

Untersuchung einer Gebirgspopulation der Kiefern-Buschhornblattwespe *Diprion pini* (L.) (Hym., Diprionidae) aus Gröden (2)

Klaus Hellrigl

Abstract

Investigation on a mountain population of the pine sawfly *Diprion pini* (L.) from Val Gardena (2)

In continuation of a research on the voltinism and the phaenology of the pine sawfly *Diprion pini* (L.) in South Tyrol (HELLRIGL 2002), the author reports on further hatching progress of the cocoons in prolonged diapause (F1) and the follow-up generation (F2) of a high mountain population from Wolkenstein/Gröden (1600 m).

Transferred to a lower, warmer region (Brixen, 550 m) in September 2001, the pine sawflies originating from the adult larvae of the population in Wolkenstein, hatched prematurely in May/June of the main hatching year 2002. The examination of two part-populations (A + B) of the follow-up generation F2 revealed the same hatching pattern, while the cocoons in prolonged diapause of F1 of the preceding year only hatched in a second hatching wave in July. The results are discussed and commented.

Einleitung

Im Vorjahr 2002 war über „Untersuchungen von Gebirgspopulationen der Kiefern-Buschhornblattwespe *Diprion pini* (L.) in Südtirol“ berichtet worden (HELLRIGL 2002). Dabei ging es in erster Linie um den Schlüpfverlauf einer *Diprion pini*-Population aus hochmontaner Lage in Gröden (Wolkenstein: 1580 – 1600 m) bei Transfertaufzucht der Larven in tieferen Lagen (Brixen: 550 m).

Das überraschende Ergebnis des Schlüpfverlaufes der Blattwespen war gewesen, daß diese hochmontane, kalteadaptierte Population aus Gröden am wärmebegünstigten, 1000 Höhenmeter tiefer gelegenen Transfertort in Brixen, um eineinhalb Monate früher mit dem Schlüpfen begann, als am Herkunftsort in Wolkenstein/Gröden. Diese, mit im September 2001 aus Gröden eingetragenen, kokonbildungsbereiten Larven von *D. pini* erzielten Schlüpfresultate im Frühjahr 2002 in Brixen, ließen vermuten, daß diese kalteadaptierte Population beim Schlüpfen auf bestimmte Temperaturparameter reagierte, die am wärmebegünstigten Aufzuchtort Brixen entsprechend früher erreicht wurden. Erstaunlich war dabei vor allem, daß diese Reaktion auch noch zustande kam, obschon sämtliche in Gröden gesammelten Altlarven sich erst am Transfertort in Brixen eingesponnen und hier auch als Kokons unter Freilandbedingungen überwintert hatten.

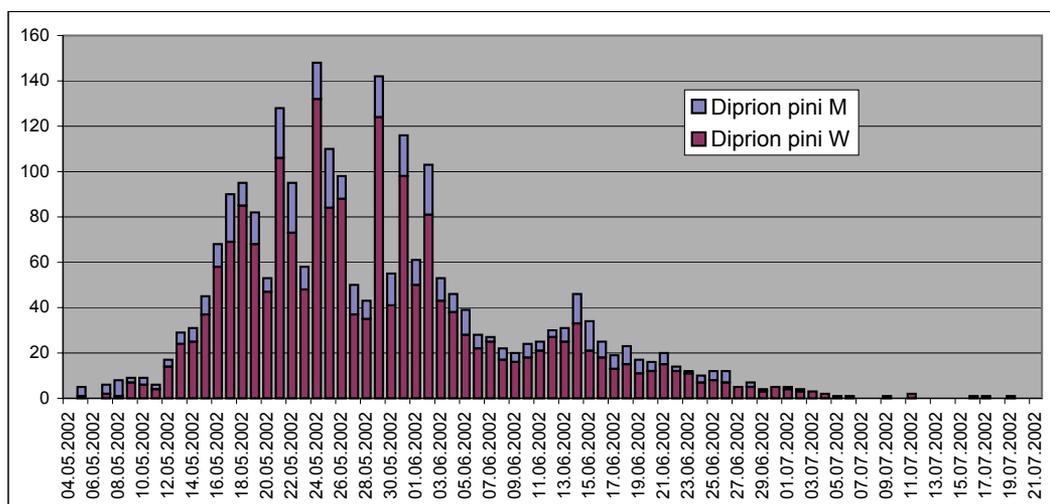
Im Zuge der Folgeuntersuchungen im Jahre 2002 waren nochmals 2 Junglarvengesellschaften (A und B) von *D. pini* der Herkunft Wolkenstein/Gröden durchgezüchtet worden, zwecks Feststellung ihrer Reaktion. Zudem sollte auch der Schlüpfverlauf der Überliegerkokons von 2001/02 (C) untersucht werden.

Zuchtergebnisse 2002

Gesamtergebnis aus der Zucht 2001/02 von 2610 *D. pini*-Kokons aus Wolkenstein war:

| <i>Diprion pini</i> : | Männchen | Weibchen | Summe | Anteil% |
|-----------------------|-------------|--------------|-------|---------|
| Imagines geschlüpft: | 462 [19,2%] | 1946 [80,8%] | 2408 | 92,2% |
| Kokons abgestorben: | 11 [11,8%] | 82 [88,2%] | 93 | 3,6% |
| Kokons Überlieger: | 17 [15,6%] | 92 [84,4%] | 109 | 4,2% |
| Zucht Kokons gesamt: | 490 [18,8%] | 2120 [81,2%] | 2610 | 100% |

Abb.1: Schlüpfverteilung 2002



Material und Methode

Ausgangsmaterial zur Untersuchung des Schlüpfverlaufes im Jahre 2003 waren 3 Gruppen von Kokons von *Diprion pini* (A, B und C) von einer Hochlagenherkunft in Wolkenstein/Gröden, 1580 – 1600 m). Es waren dies einmal die Überliegerkokons aus der Aufzucht Wolkenstein/Gröden 2001/02, von denen 4,2% überlebende Kokons (N = 109; 17 M + 92 W) im Jahre 2002 nicht geschlüpft waren (Gruppe C) – und zum anderen die Aufzucht von Junglarven derselben Herkunft aus dem Jahre 2002.

Bei diesen Junglarven gab es 2 Gruppen: bei der ersten Gruppe A handelte es sich um Junglarven, die im L2/3-Stadium am Ursprungsort Wolkenstein (1580 m) am 28.07.02 an Latschen gesammelt und in Brixen (550 m) unter Freilandbedingungen an lebenden Kiefern (*Pinus uncinata*) weiter gezüchtet worden waren; Diese Larven blieben während ihrer gesamten weiteren Entwicklung schwarzköpfig (vgl. HELLRIGL, 2002: p.64, Abb. 4 und 6) und bildeten innerhalb 15.-30.08.02 die Kokons (N = 102; 51 M + 51 W).

Bei der zweiten Gruppe B handelte es sich um Junglarven, die aus einer ex ovo-Zucht aus den beiden letzten, in Brixen am 16. / 17.07.2002 geschlüpften Weibchen der Herkunft Gröden stammten. Diese unbefruchtet gebliebenen *D. pini*-Weibchen hatten in Brixen bis 23.07.02 253 Eier gelegt, aus denen dann ab 3. Aug. 2002 die Eilarven schlüpften. Die Larven dieser Gruppe blieben während ihrer ganzen Larvenentwicklung gelbköpfig (vgl. HELLRIGL, 2002: p.64, Abb. 5 und 7) und bildeten innerhalb 7. –21.Sept.02 die Kokons (N = 100; alles Männchen-Kokons – da aus unbefruchteten Eiern stammend).

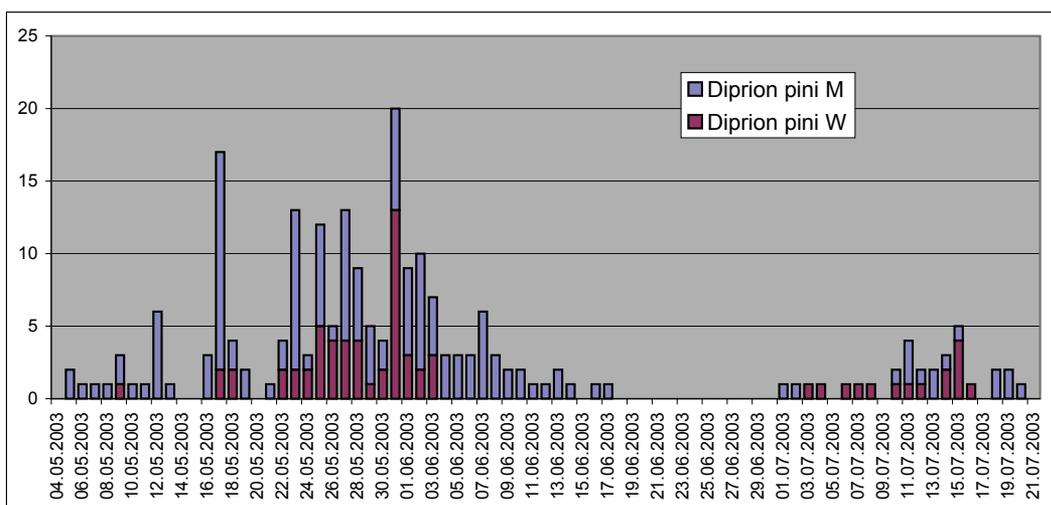
Die Larvenaufzucht beider Gruppen dieser Herkünfte aus Wolkenstein/Gröden erfolgte an lebenden Kiefern unter Freilandbedingungen in Brixen und ebenso die Überwinterung der Kokons.

Schlüpfverlauf der Blattwespen im Jahre 2003

Bei den *D. pini*-Larvenaufzuchten des Jahres 2002 der Herkunft Wolkenstein/Gröden in Brixen (Gruppe A+B) verlief das Schlüpfen der Blattwespen im Folgejahr 2003 in Brixen analog wie bei den Aufzuchten des Vorjahres. Dies war etwas überraschend, denn immerhin waren es bei den Aufzuchten 2001/02 Altlarven gewesen, deren in der Folge in Brixen überwinterte Kokons zum vorzeitigen Schlüpfen – ab Anfang Mai – geführt hatten (Tab.1; Abb.1), während es bei den Aufzuchten 2002/03 Junglarven waren – davon eine Gruppe sogar aus Eiablagen in Brixen (Tab.2; Abb.2), die faktisch zum selben Schlüpfresultat führten wie im Vorjahr. Bis Ende Mai waren im Vorjahr 66,3% der Kokons geschlüpft und in diesem Jahr 2003 65,3%; bis zum 20.Juni waren es im Vorjahr 94,9% gewesen und dieses Jahr 92,6%.

Ebenfalls überraschend war, daß hingegen die Überliegerkokons aus der Zucht 2001/02 diesem Schlüpfertrend nicht mehr folgten, sondern in relativ geringer Anzahl (< 20%) erst verspätet in einer zweiten Schlüpfwelle in der ersten Julihälfte schlüpften.

Abb.2: Schlüpfverteilung 2003



Tab. 1: N = 2408 [geschlüpfte Kokons]**Schlüpfverlauf (2002) hochmontaner *D. pini* aus Gröden in Kokonzucht in Brixen:**

| | Männchen | Weibchen | Summe: | Schlüpf % | Summe % |
|--------------------|------------|-------------|-------------|-------------|---------|
| 04.05. – 11.05.02: | 22 | 21 | 43 | 1,8% | 1,8% |
| 12.05. – 21.05.02: | 105 | 533 | 638 | 26,5% | 28,3% |
| 22.05. – 31.05.02: | 155 | 760 | 915 | 38,0% | 66,3% |
| 01.06. – 10.06.02: | 85 | 338 | 423 | 17,6% | 83,8% |
| 11.06. – 20.06.02: | 70 | 196 | 266 | 11,0% | 94,9% |
| 21.06. – 30.06.02: | 23 | 78 | 101 | 4,2% | 99,1% |
| 01.07. – 10.07.02: | 2 | 15 | 17 | 0,7% | 99,8% |
| 11.07. – 20.07.02: | 0 | 5 | 5 | 0,2% | 100 % |
| 21.07. – 31.07.02: | 0 | 0 | 0 | 0,0% | |
| Summe: | 462 | 1946 | 2408 | 100% | |

Geschlüpfte Kokons: 2408 = 92,2% der Gesamtpopulation von 2610 Kokons

Nicht geschlüpfte Kokons (abgestorb.): 93 (3,6%); Nicht geschlüpfte Kokons (Überlieger): 109 (4,2%) der Gesamtpopulation von 2610 Kokons.

Tab. 2: N = 202 Kokons [A = 102; B = 100]**Schlüpfverlauf (2003) hochmontaner *D. pini* aus Gröden aus Larvenzucht in Brixen:**

| | Männchen | Weibchen | Summe: | Schlüpf % | Summe % |
|--------------------------|------------|-----------|------------|--------------|---------|
| 04.05. – 11.05.03: | 9 | 1 | 10 | 4,9% | 4,9% |
| 12.05. – 21.05.03: | 30 | 4 | 34 | 16,8% | 21,8% |
| 22.05. – 31.05.03: | 49 | 39 | 88 | 43,6% | 65,3% |
| 01.06. – 10.06.03: | 40 | 8 | 48 | 23,8% | 89,1% |
| 11.06. – 20.06.03: | 7 | 0 | 7 | 3,5% | 92,6% |
| 21.06. – 30.06.03: | 0 | 0 | 0 | 0,0% | 92,6% |
| 01.07. – 10.07.03: | 1 | 0 | 1 | 0,5% | 93,1% |
| 11.07. – 20.07.03: | 12 | 0 | 12 | 5,9% | 99,0% |
| 21.07. – 31.07.03: | 0 | 0 | 0 | 0,0% | 99,0% |
| Summe: geschlüpft | 148 | 52 | 200 | 99,0% | |

Rest = 2 Kokons (Männch.) waren als Nymphen abgestorben und vertrocknet (= 1,0%).
– keine Überlieger.

Der Schlüpfverlauf der drei Vergleichspopulationen vollzog sich 2003 folgendermaßen:
(M = Männchen; W = Weibchen)

Gruppe A: (N = 102; 51 M + 51 W), gesammelte Junglarven Wolkenstein (1580 m):
Schlüpfbeginn war 5.05.03 [2 M]; Schlüpfende am 7.06.03 [2 M]; alle 102 Ex waren geschlüpft

Gruppe B: (N = 100; alles M), ex ovo-Zucht aus unbefruchteten Weibchen aus Wolkenstein (1580 m): Schlüpfbeginn war 10.05.03 [1 M]; bis zum 8.06.03 waren 74 M geschlüpft + 1 Tachine (= 75%); bis zum 17.06.03 waren dann 85% geschlüpft. Bei den restlichen 15 Kokons trat zunächst eine Schlüpfpause von 27 Tagen ein; sie setzten ihr Schlüpfen dann erst wieder in einer zweiten Schlüpfwelle vom 10.-20.06.03 fort (13 Ex); die verbliebenen 2 Restkokons waren abgestorben und enthielten vertrocknete Nymphen – es gab somit auch hier keine Überlieger.

Gruppe C: (N = 109: 17 M + 92 W) Überliegerkokons 2001/02, Wolkenstein (1580 m): Es war sehr überraschend, daß die Überliegerkokons von 2001/02 aus Gröden nicht ebenfalls im Mai 2003 zu schlüpfen begannen, wie dies ihre nicht überliegenden Geschwisterkokons im Vorjahr getan hatten (vgl. Tab.1; Abb. 1), und wie dies die Aufzuchtkokons 2002/03 derselben Herkunft auch dieses Jahr taten (vgl. Gruppe A+B).

Unerwartet setzte bei diesen Überliegern dann Anfang Juli 2003 doch noch ein verspätetes Schlüpfen ein, ähnlich wie bei den letzten Nachzüglern der Gruppe B und zeitgleich mit deren zweiten Schlüpfwelle (Juli-Welle).

Dieses Schlüpfen fiel allerdings recht schwach aus, denn von den 109 Überliegerkokons (2002) aus dem Fraßjahr 2001, waren nur 18 Überlieger (= 16,5%), 3 M + 15 W, in der 2. Schlüpfwelle (Juli-Welle) 2003 geschlüpft (1. - 16. Juli 2003); hingegen keine in der 1. Schlüpfwelle (Mai/Juni-Welle). –

Bei den Überliegern waren von den insgesamt 17 Männchen-Kokons 3 geschlüpft (= 17,6%) und von den 92 Weibchen-Kokons 15 (= 16,3%) und somit ein sehr ausgeglichener Schlüpfanteil.

Einige Überliegerkokons waren zusätzlich parasitiert gewesen, durch den typischen *Diplostichus-janitrix*-Hyperparasitoiden (*Melittobia acasta* Walker) (vgl. HELLRIGL 1996: 81-88), wohl infolge des Anschneidens der Kokons bei der Überliegerkontrolle 2002; jedenfalls konnten maximal 20% der Überlieger ihre Entwicklung im Jahre 2003 abschließen. Wieviele von den verbleibenden 80% Restüberliegern überlebt haben – um erst in den nächsten Jahren zu schlüpfen – ist nicht bekannt, da eine Konkontrolle zwecks Risikoverminderung (gegenüber Parasitierung durch die winzige Eulophidae *Melittobia acasta* Walk.) vermieden wurde. Einige Stichproben zeigten aber, daß in den verbliebenen Überliegerkokons weiterhin lebende Nymphen vorhanden waren.

Schlußbetrachtung und Diskussion

Die Untersuchung des Schlüpfverlaufs 2003 zeigt einige interessante Ergebnisse: Als frühzeitigste Gruppe – mit nur einer geschlossenen Mai-Schlüpfwelle erwiesen sich die Kokons der Gruppe A: Die Männchen hatten am 5. Mai zu schlüpfen begonnen und endeten am 7. Juni; die Weibchen hatten am 9. Mai zu schlüpfen begonnen und endeten am 3. Juni; insgesamt waren 102 Blattwespen (51 Männchen + 51 Weibchen) geschlüpft; es gab keine 2. Welle im Juli und auch keine Überlieger. – Die Kokons waren hervorgegangen aus „schwarzköpfigen“ Larven, welche am Herkunftsort Wolkenstein (1580 m) am 28.07.02 an Latschen als Junglarven (L2-3) gesammelt worden waren und dann nach Brixen (550 m) transferiert wurden, wo ihre Kokonbildung zu 98% in der 2. Augsthälfte erfolgte (vgl. HELLRIGL 2002: p. 63).

Nur geringfügig verzögert traten die Blattwespen der Gruppe B in Erscheinung: Es war dies eine reine Männchen-Kolonie, entstanden aus den Eiablagen unbefruchteter Zucht-Weibchen der Herkunft Wolkenstein (1580 m) mit ex ovo-Aufzucht in Brixen (550 m): Die Männchen hatten am 10. Mai zu schlüpfen begonnen und beendeten ihre 1. Schlüpfwelle am 17. Juni; nach einer Pause von 27 Tagen setzten sie das Schlüpfen dann in einer 2. Schlüpfwelle ab 10. Juli fort, die am 20. Juli endete; in der 1. Schlüpfwelle (Mai-Juni) waren 84 Männchen und 1 Tachine geschlüpft (85%), in der 2. Schlüpfwelle (Juli) nur mehr 13 Männchen (13%), 2 Kokons waren abgestorben (2%). –

Die Kokons waren hervorgegangen aus „gelbköpfigen“ Larven (Normalfärbung), die aus Eiablagen der beiden letztgeschlüpften Zuchtweibchen des Vorjahres (Eiablagen in Brixen (550 m) an *Pinus uncinata*: 17.-23. Juli 2002) stammten (Eilarven L1: ab 3. Aug.); die Larven hatten Mitte August erst das L2-3-Stadium erreicht und erst am 7. Sept. mit der Kokonbildung begonnen, die bis 15. Sept. zu 97% abgeschlossen war (vgl. HELLRIGL 2002: p. 68-69). – Die Kokonbildung dieser Gruppe B wies somit einen Zeitrückstand von 2-3 Wochen auf gegenüber denen der Gruppe A; es ist zu vermuten, daß es gerade die zuletzt gebildeten Kokons – etwa ab dem 13.-14. Sept. – dieser Gruppe B waren, die dann in der diesjährigen Schlüpfperiode die 2. Schlüpfwelle im Juli bildeten. Dies würde auch durchaus dem normalen Schlüpfverlauf von Südtiroler *Diprion pini*-Populationen in mittleren Höhenlagen entsprechen, die durchwegs spätaktiv sind (d.h. es kommt nur zu einer Juni/Juli-Schlüpfwelle), und deren Kokonbildung in der Regel erst ab Mitte Sept. erfolgt und sich meist noch bis Ende Okt. hinzieht (vgl. HELLRIGL: 1996, 2002).

Als deutlich verspätete Gruppe erwiesen sich die Überlieger aus der ersten Kokonaufzucht 2001/02 aus Wolkenstein (1580 m), die dort als Altlarven am 6. Sept. 2001 gesammelt worden waren, um dann in der Transfertzucht in Brixen (550 m) ihre Entwicklung mit der Kokonbildung (von 8. Sept. bis Mitte Okt.) abzuschließen (vgl. HELLRIGL 2002: p. 60). – Nach Überwinterung im Freiland im Winter 2001/02 waren sie im Hauptschlüpfjahr 2002 (in dem 92,2% der Blattwespen schlüpften) nicht geschlüpft sondern bildeten eine schwache Überliegergruppe von 109 Kokons (= 4,2%). – Bei dieser Gruppe kam es im vorliegenden Untersuchungsjahr 2003 zu keiner 1. Schlüpfwelle im Mai/Juni; vielmehr schlüpfte nur ein kleiner Teil von ihnen (16 – 20%) geschlossen in einer 2. Schlüpfwelle im Juli, die aber nur 16 Tage dauerte (1.-16. Juli 2003).

Dieses verspätete Schlüpfen der Überlieger in einer 2. Schlüpfwelle (Juli) kann als „Normalisierung“ gedeutet werden, d.h. als Rückkehr zur üblichen „spätaktiven“ Erscheinungszeit von Gebirgspopulationen von *Diprion pini*. Dies würde gleichzeitig bedeuten, daß das bisher in Originalzucht (F1) und Weiterzucht (F2) registrierte frühzeitige Schlüpfen der hochmontanen Wolkenstein-Herkünfte nur eine temporäre Anpassung der dortigen Höhenpopulationen an die strengen klimatischen Gegebenheiten ist. Tatsächlich muß dort in loco, in 1600 m S.H., die Larvenentwicklung und Kokonbildung vor Einsetzen der ersten Herbstfröste bis spätestens Mitte Okt. abgeschlossen sein – das Abbaumen der Larven beginnt deshalb dort vermutlich schon ab Ende August (HELLRIGL 2002). Um dieses Entwicklungsziel zu erreichen, ist aber andererseits eine frühe Erscheinungszeit – am Herkunftsort ab Ende Juni – unerlässlich. Daß diese „natürliche“ Erscheinungszeit am Herkunftsort (1580 m) bei den Transfertaufzuchten in Brixen (550 m) dann um eineinhalb Monate vorverlegt und somit falsifiziert wurde, ist ansich nicht erstaunlich; bemerkenswert war dabei, daß selbst Larven, die ihre Kokons bereits am Transfertiort Brixen bildeten und dort unter Freilandbedingungen überwinterten, sich im folgenden Frühjahr 2002 noch an die klimatischen Phänologiebedingungen ihres Herkunftsortes

Wolkenstein „erinnern“ konnten und somit in dem um 1000 Höhenmeter tiefer gelegenen Aufzuchtort Brixen bereits ab Anfang Mai zu schlüpfen begannen; zu diesem frühen Zeitpunkt hätten sie in Wolkenstein noch keine Überlebenschancen gehabt.

Zusammenfassend läßt sich somit sagen, daß der zunächst überraschend erscheinende Schlüpfverlauf der drei *Diprion pini*-Zuchtgruppen A, B und C des Jahres 2003 in Brixen bei genauerer Analyse durchwegs natürliche Erklärungen findet.

Eine letzte überraschende Feststellung offenbart sich beim Vergleich der beiden Schlüpfverteilungen der Jahre 2002 (Abb. 1) und 2003 (Abb. 2). Wie man sieht, beginnen sie insgesamt exakt am selben Tag, dem 4./5.Mai und enden beide zeitgleich am 19./20. Juli. Weiters zeigt sich, daß die erst in der Schlüpfperiode 2003 deutlich zutage tretende schwache 2. Schlüpfwelle im Juli, eigentlich ja auch bereits im Schlüpfverlauf 2002 vorhanden war, nur war sie hier wegen der großen Anzahl geschlüpfter Blattwespen (N = 2408) mehr verwischt und nicht leicht erkennbar. Dies zeigt, daß auch *Diprion pini*-Gebirgspopulationen höherer Lagen ihre typischen Schlüpfmuster zwar klimatisch bedingt temporär verschieben können, aber keineswegs gänzlich vergessen oder abändern.

Dieser Befund spricht deutlich gegen eine Ökotypen-Hypothese; vielmehr scheint alles mehr auf eine temporäre Adaption an spezielle klimatische Bedingungen hinzuweisen. Zweifellos besteht dabei ein gewisses Beharrungsvermögen, indem ein einmal eingeschlagener Adaptionsweg bei geänderten Bedingungen nicht sofort wieder verlassen, sondern zumindest in der laufenden Generation konsequent weiterverfolgt wird. Dies war z.B. der Fall gewesen bei den in Wolkenstein gesammelten Altlarven, die selbst nach Kokonbildung und Überwinterung in Brixen ihre Grödner Schlüpf-Temperaturansprüche weiter verfolgten.

Wie labil und rasch veränderbar dieses Beharrungsvermögen aber sein kann, zeigt andererseits der Befund der „schwarzköpfigen“ *Diprion pini*-Larven aus Gröden (eine typische melanistische Höhenadaption): während die in loco gesammelten „schwarzköpfigen“ Junglarven (L2) nach Transferierung in wärmere Lagen (in Brixen) ihre schwarzen Kopfkapseln auch nach mehrmaliger Häutung bis zum Schluß (d.h. Kokonbildung) unverändert beibehielten, waren die von Geschwister-Müttern abstammenden, aber bereits aus Eiablagen in wärmeren Lagen (Brixen) stammenden Larven derselben F2-Generationsfolge von Anfang an bereits „gelbköpfig“ und blieben es bis zum Schluß.

Zusammenfassung

In Fortsetzung einer Untersuchung über Voltinismus und Phänologie von Gebirgspopulationen der Kiefern-Buschhornblattwespe *Diprion pini* (L.) in SÜDTIROL (HELLRIGL 2002), wird hier über den weiteren Schlüpfverlauf der Überlieger F1 und der Nachfolgenergeneration F2 einer hochmontanen Population der Herkunft Wolkenstein/Gröden (1600 m) berichtet. Aus den im Sept. 2001 in tiefere, wärmere Lage (Brixen, 550 m) transferierten adulten Larven der Ausgangspopulation aus Wolkenstein, waren im Hauptschlüpfjahr 2002 die Blattwespen verfrüht bereits im Mai/Juni geschlüpft. Zwei untersuchte Teilpopulationen (A + B) der Nachfolgenergeneration F2 ergaben 2003 im Prinzip dasselbe Schlüpfbild, während die Überlieger der F1 aus dem Vorjahr erst in einer späteren 2. Schlüpfwelle im Juli schlüpften. Diese Ergebnisse werden diskutiert und kommentiert.

Literaturverzeichnis:

- 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., 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., 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.
- EICHHORN O., 2002: Beobachtungen über den Voltinismus der Gemeinen Kiefern-Buschhornblattwespe *Diprion pini* L. (Hym., Diprionidae) und ihrer Parasiten anlässlich einer Gradation in der Südheide bei Celle in den Jahren 1976-1978. – Gredleriana, Veröff. Nat. Mus. Südtirol, Bd. 2: 75-102.
- HELLRIGL K., 1996: Forstschädliche Kiefernblattwespen in Südtirol (Hym., Symphyta: Pamphiliidae, Diprionidae) Eiablage, Diapauseverhalten, Voltinismus. – Schriftenreihe für wissenschaftl. Studien, Nr. 3 (1996): 90 pp. – Auton. Provinz Bozen-Südtirol, Abt. 32, Forstwirtschaft – Bozen.
- HELLRIGL K., 2002: Untersuchungen von Gebirgspopulationen der Kiefern-Buschhornblattwespe *Diprion pini* (L.) in Südtirol (Hymenopt., Diprionidae). – Gredleriana, Nat. Mus. Südtirol, Bd. 2: 57-74.
- JAHN E. & MAISSNER N., 1957: Das Massenaufreten von *Diprion (Lophyrus) pini* im Oberinntal im Jahre 1955.- Der Schlern, 31: 87-95. – Bozen.
- 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.
- PÖRNBACHER D., 1993: Studio biologico e demoecologico su infestazioni di *Diprion pin* L. in Val Venosta. – Dissertation, Univ. Padua: 214 pp.
- PSCHORN-WALCHER H., 1982: Symphyta, Pflanzenwespen. – In: W. SCHWENKE (Hrsg.), Die Forstschädlinge Europas, Bd.4: Hautflügler und Zweiflügler. – P. Parey, Hamburg und Berlin.

Anschrift des Verfassers:

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