zeigten sich Männchen und Weibchen sehr aktiv und kopulationsfreudig; sie strebten dem Licht zu und flogen beim Öffnen der Zuchtkäfige sofort davon; kopulierende Pärchen verhielten sich während der 10-15 Minuten dauernden Paarung bewegungslos ruhig.

Die Weibchen begannen, nachdem sie einen geeigneten Kiefertrieb angefliegen oder auf einen solchen gesetzt worden waren, unverzüglich mit der Eiablage (*), wobei sie vorher die Kiefernnadel durch mehrmaliges Abschreiten auf ihre Eignung überprüften. Sie zeigten dabei eine erstaunliche Ortstreue, die mit jener von *Diprion pini* vergleichbar ist. Sobald ein Weibchen von einem Kiefertrieb Besitz ergriffen hatte, rührte es sich von diesem praktisch nicht mehr fort, selbst dann nicht, wenn die Nadeln dieses Triebes zur Eiablage gar nicht sonderlich geeignet waren. Besonders gut ließ sich dieses Verhalten bei Eiablageversuchen an Zirben beobachten: Zirbennadeln wurden nämlich von den *N. sertifer*-Weibchen meist gar nicht - oder nur äußerst widerwillig - zur Eiablage angenommen. Während der 6-wöchigen Zuchtversuche und Beobachtungen (12. Okt. - 30. Nov. 1993) war es nur ein einziges Mal gelungen, mit einem eingezwängerten *N. sertifer*-Weibchen eine Eiablage an 8 Nadeln einer lebenden Topf-Zirbe zu erreichen; dabei waren den Weibchen die verschiedensten Zirben, mit unterschiedlich kräftig ausgebildeten Nadeln, dargeboten worden, desgleichen frisch abgeschnittene Zirbenzweige, sowohl vom Wipfelbereich als auch von unteren Ästen. Sie wurden allesamt verschmäht, indem die Weibchen sie zwar unermüdlich abschritten und inspizierten, aber keine Eier daran ablegten. Ähnlich wie dies auch schon bei *Diprion pini* bei analogen, erfolglosen Eiablageversuchen an Zirben der Fall gewesen war, legten dann aber dieselben Weibchen, sobald man sie von den Zirbentrieben entfernt und auf Weißkiefern, Schwarzkiefern oder Latschen gesetzt hatte, unverzüglich Eier ab, wobei sie sogar nicht mehr ganz frische, abgeschnittene Zweige der genannten Kiefern den frischen bzw. lebenden Nadeln der Zirben eindeutig vorzogen. Eines der *N. sertifer*-Weibchen ging dabei sogar soweit, eine Eiablage an einer infolge Pilzkrankheit frisch abgestorbenen, gebräunten Latschen-Nadel vorzunehmen (Fotodokumentation!).

Diese 'Aversion' der *N. sertifer*-Weibchen gegenüber Zirbennadeln erwies sich in der Folge insofern als 'begründet', als von den wenigen, mehr weniger 'erzwungenen' Eiablagen an Zirbennadeln, während des folgenden Winters die Hälfte mitsamt den Nadeln vertrocknet war. Nur aus 4 Zirbennadeln schlüpfen von 18.-20. April noch insgesamt 20 Eilarven, die jedoch innerhalb 1 Woche nach kurzem Fraß aus unbekanntem Grunde (? zu kleine Larvensozietät) sämtliche abstarben. Dennoch kommt *N. sertifer*-Befall an Zirben in Hochlagen vor, worüber schon SEITNER (1933) berichtet und was später auch von anderen Autoren bestätigt wird. Ob dies nur dort der Fall ist, wo andere Kiefern - wie etwa Latschen - fehlen, wäre noch zu klären, ebenso wie die Möglichkeit einer Abwanderung von Larvenkolonien von Latschen auf benachbarte Zirben. Ein jüngstes Beispiel aus der Praxis ergab jedenfalls, daß bei einem starken Befallsauftreten von *N. sertifer* in einer 15j. Kiefernauflistung bei Brentonico (Trentino) in 1300-1450 m Seehöhe, zwar sämtliche Weißkiefern (*Pinus sylvestris*) der Auflistung befallen waren, hingegen in den darüber anschließenden natürlichen Zirbenbeständen (vorerst) keine Schäden evident wurden.

Die Eiablagetemperaturen von *N. sertifer* liegen noch um einiges niedriger als die Schlüpfemperaturen: bis zum 29. Okt. waren wiederholt eiablegende Weibchen bei Lufttemperaturen von $+12^{\circ}\text{C}$ beobachtet worden, wobei die Eiablagen in der Regel erst am späteren Vormittag einsetzten, nachdem die Weibchen kopfabwärts, eng an eine Nadelbasis geschmiegt, übernachtet hatten. Nach deutlichem Absinken der Temperaturen am 30./31. Okt., mit Früh-

*) Das letzte *N. sertifer*-Weibchen war am 29. Okt. um 14^h30 geschlüpft (bei $14,5^{\circ}\text{C}$ in sonniger Lage) und wurde gleich anschließend zur Kopula gegeben, die unverzüglich erfolgte; auf einen frischen Kiefertrieb (eingetopfte Latsche) gesetzt, war das Weibchen bereits um 15 Uhr (bei $+12^{\circ}$ Lufttemperatur in schattiger Lage) bei der Eiablage zu beobachten!

temperaturen um 0° bis ± 1°C, waren gegen Mittag Eiablagen bereits bei nur 9,5° bis 8°C zu beobachten; die Eiablage der Weibchen hielt den ganzen Tag über bei sonnigem aber kühlem Wetter an, bis zur Dämmerung (17h: +8°C), und ein Weibchen legte sogar noch um 18Uhr bei +7°C und ebenso bei der letzten Kontrolle um 22Uhr bei nur +6°C. Eiablagen mit ununterbrochener Dauer von mehreren Stunden waren nichts ungewöhnliches, ebenso nicht Eiablagen bei völliger Dunkelheit am Abend. Mit fortschreitendem November schienen sich die Blattwespen immer mehr an die herbstliche Kühle zu gewöhnen und als die Temperaturen zwischendurch wieder etwas anstiegen, pendelte sich die Eiablagetemperatur zwischen +10° und +16°C ein; dabei traten Eiablagen bereits am frühen Morgen, zwischen 6^h30 und 8Uhr (bei 10-11°C), auf.

Durch die ungewöhnliche, wohl kältebedingte Langlebigkeit der Wespen (die bis zu 4 Wochen reicht), zogen sich die Eiablagen von *N. sertifer* bei günstigem Wetter noch bis Ende November hin, womit bewiesen ist, daß es selbst zu so später Jahreszeit noch zu erfolgreichen Eiablagen kommen kann. Bei einer Kontrolle am 17.Nov.93, nach Frühtemperaturen von -2°C und Tageshöchsttemperaturen von +6°C, lebten noch je 1 Dutzend Männchen und Weibchen, die einzeln in durchsichtigen Filmdosen im Freien gehalten wurden. In der folgenden Woche, bis zum 25.Nov., herrschte kaltes Wetter, mit Frühtemperaturen zwischen -1,5° bis - 4° C und Tageshöchsttemperaturen bis +5°C; während dieser ganzen Zeit saßen einige Weibchen und Männchen unbeweglich, immer an dieselben Kiefernadeln geschmiegt, an den Trieben. Als es ab 26.Nov. wieder etwas wärmer wurde, mit Frühtemperaturen zwischen 0° und +2°C und Tageshöchsttemperaturen zwischen +7,5° und +9°C, begannen die Weibchen neu abzulegen; am 26.11. war dies ab 12,30 Uhr bei +8°C bis 16 Uhr bei +7°C der Fall, und am 27.Nov. begann ein Weibchen um 11^h bei +7,5°C mit der Eiablage und setzte diese ohne Unterbrechung 6 Stunden lang bei leicht fallender Temperatur bis zur Dämmerung um 17^h bei +6°C fort.

Diese geschilderten Eiablagen waren unter Freilandbedingungen, aber ohne direkte Sonneneinstrahlung erfolgt. Hingegen wurde am 28.Nov., bei kühlem Wetter, das letzte Versuchsweibchen, das bei +5°C Lufttemperatur keine Anstalten zur Eiablage machte, um 10,30^h mitsamt seiner Topf-Kiefer an eine besonnte Stelle versetzt; es begann schon kurz darauf mit der Eiablage und setzte diese bei +5°C Lufttemperatur bis 15^h fort, so lange der Kieferntrieb von der Sonne beschienen wurde. Gleiches Verhalten zeigte das Weibchen dann an den beiden folgenden Tagen (29.-30. Nov.), bei -2°C Frühtemperatur und +5°C Lufttemperatur bei der Eiablage am besonnten Trieb. Am 1.Dezember wurde es dann am Trieb festgeklammert, tot aufgefunden.

3.2 Eischlüpfen, Larvenfraßdauer, Kokonbildung

Die Versuchsreihe wurde nach abgeschlossener Eiablage im Dezember 1993 getrennt: Vier der eingetopften Kiefern verblieben auf der westexponierten, im Winter schattig-kalten Freiluftterrasse, während die restlichen 3 Kiefern (1 Latsche und 2 Hakenkiefern) auf einen ostexponierten, am Vormittag besonnten Freiluftbalkon gebracht wurden. Beide Versuchsreihen waren dabei voll der Außenwitterung ausgesetzt, so daß die Kiefern bei Schneefällen während des Winters mehrmals eingeschneit wurden (Fotodokumentation). Neben diesem Parallelversuch unter 'begünstigten' Freilandbedingungen wurden noch zwei "echte" Freilandversuche angelegt u.zw. einer in einem Hausgarten in Brixen/Milland (560 m), wo Weibchen an Latschen ausgesetzt wurden und einer in Vahrn b.Brixen (700 m), wo mehrere Weibchen an 30jährigen Schwarzkiefern angesetzt wurden. Beide Freilandversuchsflächen waren den ganzen Winter über ohne direkte Sonneneinstrahlung.

Es war ansich nicht überraschend, als im Frühjahr 1994 die *N. sertifer*-Eigelege auf dem sonnenexponierten Ostbalkon bereits wesentlich früher als die auf der winterschattigen Westterrasse zu quellen begannen. Die ersten *N. sertifer*-Eilarven schlüpfen am sonnigen Ostbalkon bereits am 23.März 1994, um 26 Tage früher als die ersten Eilarven auf der schattigen Westterrasse (Schlüpfbeginn: 18.4.94). Noch etwas später, zwischen 27.-30.April, schlüpfen die Eilarven des Freilandversuches in Brixen/Milland, etwa zeitgleich mit den letzten Eilarven an den Versuchskiefern auf der West-Terrasse. Erst Anfang/ Mitte Mai schlüpfen hingegen die Eilarven an den Schwarzkiefern bei Vahrn, entwickelten sich aber rasch weiter. Dieses zeitlich unterschiedliche Eilarven-Schlüpfverhalten von Abkömmlingen derselben Geschwistergeneration, deren Eiablagen zur selben Zeit, nämlich Okt./Nov. 1993, erfolgt waren, zeigt eindeutig, daß das Schlüpfen der Eilarven von *N. sertifer* in direkter Abhängigkeit der lokalen Temperatur steht.

Der Entwicklungsvorsprung von über 3 Wochen der wärmebegünstigten Eigelege bzw. Eilarven führte denn auch dazu, daß die Larven des sonnigen Ostbalkons bereits am 8.-12. Mai die ersten Kokons bildeten, zu einem Zeitpunkt, an dem sich die frühesten Larven auf der schattigen Westterrasse erst im L2-3-Stadium befanden. In der Folge holten allerdings die Larven auf der Westterrasse ziemlich rasch auf, da diese ab April auch Nachmittagssonne erhielt, und Ende Mai bildeten auch die ersten von ihnen ihre Kokons, so daß sich ihr ursprünglicher Entwicklungsrückstand von dreieinhalb Wochen letztlich auf 2 Wochen reduzierte.

Leider trat in den Larvenzuchtreihen ab Mitte/Ende Mai eine seuchenhafte Larvenkrankheit (*Borellinavirus diprionis*) auf und beendete innerhalb weniger Tage das Leben der meisten bis dahin optimal gedeihenden *N. sertifer*-Larven im L3-L5-Stadium. Dennoch konnten auch von beiden Zuchtreihen noch jeweils an die 30 Kokons erhalten werden, darunter auch mehrere Weibchen, so daß eine Ermittlung der späteren Flugzeit im Herbst gewährleistet war. Interessant ist dabei, daß Junglarven von *Diprion similis*, die an benachbarten Zweigen derselben Kiefern fraßen, von der offenbar sehr ansteckenden Virusseuche nicht betroffen wurden.

Bemerkenswerte Abweichungen im Fraßverhalten der Junglarven zeigten sich im Mai 1994 beim Freilandversuch in Vahrn (700 m) an Schwarzkiefern (*Pinus nigra austriaca*). *N. sertifer*-Larven haben normalerweise ein sehr ausgeprägtes Geselligkeitsverhalten und fressen dabei in großer Dichte eng neben- und sogar übereinander an den Nadeln; vor allem im L1-2 Stadium finden sich dabei oft bis zu 20 Larven an einer einzigen Nadelfraßstelle versammelt. Dieses gregäre Verhalten war bei allen bislang an Weißkiefer, Latsche und Hakenkiefer beobachteten *N. sertifer*-Junglarven mit Fraßbeginn im März/April festzustellen gewesen, ebenso wie das typische Fraßbild, bei dem die Kiefernadeln zunächst schartig und dann (bis zum L-3 Stadium) in Art eines ausgesprochenen "Pinselfraßes" befreissen wurden, wobei die innerste "holzige" Nadelrippe stehenbleibt, so daß ein Schadbild entsteht, das den Befall schon von weitem erkennen läßt. Beide Eigenheiten trafen an den Schwarzkiefern hingegen nicht zu. Hier war der "Geselligkeitstrieb" der *N. sertifer*-Larven viel schwächer ausgeprägt (? bedingt durch das jahreszeitlich spätere Eischlüpfen); noch eigenartiger war aber, daß bei den Schwarzkiefernadeln ein "Pinselfraß" völlig fehlte, so daß dieser Anfangsfraß fast nicht zu erkennen war und es öfters vorkam, daß die markierten Eiablagetribe mehrmals gedreht und gewendet werden mußten, bevor die an ihnen fressenden kleinen L2-Larven überhaupt entdeckt wurden. Die Nadeln der Schwarzkiefern waren bereits von jüngeren Larven bis zur Nadelscheide hin vollständig abgefressen worden (ohne daß eine Mittelrippe stehenblieb), wie dies sonst nur beim Fraß älterer Larven der Fall ist.

Zusammenfassend läßt sich der unterschiedliche Schlüpf- und Entwicklungsverlauf der *N. sertifer*-Larven gleicher Herkunft (V) bei gleichzeitiger Eiablage im Herbst 1993, in den verschiedenen Versuchsserien A-C wie folgt darstellen (Tab. 4).

Tab. 4: Eilarvenschlüpfen und Kokonbildung von *N. sertifer* bei unterschiedlichen Außenbedingungen

Eiablage: Okt./Nov.1993:	Eilarven:	L2	L3	L3 - 4	Kokonbildung:	Wespen:
A. Brixen: 550 m: 1994 Ostbalkon: sonnig	23.3.- 20.4.	03.4.- 18.4.	ab 20.4.	24.4.-02.5.	08. - 25.5.94*	21.-28.10.94 0% Überlieg.
B. Brixen: 550 m: 1994 Westbalk.: schattig	18.4.- 30.4.	30.4.- 15.5.	ab 10.5.	15.5.-20.5.	20. - 31.5.94*	13.-19.10.94 0% Überlieg.
C. Brixen: 560 m: 1994 Freiland: <i>P. mugo</i>	28.4.- 02.5.	10.5.- 20.5.	ab 25.5.	27.5.-05.6.	08. - 20.6.94	16.-24.10.94 **[50% 'Überlieg.]
D. Vahrn: 700 m: 1994 Freiland: <i>P. nigra</i>	08.5.- 18.5.	20.5.- 30.5.	ab 30.5.	02.6.-15.6.	22.6.-30.6.94	- **[100% 'Überlieg.]

Zum Vergleich: V: Eltern-Population 1993 (Herkunft Viterbo) und S: Lokale Population 1993 (Herkunft Aicha):

V. Viterbo:300 m: 1993	März/April			20.4.- 30.4.	05.-20.5.93	10.-29.10.93
S. Aicha: 750 m: 1993	ca.12.5.93	20.5.93	ab 01.6.	05.6.-15.6.	16.-30.6.93	parasitiert 100%

* = Larvenkolonie wegen Virusseuche größtenteils vorzeitig abgestorben;

[]** = Überlieger parasitiert

Wie aus Tab.4 ersichtlich, erfolgten Eischlüpfen, Larvenfraß und Kokonbildung von *N. sertifer* nicht in Abhängigkeit zur Herkunft der Elterntiere, sondern in Funktion der jeweiligen klimatischen Situation. In vergleichbare Höhenlagen transferiert (Vahrn: 700 m), ergaben Abkömmlinge mittelitalienischer *N. sertifer*-Populationen dieselben Eischlüpf- und Kokonbildungszeiten wie entsprechende lokale Populationen (Aicha: 750 m) im Jahr zuvor.

Zu einer anderen Beurteilung war PSCHORN-WALCHER (1970, Appendix: 82-83) 1968/69 gekommen, bei gleichzeitiger Aufzucht in Delémont von Eiablagen alpiner Herkünfte vom Grimsel-Paß (1800 m: 6.-13.Sept.) und Tieflandherkünften aus Niederösterreich (250 m: 24.Sept. - 1.Okt.). Dabei ergaben erstere die Eilarven am 2.-12.Mai, Kokonbildung am 13.-24.Juni und Wespenschlüpfen am 4.Aug. - 15.Sept. 1969, während die Tieflandform die Eilarven am 25.Apr. - 2.Mai, die Kokons am 2.-13.Juni und die Wespen am 6.-26.Okt.1969 ergab. PSCHORN-WALCHER schloß daraus: "*The genetically induced, longer embryonic development but shorter cocoon diapause of the alpine form appears to be an adaption to the more rigorous alpine environment.*" Abgesehen von der unterschiedlichen Dauer des Eistadiums (bedingt durch die jeweilige Eiablage), fällt aber auch hier auf, daß das Eischlüpfen am gemeinsamen Aufzuchtort nahezu gleichzeitig einsetzte.

3.3 Entwicklungsverlauf, Diapause- und Überliegerverhalten

Das Wespenschlüpfen in Brixen im Herbst 1994 erfolgte genau zum selben Zeitpunkt, nämlich vom 13. - 29.Okt. 1994, wie das der im Jahr zuvor in Brixen großgezogenen Elterntiere aus Viterbo (10. - 29.Okt. 1993). Innerhalb dieser Zeitspanne schlüpfen sämtliche Wespen, allerdings mit dem bemerkenswerten Trend, daß die später gebildeten Kokons die Wespen etwas früher entließen (vgl. Tab.4), worauf wir a.o. noch näher zurückkommen werden (vgl. Tab. 7). Überraschenderweise war dabei aus den erst nach Mitte Juni gebildeten Freiland-Kokons der C-D-Serie keine einzige Wespe mehr geschlüpft; vielmehr gingen die in diesen Kokons Ende Oktober 1994 festgestellten lebenden Eonymphen, das waren bei der C-Serie aus Milland die Hälfte (7 von 14) und bei der D-Serie aus Vahrn alle 10 überlebenden Nymphen, als solche in Kokon-Winterdiapause.

Kokon-Überliegen bei *N. sertifer* tritt vornehmlich bei Populationen aus kühleren nördlichen Gebieten (Zentralnorwegen, Nordfinland) oder aus höheren Gebirgslagen Mitteleuropas (über 1400 - 1500 m) auf (vgl. 3.5). Die betreffenden Populationen haben dann 2jährige Entwicklung, wobei im 1. Jahr die abgelegten Eier in den Nadeln und im zweiten Jahr die Kokons überwintern. Dieses Überliegerverhalten wurde u.a. dahingehend gedeutet, daß "relativ niedrige Temperaturen (um 10°C) eine verlängerte Diapause, also Überliegen, zu begünstigen scheinen" (PSCHORN-WALCHER, 1982). Daneben wurden aber auch populationsadaptierte Eigenheiten für maßgeblich erachtet, was u.a. PSCHORN-WALCHER (1970) zur Beschreibung einer eigenen "Alpinen Form" von *N. sertifer* veranlaßte.

Das unerwartete 'Überliegerverhalten' der nach Mitte Juni 1994 gebildeten Freilandkokons aus Brixen/Umg. (46°43' N) schien daher zunächst rätselhaft, da weder aus Temperatureinfluß noch aus der Photoperiode erklärbar. Das Rätsel löste sich erst im folgenden Frühjahr 1995, als sich herausstellte, daß die Nymphen von 16 der 17 'Überliegerkokons' von Schlupfwespen parasitiert waren. Es handelte sich dabei um diesselbe Schlupfwespenart, *Lamachus eques* (HRTG.), die schon im Jahr 1993 die damalige *N. sertifer*-Larvenpopulation aus Aicha zu 100% parasitiert hatte und nunmehr auch bei den Freilandlarven von Milland und Vahrn auftrat. Dabei schlüpfen die adulten Schlupfwespen im Frühjahr 1995 in Brixen genau zum selben Zeitpunkt, wie ihre Artgenossen im Jahr zuvor, nämlich Mitte/Ende April. Ihre Erscheinungszeit ist somit wesentlich früher als die von *Lamachus coalitorius* (THUNB.), welche in Südtirol die häufigste larvenparasitierende Schlupfwespe von *Diprion pini* ist, die aber erst ab Ende Mai, mit Hauptschlupfzeit von Ende Juni bis Mitte August fliegt (HELLRIGL, 1993). Auch für die relative Häufigkeit von *Lamachus eques* - trotz offener 'Seltenheit' ihrer Wirtsart *N. sertifer* in tieferen bis mittleren Lagen in Südtirol - fand sich eine Erklärung: ich erhielt diese *Lamachus*-Art Anfang Mai 1995 nämlich auch aus im Freiland gesammelten Kokons der solitären Kiefern-Buschhornblattwespe *Gilpinia frutetorum* (F.), in der diese Schlupfwespe offenbar ihr natürliches Reservoir findet; weiters wird sie noch als Parasit von *Gilpinia socia* (KLUG) angeführt.

Von den 17 'Überliegerkokons' konnte somit lediglich bei 1 ♂ (Kokonbildung: Vahrn, 22.06.94) keine Parasitierung festgestellt werden; im Kokon fand sich am 31.05.95 eine lebende Pronymphe (Puppenaugen !). Möglicherweise war auch diese Larve parasitiert, hatte dies aber (bislang) überlebt; jedenfalls war dies unter den 102 *N. sertifer*-Kokons (83 ♂♂ + 19 ♀♀) von 1994 der einzige verbliebene 'Überlieger' (1%); über das weitere Schicksal dieses Kokons ist nichts bekannt, da er irgendetwann verloren ging, so daß fraglich bleibt, ob es ein echter Überlieger war.

Zusammenfassend ergibt sich hinsichtlich der Kokonbildung und dem Wespenschlüpfen der *N. sertifer*-Population (Herkunft Viterbo) bei deren Weiterzucht in Brixen in 4 Jahren folgendes Bild:

	Kokonbildung	Kokons	Blattwespen-Schlüpfen	Überlieger:
1993: Stammpopulation (300 m)	05.Mai - 20.Mai	n = 164	10. - 29. Okt. 1993	0
1994: Weiterzucht (550 - 700 m)	08.Mai - 30.Juni	n = 102	13. - 29. Okt. 1994	1 ?
1995: Weiterzucht (550 m) *	22.Mai - 12.Juni	n = 110	15. - 29. Okt. 1995	0
1996: Weiterzucht (550 m) **	20.Mai - 10.Juni	n = 116	16. - 30. Okt. 1996	0

* Beginn Eilarvenschlüpfen 1995: Ostbalkon: 15. April;

Westterrasse: 26. April.

** Beginn Eilarvenschlüpfen 1996: Ostbalkon: - ;

Westterrasse: 23. April.

Im Frühjahr 1995 bestätigte sich nach Überwinterung der *N. sertifer*-Eigelege (bei Winterfrost bis -12°C) der Einfluß der Temperatur auf die Embryonalentwicklung der Eier bzw. den Schlupfzeitpunkt der Eilarven neuerlich in eindeutiger Weise. Die überwinterten Eigelege vom Herbst 1994 stammten von der Tochtergeneration der vorjährigen Zucht (Herkunft Viterbo). Nach einem sehr kühlen März, mit viel kaltem Wind und wenig Sonnenschein, waren die ersten Eilarven am vormittags besonnten Ostbalkon am 15. April geschlüpft (im Vorjahr 1994 bereits 3 Wochen früher, am 23. März), auf der winterschattigen Westterrasse hingegen erst am 26./27. April (1994: 18. April). Der spätere Schlupfzeitpunkt sowie der geringere Zeitunterschied von 'nur' 12 Tagen im Schlüpfen der Eilarven zwischen Ost- und Weststandort im Frühjahr 1995 (im Vorjahr betrug der Unterschied 26 Tage) erklärt sich in der diesjährigen schwächeren Sonneneinstrahlung bzw. Wärmeeinwirkung infolge anhaltender Bewölkung. Auch bei den Zuchten auf der Westterrasse hatte sich die im Frühjahr 1995 allgemein kühlere Lufttemperatur verzögernd auf die Embryonalentwicklung von *N. sertifer* ausgewirkt.

Der hohe Stellenwert, welcher der Temperatur im Entwicklungsablauf von *N. sertifer* zukommt, äußerte sich auch in einem eigenartigen Phänomen, das bei den spätfressenden Larven Ende Mai 1995 zu beobachten war. Im Gegensatz zu den frühen Larven von Ende April/Anfang Mai, die den größten Teil des Tages im Schatten fraßen und dabei ab dem L3-Stadium durchwegs eine dunkelanthrazitgraue, fast schwarze Rückenfärbung aufwiesen, zeigten die späteren Larven, die nachmittags unter direkter Sonneneinstrahlung frei an den Kiefernadeln fraßen, größtenteils eine ungewöhnlich 'helle', mehr grünlichgraue Färbung. Nachdem es sich in beiden Fällen um Geschwister-Abkömmlinge von 'dunkellarvigen' Tieflandformen (Herkunft Viterbo) handelte, ließe sich dies dahingehend deuten, daß die bei kühleren Temperaturen bzw. weniger Sonnenschein fressenden Larven eine dunklere Färbung zwecks besserer Wärmeabsorption annehmen, während umgekehrt die bei Wärme bzw. anhaltendem Sonnenschein fressenden Larven hell bleiben um eine Überhitzung zu vermeiden. Möglicherweise kommt auch die hellere Färbung der 'alpinen' Form durch Temperatureinflüsse zustande, da diese ja bedeutend später im Jahr, bei stärkerer Sonneneinstrahlung im Hochsommer fressen, als die jahreszeitlich früheren dunkleren Tieflandformen.

Diese Art von 'Wärmeregulierung' dürfte sich auch ausgleichend auf die Larvenfraßdauer auswirken; diese betrug 1995 zwischen 37 und 46 Tage am Ostbalkon (A) und 33 - 42 Tage auf der Westterrasse (B). Damit bestätigte sich der vorjährige Befund, daß die zwar später schlüpfenden, dann aber unter wärmeren Temperaturen sich weiter ent-

wickelnden Larven des Weststandortes, ihren anfänglichen Entwicklungsrückstand wieder aufholen, indem ihre Larvenentwicklung kürzer dauert. Auch im Vorjahr 1994 hatte die Larvenentwicklung auf der ab Ende April nachmittags besonnten und wärmebegünstigten Westterrasse am kürzesten gedauert (vgl. Tab. 8). Die Larvenentwicklungsdauer von *N. sertifer* erweist sich somit als keine konstante, herkunftgebundene Größe, sondern ist innerhalb ihres arttypischen Rahmens stark temperatur- bzw. standortsabhängig.

Im Vergleich zur Larvenentwicklungsdauer in Brixen/Umgebung wurde für *N. sertifer* aus Südnorwegen eine Larvenfraßdauer von 35 - 52 Tagen (Mittel: 45 Tage) angegeben (AUSTARA, 1969), während PSCHORN-WALCHER (1991) aus Delémont angibt: min: 45-48 Tage; med: 47-52 Tage; max: 51-55 Tage.

Das Kokospinnen in Brixen setzte im Frühjahr 1995 am Ostbalkon am 22.Mai ein (24.Mai: 10%) und war am 31.Mai abgeschlossen; auf der Westterrasse begann die Kokonbildung 1 Woche verzögert ab 29.Mai (31.Mai: 10%; 5.Juni: 50%; 8.Juni: 85%) und war am 12.Juni beendet. Es kamen 110 Kokons zustande (18% ♂♂, 82% ♀♀).

3.4 Entwicklungsvergleich bei verschiedenen Populationen

Obige Befunde lassen wohl keine Zweifel offen am entscheidenden Einfluß der Temperatur auf die Embryonalentwicklung der Eier bzw. den Schlüpfzeitpunkt der Eilarven. Ebenso eindeutig dürfte der Einfluß der Photoperiode als maßgeblicher Faktor für das Zustandekommen der obligatorischen Sommer-Kokondiapause bei der Kurztagsart *N. sertifer* sein; allerdings zeichnet sich für deren Dauer - ähnlich wie schon bei *Acantholyda erythrocephala* (vgl. Kap. 1) - auch ein maßgeblicher (Mit)Einfluß der Temperatur ab (Tab. 7). Inwieweit sich die Photoperiode in Zusammenwirkung mit der Temperatur auch auf eine allfällige Winter-Kokondiapause in kühleren Klimaten auswirkt, ist noch unklar aber stark zu vermuten. Jedenfalls waren aber endogene, *populationsgenetisch* bedingte Reaktionsnormen, wie sie PSCHORN-WALCHER (1982) bei *N. sertifer* vermutet, hier in keinem Entwicklungsabschnitt zu erkennen.

Bei einer ähnlichen Versuchsreihe in Delémont (Schweiz) war PSCHORN-WALCHER (1991) zu anderen Befunden bzw. Schlußfolgerungen gekommen. Bei der Zuchtreihe in Delémont (500 m; 47°20') waren 6 Populationen aus verschiedenen Breiten- und Höhenlagen Europas über eine Generation lang unter *identischen Außenbedingungen* (im Gegensatz zu Brixen!) gezogen worden (Tab.5). Während dabei nach PSCHORN-WALCHER "*nur geringfügige Abweichungen in der Dauer der Embryonalentwicklung und der Fraßzeit der Larven auftraten, blieben die ausgeprägten, herkunftsbedingten Unterschiede in der Dauer der sommerlichen Kokondiapause und der nachfolgenden Flugperiode der Imagines größtenteils bestehen.*" Diese Befunde sprachen nach PSCHORN-WALCHER dafür, "*daß verschiedene, genetisch heterogene "Ökotypen" vorliegen, die es *N. sertifer* ermöglichen, sich phänologisch an die geographisch und orographisch bedingten, sehr unterschiedlichen Standortsverhältnisse anzupassen.*"

Tab. 5: Vergleichszucht verschiedener *N. sertifer*-Populationen unter identischen Freilandbedingungen in Delémont 1977/78 (nach PSCHORN-WALCHER, 1991) [Zusammenstellung verändert]

Gebiet:	Seehöhe:	Nö.Br.	Kokons: Herkunft	Wespen:* [Herkunft]	Eilarven: Herkunft	Eilarven: Delémont	Larvenfraß: Delémont	Wespen: Delémont
Helsinki	<100m	60°20'	M-E.Juli	14.8.-14.09.	Juni	4.-7. Mai	bis 25.Juni	22.8.-21.09.
Celle	<100m	52°30'	M-E.Juni	5.9.- 7.10.	[Mai ?]	1.-4. Mai	bis 24.Juni	15.9.-13.10.
Freiburg	250m	48°	A-M.Juni	25.9.-20.10.	[April]	1.-3. Mai	bis 24.Juni	26.9.-26.10.
Tauern	1250m	47°20'	M-E.Juli	18.8.- 4.10.	[Mai/Juni]	2.-6. Mai	bis 25.Juni	02.9.-12.10.
Grimsel	1800m	46°30'	Sept [n-1]	16.6.-11.09.	[Juli]	6.-9. Mai	bis 30.Juni	20.7.-05.10.
Rom	<100m	42°	A-M. Mai	28.9.-13.11	März	5.-8. Mai	bis 25.Juni	26.9.-21.10.

* geschlüpft aus transferierten Kokons in Delémont;

[] = ergänzte Schätzwerte

In dieser Zuchtreihe 1977/78 von PSCHORN-WALCHER (1991) bestechen zunächst die tatsächlich gut übereinstimmenden Schlüpfzeiten der Wespen zwischen ursprünglichen Gegebenheiten (= Wespen Herkunft: Jahr n) und weiter gezüchteten im folgenden Jahr (= Wespen Delémont: Jahr n+1). Nicht in diesen Befund passend war hingegen das Diapauseverhalten der Herkünfte vom Grimsel-Paß (1800 m), der einzigen in der Versuchsreihe verwendeten Population mit unter natürlichen Umständen 2jähriger Generation, welche in Delémont - wie auch schon bei früheren Versuchen - einjährig wurde, da ein Kokonüberliegen unterblieb.

Was außerdem in der Versuchsreihe von PSCHORN-WALCHER nicht mit den natürlichen Gegebenheiten an den Ursprungsstandorten übereinstimmte, waren die Zeitpunkte des Eischlüpfens (= Eilarven), da die Eilarven in den Herkunftslokalitäten zu verschiedenen Zeitpunkten schlüpften, am Zuchtort hingegen gleichzeitig. Das Verblüffende ist nun, daß gerade dieses gleichzeitige Eilarvenschlüpfen *verschiedener* Herkünfte unter *identischen* Überwinterungsbedingungen, genau dasselbe beweist - wenngleich in entgegengesetzter Weise - wie das zeitlich unterschiedliche Eilarvenschlüpfen meiner Brixner Aufzucht *gleicher* Herkunft unter *verschiedenen* Überwinterungsbedingungen, nämlich eine strikte Abhängigkeit von der Außentemperatur.

Wie die folgende Übersichtstabelle (Tab.6) veranschaulicht, verschieben sich Entwicklungsbeginn und Entwicklungsverlauf von *N. sertifer* mit steigender Höhenlage, infolge der mit dieser zunehmenden strengeren

Klimabedingungen. Desgleichen steigt bei *N. sertifer* auch die Überliegerrate, zwar nicht streng linear, aber vom Grundprinzip her doch eindeutig. Man kann also annehmen, daß dies in jedem Falle primär von der Temperatur ausgeht (die ja hier zweifellos der verzögernde oder beschleunigende Faktor ist), unabhängig davon, ob die effektive Endauslösung dann über die Photoperiode erfolgt oder weiterhin über die Temperatur.

Tab.6: Erscheinungszeiten der einzelnen Entwicklungsstadien und Überlieger von *Neodiprion sertifer*:

Gebiet:	Seehöhe:	Nö.Br.	Jahr:	Eilarven:	Altlarven	Kokons	Wespen:	Überlieger:
Lüneb.Heide	<50 m (12)	53°00'	1995	[A.-M. April]	M./E. Mai	E. Mai	[E. Sept.]	-
Marchfeld	170 m (1)	48°15'	1960	A. April	A./M. Mai	E. Mai-A. Juni	E. Sept./A. Okt.	0%
Marchfeld	170 m (1)	48°15'	1961	E. März	E. Apr./Mai	[24.-25. Mai]	E. Sept./A. Okt.	0%
Marchfeld	170 m (1)	48°15'	1962	E. April	[E. Mai]	7. Juni	E. Okt.	0%
Freiburg	250 m (10)	48°	1978	-	-	A.-M. Juni	E. Sept./E. Okt.	-
Steinfeld	265 ? (1)	47°50'	1962	E. April	A. Juni	M. Juni	E. Okt.	0%
Steinfeld	265 m (2)	47°50'	1962	-	-	-	-	4,5%
Steinfeld	275 m (3)	47°50'	1979	-	-	[E. Mai-A. Juni]	E. Sept./A. Okt.	4%
Steinfeld	275 m (3)	47°50'	1976	[April]	[E. Mai]	E. Mai/A. Juni	A. Okt. (87,5%)	12,5%
Hartheim	240 m (3)	47°50'	1976	-	A./M. Mai	M.-E. Mai	[A.-M. Okt.]*	(0?)
Leiserberge	300 ? (3)	48°35'	1979	-	-	[E. Mai/A. Juni]	M.-E. Sept.	(0?)
Viterbo	340 m (4)	42°20'	1993	E. März	E. Apr./Mai	5.-20. Mai	[M.-E. Okt.]*	0%
Friaul	350 m (5)	46°20'	1959	-	-	-	M.-E. Okt.	-
Milland/Brix.	550 m (4)	46°43'	1994	A.-E. April	A.-E. Mai	10.-31. Mai	M.-E. Okt.	0%
Milland/Brix.	560 m (4)	46°43'	1994	E. Apr./A. Mai	A.-M. Juni	08.-20. Juni	M.-E. Okt.:	Parasit.
Zirl (NTi.)	580 m (9)	47°16'	1992	-	-	-	A.-E. Okt. **	-
Pürgschach	625 m (2)	47°30'	1959	-	Mai /Juni	M. Juni	A. Sept./Okt.	gering
Pürgschach	625 m (2)	47°30'	1962	-	Mai/Juni	A. Juli	(Sept)/Okt.	5%
Haiming (Ti)	680 m (9)	47°16'	1992	-	-	-	M. Sep/M. Okt.***	-
Yahrn (STi)	700 m (4)	46°45'	1994	A./M. Mai	M./E. Juni	E. Juni	[paras. 94%]	6%+Ps.
Aicha/Mühlb.	750 m (4)	46°46'	1993	A./M. Mai	Juni	M.-E. Juni	[paras. 100%]	Parasit.
Sautens (Ti)	780 m (9)	47°13'	1992	-	-	-	M. Sep/M. Okt. **	-
Absam (NTi)	980 m (9)	47°20'	1992	-	-	-	E. Sept/ A. Okt. **	-
Freibergen	1010 m (2)	47°10'	1962	[A./M. Mai]	-	[A.-M. Juli]	-	12%
Tauernpaß	1250 m (10)	47°20'	1978	-	-	M.-E. Juli	E. Aug./A. Okt.	-
Riesengeb.	1400 m (11)	50°48'	[1968]	-	-	-	-	hoch
Brentonico	1400 m (13)	45°49'	1996	-	A./M. Juli	M.-E. Juli	M. Sept./E. Okt.	?[30%]
Brentonico	1600 m (13)	45°49'	1996	-	M./E. Juli	A.-E. Aug.	A. Sept./A. Okt.	?[35%]
Zirbitz	1650 m (7)	47°05'	1928	-	E. Juli	A. Aug.	A. Sept.	Parasit.
Grimsel	1650 m (2)	46°30'	1962	-	-	-	-	63,5%
Grimsel	1800 m (3)	46°30'	1980	-	A. Sept.	M.-E. Sept.	[E. Okt. 1980]*	82%
Grimsel	1800 m (6)	46°30'	1966	M.-E. Juli	Sept./Okt.	A. Sept./Okt.	Aug/Sept. 1967	100%
Grimsel	1800 m (6)	46°30'	1967	A.-M. Juli	M. Sept.	E. Aug./Sept.	Sept. 1968	100%
Gößnitz	1850 m (7)	47°00'	1929	-	A. Aug.	E. Aug.	[E. Sept./A. Okt.]*	85%
Gößnitz	1900 m (7)	47°00'	1928	-	E. Aug.	-	[A. Sept.]	?100%
Alpen	1800 m (8)	[46-47°]	[1982]	A.-M. Juli	[Aug./Sept]	E. Aug./E. Sept	[E. Aug./Sept.]	[100%]
Aletsch	2100 m (2)	46°20'	1962	-	-	-	-	100%

(*) Kokonaufzucht in 250-550 m N.N.; (**) Pheromonfallenfänge Männchen, Inntal/Tirol.

(1) JAHN, 1964; (2) PSCHORN-WALCHER, 1964; (3) EICHHORN, i. litt., 1993; (4) HELLRIGL (1993/94); (5) MASUTTI & COVASSI, 1978; (6) PSCHORN-WALCHER, 1970; (7) SEITNER, 1933; (8) PSCHORN-WALCHER, 1982; (9) W. SCHEDL, 1994; (10) PSCHORN-WALCHER (1991); (11) MARTINEK (1968); (12) BELLMANN (1995: pers. Mitt.); (13) SALVADORI (1996: pers. Mitt.): Trentino.

Auch mit zunehmender geografischer Breite zeichnet sich eine Verschiebung der Erscheinungszeiten ab, die etwa in Südfinnland (um 60° N.Br.), trotz tiefer Lage (<100m), zu Eilarvenschlüpfen erst im Juni und zu Kokonbildung Mitte/Ende Juli führen; das entspricht etwa einer vergleichbaren Erscheinungszeit in 1250 m Höhe in den Alpen. Das Schlüpfen der Blattwespen erfolgt in Südfinnland Mitte August/ Mitte September (vgl. Tab.5) und auf gleicher Breite wurde im südlichen Mittelschweden (Prov. Uppland: 60°N; 25 m N.N.) Flug am 8.-18. Sept. 1990 registriert (JÖNSSON & ANDERBRANT, 1993). Dennoch verläuft in diesen Breiten, bei nicht seltenen Massenauftritten (KANGAS, 1963; JUUTINEN, 1967), die Generation noch einjährig. Erst in Nordfinnland, wo zwischen 65°20' und 68°25' N wiederholt Gradationen auftraten, wird *N. sertifer* an der Nordgrenze der Verbreitung 2jährig (semivoltin); dies äußert sich darin, daß im nördlichsten Befallsgebiet bei Laanila, an der nördlichen Baumgrenze, im Gradationszeitraum 1970-1983 Fraßschäden nur jedes zweite Jahr auftraten, wobei der Larvenfraß bis September anhalten kann (JUUTINEN, 1967; NIEMALÄ, 1987). Möglicherweise kann in klimatisch ungünstigen Jahren, wie etwa 1962, wo die Larven in der südlichen Landeshälfte im August größtenteils noch halbwüchsig waren (KANGAS, 1963), die Generation auch dort teilweise zweijährig werden.

In Norwegen wurde verlängerte Diapause (98% Überlieger) mit mehrjähriger Generation von *N. sertifer* schon im zentral-westlichen Landesteil bei Gaupne (61°25') festgestellt, während nur 270 km weiter südlich, bei Idd (59°05'), 89% der Kokons noch im selben Jahr schlüpften (AUSTARA, 1969). Erklärbar ist dies durch die unterschiedliche klimatische Situation: Gaupne liegt 140 km landeinwärts an einem Fjord im sommerkühl-kontinentalen bis borealen Klimabereich, hingegen Idd im marin-gemäßigten Klima des Oslofjords (vgl. Kap. 3.5).

Es dürfte außer Zweifel stehen, daß für das Generations- und Überliegerverhalten von *N. sertifer* die Temperatur und die Photoperiode die ausschlaggebenden Faktoren sind. Inwieweit sich diese dabei gegenseitig ergänzen oder vielleicht auch begrenzen ist trotz zahlreicher einschlägiger Untersuchungen noch unklar, da die bisherigen Ergebnisse, vor allem hinsichtlich der Temperaturwirkung, teilweise widersprüchlich sind. Hervorzuheben ist, daß die Untersuchungen verschiedener *N. sertifer*-Herkünfte (WALLACE & SULLIVAN, l.c.; POPO, 1967) erhebliche Unterschiede der Reaktion von *N. sertifer* auf die Photoperiode je nach geografischer Breite ergeben haben: so zeigten Populationen aus Mitteleuropa eine kritische Photoperiode von 14-15 Stunden, im Gegensatz zu Populationen aus Skandinavien mit 17-18 Stunden (cit. PSCHORN-WALCHER, 1970).

Grundsätzlich ist bei 1jährigem Entwicklungsgang die Sommer-Kokondiapause in kälteren Regionen durch späte Kokonbildung und frühes Wespenschlüpfen am kürzesten (z.B. Südsandinavien: 1-2 Monate), in wärmeren hingegen, infolge früher Kokonbildung und spätem Wespenschlüpfen, am längsten (z.B. Mittelitalien: 5-6 Monate), dazwischen liegt Mitteleuropa (3-4 Monate). Das Schlüpfen der Wespen ist also umgekehrt proportional dem Zeitpunkt der Kokonbildung. Die Steuerung dieses Prozesses durch Temperatur und Photoperiode scheint evident, wobei die Temperatur offenbar der primär maßgebliche Faktor ist.

Eine bemerkenswerte Parallele zwischen *N. sertifer* und der im vorhergehenden Kapitel behandelten Gespinstblattwespe *A. erythrocephala* ergibt sich dabei insofern, als beide Arten in der Lage sind, den durch die Entwicklungsverzögerung mit zunehmende Höhenlage beim Larvenfraß erlittenen Zeitverlust später bei der Kokonbildung bzw. Pronymphenentwicklung wieder weitgehend auszugleichen. Dies geschieht bei beiden Arten dadurch, daß die sommerliche Eonymphendiapause verkürzt wird.

Vergleicht man die Sommer-Kokondiapause mitteleuropäischer *N. sertifer* mit nordeuropäischen Herkünften, so zeigt sich von Süden nach Norden ein deutlich abnehmender Trend in ihrer Dauer (Tab. 7). Besonders bemerkenswert ist dabei, daß die natürliche standörtliche Kokondauer bei Transferierung nördlicherer oder höher gelegener Herkünfte in südlichere bzw. tiefer gelegene (jedenfalls aber wärmere) Gebiete, bei der dortigen Weiterzucht *nicht* beibehalten wird, sondern sich \pm stark ändert. Dies zeigte sich vor allem bei Transferierungen ortsfremder *N. sertifer*-Herkünfte nach Delémont (Schweiz) durch PSCHORN-WALCHER (1991) und EICHHORN (1994, briefl. Mitt.): Die Sommer-Kokondauer betrug dort der Reihe nach für die Herkünfte aus Puolanka 76-78-111 Tage, Helsinki 66-85-97 Tage, Celle 89-104-118 Tage, Freiburg 100-117-130 Tage; der Unterschied in Delémont war dabei desto größer, je nördlicher die Herkunft:

Tab. 7: Kokondauer und Erscheinungszeiten von *N. sertifer* in verschiedenen geogr. Breiten

Herkunftsgebiet:		Kokondiapause	Eilarven:	Kokons:	Blattwespen:
Puolanka (N-Finnl.)	64°30' N (<100m)	[< 40 Tage]			E.Aug.-A.Sept.
Riistavesi (M-Finnl.)	62°55' N (110m)	30 - 40 Tage	E.Mai-A.Jun	A.Juli	A.-M.-(E.) Aug.
Suomusjärvi (Finnl.)	60°25' N (117m)	45 - 50 Tage			M.-E. Aug.
Helsinki (S-Finland)	60°20' N (100m)	40 - 50 Tage	Juni	M-E.Juli	M.Aug-M.Sept.
Restebakke (Norw.)	59° N (170m)	62 - 63 Tage			
Idd (S-Norwegen)	59°16' N (170m)	ca. 65 Tage	E.Mai-A.Jun	A.-E.Juli	E.Sept.
Nissafors (Schwed.)	57°24' N (170m)	ca. 79 Tage			
Celle (N-Deutschl.)	52°30' N (<100m)	80 - 90 Tage	M-E.Juni	A.Sept.-A.Okt	
Freiburg (S-Deutsch.)	48° N (250m)	120-130 Tage	A.-M.Juni	E.Sept.-M.Okt.	
Steinfeld (Österr.)	47°50' N (275m)	110-130 Tage	E. April	E.Mai-M.Juni	E.Sept.-M.Okt.
		124-135 Tage	E.Apr -A.Mai	A.-M. Juni	A.-E. Okt.
Delémont (Schweiz)	47°20' N (550m)	ca. 122 Tage	A.Mai	M.-E.Juni	[Sept.-Okt.]
Brixen (Südtirol)	46°43' N (550m)	123-165 Tage	A.Apr -E.Apr	E.Mai-E.Juni	M.-E. Okt.

Oktober-Schlüpfer kommen in nördlichen Breiten (? ab 57°-59° N) normalerweise natürlich nicht vor; Ausnahmen könnte es dabei lediglich in besonders wärmebegünstigten Jahren mit vorzeitiger Beendigung des Larvenfraßes geben, oder in Fällen, wo nördlichere Tiere (Larven, Kokons) in wärmere, südlichere Gebiete transferiert wurden, wie z.B. von AUSTARA im Jahre 1962 von Gaupne nach Idd, mit 0,05% Oktober-Schlüpfen. Diese im Süden im Oktober schlüpfenden nordischen Männchen sind daher als Artefakte anzusehen, deren vorgesehene Schlüpfen im nächsten Jahr aufgrund günstiger Außenbedingungen bereits in das laufende Jahr vorverlegt wurde. Es ist dies dasselbe Phänomen, wie wenn semivoltine Hochgebirgs-*N. sertifer* vom Grimsel (1800 m) bei Transferierung nach Delémont (550 m) ihr originales Überliegerverhalten von 100% signifikant verändern. So ergaben dort bei der Weiterzucht Kokons, die im Sept. 1976 am Grimsel gesammelt wurden, noch 100% Überlieger, bei einer Kokondauer von 275-312-362

Tagen (PSCHORN-WALCHER, 1991); hingegen erschienen bei der Weiterzucht ex larva (coll. Anf. Sept. 1980 als L3-5) die Adulten teilweise schon im Herbst des Aufzuchtjahres (1980: 15% Ende Okt.; 85% Überlieger: EICHHORN, 1991: briefl. Mitt.), während schließlich bei Aufzuchten ex ovo 1977/78 [bei Eiablage in Delémont !] ein Überliegen vollständig unterblieb und sämtliche Wespen noch im Larvenfraßjahr schlüpften (Ende Juli - Anfang Okt.), wobei sich die Kokondauer von original 360-370 Tagen auf 35-60-103 Tage reduzierte (PSCHORN-WALCHER, 1991).

Die *N. sertifer*-Larvenaufzuchten 1994 in Brixen und Umgebung bestätigten die auf der vorhergehenden Seite aufgezeigte Gesetzmäßigkeit über die Dauer der Sommer-Kokondiapause. Diese verläuft nach dem Prinzip: Je früher die Kokonbildung (A.-E.Mai) desto länger die Sommer-Kokondiapause (140-165 Tage) bzw. je später die Kokonbildung (A.-E.Juni) desto kürzer die Sommer-Kokondiapause (123-139 Tage) (Tab. 8).

Tab.8: Korrelation zwischen Zeitpunkt der Kokonbildung und Sommer-Kokondiapause bei *N. sertifer*

Eilarvenschlüpfen:	Larvendauer:	Kokonbildung:	Blattwespenschlüpfen:	Kokondauer:
A1: 23.03.- 31.03.	45 - 53 Tage	10. - 15.05.1994	21.- 25.10.1994	160 - 165 Tage
A2: 01.04.- 10.04.	45 - 52 Tage	15. - 25.05.1994	21.- 26.10.1994	154 - 163 Tage
B1: 18.04.- 24.04.	32 - 37 Tage	20. - 25.05.1994	21.- 29.10.1994	149 - 157 Tage
B2: 25.04.- 30.04.	31 - 36 Tage	26. - 31.05.1994	13.- 24.10.1994	140 - 150 Tage
C1: 28.04.- 02.05.	41 - 47 Tage	08. - 14.06.1994	21.- 24.10.1994	133 - 139 Tage
C2: 30.04.- 02.05.	44 - 50 Tage	15. - 20.06.1994	16.- 21.10.1994	123 - 131 Tage
D1: 08.05.- 12.05	41 - 45 Tage	22.06.1994	[parasitiert + 1Überlieg.]	[P.: 308 -312 Tage]
D2: 13.05.- 18.05.	43 - 48 Tage	30.06.1994	[Parasiten: 26.04.1995]	[Parasit.: 300 Tage]

Standorte: A = Ostbalkon (Frühsonne); B = Westterrasse (Spätsonne); C = Brix./Milland (halbschattig); D = Vahrn.

Diese Gesetzmäßigkeit wird demnach nicht nur in verschiedenen geografischen Breiten operativ (vgl. Tab.7), sondern spielt sich auch innerhalb der Gebietspopulationen gleicher Herkunft ab. Sie kann deshalb gar kein populationsgenetisches Merkmal sein, sondern ist vielmehr eine auf höherer, artlicher oder sogar überartlicher Ebene (dasselbe Prinzip findet sich ja auch bei der Gespinstblattwespe *Acantholyda erythrocephala*) angesiedelte Reaktionsnorm, welche gewährleisten soll, daß trotz unterschiedlicher Kokonbildungszeiten das spätere Schlüpfen der Blattwespen zu einem einheitlichen Zeitpunkt erfolgt und somit eine erfolgreiche Fortpflanzung sichert.

Erforderlich ist dies deshalb, da - wie die Zuchtergebnisse in Brixen beweisen - die Larvenentwicklung und deren Dauer in Abhängigkeit von der Außentemperatur stehen. Im Gegensatz zu anderen Diprioniden kommt es bei *N. sertifer* dabei in erster Linie auf den Schlüpfzeitpunkt der Eilarven aus den überwinterten Eiern an. Dieses Eilarvenschlüpfen ist ebenso wie die Dauer der Embryonalentwicklung in den Eiern keine absolute Konstante, und schon gar nicht ein populationsgenetisches Merkmal, sondern hängt allein von den lokalen (mikro)klimatischen Bedingungen am Aufzuchtsort ab: wärmere Außentemperaturen (Sonneneinstrahlung) bewirken früheres Eischlüpfen, kühlere Temperaturen (schattige und/oder höhere Lagen) hingegen spätere Eientwicklung. Der Unterschied kann dabei - wie bereits aufgezeigt - selbst bei Geschwisterpopulationen in ein und demselben Gebiet bis zu eineinhalb Monate betragen! Als jüngste Bestätigung kommt hier noch eine weitere vom Frühjahr 1996 hinzu: in Brixen begann das Schlüpfen der Eilarven auf der West-Zuchtterrasse an einer nachmittags besonnten Kiefer am 23.April, hingegen an einer unmittelbar danebenstehenden schattigen Kiefer erst 1 Woche später.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die vorliegende Untersuchung keinerlei Ansatzpunkte lieferte für ein Vorhandensein maßgeblicher genetischer Unterschiede auf infraspezifischer Ebene, im Sinne der von PSCHORN-WALCHER (1991) vermuteten "genetisch heterogenen Ökotypen". Der sich deutlich abzeichnende klinale Trend einer zeitmäßigen Entwicklungsverschiebung mit zunehmender Höhenlage und geografischer Breite erscheint durchaus erklärbar mit der Reaktions- und Wirkungsweise der auf artlicher oder wahrscheinlich sogar überartlicher Ebene festgelegten Induktionsparameter Temperatur und Photoperiode. Insbesondere die Eientwicklung und das Überliegerverhalten zeigen sich durch Außeneinflüsse leicht beeinflussbar und abänderbar.

Auch bei den vergleichenden Zuchtversuchen von PSCHORN-WALCHER (1991) in Delémont hatten sich entscheidende Änderungen gegenüber den natürlichen Verhältnissen der Ausgangspopulationen vor allem in zwei Bereichen ergeben, nämlich in der Eientwicklungsdauer (Schlüpfen der Eilarven) und bei der Sommer-Kokondiapause. Die Eientwicklungsdauer erweist sich, wie ausführlich dargelegt, streng temperaturabhängig. Die Sommerkokondiapause scheint ebenfalls temperaturgesteuert, da nach PSCHORN-WALCHER bei Transferierung von Lokalpopulationen in wärmere Gebiete sich die Sommerkokondauer verlängert (d.h. die Wespen schlüpfen später), während sie sich umgekehrt bei Transferierung in kühlere Gebiete verkürzt (d.h. die Wespen schlüpfen früher). Dieser verblüffend einfache, durch Außenfaktoren ausgelöste Mechanismus ermöglicht eine relativ rasche Anpassung an veränderte klimatische Gegebenheiten.

3.5 Larvenaufzuchten unter veränderten Außenbedingungen

Das Kapitel über *N. sertifer* soll hier abgeschlossen werden mit einer Analyse und Erörterung von Zuchtergebnissen, die unter veränderten Außenbedingungen durch AUSTARA (1969) in Norwegen und durch EICHHORN 1975/76 (briefl. Mitt., 1994) in der Schweiz (Delémont) erzielt wurden. Diese Larvenaufzuchten erfolgten zwar unter natürlichen Freilandbedingungen, doch waren die Zuchtpopulationen (Eier, Kokons, Imagines) vorher aus kühleren Herkunftsgebieten in südlichere, wärmere Gegenden transferiert worden.

Die Untersuchungen von AUSTARA (1969) in Norwegen ergaben bei Vergleichspopulationen aus Gaupne (61°25' N; 100 m) und Idd (59°05' N; 170 m) sowie anderen südwestnorwegischen Herkünften (59° - 61°30' N) bei gemeinsamer Freilandaufzucht in Siljan (59°17' N; 300 m) ein einheitliches Eilarvenschlüpfen (Ende Mai)/ Anf. Juni und eine Kokonbildung Anf./Ende Juli. Dies reiht sie in der *N. sertifer*-Vergleichstabelle (vgl. Tab. 6) in eine entsprechende Höhenlage von Gebirgspopulationen um 1500 m ein, d.h. Populationen kühlerer Klimate, bei denen die Überliegerrate bereits relativ hoch sein kann. Wir befinden uns hier also an der Grenze eines labilen Gleichgewichtes zwischen Jahresschlüpfen und Überliegen.

Wie die folgende Übersicht (A-C) der Zuchtergebnisse von AUSTARA (1969) zeigt, lag dabei für Idd und andere südwestnorwegische *N. sertifer*-Populationen die Schlüpfrate im Kokonbildungsjahr zwischen 55% (1962) und 79% (1965: Freilandkokons) bis 88,6% (1965: Zuchtkokons), während sie für das nördlichere und kontinentalere Gaupne nur 0,05% (1962) bzw. 0% (1965: Freilandkokons) bis 1,7% (1965: Zuchtkokons) erreichte.

A	1962 (Sommer) [gesammelt]	1962 (Herbst) [geschlüpft]	1963 (Sommer) [M. Aug.]	1964 [M. Aug.]	1965 [M. Aug.]
Gaupne:	10.916 Kokons	0,05% (Okt.)	12,0%	6,2%	2,5%
Idd:	100%	55%			
B1	Eigelege gesammelt:	Eilarven geschlüpft	Kokonbildung: [Siljan]	Larvenfraßdauer: [Siljan]	
Gaupne [61°25' N]:	25.5.1965 [N = 542]	31.5. - 9.6.65	5. - 27.7.1965 [50% bis 16.7.]	min: 35; max: 52 Tage] [Mittel: 45 Tage]	
Idd [59°05' N]:	29.5.1965 [N = 1081]	31.5. - 7.6.65	5. - 27.7.1965 [50% bis 17.7.]	1,5 Monate [= 45 Tage]	
[Siljan] [59°17' N]:	Aufzucht	Tag: 19 Stunden	Tag: 17 Stunden	1,5 Monate [= 45 Tage]	
B2	Wespenschlüpfen [Aufzucht Siljan] Herbst 1965	Wespen Sommer 1966	Parasiten: 1965/66	Mortalität: 1966/67	Überlieger: 1966/67
Gaupne:	1,7% [M. Sept.]	5,7% [M. Aug.]	3,4%	18,3%	70,9%
Idd:	88,6% [E. Sept.]	0,3% [M. Aug.]	3,0%	7,3%	0,8%
C	Kokonsammeln [Aufzucht Siljan] Herbst 1965	Wespenschlüpfen Herbst 1965	<i>Anmerkung:</i> Lokalklima am Herkunftsort:		
Gaupne [61° 25' N]:	1.367	0	boreal-kontinentaler Klimabereich		
Idd [59° 05' N]:	604	zahlreich	gemäßigt-maritimer Klimabereich		
W-Norw. [59°-62°N]:	53	42 (79%)	alle gemäßigt-maritim. Klimabereich		

Das aus allgemeiner Sicht interessanteste Ergebnis ist dabei, daß die **Überlieger**, unabhängig von der Herkunft, in den Folgejahren durchwegs **um 1 Monat früher** schlüpfen als die Herbstwespen aus dem Kokonbildungsjahr. Dies ist ein Phänomen, das sich auch bei anderen Blattwespen (z.B. *D. similis*) und sonstigen Insekten zeigt, wie z.B. bei den in *Diprion pini* parasitierenden Tachinenfliegen *Diplostichus janitrix* (HRTG.) und *Drino inconspicua* (MEIG.).

Das zweite bemerkenswerte Ergebnis ist das völlig unterschiedliche Überliegerverhalten der kontinentalklimatischen Gaupne-Population gegenüber allen übrigen maritimklimatischen Herkünften; dies trotz gleichzeitiger Aufzucht ex ovo, bei gleicher Larvenfraßdauer und identischen Kokonbildungszeiten. Das Ganze wird schließlich noch untermauert und bestätigt durch das Überliegerverhalten von Freilandkokons in verschiedenen Jahren! AUSTARA (l.c.) zog dabei hauptsächlich folgende Erklärungsmöglichkeiten in Erwägung:

1. Die Möglichkeit, daß die verlängerte Diapause im Eonymphen-Stadium der Gaupne-Population von Außenfaktoren während des Eistadiums ausgelöst worden sein könnte.
2. Mögliche Rückführbarkeit auf genetische Faktoren, im Zusammenhang mit dem festgestellten jahreszeitlich früheren Schlüpfen von Überliegern: "*The Gaupne population might have undergone a selection which has finally resulted in the whole population possessing these genetic factors, thus leading to prolonged diapause, prevailing under various environmental conditions. This selection might be enforced as a necessary adjustment to the climatic conditions in Gaupne; adults from eonymphs with prolonged diapause swarm earlier in the autumn, when climatic conditions might be more favourable, than do adults from eonymphs without prolonged diapause.*"

Maßgeblich scheint hier zunächst tatsächlich der 1. Punkt zu sein, nämlich die von AUSTARA vermutete Initialauslösung des späteren Überliegerverhaltens schon im Eistadium. Es wurde bereits gesagt, daß infolge des späten Eilarvenschlüpfens sich die norwegischen Herkünfte im Grenzbereich zwischen Schlüpfen im selben Jahr und Überliegen befinden. Nun steht fest, daß die Entwicklungsdauer der Eier aus Gaupne tatsächlich um 1 Monat länger währte (da Flug- und Eiablagezeit der dort dominierenden Überlieger bereits im August erfolgt), wobei aber das Eischlüpfen der am 25. Mai gesammelten Eigelege, durch Transferierung in den klimatisch milderen Aufzuchtort Siljan, zuletzt sicherlich noch um einige Tage beschleunigt worden sein dürfte.

Andererseits trifft aber sicherlich auch zu, daß im Falle der örtlich stark isolierten Gaupne-Population die Selektion in Richtung Überlieger arbeitet, da diese durch ihre frühe Schlupfzeit im August im kühlen Lokalklima zweifellos begünstigt sind, wie AUSTARA hervorhebt. Inwieweit dies aber tatsächlich zu einem populationsspezifischen Merkmal geworden ist, das sich bereits vom Ei an manifestiert, ist eine andere Frage. Gegen eine solche Hypothese sprechen u. a. auch die Aufzuchtergebnisse von PSCHORN-WALCHER (1991) mit gut vergleichbaren semivoltinen Hochgebirgsherkünften aus der Schweiz: im Gegensatz zu deren standörtlichen Gegebenheiten (mit 100% Kokonüberliegen), ergaben bei der Weiterzucht 1977/78 solcher Grimsel-Weibchen (als Kokons gesammelt im Okt. 1976) in Delémont (550 m), deren dortige Eiablagen 1977 bereits im 1. Larvenjahr 1978 *keine* Überliegerkokons mehr. Die natürlichen Kokondiapauseverhältnisse waren in diesem homologen Fall somit eindeutig nicht vom Ei aus übertragen und bestätigt worden. Eine definitive Antwort auf die Gaupne-Frage hätte nur eine Weiterzucht am Transferierungsort geben können, oder ein Zuchtversuch mit originalen Eigelegen, die aber bereits am Transferierungsort überwintert wurden.

Interessante Einblicke geben in diesem Zusammenhang auch Kreuzungsversuche, die EICHHORN (briefl. Mitt. 1994) 1975 in Delémont mit *N. sertifer*-Weibchen aus Finnland und Männchen aus Steinfeld (NÖ) durchgeführt hat. Die Weibchen aus dem nordfinnischen Poulanka (ca. 64°30' N) waren dabei zwischen Anfang/Mitte Sept. 1975 geschlüpft (Kokons während bzw. kurz vor dem Schlüpfen transferiert).

	Eiablage:	Larven L4	Kokonbildung:	Wespenschlüpfen 1976	Überlieger 1976/77
A	29.09.1975	28.05.1976	10.-27.06.1976 Kokondauer:	E. Aug.-A. Sept. 11♂♂ + 43 ♀♀ 76-78 Tage 1. Welle 80,6%	A. Okt. 76 5 ♂♂ + 4 ♀♀ 111 Tage 2. Welle 13,4%
B	02.10.1975	03.06.1976		M. Sept. 1♂+1♀ 1. Welle 36,8%	E. Juni - A. Juli 1977 4 ♂♂ 6,0% 0
				5 ♂♂ + 7 ♀♀ 2. Welle 63,2%	

Dieser Kreuzungszuchtversuch bestätigt zunächst das **jahreszeitlich frühere Schlüpfen von Überliegern** (hier sogar um 2 Monate früher) gegenüber Wespen der Jahresgeneration.

Mit dem Schlüpfen der Wespen des laufenden Jahres in zwei getrennten Wellen ergeben sich Fragen. Dieses Sommer/Herbst-Schlüpfen in 2 Wellen sollte es bei *N. sertifer* eigentlich gar nicht geben, da es biologisch keinen Sinn macht. Tatsächlich sind aus Süd- und Mitteleuropa auch keine Fälle bekannt, wo *N. sertifer*-Jahresschlüpfer in ihren Stammgebieten in mehreren getrennten Wellen geschlüpft wären; vielmehr erfolgt das Schlüpfen bei dieser Kutztagsart - im Gegensatz zu den Langtags-Diprioniden - meist sehr kompakt in einer einzigen Schlüpfwelle von 3-5wöchiger Dauer, die in kühleren Gebieten früher, in wärmeren hingegen später einsetzt. Wenn es in Nordeuropa (und in Gebirgslagen) dennoch mitunter zu 2 Schlüpfwellen im Jahr kommen kann, so deshalb, weil die frühere durch Überlieger, die spätere durch Jahresschlüpfer zustande kommt.

Im vorliegenden Kreuzungsfall von Finnland-Weibchen x Ostösterreich-Männchen ist vor allem unverständlich, wieso die reinerbig "weibchenblütigen" arrhenotoken Männchen in beiden Wellen schlüpften, anstatt - falls tatsächlich populationsgenetische Präferenzen vorlägen - den ursprünglichen natürlichen Schlupfzeiten ihrer finnischen Stammütter (E. Aug.-M. Sept.) zu folgen. Eine Erklärungsmöglichkeit wäre, daß durch die Transferierung der nordfinnischen Tiere (64°30' N) in ein Gebiet mit völlig verschiedenen Temperatur- und Photoperiodenverhältnissen (Delémont: 47°20' N) momentane Anpassungsschwierigkeiten an die neuen Gegebenheiten zu dieser verworrenen Situation geführt haben. Jedenfalls bestätigt sich hier dasselbe diskontinuierliche Schlüpfbild, das sich schon bei der Transferierung und Aufzucht hochalpiner (1800 m) *N. sertifer*-Herkünfte in Delémont (550 m) durch PSCHORN-WALCHER (1991) manifestiert hatte (vgl. Tab. 5). *N. sertifer* tritt somit nur in transferierten Zuchtherkünften aus höheren Lagen und/oder nördlicheren Breiten im selben Jahr in mehreren signifikant getrennten Schlüpfwellen auf.

Beim Vorliegen populationsgenetischer Prägungen müßten (gemäß Tab. 7) die "nordblütigen" Männchen im südlichen Delémont *alle* Ende August/Anfang Sept. geschlüpft sein (Überlieger ausgenommen); das war aber nicht der Fall, da in der Zuchtserie A nur 69% der Jahresmännchen und in Zuchtreihe B gar nur 17% in der frühen Welle schlüpften. Hingegen schlüpften die Tiere der zweiten Versuchsserie B, deren Eiablage erst Anfang Okt. (1975) erfolgt war, erst Mitte September (1976), d. h. 1-3 Wochen später, wobei sich zudem ihre Hauptschlüpfwelle noch viel ausgeprägter in den Oktober verlagerte (63%) als dies bei den Ende September ablegenden Weibchen der A-Série (13%) der Fall gewesen war; bezeichnenderweise traten zudem bei der B-Serie keine Überlieger mehr auf. Trotz dieser 'Anpassung' lassen sich aber bei solchen Artefakten (zumindest in der 1. Generation) kaum (allgemein)gültige Rückschlüsse auf natürliche Gegebenheiten ableiten.

4. Die Große Zirben-Buschhornblattwespe - *Diprion similis* (HARTIG, 1834)

Die 'ähnliche' Kiefernbuschhornblattwespe *Diprion similis* (HARTIG) [= *Lophyrus similis* HTG.] ist, wie die meisten übrigen in Europa vorkommenden Diprioniden, eine Langtagsart. Die Wespen und Kokons sind denen der 'Gemeinen Kiefernbuschhornblattwespe' *Diprion pini* (L.) sehr ähnlich, hingegen unterscheiden sich ihre gelb-schwarz gefleckten Larven im Aussehen und Fraßverhalten deutlich von dieser und ebenso von denen der 'Kleinen Zirben-Buschhornblattwespe' *Microdiprion pallipes politus* (KLUG). Der gregäre Gemeinschaftsfraß der Larven ist bei *D. similis* viel schwächer ausgeprägt als bei *D. pini*, indem sich die *similis*-Larven schon ab dem 2.-3. Larvenstadium in kleinere Gruppen oder einzeln fressende Tiere aufsplintern (semigregär), hingegen Larvenkolonien von *D. pini* während der gesamten Fraßdauer eng vergesellschaftet bleiben. Diese Tendenz zeichnet sich bereits bei der Eiablage der Weibchen ab, die hinsichtlich der Anlage der Eigelege an den Kiefernadeln zwar ähnlich verläuft (ununterbrochene Eizeile mit Schaumdachbildung), sich bei *D. similis* aber meist auf einzelne Nadeln eines Triebes beschränkt, während *D. pini* bestrebt ist, sämtliche Eier möglichst nahe beisammen an einen einzigen Kiefertrieb abzulegen. Dies hat zur Folge, daß die Weibchen von *D. pini* sehr ortstreu sind und den einmal zur Eiablage erwählten Trieb nie mehr verlassen, während die von *D. similis* sich unstedt verhalten, dabei auch weit weniger wählerisch sind, und nach 1-2 belegten Nadeln stets auf einen anderen, oft auch weit(er) entfernten Trieb oder Baum überwechseln.

D. similis kommt in Südtirol meist vereinzelt vor und tritt dabei vorwiegend auf Zirben (*Pinus cembra*) und Latschen (*P. mugo*) in mittleren (550-750 m) und höheren (1150-1350 m) bis subalpinen Lagen (1900 m: Villanderalm, 2000 m: Sexten) auf. Erst wenige Male wurden hier lokale Massenauftritte bekannt, immer nur auf angepflanzten einzelstehenden Zirben in Siedlungsgebieten bzw. vor Bauernhöfen: Starker Befall an halbwüchsigen Zirben trat 1985 bei Innichen (1150 m) vor einem Gasthof auf (Bekämpfung!) und 1991 im Stadtbereich von Brixen (550 m); hingegen waren 1993/94 bei Vals (1250 m) und 1995 in St. Walburg Ulten (1600 m) ältere, 12-15 m hohe, 60-65jährige Zirben stark befallen worden, so daß der Boden unter den Bäumen Ende Aug. mit Kot bedeckt war. Vereinzelt Larven fand Verf. bei Aicha (750 m) auf Latschen und bei Feldthurns (800 m) auf Weißkiefer sowie bei Innichen und Olang (1150-1200 m) an Jungzirben; einige Larvenkolonien an Jungzirben in Mauls (800 m) sammelte Förster Josef BREITENBERGER Anf. Sept. 1995

4.1 Entwicklungsverlauf und Generationsfolge in mittleren Höhenlagen

Beim Massenbefall in Brixen war es zu starkem Lichtfraß an einer einzelstehenden, 5 m hohen Zirbe gekommen. Hier bot sich im Herbst 1991 erstmals Gelegenheit eine größere Anzahl von Kokons in Weiterzucht unter Freilandbedingungen zu verfolgen. Leider war der genaue Einspinzeitpunkt der im Okt./Nov. 1991 eingesammelten 145 Kokons (88 männliche und 57 weibliche) nicht bekannt; das Abbaumen der Larven soll angeblich Anfang September erfolgt sein, wobei die meisten der "massenhaft" über die Straße kriechenden Larven zertreten wurden. Die verbliebenen Kokons waren an niedriger Vegetation bzw. an Steinen und in Mauerritzen befestigt (bis zu 30 m vom Fraßbaum entfernt), während sich an der weitgehend entnadelten Zirbe und in der darunterliegenden Nadelstreu kaum Kokons fanden. Die sehr festen, hell- bis dunkelbraunen Kokons unterscheiden sich von denen von *D. pini* dadurch, daß ihr äußeres netzartiges Primärgespinst aus hellen Netzfäden besteht (bei *D. pini* rotbraun) und zudem die Kokons meist auf einer Seite breit ansitzend fest an einer Unterlage (Zweige, Pflanzenstengel, Steine) befestigt sind (bei *D. pini* nur locker befestigt oder lose im Boden). An noch gut benadelten Kiefern finden sich die *similis*-Kokons meist an den Zweigen, vorzugsweise nahe den Endknospen, in Zweiggabeln oder auch versteckt im Flechtenbewuchs der Zweige (bei Zirben höherer Lagen), nicht selten auch direkt in den dichten Nadelbüscheln.

Aus den im Freien überwinterten, überlebenden (d.h. nicht parasitierten oder abgestorbenen) 110 Kokons schlüpften im Folgejahr 1992 überraschenderweise nur 21% Blattwespen, während der Großteil der Kokons (79%) ins nächste Jahr 1993 überlag. Der eigentliche Großversuch konnte daher erst 1993 eingeleitet werden. Die Blattwespen schlüpften 1993 über die ganze Saison verteilt, von Ende April bis Mitte Aug. (Abb.1): Neben einer stark ausgeprägten Frühjahrsschlüpfwelle (A) im April/Mai, mit 86% der geschlüpften Wespen, trat noch je eine schwache Schlüpfwelle Mitte/Ende Juni (B) und Anfang/ Mitte August (C) auf (1 ♂ sogar noch Anf. Sept.). Dies entsprach weitgehend den spärlicheren Befunden früherer Jahre, blieb im Detailverlauf aber noch weiter abzuklären.

Durch umfangreiche Larvenaufzuchten 1993 mit insgesamt 2286 Kokons (Abb.1), sowie durch den großen Stichprobenumfang von 1196 Überwinterungskokons 1993/94 konnte im Jahre 1994 ein noch genauerer Einblick über den Schlüpfverlauf (Abb.2) gewonnen werden. Die Frühjahrsschlüpfwelle 1994 reichte dabei von Ende April bis Anfang Juni und umfaßte weit über 90% der Jahresschlüpfer der Überwinterungskokons. Der eigentliche Hauptflug (in 550 m Seehöhe) fand 1994 zwischen 26. April und 27. Mai statt, wobei bis Mitte Juni weiter einzelne Nachzügler der Frühjahrsflugwelle schlüpften, die anteilmäßig aber nur 2,4% ausmachten. Zu einer weiteren schwachen Schlüpfwelle (1,8%) kam es erst wieder Ende Juli (= C3), zu einer letzten (0,3%) Mitte August (= D).

Hinsichtlich der Generationsfrage war aufgrund bisheriger Beobachtungen in Südtirol mit einer normalerweise doppelten Generation von *D. similis* zu rechnen. Daneben waren in mittleren Lagen mehrfach auch Männchen einer partiellen 3. Generation festgestellt worden. Der Großversuch 1993/1994 bestätigte nun das regelmäßige Auftreten einer doppelten Generationsfolge; zusätzlich kam es bei den Zuchten in Brixen 1993 auch noch zur Ausbildung einer gut ausgeprägten partiellen 3. Generation mit 904 Kokons (62,5% männliche und 37,5% weibliche) und desgleichen 1994 mit 263 Kokons. Diese partiellen 3. Generationen in wärmeren Lagen, die sich auch 1995 und 1996 fortsetzten,

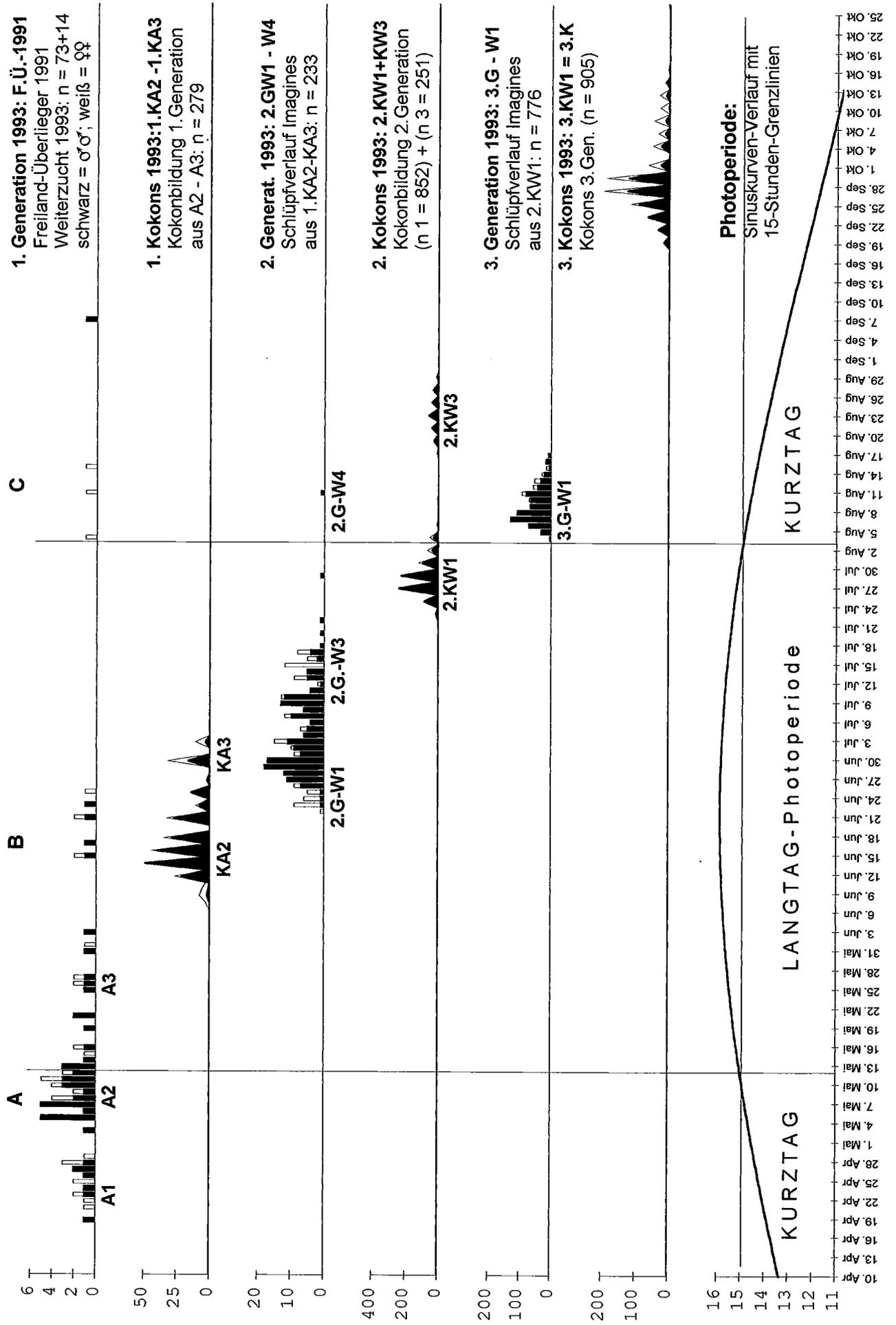


Abb. 1: Schlüpfverlauf und Kokonbildung von 3 Generationsfolgen von Diprion similis in Südtirol 1993

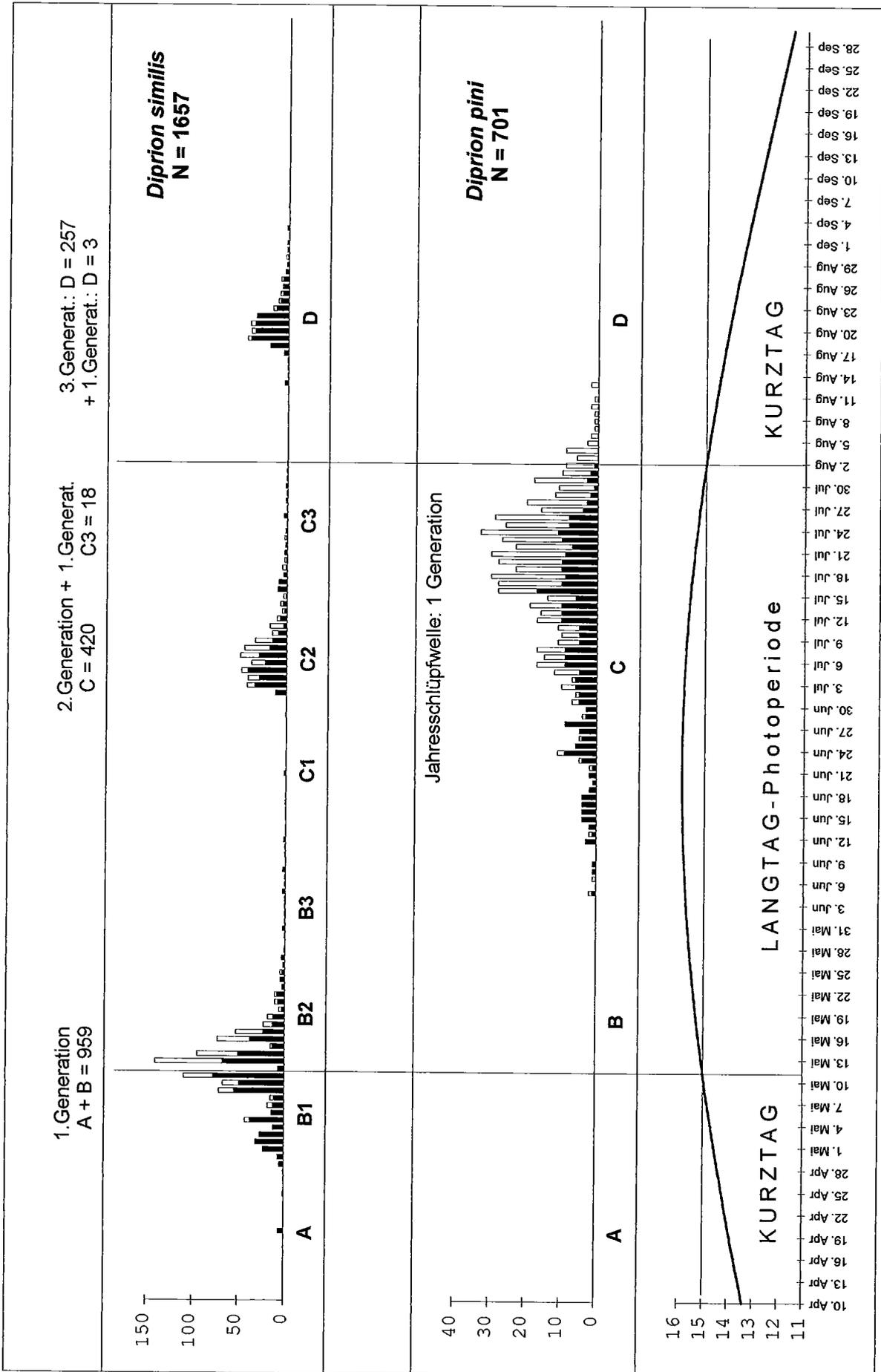


Abb. 2: Schlüpfverlauf von *Diprion similis* (HARTIG) und *Diprion pini* (L.) in Südtirol 1994

entstanden nur aus Abkömmlingen der frühesten Wespen der 2. Generation, die 1993 bereits zwischen 21.- 25. Juni geschlüpft waren (ebenso 1995 und 1996), hingegen 1994 erst ab 2. Juli. Insgesamt währte die Hauptschlüpfwelle der Wespen der 2. Generation 1993 vom 21. Juni bis 22. Juli (n = 231) und 1994 vom 1. bis 25. Juli (n = 420). Das Schlüpfen der partiellen 3. Generation erfolgte 1993 vom 3. bis 20. August (n = 776) und 1994 vom 12. Aug. bis 5. Sept. (n = 257). Von Eiablage zu Eiablage der Blattwespen der 1. Generation und denen der 2. Generation (Tochtergeneration) 1994 vergingen ca. 60 Tage, zwischen 2. und 3. Generation im Hochsommer nur 47 Tage.

Diese rasche Generationsfolge bei *D. similis* wird dadurch möglich, daß ihre Entwicklung in allen Bereichen, insbesondere in der Eidauer und Larvenentwicklung, rascher und zügiger verläuft als bei *D. pini*, welche zu Zeitvergleichen in Parallelzucht unter identischen Bedingungen mitverfolgt wurde. Zur genaueren Ermittlung des Diapauseverhaltens von *D. similis* waren die Kontrollzuchten 1993 streng fraktioniert durchgeführt worden; d.h. bei allen 3 Folgegenerationen wurden die jeweils frisch gebildeten Kokons in zweitägigen Abständen abgesammelt und in belüfteten, durchsichtigen Film Dosen aufbewahrt. Die getrennte Aufbewahrung der insgesamt 2286 Kokons der verschiedenen Zuchtserien in 210 Dosen sollte es ermöglichen, Vergleiche zwischen den Kokons verschiedener Elterntiere anstellen zu können und dabei allfällige gegenseitige Beeinflussung bei Verpuppung und Schlüpfen (induziertes "kollektives Schlüpfen") auszuschließen bzw. überprüfbar zu machen. Dabei zeigt sich im Prinzip folgendes:

1. Generation: Kokonbildung 8.6. - 30.6.1993, n = 279; Larvenfraßdauer: 22-33 Tage; Ei - Kokon: 35-47 Tage.
Da die Kokonbildung im Langtag (Tageslänge: 15 - 16 Stunden) erfolgte, kam es zu Subitanentwicklung:
Geschlüpft: 233 (= 83,5%); verzögert oder abgestorben: 43 (= 15,4%) Kokondiapause: 3 (= 1%)
2. Generation: Kokonbildung 21.7. - 7.9.1993, n = 1103; Larvenfraß: 20-38 Tage; Ei bis Kokon: 28-50 Tage.
 - a. Die Kokonbildung erfolgte bei frühen Abkömmlingen W1 (n = 852) größtenteils im Langtag (21.7.- 9.8.1993): Tageslänge 15,25 - 14,5 Stunden) und es kam zu weitgehender Subitanentwicklung:
Geschlüpft: 776 (= 91%) verzögert oder abgestorben: 38 (= 4,5%) Kokondiapause: 38 (= 4,5%)
 - b. Die Kokonbildung erfolgte bei späten Abkömmlingen W2-3 (n = 251) im Kurztag (13.8. - 7.9.1993): Tageslänge 14,25 - 13,0 Stunden) und es kam zur vollständigen Herbst-Winter-Diapause der Kokons:
Geschlüpft: 0 (= 0%) abgestorben: (?) Kokondiapause: 251 (100%)
Kritischer Wendepunkt zwischen Langtag und Kurztag und somit zwischen Subitanentwicklung oder Überwinterungs-Kokondiapause ist 1.-15. August (Tageslänge in Brixen 46°43' N, ca. 14,5 Stunden)
3. Generation: Kokonbildung 19.9. - 30.10.1993, n = 904; Larvenfraß: 33-49 Tage; Ei bis Kokon: 43-59 Tage.
Da die Kokonbildung durchwegs erst im Kurztag erfolgte (12,25 - 10 Stunden), kam es zu 100% Diapause.
Geschlüpft: 0 (= 0%) abgestorben: (?) Kokondiapause: 904 (100%)

Nun hätte man erwarten können, daß im Frühjahr 1994 das Schlüpfen in obiger Reihenfolge erfolgt, d.h. zuerst die wenigen verbliebenen Saisonsüberlieger der 1. Frühjahrs generation 1993, dann jene der 2. Sommer generation und zuletzt die Überwinterungskokons der 3. Herbst generation 1993, sofern diese nicht überliegen würden. Tatsächlich war aber das genaue Gegenteil der Fall. Zuerst schlüpften 1994 die Kokons der zuletzt gebildeten 3. Generation 1993 und zwar innerhalb der Frühjahrschlüpfwelle (19. April bis 20. Juni) 1994 zu 88%.

Die schon früher gebildeten verbliebenen Überwinterungskokons der 2. Generation 1993 schlüpften hingegen bei der 1. Flugwelle 1994 nur zu 56%, wobei die Nichtschlüpf rate bei diesen umso höher anstieg, je später die Kokons der 2. Generation gebildet worden waren (vgl. Tab.9: Serie Nr. 2 - 5); von den zuletzt, d.h. 28.8.-7.9. 1993 gebildeten Kokons der 2. Generation, schlüpften in der Frühjahrs welle 1994 nur 43,5%. Hingegen schlüpften von den 3 verbliebenen 'Saisonsüberliegern' der 1. Generation 1993 im Frühjahr 1994 nur einer (33%), die beiden übrigen waren bis Mitte Juni 1994 abgestorben.

Damit wird auch verständlich, wieso aus den eingesammelten Ausgangskokons von Brixen im Okt. 1991 im folgenden Jahr 1992 nur 21% geschlüpft waren. Sie gehörten offenbar einer 2. Generation an, deren Larven Anfang Sept. 1991 in großer Anzahl abgebaut waren. Wie der Zuchtversuch 1993/94 zeigte, ist gerade bei Einspinnlarven von Anfang September die Überlieger rate besonders hoch.

Hingegen zeigt der Umstand, daß bei den noch später (d.h. Ende Sept. bis Ende Okt.) eingesponnenen Zucht larven der 3. Generation die Schlüpf rate in der darauffolgenden Frühjahrs welle wieder schlagartig auf 88% ansteigt, u.zw. ziemlich einheitlich bei allen getrennt aufgezogenen Zuchtserien (vgl. Tab.9: Serie 6 -16), daß beim Überliegen in die nächste Schlüpfwelle oder ins nächste Jahr nicht nur der Einspinnzeitpunkt, sondern auch die vorhergehende Larvenfraßperiode bzw. deren Dauer eine Rolle spielen muß.

Ähnliche Überliegerbefunde für *D. similis*-Kokons der 2. Generation, wie sie in Brixen bei Freilandkokons 1991/92 und bei Zucht kokons 1993/94 auftraten, liegen im übrigen auch von einer Gradation in Polen vor (cit. PSCHORN-WALCHER, 1982): dort lagen fast sämtliche Tiere der Herbst generation im nächsten Jahr über, was den Zusammenbruch der Massenvermehrung durch biotische Faktoren nach sich zog. Die relativ hohe Überlieger rate von August- bis Anfang September-Einspinnern der 2. Generation von *D. similis* kann somit als gesichert gelten. Es zeichnet sich dabei der Trend ab, daß die Überlieger rate umso höher ausfällt, je mehr die Kokonbildung gegen Ende August / Anfang September hin erfolgt (Tab. 9: Nr.4-5). Neu hingegen erscheint für *D. similis* die Erkenntnis, daß bei Kokons der noch späteren partiellen 3. Generation (Einspinnen: Ende Sept. bis Ende Okt.) die Nichtschlüpf rate in der folgenden Frühjahrs generation wieder stark sinkt (8%) (Tab. 9: Nr. 6-16).

Tab. 9: *Diprion similis*-Zucht 1993/94: Überwinterungskokons 1993/94 und Frühjahrsschlüpfen 1994:

1. Serie: Nr. A: 1.Generation 1993: Kokonbildung: 10.-26.6.1993: Dosen: 3, Saisonsüberlieger: 3 (von 279 = 1%); geschlüpft 1.Welle 1994: 9.6.94:	Schlüpftrate: 1 (33,3%) Rest = 0 Kokon abgest.: = 2
2. Serie: Nr. 1A: <u>2.Gen.</u> , 1-2.Welle: 1993: Kokonbildung: 28.7.-13.8.1993 Dosen: 10, Diapausekokons: 18 (von 130 = 14%); geschlüpft: 19.4.-26.5.1994:	17 (94,4%) R=0 Kokon abgest.: = 1
3. Serie: Nr. 1B: <u>2.Gen.</u> , 1-2. Welle: 1993: Kokonbildung: 01. - 09.8.1993 Dosen: 11, Diapausekokons: 20 (von 62 = 32%); geschlüpft: 9.5.-30.5.1994:	13 (65,0%) R=2 Kokon abgest.: = 5
4. Serie: Nr. 1C: <u>2.Gen.</u> 3.Welle: Kokonbildung: 15.8. - 26.8.93 Dosen: 12, Diapausekokons: 228 (100%); geschlüpft 1.Welle 1994: 29.4.-20.6.94:	122 (53,5%) R=103 Kokon abgest.: = 3
5. Serie: Nr.2: <u>2.Gen.</u> 3.Welle: Kokonbildung: 28.8. - 07.9.93 Dosen: 7, Diapausekokons: 23 (100%); geschlüpft 1.Welle 1994: 13.5.-2.6.1994:	10 (43,5%) R=8 Kokon abgest.: = 5
6. Serie: Nr.4: 3.Gen.: Kokonbildung: 19.9.- 24.9.93 Dosen: 9, Diapausekokons: 232 (100%); geschlüpft 1.Welle 1994: 19.4.-17.6.94:	201 (86,6%) R=22 Kokon abgest.: = 9
7. Serie: Nr.5: 3.Gen. :Kokonbildung: 26.9.93 Dosen: 9, Diapausekokons: 164 (100%); geschlüpft 1.Welle 1994: 28.4.-7.6.94:	148 (90,2%) R=14 Kokon abgest.: = 2
8. Serie: Nr.6: 3.Gen. : Kokonbildung: 28.9.93 Dosen: 5, Diapausekokons: 172 (100%); geschlüpft 1.Welle 1994: 19.4.-25.5.94:	159 (92,4%) R=10 Kokon abgest.: = 3
9. Serie: Nr.7: 3.Gen. : Kokonbildung: 28.9.93 Dosen: 7, Diapausekokons: 50 (100%); geschlüpft 1.Welle 1994: 28.4.-11.6.94:	50 (100%) R=0
10. Serie: Nr.8: 3.Gen. : Kokonbildung: 30.9.93 Dosen: 6, Diapausekokons: 64 (100%); geschlüpft 1.Welle 1994: 26.4.-4.6.94:	57 (89,1%) R=6 Kokon abgest.: = 1
11. Serie: Nr.9: 3.Gen. : Kokonbildung: 3.10.93 Dosen: 7, Diapausekokons: 51 (100%); geschlüpft 1.Welle 1994: 30.4.-31.5.94:	36 (70,6%) R=6 Kokon abgest.: = 9
12. Serie: Nr.10: 3.Gen. : Kokonbildung: 5.10.93 Dosen: 5, Diapausekokons: 34 (100%); geschlüpft 1.Welle 1994: 1.5.-16.5.94:	30 (88,2%) R=3 Kokon abgest.: = 1
13. Serie: Nr.11: 3.Gen. : Kokonbildung: 7.10.93 Dosen: 6, Diapausekokons: 47 (100%); geschlüpft 1.Welle 1994: 1.5.-3.6.94:	37 (78,7%) R=9 Kokon abgest.: = 1
14. Serie: Nr.12: 3.Gen. : Kokonbildung: 9.10.93 Dosen: 6, Diapausekokons: 29 (100%); geschlüpft 1.Welle 1994: 1.5.-18.5.94:	26 (89,7%) R=3
15. Serie: Nr.13: 3.Gen. : Kokonbildung: 11.-12.10.93 Dosen: 10, Diapausekokons: 32 (100%); geschlüpft 1.Welle 1994: 2.5.-21.5.94:	28 (87,5%) R=0 Kokon abgest.: = 4
16. Serie: Nr.14: 3.Gen. : Kokonbildung: 9.-30.10.1993 Dosen: 10, Diapausekokons: 29 (100%); geschlüpft 1.Welle 1994: 1.5.-16.5.94:	24 (85,7%) R=1 Kokon abgest.: = 4

Gesamtübersicht: Wespenschlüpfen der Frühjahrswellen 1994: 19.4. - 20.6.1994

1. Gen. 1993: Dosen 3; Kokons 3; geschlüpft 1.W. 94: 1 (33,3%); abg. (66,6%); R = 0 (0,0%)
2. Gen. 1993: Dosen 40; Kokons 289; geschlüpft 1.W. 94: 162 (56,1%); abg. (4,8%); R = 113 (39,1%)
3. Gen. 1993: Dosen 80; Kokons 904; geschlüpft 1.W. 94: 796 (88,1%); abg. (3,8%); R = 74 (8,2%)
SUMME: Dos. 123; Kokons 1196; geschlüpft 1.W. 94: 959 (80,2%); abg. (4,2%); R = 187 (15,6%)*

* Bei den Frühjahrswellen [19.4. - 20.6.1994] nicht geschlüpfte Restkokons = 142 Männ. + 45 Weib. [3,1 : 1]
Das Schlüpfen der 1. Sommerwelle [19.7. - 1.8.94] begann wiederum mit Kokons der Zuchtserien Nr.4 - 7.

Wespenschlüpfen 1994: 1.Gen.: Männchen, ab 19.4.94; Weibchen, 2.5.94; erste Kopula + Eiablage: 2.5.94; erste Eilarven: 19.5.1994; Kokonbildung: 13.6. - 12.7.1994 (89%: 15. - 27.6.94). Schlüpfbeginn Wespen **2.Gen.:** Männchen, 28.6.94; Weibchen, 2.7.94; erste Eiablage 2.Gen.: 02.07.1994; erste Eilarven: 15.7.94; Kokonbildung 2.Gen.: 30.7. - 25.8.94 (90%: 5. - 13.8.94).- Schlüpfbeginn Wespen **3.Gen.:** Männchen, 12.8.94; Weibchen, 18.8.94; erste Eiablage 3.Gen.: 18.08.1994; Kokons: 29.9. - 25.10.94.

Zweifellos induziert Kokoneinspinnen im "Kurztag" bei "Langtagsarten" eine Kokondiapause, doch scheint es dabei wider Erwarten nicht so zu sein, daß je später im Jahr Larvenfraß und Kokonbildung erfolgen, desto länger die Diapause währen würde. Tatsächlich schlüpfen die Späteeinspinner der 3. Generation von *D. similis* zum Großteil im Frühjahr des folgenden Jahres (vgl. Tab.9, Tab.10), ein kleiner überliegender Teil hingegen z.T. schon sehr zeitig im Frühjahr des übernächsten Jahres.

Der Zeitrahmen möglicher Eiablagen bei *D. similis* ♀♀ ist sehr groß und erstreckt sich auf über 4 Monate: Die frühesten Eiablagen in Brixen (550 m) wurden wiederholt verzeichnet am 19. April (1993, 1995, 1996) und stammten fast meist von Weibchen, die aus überliegenden spätgebildeten (Oktober)Kokons einer 3. Generation des vorvorigen Jahres schlüpfen; die spätesten Eiablagen wurden registriert am 1. Sept. 1995 (von ♀♀ der 3. Generation 1995). Aus diesen Eiablagen ergaben sich bei *D. similis* in Höhenlagen um 550 m folgende Schlüpf- und Generationsverhältnisse:

1. Jahresschlüpfwellen aus Überwinterungskokons:

Das Jahresschlüpfen der Blattwespen aus Überwinterungskokons erfolgte in mehreren Schlüpfwellen. Es lassen sich dabei grundsätzlich 3 Hauptschlüpfabschnitte unterscheiden: April/Mai, Juni/Juli, Aug./ (Sept.) (in Abb.1a als A, B und C bezeichnet), die unterschiedlich stark ausgeprägt sind. Im Jahre 1993 schlüpfen aus 74 Überliegerkokons 1991 die Blattwespen (**Abb.1**) in einer starken Frühjahrswelle (18. Apr. - 2. Juni) mit 85%, einer schwachen Frühsommerwelle (14. - 24. Juni) mit 9,5% und einer sehr schwachen Hochsommerwelle (3. Aug. - 6. Sept.) mit 5,4%. Im Jahre 1994 schlüpfen aus 980 Vorjahrskokons (1993) die Blattwespen (**Abb.2**) ebenfalls in einer dominierenden Frühjahrsschlüpfwelle mit über 97%; davon deutlich abgesetzt eine schwache Sommerwelle (19. Juli - 1. Aug.) mit 1,8% sowie eine noch schwächere Hochsommerwelle (15. - 24. Aug.) mit 0,3%.

Wie eine vergleichende Analyse der Schlüpfverteilungen von 1992 bis 1995 (Abb.2 - 3) später zeigte, sind innerhalb des gesamten Frühjahrsabschnittes ('April/Mai') bereits 2 Flugwellen zu unterscheiden, wobei die *Aprilwelle A* auf andere Weise zustande kommt als die *'Mai/(Juni)'*-Welle *B* (vgl. Ausführungen Seite 32). Den 3 Flugabschnitten der Jahresschlüpfwellen in mittleren Höhenlagen entsprechen somit nicht nur 3 Schlüpfwellen (wie in Abb.1a ausgewiesen) sondern deren 4: **A, B, C** und **D**. Die Schlüpfwelle *B* untergliedert sich dabei - wie später noch näher ausgeführt wird - in 3 Teilwellen *B1, B2* und *B3* (vgl. Abb. 2-3) und desgleichen die Flugwelle *C*, wobei eine eindeutige Abgrenzung zwischen *B3* und *C1* schwierig ist..

2. Schlüpfwellen der Nachfolgegenerationen:

Aus der Frühjahrshauptwelle (April / Mai) der 1. Generation entsteht eine folgende 2. Generation. Allerdings gelangen dabei nicht alle Kokons der 1. Gen. - trotz optimaler Langtagsbedingungen - zur Subitanentwicklung; ein kleiner Teil der Kokons schlüpft mit Verzögerung teilweise erst im Spätsommer ("tardive Subitanentwickler") oder überliegt überhaupt ins nächste Jahr ('Saisonsüberlieger'). Im Jahre 1993 entwickelten sich von 279 Kokons der 1. Gen. (Kokonbild.: 6. Juni bis 2. Juli) 7 Kokons (2,5%) nicht subitan weiter und 1994 waren von 452 Kokons der 1. Gen. (Kokonbild.: 13. Juni bis 12. Juli) 19 Kokons (4,2%) nicht subitan geschlüpft (7 ♀♀ + 12 ♂♂ am 1. Aug. noch Eonymphen). Die Subitanentwicklung betrug somit (abzüglich der Mortalität) 1993: 96% und 1994: 94%.

Bei der 2. Generation und der folgenden partiellen 3. Generation von *D. similis* ergeben sich 3 Möglichkeiten:

- Bei sehr *frühen* Larven der 2. Generation findet der gesamte Larvenfraß und das Kokonspinnen im (abnehmenden) Langtag statt und es kommt zu über 90% zu Subitanentwicklung (vgl. Pkt. 2a). Diese Subitanentwickler der 2. Generation (die oft gleichzeitig mit Nachzüglern der 1. Frühjahrsflugwelle auftreten) sind dann Ausgangspunkt für die partielle 3. Generation.
- Bei *mittleren* und *späten* Larven der 2. Generation findet ein erster Teil des Larvenfraßes im (abnehmenden) Langtag statt und der zweite Teil mit dem Kokonspinnen im Kurztag (ab Anf. August). Bei Kokons vom 1.-10. August beginnt der Anteil der Subitanentwickler merklich zu sinken (1994: 88%) und ab 15. Aug. entwickeln sich die frischen Einspinnlarven nicht mehr subitan weiter, sondern gehen in Diapause (vgl. Pkt. 2b). *Je kürzer bei Larven der 2. Sommergeneration der erste Larvenfraßabschnitt im Langtag währt und je später somit im Kurztag die Kokonbildung eintritt, desto stärker ist ihre Tendenz zum Überliegen* (Tab.9: Serie 2-5).
- Bei Abkömmlingen der (partiellen) 3. Generation (und ebenso bei den diesen gleichzusetzenden verspäteten Nachschlüpfen der 1. und der 2. Generation) kommt es durch die späte Flugzeit der Wespen (Anfang bis Mitte August) nur mehr zu Larvenfraß und Kokonbildung im (abnehmenden) Kurztag, mit der Folge, *daß die Nichtschlüpfrate im nächsten Frühjahr wieder sinkt und der Großteil dieser Kokons bei der nächsten Frühjahrsflugwelle (B1 - B3) schlüpft* (vgl. Tab.9: Serie 6-16).

Eine Klärung der Frage ob und wie sich innerhalb der 'Jahresschlüpfwellen' Kokons, die aus verschiedenen Jahren stammen, in ihren Schlüpfwellen unterscheiden, wurde erst durch Analyse der Schlüpfbefunde 1995 möglich, da aus vorhergehenden Jahren zu wenige Daten über den Kokonbildungszeitpunkt mehrjähriger Überliegerkokons vorlagen. Zur Beurteilung des Schlüpfverhaltens von 'Überliegern' sind bei den 'Überwinterungskokons' zu unterscheiden:

1. 'Echte', d.h. mehrjährige Überlieger aus dem zweiten bis dritten vorangegangenen Jahr.
2. 'Saison-Überlieger' aus der 1. - 2. Generation des Vorjahres, die normalerweise bereits im Vorjahr hätten schlüpfen sollen, deren Kokons aber nur einmal überwintert haben und somit keine 'echten Überlieger' sind.
3. 'Einfache Überwinterer' aus dem Vorjahr, d.h. Späteeinspinner (meist der 2. und/oder 3. Generation) die aufgrund der Kurztagsverhältnisse (ab Anf.-Mitte August) nicht mehr zur Subitanentwicklung gelangten.

Bisherige Beobachtungen mehrjähriger Überlieger hatten 1993 folgende Befunde ergeben (vgl. Abb. 3): Aus 56 Männchenkokons (von unbefruchtetem Weibchen) einer 2. Generat. 1991 (Kokonbildung: Anf. Aug. 1991) waren 13 ♂♂ (23%) schon am 18. Aug. - 1. Sept. 1991 geschlüpft; weitere 13 ♂♂ schlüpften in der nächsten Frühjahrswelle 1992 (10. Mai - 3. Juli) (Abb. 3a), während die restlichen überlebenden 27 Kokons (48%) ins dritte Jahr 1993 überlagen und dort als kompakte Fröhschlüpfwelle A zwischen 15.-30. April schlüpften (Abb. 3b). Im Unterschied zu diesen 'Zucht-Überliegern' (♂♂), hatten von 74 'Freiland-Überliegern' (Männchen und Weibchen) aus demselben Jahr 1991 im Schlüpfjahr 1993 (Abb. 1) einige (20%) zwar auch schon sehr früh (d.h. in der 2. Aprilhälfte) mit dem Schlüpfen begonnen, doch zog sich deren weiterer Schlüpfverlauf insgesamt doch über die ganze Saison hin, wobei allerdings über 60% schon bis zum Beginn der Langtagsphotoperiode (11. Mai) geschlüpft waren (Abb. 3c).

Im Jahre 1994 lagen keine 'echten Überlieger' vor, da 1992 keine Nachzucht durchgeführt worden war und frühere Kokons von 1991 inzwischen bereits sämtliche geschlüpft oder abgestorben waren. Die Schlüpfkurve 1994 (Abb. 2) hatte somit ausschließlich 'Saisonsüberlieger' oder 'einfache Überwinterer' aus dem Jahre 1993 zum Gegenstand, zu denen dann später noch die Wespen der Jahres-Folgegenerationen 1994 hinzukamen. Hingegen standen im Jahre 1995 wiederum Überlieger von 1993, mit genau bekanntem Kokonbildungszeitpunkt, zur Verfügung und desgleichen auch 'Saisonsüberlieger' und einfache 'Überwinterer' aus dem Vorjahr 1994. Ihre Schlüpfverteilung im Frühjahr 1995 ergab folgendes Bild (Tab. 10):

Tab. 10: Fraktionierte Schlüpfanalyse von *Diprion similis* in Brixen im Frühjahr 1995:

<u>Kokonbildung <i>D. similis</i>: 1993-1994:</u>	<u>Wespenschlüpfen <i>D. similis</i> 1995:</u>		
	<u>(18. April bis 1. Mai);</u> [14 Tage]	<u>(2. Mai bis 11. Mai)</u> [10 Tage]	<u>(12. bis 27. Mai)</u> [16 Tage]
1. Überlieger: 2. Generation 1993: [Kokonbildung: 8. - 28. 8. 1993] Kokons: 96K = 83 M + 13 W [22%]*	50K = 44 M + 6 W [52%] [53%] [46%]	12K = 11 M + 1 W [12%] [13%] [8%]	5K = 5M + 0W 5% [6%] 0%
2. Überlieger: 3. Generation 1993: [Kokonbildung: 9. 9. - 15. 10. 1993]			
a. früh: [Kokonbildung: 9. - 30. 9. 1993] Kokons: 44K = 29 M + 15 W [6,5%]*	28K = 21 M + 7 W [64%] [72%] [47%]	4K = 3 M + 1 W [9%] [10%] [7%]	0 K
b. spät: [Kokonbildung: 1. - 15. 10. 1993] Kokons: 19K = 7 M + 12 W [8,6%]*	13K = 6 M + 7 W [68%] [86%] [58%]	2K = 1 M + 1 W [11%] [14%] [8%]	0 K
c. zusammen: Kokons: 63K = 36 M + 27 W [7%]*	41K = 27 M + 14 W [65%] [75%] [52%]	6K = 4 M + 2 W [10%] [11%] [7%]	0 K
3. Saisonsüberlieger: 1. Generation 1994: [Kokonbildung: 21. 6. - 10. 7. 1994] Kokons: 18K = 12 M + 6 W [4%]*	2K = 0 M + 2 W [11%] [0%] [33%]	2K = 0 M + 2 W [11%] [0%] [33%]	3K = 3M + 0W 17% [25%] 0%
4. Normal-Überwinterer: 2. Generat. 1994: [Kokonbildung: 9. - 21. 8. 1994] Kokons: 52K = 46 M + 6 W [15,8%]*	2K = 2 M + 0 W [4%] [4%] [0%]	8K = 8 M + 0 W [15%] [17%] [0%]	22K = 16M + 6W 42% [35%] 100%
5. Normal-Überwinterer: 3. Generat. 1994: [Kokonbildung: 1. - 25. 10. 1994] Kokons: 263K = 212 M + 51 W [100%]*	0K = 0 M + 0 W [0%] [0%] [0%]	64K = 58 M + 6 W [25%] [27%] [12%]	135K = 107M + 28 51% [50%] 55%
6. Winter Überwinterer: 4. Generat. 1994: (*) [Laborzucht: Kokonbild.: 9. - 23. 12. 1994] Kokons: 30K = 26 M + 4 W [100%]*	1K = 0 M + 1 W [3%] [0%] [25%]	0K = 0 M + 0 W [0%] [0%] [0%]	0 K
Summe Überwinterungskokons 1994/95: Kokons: 522K = 415 M + 107 W [21,6%]*	96K = 73 M + 23 W [19%] [18%] [22%]	92K = 81 M + 11W [18%] [20%] [10%]	165K = 131M + 34W 32% [32%] 32%

[%]* = Prozente aller ursprünglich gebildeten Kokons (vgl. auch Tab. 9); M = ♂♂; W = ♀♀

(*) = Laborzucht: vgl. 4.3 Larvenaufzuchten unter veränderten Außenbedingungen.

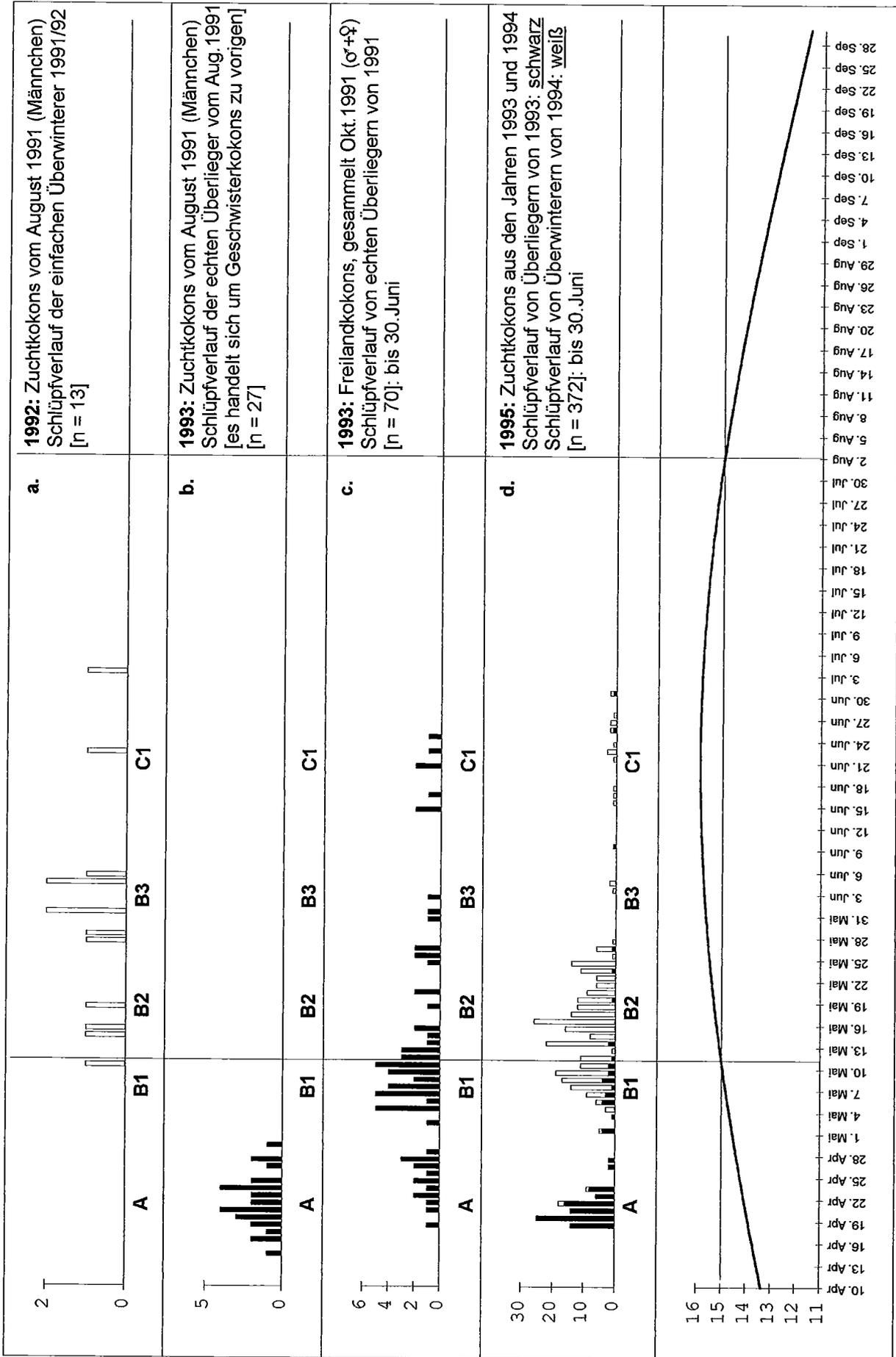


Abb. 3: Schlüpfverlauf von *Diprion similis* in Südtirol 1992 (Überwinterer), 1993 (Überwinterer), 1993 (Überlieger), 1995 (Überlieger + Überwinterer).

Bei der Analyse des **Frühjahrsschlüpfens 1995** der Blattwespen wurden 3 Zeitabschnitte unterschieden: Der erste Abschnitt (18. April bis 1. Mai) umfaßt die früheste Schlüpfwelle A. Diese war gekennzeichnet durch ein massives und absolut dominierendes Schlüpfen von 'echten Überliegern' aus dem Jahre 1993 (Abb. 3d). Ein Vergleich mit dem Überliegerschlüpfen von 1993 (Abb. 3 b+c) bestätigt, daß diese früheste Schlüpfwelle A, die zwischen 15.-19. April einsetzt (Schlüpfbeginn), tatsächlich regelmäßig von 2jährigen Kokons gebildet wird. Dasselbe Schlüpfbild wiederholte sich in exakter Übereinstimmung im Frühjahr 1996 mit Überliegern aus dem Herbst 1994 (vgl. Seite 28). Die Gegenprobe aus den Jahren 1992 (Abb. 3 a) und 1994 (Abb. 1), in denen keine 'echten Überlieger' vorlagen, bestätigt, daß diese frühe Flugwelle A nahezu ausschließlich von Überliegern gebildet wird, während 'einfache Überwinterer' aus dem Vorjahr hier nicht (1992: Abb. 3 a) oder nur sehr vereinzelt (1994: Abb. 2) schlüpfen. Im Frühjahr 1995 machten die 'einfachen Überwinterer' innerhalb der Schlüpfwelle A nur 5% aus, die 'echten Überlieger' hingegen 95%; im Frühjahr 1996 waren in der Schlüpfwelle A von 12 geschlüpfen Wespen 10 Überlieger (83%).

Die stärkste Tendenz zum Frühschlüpfen (d.h. Mitte April bis 1. Mai) zeigen die Überlieger der 3. Generation vom vorvorigen Jahr (Gesamtanteil 43%, Schlüpfprozentsatz 65%); es folgen Überlieger der 2. Generation des vorvorigen Jahres (Gesamtanteil 52%, Schlüpfprozentsatz 52%). Deutlich abgeschlagen folgen dann die Saisonsüberlieger der 1. Generation des Vorjahres (Gesamtanteil 2%; Schlüpftrate 11%) und einfache Überwinterer der 2. Generation des Vorjahres (Gesamtanteil 2%; Schlüpftrate 4%).

Im anschließenden 2. Zeitabschnitt, vom 2. Mai bis 11. Mai 1995 (Ende des Kurztages), mit numerisch ähnlicher Schlüpftrate (n = 92), ändert sich dann das Schlüpfbild schlagartig. In diesem Abschnitt dominierten die 'Überwinterer' aus dem Vorjahr 1994 mit 80% Schlüpfanteil deutlich vor den 'Überliegern' von 1993 (20%). Unter den 'Überwinterern' waren dabei am stärksten vertreten die Überwinterungskokons der 3. Generation des Vorjahres (Gesamtschlüpfanteil 70%; relativer Schlüpfprozentsatz 25%), vor den Überwinterern der 2. Generation 1994 (Gesamtschlüpfanteil 8%; relativer Schlüpfprozentsatz 15%) sowie den 'Saisonsüberliegern' der 1. Generation 1994 (Gesamtschlüpfanteil 2%; relativer Schlüpfprozentsatz 11%).

Im abschließenden 3. Zeitabschnitt, vom 12. Mai (Beginn des Langtages) bis 27. Mai (Ende der Frühjahrshauptschlüpfperiode) setzt sich der Trend aus dem vorhergehenden Zeitabschnitt weiter fort. Das Schlüpfen der Überlieger ging weiterhin zurück (das der 3. Generation 1993 hörte gänzlich auf), während das Schlüpfen der überwinternden Vorjahreskokons (Gesamtschlüpfanteil 97%) deutlich zunahm, am stärksten bei den Überwinterern der 3. Generation 1994 (Schlüpfanteil 82%; Schlüpftrate 51%), vor denen der 2. Generation 1994 (Schlüpfanteil 13%; Schlüpftrate 42%); deutlich abgeschlagen die 'Saisonsüberlieger' der 1. Generation 1994 (Schlüpfanteil 1,8%; Schlüpftrate 17%).

Insgesamt dauerte die Frühjahrs-Hauptschlüpfphase 1995 von *Diprion similis* 40 Tage (18. April bis 27. Mai); dabei schlüpfen 68% aller überwinternden Kokons (Überlieger + einfache Überwinterer). Ende Mai trat dann, wie schon in vorhergehenden Jahren, eine vorläufige Schlüpfpause ein, von der alle Kokon-Fraktionen gleichermaßen betroffen waren. In dieser mehrwöchigen Latenzphase von Ende Mai bis Mitte Juni (1994 sogar bis Mitte Juli) verläuft das Schlüpfen stark reduziert oder unterbleibt völlig. Auch 1995 schlüpfen in dieser 'Latenzphase' vom 28. Mai bis 14. Juni (18 Tage) nur an 3 Tagen insgesamt 4 Blattwespen (Tab. 14), davon 1 Überlieger-♀ 1993. Erst ab 15. Juni setzte dann wieder schwaches kontinuierliches Schlüpfen ein. Interessanterweise war diese neue Schlüpfphase von Mitte/Ende Juni auch schon in früheren Jahren aufgetreten, so 1992 und 1993 (Abb. 3: a,c) und ganz schwach (mit nur 4 Wespen vom 16.-20. Juni) auch 1994, und wurde 1995 zusätzlich durch den Schlüpfbeginn auch von Kokons aus Vals (1250 m) bestätigt (Tab. 14). Es handelt sich hierbei offensichtlich um den 1. Teilabschnitt (C1) der 'Jahres-Sommerschlüpfwelle' C.

Aufgrund der Schlüpfbefunde von *D. similis* gliedert sich die Frühjahrsschlüpfphase somit in 2 Abschnitte **A+B**: In der kompakten **Schlüpfwelle A**, in der zweite Aprilhälfte, schlüpfen hauptsächlich Überlieger früherer Jahre; hingegen besteht die **Schlüpfwelle B** (etwa von 1. Mai bis 10. Juni) aus 3 Teilabschnitten:

- B1:** (erste Maidekade): Es schlüpfen vornehmlich Überwinterungskokons aus dem Vorjahr, daneben aber in signifikantem Maße auch noch Überlieger früherer Jahre.
- B2:** (zweite und dritte Maidekade): Höhepunkt des Frühjahrsschlüpfens der vorjährigen Kokons bei gleichzeitigem starken Rückgang des Schlüpfens von Überliegern früherer Jahre.
- B3:** (Ende Mai und erste Junidekade): Latenzphase mit sporadischem Schlüpfen vereinzelter Nachzügler.

Daß dabei die einzelnen Schlüpfwellen maßgeblich durch die Temperatur mitgesteuert bzw. induziert sind, wird in mehrfacher Hinsicht evident. Besonders deutlich zeigt sich dies bei der 1. Frühjahrsschlüpfwelle A: hier wurden die Überliegerkokons offensichtlich durch den ersten Frühjahrswärmeschub zur Verpuppung angeregt, um dann bei nächster günstiger Gelegenheit (Wärmepériode) kompakt mit dem Kokonschlüpfen zu beginnen. Daß dieses Schlüpfen zeitgleich genau übereinstimmt mit dem ebenfalls massiven Schlüpfbeginn anderer Diprioniden, wie etwa der 'Blassen Kiefern-Buschhornblattwespe' *Gilpinia pallida* (KLUG), ist bemerkenswert: So waren im Frühjahr 1995, nach kühlem März und einer kurzen Wärmephase Anfang April, am ersten anschließenden Warmwettertag, dem 18. April, neben zahlreichen Überliegern von *D. similis* (1993) auch 17 von 21 überwinternden weiblichen *Gilpinia pallida*-Kokons geschlüpft, deren Kokonbildung im Oktober 1994 erfolgt war. Der Einfluß der Temperatur äußert sich auch in Unregelmäßigkeiten (Zwischenminimas) des Schlüpfkurvenverlaufes, die auf Schlechtwetterstörungen (mit kurzfristigen Entwicklungspausen) zurückzuführen sind (vgl. *Diprion pini*: Abb. 5).

Das **Schlüpfen im Jahre 1996** der 'echten Überlieger' 1994 entsprach bei den verbliebenen 60 Überliegerkokons (50 ♂♂ + 10 ♀♀) der 3. Gen. 1994 (Kokonbildung 1.-25.Okt. 1994: vgl. Tab. 10 Nr.5) dem obigen aufgezeigten Schema: In Schlüpfwelle A schlüpften von 18.- 23.April 9 Blattwespen; es folgten in Schlüpfwelle B1- B2 vom 2.- 25.Mai 17 Wespen, und dann - nach längerer Pause - zwischen 30.Juni - 31.Juli in Schlüpfwelle C, zeitgleich mit dem Schlüpfen der Wespen der 2.Generation 1996, weitere 21 Überlieger-Blattwespen; schließlich schlüpften noch 3♂♂ in der D-Welle vom 7.-11.08.96. Bis zum 16.Aug. 1996 waren somit 92,6% der 'echten Überlieger' 1994 geschlüpft, 1♀ + 9 ♂♂-Kokons waren noch geschlossen und enthielten lebende Nymphen, die ins 3.Jahr überliegen (= 7,4%). In Parallelzuchten schlüpften im Frühjahr 1996: in Welle A: *Microdiprion pallipes politus* (KLUG), in Welle A - B1 *Pristiphora abietina* (CHRIST) und in Schlüpfwelle B1 - B2 *Gilpinia socia*.

Die spontanere Schlüpfreaktion der Überliegerkokons von *D. similis* im April, gegenüber erstmaligen Überwinterern läßt vermuten, daß sie bereits als Pronymphen überwintern, die anderen hingegen als Pr-1 oder als Eonymphen. Nach einem deutlichen Schlüpfrückgang in der meist nur sehr schwach ausgeprägten B3-Schlüpfwelle folgt ein auffälliger Schlüpfanstieg in der anschließenden **Schlüpfwelle C**. Diese ist als Jahresschlüpfwelle in höheren Lagen (ab 1250 m) stärker ausgeprägt als in tieferen (z.B. Brixen), wo es dafür zu einer Überlagerung von **Jahresschlüpfern** und **Überliegern** mit dem Schlüpfen der Blattwespen der **2.Generation** des laufenden Jahres kommt (vgl. Tab.14). Dasselbe wiederholt sich dann nochmals Mitte/Ende August mit einer sehr schwachen, vierten und letzten **Schlüpfwelle D** der Jahresschlüpfere, die wiederum zeitlich zusammenfällt mit dem Schlüpfen der Blattwespen der **3.Generation** des laufenden Jahres.

Biologisch ist diese Koinzidenz von schlüpfenden Blattwespen aus verschiedenen Jahren in ein und derselben Schlüpfwelle sehr bedeutsam, denn sie ermöglicht einen Genaustausch zwischen verschiedenen Generationen und auch Populationen, verhindert dadurch zu starke Inzucht und sichert gleichzeitig durch Rekombination ihrer Allele eine Weiterbewahrung bisher erfolgreicher Eigenschaften und Strategien. Es dürfte diesem Aspekt der Schlüpfwellen sogar größere Bedeutung zuzumessen sein, als der üblicherweise zur Zweckbegründung angeführten 'Risikostreuung'.

Es ist ein eigenartiges Gefühl, zu beobachten, wie bei kurzlebigen Insekten wie den Blattwespen, deren Lebenserwartung als Imagines zwischen 5-10 Tagen liegt, plötzlich zwei Tiere miteinander zur Kopulation kommen, von denen das eine aus einer Eiablage des laufenden Jahres stammt, während das andere bereits vor 2 Jahren sein Larvenstadium vollzogen hatte und somit eigentlich ein mehrfacher Urahn seines jetzigen Geschlechtspartners ist. Trotz dieses Altersunterschiedes hat sich an der Attraktivität nichts geändert, Partnerfindung und Vereinigung verlaufen wie bei gleichaltrigen Tieren derselben Schlüpfwelle und auch die Nachkommen entwickeln sich normal.

Zusammenfassend läßt sich über die Schlüpfwellen von Überwinterern und Überliegern von *Diprion similis* in tieferen bis mittleren Höhenlagen (550-700 m) folgendes sagen (vgl. Abb.3):

1. In einem ersten **Abschnitt A** der Frühjahrsschlüpfwelle in der 2.Aprilhälfte schlüpfen vornehmlich '*echte Überlieger*' aus dem vorvorigen Jahr (1995: Schlüpfanteil 95%); es überwiegen dabei schlüpfprozentmäßig die Späteinspinner (Okt.) mit 68% vor den September- bzw. Augusteinspinnern mit 64% bzw. 52%. 'Saisonüberlieger' und einfache 'Überwinterer' aus dem Vorjahr sind in A nur relativ schwach bis gar nicht vertreten (1995: 5%).
2. Das Schlüpfen der 'echten Überlieger' beschränkt sich dabei aber keineswegs nur auf die A, sondern folgt insgesamt auch dem normalen 'Saisonsschlüpfverlauf'; dies wird aus der Schlüpfverteilung 1993 (Abb. 1a, bzw. Abb. 3c) ersichtlich, bei denen es sich ja um reine 'Überlieger' (Freilandkokons) aus dem Jahre 1991 handelt. Das Außergewöhnliche von 'echten Überliegern' besteht somit darin, daß die frühe Aprilflugwelle A größtenteils von ihnen gebildet wird, so z.B. 1993 (Abb. 3b) zu 100%, 1995 (Abb. 3d) zu 95% und 1996 zu 83%.
3. Im zweiten **Abschnitt B1** der Frühjahrsschlüpfwelle, d.h. in der 1.Maidekade bis zum Langtagsbeginn, schlüpften 1995 (ebenso wie bereits 1994) größtenteils *einfache Überwinterer* aus dem Vorjahr (80%) u.zw. vornehmlich Späteinspinner (meist der 3.Generation) mit 70% Gesamtanteil, vor Sommer-Einspinnern mit nur 11%. Gleichzeitig ließ das Schlüpfen von 'echten Überliegern' in der B1 der Zuchtreihen 1993b (0%) und 1995 (20%) deutlich nach; hingegen war in der Zuchtreihe 1993c das Überliegerschlüpfen in B1 mit 40% der Gesamtschlüpftrate sogar noch stärker ausgeprägt als in Schlüpfwelle A (20%).
Eine plausible Erklärung für diese Unterschiede dürfte in den unterschiedlichen klimatischen Verläufen der einzelnen Jahre zu suchen sein, bzw. im unterschiedlichen Zeitpunkt der Kokonbildung: So war etwa das Kokonspinnen der 1993b Anf./Mitte August 1991 erfolgt, jenes der 1993c hingegen größtenteils Anfang Sept. 1991.
4. Der frühe Schlüpfbeginn von 'echten Überliegern' bereits in der 2.Aprilhälfte (A) sowie von Überwinterern der 3.Generation in der 1.Maidekade (B1) garantiert für deren Abkömmlinge in jedem Falle eine volle 2.Generation und unter weiterhin günstigen Witterungsbedingungen sogar eine partielle 3.Generation. So schlüpften 1995 die Eilarven der ersten zur Eiablage gebrachten Überliegerweibchen vom 18.April bereits am 8.Mai. Dieser zeitliche Vorsprung kann sich entscheidend auf die Stärke einer 3.Generation auswirken, welche die Nachkommen frühschlüpfender Weibchen (d.h. bis Mitte Mai) erreichen können.
5. Überlieger von mehr als 2 Jahren scheinen bei *D. similis* nicht oder nur ausnahmsweise vorzukommen. Dies mag zweifellos auch mit ihrer bevorzugten Art einer oberirdischen Kokonbildung an Zweigen, Bodenvegetation oder Steinen zusammenhängen, bei der eine solchermaßen weitgehend ungeschützte Kokonüberdauerung (z.B. Gefährdung durch Vögel) von mehr als 2 Jahren kaum gewährleistet erscheint. Einziger Schutz für die sehr widerstandsfähigen, dickwandigen, harten Kokons ist ihre ausgezeichnete mimetische Tarnung.

Diese Erkenntnisse des Überliegerverhaltens sind von Bedeutung für die forstliche Praxis. Sie zeigen, daß bei Massenaufreten von *D. similis* vor allem auf die 3. Generation höchstes Augenmerk zu richten ist. Diese ergibt nämlich - sowohl als einfache Überwinterer, als auch als Überlieger aus früheren Jahren - im Frühjahr zu 90% eine starke Frühjahrsflugwelle, die ihrerseits wieder Ausgangspunkt und Voraussetzung für eine sichere 2. Folgegeneration im selben Jahr sowie für eine mögliche partielle 3. Generation ist. Über Vorkommen solcher 3. Generationen von *D. similis* im Freiland ist in Mitteleuropa nichts näheres bekannt; hingegen werden partielle 3. Generationen aus Nordamerika gemeldet, wohin *D. similis* eingeschleppt wurde und wo sie im Gebiet der großen Seen zu den schlimmsten Schädlingen der Weymouthskiefer zählt. Diese ihre Vorliebe für fünf- bzw. dünnadelige Kiefern hat ihr in Holland auch die Bezeichnung "Weymouthskiefern"-Blattwespe eingebracht (cit. ESCHERICH, 1942); es wäre dieser Namen aber besser durch "Große Zirben-Buschhornblattwespe" zu ersetzen, da die Zirbe wohl als ursprünglichere und typischere Brutpflanze dieser Art anzusehen ist. Mit der deutlichen Bevorzugung der Zirbe und in zweiter Linie der Latsche sind auch Ursprung und ökologische Ansprüche von *D. similis* klar umrissen. Sie ist primär eine Art höherer, kühlerer Gebirgslagen, was auch ihren zwangsläufig rascheren Entwicklungsablauf im Vergleich zur Gemeinen Kiefernbuschhornblattwespe *D. pini* erklärt.

Besondere Erwähnung verdient noch das eigenartige Larvenfraßverhalten von *D. similis*: Im Gegensatz zu *echt gesellig* fressenden Buschhornblattwespen, wie *Diprion pini*, *Gilpinia pallida*, *Gilpinia socia* und *Neodiprion sertifer*, deren Larven einen 'stationär-radikalen' Fraß verüben und als geschlossene Gruppe erst weiterwandern, sobald ein Trieb völlig entnadelt ist, verhalten sich die *halbgesellig* (semigregär) fressenden *D. similis*-Larven 'migratorisch-selektiv'; d.h. sie fressen zwar in losen, kleineren Einzelgruppen, von meist nur wenigen Larven (oft nur 2-3 pro Trieb), verhalten sich dabei aber - ähnlich wie schon die Weibchen bei der Eiablage - sehr unstedt, indem sie nach Verzehr einiger Nadeln (oft auch nur zur Hälfte) häufig auf andere Triebe überwechseln, um dann - nachdem sie so oft eine weite Runde gemacht haben - nach einigen Tagen wieder zum ersten Trieb zurückzukehren und dort kurzzeitig weiterzufressen, worauf der Zyklus neuerdings beginnt. Die Folge dieses von mir an kleineren Zirben beobachteten Verhaltens ist, daß bei schwachem bis mittlerem Befall der Fraß am Baum praktisch nicht erkennbar ist, da keine kahlgefressenen Triebe sichtbar sind (wie z.B. bei *D. pini* u.a.), sondern einfach die Benadelung rundum laufend etwas schütterer wird. Bei starkem Befall hingegen werden die älteren Nadeljahrgänge auch kahlgefressen; der Jahrestrieb (Endtrieb) wird in der Regel weitgehend verschont, vor allem solange dessen Nadeln noch nicht voll ausgereift sind.

Es ist bezeichnend für das unterschiedliche Schlüpfwellenverhalten von *D. similis* und *D. pini* in Südtirol, daß 1994 bis zum 1. Juni zwar schon 77,8% der überwinterten 1196 *D. similis*-Kokons geschlüpft waren (bzw. von den Späteinspinnern der 3. Generation gar schon 86,5%), aber noch kein einziger der 1001 in Vergleichszucht unter identischen äußeren Bedingungen gehaltenen *D. pini*-Kokons (davon 816 aus dem Vorjahr 1993 und 185 Überlieger 1991/92). Dasselbe Bild wiederholte sich im Frühjahr 1995: bis zum 15. Juni waren 69% der überwinterten 522 *D. similis*-Kokons geschlüpft, aber noch kein einziger der 441 *D. pini*-Kokons (307 K : 1994; + Überlieger: 54 Ü: 1993; 71 Ü: 1992; 9 Ü: 1991). In diesem späten Schlüpfen von *D. pini* liegt - in Verbindung mit einer langsameren Larvenentwicklung (durchschnittlich 52-92 Tage von der Eiablage bis zum Kokon) - auch die Ursache mitbegründet, warum in Südtirol *D. pini* stets nur in einer Generation im Jahr auftritt.

Die Frage, wieso es trotz des Fehlens einer doppelten Generation bei *D. pini* in Südtirol, bei dieser hier dennoch häufiger zu Massenvermehrungen kommt (so z.B. im Vinschgau 1984 und 1991), als bei der bivoltinen *D. similis*, läßt sich z.T. aus den unterschiedlichen Eiablagen dieser beiden Arten erklären. Das Bestreben von *D. pini*, die Eier möglichst konzentriert abzulegen, kann in relativ kurzer Zeit zu einem raschen lokalen Populationsanstieg führen, da zu Beginn wohl auch ausreichend Parasiten (vor allem Eiparasiten, die bei *D. pini* die wichtigste Rolle spielen) fehlen mögen. Im Gegensatz dazu ist *D. similis* bestrebt, ihre Eiablagen möglichst weitläufig zu verteilen, wodurch sie sich gewissermaßen in der Weite der Zirben- und Latschenbestände verliert; sie wird nur dort zum Schädling, wo sie sich - in Ermangelung ausreichenden Brutpflanzenangebotes - zwangsläufig auf wenige verfügbare Bäume beschränken muß, wie eben auf kleinere angepflanzte Zirbengruppen in Wohngebieten. In tiefere Lagen steigt sie im Gebirge ohnehin nur sporadisch hinab, weshalb sie hier - auch wegen der ihr weniger zusagenden Weißkiefer und der überhaupt gemiedenen Schwarzkiefer kaum in Konkurrenz mit *D. pini* tritt.

Dieses Verhalten fand auch in Freilandversuchen Bestätigung: Von 50 befruchteten *D. similis*-Weibchen, die am 12. und 23. Mai 1994 in Feldthurns b. Brixen (800 m) in einem mit Jungkiefern (*Pinus silvestris*) locker bestockten Steppenheidegebiet, wo *Diprion pini* alljährlich in leicht erhöhter Befallsdichte auftritt, an 5 Kiefern frei ausgesetzt worden waren, fanden sich bei einer Kontrolle am 24.6.94 weder fressende Larven noch Spuren von Eiablagen. Die Weibchen hatten sich im Gebiet total verstreut. Ganz anders war die Situation bei einem Freilandversuch in einem Hausgarten in Brixen (550 m) verlaufen: Dort waren an einer einzelstehenden Jungzirbe, ebenfalls Mitte Mai, mehrere befruchtete Weibchen von *D. similis* frei ausgesetzt worden. Bereits Ende Mai fanden sich hier die Eilarven und bei einer Kontrolle am 22.6.94 wurden an dieser Zirbe 150 L5-6 Larven sowie 30 Kokons abgesammelt. Der Befall war in Ermangelung von Alternativen hier konzentriert verlaufen. Hinzu kommt bei *D. similis* noch, daß in ihren bevorzugten Höhenlagen von 1600-2000 m die natürliche Eiparasitierung sehr hoch zu sein scheint. Dies ergab jedenfalls ein Freilandversuch an Zirben bei Würzjoch (1700 m) am Plöseberg b. Brixen: Von 10 Weibchen, die hier am 5.7.94 an einer Jungzirbe angesetzt wurden und dort auch sofort mit der Eiablage begannen, fanden sich bei Kontrollen am 15.7. und 5.8. zwar Eigelege aber weder Larven noch Fraßspuren. Eine Kontrolle von 10 Einadeln mit insgesamt 112 Eiern ergab eine Eimortalität von 98%, davon 91% eindeutig zurückführbar auf Eiparasitierung.

Die Schlüpfkurve 1994 (Abb.2) veranschaulicht den unterschiedlichen Schlüpfverlauf von *D. similis* und *D. pini*. Bei *D. similis* verläuft die Frühjahrsschlüpfwelle im Mai sehr kompakt und geschlossen, ähnlich wie bereits in früheren Jahren (Abb.1). Von Ende Mai bis Ende Juni schlüpften zwar weiterhin aber nur mehr vereinzelt Wespen. Das Schlüpfdiagramm veranschaulicht weiters die starke Temperaturabhängigkeit des Schlüpfens der Blattwespen. Die drei auffälligen Minimas zwischen 5.-7.Mai, am 11. und 14.Mai sind ausgesprochene Schlechtwetter-Minimas mit kühlem Regenwetter und Tagesmaximas von 17,5° - 19° C. An allen anderen Tagen waren die Temperaturen über 22°C gelegen, mit Spitzenwerten von 25-27°C. Die schwache Sommer-Jahresschlüpfwelle von *D. similis* fällt in den Zeitraum der Schlüpfwelle der 2.Generation.

Bei ungünstiger kühler Witterung verweilen die schlüpfbereiten Wespen oft einige Tage in den Kokons, bis Wetterbesserung eintritt. Das Kokonschlüpfen beginnt am Vormittag zwischen 10-11Uhr mit den Männchen, im Mai schon bei Lufttemperaturen zwischen 16-18°C. Die Weibchen schlüpfen etwas später, gegen Mittag und am frühen Nachmittag, in der Regel nicht unter 20-21°C Außentemperatur; zwischen 16-18Uhr ist das Schlüpfen beendet. In den heißen Sommermonaten liegen die Schlüpftemperaturen etwas höher und zwar nicht nur bei den Wespen der 2.Generation, sondern auch bei den Nachzüglern der 1.Generation. Das Kokonschlüpfen wird, wie Versuche gezeigt haben, durch eine günstige Kombination zwischen Wärme und tageszeitlichem Lichteinfluß induziert; die Temperatur stellt dabei den vor allem nach unten limitierenden Faktor dar.

Die Weibchen sind sofort nach dem Schlüpfen kopulations- und eiablegebereit; auch unbefruchtete Weibchen beginnen unverzüglich mit der Eiablage, was wohl mit ein Grund dafür sein dürfte, daß hier der Männchenanteil stets deutlich überwiegt. Die Kopula selbst dauert zwischen 15 bis 30 Minuten, in den meisten Fällen um 20 Minuten; sie setzt oft innerhalb weniger Sekunden nach Zusammengeben der Geschlechtspartner ein, meist dauert es bis zur Vereinigung aber doch einige Minuten oder auch länger.

Bemerkenswert ist das unterschiedliche Geschlechtsverhältnis von *D. similis* und *D. pini*. Nach langjährigen Beobachtungen ergibt sich in Südtirol für jeweils an die 3000 Kokons bei *D. similis* M : W = 2 : 1 (d.h. M = 67%, W = 33%) und bei *D. pini* M : W = 1 : 4 (d.h. M = 20%, W = 80%). Eine Erklärung ergibt sich aus dem unterschiedlichen Eiablageverhalten, da die ortstreuen *D. pini*-Weibchen leichter und rascher von den Männchen gefunden werden, als die unsteteren *D. similis*, die sofort nach dem Schlüpfen mit der Eiablage beginnen.

Ein abschließender Vergleich des Entwicklungsverlaufes von *D. similis* in den beiden Untersuchungsjahren 1993 und 1994 sowie im Frühjahr 1995 und 1996 ergibt folgendes Bild: (Tab.11)

Tab.11: Vergleich des Entwicklungsganges von *Diprion similis* 1993-1994 sowie Frühjahr 1995-1996:

Jahr:	Wespen (1) 1.Generat.	Eiablage (1) 1.Generat.	Eilarven (1) 1.Gen.	Wespen (1) 2.Generat.	Eilarven (1) 2.Gen.	Wespen (1) 3.Generat.	Eilarven 3.Gen
1993:	ab 19.4.93	28.04.93	15.05.93	21. - 24.06.	01.07. 93	3 -6.08.93	ab 16.08.
1994:	ab 19.4.94	02.05.94	19.05.94	28.6.- 2.07.	15.-20.07.	12.-18.08.	ab 28.08.
1995:	ab 18.4.95	19.04.95	08.05.95	23.6.- 2.07.	09.-15.07.	10.-17.08.	bis 14.09.
1996:	ab 18.4.96	19.04.96	07.05.96	20. - 30.06.	[keine Weiterzucht durchgeführt]		

Jahr:	Eiablage (1) 1.Generat.	Kokonbildung 1.Generation (1)	Eiablage (1) 2.Generat.	Kokonbildung 2.Generation	Eiablage (*) 3.Generat.	Kokonbildung (3) 3.Generation
1993:	ab 28.04.	10. - 26.06.93	21.-24.06.93	20.07. - 20.08.	ab 05.08. (1)	19.09. - 12.10.93
1994:	ab 02.05.	13. - 27.06.94	02.-10.07.94	30.07. - 21.08.	ab 18.08. (1)	29.09. - 25.10.94
1995:	ab 19.04.	09. - 26.06.95	01.-10.07.95	28.07. - 18.08.	26.8.-1.9. (2)	26.10. - 30.10.95 (2)
1996:	23.5.-9.6.	27.06. -15.07.	<i>Nachzucht ♀♀ Mauls und Ulten</i>		-	-

(1) jeweils nur Beginn angeführt (2) späteste (3) Kokonbildungen jeweils gerechnet auf 90% der Larven

Wespenschlüpfen:	1.Generation (1.Welle)	2.Generation	3.Generation
1993:	19.04. - 03.06. (n = 77)	21.06. - 22.07. (n = 231)	03.08. - 20.08. (n = 776)
1994:	19.04. - 31.05. (n = 959)	28.06. - 31.07. (n = 420)	12.08. - 05.09. (n = 257)
1995:	18.04. - 27.05. (n = 353)	23.06. - 25.07. (n = 135)	10.08. - 01.09. (n = 50)
1996:	18.04. - 05.06. (n = 60)	15.07. - 30.07. (n = 32)	<i>Nachzucht Mauls - Ulten</i>

Bei *D. similis* kam es 1994, trotz späterem Schlüpf- und Eiablagebeginn der Wespen der 2.Generation (erste Eiablage um 10 Tage später als 1993), dennoch wieder zu einer partiellen 3.Generation. Aus den erst zwischen 30.7. und 21.8.94 gebildeten 330 Kokons der 2.Generation kamen 257 Kokons (= 78%) zur Subitanentwicklung; darunter ab 18.8.94 auch 31 Weibchen, welche die partielle 3.Generation begründeten (Eilarven ab 28.Aug., Kokonbildung: 29.Sept. - 25.Okt.: 260 Kokons, Weibchenanteil: 18,6 %). Bemerkenswert ist dabei, daß von 245 zwischen 30.7.-10.8.94 gebildeten Kokons der 2.Gen. 88% zur Subitanentwicklung gelangten und daß sogar aus späteren Kokons vom 13./14. Aug. noch 56% Wespen subitan schlüpften; in Winterdiapause gingen nur 59 Kokons (18%) der 2.Generation, abgestorben waren 4%. Zu keiner 3.Gen. kam es hingegen 1996 bei der Weiterzucht von Frühjahrswespen aus Mauls und Ulten, die - wegen früher Kokonbildung im Sept. 1995 - erst um 1 Monat später schlüpften (♀♀ ab 19.05.96) als Späteinspinner oder echte Überlieger aus Brixen (Tab. 11, 13).

Diese doch recht deutliche Überschreitung der Langtags/Kurztagswende vom 2./3. August war bereits im Vorjahr aufgefallen. Auch 1993 waren nämlich bis zum 20. August 91% der zwischen 20.7. und 9.8.93 gebildeten 852 Kokons der 2. Generation von *D. similis* geschlüpft; erst bei später, d.h. ab 15. August gebildeten Kokons traten dann nur mehr Überwinterer auf. Die 1994 um 10 Tage später einsetzende Kokonbildung verschärfte die Situation noch und machte es dadurch noch augenscheinlicher, daß bei *D. similis* tatsächlich ein erheblicher Prozentsatz der bis Mitte August gebildeten Kokons noch im selben Jahr schlüpft. Eine mögliche Erklärung ließe sich in der ungewöhnlich warmen Witterung von Juli bis Mitte August finden. Dies wäre ein weiterer Hinweis auf die teilweise Kompensierbarkeit zwischen Photoperiode und Temperatur- bzw. Witterungsverlauf.

Diese Befunde bestätigten sich auch im Folgejahr 1995, wo es wiederum zu einer partiellen 3. Gen. kam, mit Eiablagen der letzten Wespen (♀♂) vom 26.08.- 1.09., Eilarven von 13 - 14. Sept. und Kokonbildung 26.-30.10.9.; aus diesen zuletzt gebildeten 8 Kokons schlüpften die ersten Wespen bereits Mitte April 1996 in der A1-Welle.

Interessant ist in diesem Zusammenhang wiederum ein Direktvergleich mit *D. pini*. Unter identischen Freilandzuchtbedingungen waren von *D. pini* zwischen 5. - 12.8.94, aus den am weitesten fortgeschrittenen Larven (aus Eiablagen vom 26.- 28.6.94), 61 Männchen-Kokons erhalten worden, von denen jedoch kein einziger zur Subitanentwicklung kam. Dies zeigt recht deutlich das unterschiedliche Reaktionsverhalten dieser beiden Arten hinsichtlich Subitanentwicklung an der Langtags/Kurztagsgrenze. Die Ansprüche von *D. pini* an die Photoperiode für eine Subitanentwicklung sind offenbar deutlich höher (d.h. jedenfalls über 15 Stunden) als jene von *D. similis*, bei welcher die Untergrenze erst bei 14,5 - 14,25 Stunden liegt. Möglicherweise hängt dieses schwächere Reaktionsvermögen bei *D. pini* auch zusammen mit deren arteigenen, langsameren Entwicklungsgeschwindigkeit. Tatsächlich vergingen bei *D. pini* 1994 von der Eiablage bis zur Kokonbildung 40 - 47 Tage (was für diese Art in Südtirol ohnehin ungewöhnlich rasch ist), bei *D. similis* hingegen unter denselben Bedingungen zur gleichen Jahreszeit nur 28 - 35 Tage.

Recht schwach ausgefallen waren bei *D. similis* im Jahre 1994 die Flugwellen C und D der 1. Generation. Während die C-Welle, vom 19.7. bis 1.8., mit 18 Wespen auftrat, war die D-Welle, vom 15.- 24.8., gar nur mit 3 Individuen (2♀♀+1♂) gerade angedeutet. Die C-Welle ("Frühsommerwelle") entstand dabei mit 10 Ex. aus Späteinspinnern der vorjährigen 2. Generation (Kokons: 17.- 28.8.93) und mit 8 Ex. aus Früheinspinnern der 3. Generation (Kokons: 21.- 28.9.93). Hingegen waren alle bisher geschlüpften Wespen der D-Welle ("Hochsommerwelle") einer 1. Generation (1993: 4 Ex., 1994: 3 Ex.) aus Kokons einer vor- bzw. vorvorjährigen 2. Generation (Anf. Aug. bis Anf. Sept.) hervorgegangen, wobei die Kokons von 1991 (Anf. Sept.) erst 1993 (4.8., 10.8., 14.8., 7.9.) schlüpften, jene von 1993 (8.8., 28.8., 4.9.) hingegen bereits im darauffolgenden Jahr 1994 (15.8., 22.8., 24.8.).

Eine Kokonkontrolle (durch Anschneiden der nicht geschlüpften Kokons) zu Saisonsende 1994 ergab folgende Überliegerverhältnisse (überlebende Nymphen): Von der Ausgangspopulation 1993 (1196 Kokons) waren 159 Kokons nicht geschlüpft, das entspricht einer Überliegerquote von 13,3%; von den neu gebildeten 452 Kokons der 1. Frühjahrs- welle 1994 kamen hingegen 18 (= 4%) nicht zur Subitanentwicklung und überwinterten als 'Saisonsüberlieger' (vgl. Tab. 10).

4.2 Befallsverlauf und Mortalitätsfaktoren in höheren Mittelgebirgslagen:

Der im vorigen Abschnitt behandelte Entwicklungs-, Schlüpfwellen- und Generationsverlauf von *D. similis* bezog sich auf mittlere Höhenlagen von 550-750 m N.N. Gradationsmäßig sind diese oder noch tiefer gelegene Gebiete (z.B. in Holland, Polen, USA) am bedeutsamsten, da am meisten durch großflächige Massenvermehrungen - infolge des Auftretens von Mehrfachgenerationen - gefährdet. Den bisher geschilderten Entwicklungsabläufen von *D. similis* dürfte somit weitgehende Allgemeingültigkeit für die Befallsauftritte in niederen bis mittleren Lagen der gemäßigten Klimazonen Mitteleuropas und der USA zukommen.

Hingegen ist für höher gelegene bzw. kühlere Gebiete mit etwas anderen Verläufen zu rechnen, die vor allem durch drei Umstände begründet sind: Zunächst läßt die aufgezeigte starke Temperaturabhängigkeit sowohl der Kokonschlüpfzeiten (vor allem in der ersten Frühjahrsphase) als auch der Ei- und Larvenentwicklungsdauer vermuten, daß die Entwicklung in höheren Gebirgslagen entsprechend verspätet und verzögert abläuft. Es dürfte hier somit zu keiner partiellen 3. Generation mehr kommen, während eine zumindest partielle 2. Generation noch durchaus zu erwarten ist. Der zweite Umstand ist, daß es in Anbetracht der aufgezeigten 'Dispersionstendenz' von *D. similis*, in den angestammten natürlichen Zirben- und Latschengebieten kaum zu größeren Befallskonzentrationen mit Massenauftritten kommen kann (vgl. Seite 34); solche werden schließlich drittens auch dadurch verhindert, als in diesen natürlichen Ursprungsgebieten der Blattwespe die regulierende Wirkung der natürlichen Gegenspieler sehr ausgeprägt erscheint, angefangen von den dort offenbar in hoher Abundanz vorhandenen Eiparasiten (vgl. Seite 34) bis zu den spezifischen Larven- und Kokonparasiten bzw. Prädatoren (vgl. Tab. 12).

Besonders die Bedeutung der beiden letzten Punkte bestätigte sich anlässlich eines lokalen Befallsauftritts in Vals (1250 m). Hier war es - wahrscheinlich schon seit 1993 - zum Auflaufen einer lokalisierten Massenvermehrung an 2 einzelstehenden 60jährigen Zirben vor einem Bauernhof ('Wieser') gekommen. Der Befall hätte sich in einem natürlichen Zirbenbestand, mit ausreichend alternativem Brutbaumangebot, wohl kaum derart konzentrieren können und wäre dort wahrscheinlich infolge weitläufiger Verteilung gar nicht weiter aufgefallen. Hier aber machte sich der Befall im Laufe des Sommers 1994 durch eine merkliche Auslichtung der Kronen, vor allem im Wipfelbereich, der beiden 10 - 12 m hohen Zirben bemerkbar (Mitt. Förster J. OBRIST).

Von diesem Befall in Vals 1994 ergab eine nähere Untersuchung am 20.06.95 folgende Befunde:

1. An einigen Zweigproben aus dem oberen Kronenbereich wurden an den Nadeln weder frische Eiablagen noch diesjähriger Larvenfrühjahrsfraß festgestellt (möglicherweise an anderen Kronenteilen schwach vorhanden). Vergleichsweise hatte in den Kontrollzuchten in Brixen (550 m) der Larvenfraß 1995 ab 8.Mai (erste Ei-larven) begonnen, war aber erst Anfang/Mitte Juni, mit vorwiegend halbwüchsigen Larven, stärker evident geworden. Bei einer Freilandentwicklung in Vahrn (700 m), waren am 17.Mai mehrere *D. similis* ♀♀ an Zirben frei ausgesetzt worden: am 30.Juni fanden sich dort unter ca. 100 Larven (L4-L6) auch schon 3% Kokons, am 3.Juli 35% Kokons und Ende Juli 100%; der Hauptfraß war hier somit auch erst ab der 2.Junihälfte verlaufen.
2. An den gesammelten Kronenzweigen von Vals (1250 m) war am 20.Juni neben dem diesjährigen, erst halbausgewachsenen 1995-Nadeltrieb, nur noch der Vorjahrestrieb 1994 vorhanden, dessen Nadeln teilweise vorjährige Larvenfraßspuren aufwiesen. Hingegen fehlte der Nadeljahrgang 1993 fast zur Gänze. Daraus läßt sich, im Zusammenhang mit der Beobachtung, wonach die Kronenverlichtung im Vorjahr 1994 im Laufe des Frühsommers augenscheinlich geworden war, der Endtrieb aber vom Larvenfraß verschont blieb, folgendes ableiten:
Der Hauptfraß des Vorjahres muß den nunmehr fast gänzlich fehlenden Nadeljahrgang 1993 betroffen haben (Nadelstümpfe inzwischen abgefallen), eventuell auch ältere Nadeljahrgänge. Dieser Hauptfraß dürfte im Spätfrühjahr (ab Ende Mai / Juni) oder im Frühsommer (Ende Juni / Anfang Juli) stattgefunden haben. Als Urheber des Frühjahrs-/Frühsommerfraßes kommen Larven einer 1.Generation in Betracht, für die heuer festgestellten Fraßspuren an den Vorjahrstrieben hingegen eher Larven einer 2.Generation (da die Jahrestriebe ja erst ab Mitte Juli ausgewachsen sind und von den Larven angenommen werden), mit Fraß im Aug./Anf. Sept.
3. Eine Überraschung brachte die Kokonsuche (760 Kokons), sowohl was die Lage der Kokons (zu 93% im Erdboden) als auch deren hohe Mortalität (90%) anbelangt (vgl. Tab. 12).
Oberirdisch an Zweigen, Steinen und Zaunspalten befestigte Kokons fanden sich nur relativ wenige (7%); statt dessen lagen die meisten Kokons in der feuchten Humuserde, unterhalb der befallenen Zirben, und waren zu rund 75% von Prädatoren geöffnet und leer. Kokonbildung von *D. similis* im Boden war nach meinen bisherigen Befunden völlig ungewöhnlich; zwar baumen die Einspinnlarven bei dichtem Befall und starker Nadelauslichtung in zunehmendem Maße ab, suchen dabei aber am Boden vorzugsweise harte Gegenstände (Steine, Pflanzenstengel) auf, an denen sie die Kokons befestigen, nur ausnahmsweise in der Nadelstreu, aber nicht im Erdboden selbst.
Nach Reinigung der gesammelten Kokons von Erdresten zeigte sich aber, daß viele Kokons auf einer Seite deutliche Ansatzspuren von Befestigung an Zweigrinde oder Zirbennadeln (schmale, längliche Einkerbungen) aufwiesen. Offenbar waren sie ursprünglich an den Zweigen oder zwischen Zirbennadeln befestigt gewesen, von dort aber durch die Aktivität von räuberischen Vögeln entfernt und seitlich aufgehackt worden und erst nachträglich auf den Erdboden hinuntergefallen. An den geräuberten Kokons fehlten typische Mäusefraßspuren; die relativ kleine, unregelmäßige, ± scharfkantig dreieckige Öffnung, aus der die Nymphen aus den Kokons geholt worden waren, befand sich seitlich in der Mitte, seltener seitlich am Ende des Kokons.
Weniger erheblich erschien zunächst die Mortalität durch Parasitierung, mit insgesamt nur 9%; doch ist ihre Bedeutung effektiv wesentlich höher, da ja auch zahlreiche parasitierte Kokons Räubern zum Opfer fielen.
4. Eine Klärung mancher beim Befall in Vals offen gebliebener Fragen brachte ein sehr ähnlicher Befall 1995 in St. Walburg/Ulten (1600 m), den Förster Josef BREITENBERGER näher verfolgt hatte: Auch hier war vor einem Bauernhof eine einzelnstehende 65jährige Zirbe (H = 15 m, D = 55 cm) stark von *D. similis* befallen worden. Seit Mitte August waren vermehrte Kotspuren aufgefallen und Anf. Sept. war der Boden unter dem Baum fast gänzlich mit Larvenkot bedeckt. Am 8.Sept. wurden 12 Larven (L4-5) gesammelt und mir überbracht; sich bildeten in Brixen vom 12. - 20. Sept. die Kokons und ergaben vom 20.5. - 5.6.96 die Wespen (vgl. Tab. 13). Es war in Ulten ganz offensichtlich zu einer doppelten Generationsfolge gekommen, was auch den starken Befall erklärt. Die Zirbe war häufig von Tannenmeisen und Kohlmeisen sowie von Gartenrotschwanz aufgesucht worden.

Die Kokonuntersuchung in Vals erbrachte interessanter Informationen über natürliche Verläufe bei *D. similis*. Unabhängig vom Jahr ihrer Bildung bzw. des Kokonschlüpfens (deren genauer jeweiliger Zeitpunkt ungeklärt blieb), ließ sich auf diese Weise etwa das Geschlechtsverhältnis ermitteln, das mit 63% Männchen und 37% Weibchen ziemlich genau den bei den Zuchtversuchen ermittelten Werten von 67% bzw. 33% entsprach (vgl. Seite 35).

Die hohe Mortalitätsrate der Kokons und vor allem der hohe Anteil der Prädatoren an dieser (ca. 75%) bestätigt, daß *D. similis*-Gradationen infolge natürlicher biotischer Faktoren leicht zusammenbrechen können (vgl. Eiparasitierung: Seite 34), dies umso mehr, wenn sich die Gefährdungsdauer bei mehrjährigen Überlieger-Kokons verlängert. Es zeichnet sich ein Zusammenhang ab zwischen Auslichtung der Krone durch Larvenfraß und damit zunehmender Effizienz räuberischer Vögel. An noch dichtbenadelten Zirben sind einzeln fressende *D. similis*-Larven - ebenso wie deren Kokons - von Vögeln praktisch nicht zu entdecken.

Unter den vorgefundenen, noch geschlossenen und äußerlich intakten 58 *D. similis*-Kokons (= 7,6%) enthielten insgesamt nur 27 (3,5%) noch lebende Individuen: davon 20 Parasitenlarven bzw. -Puppen (2,6%) und nur 7 *D. similis*-Nymphen (0,9%). Das Schlüpfen dieser überlebenden Kokons setzte schon wenige Tage später mit Schlupfwespen (ab 24.Juni) und Blattwespen (ab 28.Juni) ein: Insgesamt schlüpften vom 28.06. - 12.07.95 6 Blattwespen (darunter 1♀ am 2.07.95) und vom 24.06. - 24.07.95 20 Parasiten (17 Schlupfwespen und 3 Chalcididen); dabei ist durchaus anzunehmen, daß einzelne Individuen schon früher, vor dem Kokonsammeln, geschlüpft waren.

Tab. 12: Kokonmortalität von *D. similis* in Vals (1250 m) 1994/95

[Kontrolle: 20.06.1995]	A. Kokons oberirdisch			B. Kokons im Boden			C. Kokons insgesamt:		
	♂♂	♀♀	Summe:	♂♂	♀♀	Summe:	♂♂	♀♀	Summe:
Kokons geschlüpft:	10	7	17 (32%)	19	15	34 (5%)	29	22	51 (5%)
Imago abgestorb.:	-	-	-	3	1	4	3	1	4
Kokons geschlossen:	15	-	15 (28%)	35	8	43 (6%)	50	8	58 (8%)
Nymph. + Puppen:	3	-	3	3	1	4	6	1	7 (1%)
Parasiten lebend:	12	-	12	7	1	8	19	1	20 (3%)
Nymphen abgest.:	-	-	-	6	-	6	6	-	6
Nymphen verpilzt:	-	-	-	5	2	7	5	2	7
Parasiten abgest.:	-	-	-	14	4	18	14	4	18
Kokons parasitiert:	7	1	8 (15%)	38	22	60 (8%)	45	23	68 (9%)
Chalcididen:	-	-	-	14	15	29	14	15	29
Schlupfwespen:	7	1	8	24	7	31	31	8	39
? Tachinen /Prädat.:	-	-	-	14	14	28	14	14	28 (4%)
Kokon-Prädatoren:	13	-	13 (25%)	328	210	538 (76%)	341	210	551 (73%)
Gesamtmortalität: (*)	20	1	21 (40%)	408	253	661 (93%)	428	254	682 (90%)
S u m m e:	45	8	53 (100%)	437	270	707 (100%)	482	278	760 (100%)
<i>Geschlechtsverhältnis:</i>							63%	37%	

(*) Gesamtmortalität *D. similis* (einschließlich 20 lebenden Parasiten) = 702 (= 92%)

Hinsichtlich der Parasitierung zeigt ein Vergleich der von den Hymenopteren (Blattwespen und Parasitenwespen) teils schon verlassenen und teils noch lebend besetzten, nicht geräuberten Kokons ($n = 181$), daß Blattwespenbesatz und Parasitierungsrate im Verhältnis 75:106 standen, der Parasitierungsgrad somit um 60% lag; bei den noch lebenden geschlossenen 27 Kokons erreichte die Parasitierung sogar 74% (davon 70% *Olesicampe* sp., 1% *Pleolophus* sp. und 3% Chalcididae sp.). Etwas überraschend war, daß unter den Parasitoiden keine Dipteren festgestellt werden konnten, wie z.B. *Drino inconspicua* (MEIG.), welche sich in meinen Freiland-Zuchten öfters als Larvenparasit einfand; allerdings könnten sich unter 28 kausal nicht eindeutig zuordenbaren, abgestorbenen Kokons auch von Tachinen befallene befunden haben. Auch in Ulten (1600 m) betrug 1995/96 die Kokonmortalität durch Schlupfwespen (*Olesicampe* sp. [nec. *O. macellator* (THUNB.)]) 55%.

Was schließlich die Erscheinungszeiten und die Larvenfraßdauer von *D. similis* in höheren, subalpinen Lagen anbelangt, so liegen dafür nur wenige Beobachtungen vor. Ein wichtiger Hinweis ist aber, daß nach MASUTTI & COVASSI (1978) bei Sexten, in 2000 m Seehöhe, noch im September eine an Latsche fressende Larve gesammelt wurde, die bei Weiterzucht im Juli 1976 ein *D. similis* ♀ ergab. Eiablagen für Anfang/Mitte Juni sind aus Hochlagen in der Schweiz belegt: Am Grimsel-Paß (1990 m) fand EICHHORN (briefl. Mitt. 1994) am 29.06.1976 an Latsche ein *D. similis*-Eigelege mit 6 Eiern, aus denen in Delémont am 1./2. Juli die Eilarven schlüpften; die Larvenentwicklung bei *Zimmertemperatur* dauerte 18-23 Tage und die Kokonbildung ergab am 19. und 20.07 je ein Kokon, und am 22. und 24.07. je zwei Kokons; davon schlüpfte in Subitanentwicklung 1♀ am 18.08.76, während das Schlüpfen der übrigen Wespen sich über 2 Jahre hinstreckte: 3 ♀♀ von 19.- 23.06.1977 und 2 ♂♂ am 25.06.1978.

Diese Befunde beweisen, daß auch in subalpinen Höhenlagen *D. similis* zumindest schon ab Juni fliegt, daß weiters auch im September noch Larven vorkommen und somit schon von dieser Zeitspanne her auch hier noch bivoltiner Entwicklungsgang möglich ist, wie auch die Larvenaufzucht durch EICHHORN bestätigt.

Zusammenfassend läßt sich die Präsenzsituation von *D. similis* in Höhenlagen oberhalb 700 m wie folgt darstellen:

Tab. 13: *Diprion similis* in montanen bis subalpinen Höhenlagen (700 - 2000 m) in Südtirol:

Lokal.: Seehöhe	Eiablage	Kokonbild.	Wespen-	Altlarven	Kokonbild.	Wespen-
	1. Gen.	1. Gen.	Schlüpfen	2. Gen.	2. Gen.	Schlüpfen
Vahrn: 700 m	[17.5.95]	30.6.-10.7.95	7.7.-31.7.95	[*]	-	-
Mauls: 800 m	[Mai-Juni]		(1)	8.09.1995	A.-E. Okt.95	30.5.-16.6.96
[idem p.p.:Brixen]			(2)	[8.09.1995]	E. Sept. 1995	[10.5.- 4.6.96]
Vals: 1250 m			(3)*			28.6.-12.7.95
Ulten: 1600 m	[E.Mai/Juni]	[M./E. Juli]	(4)	8.09.1995	12.- 20.9.95	20.5.- 5.6.96
Sexten: 2000 m	[M./E. Juni]	[Juli/ A.Aug.]		Sept. 1975	[Okt. 1995]	Juli 1976
Grimsel: 2000 m	20.6.1976	19.-24.7.76	18.8.76 (♀)	[*]	-	[Jun./Juli '77]
[idem: Überlieger]	19.-25.6.77/78	[*]		[*] Weiterzucht nicht registriert		

(1): 4♂ + 6♀ + 3abg. + 2P.- (2): 7♂ + 4♀ + 1 P.- (3)*: vermutl. späte Welle 1.Gen.: vgl. Text. - (4): 2♂ + 1♀ + 6 P + 2 Überlieg.

4.3 Larvenaufzuchten unter veränderten Außenbedingungen

Durch unnatürliche Zuchtbedingungen kommt es bei Aufzuchten von Diprionidenlarven oft zur Verfälschung der Zuchtergebnisse, die dann nicht mehr den natürlichen Gegebenheiten entsprechen (SCHWENKE, 1964). Dies gilt mitunter auch für Larvenaufzuchten unter 'sogenannten Freilandbedingungen', da bereits die Anbringung von Netzhüllen über den an den Zweigen fressenden Larven(kolonien), oder deren Fütterung mit abgeschnittenen Kiefernzweigen (eingefrischt oder auch nicht) anstatt lebenden, zu veränderten Ergebnissen in der Entwicklungsdauer führen können. Aus diesem Grunde war bei den hier durchgeführten Larvenaufzuchten aller untersuchten Arten stets versucht worden, die Larven weitgehend frei an lebenden eingetopften Kiefern im Freien fressen zu lassen. Erst die einspinnbereiten Larven in der Abbaumphase - und bei *D. similis* meist nicht einmal diese - wurden dann, zur Verhinderung einer unkontrollierten Abwanderung, eingezwängert und ihre gebildeten Kokons, nach Zeitabschnitten getrennt, in durchsichtigen, belüfteten Filmdosen aufbewahrt und an einem gemeinsamen Stellplatz im Freien überwintert.

Dennoch konnte es bisweilen durch Mißgeschicke vorkommen, daß einzelne Larvengruppen oder Kokons eine zeitlang 'unnatürlichen' Bedingungen ausgesetzt waren. Nun können aber solche 'unnatürlichen' Aufzuchten, die als Artefakte anzusehen sind, durch Vergleiche mit natürlichen, freilandmäßigen Gegebenheiten (sowohl Zuchten als direkte Freilandbeobachtungen), dennoch wichtige Hinweise auf bestehende Gesetzmäßigkeiten vermitteln, wie dies z.B. auch bei *Neodiprion sertifer* und *Diprion pini* der Fall war (vgl. Kap. 3.5; 5.3).

Eine solche Larven- bzw. Kokonaufzucht unter veränderten, unnatürlichen Außenbedingungen kam im Herbst 1994 auch bei einer Teilkolonie von *D. similis* zustande: Bei der abschließenden Schlüpfkontrolle von Freilandzucht-Kokons der 2.Gen. 1994, war am 8.Sept. eine Zuchtdose mit 9 nicht subitan geschlüpften Kokons (2 ♀♀ + 7 ♂♂, Kokonbildung: 14.-15.8.94), in denen sich überwintungsereifte Eonymphen befanden (festgestellt durch Anschneiden der Kokons), versehentlich zusammen mit bereits geschlüpften, leeren Kokons in die Wohnung transferiert worden. Hier verblieben sie unbeachtet 7 Wochen, bei Raumtemperaturen von 18-19°C, bis am 27.Okt. in der Zuchtdose lebende Blattwespen bemerkt wurden. Eine Kontrolle ergab 3 frische Männchen und ein schon recht mattes Weibchen (geschlüpft ca. 20.Okt.); ein weiteres Weibchen schlüpfte am 28.Okt. und ein letztes Männchen am 4.Nov. Das frischgeschlüpfte Weibchen wurde am 28.10. mit einem Männchen zur Kopula gegeben (Dauer: 16 Min.) und legte dann Eier an Nadeln von Zirbe und Latsche (bis 8.11.94); 1 Männchen lebte bis 10.Nov. In den 3 restlichen Männchenkokons fanden sich 2 abgestorbene und 1 lebende Eonymphe; letztere wurde zur weiteren Überwinterung ins Freie gegeben, wo sie sich dann erst Anfang Juni 1995 verpuppte und am 17.Juni 1995 als Männchen schlüpfte.

Dieses Beispiel zeigt, daß die Weiterentwicklung der Nymphen und das Schlüpfen der Wespen, 6-8 Wochen nach Transferierung in die Wohnung, hier nur durch Erreichen einer bestimmten Temperatursumme ausgelöst worden sein kann, in voller Unabhängigkeit von der Jahreszeit oder üblichen Schlüpfwellen. Bemerkenswert ist, daß es zur Auslösung der Verpuppung auch keiner vorausgehenden Kälteeinwirkung bedurfte, wie dies sonst bei überwinterten Insektenlarven vielfach der Fall ist. Damit bestätigt sich, daß "bei den Diprioniden eine Brechung der Diapause durch längere Kälteeinwirkung von untergeordneter Bedeutung zu sein scheint" (PSCHORN-WALCHER, 1982).

Die Topf-Zirbe mit den Eiablagen vom 28.-31.Okt. wurde in der Folge über Nacht in die Wohnung gebracht, während die Latsche mit *D. similis*-Eiablagen vom 1.-5.Nov. ständig im Freien verblieb. An der Zirbe erfolgte das Schlüpfen der ersten 10 Eilarven am 14.Nov. (Tageslänge: 9:30 Stunden); weitere 10 Eilarven folgten am 15.-16. November. Die Eientwicklungsdauer hatte hier also 17-18 Tage betragen, das ist fast doppelt so lange als bei *similis*-Eiern im Hochsommer. Die Eilarven entwickelten sich gut weiter; am 20.Nov. hatte sich der Großteil schon zu L2 entwickelt. Ab 22.11. wurden die Larven nur mehr im Zimmer gehalten, da es im Freien auch tagsüber schon zu kalt war und sie bei Temperaturen unter 10-15°C ihre Fraßtätigkeit einstellten und sich zwischen den Nadeln verkrochen. Hingegen fraßen sie bei über 15°C teilweise auch bei Dunkelheit weiter. Am 23.11. traten die ersten L3 auf (10 mm).

Überraschend war, daß am 15.Nov. auch an der Latsche im Freien einige *D. similis*-Eigelege schon stark gequollen waren, wobei in der ersten Novemberhälfte die Frühtemperaturen bei +5°C und die Tageshöchstwerte bei 12-15°C lagen. Ab 20.Nov. wurde auch die Topf-Latsche über Nacht ins Zimmer genommen, da bei kühlen Nachttemperaturen von +2° bis 5°C zu befürchten war, die Embryonen könnten absterben. Tagsüber wurde die Latsche ins Freie gestellt, wo sie bei Lufttemperaturen von 8-12°C über einige Stunden auch Sonnenschein abbekam. Das Schlüpfen der ca. 20 Eilarven aus mehreren Einadeln erfolgte am 25.-26.November. Die Eientwicklungsdauer hatte 21-23 Tage betragen und war somit länger als bei den unter wärmeren Bedingungen entwickelten Eiern an der Zirbe. Im Gegensatz zu gleichzeitig abgelegten Eiern von *N. sertifer*, die wegen obligatorischer Ei-Winterdiapause (in einem frühen Embryonalstadium) unverändert blieben, entwickelten sich die Eier von *D. similis* selbst unter herbstlichen Freilandbedingungen noch weiter, wobei mit sinkenden Temperaturen eine deutliche Verzögerung eintrat.

Am 30.Nov. waren 32 *D. similis*-Larven vorhanden: 16 L2 (5-6 mm) ex ovo am 25.-26.11. und 16 L3-4 (10-15 mm) ex ovo am 14.-16.11.; jeweils 4 Larven (20%) waren als L1 abgestorben (vertrocknet). Am 5.Dez. hatten die ersten L5 eine Länge von 22 mm erreicht und am 8.Dez. waren sie mit 28-30 mm Länge bereits ausgewachsen. Die ersten 2 Männchen-Kokons wurden am 10.Dez. gebildet (Tageslänge: 8:40 Std.), die letzten 3 Kokons (2 ♂♂ + 1 ♀) am 23.Dez. (Tageslänge: 8:35 Std.). Der Larvenfraß hatte bei Zimmertemperatur (18-20°C) bei der 1.Gruppe 26-34 Tage gedauert und bei der 2.Gruppe 23- 28 Tage, die Gesamtentwicklung ab der Eiablage 42 - 52 bzw. 43 - 51 Tage. Dies entsprach gut der Entwicklungsdauer von Freilandaufzuchten 1993/94 der Frühjahrgeneration (min = 42-43 Tage) und der Herbstgeneration (min = 42 - 45 Tage), wobei die Larvenfraßdauer ebenfalls mit jener der Maigeneration (min = 25 - 26 Tage) übereinstimmte (vgl. Tab. 11), während bei der Freiland-Herbstgeneration die Larvenfraß-

dauer länger (min = 32 - 34 Tage), die Eizeit hingegen kürzer währte. Dies zeigt im Zusammenhang mit der deutlichen Verkürzung von Eizeit und Larvenfraßzeit bei der Juli-Sommergeneration (insgesamt: 30 Tage), daß beide stark temperaturabhängig sind und die Entwicklung bei Wärme beschleunigt abläuft. Überraschend war, daß unter den 30 erhaltenen Kokons nur 4 weibliche (13%) waren.

Von den frisch gebildeten 30 Dezemberkokons (10. - 23.12.94) wurden 23 Kokons sogleich ins Freie gegeben, wo sie bei Wintertemperaturen von bis zu -12°C überwinterten; aus ihnen schlüpfte ein erstes Männchen am 21.6.95. Die übrigen 7 Kokons (6♂♂ + 1♀) wurden weiterhin in der Wohnung belassen und bei einer konstanten Temperatur von 17-18°C überwintert. Überraschenderweise schlüpfte aus dieser 'indoor'-Serie bereits am 1. April 1995 das einzige Weibchen (Kokon: 17.12.94); die 6 'indoor'-Männchen-Kokons wurden am 5. April ins Freie transferiert.

Das Schlüpfen dieser unter unnatürlichen Bedingungen entstandenen, 'außersaisonalen' Zuchtkokons zog sich in der Folge unter Freilandbedingungen über 2 Jahre hin, wobei 1995 ca. 60% und 1996 40% schlüpften. Interessant war dabei die Schlüpfwellenaufteilung: 1995 schlüpften die Wespen in der A-Welle (3,3%) in der C-Welle (36,7%) und in der D-Welle (16,7%), die Überlieger 1996 hingegen in der B-Welle (10%), in der C-Welle (30%) und in der D-Welle (3,3%). Der deutliche Schlüpfsschwerpunkt in der C-Welle (insgesamt 66,7%) ließe sich dabei als 'Neuorientierung' von aus ihrem natürlichen Rhythmus gebrachten Tiere deuten, da die C-Welle (ca. 15. Juni - 30. Juli: Abb. 2) in den angestammten subalpinen Höhenlagen dieser Art ja eine dominante Rolle spielt (vgl. Kap. 4.2: Tab. 13). Eine allmähliche Verschiebung von der B-Welle in die C-Welle deutete sich auch bei einem Zuchtvergleich mit Septemberkokons 1995 aus Mauls (800 m) an, deren Schlüpfen in Brixen (550 m) vom 10.05. - 4.06.96 (12 Ex) erfolgte, in Mauls belassene hingegen von 30.05. - 16.06.96 (12 Ex). Diese temperaturbedingte Schlüpfwellenverschiebung zeigt, daß eigentlich alle in Brixen aufgezogenen Fremdherkünfte schlüpfwellenstandortsmäßig Artefakte sind!

4.4 Unterschiede in Morphologie und Phänologie von *D. similis* und *D. pini*

Gattung *Diprion* SCHRANK 1802 (= pp. *Lophyrus* LATREILLE) - 'Sägewespen' (Kammwespen, Buschhörner)

Wespen: 6-12 mm, gedrungen.- Schildchen groß, kreissektorförmig, vorne stumpfwinkelig; Cenchi weit getrennt; Hinterschildchen groß, stark quer.- ♀♀: blaßgelb mit schwarzer Zeichnung, Antennen einseitig gesägt, 17-21 gliedrig; Subgenitalplatte tief ausgeschnitten, Säge mit 9 chitinisierten, gezähnelten Lateralbändern.-

♂♂: schwarz, Antennen mit 23-26 Fühlergliedern, diese buschig gekämmt und mit doppelten Kammstrahlen.-

Larven: 22-füßig, bis 30 mm, fressen ± gesellig an Kiefern; Kokons braun, fest.- 2 Arten in Mitteleuropa:

1. Querbänder der ♀-Säge mit regelmäßiger, gleichförmiger Zähnung (Fig.3); Weibchen (lebend) mit grünlichgelber Bauchseite, Fühler schwarz, Schildchen vorwiegend gelb, nur mit angedunkeltem Hinterrand, stark runzelig punktiert, daher eher matt; Hinterschildchen relativ groß, nur 1,2 - 1,4 mal schmaler als das Scutellum, bis zum Vorderrand kräftig punktiert.- Männchen schwarz, oft mit rötlichem Bauch; Penisvalve breit dreiecksförmig, mit schmal vorgezogener, vorne abgestutzter Spitze (Fig.4).- **Long.: 7 - 11 mm.**

Larven: blauschwarze Grundfärbung mit gelber Fleckung; Kopf glänzend schwarz.-Vorzugsweise an Zirben.

Kokon: dunkelrostbraun bis hellbraun, mit feinem Seidenglanz, außen mit heller Primärnetzstruktur; sehr fest und dickwandig, meist an Unterlage breit und fest anhaftend (Männ.: 7 -9,5 mm, Weib.: 9,5 -11,5 mm):

***D. similis* (HARTIG) (1*)**

2. Querbänder der ♀-Säge mit unregelmäßigen, kräftigeren und ungleich langen Zähnen (Fig.2); Weibchen mit bräunlichgelber Bauchseite, Fühler rötlichbraun bis braunschwarz; Schildchen gelb, ± stark angedunkelt, stark aber nicht runzelig punktiert, daher mehr glänzend; Postscutellum relativ klein, 1,6 - 1,8 mal schmaler als das Schildchen, am Vorderrand ± glatt und glänzend.- Männchen mit schwarzem bis bräunlichem Bauch; Penisvalven schmal dreiecksförmig, mit kurzer, breiter Spitze (Fig.1).- **Long.: 6 - 12 mm.**

Larven: blaßgelb-grünlich, seitlich über jedem Bauchfuß schwarzer, liegender Strichpunkt; Kopf orangerot, oft ± angedunkelt (Stirnmakel), selten ganz schwarz (!).- Kokon: mittelbraun, außen mit dunkler Primärnetzstruktur; an Zweigen locker anhaftend oder (meist) lose im Boden (Männ.: 6 -9,5 mm; Weib.: 8,5 -12,5 mm):

***D. pini* (LINNAEUS) (2*)**

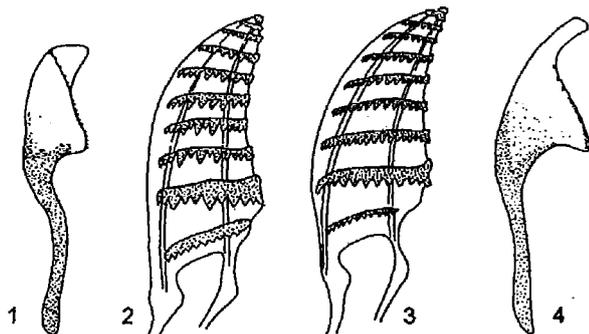


Abb. 4: Fig. 1 - 4
Diprion pini : ♀-Säge (fig.2)
und Penisvalve (fig. 1);
Diprion similis : Säge (fig.3)
und Penisvalve (fig. 4).

(Original: K. HELLRIGL)

Anmerkung:

(1*) Unterschiedlich wird von den Autoren die Schreibweise des Artnamens "*similis*" gehandhabt, so daß die Art teils als '*Diprion similis*' und teils als '*Diprion simile*' geführt wird. Beim ursprünglichen, früher alle 'Buschhorn-Blattwespen' (Fam. Diprionidae) umfassenden Gattungsnamen '*Lophyrus*', der sich vom griech. "lóphos" herleitet (was soviel wie *Kamm* oder *Helmbusch* bedeutet und sich auf die 'gekämmten' bzw. 'buschigen' Fühler der ♂♂ bezieht), hatte der Artname - wegen der lateinisierten männlichen Endung von '*Lophyr-us*' - richtigerweise '*similis*' gelautet.- Mit Einführung des neuen, enger gefaßten Gattungsnamens '*Diprion*', vermuteten manche Autoren in dessen griech. Wortendung '-on' ein Neutrum und schrieben demnach '*Diprion simile*'.

Nun leitet sich aber der Name '*Diprion*' vom griech. Substantiv 'príōn' (= *Säge*) und der vorangestellten Silbe 'di-' (= *durch, mittels*) her und bedeutet: '*durch eine Säge gekennzeichnet*', mittels welcher die Weibchen bei der Eiablage die Kiefernadeln aufsägen (dem entspricht auch das griech. Verb 'diapriō' = *durchsägen*). Nachdem das griechische Stammwort 'príōn' zwar nach Neutrum klingt, in Wirklichkeit aber einen *männlichen* Artikel hat (o príōn), muß die grammatikalisch richtige Schreibweise ebenfalls männlich '*Diprion similis*' lauten. Der verdeutschte Gattungsname von *Diprion* wäre demnach 'Sägewespen' (er wurde früher auch teilweise angewandt, ist heute aber mehr für die Blattwespengattung *Hoplocampa* gebräuchlich).

(2*) Zwischen den Genitalarmaturen (Säge, Penisvalve) univoltiner Gebirgspopulationen von *D. pini* aus Südtirol (Fig. 1 u. 2) und denen bivoltiner Flachlandpopulationen aus Frankreich, Deutschland usw. konnten von mir keine Unterschiede festgestellt werden. Allerdings weisen die Wespen der univoltinen Südtiroler Gebirgspopulationen eine durchschnittlich etwas größere Körpergröße auf und - in Korrelation zu dieser - auch eine durchschnittlich um 1 Glied höhere Anzahl von Fühlergliedern (♂♂: 24-26; ♀♀: 18-21). Am deutlichsten manifestiert sich die größere Körpergröße hiesiger *D. pini* bei den Eizahlen der Weibchen, die hier bei einem Durchschnitt von 140 Eiern/ ♀ liegen (Vinschgau: 122; Feldthurns 155) und Spitzenwerte von bis zu 200 Eier/ ♀ erreichen (HELLRIGL, 1994, l.c.: unveröffentlicht), während für bivoltine Tieflandpopulationen von PSCHORN-WALCHER (1982) Mittelwerte von 100 und Spitzenwerte von 150 Eiern pro *D. pini*-Weibchen genannt werden.

Die unterschiedliche Phänologie (Erscheinungszeit) von *D. similis* und *D. pini* unter denselben Außenbedingungen (Photoperiode, Mondphasen, Temperatur) veranschaulicht die folgende Tab. 14:

Tab. 14: Wespenschlüpfen von *D. similis* und *D. pini* in den Kontrollzuchten 1995

Datum:	Sonne:		Mond: Phasen	Temperatur:		<i>Diprion pini</i>		<i>Diprion similis</i>		[2. Gen.] Su:1995
	Auf- u.Unterg.			min	max	Ü.: E.:1994	Ü.:1993 E.:1994			
15.04.95:	6.29	20.02	Vollmond	+ 0°	15°	S	-	-	-	-
16.04.95:	6.27	20.03	abnehmnd.	2°	16°	W	-	-	-	-
17.04.95:	6.25	20.04	abnehmnd.	5°	16°	W	-	-	-	-
18.04.95:	6.23	20.06	abnehmnd.	5°	20°	S	-	-	14	- (*)
19.04.95:	6.21	20.07	abnehmnd.	12°	19°	B	-	-	25	-
20.04.95:	6.20	20.08	abnehmnd.	11°	18°	[R]	-	-	14	-
21.04.95:	6.18	20.10	abnehmnd.	9°	18°	[R]	-	-	16	2
22.04.95:	6.16	20.11	<u>letzt. Viert.</u>	10°	17°	B	-	-	6	-
23.04.95:	6.14	20.12	abnehmnd.	10°	22°	[S]	-	-	8	1
24.04.95:	6.12	20.14	abnehmnd.	7°	18°	B	-	-	-	-
25.04.95:	6.11	20.15	abnehmnd.	9°	18°	R	-	-	-	-
26.04.95:	6.09	20.16	abnehmnd.	8°	19°	[S]	-	-	2	-
27.04.95:	6.08	20.18	abnehmnd.	9°	20°	B	-	-	2	-
28.04.95:	6.06	20.19	abnehmnd.	10°	21°	S	-	-	-	-
29.04.95:	6.04	20.20	Neumond	10°	-	[S]	-	-	-	-
30.04.95:	6.03	20.22	zunehmnd.	12°	22°	[R]	-	-	-	-
01.05.95:	6.01	20.23	zunehmnd.	10°	23°	B	-	-	4	1
02.05.95:	6.00	20.24	zunehmnd.	8°	21°	[S]	-	-	-	-
03.05.95:	5.58	20.26	zunehmnd.	7°	22°	S	-	-	1	-
04.05.95:	5.56	20.27	zunehmnd.	7°	24°	S	-	-	-	3
05.05.95:	5.55	20.29	zunehmnd.	8°	24°	S	-	-	4	2
06.05.95:	5.54	20.30	zunehmnd.	9°	26°	S	-	-	3	6
07.05.95:	5.52	20.31	<u>erst. Viert.</u>	10°	27°	S	-	-	1	13
08.05.95:	5.50	20.32	zunehmnd.	11°	26°	[S]	-	-	4	13
09.05.95:	5.49	20.34	zunehmnd.	13°	24°	B	-	-	2	17
10.05.95:	5.48	20.35	zunehmnd.	9°	23°	[R]	-	-	2	9

Zeichenerklärung: Ü = Überlieger; E = Einspinner 1994; Su = Subitanentwickler 1995; K = Kokonbildung; B = Bewölkung; R = Regen; S = Sonnenschein; W = Wind; [] = teilweise Witterung; Juni regnerisch, windig, kühl. (*) Eiablagen Brixen 18.Apr., Kokons 9.-17.Juni. (**) Eiablagen Vahrn (700m) 17.Mai, Kokons ab 30.Juni.

K. HELLRIGL: Forstschädliche Kiefernblattwespen in Südtirol

Datum:	Sonne:		Mond: Phasen	Temperatur:		Diprion pini		Diprion similis		[2. Gen.] Su:1995	
	Auf- u. Unterg.			min	max	Ü.:	E.:1994	Ü.:1993	E.:1994		
11.05.95:	5.46	20.36	zunehm.	10°	18°	R	-	-	1	10	-
12.05.95:	5.45	20.37	zunehm.	10°	18°	R	-	-	-	1	-
13.05.95:	5.44	20.38	zunehm.	11°	18°	R	-	-	2	20	-
14.05.95:	5.43	20.40	Vollmond	9°	18°	[R]	-	-	-	8	-
15.05.95:	5.41	20.41	abnehm.	8°	21°	B	-	-	-	16	-
16.05.95:	5.40	20.42	abnehm.		20°	B	-	-	-	26	-
17.05.95:	5.39	20.43	abnehm.	10°	19°	[R]	-	-	-	14	(**)
18.05.95:	5.38	20.45	abnehm.	6°	18°	R	-	-	-	12	-
19.05.95:	5.37	20.46	abnehm.		18°	[R]	-	-	1	11	-
20.05.95:	5.36	20.47	abnehm.	8°	17°	W	-	-	-	9	-
21.05.95:	5.35	20.48	<u>letzt. Viert.</u>	5°	17°	W	-	-	-	6	-
22.05.95:	5.34	20.49	abnehm.	6°	22°	S	-	-	-	6	-
23.05.95:	5.33	20.50	abnehm.	11°	25°	S	-	-	1	10	-
24.05.95:	5.32	20.51	abnehm.	13°	27°	S	-	-	-	14	-
25.05.95:	5.31	20.52	abnehm.	14°	30°	S	-	-	-	1	-
26.05.95:	5.30	20.53	abnehm.	14°	26°	B	-	-	1	5	-
27.05.95:	5.29	20.54	abnehm.	12°	28°	B	-	-	-	1	-
28.05.95:	5.29	20.55	abnehm.	12°	30°	S	-	-	-	-	-
29.05.95:	5.28	20.56	Neumond	15°	31°	S	-	-	-	-	-
30.05.95:	5.27	20.57	zunehm.	17°	22°	R	-	-	-	-	-
31.05.95:	5.26	20.58	zunehm.	15°	18°	R	-	-	-	-	-
01.06.95:	5.26	20.59	zunehm.	12°	22°	R	-	-	-	-	-
02.06.95:	5.25	21.00	zunehm.	11°	20°	B	-	-	-	-	-
03.06.95:	5.25	21.01	zunehm.	8°	25°	B	-	-	-	1	-
04.06.95:	5.24	21.02	zunehm.	13°	25°	B	-	-	-	2	-
05.06.95:	5.24	21.03	zunehm.	12°	21°	R	-	-	-	-	-
06.06.95:	5.23	21.03	<u>erst. Viert.</u>	11°	22°	R	-	-	-	-	-
07.06.95:	5.23	21.04	zunehm.	11°	25°	R	-	-	-	-	-
08.06.95:	5.22	21.05	zunehm.	14°	24°	B	-	-	-	-	-
09.06.95:	5.22	21.06	zunehm.	14°	25°	[R]	-	-	1	-	K
10.06.95:	5.22	21.06	zunehm.	13°	18°	R	-	-	-	-	K
11.06.95:	5.22	21.07	zunehm.	13°	22°	R	-	-	-	-	K
12.06.95:	5.21	21.07	zunehm.	11°	23°	[R]	-	-	-	-	K
13.06.95:	5.21	21.08	Vollmond	11°	23°	[R]	-	-	-	-	K
14.06.95:	5.21	21.08	abnehm.	13°	20°	R	-	-	-	-	K
15.06.95:	5.21	21.09	abnehm.	8°	24°	S	-	-	-	1	K
16.06.95:	5.21	21.09	abnehm.	11°	23°	[R]	-	1	-	1	K
17.06.95:	5.21	21.10	abnehm.	10°	25°	[S]	-	1	-	1	K
18.06.95:	5.21	21.10	abnehm.	14°	26°	B	-	-	-	-	-
19.06.95:	5.21	21.10	abnehm.	12°	30°	S	-	1	-	-	-
20.06.95:	5.21	21.10	<u>letzt. Viert.</u>	17°	31°	S	-	1+1	-	-	K
21.06.95:	5.21	21.11	abnehm.	17°	30°	[S]	-	3	-	1*	-
22.06.95:	5.22	21.11	abnehm.	17°	27°	W	-	3	-	3	-
23.06.95:	5.22	21.11	abnehm.	14°	21°	W	-	1	-	1	1
24.06.95:	5.22	21.11	abnehm.	13°	18°	W	-	-	-	1P	K
25.06.95:	5.23	21.11	abnehm.	12°	25°	[S]	-	1	1	1	1
26.06.95:	5.23	21.11	abnehm.	15°	27°	[S]	-	2	-	1+1*	1
27.06.95:	5.23	21.11	abnehm.	13°	31°	S	-	-	-	1+1P	3
28.06.95:	5.24	21.11	Neumond	18°	32°	S	-	1	-	1**	4
29.06.95:	5.24	21.11	zunehm.	16°	31°	S	-	3	-	2P	1
30.06.95:	5.25	21.11	zunehm.	17°	32°	S	-	1	1	1+1P	2
01.07.95:	5.25	21.11	zunehm.	19°	33°	S	-	3	-	1**+1P	4
02.07.95	5.26	21.11	zunehm.	20°	34°	S	-	1	-	1**+1P	1

N.B.: Zahlenangaben **fett** = ♀; Schlüpfdaten: bis 2. Juli 1995.- Weiterer Schlüpfverlauf für *D. pini* 1995: vgl. Tab. 16. Von *D. pini* schlüpften alle 21 ♂♂ von 16.6.- 2.7.95 aus vorjährige August-Kokons (vom 8.-31.8.94), hingegen alle 3 ♀ aus Kokons vom 6.09.95. - Vom 6.- 31.7.95 (C2-C3-Welle) intensives Schlüpfen von *D. pini*-Überliegern 1992 (n = 30) aus Kastelbell und Feldthurns, mit analogem Schlüpfverlauf wie 1994 (vgl. Tab. 15 b). 1* = *D. similis* aus Laborzucht Dez. 1994 (vgl. Seite 40); 1** = *D. similis* Vals (1250 m); P = Parasitenwespen Vals. Die 2. Junihälfte ist ein wichtiger, inner- und überartlich synchron verlaufender Schlüpfabschnitt (C1-Schlüpfwelle).

5. Die Gemeine Kiefern-Buschhornblattwespe - *Diprion pini* (LINNAEUS, 1758)

Die Gemeine Kiefernbuschhornblattwespe *Diprion pini* (L.) ist eine in Europa häufig auftretende Art, deren Verbreitungsareal sich über 30 Breitengrade erstreckt und von der Mediterranzone im Süden (Algerien, Spanien, Italien, Balkan, Cypern, Kleinasien) über das Hauptareal in der gemäßigten Zone (West-, Mittel-, Osteuropa) bis zur subpolaren Zone Nordeuropas (Fennoskandinavien) reicht und dort im Bereich des Polarkreises endet. Besonders in der gemäßigten Klimazone kommt es öfters zu größeren Massenauftritten mit Schadfraß an Kiefern (*Pinus silvestris* u.a.). Die forstliche Bedeutung von *D. pini* ist daher erheblich, was dazu geführt hat, daß sie zu den meist- und bestuntersuchten Forstinsekten gehört, wobei aber noch manche Fragen offen sind. Vor allem GÉRI in Frankreich und EICHHORN in Deutschland und in der Schweiz (Delémont) haben sich über Jahrzehnte eingehend mit dieser Art und ihrem komplizierten Voltinismus befaßt. Auch in Südtirol, wo es in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts dreimal zu forstschädlichen Massenauftritten im Vinschgau gekommen war (1954-55, 1983-86 und 1990/91), ist *D. pini* seit nunmehr über 10 Jahren Gegenstand laufender forstlicher Untersuchungen (HELLRIGL, 1983-1993: Forstschädlingsberichte, Landesforstinspektorat Bozen).

Nachdem zusammenfassende Berichte über bisherige Befallsauftritten von *Diprion pini* in Südtirol z.T. bereits vorliegen (PÖRNBACHER, 1993: Studio biologico e demoecologico su infestazioni di *Diprion pin* L. in Val Venosta.-Dissertation, Univ. Padua: 214 pp.) oder in Druckvorbereitung sind (HELLRIGL, 1994: Untersuchungen zum Voltinismus der Gemeinen Kiefernbuschhornblattwespe *Diprion pini* L. in Südtirol: 50 pp.), soll in der vorliegenden Abhandlung nur kurz auf diese Art eingegangen werden. Die Ausführungen an dieser Stelle beschränken sich in erster Linie auf Direktvergleiche mit *Diprion similis*, die bei parallelen Larvenaufzuchten der beiden Arten evident wurden, sowie auf Unterschiede im Voltinismus und Schlüpfverhalten.

5.1. Generations- und Schlüpfwellenfolge von *D. pini* in Mitteleuropa

Zum besseren Verständnis wird zunächst ein kurzer Überblick über die Generations- und Schlüpfwellenfolge von *D. pini* in Mitteleuropa gegeben, wobei den Ausführungen von EICHHORN (1983, 1991) gefolgt wird:

Bei den mitteleuropäischen *D. pini*-Herkünften gibt es zwei gut definierte Formen, die "Tieflandform" und die "Gebirgsform". Erstere ist bivoltin und zeichnet sich durch 3 saisonale Schlüpfwellen der 1.Generation, niedrige Überliegerrate und hohe Gradationsbereitschaft aus. Die 'Gebirgsform' ist univoltin, besitzt i.a. jährlich eine, selten zwei Schlüpfwellen und hat nach EICHHORN (l.c.) eine hohe Überliegerrate, letzteres trifft aber für Südtirol absolut nicht zu (HELLRIGL, 1994: l.c.). Die Generations- und Schlüpfwellenfolge der Tieflandform von *D. pini* haben DUSAUSOY & GÉRI (1966, 1971) anlässlich einer Massenvermehrung des Forstschädlings im Pariser Becken bei Fontainebleau (110 m) erforscht. Ihre Ergebnisse wurden später weitgehend bestätigt (EICHHORN, 1979) und lassen sich wie folgt zusammenfassen (EICHHORN, 1991):

1. In der Ebne erzeugte *D. pini* 2 (Teil-)Generationen im Jahr.
2. Bedingt durch unterschiedlich lange Diapause im Eonymphenstadium, erstreckte sich die Entwicklung der Nachkommen der 1.Generation ("Frühjahrgeneration": Eiablage Ende April und Mai) über 3, die der 2.Generation ("Sommergeneration": Eiablage Ende Juli bis Mitte August) über 4 Jahre.
3. Das Schlüpfen der 1. und 2.Generation erfolgte in Wellen [verteilt über die Jahre]: In der 1.Generation wurden bis zu 6 Schlüpfwellen gebildet, in der 2.Generation bis zu 7.
4. Innerhalb eines Jahres gab es maximal 4 Schlüpfperioden (Wellen 1 - 4) mit folgenden Schwerpunkten des Schlüpfens:
Welle 1: 2.April- und 1.Maihälfte; Welle 2: im Juni; Welle 3: Ende Juli; Welle 4: im August.
Männchen und Weibchen der Schlüpfwelle 3 waren ausschließlich Nachkommen der Schlüpfwelle 1, die der Wellen 1, 2 und 4 stammten hingegen von verschiedenen vorausgehenden Generationen bzw. Wellen ab. Die Wespen der Augustwelle (Welle 4) können, wie die der Welle 3, Nachkommen der Flugwelle 1 des gleichen Jahres sein. Ihre Eonymphen machten eine Kurzdiapause durch, im Unterschied zu denjenigen der Welle 3, die sich subitan entwickelten.

Grundsätzlich anders als bei den Tieflandherkünften von *D. pini* stellt sich der Voltinismus der Gebirgsformen dar. "Aus phylogenetischer Sicht kann man annehmen, daß der bivoltine, vierwellige Tieflandtyp der ursprünglichere ist. Der Gebirgstyp ist abgeleitet und in Anpassung an das kühle Gebirgsklima entstanden. Die Schlüpfwellenzahl der 1.Generation wurde von drei auf eine reduziert. Was beim Tieflandtyp die Saisonswellen sind, sind beim Gebirgsökotyp die Jahreswellen." (EICHHORN, 1983).

EICHHORN unterscheidet bei den "Gebirgsherkünften" zwischen solchen "mittlerer Gebirgslagen" (500-750 m) und denen "höherer Gebirgslagen" (900-1250 m). Die Herkünfte *mittlerer Gebirgslagen* wurden dabei als univoltine, relativ frühaktive Formen mit eingipfeligem Schlüpfverlauf und geringer bis mittlerer Überliegerrate charakterisiert, während die Herkünfte *höherer Gebirgslagen* als univoltine, mittelfrühe bis späktive Formen mit eingipfeligem bis zweigipfeligem Schlüpfverlauf und hoher Überliegerrate bezeichnet wurden. Die "Gebirgsform" der *D. pini* ist nach EICHHORN (1982) aus Temperaturgründen obligatorisch univoltin und daher meist unschädlich. Vor allem der "Gebirgsökotyp kühler Lagen", der sich nach EICHHORN durch hohe Überliegerraten und bis 4jährige Generationsentwicklung auszeichnet, verursacht keine Schäden, während in "warmen Gebirgslagen", wo das Schlüpfmuster dem des Tieflandtyps ähnelt (jedoch nach EICHHORN "bei immer höherer Überliegerrate als bei diesem"), Fraßschäden auftreten können (EICHHORN, 1991).

Diese Ausführungen lassen die Schwierigkeiten zur Erfassung des Voltinismus von *D. pini* erahnen. Hinzu kommt, daß es außer den hier genannten, auch noch andere intermediäre Verbreitungstypen gibt. So kommen etwa in

Mittel- und Oberfranken Populationen vor, die in der Regel univoltin, in günstigen trockenwarmen Jahren aber bisweilen auch bivoltin sind (SCHWENKE, 1964). Im Gegensatz zu den Angaben von EICHHORN für 'Gebirgsökotypen' von *D. pini* in Mitteleuropa, sind die Gebirgspopulationen in Südtirol durch *niedrige* Überliegerate gekennzeichnet.

In Südtirol lassen sich 3 Typen von Gebirgspopulationen von *D. pini* unterscheiden; sie sind alle *univoltin*, haben *eingipfeligen* Schlüpfverlauf und *niedrige* Überliegerate; sie sind jeweils typisch für bestimmte Höhen- und Wärmelagen und unterscheiden sich hinsichtlich der Zeitpunkte des Wespenschlüpfens und der Kokonbildung. Das Wespenschlüpfen der überwinterten Herbstkokons aus den verschiedenen Lagen wurde unter gleichen Konditionen in Brixen (550 m) erzielt; die hierbei registrierten unterschiedlichen Schlüpfzeitpunkte haben somit nur relativen, aber keinen absoluten Aussagewert:

1. *spätaktiver* Gebirgstyp *mittlerer warmer Lagen* (650 - 1000 m) mit *niedriger Überliegerate*; dieser Typ kommt besonders im Eisacktal an jüngeren Weißkiefern vor (Feldthurns, Gufidaun, Theis u. a.); es kommt öfters zu leicht erhöhtem Befall, der aber (bisher) keine größeren Schäden verursacht (HELLRIGL, 1994). Späte Schlüpfzeit der Blattwespen: Mitte Juni bis Anf. August (Hauptschlüpfzeit: Juli) (Abb. 6), Kokonbildung: Sept./Okt. - Anf. Nov.
2. *mittelspätaktiver* Gebirgstyp *höherer warmer Lagen* (1000 - 1500 m), mit *niedriger Überliegerate*; dieser Typ kommt vor allem im Vinschgau vor, wo er am Sonnenberghang (warmtrockenes kontinentales Steppenklima) wiederholt in älteren Weißkiefernaufforstungen in Gradation trat und großflächig Lichtfraßschäden verursachte. Schlüpfzeit der Blattwespen: Anf./Mitte Juni bis Mitte/Ende Juli (vgl. Abb. 5); Kokonbildung: Mitte August bis Ende Oktober (HELLRIGL, 1984-1994; PÖRNBACHER, 1993). Ebenfalls diesem Typ zuzuordnen sind analoge Schadaufreten im Nordtiroler Oberinntal (vgl.: JAHN & MAISNER, 1957; JAHN & KOLLER & W. SCHEDL, 1980).
3. *frühspätaktiver* Gebirgstyp *höherer kühler Lagen* (1000 - 1250 m) mit *niedriger Überliegerate*; dieser Typ kommt in Mittelgebirgslagen an Latschen vor (z.B. St.Leonhard/Brixen: 1000 m; St.Christina/Gröden: 1250 m); Relativ frühe Schlüpfzeit der Blattwespen: Ende Mai bis Ende Juni (N.B. bei Kokonaufzucht in Brixen: 550 m); Altlarven ab Mitte/Ende Aug. (1000 m); mittelfrühe kompakte Kokonbildung: Anfang bis Ende September. Trotz der (in der transferierten Kokonaufzucht) relativ frühen Erscheinungszeit der Wespen, ist auch dieser Typ *univoltin*. Bisher nur wenige sporadische Funde und keine größeren Fraßschäden (nur Einzelzweige an Einzelbäumen).

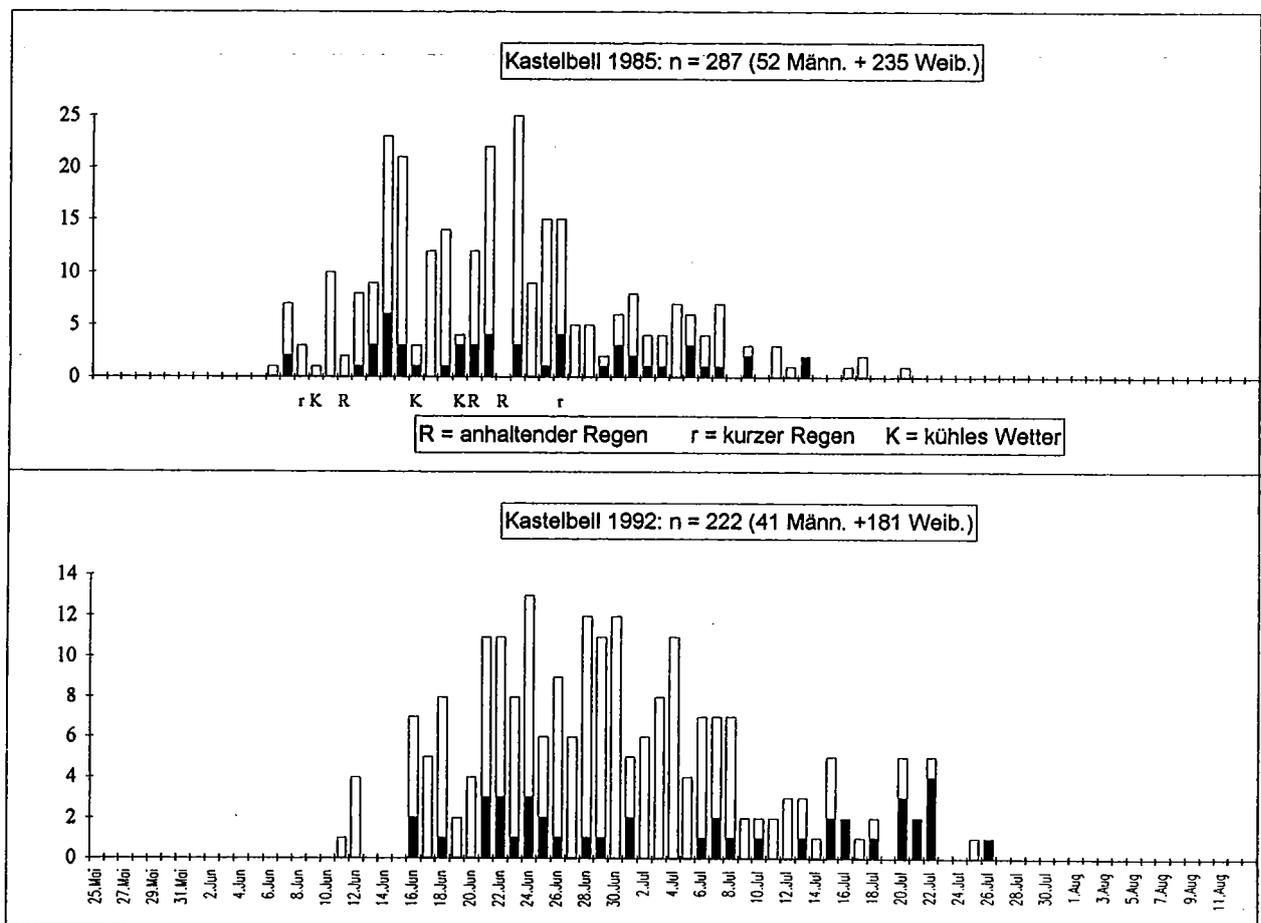


Abb. 5: Mittelspätaktiver Gebirgstyp von *Diprion pini* (L.), Schlüpfdiagramm aus Kastelbell (Vinschgau): 1985-1992

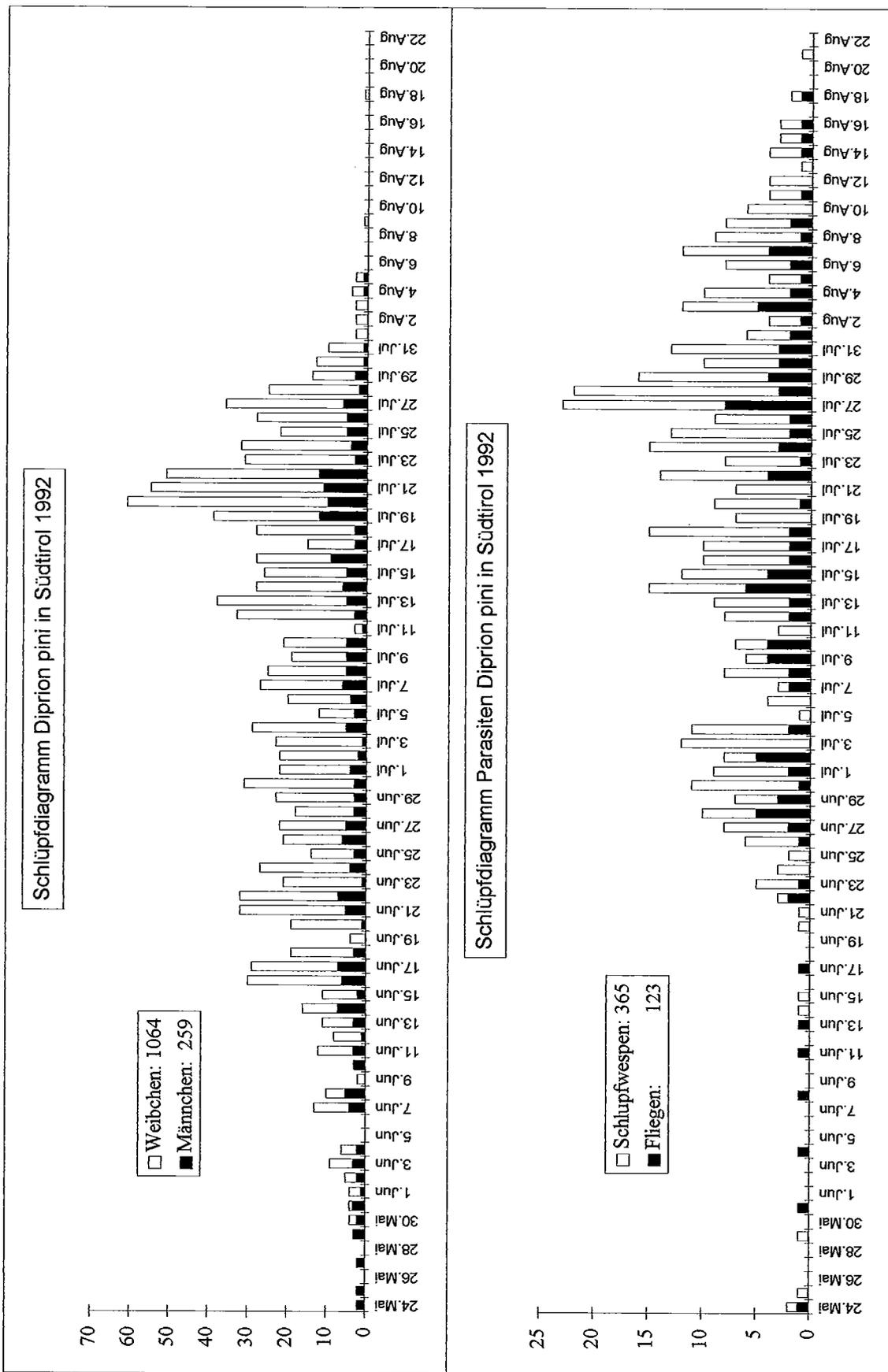


Abb. 6: Kokon-Schlüpfverteilung von Diprion pini und den Larvenparasiten Olesicampe macellator und Diplostichus janitrix in Südtirol (Feldthurns u. Kastelbell) 1992

5.2 Voltinismus von *D. pini* in Südtirol im Vergleich zu anderen Populationen und zu *D. similis*.

Der Voltinismus von *D. pini* wird, wie bei allen Diprioniden, durch eine Kombination zweier geophysikalischer Parameter, dem Temperaturverlauf und der Tageslänge (Photoperiode) bestimmt, welche als Auslösefaktoren der Schlüpfwellen wirksam werden. Nun hängt aber die maßgebliche Tageslänge, d.h. die Zeit während der die Sonne über dem Horizont steht (das germanische Stammwort für *Tag* bedeutet "*helle Zeit*") durch die Neigung der Erdachse (Ekliptik) von der geographischen Breite ab und nimmt auf der Nordhalbkugel während des Sommerhalbjahres von Süden nach Norden hin zu; der Unterschied ist daher umso größer, je höher die geographische Breite ist. So beträgt die Tageslänge am 21. Juni bei 35° N rund 14,5 Stunden, bei 50° N rund 16,5 Stunden, bei 58,5° N ca. 18 Stunden und bei 63,5° ca. 20 Stunden. Entscheidend für eine subitane Weiterentwicklung der Einspinnlarven ist dabei eine Tageslänge von mindestens 15 Stunden (Langtag).

Der im großen Verbreitungsareal von *D. pini* herrschende, wegen der verschiedenen Klimazonen höchst unterschiedliche Verlauf der Durchschnitts-, Tiefst- und Höchsttemperaturen ergibt, im Wechselspiel mit der jeweiligen im gegenläufigen Sinne variierenden Photoperiode, eine Kombination, durch die der Voltinismus maßgeblich bestimmt wird. Von besonderer Bedeutung ist dabei das Zustandekommen von frühen *Frühjahrsschlüpfwellen* im April-Mai, die bei *D. pini* ausschlaggebend für die Entstehung einer 2. Generation sind. Frühaktive Schlüpfwellen, und damit möglicher Bivoltinismus (doppelte Generation), sind aber nur unter bestimmten geoklimatischen Voraussetzungen möglich.

Vergleicht man nun die im vorhergehenden Kapitel 4 aufgezeigten Gegebenheit der Südtiroler *D. similis*-Populationen, mit den hier dargelegten Eigenheiten von *D. pini*, so zeigen sich gewisse Übereinstimmungen. Allerdings betreffen diese teilweisen Übereinstimmungen zwischen beiden Arten nicht die hiesigen, univoltinen *D. pini*-Populationen, sondern beschränken sich auf Beobachtungen bei bivoltinen Tieflandherkünften von *D. pini*, welche GÉRI et al. (1984) in Frankreich (Pariser Becken) und PAUSCH im Untermaintal gemacht hatten (cit. EICHHORN, 1991): Demnach entwickeln sich bei Tiefland-*D. pini* die Abkömmlinge der 2. Generation, d.h. die Larven der Jahresschlüpfwellen 3 und 4 (Juli und August), im abnehmenden Kurztag und zunehmender kühlerer Witterung. Sie treten in eine Diapause ein, entlassen aber - weil sie dauernd im Kurztag lebten - die Adulten z.T. bereits im April (GÉRI et al., 1984). Dies würde sich mit meiner Beobachtung bei *D. similis* in Südtirol decken, daß Späteinspinner (vor allem der 3. Generation), mit Larvenfraß und Kokonbildung im (abnehmenden) Kurztag, größtenteils bereits bei der nächsten Frühjahrswelle schlüpfen, trifft hingegen für die univoltinen Südtiroler Gebirgsherkünfte von *D. pini* nicht zu.

Ein gewisse Übereinstimmung zwischen *D. similis* und bivoltinen *D. pini*-Populationen scheint auch hinsichtlich der einzelnen Schlüpfwellen zu bestehen, weniger hingegen bei der Schlüpffolge bzw. Schlüpfwellenzuordnung der Einspinnlarven, für die PAUSCH bei *D. pini* folgendes festgestellt hatte:

1. Bei *D. pini*-Larven, die sich vom 1.8. bis 15.9. einspannen, fielen in den Folgejahren die ersten 2 Flugwellen aus. Sie schlüpfen über 3 Jahre verteilt ausschließlich als 3. Welle (Ende Juli-August).
2. Tiere, die sich vom 16. bis 30.9. einspannen, schlüpfen im darauffolgenden Jahr zu 50% in der 1. und 2. Schlüpfwelle; der Rest schlüpfte über 3 Jahre verteilt jeweils als 3. Welle.
3. Tiere, die sich vom 1. bis 15.10. einspannen, schlüpfen im folgenden Jahr zu ca. 80% in den ersten beiden Schlüpfwellen, der Rest über 3 Jahre verteilt jeweils als 3. Welle.
4. Tiere, die sich nach dem 15.10. einspannen, schlüpfen im folgenden Jahr zu ca. 95% in den ersten 2 Schlüpfwellen, die restlichen 5% schlüpfen innerhalb von 3 Jahren jeweils als 3. Welle.

Von diesen Befunden von PAUSCH (cit. EICHHORN, 1991) trifft eigentlich keiner auf die Schlüpfverteilung von *D. pini* in Südtirol zu (vgl. Tab. 14-16). Dies hängt wohl auch damit zusammen, daß die zitierten Tieflandherkünfte bivoltin sind, die untersuchten hiesigen *D. pini*-Gebirgspopulationen hingegen univoltin und zudem mittel- bis spätaktiv; d.h. die Hauptflugzeit der Südtiroler *D. pini* (vgl. Abb. 2 b u. 6) entspricht den zwei späten Flugwellen von bivoltinen Tieflandherkünften, während die 1. Welle hier regelmäßig entfällt. Die 'Jahresflugwelle 2' (Juni-Welle) kann in Südtirol gebietsweise, z.B. am Vinschgauer Sonnenberg, als 'Vorläuferwelle' zur eigentlichen Hauptschlüpfperiode (Juli) auftreten; sie verläuft aber vor allem in der ersten Junihälfte nur schwach (Tab. 15) und wird zudem meist vorwiegend aus Männchen gebildet (vgl. Abb. 2 b; Tab. 14). Jedenfalls führt diese 'Juni-Welle' hier nie zur Ausbildung einer Folgegeneration im selben Jahr. Das Fehlen einer 1. Frühjahrflugwelle wird auch dadurch bestätigt, daß es selbst in Jahren mit Massenvermehrungen im Vinschgau (1983-86, 1990/91) nie zu Fraßschäden im Frühjahr kam; diese zeigten sich immer erst ab Aug./Sept. (analog wie bei Massenvermehrungen im Nordtiroler Oberinntal: vgl. JAHN et al. 1957, 1980). Die früheste Jahreskokonbildung war hier in den Zuchten wie auch im Freiland immer erst ab Anfang August zu beobachten.

Als grundsätzliche Übereinstimmung zwischen *D. similis* und *D. pini* erweist sich hingegen, daß Späteinspinner beider Arten relativ geringe Überliegerbereitschaft zeigen. Auch PSCHORN-WALCHER (1982) verweist auf den sich bei *D. pini* abzeichnenden Trend, wonach "*früh sich einspinnende Tiere einer Population häufiger überliegen als Späteinspinner*". Damit erklären sich auch die zunächst rätselhaft erschienenen niedrigen Überliegerraten hiesiger *D. pini*. Nachdem die Hauptflugzeit von *D. pini* in Südtirol erst ab der 2. Junihälfte stattfindet (C-Welle) und zum überwiegenden Teil gar erst im Juli bis Anfang August (mittlere bis späte Welle), setzt bei einem Großteil der Tiere der Larvenfraß erst im beginnenden Kurztag ein und sie bilden ihre Kokons größtenteils erst ab der 2. Septemberhälfte bis Ende Okt. / Anf. Nov.; dadurch fallen sie unter die obzitierten Konditionen 2 bis 4 (nach PAUSCH) und ergeben somit niedrige Überliegerraten, wenngleich in Südtirol auch mit anderer Schlüpfwellenverteilung als bei den Tieflandherkünften des Maintales.

Eine 1993/94 zum Vergleich mit *D. similis* durchgeführte Parallelzucht von *D. pini* sollte Übereinstimmungen bzw. Unterschiede im Schlüpf- und Überliegerverhalten beider Arten aufzeigen. Dabei waren 12 Larvenkolonien von *D. pini* (Feldthurns: 800 m) von der Kokonbildung 1993 bis zur Schlüpfperiode 1994 verfolgt worden. Die beiden ersten *D. pini*-Larvenkolonien (Früh + Mittel) stammten aus ex ovo Zucht an Latschen ('Früh': Eiablage 9.-16.Juni; Eilarven ab 30.Juni.- 'Mittel': Eiablage 3.-7. Juli; Eilarven: ab 28.Juli), während die 10 übrigen Kolonien, durchwegs Späteinspinner, ab der Eiablage (Ende Juli; Eilarven: Mitte August) im Freiland an Föhren beobachtet, aber erst Mitte Sept. im L3-L5-Stadium gesammelt und in die Zucht übernommen wurden. Die Freilandlarven wiesen deshalb auch eine entsprechend hohe natürliche Parasitierung durch die Tachinenfliege *Diplostichus janitrix* (HRTG.) und die Schlupfwespe *Olesicampe macellator* (THUNB.) auf, die beiden häufigsten und wirksamsten Larvenparasiten von *D. pini* in Südtirol, deren Erscheinungszeit in exakter zeitlicher Abstimmung zu *D. pini* verläuft, d.h. gegenüber deren Kokonschlüpfen um 1-2 Wochen verzögert (vgl. Abb. 6).

Die folgende Übersicht (Tab.15) veranschaulicht die Schlüpffolge von *D. pini* in Südtirol 1994 (vgl. Abb.2 b); im Tabellenanhang zum Vergleich die Schlüpffolge der Überlieger von 1991 und 1992:

Tab.15: Wespen-Schlüpfen 1994 von *Diprion pini* aus fraktionierten Kokonzuchten 1993 in Brixen: 12 Larvenkolonien.- [Anhang: Schlüpfen 1994 der Überlieger von 1991 und 1992]

Kokonbildung 1993:	Schlüpf%:	1.-15.6.	16.- 30.6.	1.- 10.7.	11.- 20.7.	21.- 31.7.	1.- 10.8.	
1. Früh: (2%):	1994:							
1.: 6.8.-9.9.: N = 14	93% (13)	3 (23%)	2 (15%)	5 (38%)	3 (23%)	M=1 (7%)	Ü=0	
2. Mittel:(5%)								
2.: 24.8.-18.9.: N = 41	95% (39)	11(28%)	28 (72%)	0 (0%)	0 (0%)	M=2 (5%)	Ü=0	
[Früh + Mittel] N = 55	95% (52)	14(25%)	30 (55%)	5 (9%)	3 (5%)	M=3 (5%)	Ü=0	
3. Spät: (93%)								
20.9.-15.11.: N=753	74% (556)	7 (1%)	35 (6%)	103 (19%)	198 (36%)	187 (34%)	26 (5%)	
3.: 20.-24.9.: n = 54	85% (46)	0	3 (7%)	10 (22%)	26 (57%)	7 (15%)	0	
4.: 26.-30.9.: n = 41	88% (36)	0	2 (6%)	0	25 (69%)	7 (19%)	2 (6%)	
M=3% Ü=11% n = 95	86% (82)	0	5 (6%)	10 (12%)	51 (62%)	14 (17%)	2 (2%)	
5.: 1.- 3.10.: n = 48	87% (42)	0	0	5 (12%)	18 (43%)	17 (40%)	2 (5%)	
6.: 9.10.93: n=129	78% (100)	1	4 (4%)	11 (11%)	37 (37%)	41 (41%)	6 (6%)	
M=10% Ü=10% n =177	80% (142)	1	4 (3%)	16 (11%)	55 (39%)	58 (41%)	8 (6%)	
7.: 12.10.93: n=127	83% (106)	1	1 (1%)	11 (10%)	33 (31%)	52 (49%)	8 (8%)	
8.: 15.10.93: n = 75	72% (54)	2	6 (11%)	25 (46%)	10 (19%)	10 (19%)	1 (2%)	
9.: 20.10.93: n = 93	76% (71)	2	11 (15%)	22 (31%)	18 (25%)	18 (25%)	0	
M=15% Ü=7% n =295	78% (231)	5	18 (8%)	58 (25%)	61 (26%)	80 (35%)	8 (4%)	
10.: 25.10.93: n = 84	64% (54)	0	2 (4%)	15 (28%)	18 (33%)	14 (26%)	5 (9%)	
11.: 30.10.93: n = 14	71% (10)	0	0	1 (10%)	4 (40%)	4 (40%)	1(10%)	
M=32% Ü=4% n = 98	65% (64)	0	2 (3%)	16 (25%)	22 (34%)	18 (28%)	6 (9%)	
12.: 01.11.93: n = 21	38% (8)	1	3 (37%)	1 (12%)	1 (12%)	2 (25%)	0	
13.: 05.11.93: n = 42	52% (22)	0	2 (9%)	2 (9%)	7 (32%)	8 (36%)	3(14%)	
14.: 10.11.93: n = 15	33% (5)	0	1 (20%)	0	1 (20%)	3 (60%)	0	
15.: 15.11.93: n = 10	40% (4)	0	0	0	0	4 (100%)	0	
M=59% Ü=4% n = 78	50% (39)	1	6 (15%)	3 (8%)	9 (23%)	17 (44%)	3 (8%)	
Summe:	N = 808	610 [75%]	21 (3%)	65 (11%)	108 (18%)	201 (33%)	187 (31%)	28 (5%)
		Gesamt-Mortalität M = 17,8%			Gesamt-Überliegererrate Ü = 6,7%			
Anhang:								
Kokonbildung 1991/92:	Schlüpf%:	1.-15.6.	16.- 30.6.	1.- 10.7.	11.- 20.7.	21.- 31.7.	1.- 10.8.	
Überlieger 1992: n=115	37 (32%)	0	0	1 (3%)	4 (11%)	24 (65%)	8 (21%)	
Überlieger 1991: n = 88	54 (61%)	0	0	10 (19%)	32 (59%)	11 (20%)	1 (2%)	
Summe:1991/92: N=203	91 (45%)	0	0	11 (12%)	36 (40%)	35 (38%)	9 (10%)	

N.B.: Die Prozentsätze der einzelnen Schlüpfabschnitte beziehen sich auf die effektiv geschlüpften Individuen (= 100%); die Mortalität M bezieht sich auf abgestorbene Nymphen in den Kokons, nicht auf die zu den Schlüpfern gerechneten Parasiten

Demnach waren 1994 von den im Jahre 1993 gebildeten 808 Kokons 75,5% geschlüpft, 17,8% abgestorben und 6,7% Überlieger. Bei den Früh- und Mitteleinspinnern im Hoch- und Spätsommer traten keine Überlieger auf, während bei den Späteinspinnern im Herbst die Überliegererrate gleich am Anfang, d.h. zu Herbstbeginn, am höchsten

war (11%), um dann mit fortschreitendem Herbst kontinuierlich zu sinken (bis 4%); dennoch nahm dabei der Schlüpfprozentsatz ebenfalls kontinuierlich ab, da im Gegensatz die Mortalitätsrate (Vertrocknung als Eonymphen) ständig zunahm. Mit dem Sinken der Überliegerate bei den Späteinspinnern, bestätigte sich auch hier der bei *D. similis* noch viel ausgeprägtere Trend, daß Langtags-Diprioniden hinsichtlich ihres Diapauseverhaltens offenbar nicht nur auf Langtag reagieren sondern auch auf Kurztagseinflüsse.

Keine Übereinstimmung fand sich hingegen mit dem Schlüpfverhalten von *D. similis*, bei welcher die Späteinspinner zuerst bzw. in stärkerem Maße schlüpfen (vgl. Tab. 9 u. 10) und ebensowenig mit den Befunden bei anderen Langtags-Diprioniden, denn auch bei *Gilpinia*-Arten schlüpfen nach THALENHORST (1955) die Späteinspinner im Frühjahr zuerst. Eher schien sich hier bei *D. pini* das Gegenteil abzuzeichnen, nämlich ein deutliches 'Voraus-schlüpfen' der 'Früh'- und 'Mitteleinspinner'. Tatsächlich schlüpfen die 'Früh'- und 'Mitteleinspinner' von Anf. Aug./ Mitte Sept. (Tab.15: 1 -2) im folgenden Juni in signifikant stärkerem Maße (38-100%) als die Späteinspinner vom Herbst insgesamt (durchschnittlich nur 7% Juni-Schlüpfer), ausgenommen die letzten Späteinspinner im November, bei denen die Juni-Schlüpftrate wieder etwas anstieg.

Allerdings schien wegen des relativ geringen Stichprobenumfangs (n = 55) der 'Früh'- und 'Mitteleinspinner' 1993 deren Schlüpfertrend zu wenig abgesichert, weshalb der Versuch 1994 unter gleichen Zuchtbedingungen wiederholt wurde. Es kamen dabei aus den frühesten Zucht-Eiablagen (Ende Juni/ Anf. Juli 1994) der direkten Abkömmlinge 303 Kokons zustande (Anf. Aug./ Ende Sept.). Obschon Kokonbildungszeitpunkt und allgemeine Zuchtbedingungen dieser 'Früh'- und 'Mitteleinspinner' 1994 exakt mit denen des Vorjahres übereinstimmten, ergab sich bei ihnen im Sommer 1995 ein völlig anderes Schlüpfbild (Tab. 16) als im Vorjahr; dieses stimmte nunmehr weitgehend mit dem Schlüpfverlauf der Späteinspinner von 1994 überein.

Tab.16: Wespen-Schlüpfen 1995 von *Diprion pini* aus fraktionierten Kokonzuchten 1994 in Brixen:

Kokombildung 1994:	Schlüpf%:	1.-15.6.	16.- 30.6.	1.- 10.7.	11.- 20.7.	21.- 31.7.	1.- 10.8.	
1. Früh: (31%):	1995:							M= 1 (1%)
5. - 24.8.94:	N = 93	98% (91)	0 (0%)	10 (11%)	14 (15%)	48 (52%)	19 (20%)	Ü= 1 (1%)
2. Mittel:(69%)								M=12 (6%)
25.8.-17.9.94:	N = 210	92% (194)	0 (0%)	10 (5%)	33 (16%)	90 (43%)	61 (29%)	Ü= 4 (2%)
Summe (100%):	N = 303	94% (285)	0 (0%)	20 (7%)	47 (16%)	138 (46%)	80 (26%)	Ü= 5 (1,6%)

Dieser unterschiedliche Schlüpfverlauf von Mutter- und Tochtergeneration in zwei aufeinander folgenden Jahren, zeigt recht deutlich, daß wir es hier mit einer maßgeblichen Beeinflussung des Schlüpfmusters durch Außenfaktoren zu tun haben. Tatsächlich war im Jahre 1995 infolge kühler, regnerischer Mai-Juni-Witterung (vgl. Tab.14) die allgemeine Vegetationsentwicklung um 1-2 Wochen verzögert; dies bedingte einen totalen Schlüpfausfall in der 1.Junihälfte. Trotz dieser Unterschiede blieb der allgemeine 'Schlüpfertrend' hiesiger *D. pini* erhalten, wonach jahreszeitlich früher gebildete Kokons auch zu früherem Schlüpfbeginn tendieren.

Andere ausgeprägte Trends im Schlüpfverlauf 1994/95 ließen sich nicht feststellen, außer daß in so gut wie allen Fraktionen der Herbst-Kokonbildungsphase 1993 (Ende Sept. bis Anf. Nov.) das spätere Schlüpfen mit deutlichem Schwerpunkt in der zweiten und dritten Juli-Dekade des folgenden Jahres erfolgte. In diesem Schlüpfverhalten von *D.pini* lassen sich kaum Ähnlichkeiten zu *D. similis* feststellen; insbesondere fehlt hier das auch von Tieflandpopulationen von *D. pini* beschriebene April/Mai-Schlüpfen von Späteinspinnern.

Einen Sonderfall stellt der Schlüpfverlauf 1996 einer Gebirgspopulation *kühler höherer Lagen* aus St.Christina/Gröden (1250 m) dar, welche die früheste bisher in Südtirol festgestellte Schlüpfwelle ergab: 24. Mai - 24. Juni 1996. Eine Altlarvenkolonie von 100 Ex L5-6 (alle schwarzköpfig !) war am 6. Sept. 1995 in Gröden an einer Latsche in kühler Lage gesammelt und nach Brixen (550 m) transferiert worden, wo von 9.-20.Sept. 90% der Larven ihre Kokons gebildet hatten, die übrigen bis Ende Sept.; 6 waren als einspinnbereite Eonymphen abgestorben (zu trocken). Das Schlüpfen der Wespen im Frühjahr 1996 setzte bereits am 24.Mai ein und zog sich bis 24.Juni hin: in dieser Zeit schlüpfen 75 *D. pini* (52 ♀♀ + 23 ♂♂), 19 Kokons blieben geschlossen und enthielten beim Nachschneiden im Juli durchwegs abgestorbene, vertrocknete Pronymphen; Überlieger traten keine auf und auch keine Parasiten. Damit bestätigte sich der oben aufgezeigte Trend, wonach Früheinspinner von *D. pini* im nächsten Jahr frühzeitig schlüpfen; weiters bestätigten sich die niedrige Überliegerate und der in höheren Lagen oft geringe Parasitierungsgrad.

Nun dürfte aber das frühe Wespenschlüpfen des Gebirgstyps *höherer kühler Lagen* (1250 m) nach Transferierung und Überwinterung der Kokons in *tieferer wärmerer Lage* von Brixen (550 m) wohl als Artefakt anzusehen sein. In *situ naturale*, in 1250 m Seehöhe, ist kaum mit einer so frühen Erscheinungszeit zu rechnen, die dort jedenfalls mit einer zur Eiablage geeigneten fertigen Ausbildung der diesjährigen Maitriebe der Latschen übereinstimmen muß. Das frühe Schlüpfen in den Zuchten hängt somit zweifellos mit einem frühen Erreichen des die Verpuppung auslösenden Temperatureimpulses zusammen. Dies muß sich bei Herkünften aus *kühlen Höhenlagen* natürlich stärker auswirken als bei solchen aus *warmen Höhenlagen* (z.B. Vinschgauer Sonnenberg), weshalb es logisch erscheint, daß transferierte *kältengewohnte* Populationen auch entsprechend früher schlüpfen (vgl. Kap. 4.3). Eine Weiterzucht ex ovo dieser *D. pini* Population aus Gröden in Brixen mißlang leider, da sowohl die mit Eiern belegten Nadeln an Weißkiefer (25.-30.Mai) als auch die an Latsche (5.-10.Juni) sämtliche vertrockneten und keine Eilarven schlüpfen.

5.3 Überliegerverhalten und Schlüpfwellen der Gebirgspopulationen von *D. pini* in Südtirol

Von manchen Autoren, wie EICHHORN und PSCHORN-WALCHER, wurde die unterschiedliche Höhe der Überliegerate zur Mitcharakterisierung bestimmter 'Ökotypen' (Herkünfte) von *D. pini* herangezogen, d.h. sie wurde als 'populationsgenetisches' Merkmal aufgefaßt. Dies erscheint nach den vorliegenden Befunden aber als problematisch: einerseits ergeben sich nämlich merkliche Divergenzen zwischen entsprechenden Ökotypen verschiedener Gebiete, wie z.B. 'Gebirgspopulationen höherer Lagen', die nach EICHHORN (1991) durch eine hohe Überliegerate gekennzeichnet seien, während sie nach eigenen Beobachtungen in Südtirol eine durch-schnittlich niedrige Überliegerate aufweisen, und andererseits hat sich in Südtirol auch in gleichen Gebieten die Überliegerate als nicht konstant erwiesen (vgl. Tab. 17). Dies läßt die begründete Vermutung zu, daß sie in hohem Maße von äußeren Faktoren, wie Licht- und Temperatureinflüssen abhängig ist (eventuell auch von Feuchtigkeit und Futterqualität), die lagemäßig und jahreszeitlich erheblich variieren können.

Tab. 17: Kokonbildung und Überliegeraten von *D.pini* in Südtirol 1991 bis 1995/96:

Herkunft und Jahr:	Kokonbildung: [Jahr n]	Kokons: [Jahr n]	Schlüpfrate: [Jahr n+1] [Wespen+Parasiten]	Mortalität: [Kokons]	Überlieger: [Jahr: n+2]
1. Vinschgau 1991:	15.08.-25.08.91	87	35 (40,2%)	2 (2,3%)	50 (57,5%)
2. Vinschgau 1991:	25.08.-20.10.91	330	267 (80,9%)	27 (8,2%)	36 (10,9%)
3. Feldthurns 1991:	30.08.-05.11.91	1.783	1.509 (84,6%)	148 (8,3%)	126 (7,1%)
4. Feldthurns 1992:	20.09.-08.11.92	324	169 (52,2%)	40 (12,3%)	115 (35,5%)
5. Feldthurns 1993:	06.08.-15.11.93	808	610 (75,5%)	144 (17,8%)	54 (6,7%)
6. Feldthurns 1994:	05.08.-17.09.94	303	285 (94,1%)	13 (4,3%)	5 (1,7%)
7. Gröden 1995/96:	09.09.-30.09.95	94	75 (79,8%)	19 (20,2%)	0 (0,0%)
Summe: 1991/96	[76 Larvenkolon.]	3.729	2.950 (79,1%)	393 (10,5%)	386 (10,4%)

Es betraf dabei: Nr.1: Vinschgau/Kastelbell (1100-1200 m), die frühesten Einspinnlarven (gesammelt: 9.08.91);

Nr.2: Kastelbell (1200-1400m), 7 Larvenkolonien L2-L4 (gesammelt: 9.08.91), mit folgenden Überliegeranteilen: 0%, 1 Kolonie (n = 14); 5-10%, 4 Kolonien (n = 195); 16,4-18,2%, 2 Kolonien (n = 121). - Nr.3, Feldthurns (800m), 42 Larvenkolonien (gesammelt zu verschiedenen Zeitpunkten, von L1 bis L5), mit folgenden Überliegeranteilen: 0%, 9 Kolonien (n = 425); 2-5%, 7 Kolonien (n = 398); 5,1-10%, 14 Kolonien (n = 571); 10,3-15%, 4 Kolonien (n = 136); 17,3-26,1%, 3 Kolonien (n = 195); 32,8%, 1 Kolonie (n = 58). - Nr.4, Feldthurns [Larven (L4-L5) gesammelt: 15.09.92 (86%) und 23.10.92 (14%)] aus 11 Larvenkolonien. - Nr.5, Feldthurns: vgl. Tab. 15.; - Nr.6, Feldthurns (Früheinspinner aus frühen Eiablagen): vgl. Tab. 16. - Nr.7, St.Christina Gröden (1250 m), 1 Larvenkolonie: vgl. Kommentar vorhergehende Seite.

Diese Überliegerbefunde zeigen, daß die Überliegerate von *D. pini* in Südtirol durchschnittlich gering ist (10,4%) dabei aber innerhalb weiter Grenzen erheblich variieren kann: Sie betrug etwa 1991 bei den 2200 Kokons (Kastelbell + Feldthurns) durchschnittlich 9,6%; dabei waren 10 Larvenkolonien (23,8%) überhaupt überliegerfrei und bei weiteren 15 Kolonien (n = 845) lag die Überliegerate unter 7%. Daneben traten in denselben Gebieten bei einzelnen Larvenkolonien z.T. auch höhere Überliegeraten auf, wobei sich aber kein festes Schema erkennen ließ. So ergaben etwa 1991 zwei benachbarte Freiland-Kolonien aus Feldthurns (Nr.40 und 40b), mit gleicher Eiablagezeit (Anf. Aug.) und gleicher Einspinnzeit (25.9. bis 30.10.), unter identischen Aufzuchtbedingungen, bei n1= 46 Kokons 26,1% Überlieger und bei n2= 53 Kokons nur 3,8% Überlieger. Desgleichen fanden sich hier überliegerfreie Larvenkolonien sowohl unter den 'Früheinspinnern' (30.08. - 15.09.91), aber auch bei 'Mitteleinspinnern' (15.09. - 10.10.) und sogar bei 'Späteinspinnern' (15.10. - 5.11.).

Besonders rätselhaft erschien die hohe Überliegerate (57,5%) der ersten Früheinspinner 1991 aus Kastelbell (vgl. Tab.17: Nr.1), zumal die gleich anschließend zur Kokonbildung gelangten Larven vom 25.08. - 6.09. (3 Kolonien: n = 157) eine niedrige Überliegerate (6,4%) aufwiesen. Als plausible Erklärung für solches Verhalten von Früheinspinnern von *D. pini* ließ sich vermuten, daß dieses hohe Überliegen der fortgeschrittensten Larven, gesammelt am 9.08.91, durch eine im Zuge der Transferierung eingetretene zweitägige 'Dunkelheitsphase' provoziert worden sein könnte. In dieselbe Richtung schien auch eine hohe Überliegerate von Späteinspinnern aus Feldthurns 1992 (Tab.17: Nr.4) zu weisen, die in einer Zuchtkiste unter rezuieren Lichtbedingungen zur Kokonbildung gelangt waren.

Ein gezielter Zuchtversuch 1993 sollte dieses Überliegerverhalten von einspinnbereiten *D. pini*-Larven unter reduzierten Lichtbedingungen klären. Deshalb wurden zwei von zehn am 24.Sept.1993 gesammelten Larvenkolonien im Freien im Halbdunkeln aufgezogen (Zweige mit den Larven in nur schwach lichtdurchlässige grüne Plastiksäcke gelegt). Entgegen den Erwartungen ergab diese kontrollierte "Verdunkelungszucht" 1993 aber nur eine wenig höhere Überliegerate (10%) als Vergleichslarven unter natürlichen Zuchtbedingungen (6%), obschon sich die Versuchslarven bis zu eineinhalb Monate in 'Dunkelhaff' befanden (die ersten bildeten bereits 3 Tage nach dem Einsammeln, Ende Sept., die Kokons, die letzten erst am 10.Nov.). Insgesamt blieb ihre Überliegerate somit niedrig; dafür aber war ihre Mortalitätsrate (hauptsächlich durch frühzeitiges Vertrocknen der Eonymphen in den Kokons) gegenüber Normaltieren deutlich erhöht. Von diesen im Halbdunkeln aufgezogenen Larvenkolonien (n = 143) schlüpfen 1994 aus 74 Kokons (52%): 3 Tachinenfliegen, 35 Schlupfwespen und 36 Blattwespen (13 ♂♂ + 23 ♀♀); 54 Kokons (38%) waren vertrocknet, die Überliegerate betrug mit 15 Kokons 10%. Damit war der Beweis eines direkten Einflusses der zweitägigen Dunkelphase auf die hohe Überliegerate der Früheinspinner von 1991 zwar nicht gelungen,

der Verdacht blieb aber weiterhin bestehen; es ist nämlich auffallend, daß mit Ausnahme besagter Larvenkolonie aus Kastelbell (Tab.17: Nr.1), sämtliche Früheinspinner (Aug. - Mitte Sept.) hier bisher stets niedrige Überliegerraten zwischen 0 - 8,6 % aufwiesen (1991/92 $n = 377 : 2,9\%$).

Sehr interessant ist ein Vergleich des Schlüpfverhaltens der 'echten Überlieger' von *D. pini* und *D. similis*. Hierbei zeigt sich einmal mehr die schwächere Reaktionsnorm (d.h. ein ausgeprägteres Beharrungsvermögen) von *D. pini* bei allgemein größerer 'Trägheit' im Entwicklungsablauf. Von einem Schlüpfen der mehrjährigen Überlieger als früheste (Frühjahrs)Schlüpfwelle, wie dies bei *D. similis* 1994 in der Parallelzucht der Fall gewesen, zeigte sich bei *D. pini* - unter identischen Außenbedingungen - keine Spur. Vielmehr setzte 1994 bei *D. pini* das Schlüpfen der 2-3jährigen 'Überlieger' erst Anfang Juli ein (vgl. Tab.15 b), nachdem, von den einfachen 'Überwinterern' 1993 insgesamt schon an die 20% geschlüpft waren. Auch 1995 begann das Schlüpfen der 134 Überlieger erst am 17.-18.Juli, nachdem bis dahin schon über 40% der Normalüberwinterer ('Früh- und 'Mittleinspinner') geschlüpft waren.

Dennoch fand sich auch bei *D. pini* der für *D. similis* aufgezeigte Trend, wonach 'Überlieger' zu früherem Schlüpfen neigen, andeutungsweise bestätigt, wenngleich in stark reduzierter Form und unter Beschränkung der Relation auf das Schlüpfen der Überlieger aus verschiedenen Jahren. So zeigt ein Vergleich der Überlieger von 1992 und 1991, daß die 3jährigen Überlieger von 1991 in allen Schlüpfabschnitten schwerpunktmäßig signifikant früher bzw. stärker schlüpften als die jüngeren, 2 jährigen Überlieger von 1992 (Tab.15 b).

Insgesamt war bei den Überliegern von *D. pini* die Schlüpftrate 1994 eher gering (zusammen 45%), dabei deutlich niedriger bei den jüngeren Überliegern von 1992 (32%) gegenüber den älteren von 1991 (61%). Dennoch schlüpften selbst von den 3jährigen Überliegern nicht alle, und einige überlebende Eonymphen (ca. 10%) verlängerten ihre Diapause um ein weiteres Jahr. Die Mortalität steigt mit zunehmender Diapausedauer: sie betrug 1994 bei den Überliegern von 1992 nur 6%, bei denen von 1991 hingegen 28%.

Ein grundsätzlicher wesentlicher **Unterschied im Überliegerverhalten** dieser beiden Arten besteht darin, daß *D. similis* in der Regel nur bis ins 3.Jahr überliegt (2 jährige Diapause), *D. pini* hingegen bis ins 4.Jahr (3 jährig).

Ein interessantes Ergebnis liefert ein Vergleich der Schlüpfkurven von *D. similis* und *D. pini* in Südtirol (Abb.2). Zwischen beiden Schlüpfverteilungen scheint zunächst keine Gemeinsamkeit zu bestehen, doch stellt sich bei näherer Betrachtung heraus, daß die bei *D. similis* zutage tretenden Teil-Schlüpfwellen auch bei *D. pini* erkennbar sind. Insbesondere trifft dies für die Schlüpfwelle C zu, die bei den Südtiroler *D. pini*-Populationen als Jahreshauptschlüpfwelle auftritt, bei den Jahresschlüpfen von *D. similis* hingegen in tieferen Lagen (z.B. Brixen) nur als Nebenschlüpfwelle, dabei aber in Koinkidenz mit der Hauptchlüpfwelle der Wespen der 2.Generation stehend. Hingegen wird die C-Welle auch bei *D. similis* in Hochlagen, aus denen diese Art ja ursprünglich her stammt, zur zentralen Schlüpfwelle. Diese C-Welle gliedert sich bei *D. similis* in 3 Teilabschnitte C1, C2 und C3, welche grundsätzlich auch bei *D. pini* erkennbar sind, wenngleich hier ohne deutliche Intervalle ineinander übergehend und mit absolutem Maximum in C3, d.h. spätaktiv (vgl. Abb. 6). Auch der dritte und schwächste Teilabschnitt B3 der Frühjahrs welle von *D. similis* findet sich bei *D. pini* schwach angedeutet und ebenso scheint die D-Schlüpfwelle bei *D. pini* noch mit auf, wie einzelne nach dem 10.Aug. geschlüpfte Wespen im Jahre 1994 zeigen. In Südtirol fehlt bei *D. pini* somit nur eine 'Frühjahrsflugwelle' (Ende April bis Mitte/Ende Mai), die aber bei Tieflandherkünften in nördlicheren Gebieten Mitteleuropa sehr wohl vorhanden ist.

Damit stellen wir fest, daß die 3 Hauptschlüpfabschnitten, nämlich Frühjahr, Frühsommer und Hochsommer, bei beiden Arten grundsätzlich übereinstimmen. Das kann eigentlich nur bedeuten, daß dasselbe Schlüpfwellenprinzip diesen und auch anderen Langtags-Diprioniden gemeinsam ist und daher schon auf phylogenetisch früher, überartlicher Ebene in seinen Grundprinzipien genetisch festgelegt worden sein muß. Maßgebliche Modifikationen desselben auf Populationsebene sind deshalb nicht zu erwarten, wenngleich gewisse Variationen in Abhängigkeit von lokalklimatischen Situationen verschiedentlich als solche gedeutet wurden.

Wie es zu zwischenartlichen Differenzierungen im Schlüpfverlauf kommen kann, zeigen folgende Beispiele: Da wäre zunächst die 'Frühjahrschlüpfwelle', die vom Zeitrahmen her bei beiden Arten ziemlich gleich verlaufen kann (abgesehen davon, daß sie bei *D. pini* in Gebirgslagen fehlt). Dennoch ergibt sich hier bereits ein wesentlicher Unterschied: Bei *D. similis* kommt der frühe Aprilabschnitt A schwerpunktmäßig durch mehrjährige echte Überlieger zustande, der anschließende Maiabschnitt B hingegen durch einfache Überwinterer, u.zw. vornehmlich Späteinspinner, aus dem Vorjahr (vgl. Tab. 10). Damit ergibt sich bei dieser Art die Notwendigkeit, den 'Frühjahrschlüpfabschnitt' als 2 getrennte Wellen A und B aufzufassen, da sie vom Entstehungsprinzip her signifikant unterschiedlich sind.

Eine solche Unterteilung der Frühjahrs welle in zwei Hauptabschnitte A und B scheint hingegen bei *D. pini* nicht erforderlich, da hier die Überlieger nicht zu früherem Schlüpfen neigen als alle Übrigen (vgl. Tab. 15). Bei *D. pini* gibt es somit (anscheinend) nur eine 'Frühjahrschlüpfwelle' B. Bemerkenswert ist, daß bei *D. pini* unter bestimmten Photoperiode- und Temperaturkonditionen in dieser 'Frühjahrs welle B' dasselbe passiert wie bei *D. similis*, nämlich daß dort vorzugsweise Späteinspinner aus dem Vorjahr schlüpfen; dies trifft etwa im Maintal nach PAUSCH (l.c.) zu, ist hingegen in Südtirol nicht mehr der Fall. Daraus geht u.a. hervor, daß die Reaktionsnormen (auf Photoperiode und Temperatur) bei *D. similis* und *D. pini* quantitativ verschieden sind, wie dies ja auch schon in den vorhergehenden Abschnitten aufgezeigt wurde. Die höheren Ansprüche an die Photoperiode sind aber ein maßgebliches artspezifisches Merkmal von *D. pini*, das in den einzelnen Lokalpopulationen unterschiedlich zum Tragen kommt.

Ein weiterer wichtiger Punkt interspezifischer Differenzierung zwischen *D. similis* und *D. pini* ist durch ihr unterschiedliches Eiablageverhalten gegeben. Im Gegensatz zu *D. similis* findet sich bei *D. pini* das Grundverhalten

der ♀♀, ihre Eier konzentriert nur an die jeweils äußersten bzw. jüngsten Kieferntriebe abzulegen (das sind bei den Wespen der Frühjahrsgeneration die Maitriebe des Vorjahres und bei den Wespen der Sommerflugwellen die inzwischen gebildeten diesjährigen "Maitriebe"), besonders streng ausgeprägt. Nun sind in Südtirol die neuen "Maitriebe" der Kiefern in Mittelgebirgslagen nicht vor Ende Juni fertig ausgehärtet und bruttauglich; diese Phase der Nadelstreckung der neuen Maitriebe im Juni erweist sich somit als ungünstigster Zeitpunkt für eine Eiablage von *D. pini*. Dies hat zur Folge, daß hier die frühesten, in den Zuchten Anfang/Mitte Juni schlüpfenden Weibchen offenbar nicht zur erfolgreichen Eiablage kommen. Frühe *D. pini*-Weibchen belegten nur fallweise und widerstrebend unausgehärtete Maitriebernadeln mit Eiern, meist flogen sie einfach ab. Kam es dennoch ausnahmsweise zur Eiablage, so vertrockneten die unausgehärtete Kiefernadeln meist innerhalb weniger Tage mitsamt den Eiern, oder die wenigen geschlüpften Eilarven gingen bald ein, wenn sie an den für sie offenbar toxischen jungen Maitriebernadeln fraßen. Auch im Freiland konnten hier nie so frühe Eiablagen festgestellt werden; diese fanden sich immer erst ab Ende Juni an distalen fertigen Maitrieben des Jahres, nie an proximalen vorjährigen Kieferntrieben bzw. Nadeln. Die frühesten erfolgreichen Eiablagen gelangen im Zuchtversuch meist erst ab 18.-20.Juni, wobei die Eilarven dann erst in der 1.Juliwoche schlüpften (als bei *D. similis* und *G. pallida* bereits die Wespen der 2.Gen. schlüpften). Fehlende Übereinstimmung in der Phänologie von Brutpflanze und Blattwespen kann somit eine erfolgreiche Entwicklung zu früh schlüpfender Wespen verhindern und für sie zur tödlichen Falle werden.

Ein weiterer wichtiger Unterschied besteht in der Eiparasitierung: Diese muß, um wirksam zu werden, bei der semigregären *D. similis* hoch sein (vgl. Seite 34); hingegen kann bei *D. pini* - nach eigenen Reihenuntersuchungen 1990 - bereits ein Eiparasitierungsgrad von durchschnittlich nur 35-40% ausreichend sein, um das notwendige gregäre Sozietätsgefüge der Larvenkolonie durch numerische Reduzierung so nachhaltig zu stören, daß in der Folge häufig die ganze Restkolonie zugrunde geht (HELLRIGL, 1994).

6. Weitere gesellig fressende Kiefern-Buschhornblattwespen in Südtirol

Neben *Diprion pini* und *D. similis* kommen in Südtirol noch drei weitere 'gesellig' an Kiefern fressende Buschhornblattwespen vor. Ihre forstliche Bedeutung ist - was Südtirol anbelangt - durchwegs gering; gelegentliche leichtere Fraßschäden beschränken sich auf angepflanzte Kiefern (Zirben, Latschen, Hakenkiefern) in Siedlungsbereichen.

Hinsichtlich ihres Voltinismus und Überliegerverhaltens unterliegen diese Arten denselben zugrundeliegenden Gesetzmäßigkeiten, wie die beiden ausführlich besprochenen Langtags-Diprioniden, wobei sie im Prinzip mehr der *D. similis* vergleichbar sind als mit *Diprion pini*. Ohne auch für diese drei restlichen 'gregären' heimischen Diprioniden nochmals detailliert auf deren Voltinismus und Flugwellenverhalten einzugehen, wird hier nur anhand einiger Beispiele überblicksmäßig darüber berichtet. Ausführlicher werden diese Arten dann in einer geplanten späteren Arbeit behandelt werden, zusammen mit den hiesigen 'solitären' Kiefern- und Fichten-Buschhornblattwespen.

6.1 Die Kleine Zirben-Buschhornblattwespe *Microdiprion pallipes politus* (KLUG, 1812)

Die Kleine Zirben-Buschhornblattwespe *Microdiprion pallipes* (FALLÉN, 1808) ist ein Schädling der Kiefernkulturen (Legföhre, Hakenkiefer, Zirbe) und gelegentlich auch halbwüchsiger Bäume (Zirben). In den Alpen ist sie mit einer eigenen Rasse, ssp. *politus* (KLUG) vertreten; die Larven sind schwarzköpfig, unscheinbar grün mit helleren Längsstreifen; die Kokons werden - ähnlich wie bei *D. similis* - gerne neben den Endknospen gebildet und sind von diesen kaum zu unterscheiden (vorzügliche Tarnung). In Südtirol ist die Art regelmäßig aber verstreut an Zirben, seltener Latschen, über 1000 m anzutreffen; sie ist etwas häufiger als die Große Zirben-Buschhornblattwespe *Diprion similis* und teilt mit dieser die Vorliebe für angepflanzte Zirben an unnatürlichen Standorten in Siedlungsgebieten. Hier kommt es gelegentlich zu lokalen Fraßschäden, die bei schwachem Befall kaum auffallen (z.B. St.Peter/Villnöß: 1991; St.Christina 1995), oft aber doch einigen Schaden an den Zirben anrichten und diesen ein trostloses Aussehen verleihen, so z.B. bei Welschnofen 1988, St.Vigil (1150 m) 1994, Kastelruth (1100 m) Mitte Juli 1994 u.a.m.

Im Vinschgau kam es 1986 bei Matsch-Restiv (1900 m) auch zu Fraßschäden in einer Hochlagenaufforstung 10jähriger Zirben (rd. 2000 schlechtwüchsige, nur 15-20 cm hohe Zirben in sonniger Lage); die Ende Juli fressenden Larven gingen infolge Virus-Krankheit alle ein, so daß keine Kontrollzucht erfolgen konnte. Auch sonst gestalten sich Weiterzuchten oft schwierig, da die Art stark zum Überliegen (auch mehrjährig) tendiert und in manchen Schlüpfwellen oft nur wenige ♂♂ (seltener ♀♀) schlüpfen. Neben dem regelmäßigen Überliegen überrascht die Präzision des Frühjahrsschlüpfens der Überwinterer und Überlieger: in den Zuchten (550 m) zu 90% zwischen 20.-28. April.

Tab. 18: Entwicklungsverlauf von *Microdiprion pallipes* in Südtirol

Herkunft (Höhenlage):	Larvenfraß:		Kokonbildung:		Wespen		Überlieg. J: n + 2
	1. Generat.	1. Generation	2. Gen.	2. Gen.	2. Generation	Jahr n+1	
Welschnofn (1100 m):	Juni 1988	?	Juli '88	Aug. 1988	28.8.- 9.9.88	20.4.-20.5.89	22.4.90
Villnöß (1150 m):	Juni 1991	6.-8.7.91 (♀♀)	16.7.91	-	-	-	-
Olang (1200 m):	Juni 1995	1.7.1995 (♂)	15.7.95	-	-	-	-
Gröden (1250 m):	?	?	[Juli 95]	Aug./Sept.	12.- 20.9.95	24.-27.4.96	[Ü:33%]
Langtaufers (1800 m):	Juli 1989	15.-24.8. 1989	-	-	-	22.-28.4.90	20.4.91
Matsch (1900 m):	Juli 1986	Juli/Aug. 1986	[abgest.]	-	-	-	-

6.2 Die Blasse Kiefern-Buschhornblattwespe *Gilpinia pallida* (KLUG, 1812)

Die Blasse Kiefern-Buschhornblattwespe ist im Aussehen ihrer Larven der *Diprion pini* noch am ähnlichsten, doch sind ihre ebenfalls gelblichen Larven entsprechend kleiner und haben einen einfarbig gelbroten Kopf (bei *D. pini*-Larven ist der gelbrote Kopf vorne oft mehr weniger stark dunkelbraun bis schwärzlich gefärbt, in seltenen Ausnahmefällen kann er sogar vollständig schwarz sein) und es fehlt die für *D. pini*-Larven typische seitliche schwarze Längs-Strichpunktierung oberhalb der Beine. Auch die Art des Larvenfraßes von *G. pallida* gleicht der von *D. pini*, nur sind die Larvenkolonien weniger individuenreich als bei dieser. Die Eiablage erfolgt wie bei den *Diprion*-Arten in die Kiefernadeln, doch legen im Unterschied zu diesen die *Gilpinia*-Arten darüber kein Schaumdach an.

Gilpinia pallida lebt fast ausschließlich an Weißkiefer (*Pinus silvestris*) und gelangt in Mitteleuropa nur selten zu Massenvermehrung (z.B. Kärnten 1971), eher in Ost- und Nordeuropa (PSCHORN-WALCHER, 1982). In Südtirol ist sie ausgesprochen selten, so daß ich nur dreimal Larvenkolonien an Weißkiefern fand: Bei Franzensfeste (800 m) 15.7.1989 (3 Larven parasitiert + 1 Kokon: 1♂ 22.7.89), bei Latsch-St.Martin (1100 m) 11.08.1992 einige Larven [15.8.92: 1 Kokon schlüpfend] und in Feldthurns (800 m) 19. Sept. 1994 an Weißkiefer 30 (Rest)Larven.

Bei der Larven-Kolonie aus Feldthurns 1994 (es handelte sich um eine 2.Gen., deren ♂♂-Larven Ende Sept. schon abgewandert waren) ergab sich 1995 folgende Weiterentwicklung, wobei im Frühjahr nur 18 Weibchen schlüpften und 3 Tachinen (*Drino inconspicua* MEIG.): **Tab. 19**

Kokonbildung:	Wespenschlüpfen	Eiablage:	Eilarven:	Kokonbildung	Wespenschlüpfen
n = 21	1.Gen. 1995: 18 ♀♀	[unbefruchtet]	[♂♂]	[♂♂]	2.Gen. 1995: ♂♂
24.9.-15.10.94	18. - 19.04.1995:	23.4. - 9.5.95	ab 17.5.95	22. - 30.6.95	6.7. - 14.07.1995:

Die Generation ist somit bivoltin; das Wespenschlüpfen der Späteinspinner erfolgt sehr zeitig im Frühjahr (A-Welle); die Wespen der 2.Gen. schlüpfen im Juli bis Mitte August. Der Voltinismus zeigt eine gewisse Ähnlichkeit mit dem von *D. similis*, doch ist die Larvenentwicklung weniger zügig; dadurch kommt es zu keiner partiellen 3.Generation.

6.3 Die Rote Kiefern-Buschhornblattwespe *Gilpinia socia* (KLUG, 1812)

Diese Art gibt manchen Anlaß zur Verwechslung: der latein. Name '*socia*' (= '*gesellige*') trifft auch für andere Arten mit 'gregärem' Larvenfraß zu; der deutsche Name '*die Rote*', wegen der auffallend roten Färbung der Weibchen (auch Bauch der ♂♂ ist rot) kann zu Verwechslung mit *Neodiprion sertifer* führen, deren Weibchen auch 'rötlich' (aber mehr gelbrot) gefärbt sind, so daß diese früher den Namen *Lophyrus rufus* LATR. (= rote Buschhornblattwespe) trug. Auch die Larven werden öfters mit denen von *N. sertifer* verwechselt, da sie ähnlich wie diese grünlichgrau bis ganz schwarz gefärbt und fein bedornt sind: ein gutes Unterscheidungsmerkmal ist, daß die älteren Larven von *G. socia* eine breite weißliche Rückenlängsbinde (bestehend aus mehreren Linien u. Flecken) aufweisen, jene von *N. sertifer* hingegen eine sehr *schmale* mediane helle Rückenlinie. Irreführend wird auch die Färbung des Kopfes der Larven oft als '*dunkelbraun, vorne schwarz*' angegeben (ESCHERICH, 1942; PSCHORN-WALCHER, 1982); dies trifft aber allgemein nur auf die jüngeren (schmutziggroen gefärbten) Larvenstadien zu, während bei älteren Larven der hiesigen Gebirgspopulationen der Kopf *immer* vollständig *schwarz* gefärbt ist (hingegen ist in wärmeren, südlicheren Gegenden, wie der Toskana, die Kopfkapsel der dort mehr grünlichen Larven gelbbraun: vgl. MASUTTI & COVASSI, 1978: Tav. 2, fig. 4). Anders und heller gefärbt sind die Einspinnlarven bzw. Eonymphen, die hellbraunen Kopf haben; die Kokons von *G. socia* sind hellbraun bis kupfriggolden, im Boden oft in traubenartigen Gruppen beisammen.

Die Art ist in Südtirol weit verbreitet und regelmäßig in Einzelkolonien an Weißkiefern, Latschen und Hakenkiefern anzutreffen; sie findet sich hauptsächlich in mittleren Höhenlagen von 750 - 1300 m. Forstlich schädlich wird sie kaum, da ihre Vorkommen zu verstreut sind. Hingegen werden öfters kleinere Fraßschäden an angepflanzten Latschen bei Wohnhäusern und in Ortschaften gemeldet, besonders an Latschen in großen Holz- oder Betontrögen. In Friaul (1000 m N.N.) wurden Larven auch an Schwarzkiefer gefunden (2.10.1976) die in Weiterzucht die Wespen am 24.05.77 ergaben (MASUTTI & COVASSI, 1978); Einzelbefall an Zirbe, zusammen mit *M. pallipes* (leg. E. RUMPF) meldet PSCHORN-WALCHER (1962) vom Radstätter Tauernpaß (1700 m). Allerdings scheinen bei Larven-Meldungen von Zirben grundsätzlich Zweifel angebracht, wegen der möglichen Verwechselbarkeit mit *N. sertifer*.

In Südtirol hat *G. socia* in der Regel bivoltine Entwicklung und zeigt schwache bis gar keine Überliegertendenz. Die Larvenentwicklung dauert ein bis eineinhalb Monate, die Eientwicklungsdauer 15-16 Tage; Kokonbildung und Wespenschlüpfen erfolgen ziemlich kompakt, wenig verzettelt (im Gegensatz zu *Diprion pini*). Im Frühjahr erscheint sie weniger früh als andere *Gilpinia*-Arten, meist erst ab Anfang Mai. Hauptschlüpfzeiten sind für die 1.Gen. Anf. Mai - Anf. Juni und für die 2. Gen. Ende Juli - Mitte. Aug. (vgl. Tab. 20). Das Kokonschlüpfen der Wespen erfolgt ab 23-24°C; die Schlüpftemperatur ist somit deutlich höher als bei *D. similis*. Zwischen Kokonbildung der 1.Gen. im Sommer und Schlüpfen der Wespen der 2. Gen. vergehen 20-30 Tage (zum Vergleich: *D. similis* nur 10-15 Tage), so daß Kokons, die erst Ende Juli/ Anf. August gebildet wurden, nicht mehr zur Subitanentwicklung kommen, sondern überwintern (ähnlich wie bei *Diprion pini*). Bei späterem Schlüpfen bzw. bei Eiablage Ende Mai /Juni, verläuft die Generation daher partiell bivoltin oder gar nur univoltin. Die Höhengrenze zwischen univoltiner und bivoltiner Entwicklung ist klimatisch bedingt und verläuft in Südtirol bei 900 m (vgl. Tab. 20), im wärmeren Friaul hingegen erst ab 1000 m. Als Larvenparasiten wurden hier die Tachinen *Drino inconspicua* (MEIG.), *Drino gilva* (HTG.) und *Diplostichus janitrix* (HTG.) gezogen; als Puppenparasit *Pleolophus basizonus* (GRAV.) [Hym., Ichneum.].

Der Entwicklungsgang soll hier anhand einer Larvenkolonie aufgezeigt werden, die Ende Juli 1995 im Sarntal (920 m) an Latsche gefunden und nach dem Frühjahrsschlüpfen 1996 (57 Wespen) weitergezüchtet wurde: **Tab. 20a:**

Kokonbildung: n = 70 (♀ 60%) 24.7. - 25.8.95	Wespenschlüpfen: 2.Gen. 1995 (1%) 14.08.1995: 1 ♀	Wespenschlüpfen: 1.Gen. 1996 (Ü=0) 6. - 21.05.1996	Zucht-Eiablage: 1.Gen 1996 10.-15.5.96	Kokonbildung: n = 101 (♀ 62%) 25.6. - 10.7.96	Wespenschlüpfen 2.Gen. 1996 (98%) 22.07. - 31.08.96
--	---	--	--	---	---

Der Entwicklungsverlauf dieser Kolonie ist von besonderem Interesse, da sie an der für Südtirol offenbar gültigen klimatischen Höhengrenze (ca. 900 m) zwischen bivoltinem und univoltinem Entwicklungsgang von *G. socia* auftrat. Von den Ende Juli 1995 von Förstern gesammelten Larven, bildeten 5 innerhalb weniger Tage die Kokons, welche weiterhin im Sarntal verblieben und von denen dort nur 1♀ in Subitanentwicklung am 14.Aug. schlüpfte. Die übrigen 65 Larven wurden am 4. Aug. nach Brixen (550 m) transferiert, wo sie bis Ende Aug. die Kokons bildeten (60% ♀♀), die überwinterten. Im Frühjahr 1996 schlüpfen aus den im Freien gehaltenen Kokons in Brixen von 6. bis 21.Mai 57 Wespen (65% ♀♀), 8 Kokons (12,3%) waren abgestorben (davon 1 parasitiert). Einige Weibchen wurden Mitte Mai zur Eiablage an lebende Kiefern angesetzt: es schlüpfen zahlreiche Larven, welche Ende Juni/ Anf. Juli die Kokons bildeten (n = 101), aus denen in Subitanentwicklung Ende Juli - Ende August die Wespen zu 98% schlüpfen, nur 2 Kokons (1♂+1♀) gingen als Pronymphen in Winterdiapause. Diese stark erhöhte Schlüpftrate der 2.Gen. 1996 in Brixen (98%) gegenüber der vorjährigen 2.Gen. 1995 der Stammpopulation im Sarntal (1♀ = 1,4%) ist zweifellos auf die um 1 Monat früher erfolgte Kokonbildung in Brixen 1996 zurückzuführen. Dies erklärt sich damit, daß die überwinterten Kokons in tieferen, milderer Höhenlagen früher schlüpfen und somit früher zur Eiablage (der 1.Gen.) gelangen, da hier die verpuppungsauslösenden Temperaturgrenzwerte eben früher erreicht werden. Nachdem die Zeitdauer des Larvenfraßes in den Zuchten unter Freilandbedingungen hier dieselbe war, wie etwa bei echten Freilandlarven in Feldthurns (750-800 m), wo es regelmäßig zu einer 2. Generation kommt (vgl. Tab. 20), erweist sich die frühe Kokonbildung der Larven der 1.Generation als entscheidender Faktor für den Bivoltinismus.

Daß *Gilpinia socia* in den Zuchten sich umgehend an neue klimatische Gegebenheiten anpaßt, war schon bei früheren Auf- und Nachzuchten aufgefallen: So hatte eine Population aus Welsberg (1120 m), die am Herkunftsort an Latsche univoltin war, bei der Aufzucht der Kokons in Brixen und bei ex ovo-Weiterzucht schon im Folgejahr eine partielle 2.Gen. im Sommer ergeben; eine vollständige 2.Gen. war durch hohe Parasitierung (50%) der wenigen Überwinterungskokons verhindert worden, indem erst ab 8.Juni 1991 eiablegefähige ♀♀ verfügbar waren; bereits bei deren Nachkommen änderte sich dies aber, so daß im Frühjahr 1992 schon um 2-3 Wochen früher, von 17-25.Mai, 11 ♀♀ verfügbar waren und damit eine normale doppelte Generation sichergestellt war (vgl. Tab. 20).

Tab. 20: Entwicklungsverlauf von *G. socia* verschiedener Höhenlagen bei Weiterzucht in Brixen (550 m):

Herkunft (Seehöhe):	Wespen: 1. Gen.	Eiablage: 1. Gen.	Kokons: 1. Gen.	Wespen: 2. Gen.	Eiablage: 2. Gen.	Altlarven: 2. Gen.	Kokons: 2. Gen.	Überw. K1-K2
Feldthurns (750 m): [ex larv.'88]: 1989	[1988]: -	-	-	-	-	<u>30.9.88</u>	9. - 15.10.	K2 = 37 Ü = 0
Feldthurns (800 m): Feldthurns: 1991 a [ex ovo '91]: 1992	[1990]: - 30.5.-8.6.	- 9.-12.6.	- 15.-21.7.	- 5.-17.8.	- 12.-30.8.	<u>7. Okt.</u> E. Sept.	11.-20.10. A.Okt.'91	K2 = 16 K2 = 39 Ü = 0
Feldthurns: 1991 b [ex larv.'91]: 1992	- 10.- 15.5.	- [8♂+15♀+ 11P]*	-	-	-	<u>12.9.91</u>	25.9.-3.10.	K2 = 34 Ü = 0
Laas (850 m):1991 [ex larv.'91]: 1992	- 14.- 30.5.	- [12♂+9♀]*	-	-	-	<u>16.10.91</u>	20.-30.10.	K2 = 21 Ü = 0
Sarntal (920 m): [ex larv.'95]: 1996	[1995]: - 6.- 21. 5.	- 10.-15.5.	<u>25.7.-25.8.</u> 25.6.-10.7.	[14.8.: 1♀] 22.7.-31.8.	- 5.- 20.8.	- E. Sept.	- 1. - 28.10.	K1 = 69 K2=195
Welsbrg. (1120 m) [ex larv.'90]: 1991 [ex ovo '91]: 1992	[1990]: - 03.- 08.6.	- 8.- 12.6.	<u>15.-25.8.90</u> 15.-21.7.	- 7.-10.8. [5 ♂♂]	-	-	-	K1 = 12 K1 = 34 Ü = 0
St. Vigil (1200 m): [ex coc.'94]: 1995	[1994]: - 24.05. 95	[Larven: Juli][? Aug.'94] [1 ♀]* -	-	[leg. 1 K ♀: <u>22.10.94</u>]	-	-	-	K1 = 1 Ü = 0

* Versuchsreihe nicht weitergezüchtet; unterstrichen: Sammelzeitpunkt von Freilandkolonien; *kursiv*: Zuchtbeginn neu; Überw. = Überwinterungskokons; K1 = Kokons 1.Generation; K2 = Kokons 2.Generation; Ü = Überliegerkokons: in Südtirol wurden 'echte Überlieger' bisher nicht festgestellt; P = Parasitoide (hauptsächlich Tachinen) geschlüpft.

Das ausgeprägte Frühjahrsschlüpfen im Mai zeigt, daß *G. socia* vorrangig auf doppelte Generation ausgerichtet ist, die durch späte Juni/Juli-Schlüpfer hinfällig und somit univoltin wird. Im übrigen finden wir hier dieselbe Reaktionsnorm wieder, wie sie schon hinsichtlich des Schlüpfverhaltens von *Acantholyda erythrocephala*, *Neodiprion sertifer* und *Diprion similis* aufgezeigt und eingehend besprochen wurde, nämlich: spontane Reaktion auf veränderte Klimasituation - ja; Beibehaltung eines hypothetischen, populationsgenetisch heterogenen Schlüpfpolymorphismus - nein!

7. Diskussion der Ergebnisse

Die vorliegenden Untersuchungen bei drei verschiedenen Grundtypen von Blattwespen, nämlich einer Gespinstblattwespe (*Acantholyda erythrocephala*), einer "Kurztags"-Buschornblattwespe (*Neodiprion sertifer*) und drei "Langtags"-Diprioniden (*Diprion similis*, *Diprion pini* und *Gilpinia socia*) zeigen, daß Lokalpopulationen von Blattwespen, nach Transferierung in andere Gebiete und anschließender ex ovo-Weiterzucht, sich oft umgehend an die neuen Lokalgegebenheiten anzupassen vermögen. Dabei kann es auch zu Veränderungen im Überliegerverhalten und im Voltinismus kommen. Am deutlichsten zeigte sich dies bei gleichzeitigen Eiablagen vergeschwisterter *N. sertifer*, deren Eigelege unter verschiedenen klimatischen Bedingungen ein unterschiedliches Eilarvenschlüpfen von bis zu 2 Monaten ergaben; entsprechend zeitlich verschoben und dabei den jeweiligen natürlichen lokalen Gegebenheiten angepaßt waren dann auch die Larvenfraßzeiten und der Kokonspinntermin. Ähnliche Verschiebungen von bis zu 2 Monaten ergaben sich auch beim Frühjahrsschlüpfen - und entsprechend auch bei Eiablage, Larvenfraß und Abbäumen - der Kiefern-Gespinstblattwespe *A. erythrocephala*, deren Larven aus höheren Lagen (1350 m) in tiefere Lagen (550 m) transferiert und dort weitergezüchtet worden waren.

Etwas komplizierter sind die Verhältnisse bei "Langtags"-Diprioniden wie *Diprion similis* und *Diprion pini*. Im Gegensatz zu den beiden zuerst genannten Arten, die nur ein relativ einfaches Schlüpfmuster aufweisen, nämlich *N. sertifer* mit Wespenschlüpfen im Herbst und *A. erythrocephala* im Frühjahr, und die zudem im Jahr immer nur eine Generation hervorbringen, also univoltin sind bzw. in Hochlagen mitunter auch zweijährig, sind *D. similis* und *D. pini* auf (bivoltine) Mehrfachgeneration ausgelegt und weisen dadurch ein kompliziertes, aus mehreren Schlüpfwellen bestehendes Schlüpfmuster auf und neigen dabei auch stärker zu mehrjährigem Überliegen.

Durch ein wechselseitiges Zusammenspiel lokaler Klimakomponenten mit den eine Diapause auslösenden oder verhindernden Regulationsmechanismen der Photoperiode, entstehen äußerst komplizierte Schlüpf- und Überliegerverhältnisse. Das Hauptproblem ist dabei, daß bei der Weiterzucht eingetragener Altlarvenpopulationen oder Kokons in diesen vorerst ja noch die vorausgegangenen Photoperioden-Prägungen, welche die Larven am natürlichen Ursprungsort erfahren haben, weiterhin wirksam bleiben, und das solange, bis auch die letzten Überlieger (oft erst nach 3 Jahren) geschlüpft sind. Diese Mechanismen wirken sich auch noch bei den Eiablagen und Nachkommen der Weibchen aus, die aus gesammelten Kokons gezogen und weitergezüchtet werden. In jedem Kokon wirkt ja die Photoperioden/Temperatur-Prägung des vorausgehenden Larvenfraßes nach, bei einer bestimmten Schlüpfwelle bzw. nach Erreichung einer gewissen Temperaturschwelle zu schlüpfen. Damit aber sind für die folgende Eiablage und den anschließenden Larvenfraß wieder Vorgaben vorgelegt, die eine freie Entfaltungsmöglichkeit auch am neuen Aufzuchtort stark einengen. Dies wirkt sich besonders bei Arten mit langsamer Entwicklung aus, wie etwa *D. pini*, während es bei Arten mit zügigerem Entwicklungsgang, wie *D. similis*, unter begünstigten Bedingungen bereits innerhalb eines Jahres zu Änderungen, in diesem Falle einer zusätzlichen partiellen 3. Generation, mit völlig anderen Schlüpf- und Überliegerverhältnissen in weiterer Folge, kommen kann.

Gerade in diesem Zusammenhang erlangt der hier für *D. similis* neu aufgezeigte - hingegen für *D. pini* schon bekannte, aber sicher bisher zu wenig beachtete - Einfluß der Photoperiode auch auf jüngere Larvenstadien (und nicht nur auf ältere und/oder Einspinnlarven) große Bedeutung. Ganz besonders hervorzuheben ist dabei der zweifach wirksam werdende Einfluß der Photoperiode auf eine Verkürzung der Kokondiapause bei Langtags-Diprioniden: einmal bei reiner Entwicklung der Larven im Langtag und zum anderen auch bei deren reinen Entwicklung im Kurztag!

Damit stellt sich natürlich die Frage, ob es bei Diprioniden im allgemeinen und bei *D. pini* im besonderen, überhaupt berechtigt ist von "Ökotypen" zu sprechen, wie dies vielfach geschieht? Wenn damit nur eine Charakterisierung von lokaltypischen Schlüpfwellenmustern gemeint ist, so ist diese Frage schon aus praktischen Gründen zu bejahen; wenn damit aber eine genetische Differenzierung auf der Ebene lokaler Populationen (Herkünfte) ausgedrückt werden soll, so scheint sie eher zu verneinen. Besonders die Untersuchungen bei *A. erythrocephala* und *N. sertifer* sowie *G. socia* haben eine starke Abhängigkeit des Entwicklungsganges von klimatischen Außenfaktoren gezeigt und bei Variation derselben, entsprechende Änderungen der Erscheinungszeiten und auch der Generationsverhältnisse ergeben. Auch bei *D. pini* ist dies letztlich der Fall, indem bei dieser Art etwa bivoltiner Entwicklungsgang, in dafür klimatisch und photoperiodenmäßig geeigneten Gebieten, durchaus keine konstante 'vererbliche' Erscheinung ist, sondern vielmehr - wie SCHWENKE (1964) für Oberfranken nachgewiesen hat - auch auf prädestinierter lokaler Ebene stark von begünstigenden klimatischen Faktoren abhängt (wie z.B. dem extremen Wärme- und Trockenjahr 1959).

Eine Beurteilung der Sachlage ist bei *D. pini* und anderen Langtags-Diprioniden, wegen der bereits angesprochenen komplizierten Schlüpfwellenmuster, oft recht schwierig. Im Prinzip findet sich bei den Langtags-Diprioniden ein gemeinsames Grundschlüpfwellenmuster ausgeprägt, das aus 2-4 virtuellen Hauptschlüpfwellen besteht und das sie grundsätzlich zu bivoltinem Entwicklungsgang befähigt.

Wie bereits THALENHORST (1955, 1960) für *Gilpinia polytoma* und andere an Fichten lebende *Gilpinia*-Arten nachgewiesen hat, und wie die vorliegende Untersuchung bei *D. similis* und *G. socia* bestätigt, ist dabei die "Frühjahrgeneration" (Imagines im Mai, Larven Mitte Mai bis Ende Juni / Anfang Juli) Ausgangspunkt für einen bivoltinen Entwicklungszyklus, da aus ihr - am Höhepunkt des Langtages - in Subitanentwicklung eine "Sommergeneration" (Imagines Mitte Juni / Ende Juli, Larven Ende Juni bis Anfang September) und/oder eine "Herbstgeneration" (Imagines Ende Juli / Anfang August; Larven Anfang August bis Mitte/ Ende Okt.) hervorgeht. Aus letzterer entsteht nach der Kokonüberwinterung wieder eine "Frühjahrgeneration", während hingegen die

"Sommergeneration" teilweise zum Ausgangspunkt für einen univoltinen Entwicklungszyklus wird, da sie nach der Kokonüberwinterung durch Überspringen der "Frühjahrswelle" größtenteils wiederum eine "Sommergeneration" ergibt. Nicht immer sind diese Zyklen streng voneinander getrennt bzw. unterscheidbar; auch kann die Generationsfolge von einem in den anderen hinüberwechseln und es können sogar durch Überliegen mehrere Generationen übersprungen werden (THALENHORST, 1960).

Die Entstehung und genetische Festlegung der Fähigkeit diesem Schlüpfwellen-Grundmuster zu folgen, muß bei Langtags-Diprioniden entwicklungsgeschichtlich sehr alt und somit weit oberhalb dem Artniveau angesiedelt sein, da sie gleichermaßen bei verschiedenen Gattungen wie *Diprion*, *Microdiprion* und *Gilpinia* ausgeprägt ist. Die Schlüpfwellen stehen dabei in Abhängigkeit von einem zugrunde liegendem Reaktionsvermögen auf die Photoperiode und die Temperatur, und sind als deren unmittelbare Folge anzusehen. Diese Annahme ist deswegen zwingend, da sonst ja die variablen Modellierungsfaktoren, bestehend aus lokaler Lichtkomponente, Klimasituation und Entwicklungsgeschwindigkeit, inter- und intraspezifisch nicht operativ werden könnten. Die grundsätzliche Reaktion auf die Photoperiode dürfte dabei, als sehr ursprüngliches, supraspezifisches phylogenetisches Merkmal, von Art zu Art ansich kaum variieren, also weitgehend konstant und uniform sein. Wenn die Photoperiode dennoch auch unter den Variablen mit aufscheint, so deshalb, weil sie - interregional gesehen - ja keine Konstante darstellt: Einmal variiert die Photoperiode mit der geografischen Breite und zum anderen scheint eine gewisse Kompensierungsmöglichkeit zwischen Photoperiode und Temperatur- bzw. Klimaverlauf zu bestehen. Diese Zusammenhänge werden verdeutlicht durch das Verhalten der phylogenetisch ursprünglicheren Pamphiliiden, die noch keine Reaktion auf die Photoperiode zeigen, dafür aber auf Temperaturgradienten ansprechen, wie BATTISTI (1994) neuerdings nachgewiesen hat.

Wie bereits THALENHORST (1960) für *Gilpinia polytoma* aufgezeigt hatte, ergeben sich bei deren Zyklus zwei deutliche konstante Grenzen: die eine ist gegeben durch den Umstand, daß Larven die sich vor dem 5. August einspannen größtenteils zur Subitanentwicklung kamen, während solche die sich nach dem 5. August eingesponnen hatten durchwegs in Kokondiapause gingen; die zweite Grenze (ungefähr Ende August/Anfang September) ist jene, die erwachsene Larven der Sommer- und der Herbstgeneration voneinander trennt. THALENHORST kam zum Schluß, daß dieses konstante Verhalten nur durch einen Faktor bestimmt sein könne, der selbst einen konstanten Zyklus einhält: z.B. durch das Tageslicht (Photoperiode).

Die ursprüngliche Entstehung grundsätzlicher Hauptschlüpfwellen ist dabei wohl kein Zufallsprodukt, sondern eng mit zwei Ereignissen verknüpft, nämlich dem Beginn der Vegetationsperiode im April/Mai und ihrem Höhepunkt Ende Juli/ Anfang August. Beide Ereignisse fallen bemerkenswerterweise zusammen mit dem Beginn bzw. dem Ende des Langtages. Daraus lassen sich 2 Hauptschlüpfwellen ableiten, nämlich eine "April/Mai"- und eine "Juli/Aug."-Welle; dazwischen hat sich als Nebenzzyklus noch eine "Juni/Juli"-Welle eingeschoben. Diese entsteht bei bivoltinem Entwicklungsgang in Subitanentwicklung aus der Frühjahrswelle und wird ihrerseits zum teilweisen Ausgangspunkt eines ein- bis mehrjährigen Zyklus; unter klimatisch ungünstigen Umständen bzw. bei langsamem Entwicklungsgang, wie z.B. bei Gebirgspopulationen von *D. pini*, kann die Sommerwelle auch zum alleinigen univoltinen bis mehrjährigen Hauptzyklus werden. Bemerkenswert ist, daß sich zumindest Ansätze von diesen 3 Wellen im Jahresschlüpfverlauf bei den verschiedenen Langtags-Diprioniden finden. Ihre Ausprägung und jahreszeitliche Gewichtung ist dabei allerdings sehr unterschiedlich und reicht von frühjahrsdominanter Welle bei *D. similis* (vgl. Abb.1, 2a, 3) bis sommerspätaktiver Welle bei Gebirgspopulationen von *D. pini* (vgl. Abb. 2b, 6). Besonders bei *D. pini* findet sich die Variation dieser Wellen bei verschiedenen Herkünften unterschiedlich ausgeprägt.

Als ein maßgeblicher Faktor für Unterschiede in den Schlüpfwellenmustern und dem Überliegerverhalten der einzelnen Arten ist die unterschiedliche Entwicklungsgeschwindigkeit der Larven anzusehen. Tatsächlich gibt es Arten mit grundsätzlich rascherem Entwicklungsgang, wie etwa *Diprion similis*, *Gilpinia socia* und *Gilpinia polytoma* und solche mit langsamer Entwicklung wie *Diprion pini* und *Gilpinia hercyniae*. Bei ersteren lassen sich die Generationsverhältnisse leichter überblicken, während sie bei letzteren durch Unterdrückung oder Überspringen von Flugwellen oft sehr kompliziert werden. Dabei ist allerdings einschränkend zu sagen, daß die Entwicklungsgeschwindigkeit der Larven dieser Arten durchaus nicht immer gleich ist, sondern von verschiedenen äußeren Faktoren abhängt, vor allem dem Temperaturverlauf und damit auch von der Jahreszeit bzw. Höhenlage. Daß wärmere Temperatur raschere Eientwicklung bedingt, läßt sich schon bei den Eiablagen ein und derselben Art im Laufe einer Saison leicht nachweisen; besonders evident ist dies bei *N. sertifer*. Auch zeigte sich bei den Zuchtversuchen sowohl von *D. similis* als auch *D. pini* in Südtirol, daß die Entwicklung der Larven während der wärmsten Jahreszeit am raschesten und zügigsten verläuft. Besonders auffallend war dies bei der sonst eher langsamen und vor allem beim Kokonspinnen im Herbst nur schleppend vorankommenden *D. pini*, bei Larvenaufzuchten im Hitze-Juli 1994: Von der Eiablage bis zum Kokonspinnen vergingen nur 40-45 Tage; im gleichen Zeitraum benötigte *D. similis* gar nur 30 bis 35 Tage.

Wie ein Direktvergleich von *D. similis* und *D. pini* zeigt, scheint eine maßgebliche Korrelation zwischen der artspezifischen Entwicklungsgeschwindigkeit der Larven und der artlichen Differenzierung der Schlüpfwellenmuster und Überliegertendenzen zu bestehen. Arten mit rascherem Entwicklungsgang (Eidauer, Larvenfraß), wie *D. similis*, neigen offenbar auch stärker zu früherem Schlüpfen. So kam es bei *D. similis* auch noch bei späten Sommerkokons, die am 13./14. August gebildet worden waren, zu 58% Subitanentwicklung mit Wespenschlüpfen (bei den von 5.-12. August gebildeten 269 Kokons waren es sogar 84% Subitanentwickler) und die Herbstkokons der 3. Generation schlüpften größtenteils bereits in der nächsten Frühjahrschlüpfwelle (vgl. Tab.9 - 10). Hingegen kam es bei *D. pini*,

bei den im selben Sommer 1994 zwischen 5.-12. Aug. gebildeten 61 Kokons zu keiner Subitanentwicklung und von den Herbstkokons 1993 (deren Einspinnen gleichzeitig mit denen von *D. similis* erfolgt war) schlüpfen die Wespen erst in der nächsten Sommerschlüpfwelle (vgl. Tab. 14); festzuhalten ist dabei, daß die Entwicklungsdauer vom Ei zum Kokon bei *D. pini* im Sommer um durchschnittlich 12 Tage (= 38%) länger als bei *D. similis* gedauert hatte und im Herbst um durchschnittlich 20 Tage (= 39%) mehr.

Als weiterer wichtiger Faktor kommt noch der Vegetationszustand der Brupflanzen hinzu, d.h. eine gegebene oder fehlende Synchronisierung ihrer Bruttauglichkeit mit den Flugzeiten bzw. Prägungen der Blattwespen. Viele Kiefernbuschhornblattwespen zeigen das typische Grundverhalten, ihre Eier an die jeweils äußersten bzw. jüngsten Kieferntriebe abzulegen; das sind bei den vor Vegetationsaustrieb fliegenden Wespen der Frühjahrschwelle die Maitriebe des Vorjahres und bei den Wespen der späteren Sommerflugwellen die inzwischen gebildeten diesjährigen "Maitriebe". Am stärksten findet sich dieses Eiablageverhalten ausgeprägt bei *D. pini*, nur schwach hingegen bei *D. similis*, die problemlos jederzeit auch an vorjährige Nadeln ablegen kann. Nun sind in Südtirol die neuen "Maitriebe" der Kiefern in Mittelgebirgslagen, wo *D. pini* verbreitet ist, nicht vor Ende Juni fertig ausgehärtet und bruttauglich. Wegen der strengen Abstimmung von *D. pini* auf Eiablagen am letztgebildeten endständigen Trieb, kommen hier die frühesten Anfang Juni schlüpfenden Weibchen offenbar nicht zur Eiablage. Obschon in den Zuchten Jahr für Jahr einzelne Weibchen bereits in der ersten Junihälfte schlüpfen (neben den zu dieser Zeit überwiegenden Männchen), konnten hier im Freiland nie so frühe Eiablagen festgestellt werden; diese fanden sich immer erst ab Ende Juni/Anf. Juli an fertigen Maitrieben des laufenden Jahres, nie an vorjährigen Kieferntrieben bzw. Nadeln. Dieses Verhalten bestätigte sich auch im Zuchtversuch.

Ein Zusammenspiel all dieser Faktoren bedingt dann wohl auch die eigentümlichen Erscheinungszeiten von *D. pini* in Südtirol, mit dem typischen Fehlen einer Frühjahrs-Maischlüpfwelle, wie dies auch von anderen *D. pini*-Gebirgspopulationen bekannt ist (vgl. EICHHORN, 1991). Durch diesen "Sprung" der Sommergeneration in die nächste Sommergeneration wird die Frühjahrschwelle unterdrückt und damit der bivoltine Zyklus unterbrochen.

Im Prinzip lassen sich bei Langtags-Diprioniden 3 Standardfälle unterscheiden:

1. Larvenfraß *und* Kokonbildung im reinen Langtag (d.h. etwa zwischen 10. Mai und 1. August) ergibt größtenteils Subitanentwicklung. Das ist der Fall bei den Abkömmlingen von Frühjahrsflugwellen Ende Apr./ Mai.
2. Larvenfraß mit Beginn im Langtag (Juni/Juli) und Kokonbildung im Kurztag (Aug. - Anfang Sept.) ergibt Kokon-Diapause und verstärkte Überliegertendenz. Diese kann sich darin äußern, daß die nächste Frühjahrsflugwelle übersprungen wird und ein Teil der Population erst bei der Sommerflugwelle schlüpft, oder daß es gar zu mehrjährigem Überliegen kommt. Dies betrifft einen Großteil der Sommergenerationen.
3. Larvenfraß *und* Kokonbildung im reinen Kurztag (ab August) ergibt eine Kokon-Winterdiapause, bei der die Überliegertendenz sich wieder verringert und ein Großteil der Tiere bei einer der Flugwellen im nächsten Jahr schlüpft. Dies betrifft spätkaktive Hochsommerflugwellen mit den aus ihnen hervorgehenden Herbstkokons.

Dieses prinzipielle Schema wird durch verschiedene Umstände mehr weniger stark verkompliziert. So stellen etwa die einzelnen Flugwellen bzw. Generationsfolgen ja keine punktuellen Ereignisse dar, sondern laufen mit einer zeitlichen Streuung ab, die sich über einen Monat und mehr erstrecken kann. Dies hat zur Folge, daß die frühesten Abkömmlinge einer bestimmten Flugwelle bereits bei der Kokonbildung angelangt sein können, während die letzten Abkömmlinge derselben Flugwelle gerade erst aus den Eiern schlüpfen.

Zusammenfassend betrachtet, lassen diese Ergebnisse und Ausführungen im Hinblick auf das Schlüpf- und Überliegerverhalten nur wenig Spielraum für die Hypothese genetisch differenzierter "Ökotypen" zu, wie sie von einigen namhaften Diprioniden-Forschern, wie EICHHORN und PSCHORN-WALCHER, vertreten wird. Die "Ökotypen"-Hypothese gründet sich auf die in Zuchtversuchen hauptsächlich bei *D. pini* festgestellten Regelmäßigkeiten und Unterschiede in den Schlüpfwellenmustern der einzelnen Herkünfte, die mit einem "genetischen Polymorphismus, d.h. mit genetisch differenzierten Standortsrasen (Ökotypen)" erklärt werden. Das Auftreten lokaltypischer Schlüpfwellen und z.T. auch Überliegertendenzen ist dabei unstrittig; sehr fraglich erscheint aber deren populationsgenetische Differenzierung und Festlegung. So konnte denn auch bei den vorliegenden Untersuchungen, außer bei *D. pini*, eine solche Nachhaltigkeit des ursprünglichen Schlüpf- und Überliegerverhaltens bei transferierten Populationen nicht festgestellt werden; vielmehr paßten sie sich umgehend - im Rahmen ihrer artspezifischen Eigenheiten - neuen lokalklimatischen Situationen an.

Das größere Beharrungsvermögen von *D. pini* hinsichtlich Beibehaltung lokaltypischer Erscheinungszeiten bzw. Schlüpfwellen, scheint dabei eher zusammenzuhängen mit dem langsamen Entwicklungsgang dieser Art, die rasche Änderungen nicht zuläßt. Dazu beitragen mag auch, daß die Ansprüche an die Photoperiode bei *D. pini* besonders hoch zu sein scheinen (nach EICHHORN, briefl. Mitt., sind zur Subitanentwicklung Photophasen von 16,5 Stunden erforderlich) und somit jedenfalls deutlich höher liegen als bei *D. similis* oder *Gilpinia pallida*, bei denen bereits 15 Stunden ausreichen. Ebenso fehlt bei *D. pini* offenbar die für *D. similis* festgestellte Fähigkeit eines frühzeitigeren Schlüpfbeginns der mehrjährigen Überlieger gegenüber einfachen Überwinterern aus dem Vorjahr. Alle diese Faktoren erschweren bei *D. pini* ein Ausbrechen aus ihren lokaltypischen Zyklen. Als maßgeblich wirksam erwiesen sich bei allen Arten die übergeordneten Gesetzmäßigkeiten, die als Reaktionsnormen auf die auslösenden Außenparameter Photoperiode und Temperatur im Prinzip bereits auf phylogenetisch sehr ursprünglicher, überartlicher Ebene festgelegt scheinen.

Zusammenfassung:

Eiablage, Larvenfraß und Diapauseverhalten der 'Gespinstblattwespe' *Acantholyda erythrocephala* sowie der 'Buschhornblattwespen' *Neodiprion sertifer*, *Diprion similis* und *Diprion pini* sowie *Gilpinia socia* wurden unter Freilandzuchtbedingungen in Brixen (550 m) untersucht und mit Freilandgegebenheiten in Südtirol verglichen. Bei *A. erythrocephala* erfolgte das Schlüpfen der Wespen im Frühjahr, unabhängig von den jeweiligen Herkünften, in Funktion zur klimatischen Situation am Überwinterungsort der Pronymphen. Nymphenentwicklung und Überliegerverhalten scheinen bei dieser Art, ähnlich wie bei anderen Pamphiliiden, durch die Bodentemperatur bestimmt zu werden und nicht durch die Photoperiode; die Generationsfrage erscheint daher stark klima- bzw. witterungsabhängig, nur bedingt ortsgebunden. Nach höhenlagenmäßig unterschiedlich langer sommerlicher Eonymphendiapause, die wie bei der Kurztagsart *N. sertifer* bei niederen Temperaturen am kürzesten ist, wird die Pronymphenbildung erst Ende September abgeschlossen (Pr4-Puppenaugen), ausgenommen überliegende Eonymphen. Die Imagines zeigen eine gewisse Ortstreue und bevorzugen zur Eiablage jene meist jüngeren Kiefern (Zirben, Latschen), in deren Nähe sie im Boden als Eo- oder Pronymphen überwintert hatten.

Wespenschlüpfen und Eiablage der 'Kurztagsart' *N. sertifer* im Herbst (Okt./Nov.) wurden näher untersucht: das Schlüpfen der Wespen erfolgt ab 14°C Lufttemperatur, die Eiablage normalerweise bei 12-16°C aber auch noch bei 6-10°C. Die Wespen sind kälteresistent und überleben auch Nachtfrosttemperaturen von -1 bis -4°C. Die *N. sertifer*-Weibchen zeigen bei der Eiablage an den Kieferntrieben ein sehr ortstreu Verhalten; die Eier werden in die Nadeln von *Pinus silvestris*, *P. nigra austriaca*, *P. mugo* und *P. uncinata* abgelegt, nur ausnahmsweise auch an *P. cembra*. Der Zeitpunkt des Eischlüpfens im Frühjahr hängt von den klimatischen Bedingungen am Überwinterungsort ab: je wärmer die Standorttemperatur (auch in gleicher Höhenlage), desto eher setzt das Eischlüpfen ein (in sonnigeren Lagen bereits ab Ende März). Entsprechend variabel ist dann auch der Zeitpunkt der Kokonbildung; er erfolgt in Höhenlagen von 550-750 m zwischen Anfang/Mitte Mai und Ende Juni/Anfang Juli.

Die Generations- und Diapauseverhältnisse der beiden 'Langtagsarten' *Diprion similis* und *Diprion pini* werden erörtert und miteinander verglichen. *D. similis* ist aufgrund ihrer frühen Hauptflugzeit und raschen Entwicklung in Südtirol in der Regel bivoltin (*D. pini* hingegen univoltin); in tieferen Lagen um 550 m kann es sogar zu einer partiellen 3. Generation kommen. Aus den Larven der 1. Hauptflugwelle von Ende April bis Ende Mai entsteht in Subitanentwicklung (ca. 95%) eine 2. Generation im Juni/Juli und aus deren ersten Schlüpfwelle (W1) eine partielle 3. Generation Anfang August (Abb.1). Die nach Anfang/Mitte August (Beginn des Kurztages) gebildeten Kokons (d.h. späte der 2. Generation, sowie die der 3. Generation) schlüpfen nicht mehr und überwintern. Fraktionierte Zuchtkontrollen von 1196 Überwinterungskokons 1993/94 (vgl. Tab. 9) ergaben, daß die zuletzt (Ende Sept. - Ende Okt.) gebildeten Kokons der 3. Generation 1993 im Folgejahr 1994 bei der 1. Frühjahrsflugwelle als erste und mit der höchsten Schlüpfquote (88%) schlüpften, jene der 2. Generation hingegen nur zu 56%. Diese stärkere Überliegertendenz von Aug./Sept.-Kokons der 2. Generation gegenüber den späteren Sept./Okt.-Kokons der 3. Generation ist im zunehmenden Kurztagseinfluß bei letzteren (gesamte Larvenentwicklung im Kurztag !) begründet. Dieses Ergebnis einer stark verminderten Überliegererrate von Späteinspinnern im Herbst, gegenüber Früheinspinnern im Sommer, wird erörtert und mit analogen Gegebenheiten bei *D. pini* verglichen. Weiters stellte sich heraus, daß 'echte' mehrjährige Überlieger von *D. similis* zum größten Teil in der 1. Frühjahrschlüpfwelle des 3. Jahres schlüpfen (Abb.3), was hingegen bei *D. pini* nicht der Fall war.

Analytische Untersuchungen bei *G. socia* ergaben, daß in Südtirol deren Populationen unter 900 m Seehöhe bivoltine Entwicklung haben, solche über 900 m N.N. hingegen univoltin sind; bei Höhenlagentransferierung von Populationen erweist sich deren Voltinismus als veränderbar.

Abschließend werden die festgestellten Schlüpfwellen-, Generations- und Überliegerverhältnisse und deren zugrundeliegende Gesetzmäßigkeiten und Auslösemechanismen auf artlicher und örtlicher Ebene diskutiert. Dabei scheinen die Reaktionsnormen auf die maßgeblichen Induktionsparameter Klima (Temperatur) und Photoperiode bereits auf phylogenetisch sehr früher, überartlicher Ebene grundsätzlich festgelegt, da sie bei den verschiedenen Arten und Gattungen im Prinzip gleich sind. Bei den zwischenartlichen Differenzierungen in Phänologie und Voltinismus erweisen sich Unterschiede in den Ansprüchen an die Photoperiode (bei *D. similis* niedrig, bei *D. pini* hoch) sowie in der jeweilige Geschwindigkeit der Larvalentwicklung (bei *D. similis* rasch, bei *D. pini* langsam) als maßgebliche Modellierungsfaktoren. Das unterschiedliche Verhalten lokaler Populationen (Herkünfte) scheint weniger auf endogenen, populationsgenetischen Differenzierungen zu beruhen ("Ökotypen"-Hypothese), als vielmehr auf der unmittelbaren Wirkung unterschiedlicher standörtlicher Außeneinflüsse (Temperatur, Photoperiode).

Summary:

Observations of egg-laying, larvae-feeding and diapause behaviour of the web-spinning sawfly *Acantholyda erythrocephala* as well as the pine-sawflies *Neodiprion sertifer*, *Diprion similis*, *Diprion pini* and *Gilpinia socia*, reared under outdoor conditions in Brixen (550 m), are described and compared with freeland conditions in South Tyrol. In the case of *A. erythrocephala* the adult emergence took place in the spring, independently from the respective proveniences, in function to the climatic situation at the wintering place of the pronymphs. It would appear that, for this species - similar to other Pamphiliidae -, nymph development and prolonged diapause behaviour is determined by the soil temperature and not by the photoperiod; therefore, the question of generation appears to be heavily dependent on climate and weather and only conditionally on the locality. Following the summer-diapause of

eonymphs (whose duration varies according to altitude and wick - as in the short-day species *N. sertifer* - is shortest at low temperatures), the change in pronymphs is concluded only at the end of September (Pr4 pupal eyes), except for overlaping eonymphs with prolonged diapause. The adults show a stationary behaviour and prefer to lay their eggs on the needles of those usually younger pines (Swiss Stone Pine *Pinus cembra*, Mountain Pine *Pinus mugo*), in whose proximity they wintered in the soil as eonymphs or pronymphs.

Adult emergence and egg-laying of the 'short-day'-species *N. sertifer* in autumn (October/November) is described: the adults emerge from temperatures of 14°C upwards, the eggs are normally laid at 12-16°C, but also still at 6-10°C. The wasps are very cold-resistant and survive even nightfrost-temperatures ranging from -1° to -4°C. When laying their eggs on the pine-shoots, the females of *N. sertifer* show a settled stationary behaviour; the eggs are laid into the needles of *Pinus silvestris*, *P. nigra austriaca*, *P. mugo* and *P. uncinata*, only exceptionally and reluctantly in *P. cembra*. The point of egg-hatching in spring depends on the climatic conditions at the wintering place: the warmer the temperature (also in equal altitude), the earlier the start of the hatching (in favourable surroundings, beginning at the end of March). The point of cocoon formation is equally variable; at altitudes of 550-750 m it takes place between the beginning/mid-May and the end of June/beginning of July.

The generation and diapause conditions of the 'long-day'-species *Diprion similis* and *Diprion pini* are described and compared. Because of its early main flight-period and rapid development, *D. similis* is, as a rule, bivoltin in South Tyrol (while *D. pini* here is univoltin); in lower altitudes around 550 m, even a partial third generation is possible. From the larvae of the initial main 1st flight period from the end of April to the end of May, a 2nd generation emerges in subitan development (c. 95%) in June/July, and from the first "fligh-wave" (W1) of this last a partially 3rd generation at the beginning of August (Fig.1). The cocoons formed after the beginning/Mid-August (beginning of the short-day period), i.e., late cocoons of the second generation as well as those of the third generation, do not hatch anymore, but winter. Fractioned rearing controls of 1196 cocoons wintered in 1993/94 (cf. Tab. 9) showed that the cocoons formed at last (end of September - end of October) of the 3rd generation of 1993 were the first to hatch during the initial spring flight-period of 1994 and they also marked the highest emergence rate (88%), while those of the 2nd generation reached only 56%. This stronger prolonged-diapause tendency of August/September cocoons of the 2nd generation - as against the late September/ October cocoons of the 3rd generation - is motivated by the increasing short-day influence of the latter (since the entire development of the larvae occurs during the short-day period!). This result of a strongly diminished prolonged-diapause rate by late cocoon-spinners in autumn, as distinct from early cocoon-spinners in summer, is discussed and compared with analogous conditions of *D. pini*. It further appears that on *D. similis*-larvae with pluriannual prolonged diapause, adult emergence took place for the most part in the early spring flight-period of 3rd year (Fig.3), which on the other hand not was the case concerning *D. pini*. Analythic research of *G. socia* revealed that their populations in South Tyrol below an altitude of 900 m have a bivoltine development, whereas those above 900 m are univoltin; in cases of altitude transfers of populations the voltinism proves to be changeable.

Finally, the flight-periods, generations and prolonged-diapause conditions and the regularities and triggering mechanisms on which they are based on the levels of species and locations, are discussed. The reaction standards appear to be basically fixed, at a phylogenetically very early supraspecific level, on the decisive induction parameters climate (temperature) and photoperiod, since, in principle, they are identical in the different species and genus. For interspecific differences in phaenology and voltinism, however, the different demands to photoperiod-conditions (modest on *D. similis*, high on *D. pini*) as well as the respective rapidity of larval development (quickly on *D. similis*, slowly on *D. pini*) turns out to be important modelling factors. The differential behaviour of local populations (origins) appears to be based less on endogenous, population-genetic differences ("ecotype"-hypothesis), than on the immediate effects of varying external influences (exogenous factors) of location (temperature, photoperiod).

Dank und Widmung:

Dem Landesforstinspektorat Bozen und dessen Leiter Dr. Luis HALLER sowie seinen Mitarbeitern Dr. Florian BLAAS und Dr. Stefano MINERBI danke ich für die Bereitschaft zur Publikation der vorliegenden Studie und der Berücksichtigung mancher Sonderwünsche. Dank sagen möchte ich auch den einzelnen Förstern der verschiedenen Forststationen in Südtirol, die mir seit Jahren Informationen, Befallsproben und Beobachtungen über Auftreten von Kiefern-Blattwespen geliefert haben.

Mein ganz besonderer Dank aber gilt Herrn Prof. Dr. Otto EICHHORN (Heitersheim), der mich freundlicherweise laufend mit Sonderdrucken seiner zahlreichen wissenschaftlichen Publikationen über Kiefern-Blattwespen versorgt hat und der mir darüber hinaus seit Jahren in unzähligen Briefen viele persönliche Mitteilungen, kritische Anmerkungen und einen regen Gedankenaustausch vermittelt hat.

Diese Arbeit widme ich im Gedenken meiner lieben Tochter CLAUDIA und meinen geliebten Enkelkindern VIVIAN (4 Jahre) und LOREN (1 Jahr), die - am 25. Aug. 1996 - gemeinsam auf tragische und sinnlose Weise aus ihrem blühenden Leben gerissen wurden.

Literaturverzeichnis:

- AUSTARA, O., 1966: Laboratory and field investigations of the length of the cocoon stage of *Neodiprion sertifer* (GEOFFR.) (Hym., Diprionidae) in Norway.- Meddel. Norsk. Skogsforsoksvesen, No. 78, Vol. 21
- AUSTARA, O., 1969: Prolonged diapause in *Neodiprion sertifer* (GEOFFR.) (Hym., Diprionidae) from Gaupne in Western Norway.- Meddel. Norsk. Skogsfors., 27: 205-213.
- BARBANA, L. & BATTISTI, A., 1988: Influenza della pianta ospite sullo sviluppo larvale di *Neodiprion sertifer* (GEOFFROY) (Hym., Diprionidae).-Atti XV. Congr. naz. ital. Ent. L'Aquila, 1988: 439-447.
- BARONIO, P. & FACCIOLI, G. & ANTROPOLI, A., 1986: La Tentredine nerastra del pino *Neodiprion sertifer* GEOFFR. (Hym., Diprionidae).- Monti e boschi, N.4, schede: VII-VIII.
- BARONIO, P. & FACCIOLI, G. & BUTTURINI, A., 1988: Una indagine sulla influenza delle defogliazioni provocate da *Neodiprion sertifer* (GEOFFR.) (Hym., Diprionidae) sulla crescita di *Pinus silvestris* L. in Romagna.- Boll. Ist. Ent. "G. Grandi" Univ.Bologna, 43: 17-24.
- BATTISTI, A., 1993: Bionomics of the spruce web-spinning sawfly *Cephalcia arvensis* PANZER (Hym., Pamphiliidae) in Northeastern Italy.- J. Appl. Ent. 115: 52-61.
- BATTISTI, A., 1994: Voltinism and diapause in the spruce web-spinning sawly *Cephalcia arvensis*.- Entomol.exp. appl. 70: 105-113.
- BATTISTI, A. & ZANOCCO, D., 1994: Infestazioni di *Cephalcia arvensis* in peccete delle Prealpi Venete, 2. Bioecologia e dinamica di popolazione.- Monti e boschi, N.4.: 27-32.
- BATTISTI, A. & MASUTTI, L. & ZANOCCO, D. et al., 1994: *Cephalcia arvensis* nelle peccete prealpine del Veneto.- Dipart. Foreste, Regione del Veneto: 111 pp.
- BERTUCCI, B.M., 1985: La Tentredine nerastra del pino (*Neodiprion sertifer* GEOFFR.).- Inf. Fitopat., 35 (4): 13-18.
- CAVALCASELLE, B., 1974: Prove di lotta contro le larve di *Neodiprion sertifer* (GEOFFR.) con alcuni insetticidi chimici e con una sospensione virale.- (Centro sperim Agr.-Forest., Roma). Cellulosa e carta, 25: 27-32.
- CAVALCASELLE, B. & E. DE BELLIS, 1981: Note tecniche sulla Tentredine nerastra del pino (*Neodiprion sertifer* GEOFFR.).- Cellulosa e carta, suppl. al n.11 (nov. 1981): 3-10
- DANKS, H.V., 1992: Long life cycles in insects.- Can. Ent. 124: 167-187.
- EICHHORN, O., 1976: Dauerzucht von *Diprion pini* L. (Hym.: Diprionidae) im Laboratorium unter Berücksichtigung der Fotoperiode.- Anz. Schdlkde., 49: 38-41.
- EICHHORN, O., 1977: Autökologische Untersuchungen an Populationen der gemeinen Kiefern-Buschhornblattwespe *Diprion pini* (L.) (Hym.: Diprionidae): I. Herkunftsbedingte Unterschiede im Schlüpfverlauf und Diapauseverhalten.- Z. ang. Ent., 82 (1976/77): 395-414.
- EICHHORN, O., 1978: Zur Prognose der Schlüpfwellen- und Generationsfolge bei der gemeinen Kiefern-Buschhornblattwespe *Diprion pini* L. (Hym.: Diprionidae).- Anz. Schdlkde., 51: 65-69.
- EICHHORN, O., 1979: Autökologische Untersuchungen an Populationen der gemeinen Kiefern-Buschhornblattwespe *Diprion pini* (L.) (Hym.: Diprionidae): IV. Generations- und Schlüpfwellenfolge. - Z. ang. Ent., 88: 378-398.
- EICHHORN, O., 1982: Untersuchungen zur Ökologie der Gemeinen Kiefern-Buschhornblattwespe *Diprion pini* (L.) (Hym.: Diprionidae): VII. Populationsdynamische Faktoren.- Z. ang. Ent., 94: 271-300.
- EICHHORN, O., 1983: Dormanzverhalten der Gemeinen Kiefern-Buschhornblattwespe *Diprion pini* (L.) (Hym.: Diprionidae) und ihrer Parasiten.- Z. ang. Ent., 95: 482-498.
- EICHHORN, O., 1991: Voltinismus und Schlüpfwellenfolge mitteleuropäischer Ökotypen der Kiefern-Buschhornblattwespe *Diprion pini* L. (Hym., Diprionidae), ihre Mechanismen und ihre Bedeutung für den Massenwechsel.- J.Appl. Ent. 112: 437-453.
- GÄBLER, H., 1940: *Lophyrus rufus* RETZ. (= *sertifer* Geoffr.) an Bergkiefer und Fichte.- Anz. Schdlkde., 16: 22-23.
- HELLRIGL, K., 1984-1987: Massenvermehrung der Kiefernbuschhornblattwespe *Diprion pini* L. am Latscher Sonnenberg (1100-1500 m) im Vinschgau (1984-1986).- In: Forstschädlingsuntersuchungen in Südtirol. Ber. Landesforstinspekt. Bozen: 1984: Nr.7:3-9; 1985: Nr.1:5-7; 1986: Nr.2:7-8; N.4:10-12; 1987: N.4:82
- HELLRIGL, K., 1989-1992: Forstschädlingsuntersuchungen in Südtirol.- Interne Berichte, Landesforstinspektorat Bozen: 1989: Prot.Nr. 1, 165; 1990: 12, 44, 104, 150; 1991: 32, 33, 97; 1992: 19, 112 und p.68-71
- HELLRIGL, K., 1994: Untersuchungen zum Voltinismus der Gemeinen Kiefernbuschhornblattwespe *Diprion pini* (L.) in Südtirol.- Veröff. Südtir. Landesmus. f. Naturkde. Bozen.- (Manuskript eingereicht: 50 pp.).
- HELLRIGL, K., 1995: Eine gynandromorphe Zwitterform der Zirben-Buschhornblattwespe *Diprion similis* (HRTG.) (Hym., Diprionidae) aus Südtirol.- Ber. Nat.-med. Ver., Innsbr., 82: 247-253.
- JAHN, E., 1967: Über eine Massenvermehrung der stahlblauen Kieferngespinstblattwespe, *Acantholyda erythrocephala* CHR., im Steinfeld, Niederösterreich, 1964-1967.- Anz. Schdlkde., 40, (10):145-152.
- JAHN, E. & MAISSNER, N., 1957: Das Massenaufreten von *Diprion (Lophyrus) pini* im Oberinntal im Jahre 1955.- Der Schlern, 31: 87-95.- Bozen.
- JAHN, E. & SINREICH, A., 1964: Beobachtungen zur Massenvermehrung der Schwarzköpfigen Kiefernbuschhornblattwespe *Neodiprion sertifer* GEOFFR. im pannonischen Klimagebiet Österreichs in den Jahren 1958 - 1963.- Mitt. Forstl. Bundes-Versuchsanst. Mariabrunn, 65: 1-48.- Österr. Agrarverlag.
- JAHN, E. & KOLLER, F. & SCHEDL, W., 1980: Zum Auftreten von *Diprion pini* (L.) in einer Extremlage bei Schönwies, Tirol, 1975-1979.- Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck, 67: 157-172.

- JÖNSSON, P. & O. ANDERBRANDT, 1993: Weather Factors influencing Catch of *Neodiprion sertifer* (Hym.: Diprionidae) in Pheromone Traps.- Environmental Entom., 22, N.2: 445-452.- Entom. Soc. America.
- JUUTINEN, P., 1967: Zur Bionomie und zum Vorkommen der Roten Kiefernbuschhornblattwespe *Neodiprion sertifer* GEOFFR. in Finnland in den Jahren 1959-1965.- Comm. Inst. Forest. Fenn., 63 (5): 1-129.
- KANGAS, E., 1962/63: Über das schädliche Auftreten der *Diprion*-Arten (Hym., Diprionidae) in finnischen Kiefernbeständen in diesem Jahrhundert.- Z. ang. Ent., 51: 188-194
- MALLACH, N., 1973: Zur Kenntnis der Kleinen Kiefern-Buschhornblattwespe, *Diprion (Microdiprion) pallipes* (FALL.) (Hym., Diprionidae).- 1. Systematik, Verbreitung und Morphologie.- Z. ang. Ent., 74: 394-434.
- MALLACH, N., 1974: idem.- Z. ang. Ent., 75: 134-173, 337-380.-
- MARTINEK, V., 1968: A contribution to the bionomy of the European pine sawfly *Neodiprion sertifer* (GEOFFR.) in the Ore Mountains and in the Giant Mountains.- Opera Corcontincta 5: 175-199.
- MARTINEK, V., 1980: Zum Problem der Übervermehrung der Gemeinen Fichtengespinstblattwespe [*Cephalcia abietis* (L.)] (Hym., Pamphiliidae) in Böhmen.- Rospravy CSAV 4/90. Academia, Praha: 165 pp.
- MARTINEK, V., 1986: Voltinismus ploskohrbetek rodu *Cephalcia* Pz. (Hym., Pamphiliidae) a ztráty v populaci behem diapauzy eonymf. Lesnictvi 32: 723-752; 1021-1038.
- MASUTTI, L. & COVASSI, M., 1978: Imenotteri Sinfiti di Habitat forestali e montani del Friuli.- Redia, 61:107-174, 4 figg., 2 tavv. - Firenze.
- NIEMELÄ, P., M. ROUSI & H. SAARENMAA, 1987: Topographical delimitation of *Neodiprion sertifer* (Hym., Diprionidae) outbreaks on Scots pine in relation to needle quality.- J. Appl. Ent. 103: 84-91.
- POPO, A., 1967: Vergleichend-ökologische Untersuchungen an verschiedenen Herkünften der Roten Kiefernbuschhornblattwespe *Neodiprion sertifer* (GEOFFR.) (Hym., Diprionidae).- Diss., Univ. Göttingen, 145 pp.
- PSCHORN-WALCHER, H., 1962: Zur Kenntnis der gesellig lebenden Kiefernbuschhorn-Blattwespen (Hym., Diprionidae) der Ostalpen.- 1. Kiefernwaldtypen und ihre Diprion-Fauna.- Pflanzenschutzber., 27 (11-12): 153-164.
- PSCHORN-WALCHER, H., 1970: Studies on the Biology and Ecology of the Alpine Form of *Neodiprion sertifer* (GEOFF.) (Hym.: Diprionidae) in the Swiss Alps.- Z. ang. Ent., 66: 64-83.
- PSCHORN-WALCHER, H., 1982: Symphyta, Pflanzenwespen.- In: W. SCHWENKE (Hrsg.), Die Forstschädlinge Europas, Bd.4: Hautflügler und Zweiflügler.- P. Parey, Hamburg und Berlin.
- PSCHORN-WALCHER, H., 1991: Development and diapause of different European provenances of the pine sawfly *Neodiprion sertifer* (GEOFF.) (Hym., Diprionidae) under identical outdoor conditions.- J. Appl. Ent., 112: 382-388.
- SCHEDL, W., 1972: Zur Biologie und Verbreitung von *Acantholyda pumilionis* (GIR.) (Hym., Pamphiliidae).- Z. Arbeitsgem. österr. Entomol., 24, 1/2, 1972 (1973): 73-78.
- SCHEDL, W., 1976: Untersuchungen an Pflanzenwespen (Hym.: Symphyta) in der subalpinen bis alpinen Stufe der zentralen Ötztaler Alpen (Tirol, Österreich).- Veröff. Univ. Innsbruck, alp.-biol. Studien, 8: 1-85
- SCHEDL, W., 1994: Erste Freilandversuche mit Pheromonködern zur Blattwespen-Überwachung in Österreich (Hymenoptera, Symphyta: Diprionidae).- Entomol. Gener. 18 (3/4): 235-239; Stuttgart.
- SCHMUTZENHOFER, H., 1974: Über das Auftreten forstschädlicher Blattwespen in Österreich.- 1. Teil: Die Stahlblaue Kiefernsehens-Gespinstblattwespe, *Acantholyda erythrocephala* L.- Centralbl. f. gesamt. Forstwesen, 91 (1974): 176-196 (234-258); 92 (1975): 1-8.
- SCHWENKE, W., 1964: Grundzüge der Populationsdynamik und Bekämpfung der gemeinen Kiefernbuschhornblattwespe, *Diprion pini* L.- Z. ang. Ent., 54: 101-107.
- SEITNER, M., 1933: *Lophyrus rufus* RATZ. (= *sertifer* GEOFFR.) an der Zirbe im Kampfgürtel des Waldes.- Centr. bl. ges. Forstw., 59: 129-131.
- STURM, H., 1942: Untersuchungen über Buschhornblattwespen (*Diprion*).- Z. ang. Ent., 29: 412-442, 601-635
- SULLIVAN, C.R. & WALLACE, D.R. 1965: Photoperiodism in the development of the European pine sawfly, *Neodiprion sertifer* (GEOFFR.) Can. J. Zool., 43: 233-245.
- SULLIVAN, C.R. & WALLACE, D.R. 1967: Interaction of temperature and photoperiod in the induction of prolonged diapause in *Neodiprion sertifer* (Geoffr.).- Can. Ent., 99: 834-850.
- SULLIVAN, C.R. & WALLACE, D.R. 1968: Variations in the photoperiodic response of *Neodiprion sertifer* (Geoffr.).- Can. J. Zool., 46: 1082-1083.
- THALENHORST, W., 1953: Vergleichende Betrachtungen über den Massenwechsel der Kiefernbuschhornblattwespen.- Z. ang. Ent., 35: 168-182.
- THALENHORST, W., 1960: Phänologische Labilität bei Fichten-Buschhorn-Blattwespen (Hym., Diprionidae) und ihr Einfluß auf den Massenwechsel.- Verh. 11. Int. Kongr. Ent., Wien 1960, Bd.2, Sekt. 8: 159-163.
- WALLACE, D.R. & SULLIVAN, C.R., 1963: Laboratory and field investigations of the effect of temperature on the development of *Neodiprion sertifer* (Geoffr.) in the cocoon.- Can. Ent., 95: 1051-1066.
- WALLACE, D.R. & SULLIVAN, C.R., 1966: Geographic variation in the photoperiodic reaction of *Neodiprion sertifer* (Geoffr.).- Can. j. Zool., 44: 147.
- ZANOCCO, D., 1993: Gli Imenotteri Panfiliidi del genere *Cephalcia* PANZER dannosi a *Picea abies* KARSTEN sull'altopiano dei Sette Comuni (Prealpi Venete). Studio sistematico, biologico e demo-ecologico.- Diss. Istit. Entom. Agraria, Univ. Stud. Padova. - Anno Accad. 1992-93: 268 pp.