



UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR WIEN

Masterarbeit

Auswirkungen subletaler Konzentrationen von Bt auf den Schwammspinner und die Brackwespe *Glyptapanteles liparidis*

verfasst von

Lukas BRUCKNER, BSc

im Rahmen des Masterstudiums

Phytomedizin

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur

Wien, Juni 2022

Betreut von:

Priv.-Doz. Dr.phil. Schafellner Christa
Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz
Department für Wald- und Bodenwissenschaften

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere an Eides statt, dass ich diese Masterarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Alle Gedanken, die im Wortlaut oder in grundlegenden Inhalten aus unveröffentlichten Texten oder aus veröffentlichter Literatur übernommen wurden, sind ordnungsgemäß gekennzeichnet, zitiert und mit genauer Quellenangabe versehen.

Die vorliegende Arbeit wurde bisher weder ganz noch teilweise in gleicher oder ähnlicher Form an einer Bildungseinrichtung als Voraussetzung für den Erwerb eines akademischen Grades eingereicht. Sie entspricht vollumfänglich den Leitlinien der Wissenschaftlichen Integrität und den Richtlinien der Guten Wissenschaftlichen Praxis.

Kleinotten, 31.05.2022

Lukas BRUCKNER (eigenhändig)

Danksagung

Ich möchte hiermit die Gelegenheit nutzen, um mich bei all jenen zu bedanken, die mich beim Verfassen dieser Masterarbeit tatkräftig unterstützten und mich auf meinem Weg zum Studienabschluss begleiteten.

Zuallererst möchte ich mich bei Priv.-Doz. Dr. Christa Schafellner bedanken für ihre exzellente Betreuung während der gesamten Masterarbeit. Sie war immer mit einem guten Rat zur Stelle, wenn Probleme auftauchten und gab mir Tipps, wie man diese lösen könnte.

Ebenso möchte ich mich bei Andrea Stradner bedanken, die mir die für meine Versuche benötigten Wespen stets zeitgerecht zur Verfügung stellte und mich auch immer mit einem kleinen Scherz aufmunterte, wenn nicht alles nach Plan lief. Ebenso gilt ein großer Dank Gabriele Motlik, die immer zu Hilfe war, wenn man sie brauchte.

Auch allen anderen Mitarbeitern am Institut gilt mein Dank, für die netten Gespräche zwischendurch, während einer Kaffeepause oder in der Mittagspause. Sie hatten immer ein offenes Ohr und halfen auch weiter, wenn es nötig war.

Ein ganz großer Dank ergeht auch an meinen Studienkollegen Bernhard Traxler, der mir während der gesamten Arbeit half, vor allen Dingen, wenn Arbeitsspitzen auftraten.

Vielen Dank auch meinen Eltern, die mir den Bildungsweg zum Studium ermöglichten und die stets bemüht waren, mich für Bildung zu begeistern, auch wenn sie selbst nie daran dachten, dass ich diesen Weg einschlage.

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung	i
Danksagung	ii
Inhaltsverzeichnis	iii
Kurzfassung.....	iv
Abstract	v
1. Einleitung.....	1
1.1. Ziele der Arbeit.....	1
1.2. Insekten.....	1
1.3. Bacillus thuringiensis sv. aizawai.....	4
2. Material und Methoden	5
2.1. Insekten.....	5
2.2. Bt Präparat	7
2.3. Versuche.....	7
2.3.1. Wahlversuch.....	9
2.3.2. Verabreichungsversuch	10
2.4. Statistische Auswertungen	11
3. Ergebnisse.....	12
3.1. Wahlversuch	12
3.1.1. Parasitierungspräferenz und Parasitierungsleistung der Mutterwespen .	14
3.1.2. Entwicklung der parasitischen Wespen in Bt-Raupen	23
3.2. Verabreichungsversuch.....	42
4. Diskussion	85
5. Fazit.....	92
6. Literaturverzeichnis.....	93
7. Tabellenverzeichnis	96
8. Abbildungsverzeichnis	105

Kurzfassung

Wenn Schwammspinner-Raupen mit *Bacillus thuringiensis* behandelte Blättern fressen, nehmen sie sowohl letale als auch subletale Mengen auf. Diese Raupen können sich vollständig erholen oder lange genug überleben, um Parasitoiden als Wirt zu dienen. Bt kann indirekt auf Parasitoide wirken, etwa durch eine veränderte Akzeptanz oder Eignung der Wirte, oder direkt auf die Parasitenlarven im Wirt. In dieser Laborstudie wurde die Entwicklung der gregären endoparasitischen Wespe *Glyptapanteles liparidis* in Raupen des Schwammspinners (*Lymantria dispar*) untersucht, die vor oder nach einer Behandlung mit subletalen Bt-Dosen parasitiert wurden. Die Wespen entwickelten sich in Bt-behandelten Wirten ohne negative Auswirkungen bis zur Imago. Das Geschlechterverhältnis und das Gewicht der Nachkommen in Bt-behandelten und unbehandelten Wirten unterschied sich nicht. Das Gewicht der Nachkommen wurde maßgeblich durch die Anzahl der Wespen pro Wirtsraupe beeinflusst. Die Wespen passten die Anzahl der Eier, die sie in ihre Wirte injizierten, an die Größe der Wirtsraupen an. Wenn die Wirte vor der Bt-Behandlung parasitiert wurden, war die Entwicklung der Wespen signifikant verzögert, was durch eine Unterbrechung der Nährstoffversorgung erklärbar ist, da die Raupen nach der Bt-Aufnahme kurzfristig keine Nahrung aufnehmen. In einem Wahlversuch wurden Wespenweibchen unbehandelte und Bt-behandelte Raupen zur Parasitierung angeboten. Die Wespen unterschieden nicht zwischen den beiden Gruppen und es waren auch keine Bt-bedingten Auswirkungen auf die Nachkommen erkennbar. In Bezug auf die Schädlingsbekämpfung zeigen die Ergebnisse, dass die Auswirkungen sublethaler Bt-Dosen auf *G. liparidis* Wespen gering sind. Aus ökologischer Sicht werden jedoch nach der Ausbringung von Bt weniger Parasitoide überleben, da viele parasitierte Raupen sterben. Wenn auch Alternativwirte durch Bt Aufnahme getötet werden, fehlen den überlebenden Wespen geeignete Überwinterungswirte, was ihre Population dezimiert.

Schlagworte: *Bacillus thuringiensis*, *Lymantria dispar*, *Glyptapanteles liparidis*, subletale Bt-Dosen, parasitische Wespen, biologische Schädlingskontrolle

Abstract

When gypsy moth larvae feed on *Bacillus thuringiensis*-treated leaves, they encounter both lethal and sublethal doses. These larvae may fully recover or survive long enough to interact with parasitoids. Bt may have indirect effects on parasitoids, manifested through changes in host acceptance or host suitability, or a direct impact on the parasitoid. This laboratory study investigated survival and offspring performance of the gregarious parasitic wasp *Glyptapanteles liparidis* in gypsy moth (*Lymantria dispar*) larvae parasitized before and after low Bt treatments. The parasitoids developed to maturity in low Bt-treated hosts and there was no effect on the time to emergence from hosts, time to adult emergence and percentage adult emergence from cocoons. The sex ratios and the weights of female and male progeny after development in Bt-treated and untreated hosts did not differ. The weights of the progeny were significantly influenced by the number of wasps that developed in a single host. Thus, the wasps regulated the number of eggs they placed in these hosts. When the hosts were parasitized before Bt-treatment, development was significantly retarded, which is explained by an interruption in the supply of nutrients due to the host larvae stopping to feed after Bt ingestion. In a choice test, female wasps were able to decide whether they would parasitize untreated or Bt-treated caterpillars. The wasps did not discriminate between the groups and there were no Bt-related effects on the wasp progeny. In terms of pest management, results of these experiments suggest that effects of sublethal Bt doses on *G. liparidis* wasps are low. However, from an ecological perspective, fewer parasitoids will remain after the application of Bt in the field as the parasitized hosts die. If alternate hosts are also killed by Bt, then the parasitoids that survived treatments may have difficulty locating overwintering sites and the wasp population will decline.

Keywords: *Bacillus thuringiensis*, *Lymantria dispar*, *Glyptapanteles liparidis*, sublethal Bt-doses, parasitic wasps, biological pest management

1. Einleitung

1.1. Ziele der Arbeit

In den letzten Jahren kam es in Ostösterreich vermehrt zu Massenvermehrungen des Schwammspinners, *Lymantria dispar* (Lepidoptera, Erebidae). Raupen wichen aus Nahrungsmangel in Haus- bzw. Weingärten aus. Es wird daher vermehrt nach Bekämpfungsmöglichkeiten gesucht. Grundsätzlich stehen drei Möglichkeiten zur Verfügung: chemische und biologische Pestizide und natürliche Gegenspieler der Schädlinge. Betrachtet man das biologische Pestizid *Bacillus thuringiensis* (Bt), welches in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewann, für den Einsatz gegen den Schwammspinner, muss man auch einen möglichen negativen Effekt auf dessen natürliche Gegenspieler, vor allem Parasitoide, bedenken, die sich in den Raupen entwickeln und mit ihrem Wirt absterben würden.

Der natürliche Lebensraum des Schwammspinners sind Eichen- und Eichenmischwälder (Ebner und Scherer 2001). In Waldökosystemen ist eine Applikation von Pflanzenschutzmitteln sehr schwierig durchzuführen, da die Befahrbarkeit mit Maschinen sich oft sehr schwierig gestaltet und die Applikation mittels Hubschrauber oder Flugzeug in Österreich nicht erlaubt ist. Beim Ausbringen über Gebläsespritzen kann es zu einer unregelmäßigen Benetzung der Blattoberflächen kommen, so dass die Konzentration nicht mehr ausreicht, um die Raupen zu töten. Des Weiteren sind Bt-Präparate empfindlich gegenüber UV Strahlung, denn diese inaktiviert sie (Petercord et al. 2008)

Ziel dieser Arbeit war es, den Einfluss von subletalen Bt-Dosen auf unterschiedliche Stadien von Schwammspinnerraupen und die endoparasitische Brackwespe *Glyptapanteles liparidis* (Hymenoptera, Braconidae) zu untersuchen. Der Einfluss sublethaler Bt-Konzentrationen wurde über diverse Fitnessmerkmale der Wespe (Entwicklungsdauer, Anzahl und Gewicht der Nachkommen) kontrolliert. Getestet wurde dabei auch der Effekt der Bt-Aufnahme auf den Entwicklungserfolg der parasitischen Wespe in Abhängigkeit vom Parasitierungszeitpunkt, d.h. ob die Parasitierung vor oder nach der Bt-Aufnahme durch die Wirtsraupe erfolgte. Des Weiteren wurde untersucht, ob Wespenweibchen bei der Parasitierung unterscheiden, ob die Wirtsraupen durch Bt-Aufnahme beeinträchtigt sind und diese daher gemieden werden.

1.2. Insekten

Der Schwammspinner, *Lymantria dispar* Linnaeus (Lepidoptera, Erebidae)

Das Verbreitungsgebiet des Schwammspinners erstreckt sich von den Mittelmeerländern über Westeuropa und ostwärts über den Balkan bis nach Japan, wobei in Europa die nördliche Verbreitungsgrenze Mittelschweden bildet. Der Verbreitungsschwerpunkt liegt in den Mittelmeer- bzw. Balkanländern. In den 1870er Jahren wurde der Schwammspinner von Frankreich in die USA eingeschleppt und ist dort zu einem der wichtigsten Forstschädlinge geworden (McManus und Csoka 2007, Nierhaus-Wunderwald und Wermelinger 2001). In Mitteleuropa ist der Schwammspinner auf warme trockene Regionen angewiesen und kommt daher oft auch in Weinbaugebieten vor, wo Massenvermehrungen in angrenzenden Wäldern zum Überwandern der Raupen in die Weingärten führt (Skatulla s.a.).

Der Schwammspinner bevorzugt sonnige lichte Wälder oder Waldränder, Parkanlagen und Windschutzstreifen (Schwenke 1978). Die Raupen des Schwammspinners sind äußerst polyphag. Demnach führt der Raupenfraß an Pflanzenarten aus 54 Gattungen zur vollständigen Entwicklung der Schwammspinner (Schwenke 1978). Die bevorzugten Wirtsbaumarten sind Eiche (*Quercus sp.*), Hainbuche (*Caprinus betulus*), Buche (*Fagus sp.*), Edelkastanie (*Castanea sativa*), Kern- und Steinobst (*Pyrus sp.*, *Prunus sp.*). Auf Nadelhölzer (z.B. Lärche) weicht der Schwammspinner nur bei Nahrungsmangel aus (Schwenke 1978).

Der Schwammspinner überwintert als fertig entwickelte Raupe in den Eihüllen. Der Schlupf der Raupen beginnt in Mitteleuropa im April, gleichzeitig mit dem Austreiben der Knospen der Wirtsbaumarten. Nach dem Schlupf sitzen die Raupen 2-3 Tage auf dem Eispiegel, bevor sie in die Krone wandern und an Knospen bzw. Blättern zu fressen beginnen (Schwenke 1978). Die Jungraupen lassen sich mit Hilfe ihrer Spinnfäden oft mehrere 100 Meter vom Wind verfrachten (Skatulla s.a.). Dies ist die Phase der Ausbreitung, da die flugunfähigen weiblichen Falter kaum zur Verbreitung beitragen. Die Raupenentwicklung dauert je nach Witterung ca. 6-12 Wochen, am Ende ihrer Larvalzeit heften sich die Raupen mit wenigen Spinnfäden, häufig in Gruppen, in Rindenritzen am Stamm oder im Kronenraum an Zweigen und Blättern fest, um sich dort zu verpuppen. Die Dauer der Raupenentwicklung ist bei den weiblichen Raupen (6 Raupenstadien) länger als bei den männlichen Raupen (5 Raupenstadien), dafür dauert das Puppenstadium bei den männlichen Tieren länger als bei den weiblichen, wodurch der Schlupf der Falter annähernd gleichzeitig erfolgt. Die Puppenruhe dauert ca. 10-23 Tage. Der Schlupf bzw. die Flugzeit der adulten Schwammspinner erstreckt sich von Anfang Juli bis Ende August. Das Männchen nimmt mit seinen großen Fühlern die Sexualpheromone der Weibchen über eine Distanz von bis zu 10 km auf und folgt der Quelle in einem raschen Zickzackflug. Die Begattung erfolgt meist noch am Tag des Schlüpfens der Weibchen. Wenige Stunden danach legen die Weibchen ihre Eier in einem einzigen Gelege ab und umhüllen dieses mit ihrer gelblichen Afterwolle. Durchschnittlich werden pro Gelege 500-800 Eier abgelegt. Die Embryonalentwicklung ist bereits nach 3-4 Wochen abgeschlossen. In diesem Stadium überwintern die Tiere (obligate Diapause) (Schwenke 1978).

Der Schwammspinner hat eine große Anzahl natürlicher Feinde, so dass Massenvermehrungen in der Regel nach 2-3 Jahren zusammenbrechen. Zu den Krankheitserregern des Schwammspinners zählen Viren (u.a. Kernpolyederviren), Bakterien (u.a. *Bacillus thuringiensis*) und Pilze (u.a. *Entomophaga maimaiga*). Altraupen werden von diversen Käfern wie zum Beispiel dem Puppenräuber (*Calosoma sycophanta*, *C. inquisitor*) gefressen. Als Gegenspieler der Raupen treten diverse parasitische Wespen (Schlupfwespen, Brackwespen) und Raupenfliegen (Tachinen) auf (Schwenke 1978).

Die Brackwespe *Glyptapanteles liparidis* Barché (Hymenoptera, Braconidae)

Glyptapanteles liparidis ist eine über Eurasien verbreitete, in den Eichenwäldern Ostösterreichs dominant auftretende Parasitoidenart aus der Familie der Brackwespen (Braconidae), die als Hauptwirt die Raupen des Schwammspinners nutzt. Bei dieser Wespe handelt es sich um einen koinobionten gregären Raupenparasitoid. Die adulten Wespenweibchen sind im Frühjahr auf der Suche nach potenziellen Wirtsraupen, in die sie mit ihrem Legestachel 10-30 Eier injizieren. Die Anzahl der injizierten Eier hängt u.a. von der Größe der Wirtsraupe ab. Die Parasitoidenlarven schlüpfen etwa fünf Tage nach der Eiablage und entwickeln sich über zwei endoparasitische Stadien, welche nach ca. zwei Wochen ihre Entwicklung abgeschlossen haben. Kurz bevor sich die Parasitoidenlarven aus der Wirtsraupe ausbohren, wandern diese von der Baumkrone an den unteren Stammbereich herab, um sich dort in Rindenritzen festzuheften und zu verharren. Während des Ausbohrens häuten sich die Parasitoiden in das dritte Stadium und beginnen unmittelbar danach, sich neben dem Raupenkörper in einen Kokon einzuspinnen. Dies geschieht im Freiland Ende Mai/Anfang Juni. Die Wirtsraupe bleibt anschließend noch für einige Tage am Leben, kann sich aber nicht mehr koordiniert bewegen und nimmt auch keine Nahrung mehr zu sich. Das Puppenstadium der Brackwespe dauert etwa eine Woche, danach schlüpfen die adulten Wespen. Die Weibchen werden meist gleich nach dem Schlupf begattet. Nach drei bis fünf Tagen der Eireifung suchen die Weibchen nach Wirtsraupen (Schopf 2007). Adulte Wespen leben durchschnittlich 4 Wochen und können im Laufe ihres Lebens mehrere hunderte Nachkommen produzieren (Wieser, 2019). *Glyptapanteles liparidis* weist wie alle Hymenopteren (Hautflügler) eine haplodiploide Geschlechtsbestimmung auf. Unbegattete Weibchen legen unbefruchtete (haploide) Eier in den Wirt ab, welche sich zu männlichen Brackwespen entwickeln. Im Gegenzug werden befruchtete Eier (diploid) zu weiblichen Brackwespen (Quicke 2015).

Da die Brackwespe nur im Larvenstadium in einer überwinterten Wirtsraupe die kalte Jahreszeit überdauern kann, kommt der Schwammspinner dafür nicht in Betracht, da dieser als Embryo im Eistadium überwintert. Deshalb muss für die Überwinterung ein anderer Wirt gefunden werden. Ein möglicher Alternativwirt ist z.B. der Goldafter (*Euproctis chrysorrhoea*) (Schafellner 2004, Schopf 2007).

Wirt - Parasitoid System

Bei parasitischen Wespen leben in der Regel nur die Larvenstadien parasitisch, während die Images sich überwiegend von Pollen, Nektar oder Honigtau ernähren. Nahezu 75% aller parasitoiden Insektenarten gehören zur Ordnung der Hautflügler. Der Parasitoid muss die Immunabwehr des Wirtes manipulieren, damit die vom Wespenweibchen abgegebenen Eier nicht als Fremdkörper erkannt und eliminiert werden. Die geschlüpften Parasitoidenlarven müssen sich wirtsschonend verhalten, da sie vom Wirt als Nährstofflieferant abhängig sind. Des Weiteren übernehmen sie die Regulation der Wirtsentwicklung, um sicher zu stellen, dass sie ihre Wachstumsphase vollständig abschließen können (Schopf 2007).

Insekten besitzen zur Immunabwehr Hämocyten (Blutzellen), die durch Einverleibung von Bakterien oder durch Einkapselung Pathogene oder Fremdkörper unschädlich machen. Um der Immunabwehr des Wirtes zu entkommen, geben die Wespenweibchen vieler parasitischen Arten mit ihren Eiern bestimmte Sekrete aus der Anhangsdrüse der Geschlechtsorgane ab (Proteine und symbiontische Viren). Symbiontische Viren werden von

den sogenannten Calyxdrüsenzellen gebildet, die den basalen Teil der weiblichen Gonaden umgeben. Im Wirtstier dringen die Viruspartikel in die Hämocyten bzw. in Zellen des Fett- und Muskelsgewebes ein und docken dort an die Zellkerne an, um ihre DNA einzuschleusen und eigene Proteine zu bilden. Ein weiterer Mechanismus der Parasitioide für die Einschränkung der Immunabwehr des Wirtes der Raupen sind sogenannte Teratocyten. Diese Zellen werden beim Schlüpfen der Parasitoidenlarven aus dem Verband der äußeren Keimhülle (Serosa) freigesetzt. Sie schwimmen in der Wirtshämolymphe, hemmen die Immunabwehr und haben zusätzlich noch fungistatische Wirkung (Schopf 2007).

Nach dem Schlüpfen der Parasitoidenlarven im Hämocoel des Wirtes muss auch die Nährstoffversorgung durch eine präzise Abstimmung der eigenen Entwicklung und des eigenen Wachstums mit jenen des Wirtes gesichert werden. Die Wirtsraupe muss daher möglichst ungestört heranwachsen können, um so für den entsprechenden Nährstoffnachschub zu sorgen. Um Energie zu sparen, versuchen die Parasitoidenlarven zusätzliche Häutungen ihres Wirtes und seine Verpuppung zu vermeiden. Dies geschieht z.B. über die Erhöhung des Juvenilhormon Titers und des Häutungshormons Ecdyson in den Wirtsraupen. Dadurch wird es den Parasitoidenlarven ermöglicht sich auszubohren, ohne dass sich der Wirt verpuppt (Schafellner 2004, Schopf 2007).

1.3. *Bacillus thuringiensis* sv. *aizawai*

Bacillus thuringiensis (Bt) ist ein gram-positives Bodenbakterium, das 1901 entdeckt wurde. Die vom Bakterium produzierten Toxine werden zur biologischen Schädlingsbekämpfung in der Land- und Forstwirtschaft, aber auch gegen Stechmücken (Culicidae) eingesetzt. Seit 1938 werden Bt-Toxine als Insektizide produziert (Lacey und Goettel 1995). Die Kristallproteine (δ -Endotoxin), die während der Sporulation des Bakteriums gebildet werden, werden im Mitteldarm des Insekts durch Proteasen gespalten und dadurch aktiviert (Honee und Visser 1993). Die aktive Form bindet an die Darmwand und perforiert sie. Dies führt zum Fraßstopp des Wirtes (Hofte und Whiteley 1989). Durch die Perforierung gelangen Darmbakterien und Bt-Toxine in die Hämolymphe und verursachen eine rasch eintretende Sepsis, die zum Tod des Insekts führt (Obata et al. 2009, Caccia et al. 2016).

2. Material und Methoden

2.1. Insekten

Schwammspinner

Die für die Versuche verwendeten Schwammspinnerraupen wurden aus der Laborzucht des USDA APHIS Otis Development Center Massachusetts (USA) bezogen. Diese wurden als Eigelege an das Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz der BOKU verschickt und bis zum Versuchsbeginn kühl gelagert. Um den Larvenschlupf zu induzieren, wurden acht Eigelege in Petrischalen gelegt und bei 24°C und einer Photoperiode von 16 h Licht und 8 h Dunkelheit in einem Klimaschrank (Liebherr LC5000, Umbau Firma Linder) gelagert. Die geschlüpften Raupen wurden in 250 ml Plastikbechern mit perforierten Deckeln mit Weizenkeimdiät (Bell et al. 1981) ohne Konservierungsmittel (Tabelle 1) bis zum gewünschten Larvenstadium gezüchtet.

Tabelle 1: Zusammensetzung von 0,5 kg Weizenkeimdiät

Inhaltsstoffe	Menge
Trinkwasser	367 ml
Agar fein gemahlen (Sigma-Aldrich)	8,5 g
Wesson Salz ohne Eisen (Bio-Serv)	4 g
Casein (Sigma)	12,5 g
Eisencitrat (Sigma)	0,1 g
Weizenkeime (Dr. Grandel GmbH)	60 g
Sorbinsäure (Sigma)	1 g
Ascorbinsäure (Vit. C) (Sigma)	2,5 g
Vitamin Mix (Bio-Serv)	5 g

Brackwespe *G. liparidis*

Für die Versuche wurden zwei Populationen von *G. liparidis* aus der Dauerzucht des Instituts für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz verwendet. Die Kokons mit den Puppen der Brackwespen wurden bei Zimmertemperatur in Käfige gegeben. Nach dem Schlupf der adulten Wespen wurden ca. 20 Weibchen und ca. 15 Männchen in kleinere Käfige überführt (Abbildung 1) und im Klimaschrank bei 15°C während der Photophase und 13°C während der Scotophase gehalten. Die Fütterung erfolgte mittels Honig und Wasser. Für die Dauerzucht werden den ca. 6 Tage alten Weibchen Schwammspinnerraupen im 3. Larvenstadium zur Parasitierung angeboten. Die parasitierten Raupen werden bei 20°C im Klimaschrank unter Langtagbedingungen (16 h Licht, 8 h Dunkelheit) bis zum Ausbohren der Parasiten gehalten.

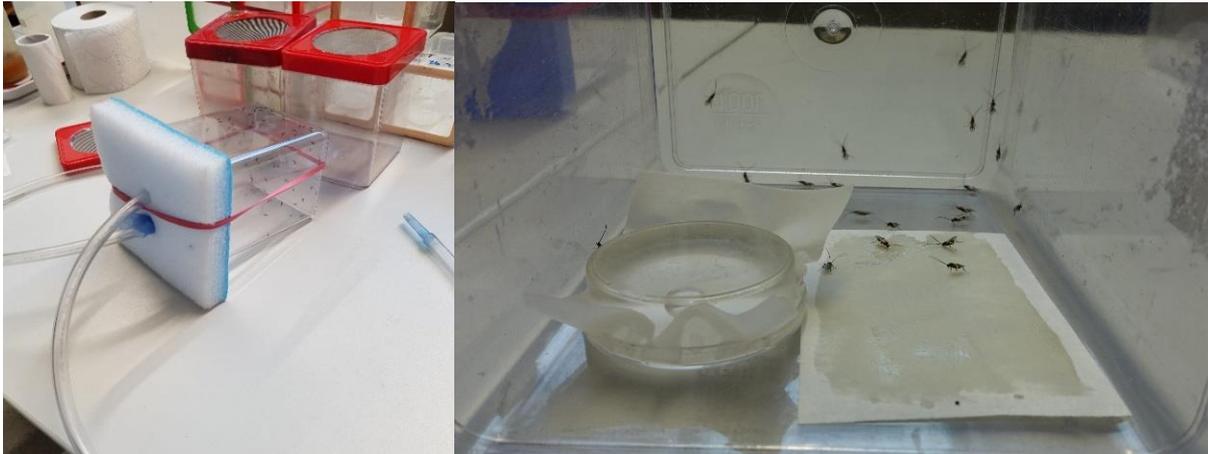


Abbildung 1. Dauerzuchtkäfig von den *G. liparidis* Wespen

Population 1 wurde 1989 von parasitierten Schwammspinnerraupen aus dem Burgenland und Niederösterreich isoliert und seitdem als Laborzucht geführt. Population 2 wurde auf gleichem Wege isoliert und besteht als Laborzucht seit 2015.

2.2. Bt Präparat

Als Bt - Präparat wurde XenTari® von der Firma biohelp in Simmering (Wien) bezogen. Dieses Präparat beinhaltet 540 g / kg des Wirkstoffes *Bacillus thuringiensis* sv. *aizawai*, dies entspricht einer Konzentration von 15000 IU / mg Präparat. Der Hersteller empfiehlt das Präparat in einer 1 % igen Saccharoselösung zu lösen, um die Aufnahme durch die Raupen zu erhöhen. XenTari® ist für den Einsatz gegen freifressende Schmetterlingsraupen zugelassen.

2.3. Versuche

Die Bt-Verabreichung erfolgte bei allen Versuchen gleich. Parasitierte oder unparasitierte Raupen wurden in Vorhütung zum jeweiligen Larvenstadium in Plastikbecher ohne Futter gesetzt. Um Kannibalismus zu vermeiden, wurden maximal 6 bzw. 12 Raupen pro Becher gehalten. Nach der Häutung wurden die Raupen für 24 Stunden ohne Futter belassen (Hungerphase). Die Bt- Verabreichung erfolgte in 12-Well Mikrotiterplatten (Biologix- Cell Culture Plate 07-6012) (Abbildung 2). In jedes Well wurde ein Futterstück mit einem Volumen von ca. 1 mm³ gegeben. Auf dieses Futterstück wurde 1 µl Präparat in unterschiedlichen Konzentrationen aufgetragen und eine Raupe dazugesetzt. Die Raupen wurden 24 Stunden bei 24°C unter Langtagbedingungen mit dem Futterstück belassen. Für die Versuche wurden nur Raupen, die das Futterstück plus Bt-Präparat vollständig verzehrt hatten, verwendet.



Abbildung 2. Verabreichung der Bt-Dosen an die Schwammspinnerraupen in Mikrotiterplatten.

Die bei den Versuchen geschlüpften parasitischen Wespen wurden bis zu ihrem natürlichen Tod (in der Regel 3 Tage nach dem Schlupf aus dem Kokon) in den Petrischalen belassen, danach im Trockenschrank (Heraeus) bei 75°C für 24 Stunden getrocknet und bis zur Geschlechtsbestimmung unter dem Auflichtmikroskop (Wild M3B) in einem Exsikator gelagert. Die Wespen wurden nach Geschlechtern getrennt gezählt und einzeln auf einer Feinstwaage (Mettler Toledo MT5) gewogen. Die Kokons wurden getrennt von den Wespen gezählt, da nicht alle Tiere aus den Kokons schlüpften.



Abbildung 3. Schwammspinnerraupe mit Kokons der Brackwespe

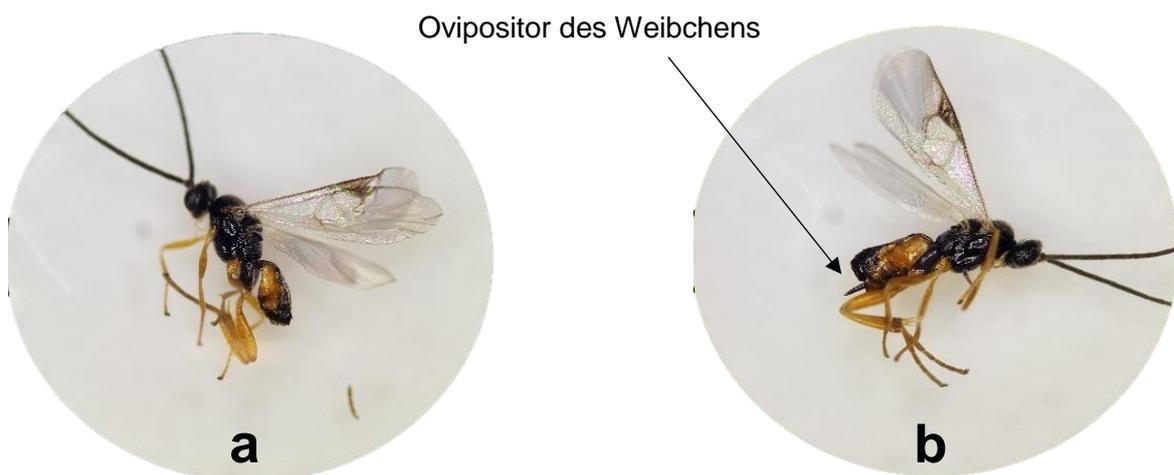


Abbildung 4. (a) adultes Männchen (b) adultes Weibchen

2.3.1. Wahlversuch

In dieser Versuchsanordnung sollte getestet werden, ob die Wespenweibchen zwischen gesunden oder geschwächten (Bt-infizierten) Schwammspinnerraupe unterscheiden und ob dies eine Auswirkung auf die Nachkommen hat. Die Bt- Verabreichung erfolgte wie oben angeführt, wobei bei diesem Versuch frisch gehäutete L3 Raupen verwendet wurden. Die verwendeten subletalen Bt- Dosen wurden anhand der Ergebnisse von Traxler (in Vorbereitung) ausgewählt. Es wurden 3 Gruppen untersucht Kontrolle = Bt-0 (kein Bt), 0,375 µg Präparat / Raupe = Bt-n (~LD₂₀) und 0,5 µg Präparat / Raupe = Bt-h (~LD₅₀). Um die Entwicklung zu verzögern, um zu verhindern, dass die Versuchstiere in Häutung gehen und so der Versuch beeinflusst wird, wurden die Raupen nach der Bt-Aufnahme in Gruppen bei 20°C unter Langtagbedingungen mit Futter ohne Bt gehalten. 24 Stunden nach der Bt-Aufnahme wurden die Raupen an unterschiedlichen Positionen der Kopfkapsel markiert, um später die Gruppen von einander unterscheiden zu können. Die Markierung erfolgte unter einem Auflichtmikroskop mit einem Filzstift. Nach weiteren 24 Stunden wurden 3 Raupen jeder Gruppe (Bt-0, Bt-n, Bt-h) in einen Käfig mit einem *G. liparidis* Weibchen gegeben (Abbildung 5).



Abbildung 5. (a) Markieren der Raupen für den Wahlversuch (b) Zuchtkäfig mit 3x3 Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe) und einem *G. liparidis* Weibchen.

Die Wespenweibchen wurden 24 Stunden vor Versuchsbeginn einzeln in einen kleinen Käfig mit Wasser und Honig gegeben. Für diesen Versuch wurden jeweils 30 Weibchen aus der Population 1 und 30 Weibchen aus der Population 2 verwendet. Die 5 bis 6 Tage alten Wespen hatten zuvor noch keinen Kontakt mit Schwammspinnerraupe. Jedes Weibchen wurde 24 Stunden im Käfig mit den 9 Raupen bei Raumtemperatur (22°C) gehalten. In dieser Zeit konnten die Wespen die Raupen parasitieren. Anschließend wurden die Raupen aus dem Käfig genommen, gewogen und einzeln in 9 cm Plastikpetrischalen mit Weizenkeimdiät bei 24°C bis zum Ausbohren der Parasiten bzw. zum Verpuppen der Raupen gezüchtet. Die Petrischalen wurden alle 2-3 Tage gereinigt und mit frischem Futter versehen. Nach dem Ausbohren der Parasiten wurde das Futterstück aus der Petrischale entfernt, um eine Schimmelbildung an den Kokons zu verhindern. Ebenfalls wurde die Luftfeuchtigkeit, mittels

Silikagel in einer Glasschale, im Klimaschrank reduziert. Die Petrischalen wurden erst nach dem Tod der Wespen aus dem Klimaschrank genommen.

Die erhobenen Daten gliedern sich in: Fitnessparameter der Wespen (durchschnittliche Nachkommen pro Mutterwespe, Summe Nachkommen pro Mutterwespe, durchschnittliche Summe der Nachkommen in Abhängigkeit der Bt-Dosis pro Mutterwespe, durchschnittliche Anzahl Weibchen / Männchen pro Mutterwespe) und Entwicklungsparameter der Nachkommen (Dauer der endoparasitischen Entwicklung, Dauer des Puppenstadiums, Gesamtentwicklungsdauer von der Eiablage bis zum Schlupf der adulten Wespe aus dem Kokon, Anzahl der Kokons (~Parasitenlarven) und adulte Wespen, Anzahl männlicher und weiblicher Nachkommen und das Trockengewicht der adulten Männchen/Weibchen).

2.3.2. Verabreichungsversuch

In diesem Versuch wurden die Dauer der endoparasitischen Entwicklung, des Puppenstadiums und der Gesamtentwicklung in den Bt-Versuchsgruppen Bt-0, Bt-n und Bt-h untersucht. Des Weiteren wurden die Anzahl der Parasiten, der adulten Wespen, der Männchen und Weibchen, sowie das Gewicht der Männchen und Weibchen erhoben. Diese Parameter wurden anschließend zwischen den Bt-Versuchsgruppen verglichen.

Bt vor Parasitierung

Bei diesem Versuch wurde den Raupen, wie im Punkt 2.3 beschrieben, im dritten Larvenstadium (L3) das Bt-Präparat verabreicht. Es wurden 3 Gruppen verglichen: Kontrolle (kein Bt), 0,375 µg Präparat / Raupe (~LD₂₀) und 0,5 µg Präparat / Raupe (~LD₅₀) (Traxler in Vorbereitung). 72 Stunden (3 Tage) nach Bt-Verabreichung wurden 24 Raupen (im L3) pro Versuchsgruppe einzeln einem Weibchen zur Parasitierung angeboten (Abbildung 6). Der Versuch wurde mit Wespenweibchen der Population 1 und Population 2 durchgeführt. Bei der Parasitierung wurde darauf geachtet, dass jede Raupe nur ein einziges Mal parasitiert wurde. Die Raupen wurden nach der Parasitierung gewogen und einzeln bis zum Schlupf der Wespen aus den Kokons in 9 cm Petrischalen gehalten. Die Haltungsbedingungen waren gleich wie in 2.3.1.

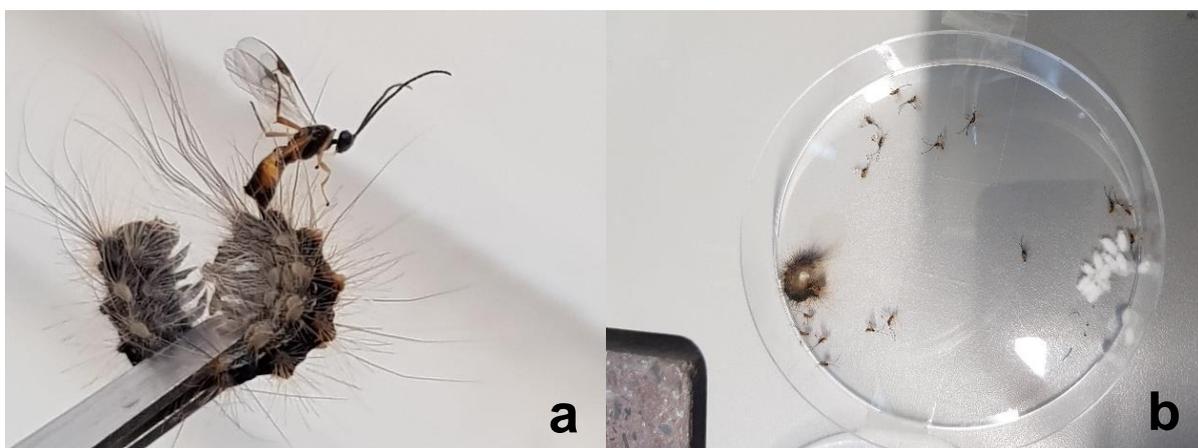


Abbildung 6. (a) Parasitierung einer Wirtsraupe durch *G. liparidis*, (b) Wirtsraupe, Kokons der Parasiten und daraus geschlüpfte adulte Wespen.

Die Wespenweibchen waren 7-8 Tage alt und hatten zuvor schon zumindest einmal Kontakt mit Wirtsraupen. Um keine Verschleppung des Bt's zwischen den Versuchsgruppen durch die Wespen zu bekommen, wurden beim Parasitieren zunächst die Kontrollraupen, danach die Raupen mit niedriger Bt-Dosis und zum Schluss die Raupen mit der hohen Bt-Dosis angeboten. Des Weiteren wurde nach jeder Versuchsgruppe ein neuer Käfig mit frischen Wespen verwendet. Nach dem Parasitieren wurden die Wespen getötet, um mögliche negative Auswirkungen auf die Dauerzucht zu vermeiden.

Bt nach Parasitierung

Die Schwammspinnerraupe wurden als frisch gehäutete L3-Raupe einzeln parasitiert. Die Parasitierung erfolgte mit 5-6 Tage alten Wespenweibchen aus Population 1 und Population 2. Nach der Parasitierung wurden die Raupen in Gruppen mit Weizenkeimdiät bis zur Vorhäutung zum L4 Stadium gehalten. Den frisch gehäuteten L4-Raupen wurden folgende Bt-Konzentrationen verabreicht: Kontrolle (kein Bt), 0,25 µg Präparat / Raupe (~LD₂₀) und 0,5 µg Präparat / Raupe (~LD₅₀) (Traxler in Vorbereitung). Bevor die Raupen in das Well gesetzt wurden, wurden sie wieder einzeln gewogen. Je Bt Gruppe wurden 24 Raupen verwendet, insgesamt wurden 72 Raupen von Wespen der Population 1 und 72 Raupen von Wespen der Population 2 parasitiert. Nach der Bt- Verabreichung wurden die Raupen einzeln in 9 cm Petrischalen gehalten und wie in 2.3.1. gehalten.

2.4. Statistische Auswertungen

Alle statistischen Tests (ANOVA, ANCOVA, zweifaktorielle Varianzanalyse, Scheffé-Test, Welch-Test, T-Test für unabhängige Stichproben, T-Test für abhängige Stichproben) wurden mit der Statistiksoftware IBM SPSS Statistics 26 durchgeführt. Das Signifikanzniveau wurde auf 0.05 gesetzt. Die Boxplots wurden ebenfalls mit IBM SPSS Statistics 26 generiert.

Wenn bei der Auswertung mittels eines T-Tests Varianzhomogenität auftrat, wurde anstelle des T-Tests über die gesamte Auswertung ein Welch-Test durchgeführt. Bei den Wespengewichten wurde für die statistische Auswertung der Mittelwert aller Männchen bzw. der Mittelwert aller Weibchen aus einer Wirtsraupe als Einzelwert für die weiteren Berechnungen genommen.

3. Ergebnisse

3.1. Wahlversuch

Ziel des Wahlversuchs war es herauszufinden, ob *G. liparidis* Wespen zwischen Raupen mit und ohne vorherige Bt-Aufnahme als Wirte unterscheiden können und entsprechend für eine Parasitierung diskriminieren bzw. bei erfolgter Parasitierung weniger Eier in Bt-Raupen injizieren. Ergänzend wurde die Entwicklung der Nachkommen in den 3 Versuchsgruppen (Bt-0, Bt-n, Bt-h) verglichen.

In Tabelle 2 und Abbildung 7 werden die Gewichte der Wirtsraupen unmittelbar nach dem Wahlversuch verglichen. Am schwersten waren die Raupen der Kontrollgruppe (Bt-0), gefolgt von den Tieren der niedrigeren Bt-Dosis (Bt-n). Die Tiere aus der Bt-Gruppe mit der höchsten Dosis (Bt-h) waren am leichtesten. Bt-n und Bt-h Raupen unterschieden sich nicht signifikant von einander, aber die Tiere beider Versuchsgruppen waren signifikant leichter als die Tiere der Bt-0 Gruppe. Diese Unterschiede waren in beiden Populationen zu sehen. Die einzelnen Versuchsgruppen (Bt-0, Bt-n, Bt-h) aus beiden Populationen unterschieden sich nicht (Abbildung 7).

Tabelle 2. Gewicht (mg, MW \pm SE) von mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 μ g Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 μ g Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen mit *G. liparidis* Wespen aus verschiedenen Populationen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Raupengewicht	Population 1	Population 2	Population 1+2
Bt-0	73.1 \pm 1.65a (53)	74.8 \pm 1.73a (53)	73.9 \pm 1.19a (106)
Bt-n	64.8 \pm 2.08b (48)	60.2 \pm 1.98b (53)	62.4 \pm 1.45b (101)
Bt-h	59.3 \pm 1.98b (50)	58.7 \pm 1.72b (50)	59.0 \pm 1.30b (100)
	$F(2,148) = 13.72, p < .001$	$F(2,153) = 24.23, p < .001$	$F(2,304) = 36.19, p < .001$

Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wirtsraupen pro Behandlungsvariante an. Die Raupen wurden unmittelbar nach der Parasitierung gewogen.

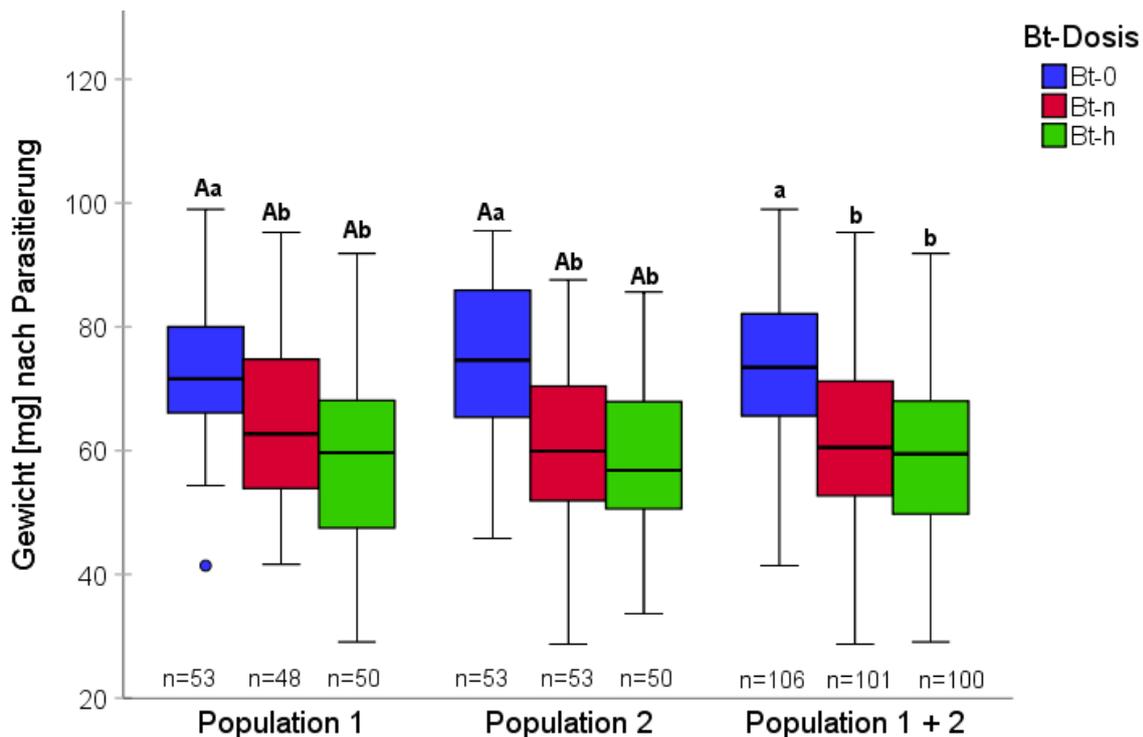


Abbildung 7. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für das Gewicht (mg) von mit unterschiedlichen Bt-Dosen (Bt-n, Bt-h) gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen 3 Tage **VOR** Parasitierung mit *G. liparidis* Wespen aus verschiedenen Populationen. Kontrolltiere (Bt-0) erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Populationen in den Bt-Dosen wurden mit einem unabhängigen t-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Populationen. Die Raupen wurden unmittelbar nach der Parasitierung gewogen. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte.

Aus den Raupengewichten und der jeweils verfütterten Bt-Konzentration (0,375 μg bzw. 0,5 μg) wurde die Bt-Menge pro Körpergewichtseinheit berechnet. Die Bt-Konzentration der Bt-n Raupen (beider Populationen) lag durchschnittlich bei 6,37 μg Präparat/g Körpergewicht und war damit signifikant niedriger ($p < 0,001$) als den Bt-h Raupen (8,95 μg Präparat/g Körpergewicht) (Tabelle 3).

Tabelle 3. Bt-Konzentrationen (μg Präparat/g Körpergewicht, MW \pm SD) in *L. dispar* Raupen nach Gabe unterschiedlicher Bt-Dosen (Bt-n = 0,375 μg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 μg Präparat/Raupe) 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Vergleich der Wirtsraupen für Parasitierung mit Wespen aus Population 1 bzw. Population 2.

	Bt-n	Bt-h	Welch Test
Population 1	6.06 \pm 1.29 (48)	8.99 \pm 2.58 (50)	$t(72.80) = 7.15. p < .001$
Population 2	6.64 \pm 1.82 (53)	8.92 \pm 2.00 (50)	$t(98.73) = 6.03. p < .001$
Population 1+2	6.37 \pm 1.61 (101)	8.95 \pm 2.30 (100)	$t(177.27) = 9.24. p < .001$

MW = Mittelwert. SD = Standardabweichung. In Klammer: Anzahl der Raupen pro Versuchsgruppe. Das Gewicht der Raupen wurde nach Bt-Aufnahme bestimmt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität).

3.1.1. Parasitierungspräferenz und Parasitierungsleistung der Mutterwespen

Für die Auswertungen wurden insgesamt 27 Wespen aus jeder Population herangezogen, jeweils eine Wespe aus jeder Population starb während des Versuchs und zwei Wespen parasitierten keine Raupen.

Tabelle 4 zeigt die Ergebnisse des Parasitierungsverhaltens der Wespen in Bezug auf die Versuchsgruppen (Bt-0, Bt-n, Bt-h). Von den jeweils drei Raupen aus jeder Bt-Gruppe, die einer Wespe zur Parasitierung angeboten wurden, waren knapp zwei erfolgreich parasitiert. Die Versuchsgruppen unterschieden sich nicht signifikant voneinander, die Wespen zeigten keine Präferenz gegenüber den angebotenen Wirtsraupen aus den unterschiedlichen Bt-Gruppen. Die Wespen aus beiden Populationen verhielten sich gleich.

Tabelle 4. Durchschnittliche Anzahl (MW±SE) parasitierter *L. dispar* Wirtsraupen durch *G. liparidis* Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem *G. liparidis* Weibchen und 3x3 *L. dispar* Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage VOR Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Durchschnittlich parasitierte Wirtsraupen je Bt-Dosis	Population 1	Population 2	Population 1+2
Bt-0	1.96±0.16a (27)	1.96±0.15a (27)	1,96±0.11a (54)
Bt-n	1.78±0.14a (27)	1.96±0.17a (27)	1,87±0.11a (54)
Bt-h	1.85±0.17a (27)	1.85±0.17a (27)	1.85±0.12a (54)
	F(2,78) = 0.35, p > .05	F(2,78) = 0.15, p > .05	F(2,159) = 0.28, p > .05

Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wespen an.

Unabhängig von den Bt-Gruppen und der Ursprungspopulation (Pop 1, Pop 2) der Wespe, lag die Zahl der Parasitenlarven pro Wirtsraupe bei 25, minimal bei 1 und maximal bei 38 (Tabelle 5). In Summe produzierte eine einzelne Wespe innerhalb von 24 Stunden durchschnittlich 145 Nachkommen, unabhängig von der Population und den Bt-Gruppen (Tabelle 6). Bei den durchschnittlichen Nachkommen einer Wespe in den Versuchsgruppen gab es keine signifikanten Unterschiede. Es ist aber ein Trend zusehen, dass sich in den beiden Bt Gruppen weniger Parasitenlarven entwickelten als in der Kontrollgruppe (Bt-0) (Tabelle 7). Auch bei der Summe der Nachkommen pro Wespe lag die Zahl in der Kontrollgruppe höher als in den beiden Bt-Gruppen (Bt-n, Bt-h) (Abbildung 8). Über beide Populationen entwickelten sich durchschnittlich rund 28 Nachkommen in der Bt-0, rund 26 Nachkommen in der Bt-n und 23 Nachkommen pro Raupe in der Bt-h Gruppe (Tabelle 7). Auch bei der durchschnittlichen Summe der Nachkommen sind beide Populationen annähernd gleich. In der Bt-0 Gruppe waren es rund 55 Nachkommen, in der Bt-n Gruppe 51 Nachkommen und in der Bt-h Gruppe 47 Nachkommen pro Weibchen (Tabelle 8 und Abbildung 8).

Tabelle 5. Parasitenlarven/Wirt nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem *G. liparidis* Weibchen und neun mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Wespen stammten aus unterschiedlichen Populationen.

	Population 1	Population 2	Population 1 + 2
n	27	27	54
MW	24.5	24.8	24.6
Median	24.9	26.5	26.1
SD	7.88	9.12	8.44
SE	1.52	1.76	1.15
Min.	6.50	1.25	1.25
Max.	37.0	38.3	38.3

n = Anzahl der Wespen, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung, SE = Standardfehler, Min. = Minimum, Max. = Maximum

Tabelle 6. Summe der Nachkommen von *G. liparidis* Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem *G. liparidis* Weibchen und neun *L. dispar* Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

	Population 1	Population 2	Population 1 + 2
n	27	27	54
MW	144.5	145.0	144.8
Median	159.0	151.0	152.0
SD	63.55	62.21	62.29
SE	12.23	12.0	8.48
Min.	8.00	5.00	5.00
Max.	247.0	254.0	254.0

n = Anzahl der Wespen, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung, SE = Standardfehler, Min. = Minimum, Max. = Maximum

Tabelle 7. Durchschnittliche Anzahl an Nachkommen (MW±SE) von *G. liparidis* Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem *G. liparidis* Weibchen und 3x3 *L. dispar* Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Nachkommen je Bt-Dosis	Population 1	Population 2	Population 1+2
Bt-0	25.3±2.1a (26)	30.5±3.7a (26)	27.9±2.1a (52)
Bt-n	27.9±2.1a (26)	23.7±2.2a (25)	25.9±1.5a (51)
Bt-h	21.8±2.1a (25)	23.8±2.3a (25)	22.8±1.5a (50)
	F(2,74) = 2.13, p > .05	F(2,73) = 1.93, p > .05	F(2,150) = 2.10, p > .05

Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit p<0,05 festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wespen an.

Tabelle 8. Durchschnittliche Summe der Nachkommen (MW±SE) von *G. liparidis* Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem *G. liparidis* Weibchen und 3x3 *L. dispar* Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Nachkommen je Bt-Dosis	Population 1	Population 2	Population 1+2
Bt-0	55.5±5.8a (26)	54.9±4.9a (26)	55.2±3.8a (52)
Bt-n	51.9±5.3a (26)	50.0±4.9a (25)	51.0±3.6a (51)
Bt-h	44.3±5.0a (25)	49.6±5.7a (25)	46.9±3.8a (50)
	F(2,74) = 1.12, p > .05	F(2,73) = 0.33, p > .05	F(2,150) = 1.25, p > .05

Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wespen an.

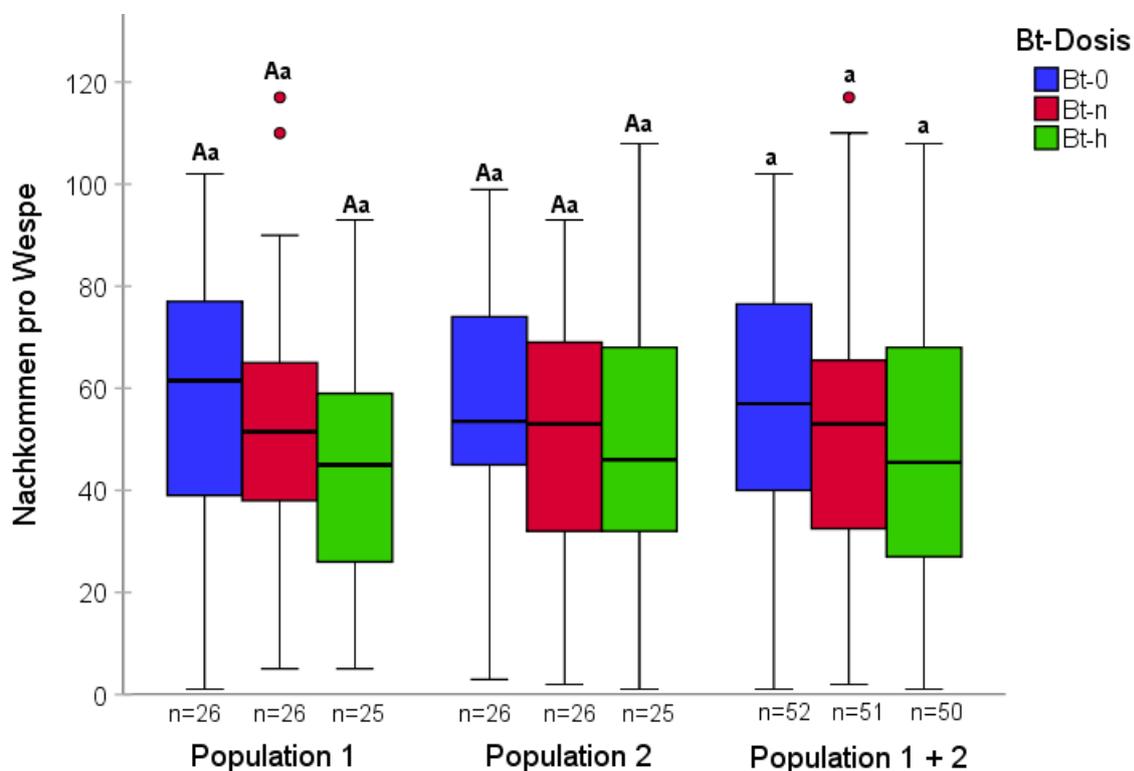


Abbildung 8. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für die Summe der Nachkommen von *G. liparidis* Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem *G. liparidis* Weibchen und 3x3 *L. dispar* Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Populationen in den Bt-Dosen wurden mit einem unabhängigen t-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Populationen. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte.

Die durchschnittliche Anzahl an weiblichen Nachkommen pro Wirtsraupe unabhängig von der Bt-Gabe betrug in Population 1 10 Nachkommen, wobei maximal 20 und mindestens eine weibliche Wespe vorkamen. In Population 2 gab es weniger weibliche Nachkommen. Hier entwickelten sich im Durchschnitt nur 7 Weibchen pro Wirtsraupe, der Maximalwert lag bei 19, der Minimalwert bei 1 (Tabelle 9). Die Summe der weiblichen Nachkommen schwankte in Population 1 zwischen 1 und 110 und in Population 2 zwischen 1 und 94. Der Mittelwert lag in Population 1 bei 55 weiblichen Wespen und in Population 2 bei 37 weiblichen Nachkommen (Tabelle 10). Betrachtet man die durchschnittliche Anzahl der weiblichen Nachkommen pro Wirtsraupe bzw. die durchschnittliche Summe der weiblichen Nachkommen in Abhängigkeit von der Bt-Dosis, so gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Bt-Raupen, unabhängig von der Population, aus der die Mutterwespen stammten. Ein gewisser Trend zu mehr weiblichen Nachkommen in der Kontrollgruppe gegenüber den Bt-Gruppen war bei den Mutterwespen aus Population 2 erkennbar, nicht jedoch bei den Mutterwespen aus Population 1 (Tabelle 11, Tabelle 12 und Abbildung 9). Die beiden Populationen unterschieden sich nicht in der Summe der weiblichen Nachkommen in der Kontrollgruppe von einander, jedoch in Bt-n und Bt-h, wobei Population 2 signifikant weniger weibliche Nachkommen in den Bt-Dosen als Population 1 aufwies (Abbildung 9).

Tabelle 9. Weibliche Nachkommen/Wirt nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem *G. liparidis* Weibchen und neun mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Wespen stammten aus unterschiedlichen Populationen.

	Population 1	Population 2	Population 1 + 2
n	24	23	47
MW	9.86	7.39	8.65
Median	10.9	5.50	6.40
SD	6.06	5.30	5.78
SE	1.24	1.11	0.84
Min.	1.00	1.00	1.00
Max.	20.4	18.7	20.4

n = Anzahl der Wespen, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung, SE = Standardfehler, Min. = Minimum, Max. = Maximum

Tabelle 10. Summe der weiblichen Nachkommen von *G. liparidis* Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem *G. liparidis* Weibchen und neun *L. dispar* Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

	Population 1	Population 2	Population 1 + 2
n	24	23	47
MW	55.4	37.2	46.6
Median	64.0	31.0	38.0
SD	37.1	26.3	33.3
SE	7.58	5.49	4.85
Min.	1.00	1.00	1.00
Max.	110.0	94.0	110.0

n = Anzahl der Wespen, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung, SE = Standardfehler, Min. = Minimum, Max. = Maximum

Tabelle 11. Durchschnittliche Anzahl an weiblichen Nachkommen pro Wirtsraupe (MW±SE) von *G. liparidis* Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem *G. liparidis* Weibchen und 3x3 *L. dispar* Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

weibliche Nachkommen pro Wirtsraupe je Bt-Dosis	Population 1	Population 2	Population 1+2
Bt-0	10.5±1.5a (20)	8.62±3.7a (22)	9.52±1.1a (42)
Bt-n	11.1±1.5a (22)	7.35±2.2a (20)	9.34±1.1a (42)
Bt-h	10.7±1.7a (21)	6.62±2.3a (20)	8.72±1.0a (41)
	F(2,60) = 0.04, p > .05	F(2,59) = 0.55, p > .05	F(2,122) = 0.16, p > .05

Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wespen an.

Tabelle 12. Durchschnittliche Summe der weiblichen Nachkommen (MW±SE) von *G. liparidis* Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem *G. liparidis* Weibchen und 3x3 *L. dispar* Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Summe weiblicher Nachkommen je Bt-Dosis	Population 1	Population 2	Population 1+2
Bt-0	22.6±3.4a (20)	15.8±2.8a (22)	19.0±2.2a (42)
Bt-n	19.4±2.6a (22)	12.2±2.3a (20)	16.0±1.8a (42)
Bt-h	21.7±3.1a (21)	13.3±2.2a (20)	17.6±2.0a (41)
	F(2,60) = 0.29, p > .05	F(2,59) = 0.56, p > .05	F(2,122) = 0.57, p > .05

Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wespen an.

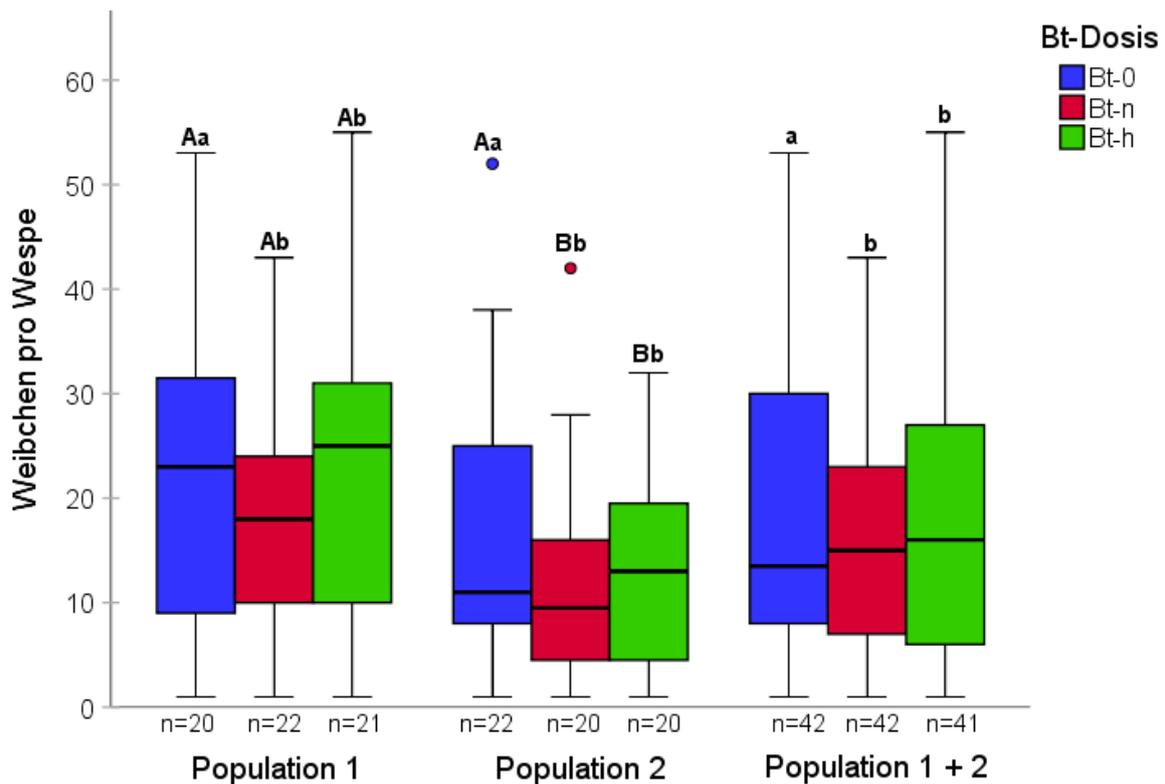


Abbildung 9. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für die Summen der weiblichen Nachkommen von *G. liparidis* Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem *G. liparidis* Weibchen und 3x3 *L. dispar* Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellem Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Populationen in den Bt-Dosen wurden mit einem unabhängigen t-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Populationen. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte.

Die durchschnittliche Anzahl der männlichen Nachkommen pro Wirtsraupe, unabhängig von der Bt-Gabe, schwankte in Population 1 zwischen 5 und 24 und in Population 2 zwischen 2 und 35. Der Mittelwert lag bei Population 1 bei 15 Männchen und bei Population 2 bei 18 männlichen Nachkommen pro Wirtsraupe (Tabelle 13). In Summe produzierte eine Mutterwespe aus Population 1 8 bis 189 bzw. eine Mutterwespe aus Population 2 3 bis 225 männliche Nachkommen. Der Durchschnitt bewegte sich bei Population 1 bei 88 und bei Population 2 bei 106 männlichen Nachkommen (Tabelle 14). Die durchschnittliche Anzahl der männlichen Nachkommen pro Wirtsraupe und die Summe der männlichen Nachkommen in den Bt-Gruppen unterschieden sich nicht signifikant. In Raupen, die mit der höheren Bt-Dosis (Bt-h) gefüttert worden waren, entwickelten sich jedoch deutlich weniger Männchen als in der Kontrollgruppe bzw. der niedrigeren Bt-Gruppe. Dieser Trend war bei den Mutterwespen aus beiden Populationen zu beobachten, wobei die Unterschiede zwischen den Bt-Gruppen in Population 1 stärker zu Tage traten als in Population 2. Auch die durchschnittliche Summe der von einer Mutterwespe produzierten Männchen lag in der Kontrollgruppe (Bt-0) deutlich über den Bt-Gruppen. Die Populationen unterschieden sich nur in der hohen Bt-Gruppe

(Bt-h) in der durchschnittlichen Anzahl und Summe der männlichen Nachkommen von einander. Die Kontrollgruppe und niedrige Bt-Gruppe (Bt-n) unterschieden sich nicht in der durchschnittlichen Anzahl und in der Summe der männlichen Nachkommen. Population 1 hatte signifikant weniger männliche Nachkommen in der Bt-h Gruppe als Population 2 (Tabelle 15, Tabelle 16 und Abbildung 10).

Tabelle 13. Männliche Nachkommen pro Wirt nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem *G. liparidis* Weibchen und neun mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Wespen stammten aus unterschiedlichen Populationen.

	Population 1	Population 2	Population 1 + 2
n	27	27	54
MW	14.8	18.3	16.6
Median	16.1	17.0	16.5
SD	6.41	8.51	7.67
SE	1.23	1.64	1.04
Min.	5.00	1.50	1.50
Max.	23.9	35.3	35.3

n = Anzahl der Wespen, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung,
SE = Standardfehler, Min. = Minimum, Max. = Maximum

Tabelle 14. Summe der männlichen Nachkommen von *G. liparidis* Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem *G. liparidis* Weibchen und neun *L. dispar* Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

	Population 1	Population 2	Population 1 + 2
n	27	27	54
MW	88.2	106.1	97.1
Median	89.0	110.0	92.5
SD	50.7	56.0	53.7
SE	9.76	10.8	7.31
Min.	8.00	3.00	3.00
Max.	189.0	225.0	225.0

n = Anzahl der Wespen, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung,
SE = Standardfehler, Min. = Minimum, Max. = Maximum

Tabelle 15. Durchschnittliche Anzahl an männlichen Nachkommen pro Wirtsraupe (MW±SE) von *G. liparidis* Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem *G. liparidis* Weibchen und 3x3 *L. dispar* Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Männliche Nachkommen pro Wirtsraupe je Bt-Dosis	Population 1	Population 2	Population 1+2
Bt-0	16.1±1.5a (26)	22.5±3.6a (26)	19.3±2.0a (52)
Bt-n	17.1±1.7a (26)	18.2±1.4a (24)	17.6±1.1a (50)
Bt-h	12.0±1.3a (25)	18.3±2.0a (24)	15.1±1.2a (49)
	F(2,74) = 3.11, p > .05	F(2,71) = 0.93, p > .05	F(2,148) = 1.96, p > .05

Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wespen an.

Tabelle 16. Durchschnittliche Summe der männlichen Nachkommen (MW±SE) von *G. liparidis* Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem *G. liparidis* Weibchen und 3x3 *L. dispar* Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Summe männlicher Nachkommen je Bt-Dosis	Population 1	Population 2	Population 1+2
Bt-0	35.3±4.7a (26)	39.0±4.4a (26)	37.2±3.2a (52)
Bt-n	32.8±4.3a (26)	39.5±4.0a (24)	36.0±3.0a (50)
Bt-h	24.4±3.6a (25)	37.6±4.5a (24)	30.9±3.0a (49)
	F(2,74) = 1.82, p > .05	F(2,71) = 0.05, p > .05	F(2,148) = 1.20, p > .05

Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wespen an.

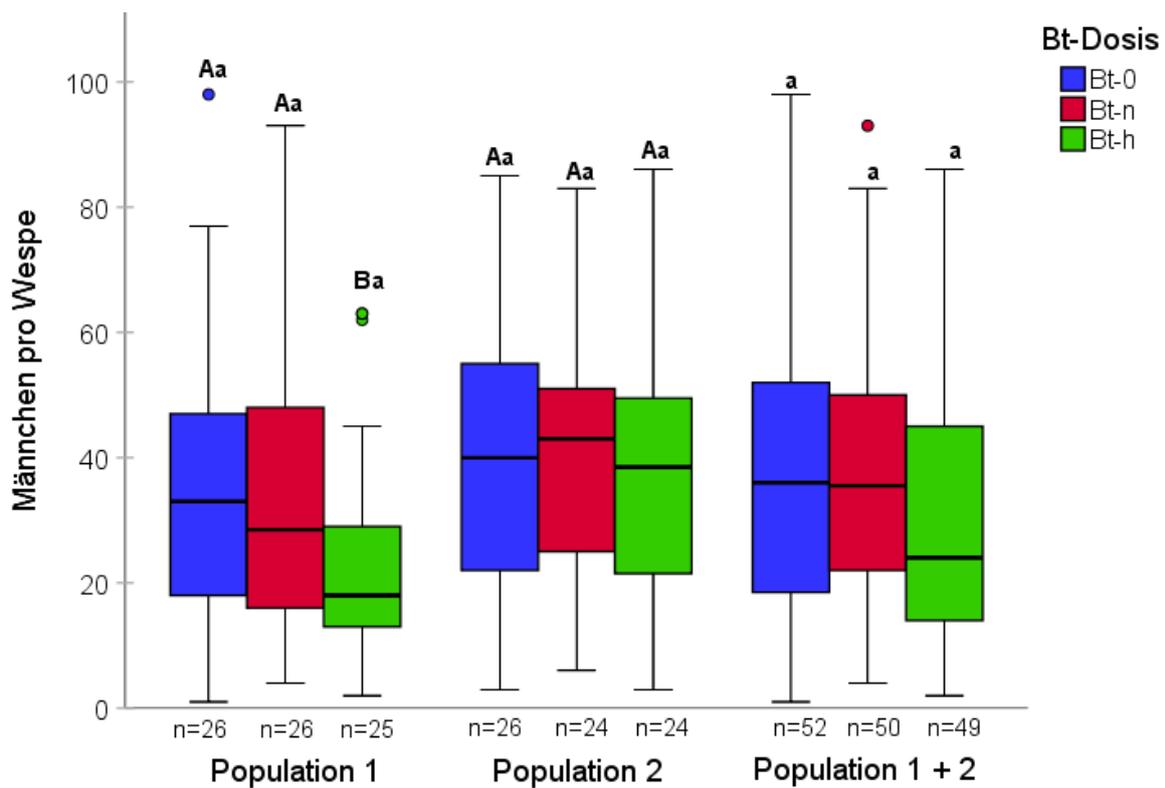


Abbildung 10. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für die Summen der männlichen Nachkommen von *G. liparidis* Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem *G. liparidis* Weibchen und 3x3 *L. dispar* Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Populationen in den Bt-Dosen wurden mit einem unabhängigen t-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Populationen. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte.

3.1.2. Entwicklung der parasitischen Wespen in Bt-Raupen

Die endoparasitische Entwicklung (Eiablage bei Parasitierung bis zum Ausbohren der Parasitenlarven aus der Wirtsraupe) dauerte in allen Versuchsgruppen (Bt-0, Bt-n, Bt-h) durchschnittlich 13 Tage. Auch die Herkunft der Mutterwespen aus den beiden Populationen spielte keine Rolle bei der Dauer der endoparasitischen Entwicklung der Nachkommen (Tabelle 17, Abbildung 11). Das Puppenstadium (Ausbohren der Parasitenlarven aus Wirtsraupe bis Schlupf der adulten Wespen aus den Kokons) dauerte im Schnitt 6 Tage, die Gesamtentwicklung (Eiablage bis Schlupf der Wespen) dauerte knapp 20 Tage (Tabelle 17, Abbildung 11). Die Bt-Behandlung der Wirtsraupen hatte keinen Einfluss auf die Entwicklung der parasitischen Wespen. Der Vergleich der Populationen, aus denen die Mutterwespen stammten, ergab ebenfalls keinen Einfluss auf die Entwicklungsdauer der Nachkommen (Tabellen 18-20). Lediglich bei der Dauer des Puppenstadiums waren statistisch signifikante Unterschiede zwischen Tieren aus Population 1 und Population 2 zu erkennen (Population 1 6,33 bzw. Population 2 6,15, $p < 0.01$ Mittelwerte in allen Bt-Varianten).

Tabelle 17. Dauer endoparasitische Entwicklung, Puppenstadium und Gesamtentwicklung zur adulten Wespe (Tage, MW \pm SE) von *G. liparidis* in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 μ g Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 μ g Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Entwicklungs-dauer	Bt-Dosis	Endopar Entw	Puppenstadium	Gesamtentwicklung
Population 1	Bt-0	13.3 \pm 0.11a (53)	6.36 \pm 0.07a (53)	19.6 \pm 0.13a (53)
	Bt-n	13.3 \pm 0.11a (48)	6.27 \pm 0.07a (48)	19.5 \pm 0.13a (48)
	Bt-h	13.3 \pm 0.09a (50)	6.36 \pm 0.07a (50)	19.7 \pm 0.11a (50)
		$F(2,148) = 0.12, p > .05$	$F(2,148) = 0.51, p > .05$	$F(2,148) = 0.42, p > .05$
Population 2	Bt-0	13.6 \pm 0.15a (53)	6.19 \pm 0.09a (53)	19.7 \pm 0.20a (53)
	Bt-n	13.3 \pm 0.15a (53)	6.15 \pm 0.09a (53)	19.5 \pm 0.20a (53)
	Bt-h	13.3 \pm 0.16a (50)	6.10 \pm 0.07a (50)	19.4 \pm 0.19a (50)
		$F(2,153) = 0.93, p > .05$	$F(2,153) = 0.29, p > .05$	$F(2,153) = 0.89, p > .05$
Population 1+2	Bt-0	13.4 \pm 0.09a (106)	6.27 \pm 0.06a (106)	19.7 \pm 0.12a (106)
	Bt-n	13.3 \pm 0.10a (101)	6.21 \pm 0.06a (101)	19.5 \pm 0.12a (101)
	Bt-h	13.3 \pm 0.09a (100)	6.23 \pm 0.05a (100)	19.5 \pm 0.11a (100)
		$F(2,304) = 0.54, p > .05$	$F(2,304) = 0.38, p > .05$	$F(2,304) = 0.76, p > .05$

Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wirtsraupen in den Behandlungsvarianten an.

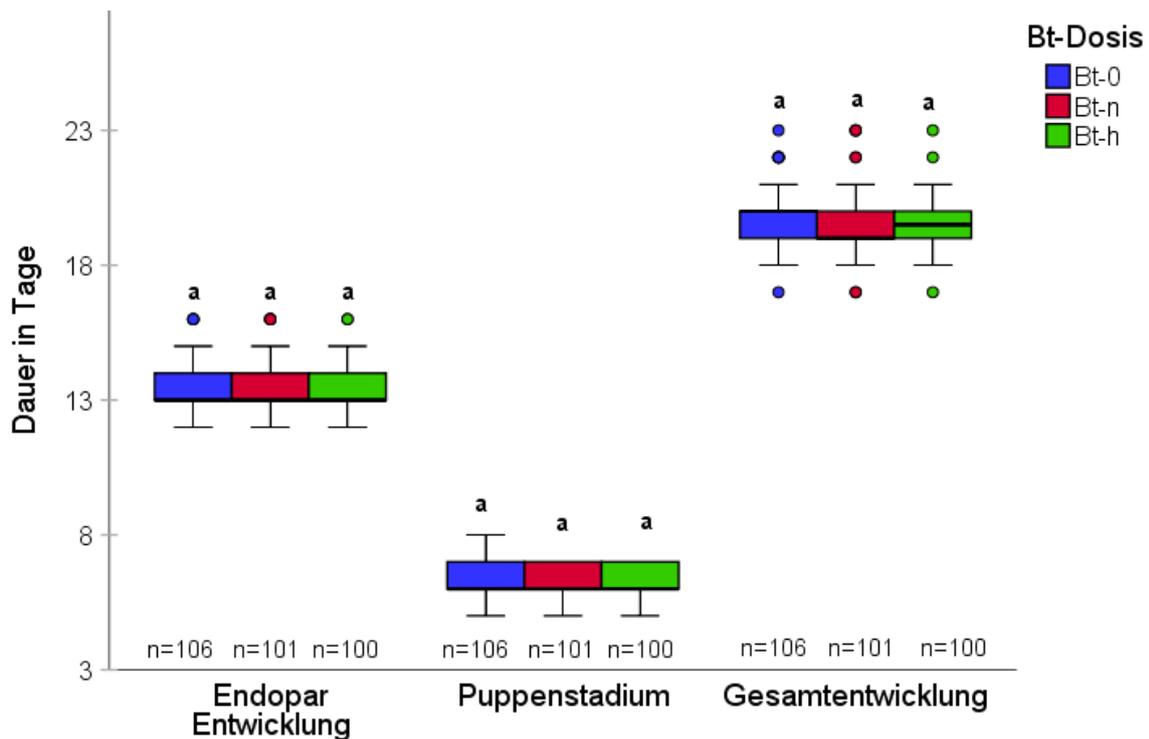


Abbildung 11. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für die Dauer der endoparasitische Entwicklung, Puppenstadium und Gesamtentwicklung (**Population 1 + 2**) zur adulten Wespe von *G. liparidis* in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte.

Tabelle 18. Dauer der **endoparasitischen Entwicklung** von *G. liparidis* aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Population	0.741	1	0.741	0.812	.368	.003
Bt-Dosis	0.991	2	0.495	0.543	.582	.004
Pop*Bt	1.436	2	0.718	0.787	.456	.005
Fehler	274.6	301	0.912			
Gesamt	54820	307				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 19. Dauer der **Puppenentwicklung** von *G. liparidis* aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Population	2.573	1	2.573	8.549	.004	.028
Bt-Dosis	0.214	2	0.107	0.356	.701	.002
Pop*Bt	0.253	2	0.127	0.421	.657	.003
Fehler	90.59	301	0.301			
Gesamt	12039	307				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 20. Dauer der **Gesamtentwicklung** von *G. liparidis* aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Population	0.553	1	0.553	0.388	.534	.001
Bt-Dosis	2.120	2	1.060	0.745	.476	.005
Pop*Bt	2.203	2	1.101	0.774	.462	.005
Fehler	428.5	301	1.424			
Gesamt	117971	307				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Die Anzahl an Parasiten je Wirtsraupe zwischen Bt-Gruppen bei Tieren aus Population 1 unterschied sich signifikant von einander (Tabelle 21). Der post-hoc Test ergab jedoch keine Unterschiede zwischen jeweils zwei Versuchsgruppen. In der Kontrollgruppe (Bt-0) entwickelten sich durchschnittlich 27 Parasitenlarven je Wirtsraupe, in der Bt-n Gruppe 28 und in der Bt-h Gruppe nur 22 (Tabelle 21, Abbildung 12). Bei Tieren aus Population 2 waren es im Schnitt 27 (Bt-0), 24 (Bt-n) und 25 (Bt-h). Diese Unterschiede waren statistisch nicht signifikant (Tabelle 21). Wertet man die Daten aus beiden Populationen gemeinsam aus, dann entwickelten sich die meisten Parasitenlarven pro Wirtsraupe in der Gruppe der Kontrolltiere (Bt-0) und die wenigsten in der Gruppe Bt-h. Allerdings waren auch hier keine statistisch signifikanten Unterschiede gegeben. Nicht aus allen Kokons schlüpfen adulte Wespen, daher lag die Zahl der geschlüpften Wespen immer unter jener der geschlüpften Parasitenlarven (Tabelle 21). Jedoch ließ sich keine Tendenz erkennen, dass die Bt-Behandlung der Wirtsraupen darauf einen Einfluss gehabt hätte. Ebenso ließ die Herkunft der Mutterwespen aus Population 1 oder Population 2 keinen Einfluss auf das Schlüpfen der Wespen erkennen (Tabelle 23).

Tabelle 21. Anzahl Parasitenlarven pro Wirt bzw. adulte Wespen/Wirt (MW±SE) nach Entwicklung in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Nachkommen/Wirt	Bt-Dosis	Parasitenlarven	Adulte Wespen	Anzahl Parasiten und adulte Wespen
Population 1	Bt-0	27.3±1.70a (53)	25.9±1.60a (53)	t(52) = 5.16, p < .001
	Bt-n	28.1±2.19a (48)	26.7±2.00a (48)	t(47) = 4.17, p < .001
	Bt-h	22.2±1.48a (50)	21.3±1.43a (50)	t(49) = 4.96, p < .001
		$F(2,148) = 3.17, p < .05$	$F(2,148) = 2.97, p > .05$	
Population 2	Bt-0	26.9±2.54a (53)	25.7±2.42a (53)	t(52) = 3.91, p < .001
	Bt-n	23.6±1.73a (53)	22.5±1.67a (53)	t(52) = 5.42, p < .001
	Bt-h	24.8±1.83a (50)	23.4 ± 1.76a (50)	t(49) = 6.13, p < .001
		$F(2,153) = 0.69, p > .05$	$F(2,153) = 0.70, p > .05$	
Population 1+2	Bt-0	27.1±1.52a (106)	25.8±1.45a (106)	t(105) = 6.34, p < .001
	Bt-n	25.7±1.39a (101)	24.5±1.30a (101)	t(100) = 6.42, p < .001
	Bt-h	23.5±1.18a (100)	22.3±1.13a (100)	t(99) = 7.79, p < .001
		$F(2,304) = 1.77, p > .05$	$F(2,304) = 1.79, p > .05$	

Unterschiede zwischen Kokons und adulten Wespen wurden mit einem gepaarten Student's T-Test ermittelt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wirtsraupen in den Behandlungsvarianten an.

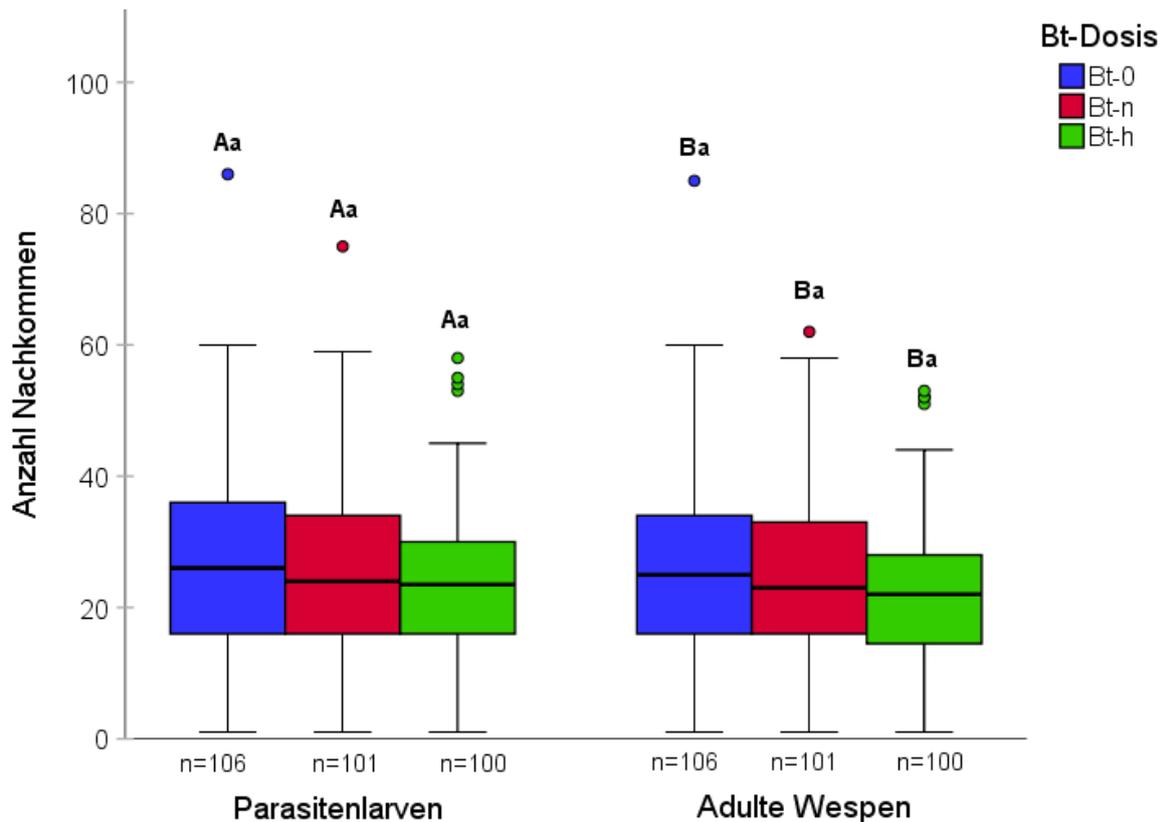


Abbildung 12. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für die Anzahl Parasitenlarven pro Wirt bzw. adulte Wespen/Wirt (**Population 1 + 2**) nach Entwicklung in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellem Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Parasitenlarven und den adulten Wespen in den Bt-Dosen wurden mit einem unabhängigen t-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Parasitenlarven und den adulten Wespen. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte.

Tabelle 22. Anzahl Parasitenlarven aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Population	42.76	1	42.76	0.221	.639	.001
Bt-Dosis	693.6	2	346.8	1.789	.169	.012
Pop*Bt	654.7	2	327.3	1.689	.186	.011
Fehler	58342	301	193.8			
Gesamt	258818	307				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 23. Anzahl adulter *G. liparidis* Wespen aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Population	43.03	1	43.03	0.247	.620	.001
Bt-Dosis	629.9	2	314.9	1.805	.166	.012
Pop*Bt	508.0	2	254.0	1.456	.235	.010
Fehler	52510	301	174.5			
Gesamt	233990	307				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

In den nachfolgenden Tabellen wurden die Ergebnisse aller parasitierten Raupen in die statistische Auswertung miteinbezogen, auch wenn sich nur ein Geschlecht an parasitischen Wespen (Männchen oder Weibchen) entwickelte. In allen Versuchsgruppen entwickelten sich 2-3 mal mehr Männchen pro Wirtsraupe als Weibchen (Tabelle 24, Abbildung 13). Die Unterschiede waren immer höchst signifikant, lediglich in der Gruppe Bt-h, bei der die Mutterwespen aus Population 1 stammten, war der Unterschied in der Anzahl der Männchen und Weibchen weniger deutlich (M: 12, W: 9).

Die Herkunft der Mutterwespe aus Population 1 bzw. Population 2 hatte einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Weibchen, die sich in den Wirtsraupen entwickelten. So war die Zahl der Weibchen in allen Bt-Gruppen deutlich geringer, wenn die Mutterwespe aus Population 2 (6 Wespen) stammte, als wenn die Mutterwespe aus Population 1 (9 Wespen) stammte. Die Bt-Behandlung der Wirtsraupe spielte wiederum keine Rolle bei der Anzahl der Weibchen pro Wirtsraupe (Tabellen 24 und 26).

Einen ähnlichen Effekt konnte man bei den Männchen erkennen, allerdings war hier die Zahl der Männchen je Wirtsraupe größer, wenn die Mutterwespe aus Population 2 (18 Wespen) stammte, als wenn die Mutterwespe aus Population 1 (16 Wespen) stammte (Tabellen 24 und 25).

Die Bt-Behandlung hatte einen signifikanten Einfluss auf die Population 1 in der Anzahl der männlichen Nachkommen. Die Anzahl der Männchen pro Wirtsraupe der Bt-h Gruppe war in Population 1, mit durchschnittlich 12 Männchen signifikant geringer ($p < 0.01$) als in Wirtsraupen der Kontrollgruppe (Bt-0) bzw. der Bt-n Gruppe (17 Männchen pro Wirtsraupe). Die Bt-Gruppen Bt-0 und Bt-n der Population 1 unterschieden sich nicht signifikant ($p > 0.05$) in der Anzahl der Männchen pro Wirtsraupe (Tabelle 24).

Tabelle 24. Anzahl adulter *G. liparidis* Weibchen bzw. Männchen (MW \pm SE) nach Entwicklung in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 μ g Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 μ g Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Adulte Wespen/Wirt	Bt-Dosis	Weibchen	Männchen	Vergleich Geschlechter
Population 1	Bt-0	8.53 \pm 1.08a (53)	17.3 \pm 1.42a (53)	$t(97.22) = 4.95, p < .001$
	Bt-n	8.90 \pm 1.25a (48)	17.8 \pm 1.65a (48)	$t(87.72) = 4.29, p < .001$
	Bt-h	9.10 \pm 1.08a (50)	12.2 \pm 1.08b (50)	$t(98.00) = 2.02, p < .05$
		$F(2,148) = 0.07, p > .05$	$F(2,148) = 4.96, p < .01$	
Population 2	Bt-0	6.57 \pm 0.98a (53)	19.1 \pm 2.27a (53)	$t(70.87) = 5.09, p < .001$
	Bt-n	4.64 \pm 0.81a (53)	17.9 \pm 1.38a (53)	$t(83.85) = 8.28, p < .001$
	Bt-h	5.32 \pm 0.76a (50)	18.1 \pm 1.54a (50)	$t(71.24) = 7.42, p < .001$
		$F(2,153) = 1.32, p > .05$	$F(2,153) = 0.15, p > .05$	
Population 1+2	Bt-0	7.55 \pm 0.73a (106)	18.2 \pm 1.33a (106)	$t(163.20) = 7.03, p < .001$
	Bt-n	6.66 \pm 0.76a (101)	17.8 \pm 1.06a (101)	$t(180.89) = 8.57, p < .001$
	Bt-h	7.21 \pm 0.68a (100)	15.1 \pm 0.98a (100)	$t(176.55) = 6.63, p < .001$
		$F(2,304) = 0.38, p > .05$	$F(2,304) = 2.18, p > .05$	

Unterschiede zwischen den Geschlechtern wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wirtsraupen in den Behandlungsvarianten an. Wenn sich aus einer Wirtsraupe keine Männchen oder Weibchen ausbohrten, wurde für das entsprechende Geschlecht der Wert auf Null gesetzt.

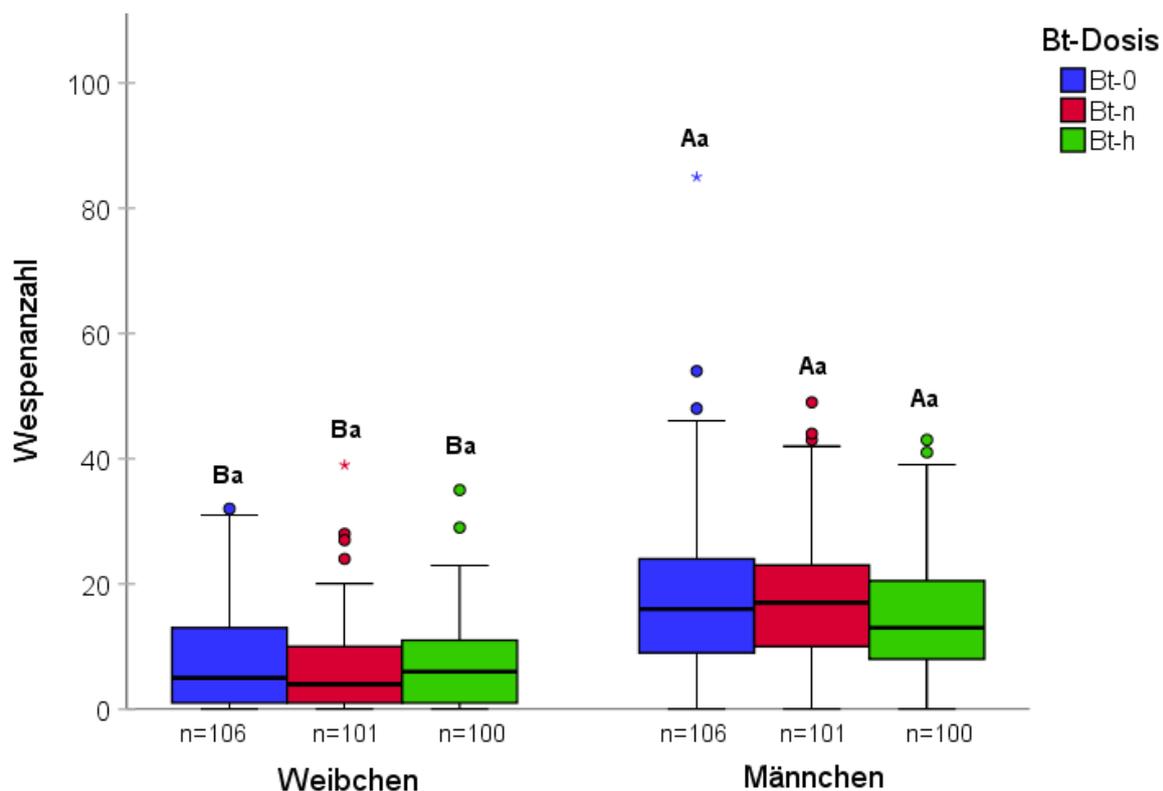


Abbildung 13. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für die Anzahl adulter *G. liparidis* Weibchen bzw. Männchen (**Population 1 + 2**) nach Entwicklung in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellem Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Geschlechtern in den Bt-Dosen wurden mit einem unabhängigen t-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Wenn sich aus einer Wirtsraupe keine Männchen oder Weibchen ausbohrten, wurde für das entsprechende Geschlecht der Wert auf Null gesetzt. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte.

Tabelle 25. Anzahl adulter *G. liparidis* Wespenmännchen aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Population	511.3	1	511.3	3.876	.049	.013
Bt-Dosis	582.4	2	291.2	2.207	.112	.014
Pop*Bt	446.6	2	223.3	1.693	.186	.011
Fehler	39708	301	131.9			
Gesamt	130884	307				

2-faktorielle Varianzanalyse ,df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Wenn sich aus einer Wirtsraupe keine Männchen oder Weibchen ausbohrten, wurde für das entsprechende Geschlecht der Wert auf Null gesetzt.

Tabelle 26. Anzahl adulter *G. liparidis* Wespenweibchen aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Population	850.9	1	850.9	16.57	.000	.052
Bt-Dosis	31.43	2	15.71	0.306	.737	.002
Pop*Bt	76.12	2	38.06	0.741	.477	.005
Fehler	15456	301	51.35			
Gesamt	32092	307				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Wenn sich aus einer Wirtsraupe keine Männchen oder Weibchen ausbohrten, wurde für das entsprechende Geschlecht der Wert auf Null gesetzt.

In den nachfolgenden Tabellen wurden nur jene Raupen in die statistischen Auswertungen miteinbezogen, die erfolgreich parasitiert wurden und das jeweilige Geschlecht bildeten. In allen Versuchsgruppen entwickelten sich zwei- bis dreimal mehr Männchen pro Wirtsraupe als Weibchen. Die Unterschiede waren immer signifikant, Ausnahme bildete die Gruppe Bt-h, bei der die Mutterwespen aus Population 1 stammten, hier war kein signifikanter Unterschied in der Anzahl der Männchen und Weibchen zu beobachten (Tabelle 27, Abbildung 14).

Wenn die Mutterwespe aus Population 1 stammte, lag die durchschnittliche Anzahl an Weibchen pro Wirtsraupe bei knapp 11 Weibchen und war damit signifikant höher ($p < 0.001$), als wenn die Mutterwespe aus Population 2 stammte (7 Weibchen pro Wirtsraupe). Die Bt-Behandlung der Wirtsraupen hatte keinen Einfluss auf die Anzahl der weiblichen Nachkommen.

Einen ähnlichen Effekt hatte die Herkunft der Mutterwespen bei der Anzahl der männlichen Nachkommen pro Wirtsraupe. Stammte die Mutterwespe aus Population 2, entwickelten sich über alle Bt-Gruppen signifikant mehr Männchen pro Wirtsraupe (knapp 19 Männchen), als wenn die Mutterwespe aus Population 1 stammte (16 Männchen). Die Anzahl der Männchen pro Wirtsraupe der Bt-h Gruppe war mit durchschnittlich 12 Männchen signifikant geringer ($p < 0.01$) als in Raupen der Kontrollgruppe (Bt-0) bzw. der Bt-n Gruppe. Die beiden Behandlungsgruppen Bt-0 und Bt-n mit knapp über 17 Männchen unterschieden sich nicht signifikant von einander ($p > 0.05$). Wurden die Daten der Nachkommen von Mutterwespen aus beiden Populationen zusammengefasst, dann war kein signifikanter Unterschied zwischen den Behandlungsgruppen zu erkennen (Tabellen 27-29).

Tabelle 27. Anzahl adulter *G. liparidis* Weibchen bzw. Männchen (MW±SE) nach Entwicklung in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Adulte Wespen/Wirt	Bt-Dosis	Weibchen	Männchen	Vergleich der Geschlechter
Population 1	Bt-0	11.0±1.13a (41)	17.3±1.42a (53)	$t(91.20) = 3.49, p < .001$
	Bt-n	10.7±1.34a (40)	17.8±1.65a (48)	$t(84.89) = 3.35, p < .01$
	Bt-h	10.8±1.09a (42)	12.2±1.08b (50)	$t(89.02) = 0.88, p > .05$
		$F(2,120) = 0.02, p > .05$	$F(2,148) = 4.96, p < .01$	
Population 2	Bt-0	8.29±1.09a (42)	19.5±2.28a (52)	$t(72.42) = 4.44, p < .001$
	Bt-n	6.47±0.98a (38)	18.6±1.34a (51)	$t(84.88) = 7.20, p < .001$
	Bt-h	7.00±0.82a (38)	18.4±1.53a (49)	$t(72.00) = 6.59, p < .001$
		$F(2,115) = 0.93, p > .05$	$F(2,149) = 0.11, p > .05$	
Population 1+2	Bt-0	9.64±0.80a (83)	18.4±1.33a (105)	$t(164.70) = 5.65, p < .001$
	Bt-n	8.63±0.86a (78)	18.2±1.05a (99)	$t(174.01) = 7.03, p < .001$
	Bt-h	9.01±0.72a (80)	15.3±0.98a (99)	$t(170.95) = 5.15, p < .001$
		$F(2,238) = 0.41, p > .05$	$F(2,300) = 2.34, p > .05$	

Es wurden nur jene parasitierten Raupen in die Berechnungen einbezogen, in denen sich das jeweilige Geschlecht entwickelte. Unterschiede zwischen den Geschlechtern wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzheterogenität). Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wirtsraupen in den Behandlungsvarianten an.

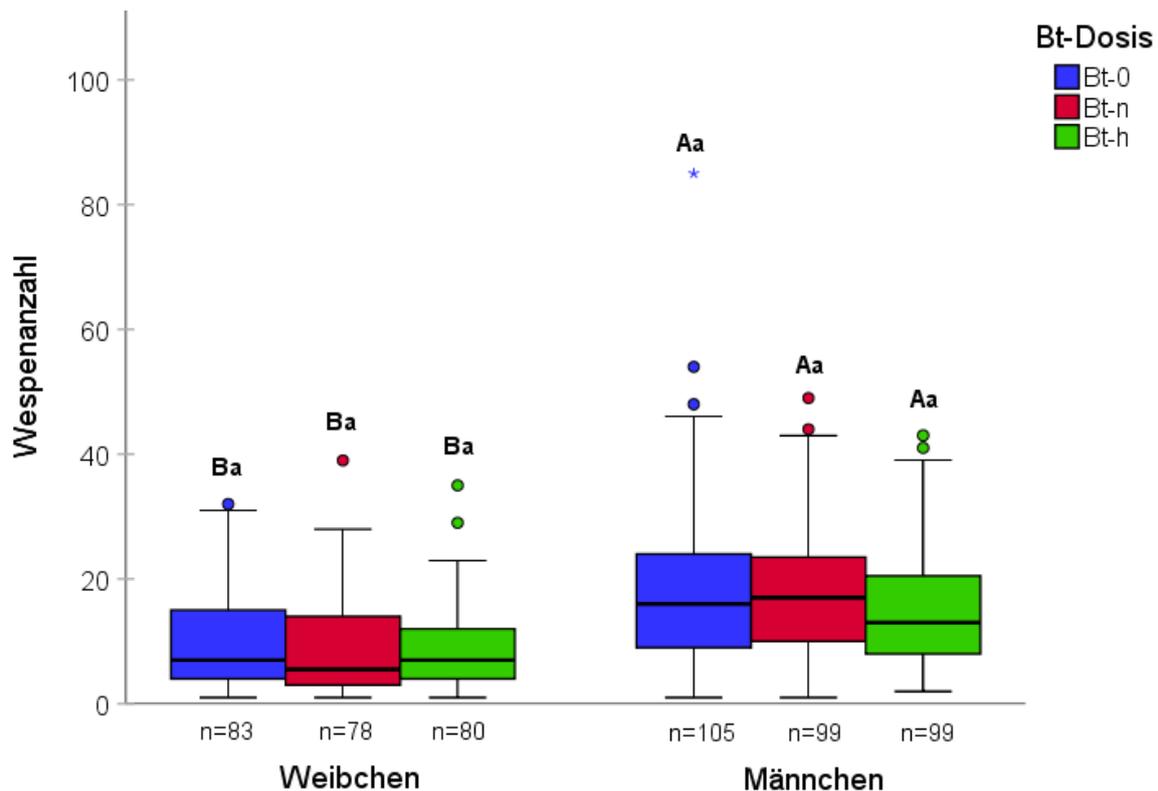


Abbildung 14. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für die Anzahl adulter *G. liparidis* Weibchen bzw. Männchen (**Population 1 + 2**) nach Entwicklung in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Geschlechtern in den Bt-Dosen wurden mit einem unabhängigen t-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Es wurden nur jene parasitierten Raupen in die Berechnungen einbezogen, in denen sich das jeweilige Geschlecht entwickelte. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte.

Die Herkunft der Mutterwespen aus Population 1 oder Population 2 hatte einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Männchen, die sich in den Wirtsraupen entwickelten, nicht jedoch die Bt-Gabe. Die Anzahl der Männchen war immer signifikant höher, wenn die Mutterwespe aus Population 2 stammte, als wenn die Mutterwespe aus Population 1 stammte (Tabelle 28).

Derselbe Effekt konnte bei den Weibchen beobachtet werden. Jedoch verhielt sich dort der Effekt umgekehrt. Das heißt, wenn die Mutterwespe aus Population 1 stammte, wurden mehr weibliche Nachkommen gebildet, als wenn die Mutterwespe aus Population 2 stammte (Tabelle 29).

Tabelle 28. Anzahl adulter *G. liparidis* Wespenmännchen aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Population	709.4	1	709.4	5.495	.020	.018
Bt-Dosis	602.4	2	301.2	2.333	.099	.015
Pop*Bt	401.7	2	200.9	1.556	.213	.010
Fehler	38338	297	129.1			
Gesamt	130884	303				

Es wurden nur jene parasitierten Raupen in die Berechnungen einbezogen, in denen sich das jeweilige Geschlecht entwickelte. 2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 29. Anzahl adulter *G. liparidis* Wespenweibchen aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Population	775.6	1	775.6	16.15	.000	.064
Bt-Dosis	49.41	2	24.71	0.515	.598	.004
Pop*Bt	23.49	2	11.74	0.245	.783	.002
Fehler	11283	235	48.02			
Gesamt	32092	241				

Es wurden nur jene parasitierten Raupen in die Berechnungen einbezogen, in denen sich das jeweilige Geschlecht entwickelte. 2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Wurden für die statistischen Auswertungen nur jene Raupen verwendet, die erfolgreich parasitiert wurden und bei denen sich beide Geschlechter in einer Wirtsraupe gemeinsam entwickelten, dann lagen der Weibchen- und Männchenanteil pro Wirtsraupe nicht so weit auseinander wie bei den Vergleichen, bei denen alle Raupen miteinbezogen wurden, egal ob sich in ihnen Männchen und Weibchen oder nur Männchen oder nur Weibchen entwickelten (Tabellen 24, 27 und 30). Auch hier bildet in der Population 1 die Behandlungsgruppe Bt-h eine Ausnahme, in der sich die Anzahl der Weibchen und Männchen nicht unterschied.

Kamen die Mutterwespen aus Population 1, lag die durchschnittliche Anzahl an weiblichen Nachkommen bei knapp 11 und war damit signifikant höher als jene, die von Mutterwespen aus Population 2 stammten (8 Weibchen). Die Anzahl der Weibchen pro Wirtsraupe unterschied sich nicht zwischen den Bt- Gruppen (Tabellen 30 und 32, Abbildung 15).

Mutterwespen aus der Population 1 produzierten mit durchschnittlich 15 Männchen weniger männliche Nachkommen als Mutterwespen, die aus Population 2 stammten (knapp 20 Männchen). Die durchschnittliche Anzahl an männlichen Nachkommen pro Wirtsraupe unterschied sich nicht in den Bt-Gruppen (Tabellen 30-31).

Tabelle 30. Anzahl adulter *G. liparidis* Weibchen und Männchen (MW±SE) je Wirtsraupe nach Entwicklung in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Adulte Wespen/Wirt	Bt-Dosis	Weibchen	Männchen	Vergleich der Geschlechter
Population 1	Bt-0	11.0±1.13a (41)	16.5±1.45a (41)	$t(75.45) = 2.96, p < .01$
	Bt-n	10.7±1.34a (40)	17.2±1.69a (40)	$t(74.11) = 3.04, p < .01$
	Bt-h	10.8±1.09a (42)	12.5±1.21a (42)	$t(81.21) = 1.04, p > .05$
		$F(2,120) = 0.02, p > .05$	$F(2,120) = 3.04, p > .05$	
Population 2	Bt-0	8.46±1.11a (41)	20.4±2.12a (41)	$t(60.24) = 4.99, p < .001$
	Bt-n	6.78±1.01a (36)	18.7±1.47a (36)	$t(62.03) = 6.72, p < .001$
	Bt-h	7.16±0.83a (37)	19.5±1.75a (37)	$t(51.41) = 6.39, p < .001$
		$F(2,111) = 0.81, p > .05$	$F(2,111) = 0.22, p > .05$	
Population 1+2	Bt-0	9.74±0.80a (82)	18.4±1.30a (82)	$t(134.71) = 5.71, p < .001$
	Bt-n	8.83±0.87a (76)	17.9±1.12a (76)	$t(141.44) = 6.40, p < .001$
	Bt-h	9.11±0.72a (79)	15.8±1.11a (79)	$t(134.57) = 5.06, p < .001$
		$F(2,234) = 0.35, p > .05$	$F(2,234) = 1.42, p > .05$	

In die Auswertung wurden nur jene Wirtsraupen einbezogen, in denen sich Männchen und Weibchen von *G. liparidis* entwickelten. Unterschiede zwischen den Geschlechtern wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzinhomogenität). Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wirtsraupen in den Behandlungsvarianten an.

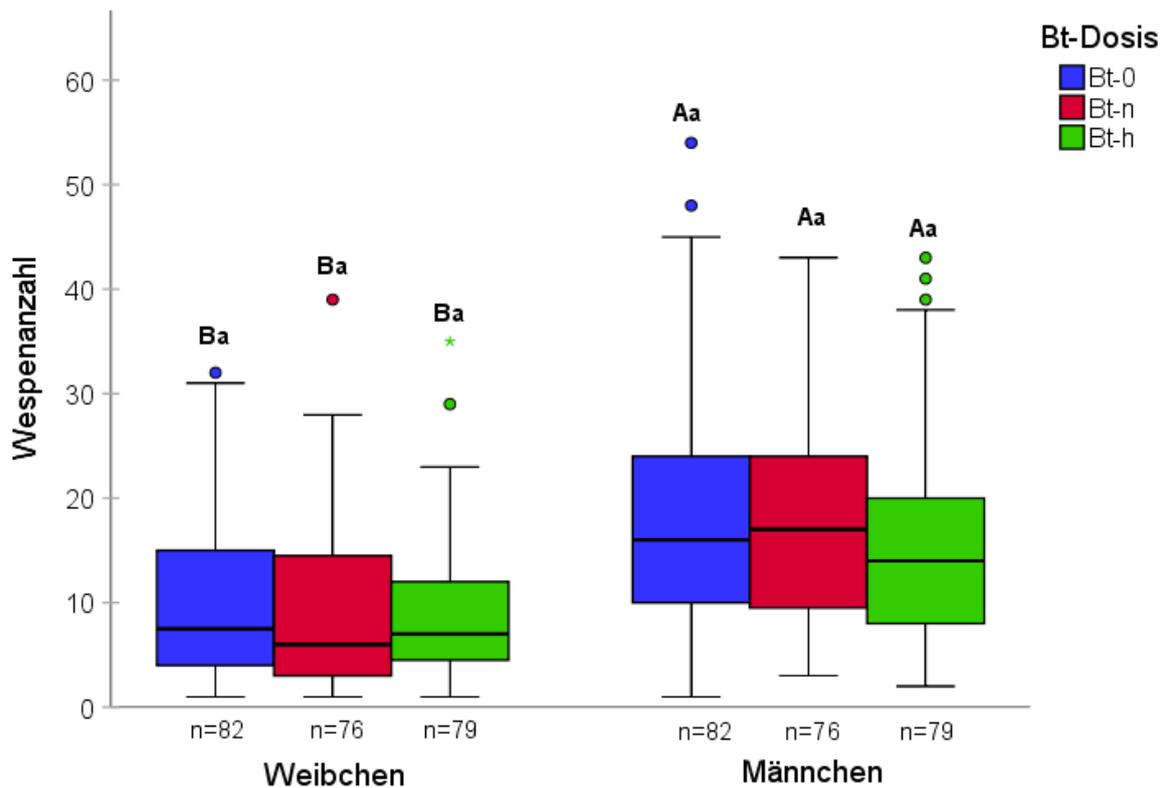


Abbildung 15. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für die Anzahl adulter *G. liparidis* Weibchen und Männchen (**Population 1 + 2**) je Wirtsraupe nach Entwicklung in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellem Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Geschlechtern in den Bt-Dosen wurden mit einem unabhängigen t-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern. In die Auswertung wurden nur jene Wirtsraupen einbezogen, in denen sich Männchen und Weibchen von *G. liparidis* entwickelten. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte.

Die Herkunft der Mutterwespen aus Population 1 bzw. Population 2 hatte sowohl bei der Anzahl der Wespenmännchen je Wirtsraupe wie auch der Wespenweibchen je Wirtsraupe einen entscheidenden Einfluss. Kamen die Mutterwespen aus Population 1, dann war die Anzahl der Männchen signifikant geringer, als wenn die Mutterwespen aus Population 2 stammten (Tabellen 30-31). Bei den Wespenweibchen war es umgekehrt. Stammt die Mutterwespen aus Population 1, dann war die Anzahl der Weibchen pro Wirtsraupe signifikant höher als wenn die Mutterwespen aus Population 2 stammten (Tabellen 30 und 32).

Tabelle 31. Anzahl adulter *G. liparidis* Wespenmännchen je Wirtsraupe von Mutterwespen aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Population	1015.2	1	1015.2	9.551	.002	.040
Bt-Dosis	261.9	2	131.0	1.232	.294	.011
Pop*Bt	292.7	2	146.4	1.377	.254	.012
Fehler	24552	231	106.3			
Gesamt	97915	237				

In die Auswertung wurden nur jene Wirtsraupen einbezogen, in denen sich Männchen und Weibchen von *G. liparidis* entwickelten. 2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 32. Anzahl adulter *G. liparidis* Wespenweibchen je Wirtsraupe von Mutterwespen aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Population	673.3	1	673.3	13.98	.000	.057
Bt-Dosis	44.26	2	22.13	0.459	.632	.004
Pop*Bt	20.46	2	10.23	0.212	.809	.002
Fehler	11129	231	48.18			
Gesamt	32088	237				

In die Auswertung wurden nur jene Wirtsraupen einbezogen, in denen sich Männchen und Weibchen von *G. liparidis* entwickelten. 2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

In den folgenden Tabellen werden die Gewichte der adulten Männchen und Weibchen verglichen, die sich in mit Bt-behandelten Wirtsraupen entwickelten. Die Wespen erhielten nach dem Schlupf aus dem Kokon kein Futter, sodass sie innerhalb von 48 Stunden starben. Die Gewichtsangaben beziehen sich auf das Trockengewicht der Wespen, die unmittelbar nach ihrem Tod getrocknet wurden. Für jede Wirtsraupe wurde ein mittleres Gewicht für alle Wespenweibchen und ein mittleres Gewicht für alle Wespenmännchen, die sich in einer Raupe entwickelten, ermittelt. Eine Trennung der Geschlechter bei der Auswertung war nötig, da Weibchen grundsätzlich schwerer als Männchen sind.

Das Gewicht der adulten Weibchen lag etwa 25% über dem der Männchen, diese Unterschiede waren in allen Bt-Gruppen sichtbar, unabhängig von der Herkunft der Mutterwespen (Pop 1, Pop 2).

Das durchschnittliche Gewicht der adulten Weibchen, die von Mutterwespen aus Population 1 stammten, lag bei 433 µg, adulte Weibchen von Mutterwespen aus Population 2 erzielten dagegen ein Gewicht von durchschnittlich 442 µg. Die Unterschiede waren signifikant (Tabelle 34).

Adulte Männchen, die von Mutterwespen aus Population 1 stammten, hatten ein durchschnittliches Gewicht von 320 µg und waren damit signifikant leichter als Männchen, die von Mutterwespen aus Population 2 stammten (332 µg) (Tabelle 37).

Das Gewicht der adulten Wespen (sowohl Weibchen als auch Männchen) wurde nicht von der Bt-Behandlung der Wirtsraupen beeinflusst (Tabelle 33, Abbildung 16).

Tabelle 33. Gewicht (µg Trockenmasse, MW±SE) von adulten *G. liparidis* Wespen nach Entwicklung in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Biomasse	Bt-Dosis	Weibchen	Männchen	Vergleich Geschlechter
Population 1	Bt-0	426.3±5.5a (41)	319.3±3.6a (53)	$t(71.60) = 16.30, p < .001$
	Bt-n	438.2±5.4a (40)	318.5±3.8a (48)	$t(72.07) = 18.21, p < .001$
	Bt-h	434.0±4.4a (42)	321.4±2.9a (50)	$t(73.89) = 21.40, p < .001$
		$F(2,120) = 1.39, p > .05$	$F(2,148) = 0.19, p > .05$	
Population 2	Bt-0	440.2±5.5a (42)	332.7±3.4a (52)	$t(70.55) = 16.73, p < .001$
	Bt-n	441.6±6.1a (38)	329.9±3.4a (51)	$t(59.52) = 15.93, p < .001$
	Bt-h	443.4±4.8a (38)	333.7±3.0a (49)	$t(63.70) = 19.29, p < .001$
		$F(2,115) = 0.09, p > .05$	$F(2,149) = 0.36, p > .05$	
Population 1+2	Bt-0	433.3±3.9a (83)	326.0±2.6a (105)	$t(145.62) = 22.95, p < .001$
	Bt-n	439.8±4.0a (78)	324.4±2.6a (99)	$t(135.29) = 24.05, p < .001$
	Bt-h	438.4±3.3a (80)	327.5±2.2a (99)	$t(142.22) = 28.27, p < .001$
		$F(2,238) = 0.85, p > .05$	$F(2,300) = 0.40, p > .05$	

Unterschiede zwischen den Geschlechtern wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wirtsraupen in den Behandlungsvarianten an. Die Wespen wurden nach ihrem natürlichen Tod für 24 Stunden bei 75°C getrocknet und anschließend gewogen.

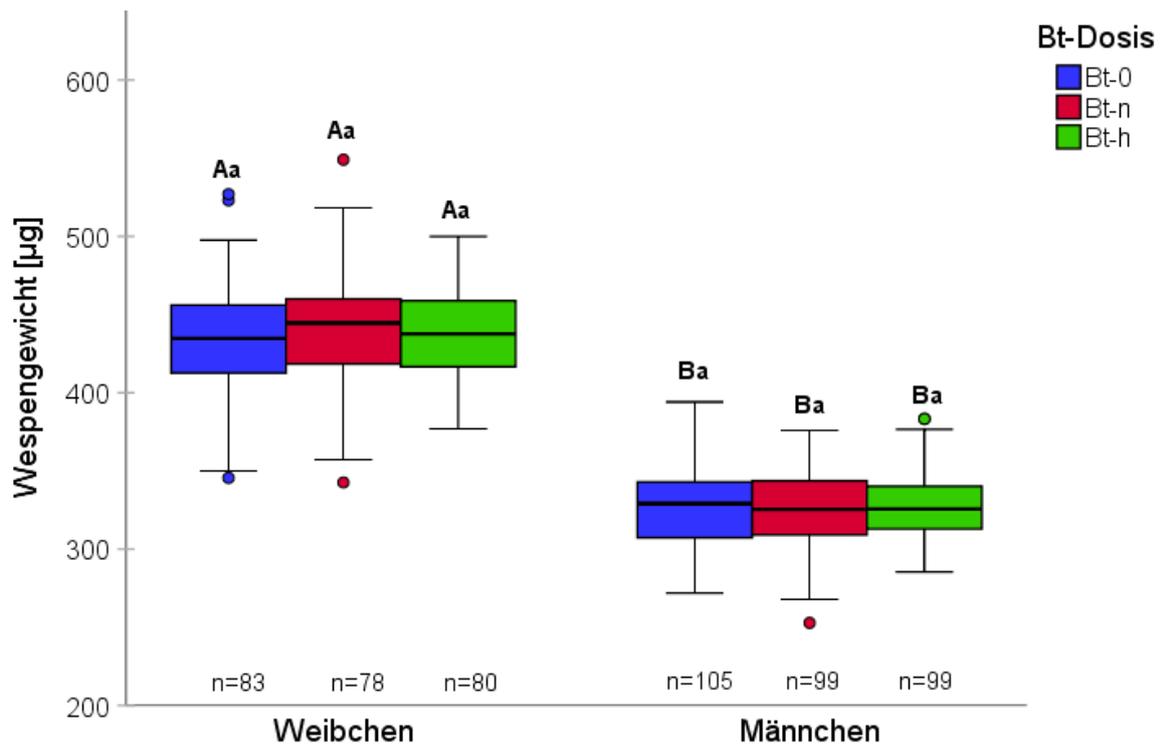


Abbildung 16. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für das Gewicht (μg Trockenmasse) (**Population 1 + 2**) von adulten *G. liparidis* Wespen nach Entwicklung in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsruppen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = $0,375 \mu\text{g}$ Präparat/Raupe, Bt-h = $0,5 \mu\text{g}$ Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellem Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Geschlechtern in den Bt-Dosen wurden mit einem unabhängigen t-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte.

Das Gewicht der adulten Wespen wurde auch ganz wesentlich von der Anzahl der Parasitenlarven pro Wirtsruppe beeinflusst, d.h. je mehr Parasitenlarven sich in der Wirtsruppe entwickelten, umso geringer war das resultierende Gewicht der adulten Wespen. Diese Beobachtung ließ sich sowohl für Weibchen als auch für Männchen bestätigen (Tabellen 35, 36, 38 und 39). Die statistische Auswertung mittels ANCOVA ergab, dass etwa 20% (Männchen) bzw. 25% (Weibchen) des Gewichts der adulten Wespen von der Anzahl der Parasitenlarven in der Wirtsruppe bestimmt werden. Für die Population 1 konnte auf Grund von inhomogener Verteilung des Raupengewichtes über die Bt-Behandlungen keine ANCOVA berechnet werden, sowohl beim Gewicht der männlichen als auch der weiblichen adulten Wespen.

Tabelle 34. Gewicht adulter *G. liparidis* Weibchen von Mutterwespen aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) von mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Population	4743	1	4743	4.221	.041	.018
Bt-Dosis	2052	2	1026	0.913	.403	.008
Pop*Bt	1112	2	556.2	0.495	.610	.004
Fehler	264099	235	1123			
Gesamt	46322757	241				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 35. Gewicht von adulten *G. liparidis* Wespenweibchen (Mutterwespe aus Population 2) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Parasiten/Wirt	32420.0	1	32420.0	35.50	.000	.237
Bt-Dosis	417.0	2	208.52	0.23	.796	.004
Fehler	104106.7	114	913.22			
Gesamt	23153449	118				

ANCOVA, Anzahl der Parasiten (Männchen, Weibchen) pro Wirtsraupe als Kovariable.

df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 36. Gewicht von adulten *G. liparidis* Wespenweibchen (Mutterwespe aus Population 1+2) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Parasiten/Wirt	80417.1	1	80417.1	100.49	.000	.298
Bt-Dosis	720.54	2	360.27	0.45	.638	.004
Fehler	189657	237	800.24			
Gesamt	46322757	241				

ANCOVA, Anzahl der Parasiten (Männchen, Weibchen) pro Wirtsraupe als Kovariable.

df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 37. Gewicht von adulten *G. liparidis* Männchen von Mutterwespen aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) von mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Population	11574	1	11574	20.16	.000	.064
Bt-Dosis	559.4	2	279.7	0.487	.615	.003
Pop*Bt	52.60	2	26.30	0.046	.955	.000
Fehler	170526	297	574.2			
Gesamt	32372907	303				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 38. Gewicht von adulten *G. liparidis* Wespenmännchen (Mutterwespen aus Population 2) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Parasiten/Wirt	18124.8	1	18124.8	42.18	.000	.222
Bt-Dosis	772.62	2	386.31	.90	.409	.012
Fehler	63592.7	148	429.68			
Gesamt	16845628	152				

ANCOVA, Anzahl der Parasiten (Männchen, Weibchen) pro Wirtsraupe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 39. Gewicht von adulten *G. liparidis* Wespenmännchen (Mutterwespen aus Population 1+2) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Parasiten/Wirt	36839.5	1	36839.5	75.78	.000	.202
Bt-Dosis	316.34	2	158.17	.36	.723	.002
Fehler	145363.4	299	486.17			
Gesamt	32372907	303				

ANCOVA, Anzahl der Parasiten (Männchen, Weibchen) pro Wirtsraupe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

3.2. Verabreichungsversuch

Im Folgenden werden die Ergebnisse aus dem Verabreichungsversuch beschrieben, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Zeitpunkt der Bt-Gabe liegt, d.h. wurde den Wirtsraupen Bt vor oder nach der Parasitierung verabreicht. Die Bt-Gabe erfolgte entweder 3 Tage vor oder 5 Tage nach der Parasitierung durch *G. liparidis*, die Wirtsraupen befanden sich entsprechend im 3. bzw. 4. Larvenstadium.

Beim Vergleich der Bt-Konzentrationen je Körpergewicht der Wirtsraupen zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen Bt vor Par und Bt nach Par, d.h. pro Gewichtseinheit war der Bt-Gehalt bei den L3 Raupen (Bt vor Par) signifikant höher als bei den L4 Raupen (Bt nach Par). Dieses Ergebnis war für die niedrige Bt Konzentration (Bt-n) als auch für die hohe Bt Konzentration (Bt-h) gültig und sowohl für die getrennten Populationen (Wespen aus Population 1 bzw. Population 2) als auch für beide Populationen gemeinsam (Tabellen 40-42). Es zeigte sich außerdem, dass in allen Versuchsgruppen (Bt vor Par, Bt nach Par) die Wirtsraupen, die die niedrige Bt-Dosis (Bt-n) verabreicht bekamen, auch signifikant geringere Bt-Konzentrationen je Körpergewichtseinheit aufgenommen hatten als Raupen, die die hohe Bt Dosis (Bt-h) verabreicht bekamen.

Tabelle 40. Bt-Konzentrationen (μg Präparat/g Körpergewicht, $\text{MW}\pm\text{SD}$) in *L. dispar* Raupen (Population 1) nach Gabe unterschiedlicher Bt-Dosen (Bt-n = 0,375 μg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 μg Präparat/Raupe) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung (Par) der Raupen.

Population 1	Bt-n	Bt-h	Welch Test
Bt vor Par	4.34 \pm 1.56 (20)	5.44 \pm 0.87 (21)	$t(29.54) = 2.78, p = .009$
Bt nach Par	2.30 \pm 0.47 (15)	4.23 \pm 0.94 (16)	$t(22.43) = 7.29, p < .001$
Welch Test	$t(23.48) = 5.55, p < .001$	$t(31.08) = 4.02, p < .001$	

MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung. In Klammer: Anzahl der Raupen pro Versuchsgruppe. Das Gewicht der Raupen wurde nach Bt-Aufnahme bestimmt. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben bzw. Bt-Dosen wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität).

Tabelle 41. Bt-Konzentrationen (μg Präparat/g Körpergewicht, $\text{MW}\pm\text{SD}$) in *L. dispar* Raupen (Population 2) nach Gabe unterschiedlicher Bt-Dosen (Bt-n = 0,375 μg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 μg Präparat/Raupe) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung (Par) der Raupen.

Population 2	Bt-n	Bt-h	Welch Test
Bt vor Par	3.85 \pm 0.83 (21)	5.74 \pm 0.94 (21)	$t(39.40) = 6.91, p < .001$
Bt nach Par	2.25 \pm 0.32 (13)	4.69 \pm 1.25 (13)	$t(13.55) = 6.81, p < .001$
Welch Test	$t(28.02) = 7.93, p < .001$	$t(20.35) = 2.61, p = .017$	

MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung. In Klammer: Anzahl der Raupen pro Versuchsgruppe. Das Gewicht der Raupen wurde nach Bt-Aufnahme bestimmt. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben bzw. Bt-Dosen wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität).

Tabelle 42. Bt-Konzentrationen (μg Präparat/g Körpergewicht, $\text{MW}\pm\text{SD}$) in *L. dispar* Raupen (Population 1 + 2) nach Gabe unterschiedlicher Bt-Dosen (Bt-n = 0,375 μg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 μg Präparat/Raupe) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung (Par) der Raupen.

Population 1+2	Bt-n	Bt-h	Welch Test
Bt vor Par	4.09 \pm 1.25 (41)	5.59 \pm 0.91 (42)	$t(72.95) = 6.25, p < .001$
Bt nach Par	2.28 \pm 0.40 (28)	4.43 \pm 1.09 (29)	$t(35.64) = 9.95, p < .001$
Welch Test	$t(51.31) = 8.68, p < .001$	$t(52.75) = 4.69, p < .001$	

MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung. In Klammer: Anzahl der Raupen pro Versuchsgruppe. Das Gewicht der Raupen wurde nach Bt-Aufnahme bestimmt. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben bzw. Bt-Dosen wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität).

Die endoparasitische Entwicklung der Wespen dauerte in der Verabreichungsvariante Bt **vor** Par durchschnittlich 13 Tage und war damit höchst signifikant kürzer als in der Verabreichungsvariante Bt **nach** Par (15 Tage) ($p < 0.001$). Die Dauer der Entwicklung in den drei Bt-Dosen (Bt-0, Bt-n, Bt-h) unterschied sich dagegen nicht (Tabellen 43 und 46). Dieses Ergebnis zeigte sich sowohl für die einzelnen Populationen (Pop 1, Pop 2) als auch für beide Populationen zusammen (Tabelle 43, Abbildung 17).

Tabelle 43. Endoparasitische Entwicklung (Tage, $\text{MW}\pm\text{SE}$) von *G. liparidis* in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 μg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 μg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Endopar. Entwicklung	Bt-Dosis	Bt vor Par	Bt nach Par	Vergleich Bt-Gabe
Population 1	Bt-0	13.3 \pm 0.14a (18)	14.3 \pm 0.28a (23)	$t(31.57) = 3.07, p < .005$
	Bt-n	13.1 \pm 0.18a (20)	15.1 \pm 0.33a (15)	$t(21.80) = 5.25, p < .001$
	Bt-h	13.1 \pm 0.10a (21)	14.3 \pm 0.36a (16)	$t(17.12) = 3.11, p < .01$
		$F(2,56) = 0.90, p > .05$	$F(2,51) = 1.80, p > .05$	
Population 2	Bt-0	13.5 \pm 0.14a (14)	14.8 \pm 0.23a (24)	$t(34.63) = 4.96, p < .001$
	Bt-n	13.1 \pm 0.14a (21)	14.9 \pm 0.40a (13)	$t(15.11) = 4.19, p < .001$
	Bt-h	13.1 \pm 0.14a (21)	15.4 \pm 0.42a (13)	$t(14.61) = 5.22, p < .001$
		$F(2,53) = 2.06, p > .05$	$F(2,47) = 0.77, p > .05$	
Population 1+2	Bt-0	13.4 \pm 0.10a (32)	14.6 \pm 0.18a (47)	$t(67.96) = 5.58, p < .001$
	Bt-n	13.1 \pm 0.11a (41)	15.0 \pm 0.25a (28)	$t(37.64) = 6.82, p < .001$
	Bt-h	13.1 \pm 0.08a (42)	14.8 \pm 0.29a (29)	$t(32.60) = 5.56, p < .001$
		$F(2,112) = 2.77, p > .05$	$F(2,101) = 0.85, p > .05$	

Unterschiede zwischen den Bt-Gaben wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wirtsraupen pro Behandlungsvariante an.

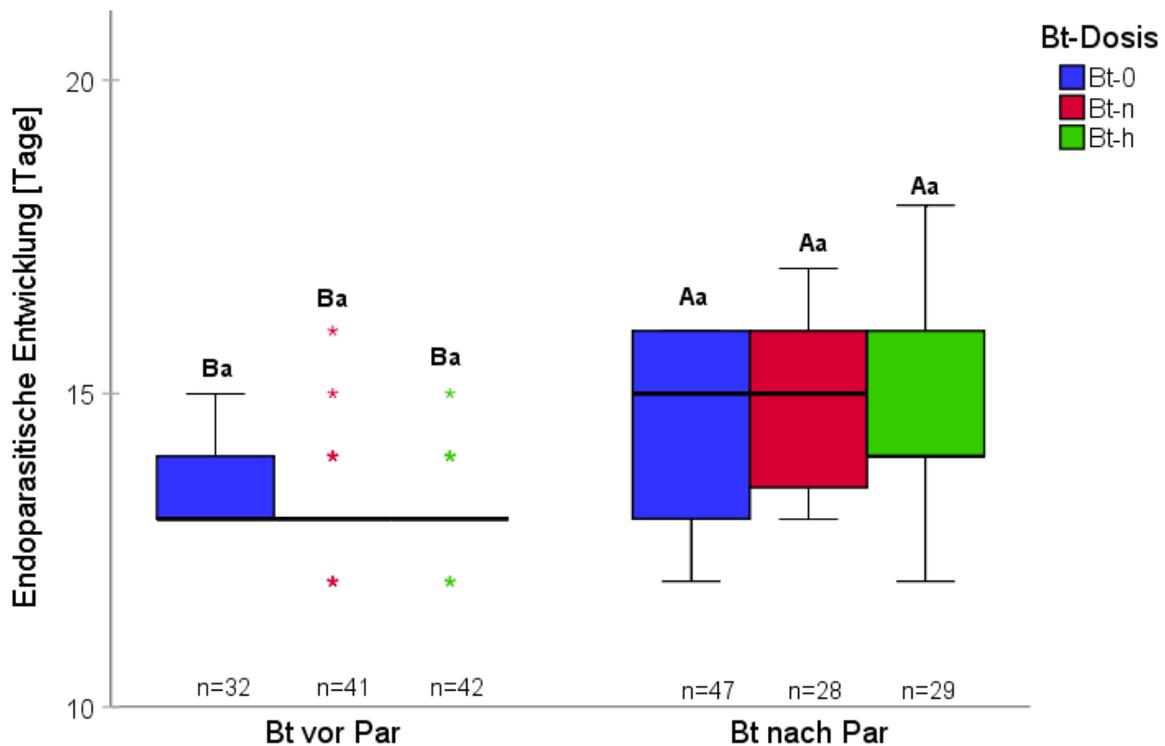


Abbildung 17. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für die Endoparasitische Entwicklung (**Population 1 + 2**) von *G. liparidis* in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben in den Bt-Dosen wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzinhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Gaben. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte.

In den Tabellen 44-46 ist ersichtlich, dass der Zeitpunkt der Bt-Verabreichung (vor bzw. nach Par) einen höchst signifikanten Einfluss auf die Dauer der Parasitenentwicklung in der Wirtsraupe hatte, die verabreichte Bt-Dosis selbst aber nicht. Die Entwicklungsdauer der Parasitenlarven war auch bei den Kontrollraupen verzögert, wenn die Zuckerlösung nach der Parasitierung verabreicht wurde. Eine Interaktion zwischen dem Zeitpunkt der Bt-Gabe und der Bt-Dosis (G*D) konnte nicht nachgewiesen werden.

Tabelle 44. Dauer der endoparasitischen Entwicklung von *G. liparidis* (**Population 1**) in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	51.403	1	51.403	47.247	.000	.306
Bt-Dosis	3.048	2	1.524	1.401	.251	.026
G*D	5.052	2	2.526	2.322	.103	.042
Fehler	116.41	107	1.088			
Gesamt	21710	113				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 45. Dauer der endoparasitischen Entwicklung von *G. liparidis* (**Population 2**) in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	80.600	1	80.600	79.633	.000	.443
Bt-Dosis	0.709	2	0.354	0.350	.705	.007
G*D	3.847	2	1.923	1.900	.155	.037
Fehler	101.21	100	1.012			
Gesamt	21134	106				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 46. Dauer der endoparasitischen Entwicklung von *G. liparidis* (**Population 1 + 2**) in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	129.77	1	129.77	119.90	.000	.360
Bt-Dosis	0.607	2	0.304	0.281	.756	.003
G*D	4.786	2	2.393	2.211	.112	.020
Fehler	230.53	213	1.082			
Gesamt	42844	219				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

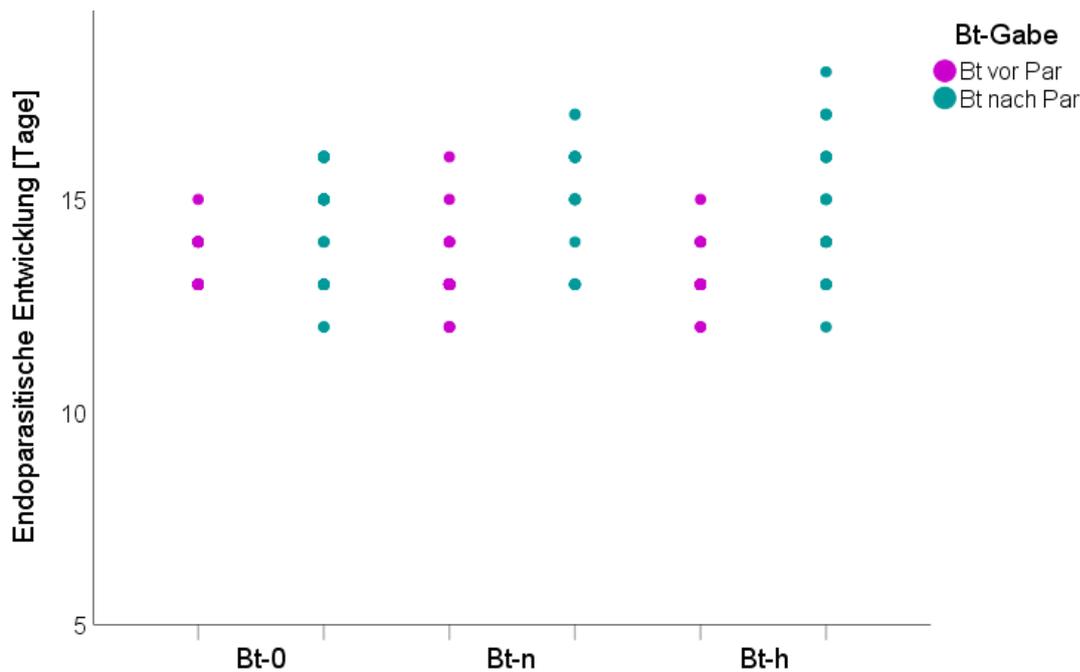


Abbildung 18. Streudiagramm: Dauer der endoparasitischen Entwicklung von *G. liparidis* (Population 1 + 2) in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Das Puppenstadium der parasitischen Wespen dauerte im Schnitt 6 Tage bei allen Versuchsgruppen, wobei in den Gruppen Bt nach Par die Dauer statistisch gesehen signifikant kürzer war als in den Gruppen Bt vor Par (Tabelle 47, Abbildung 19), bedingt vor allem durch die Ergebnisse mit Wespen aus Population 2. Das Puppenstadium der Wespen aus Population 1 zeigte dagegen keine signifikanten Unterschiede in der Dauer bei den Bt-Varianten Bt-n und Bt-h. Die Kontrolltiere (Bt-0) aus Population 1 hatten ein kürzeres Puppenstadium in der Gruppe Bt nach Par.

Aus den Tabellen 48-50 wird ersichtlich, dass der Zeitpunkt der Bt-Gabe einen signifikanten Einfluss auf die Dauer des Puppenstadiums hatte (d.h. kürzer bei Bt nach Par), dass in Population 2 aber zusätzlich auch die Bt-Dosis (Bt-0, Bt-n, Bt-h) einen signifikanten Einfluss auf das Puppenstadium hatte. Während allerdings der Zeitpunkt der Bt-Gabe in Population 2 etwa 20% der Puppenentwicklung erklärt, sind es bei der Bt-Dosis nur 7% (2-faktorielle Varianzanalyse). Die Bt-Dosen (Bt-0, Bt-n, Bt-h) unterschieden sich jedoch nicht signifikant (Scheffé Test, Tabelle 49). Eine Interaktion von Bt-Gabe (Zeitpunkt der Verabreichung) und Bt-Dosis (G*D) konnte nicht festgestellt werden.

Tabelle 47. Puppenstadium (Tage, MW±SE) von *G. liparidis* in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Puppenstadium	Bt-Dosis	Bt vor Par	Bt nach Par	Vergleich-Bt-Gabe
Population 1	Bt-0	6.06±0.06a (18)	5.83±0.08a (23)	t(37.01) = 2.34, p < .05
	Bt-n	5.85±0.11a (20)	5.60±0.16a (15)	t(25.59) = 1.27, p > .05
	Bt-h	5.86±0.08a (21)	5.75±0.11a (16)	t(28.22) = 0.79, p > .05
		F(2,56) = 1.77, p > .05	F(2,51) = 1.00, p > .05	
Population 2	Bt-0	5.93±0.07a (14)	5.63±0.10a (24)	t(35.88) = 2.46, p < .05
	Bt-n	5.95±0.05a (21)	5.46±0.14a (13)	t(14.67) = 3.24, p < .01
	Bt-h	5.76±0.10a (21)	5.23±0.17a (13)	t(19.89) = 2.77, p < .05
		F(2,53) = 2.02, p > .05	F(2,47) = 2.35, p > .05	
Population 1+2	Bt-0	6.00±0.05a (32)	5.72±0.07a (47)	t(74.71) = 3.47, p < .001
	Bt-n	5.90±0.06a (41)	5.54±0.11a (28)	t(42.44) = 2.97, p < .01
	Bt-h	5.81±0.06a (42)	5.52±0.11a (29)	t(46.12) = 2.38, p < .05
		F(2,112) = 2.63, p > .05	F(2,101) = 1.84, p > .05	

Unterschiede zwischen den Bt-Gaben wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit p<0,05 festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wirtsraupen pro Behandlungsvariante an.

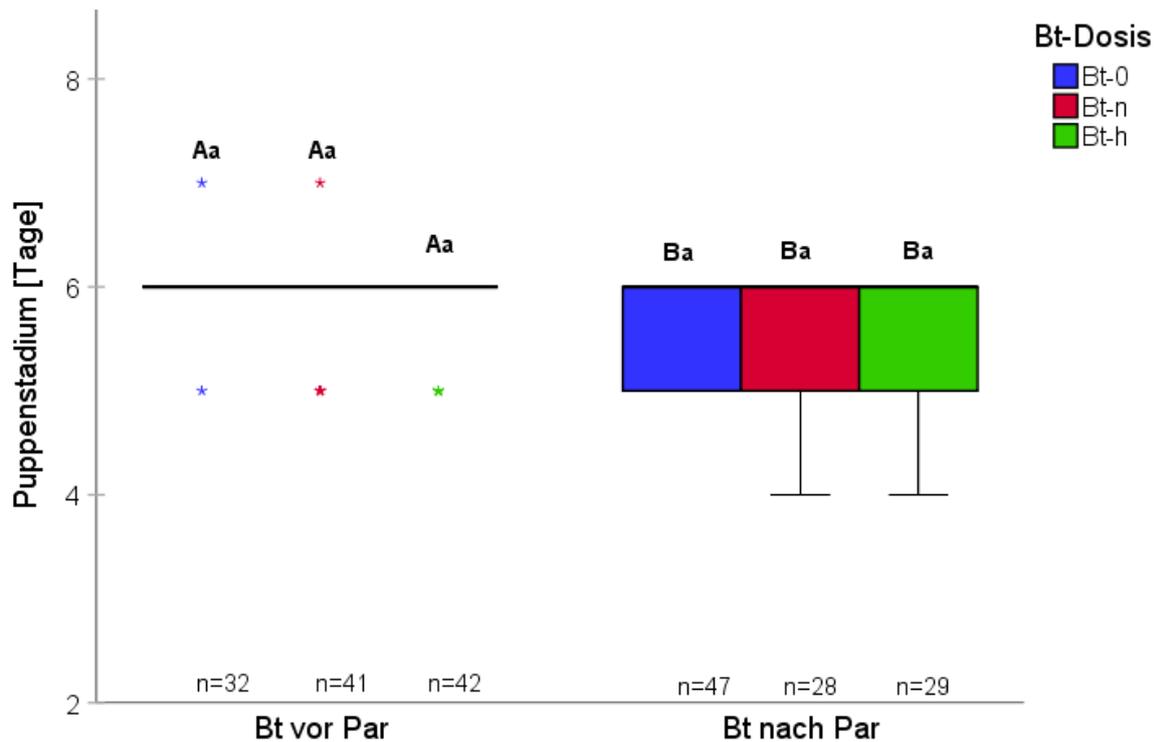


Abbildung 19. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für das Puppenstadium (**Population 1 + 2**) von *G. liparidis* in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit p<0,05 festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben in den Bt-Dosen wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Gaben. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte.

Tabelle 48. Dauer des Puppenstadiums von *G. liparidis* (**Population 1**) nach Entwicklung in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	1.056	1	1.056	5.659	.000	.050
Bt-Dosis	0.899	2	0.450	2.409	.095	.043
G*D	0.108	2	0.054	0.289	.749	.005
Fehler	19.970	107	0.187			
Gesamt	3865.0	113				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 49. Dauer des Puppenstadiums von *G. liparidis* (**Population 2**) nach Entwicklung in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	4.851	1	4.851	25.732	.000	.205
Bt-Dosis	1.412	2	0.706	3,745	.027	.070
G*D	0.252	2	0.126	0.668	.515	.013
Fehler	18.854	100	0.189			
Gesamt	3455.0	106				

2-faktorielle Varianzanalyse, post-hoc Test: Scheffé, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 50. Dauer des Puppenstadiums von *G. liparidis* (**Population 1 + 2**) nach Entwicklung in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	5.121	1	5.121	26.162	.000	.109
Bt-Dosis	1.527	2	0.764	3,901	.022	.035
G*D	0.080	2	0.040	0.205	.815	.002
Fehler	41.696	213	0.196			
Gesamt	7320.0	219				

2-faktorielle Varianzanalyse, post-hoc Test: Scheffé, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

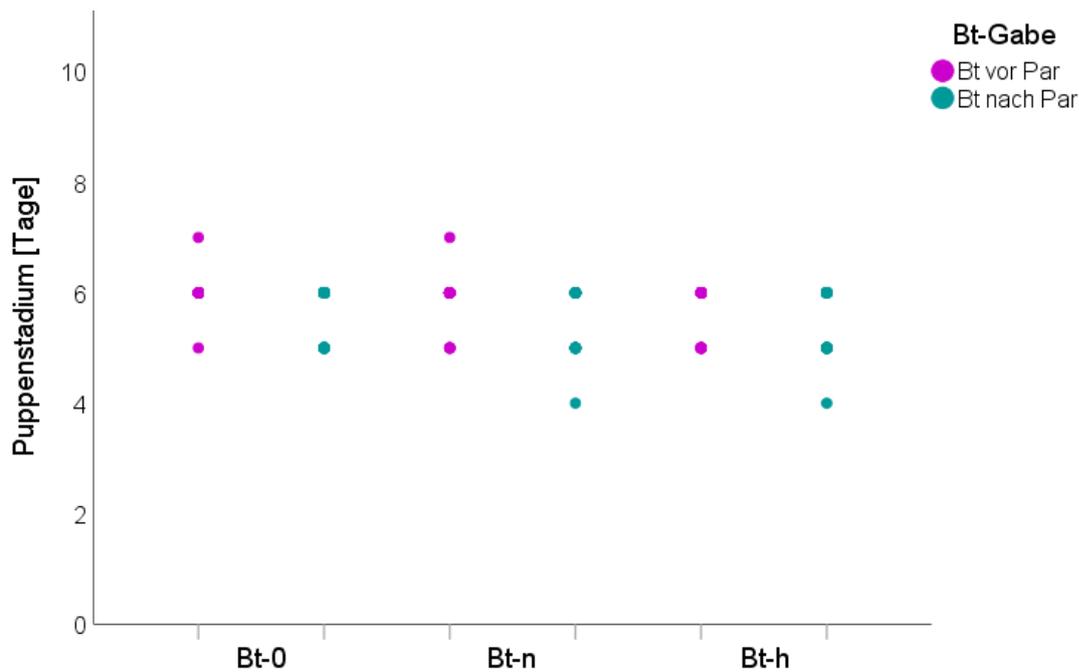


Abbildung 20. Streudiagramm: Dauer des Puppenstadiums von *G. liparidis* (**Population 1 + 2**) in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Die Gesamtentwicklung der Wespen von der Eiablage bis zum Schlupf der adulten Wespen dauerte in der Verabreichungsvariante Bt vor Par durchschnittlich 19 Tage und war damit signifikant kürzer als in der Verabreichungsvariante Bt nach Par mit durchschnittlich 20 Tagen ($p < 0.05$) (Tabelle 51, Abbildung 21).

Die Entwicklungsdauer der Wespen aus Population 1 wurde nicht von den verabreichten Bt-Dosen (Bt-0, Bt-n, Bt-h) beeinflusst, weder bei Bt-Gabe vor Parasitierung noch bei Bt-Gabe nach Parasitierung. Bei Wespen der Population 2 hatte die Bt-Dosis bei Verabreichung nach Parasitierung ebenfalls keinen Einfluss auf die Entwicklungsdauer, allerdings war die Entwicklung bei Bt-Gabe vor Parasitierung signifikant kürzer in der hohen Bt-Variante (Bt-h) im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle (Bt-0). Die Varianten Bt-n und Bt-h unterschieden sich nicht, ebenso nicht die Varianten Bt-n und Bt-0 (Tabelle 51). Die signifikant kürzere Gesamtentwicklung in der hohen Bt-Variante (Bt-h) im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle blieb auch erhalten, wenn die Ergebnisse der Tiere aus beiden Populationen (Pop 1, Pop 2) zusammengefasst wurden.

Tabelle 51. Gesamtentwicklung (Tage, MW±SE) von *G. liparidis* in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Gesamtentwicklung	Bt-Dosis	Bt vor Par	Bt nach Par	Vergleich-Bt-Gabe
Population 1	Bt-0	19.4±0.16a (18)	20.1±0.26a (23)	t(35.63) = 2.40, p < .05
	Bt-n	19.0±0.20a (20)	20.7±0.35a (15)	t(22.83) = 4.29, p < .001
	Bt-h	19.0±0.13a (21)	20.0±0.32a (16)	t(19.97) = 3.07, p < .01
		$F(2,56) = 2.22, p > .05$	$F(2,51) = 1.19, p > .05$	
Population 2	Bt-0	19.4±0.14a (14)	20.5±0.22a (24)	t(35.14) = 4.01, p < .001
	Bt-n	19.1±0.15ab (21)	20.4±0.33a (13)	t(17.20) = 3.54, p < .01
	Bt-h	18.9±0.13b (21)	20.6±0.50a (13)	t(13.51) = 3.41, p < .01
		$F(2,53) = 3.67, p < .05$	$F(2,47) = 0.11, p > .05$	
Population 1+2	Bt-0	19.4±0.11a (32)	20.3±0.17a (47)	t(73.29) = 4.44, p < .001
	Bt-n	19.0±0.12ab (41)	20.5±0.24a (28)	t(41.40) = 5.63, p < .001
	Bt-h	18.9±0.09b (42)	20.3±0.29a (29)	t(33.52) = 4.60, p < .001
		$F(2,112) = 5.36, p < .01$	$F(2,101) = 0.37, p > .05$	

Unterschiede zwischen den Bt-Gaben wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wirtsraupen pro Behandlungsvariante an.

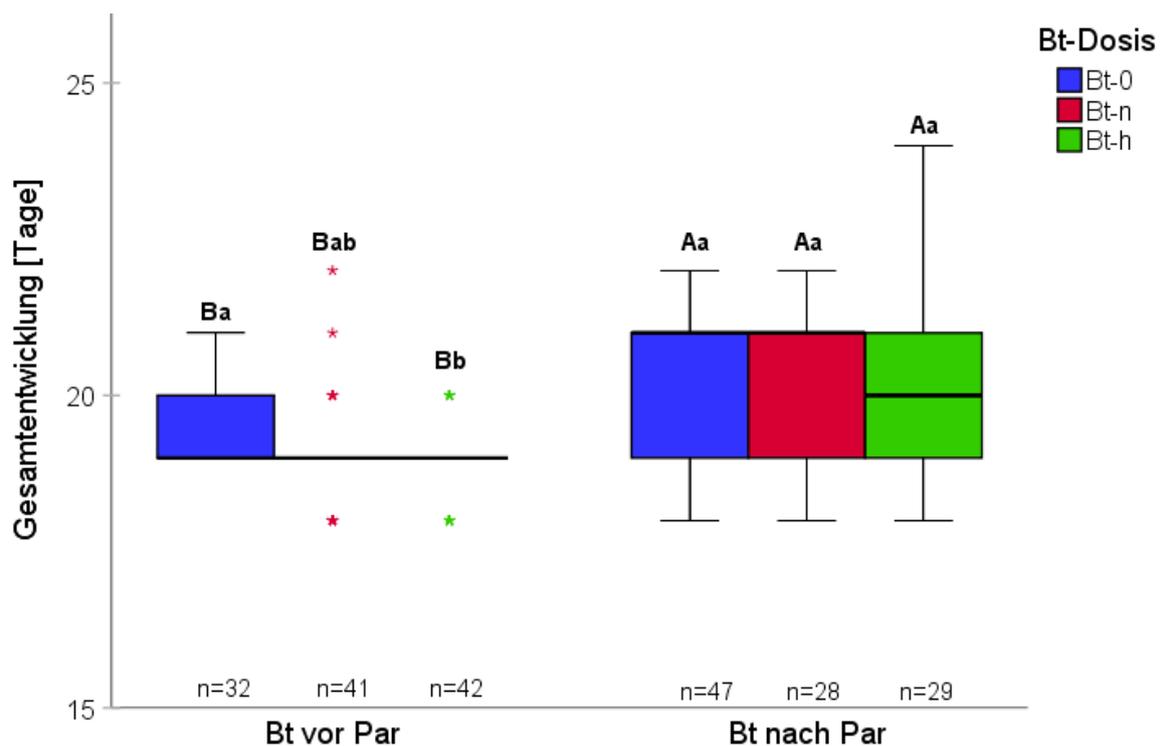


Abbildung 21. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für die Gesamtentwicklung (**Population 1 + 2**) von *G. liparidis* in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben in den Bt-Dosen wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Gaben. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte.

Ergänzend wurde wiederum der Einfluss des Zeitpunkts der Bt-Gabe und der Bt-Dosis auf die Gesamtentwicklungsdauer mittels 2-faktorieller Varianzanalyse untersucht. Wieder hatte der Zeitpunkt der Verabreichung einen signifikanten Einfluss auf die Entwicklungsdauer, nicht jedoch die Bt-Dosis. Das Ergebnis war für Population 1, Population 2 und für beide Populationen gemeinsam gültig (Tabellen 52-54).

In Wespen der Population 1 erklärt der Zeitpunkt der Bt-Gabe etwa 25% der Entwicklungsdauer, in Population 2 30% und für beide Populationen zusammen genommen sind es ca. 27%. Es gab keine signifikante Interaktion zwischen dem Zeitpunkt der Bt-Gabe und der verabreichten Bt-Dosis (G*D).

Tabelle 52. Dauer der Gesamtentwicklung von *G. liparidis* (**Population 1**) in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	37.723	1	37.723	35.369	.000	.248
Bt-Dosis	2.329	2	1.165	1.092	.339	.020
G*D	4.531	2	2.265	2.124	.125	.038
Fehler	114.12	107	1.067			
Gesamt	43733	113				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 53. Dauer der Gesamtentwicklung von *G. liparidis* (**Population 2**) in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	45.903	1	45.903	45.037	.000	.311
Bt-Dosis	0.962	2	0.481	0.472	.625	.009
G*D	2.274	2	1.137	1.116	.332	.022
Fehler	101.92	100	1.019			
Gesamt	41483	106				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 54. Dauer der Gesamtentwicklung von *G. liparidis* (**Population1 + 2**) in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	83.332	1	83.332	80.352	.000	.274
Bt-Dosis	2.597	2	1.298	1.252	.288	.012
G*D	3.830	2	1.915	1.846	.160	.017
Fehler	220.90	213	1.037			
Gesamt	85216	219				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

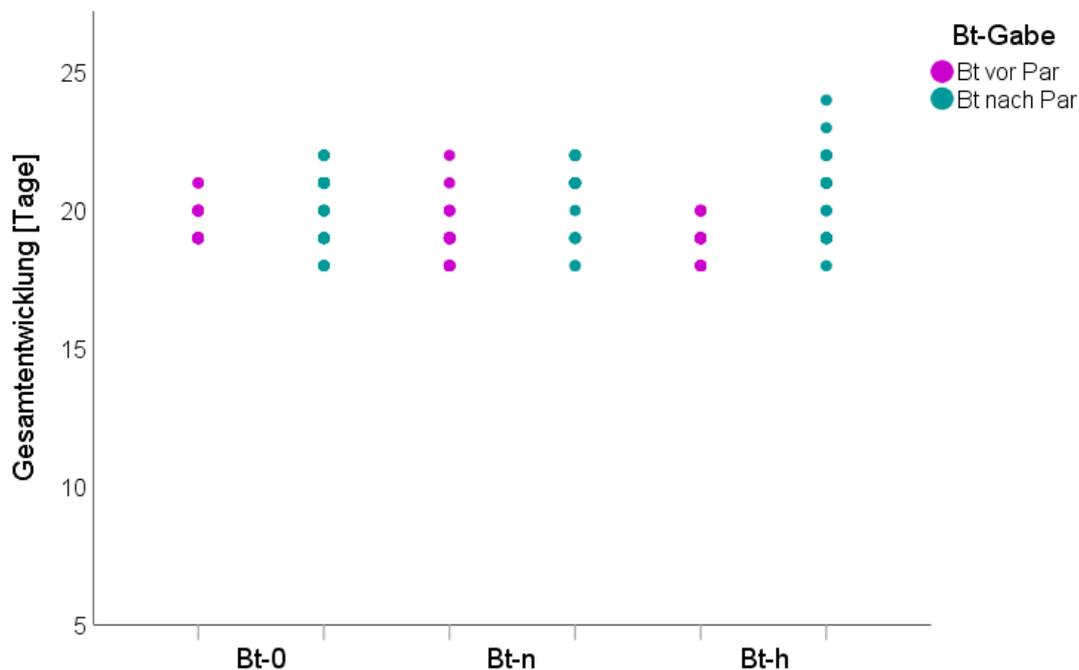


Abbildung 22. Streudiagramm: Dauer der Gesamtentwicklung von *G. liparidis* (**Population 1 + 2**) in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Die nachfolgenden Auswertungen beziehen sich auf den Einfluss der Bt-Gabe (vor bzw. nach Parasitierung der Wirtsraupe) auf die Anzahl der Parasitenlarven pro Wirt. Bei einer Bt-Verabreichung **nach** der Parasitierung durch die Wespe hängt die Zahl der injizierten Eier zum Zeitpunkt der Parasitierung unter anderem von den verfügbaren reifen Eiern der Mutterwespe und von der Größe der Wirtsraupe ab, nicht aber von einer eventuellen Beeinträchtigung der Wirtsraupe durch Bt. Bei einer Bt-Verabreichung **vor** der Parasitierung durch die Mutterwespe könnte auch der Zustand der Wirtsraupe („Fitness“) eine Rolle spielen, d.h. die Wespe könnte vor der Eiablage prüfen, wie fit die Wirtsraupe ist und entsprechend die Zahl der injizierten Eier anpassen (mehr Eier in „fitte“ Wirte und umgekehrt).

Zum Zeitpunkt der Parasitierung waren die Wirtsraupen in der Versuchsanordnung Bt-Gabe **nach** Parasitierung frisch gehäutet im dritten Larvenstadium, in der Versuchsanordnung Bt-Gabe **vor** Parasitierung allerdings bereits am 4. Tag des dritten Larvenstadiums. Die Gewichtsbestimmung der Raupen erfolgte allerdings immer nach der Bt-Verabreichung, wodurch sich die Wirtsraupen in der Versuchsgruppe Bt nach Parasitierung bereits im vierten Larvenstadium befanden, als sie gewogen wurden. Die nachfolgende Tabelle verdeutlicht aber, dass dies nicht unbedingt bedeutet, dass diese Raupen größer/schwerer waren als jene, die im dritten Larvenstadium gewogen wurden (Tabelle 55).

Tabelle 55. Gewichte (mg±SD) der Wirtsraupen bei Parasitierung **VOR** und **NACH** Bt-Gabe.

	Bt-Dosis	Bt vor Par	Bt nach Par	t-Test
Pop 1	Bt-0	102.0±15.2 (18)	116.8±20.4 (23)	t(39) = 2.56, p < .05
	Bt-n	98.0±35.4 (20)	113.4±23.7 (15)	t(33) = 1.46, p = .153
	Bt-h	94.3±17.0 (21)	123.3±24.5 (16)	t(35) = 4.25, p < .001
Pop 2	Bt-0	102.0±19.3 (14)	102.2±14.9 (24)	t(36) = 0.42, p = .967
	Bt-n	101.8±22.3 (21)	112.9±15.6 (13)	t(32) = 1.56, p = .129
	Bt-h	89.6±16.2 (21)	113.4±28.4 (13)	t(32) = 3.13, p < .01
Pop 1+2	Bt-0	102.0±16.8 (32)	109.3±19.1 (47)	t(77) = 1.76, p = .083
	Bt-n	100.0±29.1 (41)	113.2±20.0 (28)	t(67) = 2.09, p < .05
	Bt-h	92.0±16.5 (42)	118.9±26.3 (29)	t(69) = 5.29, p < .001

MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung. In Klammer: Anzahl der Raupen pro Versuchsgruppe. Das Gewicht der Raupen wurde nach Bt-Aufnahme bestimmt. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben bzw. Bt-Dosen wurden mit einem t-Test ermittelt (Varianzhomogenität).

Mit Ausnahme der Kontrollgruppen (Bt-0) der Population 1, denen kein Bt verabreicht wurde, war die Anzahl der Parasitenlarven pro Wirtsraupe höher, wenn den Raupen Bt erst nach der Parasitierung verabreicht wurde (Tabelle 56, Abbildung 23), d.h. der Zeitpunkt der Bt-Gabe hatte einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Parasitenlarven pro Wirtsraupe (Tabellen 57-59). Es entwickelten sich mehr Parasiten in den Raupen der Gruppe Bt nach Parasitierung als in der Gruppe Bt vor Parasitierung. Die Bt-Dosis, die den Raupen in den einzelnen Gruppen verabreicht wurde, spielte dagegen keine signifikante Rolle, d.h. die Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe unterschied sich nicht zwischen der niedrigen und hohen Bt-Dosis, aber auch nicht zwischen den Bt-Dosen und der Kontrollgruppe ohne Bt.

Die durchgeführte 2-faktorielle Varianzanalyse ergab auch keine Interaktion zwischen der Bt-Gabe (vor bzw. nach Par) und der verabreichten Bt-Dosis (Bt-0, Bt-n, Bt-h), diese Ergebnisse sind sowohl für die Tiere der Population 1, der Population 2 und auch für die gemeinsame Auswertung der Pop 1 und Pop 2 gültig. Der Zeitpunkt der Bt-Gabe erklärt zwischen 6-12% die Anzahl der Parasiten pro Wirt.

Tabelle 56. Anzahl *G. liparidis* Parasiten pro Wirtsraupe (MW±SE) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Parasiten/Wirt	Bt-Dosis	Bt vor Par	Bt nach Par	Vergleich-Bt-Gabe
Population 1	Bt-0	38.7±4.68a (18)	36.3±4.03a (23)	$t(36.19) = 0.39, p > .05$
	Bt-n	29.1±3.58a (20)	46.3±7.98a (15)	$t(19.60) = 1.96, p > .05$
	Bt-h	29.1±2.93a (21)	42.9±5.17a (16)	$t(24.29) = 2.34, p < .05$
		$F(2,56) = 2.15, p > .05$	$F(2,51) = 0.90, p > .05$	
Population 2	Bt-0	28.6±3.60a (14)	39.7±3.58a (24)	$t(33.11) = 2.19, p < .05$
	Bt-n	32.3±3.83a (21)	40.3±4.41a (13)	$t(27.50) = 1.37, p > .05$
	Bt-h	31.4±2.22a (21)	47.9±5.05a (13)	$t(16.72) = 2.98, p < .01$
		$F(2,53) = 0.30, p > .05$	$F(2,47) = 1.01, p > .05$	
Population 1+2	Bt-0	34.3±3.16a (32)	38.0±2.67a (47)	$t(67.87) = 0.91, p > .05$
	Bt-n	30.7±2.60a (41)	43.5±4.70a (28)	$t(43.38) = 2.38, p < .05$
	Bt-h	30.2±1.82a (42)	45.1±3.61a (29)	$t(42.26) = 3.69, p < .001$
		$F(2,112) = 0.71, p > .05$	$F(2,101) = 1.25, p > .05$	

Unterschiede zwischen den Bt-Gaben wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzinhomogenität). Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wirtsraupen pro Behandlungsvariante an.

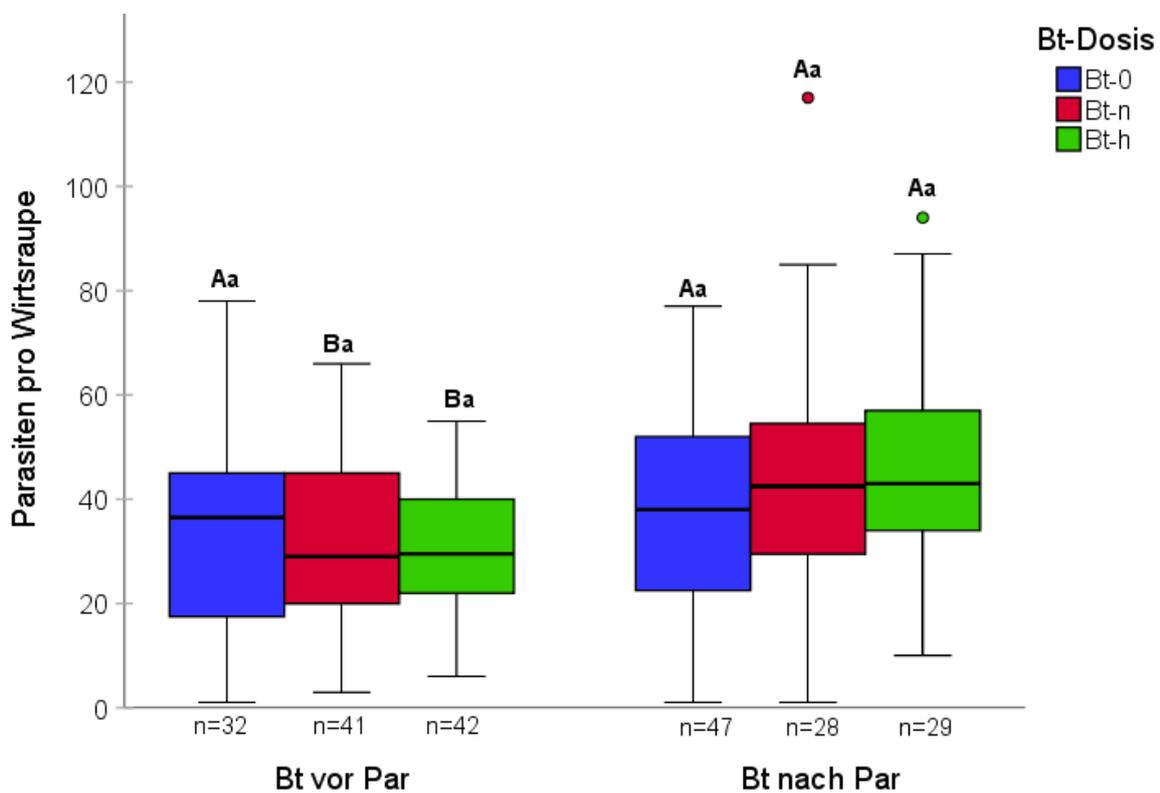


Abbildung 23. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für *G. liparidis* Parasiten pro Wirtsraupe (**Population 1 + 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben in den Bt-Dosen wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzinhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Gaben. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte.

Tabelle 57. Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe (**Population 1**) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	2517.3	1	2517.3	6.237	.014	.055
Bt-Dosis	63.002	2	31.501	0.078	.925	.001
G*D	2105.2	2	1052.6	2.608	.078	.046
Fehler	43185	107	403.60			
Gesamt	196751	113				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 58. Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe (**Population 2**) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	3494.6	1	3494.6	14.155	.000	.124
Bt-Dosis	513.31	2	256.65	1.040	.357	.020
G*D	289.67	2	144.83	0.587	.558	.012
Fehler	24688	100	246.88			
Gesamt	167473	106				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 59. Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe (**Population 1 + 2**) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	5779.3	1	5779.3	17.736	.000	.077
Bt-Dosis	86.490	2	43.245	0.133	.876	.001
G*D	1277.9	2	638.96	1.961	.143	.018
Fehler	69404	213	325.84			
Gesamt	364224	219				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Da sich nicht alle Parasitenlarven, die sich aus den Wirtsraupen ausbohrten, auch verpuppten bzw. aus den Kokons nicht immer die adulten Wespen schlüpfen, wurde eine weitere Analyse zum Einfluss des Zeitpunkts der Bt-Gabe und der Bt-Dosis mit der Gesamtzahl der geschlüpften adulten Wespen wiederholt und im Anschluss auch eine getrennte Analyse von geschlüpften adulten Weibchen und geschlüpften adulten Männchen durchgeführt.

Die Zahl aller adulten geschlüpften Wespen, die aus einer Wirtsraupe stammten, war mit Ausnahme der Kontrollgruppe (Bt-0) aus Population 1 in allen Gruppen deutlich höher, wenn die Bt- Gabe an die Wirtsraupe erst nach der Parasitierung der Raupen erfolgte, allerdings waren die Unterschiede zwischen den Gruppen nicht immer signifikant (Tabelle 60). Die Bt-Dosis (Bt-0, Bt-n, Bt-h) hatte dagegen keinen Einfluss auf die Zahl der adulten Wespen pro Wirtsraupe (Tabelle 60, Abbildung 24). Die Ergebnisse aus der 2-faktoriellen Varianzanalyse zeigten sowohl bei beiden Populationen getrennt (Tabellen 61 und 62) als auch gemeinsam (Tabelle 63) einen signifikanten Effekt des Zeitpunkts der Bt-Gabe auf die Zahl der Wespen pro Wirtsraupe, nicht jedoch die Bt-Dosis. Auch die Interaktion der beiden Faktoren Bt-Gabe und Bt-Dosis war nicht signifikant (Tabellen 61-63).

Tabelle 60. Anzahl *G. liparidis* adulte Wespen pro Wirtsraupe (MW±SE) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Adulte Wespen/Wirt	Bt-Dosis	Bt vor Par	Bt nach Par	Vergleich-Bt-Gabe
Population 1	Bt-0	36.7±4.57a (18)	33.3±3.59a (23)	t(34.35) = 0.59, p > .05
	Bt-n	27.9±3.60a (20)	43.2±7.50a (15)	t(20.40) = 1.84, p > .05
	Bt-h	25.9±2.38a (21)	40.0±4.57a (16)	t(22.96) = 2.75, p < .05
		<i>F</i> (2,56) = 2.58, p > .05	<i>F</i> (2,51) = 1.07, p > .05	
Population 2	Bt-0	27.4±3.47a (14)	36.3±3.28a (24)	t(32.16) = 1.88, p > .05
	Bt-n	30.4±3.60a (21)	37.2±4.28a (13)	t(26.91) = 1.21, p > .05
	Bt-h	30.0±2.12a (21)	44.1±4.61a (13)	t(17.13) = 2.79, p < .05
		<i>F</i> (2,53) = 0.24, p > .05	<i>F</i> (2,47) = 1.05, p > .05	
Population 1+2	Bt-0	32.6±3.06a (32)	34.9±2.41a (47)	t(64.72) = 0.57, p > .05
	Bt-n	29.2±2.52a (41)	40.4±4.44a (28)	t(44.12) = 2.20, p < .05
	Bt-h	27.9±1.60a (42)	41.8±3.22a (29)	t(41.82) = 3.87, p < .001
		<i>F</i> (2,112) = 0.98, p > .05	<i>F</i> (2,101) = 1.47, p > .05	

Unterschiede zwischen den Bt-Gaben wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit p<0,05 festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wirtsraupen pro Behandlungsvariante an.

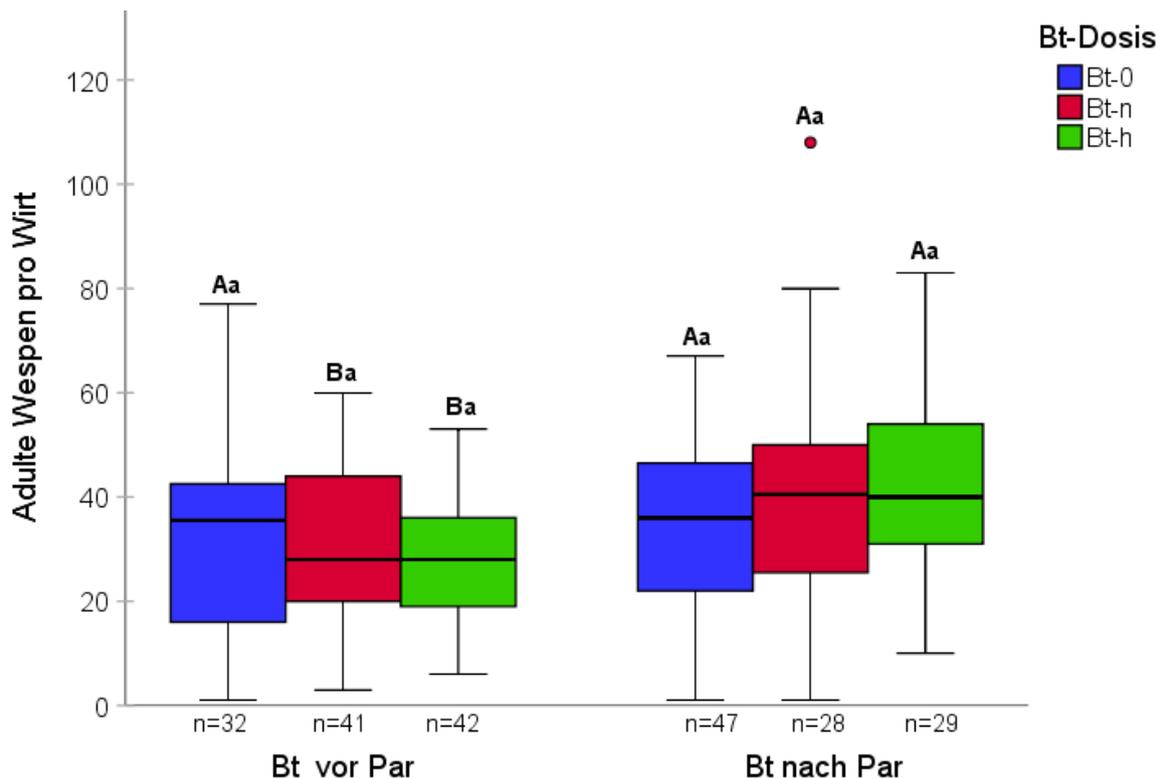


Abbildung 24. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für *G. liparidis* adulte Wespen pro Wirtsraupe (**Population 1 + 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben in den Bt-Dosen wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Gaben. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte.

Tabelle 61. Anzahl adulter Wespen pro Wirtsraupe (**Population 1**) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	2078.8	1	2078.8	6.009	.016	.053
Bt-Dosis	138.14	2	69.070	0.200	.819	.004
G*D	2115.5	2	1057.8	3.057	.051	.054
Fehler	37017	107	345.96			
Gesamt	170004	113				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 62. Anzahl adulter Wespen pro Wirtsraupe (**Population 2**) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	2464.1	1	2464.1	11.392	.001	.102
Bt-Dosis	456.11	2	228.05	1.054	.352	.021
G*D	229.35	2	114.67	0.530	.590	.010
Fehler	21629	100	216.29			
Gesamt	145214	106				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 63. Anzahl adulter Wespen pro Wirtsraupe (**Population 1 + 2**) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	4383.1	1	4383.1	15.545	.000	.068
Bt-Dosis	57.752	2	28.876	0.102	.903	.001
G*D	1370.4	2	685.20	2.430	.090	.022
Fehler	60057	213	281.96			
Gesamt	315218	219				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Da parasitische Wespenweibchen bei der Parasitierung (Eiablage) entscheiden können, ob sie befruchtete Eier, aus deren sich Weibchen entwickeln, oder unbefruchtete Eier, aus denen sich Männchen entwickeln, injizieren, wurden die Auswertungen auch getrennt nach geschlüpften adulten Weibchen je Wirtsraupe und geschlüpften adulten Männchen je Wirtsraupe durchgeführt. In die Datenanalyse wurden nur jene Wirtsraupen einbezogen, in denen sich beide Geschlechter der Wespen entwickelten, d.h. die Mutterwespen müssen zuvor erfolgreich begattet worden sein. Wirtsraupen, aus denen nur männliche Wespen schlüpften, wurden nicht ausgewertet, da die Wespen möglicherweise nicht begattet waren.

Ähnlich wie bei der Analyse der Gesamtzahl adulter Wespen pro Wirtsraupe war auch die Gesamtzahl der adulten Weibchen (mit Ausnahme der Kontrollgruppe Bt-0 aus Pop 1) in allen Gruppen höher, denen Bt erst nach der Parasitierung verabreicht worden war (Tabelle 64), allerdings waren die Unterschiede deutlich geringer als bei der Gesamtzahl adulter Wespen und nur in wenigen Fällen signifikant.

Die Bt-Dosis (Bt-0, Bt-n, Bt-h) hatte dagegen keinen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Weibchen je Wirtsraupe (Tabelle 64), lediglich bei Tieren aus Population 1 entwickelten sich signifikant weniger Wespenweibchen in Wirtsraupen, die mit der niedrigen Bt-Dosis vor der Parasitierung gefüttert worden waren (Tabelle 64, Abbildung 25). Entsprechend zeigte das Ergebnis der 2-faktoriellen Varianzanalyse mit dem Zeitpunkt der Bt-Gabe und der Bt-Dosis als Faktoren auch eine signifikante Interaktion von Verabreichungszeitpunkt und Bt-Konzentration bei Tieren aus Population 1 (Tabelle 65). Bei Tieren der Population 2 traten

keine signifikanten Einflüsse von Bt-Gabe + Bt-Konzentration auf (Tabelle 66). Bei der gemeinsamen Auswertung der Daten mit Tieren aus Population 1 und Population 2 hatte lediglich der Verabreichungszeitpunkt einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Wespenweibchen pro Wirtsraupe (Tabelle 67). Der Verabreichungszeitpunkt erklärte aber lediglich 2-9% der Anzahl der Weibchen pro Wirtsraupe.

Tabelle 64. *G. liparidis* adulte Weibchen pro Wirtsraupe (MW±SE) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Weibchen/Wirt	Bt-Dosis	Bt vor Par	Bt nach Par	Vergleich-Bt-Gabe
Population 1	Bt-0	12.6±2.09a (16)	11.1±2.37a (18)	t(31.87) = 0.48, p > .05
	Bt-n	6.47±1.23b (15)	15.4±3.44a (12)	t(13.84) = 2.45, p < .05
	Bt-h	7.75±1.28ab (16)	16.1±2.63a (15)	t(20.36) = 2.85, p < .01
		F(2,44) = 4.06, p < .05	F(2,42) = 1.08, p > .05	
Population 2	Bt-0	8.10±1.65a (10)	13.1±1.88a (21)	t(27.02) = 1.98, p > .05
	Bt-n	12.7±2.33a (19)	12.1±1.76a (10)	t(26.89) = 0.20, p > .05
	Bt-h	9.35±1.57a (17)	11.7±3.17a (10)	t(13.51) = 0.66, p > .05
		F(2,43) = 1.32, p > .05	F(2,38) = 0.10, p > .05	
Population 1+2	Bt-0	10.9±1.47a (26)	12.1±1.48a (39)	t(60.38) = 0.61, p > .05
	Bt-n	9.94±1.49a (34)	13.9±2.03a (22)	t(42.06) = 1.56, p > .05
	Bt-h	8.58±1.02a (33)	14.3±2.03a (25)	t(35.83) = 2.53, p < .05
		F(2,90) = 0.70, p > .05	F(2,83) = 0.48, p > .05	

In die Auswertung wurden nur jene Wirtsraupen einbezogen, in denen sich Männchen und Weibchen von *G. liparidis* entwickelten. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzinhomogenität). Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit p<0,05 festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wirtsraupen pro Behandlungsvariante an.

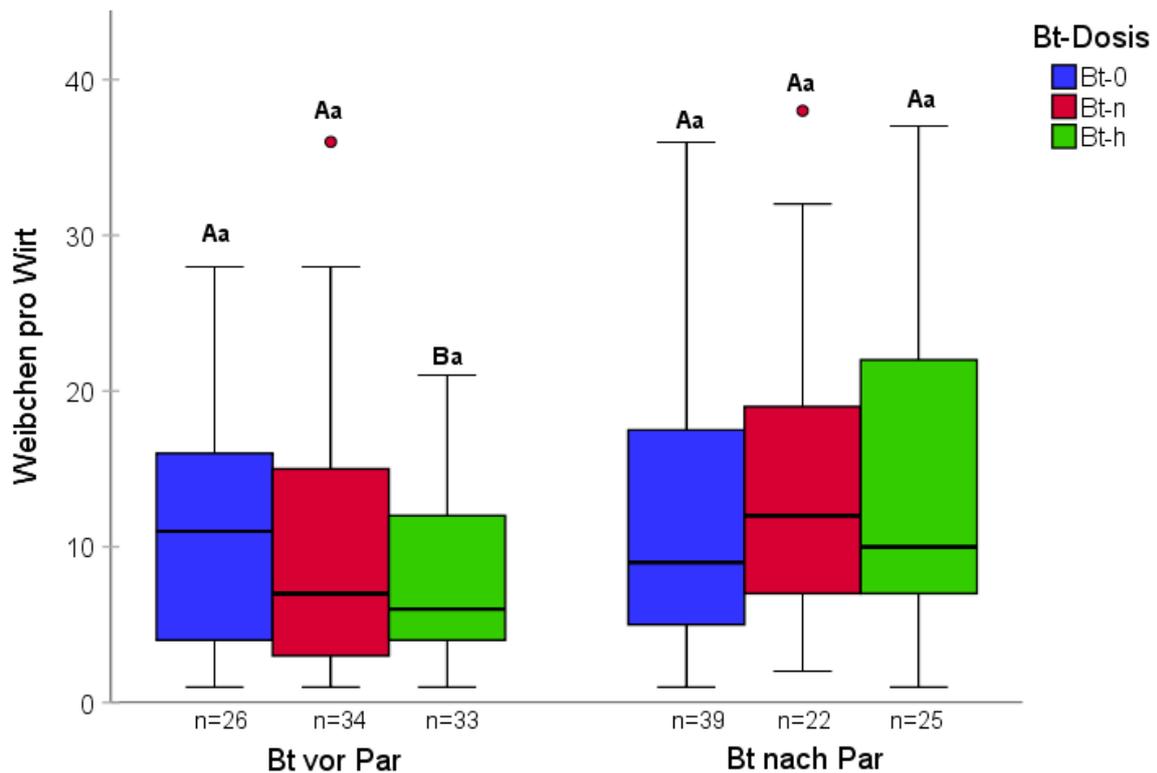


Abbildung 25. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für *G. liparidis* adulte Weibchen pro Wirtsraupe (**Population 1 + 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben in den Bt-Dosen wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Gaben. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte. In die Auswertung wurden nur jene Wirtsraupen einbezogen, in denen sich Männchen und Weibchen von *G. liparidis* entwickelten.

Tabelle 65. Anzahl adulter Wespenweibchen pro Wirtsraupe (**Population 1**) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	625.26	1	625.26	8.294	.005	.088
Bt-Dosis	15.973	2	7.986	0.106	.900	.002
G*D	547.41	2	273.70	3.631	.031	.078
Fehler	6483.5	86	75.389			
Gesamt	19521	92				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 66. Anzahl adulter Wespenweibchen pro Wirtsraupe (**Population 2**) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	98.090	1	98.090	1.460	.230	.018
Bt-Dosis	59.201	2	29.600	0.441	.645	.011
G*D	101.98	2	50.990	0.759	.471	.018
Fehler	5440.8	81	67.171			
Gesamt	17049	87				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 67. Anzahl adulter Wespenweibchen pro Wirtsraupe (**Population 1 + 2**) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	577.59	1	577.59	7.927	.005	.044
Bt-Dosis	7.743	2	3.871	0.053	.948	.001
G*D	151.01	2	75.506	1.036	.357	.012
Fehler	12604	173	72.861			
Gesamt	36570	179				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Auch bei der Anzahl adulter Männchen pro Wirtsraupe war der Verabreichungszeitpunkt des Bt vor bzw. nach Parasitierung der Wirtsraupe entscheidend. Es entwickelten sich mehr Männchen pro Wirtsraupe, wenn diese das Bt erst nach der Parasitierung verabreicht bekamen, die Unterschiede waren signifikant in den Bt-Gruppen Bt-h und Bt-n bei Population 2 und der gemeinsamen Auswertung von Tieren aus Population 1 und Population 2 (Tabelle 68, Abbildung 26). Bei Tieren der Population 1 sowie den Kontrollgruppen aus Population 1 und Population 2 und deren gemeinsamer Auswertung hatte der Zeitpunkt der Bt-Gabe keinen signifikanten Einfluss auf die Zahl der Männchen pro Wirtsraupe (Tabelle 68). Entsprechend ergab die 2-faktorielle Varianzanalyse keinen signifikanten Einfluss von Bt-Gabe und Bt-Dosis (Bt-0, Bt-n, Bt-h) auf die Zahl der Männchen pro Wirtsraupe (Tabelle 69). Bei Tieren aus Population 2 sowie der gemeinsamen Auswertung der Daten aus Population 1 und Population 2 hatte der Verabreichungszeitpunkt jedoch einen signifikanten Einfluss auf die Zahl der Männchen pro Wirt, nicht jedoch die Bt-Dosis (Tabellen 70 und 71). In allen Fällen zeigten sich auch keine signifikanten Einflüsse aus der Interaktion von Verabreichungszeitpunkt und Bt-Dosis (G*D) (Tabellen 69-71).

Tabelle 68. Anzahl *G. liparidis* adulte Männchen pro Wirtsraupe (MW±SE) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Männchen/Wirt	Bt-Dosis	Bt vor Par	Bt nach Par	Vergleich-Bt-Gabe
Population 1	Bt-0	27.7±4.20a (16)	27.1±3.74a (18)	$t(31.02) = 0.11, p > .05$
	Bt-n	21.7±4.54a (15)	34.9±6.74a (12)	$t(20.00) = 1.62, p > .05$
	Bt-h	20.4±2.53a (16)	24.2±4.08a (15)	$t(23.59) = 0.78, p > .05$
		$F(2,44) = 1.04, p > .05$	$F(2,42) = 1.23, p > .05$	
Population 2	Bt-0	17.8±3.32a (10)	26.1±2.54a (21)	$t(19.65) = 1.97, p > .05$
	Bt-n	17.3±2.88a (19)	28.3±3.65a (10)	$t(19.89) = 2.38, p < .05$
	Bt-h	18.9±2.29a (17)	36.3±7.12a (10)	$t(10.89) = 2.32, p < .05$
		$F(2,43) = 0.11, p > .05$	$F(2,38) = 1.62, p > .05$	
Population 1+2	Bt-0	23.9±3.00a (26)	26.5±2.18a (39)	$t(49.33) = 0.71, p > .05$
	Bt-n	19.2±2.56a (34)	31.9±4.01a (22)	$t(37.59) = 2.67, p < .05$
	Bt-h	19.7±1.68a (33)	29.0±3.86a (25)	$t(33.07) = 2.23, p < .05$
		$F(2,90) = 1.04, p > .05$	$F(2,83) = 0.74, p > .05$	

In die Auswertung wurden nur jene Wirtsraupen einbezogen, in denen sich Männchen und Weibchen von *G. liparidis* entwickelten. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wirtsraupen pro Behandlungsvariante an.

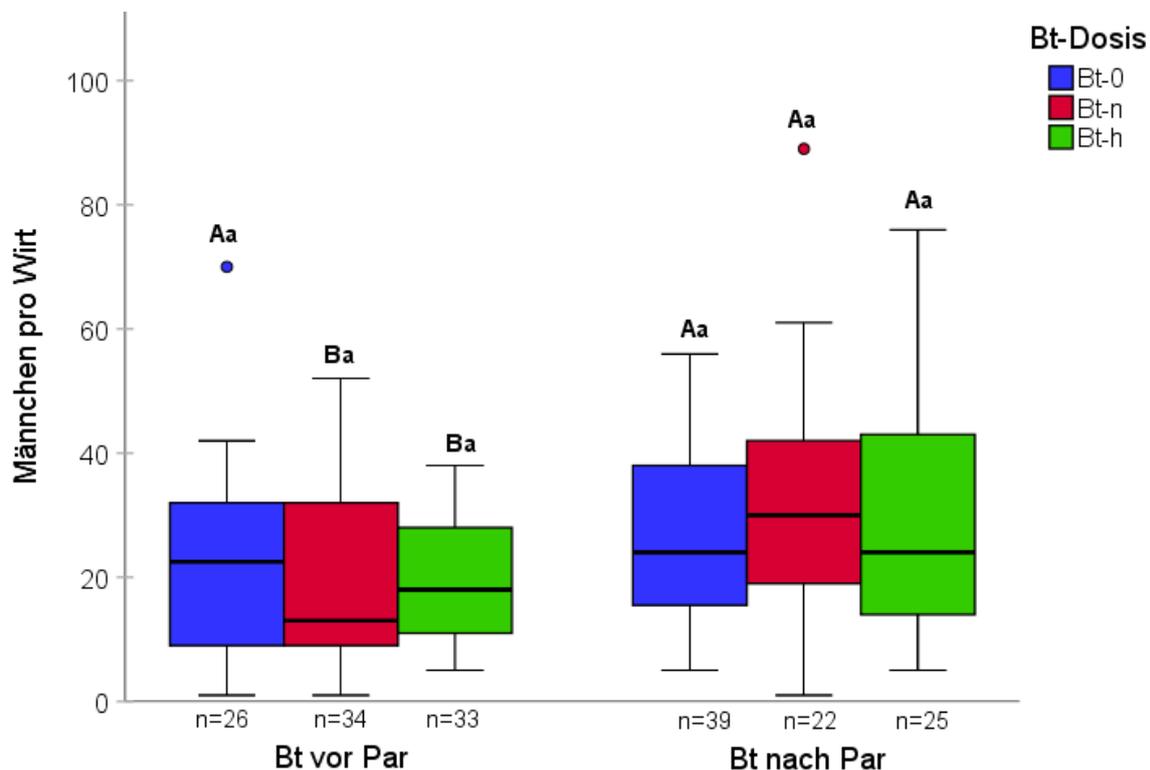


Abbildung 26. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für *G. liparidis* adulte Männchen pro Wirtsraupe (**Population 1 + 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben in den Bt-Dosen wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Gaben. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte. In die Auswertung wurden nur jene Wirtsraupen einbezogen, in denen sich Männchen und Weibchen von *G. liparidis* entwickelten.

Tabelle 69. Anzahl adulter Wespenmännchen pro Wirtsraupe (**Population 1**) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	670.01	1	670.01	2.415	.124	.027
Bt-Dosis	627.21	2	313.61	1.130	.328	.026
G*D	726.65	2	363.33	1.309	.275	.030
Fehler	23862	86	277.47			
Gesamt	86487	92				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 70. Anzahl adulter Wespenmännchen pro Wirtsraupe (**Population 2**) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	2924.9	1	2924.9	17.261	.000	.176
Bt-Dosis	485.74	2	242.87	1.433	.245	.034
G*D	282.07	2	141.03	0.832	.439	.020
Fehler	13725	81	169.45			
Gesamt	64089	87				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 71. Anzahl adulter Wespenmännchen pro Wirtsraupe (**Population 1 + 2**) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	2909.5	1	2909.5	12.742	.000	.069
Bt-Dosis	43.529	2	21.764	0.095	.909	.001
G*D	768.68	2	384.34	1.683	.189	.019
Fehler	39502	173	228.34			
Gesamt	150576	179				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Zusätzlich zur Anzahl der Parasitenlarven pro Wirtsraupe wurde auch das entsprechend erreichte Gewicht der adulten Wespenweibchen und Wespenmännchen ausgewertet und auf einen möglichen Einfluss der Bt-Gabe bzw. der Bt-Dosis auf diesen Parameter getestet. In keinem Fall hatte die Bt-Gabe **vor** bzw. **nach** dem Zeitpunkt der Parasitierung einen Einfluss auf das spätere Wespengewicht, weder bei Tieren aus Population 1, noch bei Tieren aus Population 2 und auch nicht bei deren gemeinsamer Auswertung (Tabelle 72). Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied im Gewicht der Wespenweibchen, egal ob die Wirtsraupen vor oder nach der Parasitierung Bt verabreicht bekamen. Die Bt-Dosis hatte auch nur einen minimalen Effekt auf das spätere Wespengewicht der Weibchen, lediglich bei den Tieren der

Population 2 waren die Weibchen, deren Wirtsraupen die hohe Bt-Dosis nach der Parasitierung erhielten, signifikant leichter als Weibchen aus der Kontrollgruppe (Bt-0) oder jene aus der niedrigen Bt-Dosis (Bt-n). Die Bt-0 und Bt-n Gruppen unterschieden sich nicht (Tabelle 72). Die 2-faktorielle Varianzanalyse ergab keinen signifikanten Einfluss der Bt-Gabe, weder in den Populationen getrennt noch in der gemeinsamen Auswertung der Tiere aus beiden Populationen (Tabellen 73-75). Die Bt-Dosis zeigte ebenfalls keinen Einfluss auf das Wespengewicht der Weibchen aus Population 1, in Population 2 allerdings schon (Tabelle 74), daher war der Faktor Bt-Dosis auch bei der gemeinsamen Analyse von Population 1 und Population 2 signifikant (Tabelle 75). Die Interaktion von Bt-Gabe und Bt-Dosis war in allen Fällen nicht signifikant (Tabelle 73-75).

Tabelle 72. Gewicht adulter *G. liparidis* Weibchen (Trockenmasse [μg], $\text{MW} \pm \text{SE}$) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 μg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 μg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Gewicht Weibchen	Bt-Dosis	Bt vor Par	Bt nach Par	Vergleich-Bt-Gabe
Population 1	Bt-0	423.6 \pm 15.3a (17)	437.9 \pm 7.14a (18)	$t(22.72) = 0.85, p > .05$
	Bt-n	450.3 \pm 8.49a (15)	428.5 \pm 12.6a (12)	$t(20.03) = 1.43, p > .05$
	Bt-h	428.5 \pm 9.21a (16)	433.8 \pm 11.2a (15)	$t(27.58) = 0.72, p > .05$
		$F(2,45) = 1.43, p > .05$	$F(2,42) = 0.22, p > .05$	
Population 2	Bt-0	455.5 \pm 10.9a (10)	452.5 \pm 7.27a (21)	$t(17.20) = 0.23, p > .05$
	Bt-n	456.3 \pm 10.4a (19)	453.2 \pm 11.3a (10)	$t(22.60) = 0.21, p > .05$
	Bt-h	430.7 \pm 7.44a (17)	410.1 \pm 11.4b (10)	$t(16.58) = 1.51, p > .05$
		$F(2,43) = 2.37, p > .05$	$F(2,38) = 5.75, p < .01$	
Population 1+2	Bt-0	435.4 \pm 10.7a (27)	445.8 \pm 5.18a (39)	$t(38.15) = 0.87, p > .05$
	Bt-n	453.7 \pm 6.83a (34)	439.7 \pm 8.79a (22)	$t(43.84) = 1.25, p > .05$
	Bt-h	429.6 \pm 5.80a (33)	424.3 \pm 8.31a (25)	$t(45.04) = 0.52, p > .05$
		$F(2,91) = 2.83, p > .05$	$F(2,83) = 2.52, p > .05$	

Unterschiede zwischen den Bt-Gaben wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wirtsraupen pro Behandlungsvariante an.

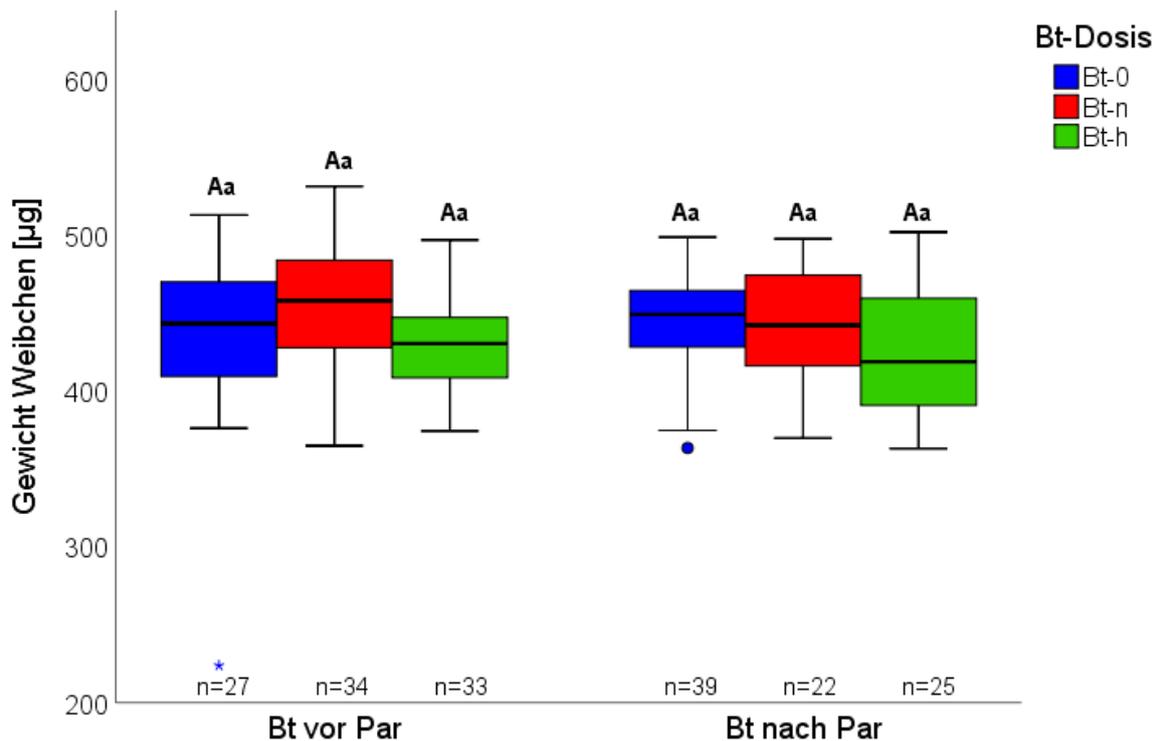


Abbildung 27. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für das Gewicht adulter *G. liparidis* Weibchen (**Population 1 + 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben in den Bt-Dosen wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Gaben. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte.

Tabelle 73. Gewicht adulter Wespenweibchen (**Population 1**) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	11.575	1	11.575	0.006	.937	.000
Bt-Dosis	1349.1	2	674.57	0.363	.697	.008
G*D	5154.1	2	2577.1	1.385	.256	.031
Fehler	161853	87	1860.4			
Gesamt	17669067	93				

2-faktorielle Varianzanalys, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 74. Gewicht adulter Wespenweibchen (**Population 2**) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	1555.4	1	1555.4	1.165	.284	.014
Bt-Dosis	19765	2	9882.7	7.405	.001	.155
G*D	1309.4	2	654.68	0.491	.614	.012
Fehler	108108	81	1334.7			
Gesamt	17328488	87				

2-faktorielle Varianzanalyse, post-hoc Test: Scheffé, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 75. Gewicht adulter Wespenweibchen (**Population 1 + 2**) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	379.74	1	379.74	0.231	.631	.001
Bt-Dosis	11400	2	5700.3	3.475	.033	.038
G*D	4484.7	2	2242.4	1.367	.258	.015
Fehler	285463	174	1640.6			
Gesamt	34997556	180				

2-faktorielle Varianzanalyse, post-hoc Test: Scheffé, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

In weiterer Folge wurde bei der Auswertung des Gewichts der adulten Wespen (getrennt nach Weibchen und Männchen) das Gewicht der Wirtsraupen bei der Parasitierung miteinbezogen. In der durchgeführten Varianzanalyse wurde das Gewicht der Wirtsraupen als Kovariable genommen. Die Varianzanalyse testete den Einfluss der Bt-Dosis, die dem Wirt verabreicht wurde, auf das später erreichte Gewicht der adulten Wespen. Für die Analysen wurden die Daten der Tiere, die Bt **vor** der Parasitierung erhielten, von jenen, die Bt **nach** erfolgter Parasitierung erhielten, getrennt und die statistischen Tests einzeln durchgeführt, da die Wirtsraupen zum Parasitierungszeitpunkt unterschiedlich groß waren. Die Tabellen 76-78 zeigen die Ergebnisse der ANCOVA für die Gruppen, in denen die Bt Gabe **vor** der Parasitierung erfolgte. Das Gewicht der adulten Wespenweibchen wurde weder von der Bt-Dosis, die die Wirtsraupen vor der Parasitierung erhielten, beeinflusst, noch spielte dabei das Gewicht der Wirtsraupen bei der Parasitierung eine signifikante Rolle. Die Ergebnisse waren in allen Gruppen einheitlich, egal ob die Mutterwespen aus Population 1 oder Population 2 stammten oder die Daten von Population 1 und Population 2 gemeinsam ausgewertet wurden.

Tabelle 76. Gewicht adulter Wespenweibchen (**Population 1**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Gewicht (Wirt)	2697.2	1	2697.2	1.232	.273	.027
Bt-Dosis	6345.3	2	3172.6	1.449	.246	.062
Fehler	96357.4	44	2189.9			
Gesamt	9128187	48				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 77. Gewicht adulter Wespenweibchen (**Population 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Gewicht (Wirt)	12.394	1	12.394	0.008	.928	.000
Bt-Dosis	6435.5	2	3217.7	02.156	.128	.093
Fehler	62692.7	42	1492.7			
Gesamt	9247568	46				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 78. Gewicht adulter Wespenweibchen (**Population 1+2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Gewicht (Wirt)	1717.3	1	1717.3	0.927	.338	.010
Bt-Dosis	9728.1	2	4864.0	2.625	.078	.055
Fehler	166788	90	1853.2			
Gesamt	18375756	94				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

In den Tabellen 79-81 sind die Ergebnisse für die Gewichte der Wespenweibchen dargestellt, die aus Wirtsraupen stammten, die Bt erst **nach** erfolgter Parasitierung erhielten. Bei Population 1 hatte die Bt-Dosis keinen Einfluss auf das spätere Gewicht der Wespen (Tabelle 79), bei Population 2 zeigte die verwendete Bt-Dosis einen signifikanten Einfluss auf das Gewicht der Wespen. Die Wespen aus Raupen der Gruppe der hohen Bt-Dosis waren signifikant leichter als jene der Kontrollgruppe bzw. der niedrigen Bt-Dosis (Tabelle 72). Die gemeinsame Auswertung der Wespen aus beiden Populationen ergab wie bei den Tieren aus Population 1 keinen signifikanten Einfluss der Bt-Dosis auf das spätere Gewicht der Wespenweibchen (Tabelle 81).

Tabelle 79. Gewicht adulter Wespenweibchen (**Population 1**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Bt-Gabe.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Gewicht (Wirt)	941.1	1	941.1	0.624	.434	.015
Bt-Dosis	662.8	2	331.4	0.220	.804	.011
Fehler	61857	41	1508.7			
Gesamt	8540880	45				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 80. Gewicht adulter Wespenweibchen (**Population 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Bt-Gabe.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Gewicht (Wirt)	1614.1	1	1614.1	1.364	.250	.036
Bt-Dosis	12582.9	2	6291.5	5.316	.009	.223
Fehler	43789.1	37	1183.5			
Gesamt	8080919	41				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 81. Gewicht adulter Wespenweibchen (**Population 1+2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Bt-Gabe.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Gewicht (Wirt)	55.37	1	55.37	0.039	.844	.000
Bt-Dosis	6756.6	2	3378.3	2.370	.100	.055
Fehler	116902	82	1425.6			
Gesamt	16621799	86				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Da auch die Anzahl der Parasitenlarven, die sich gemeinsam in einer Wirtsraupe entwickeln, einen Einfluss auf das spätere Gewicht der adulten Wespen hat, weil sich diese die Ressourcen der Wirtsraupe teilen müssen, wurde die Anzahl der Parasitenlarven pro Wirtsraupe als Kovariable in die Varianzanalyse zum Wespengewicht in Abhängigkeit von der verabreichten Bt-Dosis eingefügt. In den Tabellen 82-84 sind die Ergebnisse für das Wespengewicht der Weibchen dargestellt, deren Wirtsraupen Bt vor der Parasitierung verabreicht bekamen.

Es zeigte sich dabei, dass bei Wespen aus beiden Populationen das Gewicht der Tiere höchst signifikant von der Anzahl der Parasitenlarven pro Wirt beeinflusst wurde, während die Bt-Dosis nur bei Wespen aus Population 2 zusätzlich das Gewicht mitbestimmte (Tabelle 83). Wurden die Daten der Wespen aus beiden Populationen gemeinsam ausgewertet, dann hatten ebenfalls beide Faktoren (Anzahl der Parasitenlarven pro Wirt und Bt-Dosis) einen signifikanten Einfluss auf das spätere Gewicht der adulten Wespen (Tabelle 84).

Tabelle 82. Gewicht adulter Wespenweibchen (**Population 1**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Parasiten/Wirt	22832	1	22832	13.18	.001	.231
Bt-Dosis	2742.7	2	1371.4	0.792	.459	.035
Fehler	76221.8	44	1732.3			
Gesamt	9128187	48				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 83. Gewicht adulter Wespenweibchen (**Population 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Parasiten/Wirt	23357	1	23357	24.93	.000	.372
Bt-Dosis	7691.5	2	3845.7	4.105	.024	.164
Fehler	39347.7	42	936.9			
Gesamt	9247568	46				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 84. Gewicht adulter Wespenweibchen (**Population 1+2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Parasiten/Wirt	50408	1	50408	38.42	.000	.299
Bt-Dosis	9522.9	2	4761.5	3.629	.031	.075
Fehler	118096	90	1312.2			
Gesamt	18375756	94				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

In den Tabellen 85 und 86 finden sich die Ergebnisse der Varianzanalyse mit der Kovariablen „Anzahl der Parasitenlarven pro Wirtsraupe“ für das Gewicht der Wespenweibchen, wenn die Wirtsraupen die Bt-Dosis erst nach der Parasitierung erhielten. In diesen Fällen spielte die Anzahl der Parasitenlarven keine wesentliche Rolle und auch die Bt-Dosis hatte nur bei Wespen aus Population 2 einen signifikanten Einfluss auf das spätere Gewicht der Wespenweibchen. Bei Wespen aus Population 1 wirkte sich die Bt-Dosis nicht signifikant auf das Wespengewicht aus.

Tabelle 85. Gewicht adulter Wespenweibchen (**Population 1**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Parasiten/Wirt	9.52	1	9.52	0.006	.938	.000
Bt-Dosis	588.3	2	294.2	0.192	.826	.009
Fehler	62789	41	1531.4			
Gesamt	8540880	45				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 86. Gewicht adulter Wespenweibchen (**Population 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Parasiten/Wirt	2468.4	1	2468.4	2.127	.153	.054
Bt-Dosis	15818.1	2	7909.1	6.816	.003	.269
Fehler	42934.9	37	1160.4			
Gesamt	8080919	41				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

In den Tabellen 87-89 und Abbildungen 28-30 wird der Zusammenhang zwischen Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe und dem Gewicht der adulten Wespenweibchen der beiden Populationen (Pop 1, Pop 2) gemeinsam dargestellt, getrennt nach der Bt-Gabe (vor Par, nach Par) sowie beide Bt-Gaben gemeinsam. Für jede Wirtsraupe wurde ein mittleres Gewicht aller Wespenweibchen errechnet, die sich in der Raupe entwickelten; dieses mittlere Gewicht wurde für die statistischen Analysen weiter verwendet.

Betrachtet man den Zusammenhang zwischen dem Gewicht der Weibchen und der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe bei Bt-Gabe vor Parasitierung ist zu sehen, dass über alle Bt-Dosen (Bt-0, Bt-n, Bt-h) eine signifikant negative Korrelation besteht. Wenn man alle Bt-Dosen gemeinsam auswertet, bleibt diese negative Korrelation weiterhin bestehen. Das bedeutet, je mehr Parasiten in einer Wirtsraupe waren, desto geringer fiel das Gewicht der adulten Wespenweibchen aus (Abbildung 28, Tabelle 87).

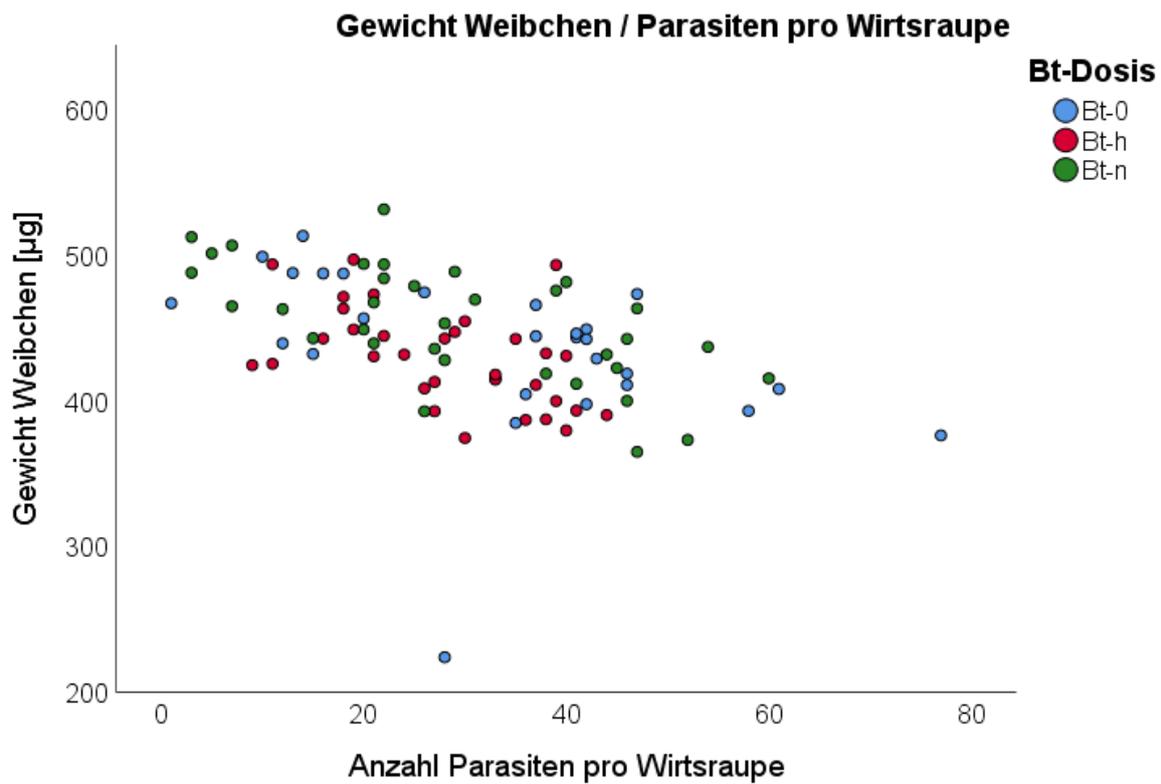


Abbildung 28. Kategorisiertes Streudiagramm für das Gewicht der Weibchen [µg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe, die Bt **VOR** der Parasitierung erhielten.

Tabelle 87. Korrelationskoeffizient nach Pearson für das Gewicht der Weibchen [µg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe, die Bt **VOR** der Parasitierung erhielten.

	Gewicht Weibchen (Bt-0)	Gewicht Weibchen (Bt-n)	Gewicht Weibchen (Bt-h)	Gewicht Weibchen (Bt-Dosis)
Anzahl Parasiten	-.416*	-.643**	-.511**	-.495**

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001;

Bei Bt-Gabe nach Parasitierung (Abbildung 29, Tabelle 88) hingegen besteht eine negative Korrelation lediglich in der Bt-n Gruppe, diese ist aber nicht signifikant. In den Bt-0 und Bt-h Gruppen liegt ein positiver Korrelationswert vor, dieser ist aber nur in der Bt-0 Gruppe signifikant. Das heißt, je mehr Parasiten sich pro Wirtsraupe entwickelten, desto schwerer wurden die adulten Wespenweibchen. Wertet man alle Bt-Dosen gemeinsam aus, so ergibt sich ein Korrelationswert nahe Null.

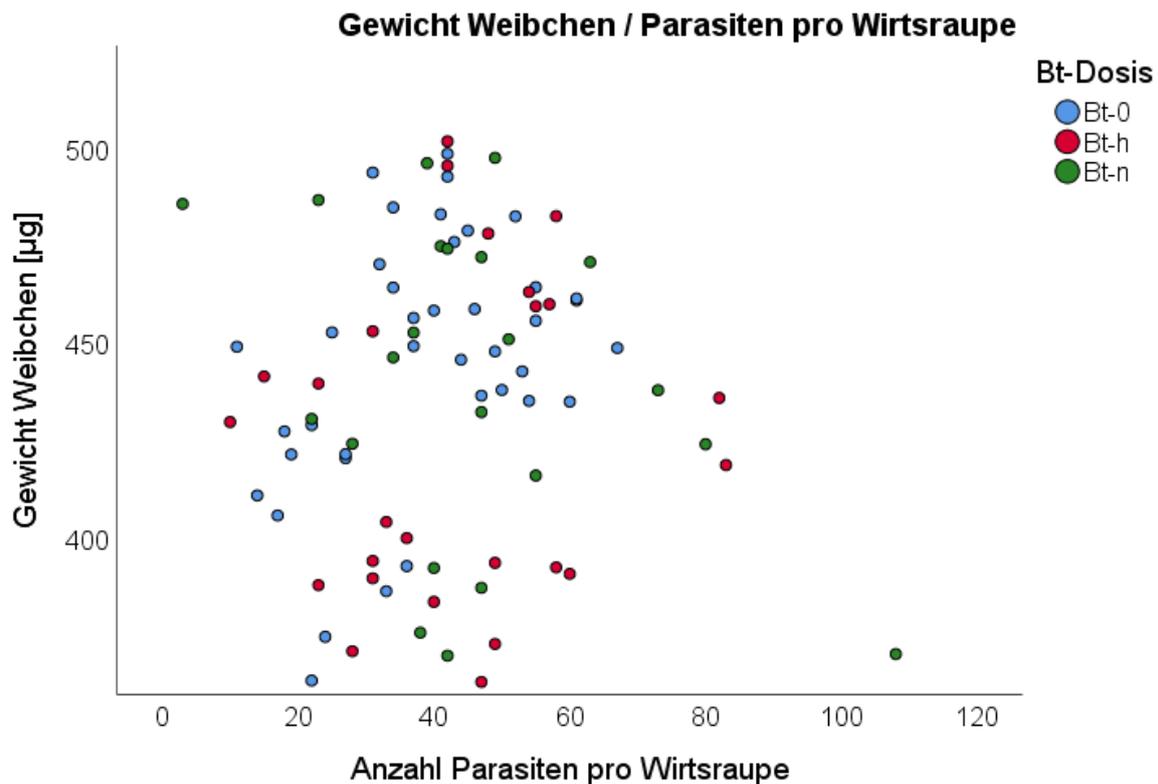


Abbildung 29. Kategorisiertes Streudiagramm für das Gewicht der Weibchen [µg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe, die Bt **NACH** der Parasitierung erhielten.

Tabelle 88. Korrelationskoeffizient nach Pearson für das Gewicht der Weibchen [µg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe, die Bt **NACH** der Parasitierung erhielten.

	Gewicht Weibchen (Bt-0)	Gewicht Weibchen (Bt-n)	Gewicht Weibchen (Bt-h)	Gewicht Weibchen (Bt-Dosis)
Anzahl Parasiten	.413**	-.361	.126	.026

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001;

Wertet man den Zusammenhang zwischen Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe und dem Gewicht der adulten Wespenweibchen gemeinsam über beide Bt-Gaben aus, so ergibt sich über alle Bt-Dosen (Bt-0, Bt-n, Bt-h) ein negativer Korrelationswert. Derselbe Effekt ist auch zu erkennen, wenn man alle Bt-Dosen gemeinsam auswertet. Jedoch ist der negative Korrelationswert nur in der Bt-n und in der gemeinsamen Auswertung signifikant (Abbildung 30, Tabelle 89).

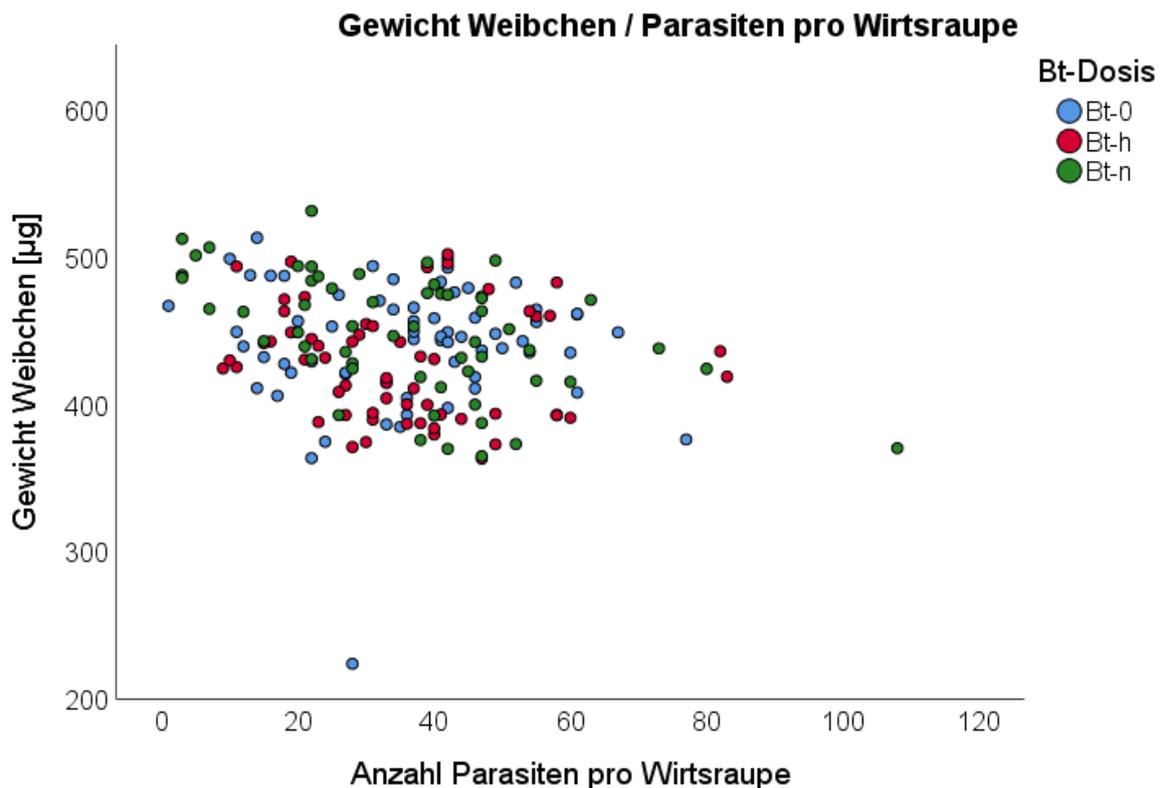


Abbildung 30. Kategorisiertes Streudiagramm für das Gewicht der Weibchen [µg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe, die Bt **VOR** und **NACH** der Parasitierung erhielten.

Tabelle 89. Korrelationskoeffizient nach Pearson für das Gewicht der Weibchen [µg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe, die Bt **VOR** und **NACH** der Parasitierung erhielten.

	Gewicht Weibchen (Bt-0)	Gewicht Weibchen (Bt-n)	Gewicht Weibchen (Bt-h)	Gewicht Weibchen (Bt-Dosis)
Anzahl Parasiten	-.056	-.522**	-.125	-.230**

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001;

Die Auswertung der Ergebnisse für das Gewicht der adulten Wespenmännchen erfolgte getrennt von jenen der Weibchen, da Männchen immer signifikant leichter sind als Weibchen. Tabelle 90 fasst das Gewicht der Wespenmännchen in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Bt-Gabe (vor bzw. nach Parasitierung) an die Wirtsraupen sowie getrennt nach der Bt-Dosis (Bt-0, Bt-n, Bt-h) zusammen. Die Daten wurden für Wespen aus Population 1 und Population 2 sowohl getrennt als auch gemeinsam berechnet. Für jede Wirtsraupe wurde ein mittleres Gewicht aller Wespenmännchen errechnet, die sich in der Raupe entwickelten; dieses mittlere Gewicht wurde für die statistischen Analysen weiter verwendet.

Der Zeitpunkt der Bt-Verabreichung (vor bzw. nach Parasitierung) wirkte sich in keinem Fall signifikant auf das spätere Gewicht der Wespenmännchen aus, wenngleich Wespen aus Raupen, die Bt erst nach der Parasitierung erhielten, in der Kontrollgruppe (Bt-0) sowie in der niedrigen Bt-Dosis etwas schwerer waren als Wespen aus Raupen, die die Bt-Dosis vor der Parasitierung erhielten. Wespen aus Raupen der hohen Bt-Dosis waren dagegen nicht schwerer, wenn die Raupen Bt erst nach Parasitierung erhielten. Die Herkunft der Mutterwespen aus Population 1 bzw. Population 2 zeigte keinen Einfluss auf die Ergebnisse.

Die Bt-Dosis hatte keinen signifikanten Einfluss auf das spätere Gewicht der adulten Wespenmännchen, wenn die Bt-Gabe vor der Parasitierung der Wirtsraupen erfolgte. Die Ergebnisse waren für Wespen aus Population 1 und Population 2 gleich.

Wurde den Wirtsraupen Bt erst nach der Parasitierung verabreicht, dann hatte die Bt-Dosis einen signifikanten Einfluss auf das Gewicht der Männchen aus Population 2. Das Gewicht der Männchen aus Raupen, die mit der hohen Bt-Dosis (Bt-h) gefüttert worden waren, war signifikant geringer als jenes der Kontrollgruppe bzw. der niedrigen Bt-Gruppe (Bt-n). Bei Tieren aus Population 1 trat dieser Unterschied nicht auf. Die gemeinsame Auswertung von Tieren aus Population 1 und Population 2 zeigte ebenfalls ein signifikant geringeres Gewicht der Männchen aus mit der hohen Bt-Dosis (Bt-h) gefütterten Wirtsraupen (Tabelle 90, Abbildung 31).

Tabelle 90. Gewicht adulter *G. liparidis* Männchen (Trockenmasse [μg], $\text{MW}\pm\text{SE}$) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 μg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 μg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Gewicht Männchen	Bt-Dosis	Bt vor Par	Bt nach Par	Vergleich-Bt-Gabe
Population 1	Bt-0	315.5 \pm 9.18a (17)	327.9 \pm 5.67a (23)	$t(27.60) = 1.15, p > .05$
	Bt-n	318.8 \pm 11.7a (20)	328.9 \pm 9.70a (15)	$t(32.96) = 0.66, p > .05$
	Bt-h	321.7 \pm 6.45a (21)	322.9 \pm 8.66a (16)	$t(29.47) = 0.12, p > .05$
		$F(2,55) = 0.11, p > .05$	$F(2,51) = 0.16, p > .05$	
Population 2	Bt-0	340.7 \pm 6.84a (14)	354.8 \pm 7.29a (24)	$t(34.29) = 1.42, p > .05$
	Bt-n	341.0 \pm 5.89a (21)	351.7 \pm 6.87a (13)	$t(27.28) = 1.18, p > .05$
	Bt-h	330.0 \pm 6.39a (21)	312.3 \pm 6.43b (13)	$t(29.91) = 1.95, p > .05$
		$F(2,53) = 1.02, p > .05$	$F(2,47) = 9.03, p < .001$	
Population 1+2	Bt-0	326.8 \pm 6.25a (31)	341.7 \pm 5.00a (47)	$t(63.69) = 1.85, p > .05$
	Bt-n	330.2 \pm 6.61a (41)	339.5 \pm 6.37a (28)	$t(65.32) = 1.01, p > .05$
	Bt-h	325.8 \pm 4.53a (42)	318.2 \pm 5.58b (29)	$t(59.48) = 1.06, p > .05$
		$F(2,111) = 0.17, p > .05$	$F(2,101) = 4.97, p < .01$	

Unterschiede zwischen den Bt-Gaben wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben nach den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Zahlenwerte in Klammer geben die Zahl der Wirtsraupen pro Behandlungsvariante an.

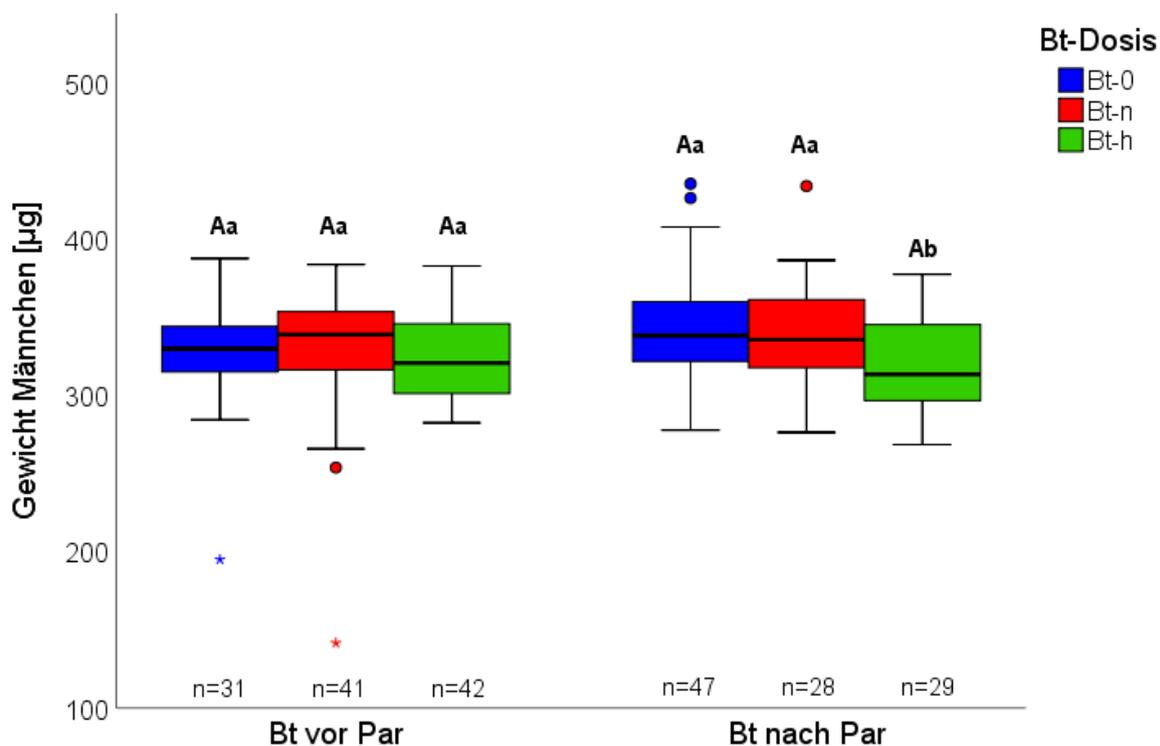


Abbildung 31. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für das Gewicht adulter *G. liparidis* Männchen (**Population 1 + 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 μg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 μg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben in den Bt-Dosen wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Gaben. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte.

In der folgenden Auswertung wurde der Einfluss des Zeitpunkts der Bt-Gabe (vor bzw. nach Parasitierung) sowie die Bt-Dosis (Bt-0, Bt-n, Bt-h) und die Interaktion der beiden Faktoren auf das Gewicht der adulten Wespenmännchen analysiert (Tabellen 91-93). Der Zeitpunkt der Bt-Gabe wirkte sich in keinem Fall signifikant auf das Gewicht aus, unabhängig davon, ob die Tiere aus Population 1 oder Population 2 stammten. Die Bt-Dosis zeigte in der 2-faktoriellen Varianzanalyse dagegen bei Wespen der Population 2 einen signifikanten Einfluss auf das Gewicht der Männchen (Tabelle 92). Dieser signifikante Einfluss bleibt auch dann erhalten, wenn die Daten aus beiden Populationen gemeinsam ausgewertet wurden (Tabelle 93). Auch hier war ein signifikanter Einfluss der Bt-Dosis auf das Gewicht gegeben. Wie bereits aus Tabelle 90 ersichtlich, war der Einfluss der hohen Bt-Dosis dafür ausschlaggebend, das heißt, Wespen aus mit der hohen Bt-Dosis gefütterten Raupen blieben signifikant leichter als Tiere aus der Kontrollgruppe bzw. Tiere aus der Raupengruppe, die die niedrige Bt-Dosis (Bt-n) erhielten.

Tabelle 91. Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 1**) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	1722.5	1	1722.5	1.247	.267	.012
Bt-Dosis	91.852	2	45.926	0.033	.967	.001
G*D	639.91	2	319.96	0.232	.794	.004
Fehler	146434	106	1381.5			
Gesamt	11808620	112				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 92. Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 2**) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	142.05	1	142.05	0.170	.681	.002
Bt-Dosis	14650	2	7325.2	8.786	.000	.149
G*D	5002.3	2	2501.1	3.000	.054	.057
Fehler	83375	100	833.75			
Gesamt	12334221	106				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 93. Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 1 + 2**) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Bt-Gabe	1576.3	1	1576.3	1.319	.252	.006
Bt-Dosis	7258.0	2	3629.0	3.037	.050	.028
G*D	4819.9	2	2410.0	2.017	.136	.019
Fehler	253365	212	1195.1			
Gesamt	24142842	218				

2-faktorielle Varianzanalyse, df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

In der weiteren Auswertung wurde zusätzlich das Gewicht der Wirtsraupen bei der Parasitierung (Tabellen 94-96) bzw. vor der Bt-Verabreichung (Tabellen 97-99) als Kovariable mit möglichem Einfluss auf das Gewicht der Wespenmännchen miteinbezogen. Erfolgte die Bt-Gabe vor der Parasitierung, dann hatte die Bt-Dosis (Bt-0, Bt-n, Bt-h) keinen Einfluss auf das Wespengewicht, unabhängig von der Population, aus der die Mutterwespen stammten. Es zeigte sich aber auch, dass das Gewicht der Wirtsraupen bei der Parasitierung einen signifikanten Einfluss auf das spätere Gewicht der Wespenmännchen bei Population 1 hatte (Tabelle 94), bei Tieren aus der Population 2 spielte dagegen das Wirtsraupengewicht keine wesentliche Rolle beim späteren Gewicht der adulten Männchen (Tabelle 95). Die gemeinsame Auswertung der Daten von Population 1 und Population 2 ergab ebenfalls einen signifikanten Einfluss des Wirtsraupengewichts bei der Parasitierung auf das Gewicht der Männchen (Tabelle 96).

Tabelle 94. Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 1**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Gewicht (Wirt)	11806	1	11806	7.904	.007	.128
Bt-Dosis	1099.3	2	549.6	0.368	.694	.013
Fehler	80654.4	54	1493.6			
Gesamt	5990122	58				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 95. Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Gewicht (Wirt)	991.5	1	991.5	1.313	.257	.025
Bt-Dosis	792.7	2	396.3	0.525	.595	.020
Fehler	39254.4	52	754.9			
Gesamt	6393555	56				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 96. Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 1+2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Gewicht (Wirt)	11351	1	11351	9.460	.003	.079
Bt-Dosis	368.1	2	184.1	0.153	.858	.003
Fehler	131987	110	1199.9			
Gesamt	12383677	114				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Erhielten die Wirtsraupen die Bt-Dosis erst nach der Parasitierung, hatte das Gewicht der Wirtsraupen bei Bt-Gabe keinen Einfluss auf das spätere Wespengewicht der Männchen (Tabellen 97-99), unabhängig aus welcher Population die Wespen stammten. Die Bt-Dosis hatte jedoch einen deutlichen Effekt auf das Wespengewicht, allerdings nur bei Wespen aus Population 2 (Tabelle 98), sowie bei der gemeinsamen Auswertung der Daten beider Populationen (Tabelle 99). Wie bei den Ergebnissen der Wespenweibchen war auch das Gewicht der Wespenmännchen signifikant geringer, wenn sich diese in Wirtsraupen entwickelten, die die hohe Bt-Dosis (Bt-h) nach der Parasitierung verabreicht bekommen hatten im Vergleich zu Wespen aus Kontrollraupen bzw. aus Raupen, die die niedrigere Bt-Dosis (Bt-n) erhalten hatten (Post-hoc Scheffé, Tabelle 90).

Tabelle 97. Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 1**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Bt-Gabe.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Gewicht (Wirt)	104.7	1	104.7	0.097	.756	.002
Bt-Dosis	389.5	2	194.7	0.181	.835	.007
Fehler	53868	50	1077.4			
Gesamt	5818498	54				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 98. Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Bt-Gabe.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Gewicht (Wirt)	2044.7	1	2044.7	2.289	.137	.047
Bt-Dosis	14140.7	2	7070.3	7.916	.001	.256
Fehler	41084.8	46	893.1			
Gesamt	5940665	50				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 99. Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 1+2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Bt-Gabe.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Gewicht (Wirt)	1466.2	1	1466.2	1.351	.248	.013
Bt-Dosis	9190.5	2	4595.2	4.233	.017	.078
Fehler	108559	100	1085.6			
Gesamt	11759164	104				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

In den weiteren Auswertungen mittels Kovarianzanalyse zum Einfluss der Bt-Dosis auf das Gewicht der Wespenmännchen wurde die Anzahl der Parasitenlarven pro Wirtsraupe als Kovariable verwendet (Tabellen 100-105).

Für die statistische Analyse wurden die Daten der Gruppen, die vor bzw. nach der Parasitierung die Bt-Dosis erhielten, getrennt ausgewertet. Wurde den Wirtsraupen Bt vor der Parasitierung verabreicht, dann hatte die Anzahl der Parasiten pro Wirt einen signifikanten Einfluss auf das spätere Gewicht der Wespenmännchen (Tabellen 100-102), nicht jedoch die verabreichte Bt-Dosis. Die Ergebnisse waren für Wespen aus beiden Populationen konsistent, daher gab es auch bei der gemeinsamen Auswertung der Daten keine Unterschiede der Einflussfaktoren auf das Gewicht der Männchen (Tabelle 102).

Tabelle 100. Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 1**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Parasiten/Wirt	6397.1	1	6397.1	4.014	.050	.069
Bt-Dosis	195.5	2	97.76	0.061	.941	.002
Fehler	86063	54	1593.8			
Gesamt	5990122	58				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 101. Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Parasiten/Wirt	10925	1	10925	19.38	.000	.271
Bt-Dosis	1518.7	2	759.4	1.347	.269	.049
Fehler	29320	52	563.8			
Gesamt	6393555	56				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 102. Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 1+2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Parasiten/Wirt	18175	1	18175	15.97	.000	.127
Bt-Dosis	669.4	2	334.7	0.294	.294	.005
Fehler	125163	110	1137.8			
Gesamt	12383677	114				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

In den Tabellen 103-105 sind die Ergebnisse der Kovarianzanalyse zum Einfluss der Bt-Konzentration auf jene Tiere zusammengefasst, die sich in Wirtsraupen entwickelten, die erst nach der Parasitierung die Bt-Dosis verabreicht bekamen. Hier hatte die Anzahl der Parasitenlarven pro Wirtsraupe keinen zusätzlichen Einfluss auf das spätere Wespengewicht (Pop1, Pop 2 und gemeinsame Auswertung Pop 1 + Pop 2). Dagegen war die Bt-Dosis bei Wespen aus Population 2 signifikant für das Gewicht der Männchen verantwortlich, ebenso beeinflusst die Bt-Konzentration bei der gemeinsamen Auswertung der Daten aus Population 1 und Population 2 das Gewicht der Wespenmännchen signifikant. Parasiten, die sich in Raupen entwickelten, die mit der hohen Bt-Dosis gefüttert worden waren, hatten später ein signifikant niedrigeres Gewicht als solche, die sich in Kontrollraupen oder in Raupen der niedrigen Bt-Dosis entwickelt hatten. (vgl. Tabelle 90).

Tabelle 103. Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 1**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Parasiten/Wirt	2860.7	1	2860.7	2.798	.101	.053
Bt-Dosis	385.6	2	192.8	0.189	.829	.007
Fehler	51112.9	50	1022.2			
Gesamt	5818498	54				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 104. Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Parasiten/Wirt	243.4	1	243.4	0.261	.612	.006
Bt-Dosis	16694.5	2	8347.2	8.953	.001	.280
Fehler	42886.0	46	932.3			
Gesamt	5940665	50				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

Tabelle 105. Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 1+2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung.

Quelle	Quadratsumme	df	MS	F	Sig.	Part. η^2
Parasiten/Wirt	1263.0	1	1263.0	1.161	.284	.011
Bt-Dosis	9826.8	2	4913.4	4.518	.013	.083
Fehler	108763	100	1087.6			
Gesamt	11759164	104				

ANCOVA, Gewicht der Wirtsraupe bei Bt-Gabe als Kovariable. df = Freiheitsgrade, MS = Mittlere Quadratsumme, F = Prüfgröße, Sig = Signifikanz, η^2 = Effektstärke (part. Eta-Quadrat)

In den Tabellen 106-108 und in den Abbildungen 32-34 wird der Zusammenhang zwischen Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe und dem Gewicht der adulten Wespenmännchen der beiden Populationen (Pop 1, Pop 2) gemeinsam dargestellt, getrennt nach der Bt-Gabe sowie beide Bt-Gaben gemeinsam.

Betrachtet man den Zusammenhang zwischen dem Gewicht der Männchen und der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe bei Bt-Gabe vor Parasitierung, ist zu sehen, dass über alle Bt-Dosen (Bt-0, Bt-n, Bt-h) eine deutlich negative Korrelation auftritt (Tabelle 106), signifikant bei Bt-0 Bt-h und der gemeinsamen Auswertung aller Bt-Gruppen (Bt-0, Bt-n, Bt-h). Je mehr Parasiten in einer Wirtsraupe waren, desto geringer fiel das Gewicht der adulten Wespenmännchen aus.

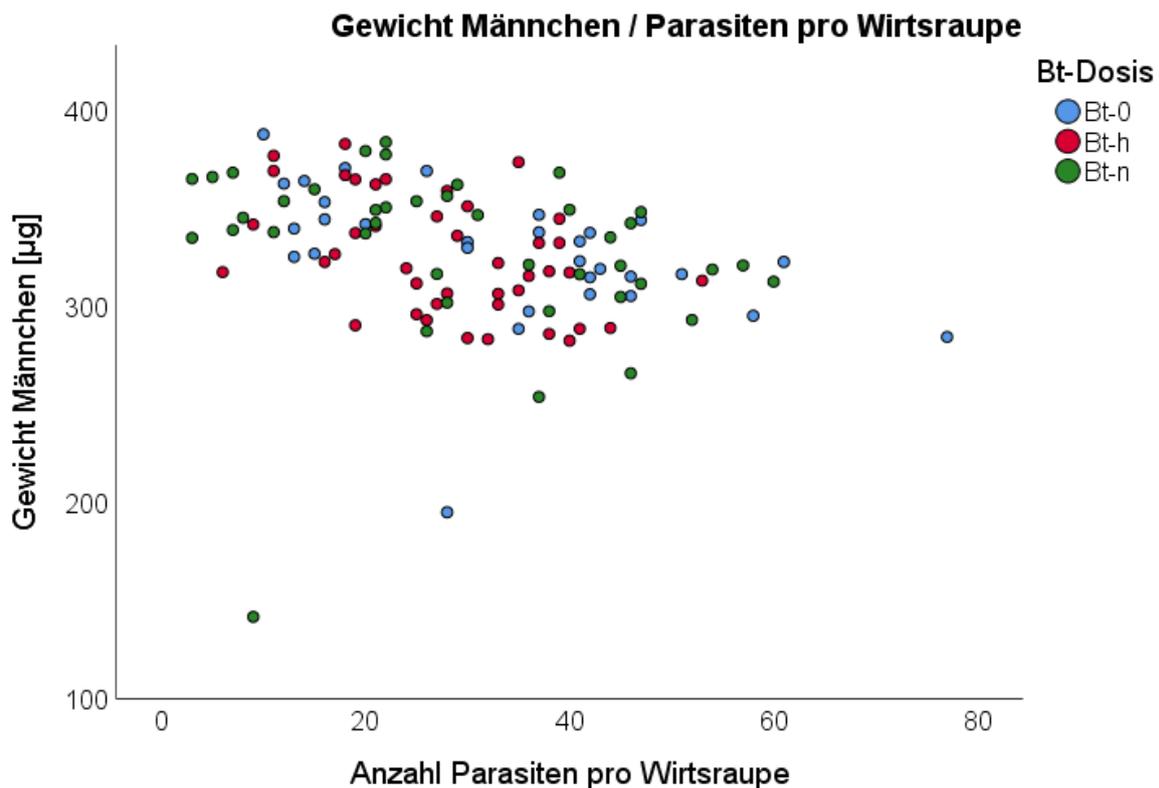


Abbildung 32. Kategorisiertes Streudiagramm für das Gewicht der Männchen [µg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe, die Bt **VOR** der Parasitierung erhielten.

Tabelle 106. Korrelationskoeffizient nach Pearson für das Gewicht der Weibchen [µg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe, die Bt **VOR** der Parasitierung erhielten.

	Gewicht Männchen (Bt-0)	Gewicht Männchen (Bt-n)	Gewicht Männchen (Bt-h)	Gewicht Männchen (Bt- Dosis)
Anzahl Parasiten	-.451*	-.211	-.450**	-.329**

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001;

Bei der Bt-Gabe nach Parasitierung hingegen besteht eine negative Korrelation der Bt-Gruppe Bt-n (Tabelle 107). Bei den Bt-Gruppen Bt-0 und Bt-h sowie in der gemeinsamen Auswertung aller Bt-Gruppen (Bt-0, Bt-n, Bt-h) lag der Korrelationswert nahe Null und war auch nicht signifikant.

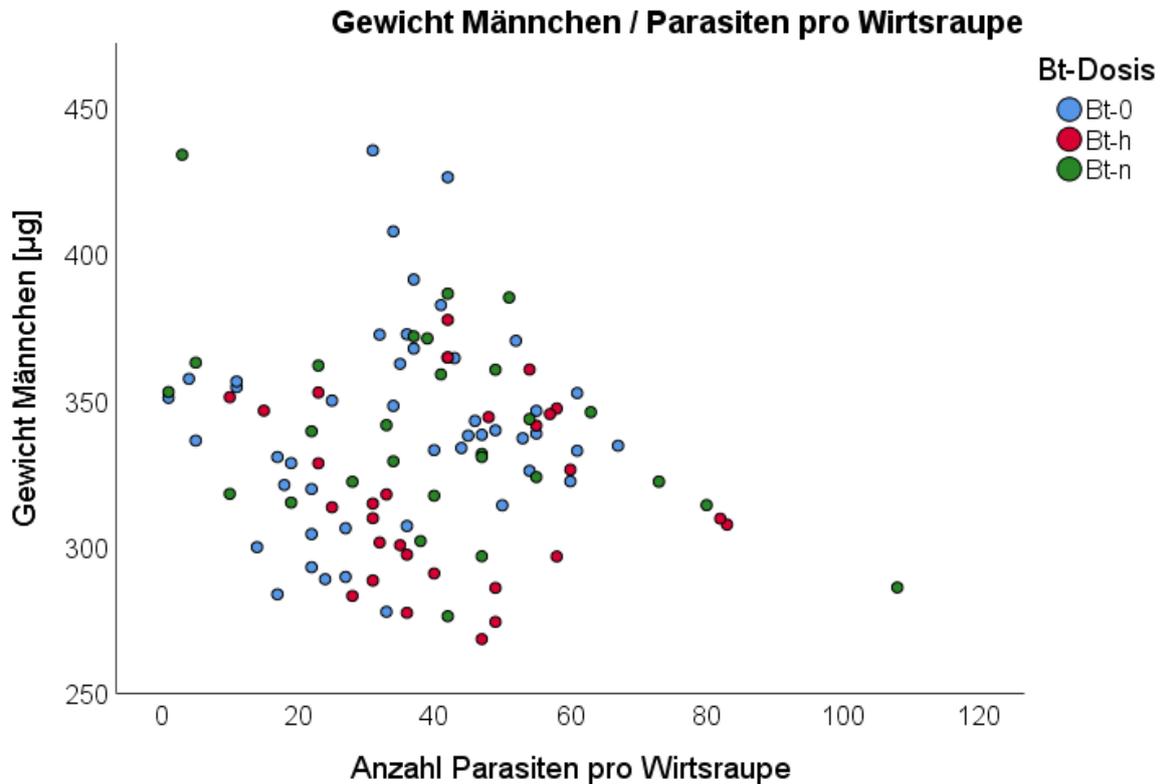


Abbildung 33. Kategorisiertes Streudiagramm für das Gewicht der Männchen [µg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsruppe, die Bt **NACH** der Parasitierung erhielten.

Tabelle 107. Korrelationskoeffizient nach Pearson für das Gewicht der Männchen [µg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsruppe, die Bt **NACH** der Parasitierung erhielten.

	Gewicht Männchen (Bt-0)	Gewicht Männchen (Bt-n)	Gewicht Männchen (Bt-h)	Gewicht Männchen (Bt-Dosis)
Anzahl Parasiten	.144	-.413*	-.058	-.127

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001;

Wertet man den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe und dem Gewicht der adulten Wespenweibchen gemeinsam über beide Bt-Gaben (vor Par, nach Par) aus, so ergibt sich über alle Bt-Dosen (Bt-0, Bt-n, Bt-h) ein negativer Korrelationswert (Tabelle 108). Derselbe Effekt ist auch zu erkennen, wenn man alle Bt-Dosen gemeinsam auswertet. Die Korrelationswerte waren bis auf die Bt-0 Gruppe signifikant.

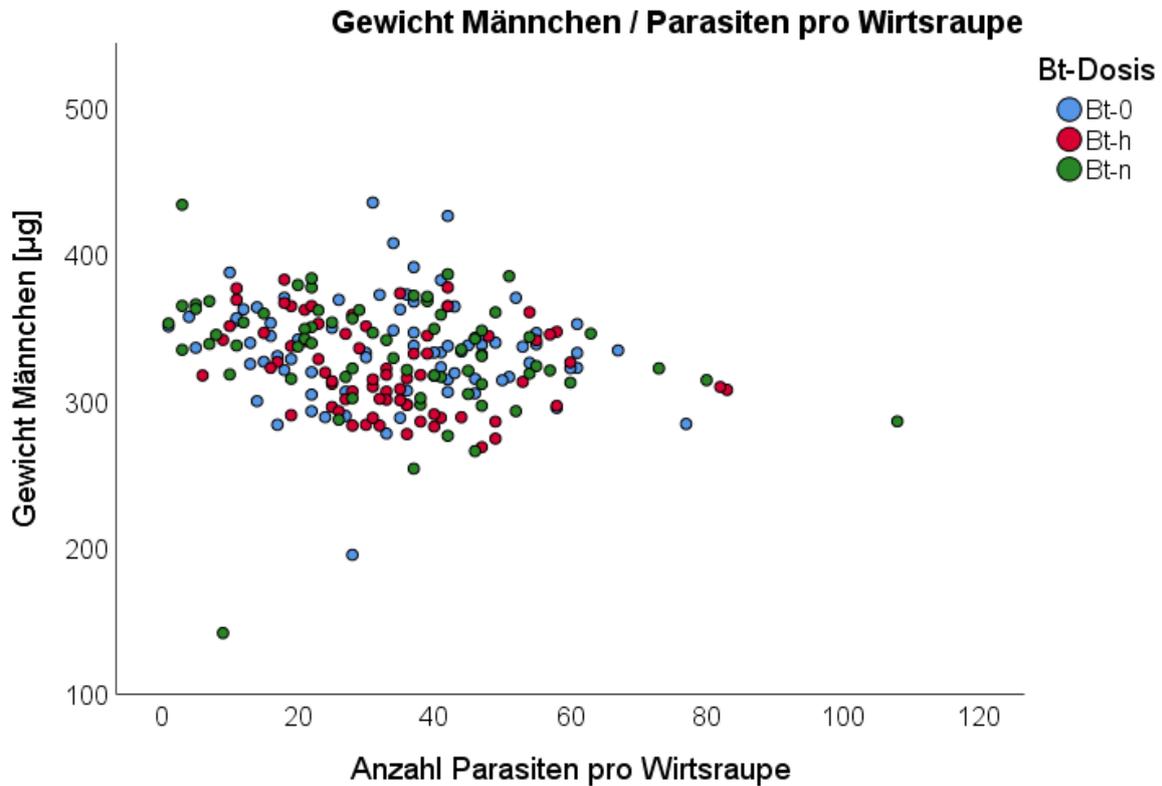


Abbildung 34. Kategorisiertes Streudiagramm für das Gewicht der Männchen [µg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe, die Bt **VOR** oder **NACH** der Parasitierung erhielten.

Tabelle 108. Korrelationskoeffizient nach Pearson für das Gewicht der Männchen [µg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe, die Bt **VOR** oder **NACH** der Parasitierung erhielten.

	Gewicht Männchen (Bt-0)	Gewicht Männchen (Bt-n)	Gewicht Männchen (Bt-h)	Gewicht Männchen (Bt- Dosis)
Anzahl Parasiten	-.084	-.241*	-.263*	-.187**

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001;

4. Diskussion

Der Schwammspinner (*Lymantria dispar*) tritt regelmäßig mit Massenvermehrungen auf, die zu erheblichen Schäden an den befallenen Bäumen, meist Eichen, führen können. Die gregäre, endoparasitische Brackwespe *Glyptapaneteles liparidis* zählt in Österreich zu den bedeutendsten Antagonisten des Schwammspinners, ihre Larven entwickeln sich in den Raupen des Forstschädling und töten ihn. Bis die Population der Brackwespe bei einer Massenvermehrung des Schwammspinners groß genug ist, um die Raupen nennenswert zu dezimieren, dauert es zwei bis drei Jahre. In dieser Zeit kann der Raupenfraß an Wald- und Obstbäumen oder in Weingärten zu beträchtlichen Laubverlusten bis hin zur Totalentlaubung führen. Um den Schaden (Zuwachsverluste bis eventuell Absterben des Baumes, Ernteverluste bei Obst oder Wein) möglichst gering zu halten, könnte bei hohen Populationsdichten auch in Österreich das biologische Pflanzenschutzmittel *Bacillus thuringiensis* gegen die fressenden Raupen eingesetzt werden, so wie dies in den USA im Rahmen des Slow-the-Spread Programms (Blackburn et al. 2011) und auch in mehreren europäischen Ländern (Slowakei, Bulgarien Deutschland, Kroatien, Ungarn) immer wieder geschieht (Svestka et al. 1998, Pilarska et al. 2007, Georgiev et al. 2012, Lemme und Lobinger 2019, Zubrik et al. 2021).

Präparate wie etwa *B. thuringiensis* var. *kurstaki* sowie *B. thuringiensis* var. *aizawai*, wie das in dieser Arbeit eingesetzte Produkt XenTari®, sind hochwirksam gegen freifressende Schmetterlingsraupen, allerdings nur, wenn die Tiere eine entsprechend hohe Menge des Bt-Präparats oral aufnehmen, damit es im Darm seine tödliche Wirkung entfalten kann. In der Natur ist dies oft nicht der Fall, da bei den Raupen häufig schon nach kurzer Aufnahme ein Fraßstopp auftritt oder bei niedrigen Temperaturen zu geringe Mengen gefressen werden, die nicht ausreichen, dass das Tier stirbt. Brackwespenlarven entwickeln sich in der Leibeshöhle (Hämocoel) der Schwammspinner-Raupen und ernähren sich von den gelösten Nährstoffen in der Hämolymphe ihres Wirtes, sie sind damit mittel- und unmittelbar mit den Auswirkungen der Bt-Aufnahme durch die Raupe konfrontiert. Ziel der vorliegenden Arbeit war es direkte oder indirekte Einflüsse subletaler Bt-Dosen über unterschiedliche Raupenstadien des Schwammspinners auf die sich entwickelnden Brackwespenlarven zu untersuchen. Der Einfluss subletaler Bt-Konzentrationen, d.h. die Wirtsraupe überlebt die Bt-Aufnahme und entwickelt sich weiter, wurde über diverse Fitnessparameter der Nachkommen der Brackwespe (F1-Generation) bestimmt (Entwicklungsdauer im Schwammspinner, Anzahl und Gewicht der Wespen-Nachkommen). Getestet wurde dabei auch der Effekt der Bt-Aufnahme auf den Entwicklungserfolg der parasitischen Wespe in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Parasitierung, d.h. ob die Parasitierung vor oder nach der Bt-Aufnahme durch die Wirtsraupe erfolgte. Des Weiteren wurde das Verhalten adulter Wespenweibchen in einem Wahlversuch mit Bt-behandelten bzw. unbehandelten Raupen beobachtet. Dabei wurde untersucht, ob Wespenweibchen zwischen den Versuchsgruppen diskriminieren, d.h. ob durch Bt-Aufnahme beeinträchtigte Raupen gemieden und damit keine Eier in den Wirt injiziert werden.

Für die Versuche wurden *G. liparidis* Wespen aus zwei Laborpopulationen des Instituts für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz (IFFF) der Universität für Bodenkultur eingesetzt, die von parasitierten Schwammspinner-Raupen aus dem Freiland gesammelt wurden (Region Klingenbach und Siegendorf im Nordburgenland, nahe der ungarischen Grenze). Population 1 wurde 1989 etabliert, Population 2 stammt aus dem Jahr 2015 (Schafellner, pers. Mitteilung). Die Schwammspinner-Raupen kamen aus einer Laborzucht

der USDA/APHIS, etabliert im Jahr 1967 in Otis, Cape Cod, Massachusetts (New Jersey Standard Strain, NJSS) (Keena und ODeil 1994); Raupen aus dieser Zucht werden auch als Wirte für die Dauerzucht der parasitischen Wespen am IFFF eingesetzt.

Wahlversuch

In einem Wahlversuch wurden Wespenweibchen gleichzeitig mit drei Gruppen von gleichaltrigen Schwammspinner-Raupen zusammengesetzt, die zuvor subletale Bt-Dosen (Bt-niedrig ~LD₂₀, Bt-hoch ~LD₅₀) bzw. kein Bt (Bt-0, Kontrolle) gefressen hatten. Die Wespen erhielten dadurch die Möglichkeit, sich für bestimmte Raupen als Wirte für ihre Nachkommen zu entscheiden. Nach Versuchsende wurden die Wirtsraupen einzeln bis zum Ausbohren der Parasiten (erfolgreich parasitiert) bzw. bis zur Verpuppung der Raupen (nicht parasitiert) gehalten.

Bei den Parasitierungsraten, der Entwicklungsdauer und dem Geschlechterverhältnis der Wespen-Nachkommen waren kaum Unterschiede zwischen den Bt-Gruppen und den Kontrollraupen zu erkennen, obwohl die Bt-Tiere aufgrund der ein- bis zweitägigen Unterbrechung der Nahrungsaufnahme bei Versuchsbeginn um ca. 20% leichter waren als die Kontrolltiere. Diesen Effekt beschrieb schon El-Maghraby (1984) in seiner Dissertation zu den Auswirkungen des Bt-Präparats DIPEL auf zwei Wirt-Parasitoid Systeme, die ägyptische Baumwollwühle *Spodoptera littoralis* und die endoparasitische Brackwespe *Microplitis rufiventris* bzw. der Kohlweißling *Pieris brassicae* und die endoparasitische Brackwespe *Apanteles glomeratus*. Die Bt-Behandlung verursachte bei den Wirtsraupen beider Arten eine deutlich verringerte Fraßaktivität. Die Fraßhemmung nahm mit steigender Dosis zu, es kam dadurch auch zu einer Verzögerung der Entwicklung. Bei einmaliger Bt-Gabe war – wie im durchgeführten Wahlversuch – eine nur kurz andauernde Unterbrechung der Futteraufnahme zu beobachten.

Die Wespen unterschieden bei der Wahl der Wirte zur Parasitierung nicht zwischen den Bt-Gruppen und der unbehandelten Kontrollgruppe. Die Wespenweibchen parasitierten etwa zwei Drittel der angebotenen Raupen aus jeder Gruppe, ein Drittel der Wirtsraupen blieb unparasitiert, dabei war es unerheblich, ob die Wespen-Weibchen aus Population 1 oder Population 2 stammten. Dieses Verhalten ließ sich bei fast allen Wespen beobachten, lediglich zwei Wespen parasitierten im Versuchszeitraum keine Raupen und zwei Wespen starben. Aus diesem Ergebnis lässt sich schlussfolgern, dass die Wespen bei einem entsprechenden Angebot an Wirtsraupen nicht zwischen gesunden (unbehandelten) und mit Bt-gefütterten Raupen unterscheiden (können). Ihre oberste Priorität scheint es so viele wie möglich an angebotenen Raupen mit Eiern zu belegen und damit ihre Nachkommenschaft zu sichern. Bei einem ähnlichen Versuch zur Wirtsakzeptanz von mit subletalen Bt-Dosen gefütterten Schwammspinner-Raupen durch die Tachine *Comptosia concinnata* wurde hingegen bei der Parasitierung eine Bevorzugung der unbehandelten Kontrollgruppe gegenüber den Bt-Raupen festgestellt (Erb 1999).

Im Wahlversuch wurde deutlich, dass sowohl die durchschnittliche Anzahl der Parasitenlarven pro Wirtsraupe als auch die durchschnittliche Summe an Nachkommen je Wespe in den drei Versuchsvarianten mit zunehmender Bt-Dosis sank, d.h. die meisten Nachkommen wurden in der Kontrollgruppe gezählt, die wenigsten in der Gruppe mit den hohen Bt-Dosen, allerdings waren die Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen statistisch nicht signifikant. Gregäre parasitische Wespen entscheiden bei der Eiablage, wie viele Eier sie in eine Wirtsraupe injizieren. Der Sinn dahinter liegt darin, dass die Parasitoidenlarven während ihrer Entwicklung vollkommen von den Nährstoffen des Wirts abhängen. Würde die Wespe zu viele Eier in einen

Wirt legen, so wäre ein sicheres Heranwachsen der Larven in einem kleinen Wirt aufgrund von Nahrungsknappheit eventuell nicht gewährleistet. Es ist bekannt, dass parasitische Wespen einen potenziellen Wirt vor der Eiablage gründlich untersuchen (Godfray et al. 1991). Zum Beispiel betriert das Weibchen den Wirt mit seinen Antennen und erlaubt es ihm dadurch abzuschätzen, wie groß oder ‚vital‘ der Wirt ist und wie viele Nachkommen sich entwickeln können, entsprechend legt das Weibchen mehr oder weniger Eier ab. Besonders kritisch ist die Einschätzung der Wirtsgröße bei Idiobionten, denn diese Parasitoide belegen Wirte, die sich nach der Parasitierung nicht mehr weiter entwickeln und auch keine Nahrung mehr zu sich nehmen. Bei Koinobionten, dazu zählt *G. liparidis*, werden sich häutende, wachsende, fressende Raupen als Wirte gewählt, daher ist bei diesen Arten die Einschätzung der Wirtsgröße und die Festlegung wie viele Eier in den Wirt injiziert werden, nur für die Anfangsphase der Entwicklung der Parasitenlarven entscheidend. Ob über die gesamte endoparasitische Entwicklung der Nachkommen genügend Nahrungsreserven vom Wirtstier geliefert werden, kann die Wespe bei der Parasitierung nicht voraussehen, da dies von externen Faktoren wie z.B. ausreichend passendes Laub für die Raupen abhängt. Dennoch lässt sich auch eine Tendenz bei *G. liparidis* erkennen, dass in kleinere Wirtsraupen weniger Eier injiziert werden als in größere (Schopf 2007).

In allen Versuchsgruppen hatten die Wespen deutlich mehr männliche Nachkommen als weibliche; je nach Herkunft der Wespen-Weibchen aus Population 1 oder Population 2 lag das Verhältnis Männchen zu Weibchen bei den Nachkommen bei 1,5 zu 1 bzw. 3,5 zu 1. Einen Hinweis auf einen möglichen Einfluss der Bt-Behandlung der Wirtsraupen auf diesen Parameter gab es keinen. Auch bei *Cotesia plutellae* wurde kein Effekt auf das Geschlechterverhältnis der Wespen beobachtet, wenn die Wirte, Raupen von *Plutella xylostella*, mit subletalen Bt-Dosen gefüttert worden waren (Grbin 1997). Wenn in den Bt-Gruppen die Anzahl der Parasitenlarven pro Wirtstier reduziert wurde, blieb die Zahl der Weibchen (aus befruchteten Eiern) gegenüber der unbehandelten Kontrolle gleich, die Zahl der Männchen (aus unbefruchteten Eiern) nahm dagegen leicht ab. Die Fortpflanzung bliebe in jedem Fall gewährleistet, da immer noch genügend Männchen vorhanden wären, um die Befruchtung der Weibchen sicherzustellen.

Die Beobachtungen zum Geschlechterverhältnis der Nachkommen wurden in mehreren Untersuchungen mit dieser Wespenart (Jarzembowska 2016, Zambelli Gnocco 2018, Wieser 2019, Prochaska 2021) bestätigt und treffen auch auf die Dauerzucht der beiden Populationen am Institut zu. Ein zunehmender Anteil an männlichen Nachkommen bei Laborpopulationen von parasitischen Wespen könnte auf Inzuchtphänomene zurückzuführen sein, die bei Zuchten über viele hundert Generationen hinweg auftreten können (Dorfmann 2020), sind aber offensichtlich nicht mit einem Vitalitätsverlust der Insekten gekoppelt.

Das Gewicht der adulten Nachkommen war bei den Wespen-Weibchen generell um etwa ein Viertel höher als bei den Männchen. Einen wesentlichen Einfluss auf das Gewicht der Weibchen haben sicherlich die sklerotisierten Strukturen des Ovipositors sowie die Ovarien, die bereits beim Schlüpfen der adulten Weibchen aus dem Kokon prominent ausgebildet sind. Um dieses höhere Gewicht zu erreichen, müssen die weiblichen Wespenlarven in der Wirtsraupe bereits mehr Nährstoffe pro Zeiteinheit aufnehmen als ihre männlichen Geschwister oder die Nährstoffe effizienter in Körpermasse umsetzen, denn die endoparasitische Entwicklung (Eiablage in die Wirtsraupe bis Ausbohren der Parasitenlarven aus dem Wirt) dauert bei beiden Geschlechtern gleich lange. Während des Puppenstadiums bis zum Verlassen des Kokons nehmen die Wespen keine Nahrung mehr zu sich.

Abgesehen vom Geschlecht wurde das Gewicht der Nachkommen vor allem von der Anzahl der Parasitenlarven pro Wirtsraupe entscheidend beeinflusst, d.h. je mehr Parasitenlarven sich in einer einzelnen Wirtsraupe entwickelten, umso geringer war das resultierende Gewicht der adulten Wespen. Dieses Ergebnis macht deutlich, dass die Parasitenlarven im Hämocoel der Wirtsraupe um die gelösten Nährstoffe konkurrieren. Diese Beobachtungen decken sich auch mit den Untersuchungen von Prochaska (2021), die den Einfluss der Nahrungsqualität von Schwammspinner-Raupen auf die Entwicklung der endoparasitischen Brackwespe *G. liparidis* untersuchte. Die Auswirkungen eines günstigen/ungünstigen Nahrungsangebots auf das resultierende Gewicht der parasitischen Wespen wurden zusätzlich von der Anzahl der Parasitenlarven in der Wirtsraupe überlagert.

Das Puppenstadium und die anschließende Metamorphose der Wespen, die in einem von den sich ausbohrenden Parasitenlarven gesponnenen Kokon in unmittelbarer Nähe zur Wirtsraupe durchlaufen wird, dauerte in allen Versuchsgruppen gleich lange; einen Hinweis auf einen möglichen Einfluss der Bt-Behandlung der Wirtsraupen auf diese sensible Phase der Wespenentwicklung gab es nicht. Allerdings spinnen nicht alle ausgebohrten Parasitenlarven einen Kokon zum Verpuppen; diese Larven vertrockneten und starben. Nicht aus jedem der Kokons schlüpften adulte Wespen; ein kleiner Anteil an Puppen entwickelte sich nicht mehr zu adulten Wespen oder bereits fertig entwickelte Wespen blieben in den Kokons zurück. Diese Art der Mortalität tritt in Laborversuchen immer wieder auf (vgl. Wieser 2019) und dürfte auf die Versuchsbedingungen in der Petrischale zurückzuführen sein (zu feucht, zu trocken), insgesamt war die Mortalität gemessen an der Gesamtzahl erfolgreich geschlüpfter Wespen jedoch minimal.

Die unterschiedliche Anzahl an Parasitenlarven in den einzelnen Versuchsgruppen könnte, wie weiter oben beschrieben, an der unterschiedlichen Größe der Wirtsraupen bei Versuchsbeginn liegen. Die Wespen-Weibchen könnten aufgrund der geringeren Größe a priori weniger Parasiteneier in kleinere Raupen injiziert haben. Da die Wirtsraupen nach Versuchsende nicht seziiert wurden, lässt sich allerdings nicht ausschließen, dass in der Leibeshöhle unvollständig entwickelte Parasitenlarven oder eingekapselte Parasiteneier zurückblieben. Eventuell könnte hier auch Bt eine Rolle spielen. Bt bindet in seiner aktiven Form an die Darmwand des Insekts und perforiert diese, der Raupe steht weniger Darmoberfläche zur Nährstoffaufnahme bereit, zusätzlich gelangen Darmbakterien und Bt-Toxine in die Hämolymphe (Hofte und Whiteley 1989, Obata et al. 2009, Caccia et al. 2016). Da sich die Parasitenlarven von den gelösten Nährstoffen in der Hämolymphe ernähren, könnte ein Nährstoffmangel dazu geführt haben, dass es einigen Parasitenlarven nicht möglich war, sich fertig zu entwickeln und auszubohren. Bei geringer Nahrungsqualität für die Wirtsraupen wurde eine zeitliche Verzögerung der Entwicklung auch bei den Parasitoiden beobachtet, ebenso wie ein Zurückbleiben in der Wirtsraupe (Prochaska 2021).

Verabreichungsversuch

Für diesen Versuchsansatz wurden Schwammspinner-Raupen entweder vor oder nach dem Verfüttern von subletalen Bt-Dosen kontrolliert von *G. liparidis* Wespen parasitiert (Beobachtung) und anschließend einzeln bis zum Ausbohren der Parasitenlarven gehalten. Durch diesen zeitlichen Unterschied waren die Raupen zum Zeitpunkt der Bt-Aufnahme entweder im 3. (Bt vor Parasitierung) oder im 4. Larvenstadium (Bt nach Parasitierung). Die aufgenommenen Bt-Mengen in den beiden Bt-Varianten waren immer gleich, allerdings nahmen die Raupen im 4. Larvenstadium pro Körpergewichtseinheit weniger Bt auf als jene im 3. Larvenstadium (Verdünnungseffekt).

Die Bt-Dosis (niedrig, hoch) hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Dauer der endoparasitischen Entwicklung, jedoch der Zeitpunkt der Parasitierung. Wurde den Raupen die Bt-Dosis vor der Parasitierung verabreicht, dauerte es 13 Tage bis sich die Parasitenlarven aus den Raupen ausbohrten. Wurde den Raupen die Bt-Dosis erst nach der Parasitierung verabreicht, waren es 14,5 Tage. Überraschenderweise war diese längere Entwicklungsdauer auch bei den Kontrolltieren zu beobachten, die statt Bt eine Saccharoselösung verabreicht bekamen. Daher ist es unwahrscheinlich, dass die Bt-Gaben diese Verlängerung in der Entwicklung verursacht haben könnten. Vielmehr dürfte die Art der Versuchsdurchführung eine Erklärung für die verzögerte Entwicklung liefern: um zu gewährleisten, dass die Wirtsraupen die gesamte Bt Menge zu sich nehmen, wurden sie für 24 Stunden ohne Futter belassen. Jede Unterbrechung der Nahrungsaufnahme führt verständlicherweise zu einer Verknappung der Nährstoffe und damit auch zu einem verringerten Nährstoffangebot für die Parasitenlarven (Hungern). Dieser Umstand dürfte für die gebremste Entwicklung der Tiere verantwortlich sein. Auch in der Dissertation von Grbin (1997) zum Einfluss sublethaler Bt-Dosen auf Raupen der Kohlmotte *Plutella xylostella* und die parasitische Brackwespe *Cotesia plutellae* entwickelten sich die Parasitenlarven im Vergleich zur Kontrolle langsamer in Bt-behandelten Wirtsraupen, wenn Bt erst nach der Parasitierung verabreicht wurde. Da in dieser Untersuchung die Entwicklung in den Kontrollen nicht verzögert war, bleibt offen, ob die Ursache in einer direkten Wirkung des Bt-Toxins lag oder die Verzögerung indirekt durch eine Veränderung der Physiologie des Wirtes hervorgerufen wurde. Bei einer ähnlich aufgebauten Versuchsreihe mit Schwammspinner-Raupen und der endogen sich entwickelnden Tachine *Compsilura concinnata* hatte der Zeitpunkt der Verabreichung von subletalen Bt-Dosen (vor/nach Parasitierung) keine Auswirkung auf die Entwicklungsdauer der Tachinenlarven, allerdings beschleunigte die Bt-Verabreichung die durchschnittliche Entwicklung in den Wirtsraupen im Vergleich zu jener in den unbehandelten Kontrolltieren (Erb 1999). Zusätzlich beschleunigten hohe subletale Bt-Dosen die Entwicklung der Tachinen stärker als niedrige Bt-Dosen, was sich allerdings negativ auf die resultierenden Puppengewichte auswirkte.

Das Puppenstadium dauerte in der Gruppe Bt-Verabreichung vor erfolgter Parasitierung minimal länger als in der Gruppe Parasitierung vor Bt-Verabreichung, der Unterschied war dennoch signifikant. Der Grund für das etwas verkürzte Puppenstadium von *G. liparidis* bei Bt-Gabe nach Parasitierung könnte durch den etwas höheren Männchenanteil in dieser Gruppe bedingt sein. Männliche *G. liparidis* Wespen verlassen den Kokon ein bis zwei Tage vor den Weibchen, dadurch ist sichergestellt, dass sie die Weibchen gleich nach dem Schlüpfen begatten können (Schopf 2007). In beiden Gruppen hatte die Bt-Dosis einen beschleunigenden Effekt, d.h. sowohl bei Bt-Verabreichung vor Parasitierung als auch bei Bt-Verabreichung nach Parasitierung verkürzte sich die Dauer des Puppenstadiums mit der Gabe von Bt (nicht signifikant); am längsten dauerte das Puppenstadium in der Kontrollgruppe

ohne Bt. In den Untersuchungen von Grbin (1997) und Erb (1999) fanden sich keine Auswirkungen einer Bt-Behandlung der Wirtsraupen auf die Dauer des Puppenstadiums der Brackwespen bzw. Tachinen. Auch der Zeitpunkt der Bt-Verabreichung hatte keinen Einfluss auf das Puppenstadium der Tachine (Erb 1999).

Die Entwicklungsdauer spielt für Parasiten eine wichtige Rolle im innerartlichen Konkurrenzkampf, da sie Individuen mit einer kürzeren Entwicklung ermöglicht, unparasitierte Wirte früher als die Konkurrenz aufzuspüren (Harvey 2005). Der Zeitpunkt der Bt-Verabreichung an die Schwammspinner-Raupen wirkte sich signifikant auf die Gesamtentwicklung der parasitischen Wespe *G. liparidis* aus; wurde Bt vor der Parasitierung verfüttert, war die Entwicklung signifikant kürzer als wenn bereits parasitierte Raupen eine Bt-Dosis aufnahmen. Zu ähnlichen Ergebnissen kam auch Grbin (1997); die Entwicklung der Brackwespe *Cotesia plutellae* in Raupen der Kohlschabe dauerte länger, wenn Bt erst nach der Parasitierung verabreicht wurde. Grbin (1997) begründet diesen Effekt dadurch, dass möglicherweise der Schlupf der Parasitenlarven in der Wirtsraupe mit dem Zeitpunkt der Bt-Aufnahme zusammentraf. Unklar bliebe jedoch, ob es sich dabei um eine direkte Wirkung der Bt-Toxine auf die Parasitenlarven handle oder indirekt auf eine Beeinträchtigung/Veränderung der Physiologie des Wirtes zurückzuführen sei. *G. liparidis* Larven schlüpfen etwa fünf Tage nach der Parasitierung aus dem Ei; sie entwickeln sich danach über zwei endoparasitische Stadien in der Hämolymphe der Wirtsraupe und bohren sich als frisch gehäutete Larven im dritten Larvenstadium aus dieser aus (Schopf 2007). Die Bt-Verabreichung an die parasitierten Raupen erfolgte in den vorliegenden Versuchen genau nach fünf Tagen. Damit wäre die Möglichkeit gegeben, dass die Parasiten beim Schlüpfen durch die Bt-Aufnahme beeinträchtigt wurden. Erb (1999) dagegen stellte bei ihren Versuchen mit der Tachine *Compsilura concinnata* keinen Unterschied in der Entwicklungsdauer der Parasiten fest, unabhängig davon, ob die Bt-Verabreichung an die Schwammspinner-Raupen vor oder nach der Parasitierung erfolgte.

In der Gruppe Bt-Gabe nach Parasitierung entwickelten sich mehr Parasitenlarven und adulte Wespen als in der Gruppe Bt-Gabe vor Parasitierung. Diese Beobachtung lässt sich dadurch erklären, dass die Wespen die Zahl der injizierten Eier in einem gewissen Bereich an die Größe der Wirtsraupen anpassen. Die Raupen der Variante Bt-Gabe vor Parasitierung waren zwar einige Tage älter als die Raupen der Variante Bt-Gabe nach Parasitierung, aber durch die Bt-Aufnahme sichtbar geschwächt und meist etwas kleiner. Dies könnte die Wespen-Weibchen veranlasst haben, weniger Eier in diese Raupen zu injizieren. Die beiden Kontrollgruppen unterschieden sich dagegen nicht von einander, die Tiere in diesen Gruppen waren gleich schwer. Auf das Schlupfverhalten der Wespen hatten die Bt-Gaben keine Auswirkungen; sowohl in der Variante Bt vor Parasitierung als auch in der Variante Bt nach Parasitierung schlüpfen annähernd gleich viele Wespen. Auch Biondi et al. (2013) zeigten eindrücklich, dass es im Modellsystem Tomatenminiermotte (*Tuta absoluta*) und ektoparasitische Brackwespe *Bracon nigricans* nach einer Bt Behandlung von Wirt und Parasitoid mit subletalen Dosen zu keinen negativen Folgeerscheinungen auf den Wirt bzw. den Parasiten kommt, was Parasitierungsraten bzw. Populationswachstum betrifft.

Bei der Anzahl an Weibchen bzw. Männchen entwickelten sich in der Variante Bt-Gabe nach Parasitierung mehr Nachkommen des jeweiligen Geschlechts als in der Variante Bt-Gabe vor Parasitierung. Damit verhielten sich die Geschlechter bei getrennter Betrachtung gleich wie die Gesamtzahl an Parasitenlarven bzw. geschlüpften Wespen. Die Bt-Dosis hatte keinerlei Auswirkung auf die Zahl der männlichen bzw. weiblichen Nachkommen. Erb (1999) beschrieb

bei ihren Versuchen mit der Tachine *Compsilura concinnata* ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis in den verschiedenen Versuchsvarianten; es waren auch keine Interaktionen zwischen dem Zeitpunkt der Bt-Verabreichung und der Bt-Dosis gegeben.

Das Gewicht der Weibchen war – wie auch im Wahlversuch – höher als bei den männlichen Wespen. Das Gewicht der Wespen wurde zum größten Teil von der Anzahl der Parasiten pro Wirt und dem Gewicht der Wirtsraupen bestimmt, nicht aber von der Bt-Dosis oder dem Zeitpunkt der Bt-Verabreichung. El-Maghraby (1984) stellte in seiner Arbeit einen ähnlichen Effekt fest; auch bei ihm hatten die Bt-Dosen und Bt-Gaben an die Wirtsraupen keinen signifikanten Einfluss auf das spätere Puppengewicht der beiden Brackwespen-Arten *Microplitis rufiventris* und *Apanteles glomeratus*. In den vorliegenden Untersuchungen hatte die Bt-Dosis einen negativen Einfluss auf das Gewicht der adulten Wespen-Weibchen, wenn die Bt-Gabe nach der Parasitierung erfolgte. Allerdings scheint der eigentliche Grund für das geringere Wespengewicht in einer höheren Zahl an Wespen pro Wirtsraupe zu liegen und nicht in einem Effekt, der durch die Bt-Dosis hervorgerufen wurde. In den meisten Fällen korrelierte das Gewicht sowohl der adulten Wespen-Männchen als auch der adulten Wespen-Weibchen negativ mit der Anzahl der vorhandenen Parasitenlarven. Entwickeln sich viele Parasiten in einer Wirtsraupe, müssen sich diese die zur Verfügung stehenden Nährstoffe teilen, es entsteht eine Konkurrenzsituation. Umgekehrt bedeutet das, dass bei einer unterschiedlichen Anzahl von Parasitenlarven in zwei gleich großen Wirtsraupen jene ein höheres Endgewicht erreichen werden, die sich das Nahrungsangebot mit weniger Geschwistern teilen müssen.

5. Fazit

Die Ergebnisse aus beiden Versuchen deuten darauf hin, dass die parasitischen Wespen kaum bis geringen Schaden durch die Aufnahme subletaler Bt-Dosen durch ihre Wirtsraupen nehmen. Die Wespen diskriminieren nicht zwischen Wirtsraupen mit oder ohne vorherige Bt Aufnahme. Es lassen sich kleinere Unterschiede zwischen den Wespenpopulationen beobachten, die sicherlich auch in der Natur vorkommen. Der Zeitpunkt der Bt Aufnahme spielt eine wichtige Rolle für die Entwicklung der Wespen, allerdings ist der Einfluss gering, sodass der Fortbestand der Populationen gewährleistet bleibt. Für die Bekämpfung des Schwammspinners bedeutet dies, dass das Bt Präparat XenTari®, soweit es geeignete Applikationstechniken erlauben, als nützliches Insektizid gegen den Schwammspinner eingesetzt werden kann ohne den Bestand seines natürlichen Gegenspielers, der gregären, endoparasitischen Brackwespe *G. liparidis*, zu gefährden. Nichtsdestotrotz muss darauf Bedacht genommen werden, dass sich die dargestellten Ergebnisse ausschließlich auf Schwammspinner-Raupen beziehen, die die Aufnahme von subletalen Bt-Dosen überlebten, nichts jedoch über die Mortalität der Raupen bzw. parasitierter Raupen generell aussagen, denn die Parasitenlarven können sich nur in lebenden Raupen erfolgreich entwickeln. Die Auswirkungen von Bt Präparaten auf Ziel- und Nicht-Zielorganismen folgen damit in gewisser Weise dem Alles-oder-Nichts-Prinzip, das heißt, nimmt ein Insekt eine über dem individuellen Schwellenwert liegende Dosis des Pflanzenschutzmittels auf, kann dieses seine letale Wirkung entfalten; liegt die aufgenommene Menge im subletalen Bereich, überlebt es die toxische Wirkung und bleibt weitestgehend verschont von negativen Auswirkungen. Dies gilt auch für parasitische Insekten, die sich in den Zielorganismen der Bekämpfung entwickeln; sie sind auf Gedeih und Verderb mit ihrem Wirt verbunden.

6. Literaturverzeichnis

- Bell, R. A., Owens, C. D., Shapiro, M. & Tardif, J. R., (1981). Development of mass-rearing technology. In: C. C. Doane & M. L. McManus, (eds.) *The Gypsy Moth: Research toward integrated pest management*. Washington. D.C.: U. S. Department of Agriculture, Technical Bulletin 1584, pp. 599-633.
- Biondi A., Zappala L., Stark J.D., Desneux N. (2013). Do biopesticides affect the demographic traits of a parasitoid wasp and its biocontrol services through sublethal effects? *PLoS ONE* 8(9): e76548. doi:10.1371/journal.pone.0076548
- Blackburn L.M.; Leonard D.S.; Tobin P.C. (2011). The use of *Bacillus thuringiensis kurstaki* for managing gypsy moth populations under the Slow the Spread Program, 1996-2010, relative to the distributional range of threatened and endangered species. Res. Pap. NRS-18. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. 20 p.
- Caccia, S., Di Lelio, i., La Stora, A., Marinelli, A., Varricchio, P., Franzetti, E., Banyuls, N., Tettamanti, G., Casartelli, M., Giordana, b., Ferre, J., Gigliotti, S., Ercolini, D., Pennacchio, F., (2016). Midgut microbiota and host immunocompetence underlie *Bacillus thuringiensis* killing mechanism. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(34), pp. 9486-9491. Babin, A., Nawrot-Esposito, M. P., Gallet, A., Gatti, J. L., Poirie, M., s.a.. Adverse effects of *Bacillus thuringiensis* bioinsecticide on non-target *Drosophila* species. France: Université Cote d'Azur, INRA, CNRS, ISA.
- Dorfmann, E. (2020). Complementary sex determination in the gregarious, endoparasitic wasp *Glyptapanteles liparidis* (Hymenoptera: Braconidae). Masterarbeit am Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz (IFFF), BOKU-Universität für Bodenkultur, pp 73.
- Ebner, S. und Scherer, A. (2001). Die wichtigsten Forstschädlinge. Insekten – Pilze – Kleinsäuger. Praxisbuch. Leopold Stocker Verlag, Graz, Österreich.
- EL-Maghraby M. M. A. (1984). Der Einfluß von *Bacillus thuringiensis* Berlinger auf zwie Wirt – Parasit – Systeme *Spodoptera littoralis* (boisd.) – *Microplitis rufiventris* kok.; *Pieris brassicae* L. – *Apanteles glomeratus* L. Diss. Uniniversität Göttingen.
- Erb S.L. (1999). Sublethal effects of *Bacillus thuringiensis* Berliner susp. *kurstaki* on gypsy moth, *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae) and a tachinid parasitoids *Compsilura concinnata* (Meigen) (Diptera: Tachinidae). Master thesis, Department of Zoology, University of Toronto, pp 91.
- Georgiev G. (ed.) et al. (2012). *Entomophaga maimaiga* in Bulgaria. http://www.entomophaga.com/pages_en/attacks.html (abgerufen am 17.5.2022)
- Godfray H.C.J., Partridge L., Harvey P.H. (1991). Clutch size. *Annual Review of Ecology and Systematics* 22, 409-429

- Grbin L.C. (1997). Sublethal effects of *Bacillus thuringiensis* Berliner on the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.), and its natural enemy, *Cotesia plutellae* Kurdjumov: implications for resistance management. Ph.D. Thesis. The University of Adelaide, Adelaide, pp. 188.
- Harvey, J. A., (2005). Factors affecting the evolution of development strategies in parasitoid wasps: the importance of functional constraints and incorporating complexity. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 117, pp. 1-13.
- Hofte H., Whiteley H.R. (1989). Insecticidal crystal proteins of *Bacillus thuringiensis*. *Microbiol. Rev.* 53(2), 242-255.
- Honee, G. und Visser, B., (1993). The mode of action of *Bacillus thuringiensis* crystal proteins. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 69. pp. 145-155. Grbin, L. C., 1997. Sublethal effects of *Bacillus thuringiensis* Berliner on the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.), and its natural enemy, *Cotesia plutellae*. Diss. University of Adelaide.
- Keena M.A., ODell, T.M. (1994). Effects of laboratory testing on the gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae). Gen. Tech. Rep. NE-181. Radnor, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. 23 p.
- Lacey, L. A. und Goettel, M. S., (1995). Current developments in microbial control of insect pests and prospects for the early 21st century. *Entomophaga* 40, pp- 3-27. Grbin, L. C., 1997. Sublethal effects of *Bacillus thuringiensis* Berliner on the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.), and its natural enemy, *Cotesia plutellae*. Diss. University of Adelaide.
- Lemme H., Lobinger G. (2019). Schwammspinner-Massenvermehrung in Franken. Prognose, Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und Naturschutzaspekte. *LWF Aktuell* 3, 37-42.
- McManus M. und Csoka G., (2007). History and Impact of Gypsy Moth in North America and Comparison to Recent Outbreaks in Europe. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* Vol. 3 S. 47-64.
- Nierhaus-Wunderwald, D. & Wermelinger, B., (2001). Der Schwammspinner (*Lymantria dispar* L.). *Merkblatt für die Praxis*, 34.
- Obata, F., Kitami, M., Inoue, Y., Atsumi, S., Yoshizawa, Y., Sato, R., (2009). Analysis of the region for receptor binding and triggering of oligomerization on *Bacillus thuringiensis* Cry1Aa toxin. *FEBS Journal*, 276, pp. 5949-5959. Babin, A., Nawrot-Esposito, M. P., Gallet, A., Gatti, J. L., Poirie, M., s.a. Adverse effects of *Bacillus thuringiensis* bioinsecticide on non-target *Drosophila* species. France: Université Cote d'Azur, INRA, CNRS, ISA.
- Petercord R., Delb H. und Schröter H., (2008). Informationen zur Human- und Ökotoxikologie von Bt-Präparaten, die bei der Bekämpfung von freifressenden Schmetterlingsraupen im Forst eingesetzt werden. *FVA Waldschutz-Info* 1/2008.
- Pilarska D., Georgiev G., McManus M., Mirchev P., Pilarski P., Linde A. (2007). *Entomophaga maimaiga* – an effective introduced pathogen of the gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) in Bulgaria. Proceeding of the International Conference 'Alien Arthropods in South East Europe – crossroad of three continents'. University of Forestry 19-21 September 2007, Sofia, Bulgaria, pp 37-43.

- Prochaska J.B. (2021). Resource exploitation of the koinobiont endoparasitic wasp *Glyptapanteles liparidis* (Hym., Braconidae) from its host *Lymantria dispar* (Lep., Erebidae). Masterarbeit am Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz (IFFF), BOKU-Universität für Bodenkultur, pp 72.
- Quicke, D., (2015). Sex, courtship and mating. In: The braconid and ichneumonid parasitoid wasps. Chichester [u.a.]: Wiley Blackwell, pp. 107-125.
- Schafellner, C., Marktl, R. C., Nussbaumer, C. und Schopf, A., (2004). Parasitism-induced effects of *Glyptapanteles liparidis* (Hym., Braconidae) on the juvenile hormone titer of its host, *Lymantria dispar*: the role of the parasitoid larvae. Journal of Insect Physiology 50, pp. 1181-1189.
- Schopf, A., (2007). Parasitoide - halb Parasit, halb Räuber. Wie kleine Schlupfwespen große Schwammspinner-Raupen gefügig machen. Biologie in unserer Zeit 37, S. 290-298.
- Skatulla, U., (s.a.). Eichenschädlinge – Schwammspinner (*Lymantria dispar* L.). In: Butin, H., König, E. und Schütt, P. (Hrsg.): Waldschutzmerkblatt 8. Paul Parey Verlag Hamburg und Berlin.
- Schwenke, W., (1978). Die Forstschädlinge Europas. Ein Handbuch in fünf Bänden. Band 3. Schmetterlinge. Schwenke, W. (Hrsg.) ISBN: 3490113160, Verlag Paul Parey Hamburg und Berlin.
- Svestka M., Novotny J., Sokol P. (1998). Ultra-Low-Volume Aerial Application in Forest Protection. pp. 155-165 in M.L. McManus and A.M. Liebhold (eds.) 1998. Proceedings: Population Dynamics, Impacts, and Integrated Management of Forest Defoliating Insects. USDA Forest Service General Technical Report NE-247.
- Wieser, M., (2019). Zur Bionomie der Endoparasitischen Brackwespe *Glyptapanteles liparidis*. Wien: Masterarbeit Universität für Bodenkultur.
- Zúbrik M., Kunca A., Kulfan J., Rell S., Nikolov C., Galko J., Vakula J., Gubka A., Leontovyč R., Konôpka B., Lalík M., Longauerová V., Sitková Z., Liška J., Zach P., Barta M., Holuša J. (2021) Occurrence of gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) in the Slovak Republic and its outbreaks during 1945–2020. Cent. Eur. For. J. 67, 55-71.

7. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammensetzung von 0,5 kg Weizenkeimdiät	5
Tabelle 2. Gewicht (mg, MW±SE) von mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen mit <i>G. liparidis</i> Wespen aus verschiedenen Populationen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.	12
Tabelle 3. Bt-Konzentrationen (µg Präparat/g Körpergewicht, MW±SD) in <i>L. dispar</i> Raupen nach Gabe unterschiedlicher Bt-Dosen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe) 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Vergleich der Wirtsraupen für Parasitierung mit Wespen aus Population 1 bzw. Population 2.	13
Tabelle 4. Durchschnittliche Anzahl (MW±SE) parasitierter <i>L. dispar</i> Wirtsraupen durch <i>G. liparidis</i> Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem <i>G. liparidis</i> Weibchen und 3x3 <i>L. dispar</i> Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage VOR Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.	14
Tabelle 5. Parasitenlarven/Wirt nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem <i>G. liparidis</i> Weibchen und neun mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage VOR Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Wespen stammten aus unterschiedlichen Populationen.	15
Tabelle 6. Summe der Nachkommen von <i>G. liparidis</i> Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem <i>G. liparidis</i> Weibchen und neun <i>L. dispar</i> Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage VOR Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.	15
Tabelle 7. Durchschnittliche Anzahl an Nachkommen (MW±SE) von <i>G. liparidis</i> Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem <i>G. liparidis</i> Weibchen und 3x3 <i>L. dispar</i> Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage VOR Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.	15
Tabelle 8. Durchschnittliche Summe der Nachkommen (MW±SE) von <i>G. liparidis</i> Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem <i>G. liparidis</i> Weibchen und 3x3 <i>L. dispar</i> Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage VOR Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.	16
Tabelle 9. Weibliche Nachkommen/Wirt nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem <i>G. liparidis</i> Weibchen und neun mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage VOR Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Wespen stammten aus unterschiedlichen Populationen.	17
Tabelle 10. Summe der weiblichen Nachkommen von <i>G. liparidis</i> Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem <i>G. liparidis</i> Weibchen und neun <i>L. dispar</i> Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage VOR Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.	17
Tabelle 11. Durchschnittliche Anzahl an weiblichen Nachkommen pro Wirtsraupe (MW±SE) von <i>G. liparidis</i> Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem <i>G. liparidis</i> Weibchen und 3x3 <i>L. dispar</i> Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 =	

Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage VOR Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	18
Tabelle 12. Durchschnittliche Summe der weiblichen Nachkommen (MW±SE) von <i>G. liparidis</i> Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem <i>G. liparidis</i> Weibchen und 3x3 <i>L. dispar</i> Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage VOR Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	18
Tabelle 13. Männliche Nachkommen pro Wirt nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem <i>G. liparidis</i> Weibchen und neun mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage VOR Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Wespen stammten aus unterschiedlichen Populationen. _____	20
Tabelle 14. Summe der männlichen Nachkommen von <i>G. liparidis</i> Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem <i>G. liparidis</i> Weibchen und neun <i>L. dispar</i> Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage VOR Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	20
Tabelle 15. Durchschnittliche Anzahl an männlichen Nachkommen pro Wirtsraupe (MW±SE) von <i>G. liparidis</i> Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem <i>G. liparidis</i> Weibchen und 3x3 <i>L. dispar</i> Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage VOR Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	21
Tabelle 16. Durchschnittliche Summe der männlichen Nachkommen (MW±SE) von <i>G. liparidis</i> Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem <i>G. liparidis</i> Weibchen und 3x3 <i>L. dispar</i> Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage VOR Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	21
Tabelle 17. Dauer endoparasitische Entwicklung, Puppenstadium und Gesamtentwicklung zur adulten Wespe (Tage, MW±SE) von <i>G. liparidis</i> in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	23
Tabelle 18. Dauer der endoparasitischen Entwicklung von <i>G. liparidis</i> aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	24
Tabelle 19. Dauer der Puppenentwicklung von <i>G. liparidis</i> aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	25
Tabelle 20. Dauer der Gesamtentwicklung von <i>G. liparidis</i> aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	25
Tabelle 21. Anzahl Parasitenlarven pro Wirt bzw. adulte Wespen/Wirt (MW±SE) nach Entwicklung in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	26
Tabelle 22. Anzahl Parasitenlarven aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg	

Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	27
Tabelle 23. Anzahl adulter <i>G. liparidis</i> Wespen aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	28
Tabelle 24. Anzahl adulter <i>G. liparidis</i> Weibchen bzw. Männchen (MW±SE) nach Entwicklung in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	29
Tabelle 25. Anzahl adulter <i>G. liparidis</i> Wespenmännchen aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	30
Tabelle 26. Anzahl adulter <i>G. liparidis</i> Wespenweibchen aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	31
Tabelle 27. Anzahl adulter <i>G. liparidis</i> Weibchen bzw. Männchen (MW±SE) nach Entwicklung in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	32
Tabelle 28. Anzahl adulter <i>G. liparidis</i> Wespenmännchen aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	34
Tabelle 29. Anzahl adulter <i>G. liparidis</i> Wespenweibchen aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	34
Tabelle 30. Anzahl adulter <i>G. liparidis</i> Weibchen und Männchen (MW±SE) je Wirtsraupe nach Entwicklung in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	35
Tabelle 31. Anzahl adulter <i>G. liparidis</i> Wespenmännchen je Wirtsraupe von Mutterwespen aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	37
Tabelle 32. Anzahl adulter <i>G. liparidis</i> Wespenweibchen je Wirtsraupe von Mutterwespen aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	37
Tabelle 33. Gewicht (µg Trockenmasse, MW±SE) von adulten <i>G. liparidis</i> Wespen nach Entwicklung in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	38
Tabelle 34. Gewicht adulter <i>G. liparidis</i> Weibchen von Mutterwespen aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) von mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg	

Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	40
Tabelle 35. Gewicht von adulten <i>G. liparidis</i> Wespenweibchen (Mutterwespe aus Population 2) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	40
Tabelle 36. Gewicht von adulten <i>G. liparidis</i> Wespenweibchen (Mutterwespe aus Population 1+2) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	40
Tabelle 37. Gewicht von adulten <i>G. liparidis</i> Männchen von Mutterwespen aus verschiedenen Wespenpopulationen (Pop 1, Pop 2) von mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	41
Tabelle 38. Gewicht von adulten <i>G. liparidis</i> Wespenmännchen (Mutterwespen aus Population 2) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	41
Tabelle 39. Gewicht von adulten <i>G. liparidis</i> Wespenmännchen (Mutterwespen aus Population 1+2) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	41
Tabelle 40. Bt-Konzentrationen (µg Präparat/g Körpergewicht, MW±SD) in <i>L. dispar</i> Raupen (Population 1) nach Gabe unterschiedlicher Bt-Dosen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung (Par) der Raupen. _____	42
Tabelle 41. Bt-Konzentrationen (µg Präparat/g Körpergewicht, MW±SD) in <i>L. dispar</i> Raupen (Population 2) nach Gabe unterschiedlicher Bt-Dosen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung (Par) der Raupen. _____	42
Tabelle 42. Bt-Konzentrationen (µg Präparat/g Körpergewicht, MW±SD) in <i>L. dispar</i> Raupen (Population 1 + 2) nach Gabe unterschiedlicher Bt-Dosen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung (Par) der Raupen. _____	43
Tabelle 43. Endoparasitische Entwicklung (Tage, MW±SE) von <i>G. liparidis</i> in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	43
Tabelle 44. Dauer der endoparasitischen Entwicklung von <i>G. liparidis</i> (Population 1) in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	45
Tabelle 45. Dauer der endoparasitischen Entwicklung von <i>G. liparidis</i> (Population 2) in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	45
Tabelle 46. Dauer der endoparasitischen Entwicklung von <i>G. liparidis</i> (Population 1 + 2) in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	45
Tabelle 47. Puppenstadium (Tage, MW±SE) von <i>G. liparidis</i> in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe	

3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	47
Tabelle 48. Dauer des Puppenstadiums von <i>G. liparidis</i> (Population 1) nach Entwicklung in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	48
Tabelle 49. Dauer des Puppenstadiums von <i>G. liparidis</i> (Population 2) nach Entwicklung in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	48
Tabelle 50. Dauer des Puppenstadiums von <i>G. liparidis</i> (Population 1 + 2) nach Entwicklung in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	48
Tabelle 51. Gesamtentwicklung (Tage, MW±SE) von <i>G. liparidis</i> in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	50
Tabelle 52. Dauer der Gesamtentwicklung von <i>G. liparidis</i> (Population 1) in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	51
Tabelle 53. Dauer der Gesamtentwicklung von <i>G. liparidis</i> (Population 2) in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	51
Tabelle 54. Dauer der Gesamtentwicklung von <i>G. liparidis</i> (Population 1 + 2) in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	52
Tabelle 55. Gewichte (mg±SD) der Wirtsraupen bei Parasitierung VOR und NACH Bt-Gabe. _____	53
Tabelle 56. Anzahl <i>G. liparidis</i> Parasiten pro Wirtsraupe (MW±SE) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	54
Tabelle 57. Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe (Population 1) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	55
Tabelle 58. Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe (Population 2) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	55
Tabelle 59. Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe (Population 1 + 2) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	55
Tabelle 60. Anzahl <i>G. liparidis</i> adulte Wespen pro Wirtsraupe (MW±SE) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe).	

Bt-Gaben 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.	56
Tabelle 61. Anzahl adulter Wespen pro Wirtsraupe (Population 1) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.	57
Tabelle 62. Anzahl adulter Wespen pro Wirtsraupe (Population 2) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.	58
Tabelle 63. Anzahl adulter Wespen pro Wirtsraupe (Population 1 + 2) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.	58
Tabelle 64. <i>G. liparidis</i> adulte Weibchen pro Wirtsraupe (MW±SE) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.	59
Tabelle 65. Anzahl adulter Wespenweibchen pro Wirtsraupe (Population 1) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.	60
Tabelle 66. Anzahl adulter Wespenweibchen pro Wirtsraupe (Population 2) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.	61
Tabelle 67. Anzahl adulter Wespenweibchen pro Wirtsraupe (Population 1 + 2) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.	61
Tabelle 68. Anzahl <i>G. liparidis</i> adulte Männchen pro Wirtsraupe (MW±SE) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.	62
Tabelle 69. Anzahl adulter Wespenmännchen pro Wirtsraupe (Population 1) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.	63
Tabelle 70. Anzahl adulter Wespenmännchen pro Wirtsraupe (Population 2) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.	63
Tabelle 71. Anzahl adulter Wespenmännchen pro Wirtsraupe (Population 1 + 2) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt.	63
Tabelle 72. Gewicht adulter <i>G. liparidis</i> Weibchen (Trockenmasse [µg], MW±SE) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg	

Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	64
Tabelle 73. Gewicht adulter Wespenweibchen (Population 1) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten L. dispar Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	65
Tabelle 74. Gewicht adulter Wespenweibchen (Population 2) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten L. dispar Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	66
Tabelle 75. Gewicht adulter Wespenweibchen (Population 1 + 2) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten L. dispar Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	66
Tabelle 76. Gewicht adulter Wespenweibchen (Population 1) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten L. dispar Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung. _____	67
Tabelle 77. Gewicht adulter Wespenweibchen (Population 2) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten L. dispar Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung. _____	67
Tabelle 78. Gewicht adulter Wespenweibchen (Population 1+2) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten L. dispar Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung. _____	67
Tabelle 79. Gewicht adulter Wespenweibchen (Population 1) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten L. dispar Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Bt-Gabe. _____	68
Tabelle 80. Gewicht adulter Wespenweibchen (Population 2) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten L. dispar Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Bt-Gabe. _____	68
Tabelle 81. Gewicht adulter Wespenweibchen (Population 1+2) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten L. dispar Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Bt-Gabe. _____	68
Tabelle 82. Gewicht adulter Wespenweibchen (Population 1) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten L. dispar Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung. _____	69
Tabelle 83. Gewicht adulter Wespenweibchen (Population 2) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten L. dispar Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung. _____	69

Tabelle 84. Gewicht adulter Wespenweibchen (Population 1+2) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung. _____	69
Tabelle 85. Gewicht adulter Wespenweibchen (Population 1) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung. _____	70
Tabelle 86. Gewicht adulter Wespenweibchen (Population 2) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung. _____	70
Tabelle 87. Korrelationskoeffizient nach Pearson für das Gewicht der Weibchen [µg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe, die Bt VOR der Parasitierung erhielten. _____	71
Tabelle 88. Korrelationskoeffizient nach Pearson für das Gewicht der Weibchen [µg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe, die Bt NACH der Parasitierung erhielten. _____	72
Tabelle 89. Korrelationskoeffizient nach Pearson für das Gewicht der Weibchen [µg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe, die Bt VOR und NACH der Parasitierung erhielten. _____	73
Tabelle 90. Gewicht adulter <i>G. liparidis</i> Männchen (Trockenmasse [µg], MW±SE) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	75
Tabelle 91. Gewicht adulter Wespenmännchen (Population 1) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	76
Tabelle 92. Gewicht adulter Wespenmännchen (Population 2) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	76
Tabelle 93. Gewicht adulter Wespenmännchen (Population 1 + 2) aus mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage VOR bzw. 5 Tage NACH Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. _____	77
Tabelle 94. Gewicht adulter Wespenmännchen (Population 1) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung. _____	77
Tabelle 95. Gewicht adulter Wespenmännchen (Population 2) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung. _____	78
Tabelle 96. Gewicht adulter Wespenmännchen (Population 1+2) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten <i>L. dispar</i> Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 3 Tage VOR Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung. _____	78

- Tabelle 97.** Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 1**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Bt-Gabe. _____ 78
- Tabelle 98.** Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Bt-Gabe. _____ 79
- Tabelle 99.** Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 1+2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Bt-Gabe. _____ 79
- Tabelle 100.** Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 1**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung. _____ 79
- Tabelle 101.** Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung. _____ 80
- Tabelle 102.** Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 1+2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung. _____ 80
- Tabelle 103.** Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 1**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung. _____ 81
- Tabelle 104.** Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung. _____ 81
- Tabelle 105.** Gewicht adulter Wespenmännchen (**Population 1+2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle) in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten/Wirt. Bt-Gabe 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Die Gewichtsbestimmung der Wirtsraupen erfolgte bei der Parasitierung. _____ 81
- Tabelle 106.** Korrelationskoeffizient nach Pearson für das Gewicht der Weibchen [µg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe, die Bt **VOR** der Parasitierung erhielten. _____ 82
- Tabelle 107.** Korrelationskoeffizient nach Pearson für das Gewicht der Männchen [µg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe, die Bt **NACH** der Parasitierung erhielten. _____ 83
- Tabelle 108.** Korrelationskoeffizient nach Pearson für das Gewicht der Männchen [µg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe, die Bt **VOR** oder **NACH** der Parasitierung erhielten. _____ 84

8. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Dauerzuchtkäfig von den <i>G. liparidis</i> Wespen	6
Abbildung 2. Verabreichung der Bt-Dosen an die Schwammspinnerraupe in Mikrotiterplatten.	7
Abbildung 3. Schwammspinnerraupe mit Kokons der Brackwespe.....	8
Abbildung 4. (a) adultes Männchen (b) adultes Weibchen.....	8
Abbildung 5. (a) Markieren der Raupen für den Wahlversuch (b) Zuchtkäfig mit 3x3 Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe) und einem <i>G. liparidis</i> Weibchen.	9
Abbildung 6. (a) Parasitierung einer Wirtsraupe durch <i>G. liparidis</i> , (b) Wirtsraupe, Kokons der Parasiten und daraus geschlüpfte adulte Wespen.	10
Abbildung 7. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für das Gewicht (mg) von mit unterschiedlichen Bt-Dosen (Bt-n, Bt-h) gefütterten <i>L. dispar</i> Wirtsraupen 3 Tage VOR Parasitierung mit <i>G. liparidis</i> Wespen aus verschiedenen Populationen. Kontrolltiere (Bt-0) erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Populationen in den Bt-Dosen wurden mit einem unabhängigen t-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Populationen. Die Raupen wurden unmittelbar nach der Parasitierung gewogen. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte.	13
Abbildung 8. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für die Summe der Nachkommen von <i>G. liparidis</i> Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem <i>G. liparidis</i> Weibchen und 3x3 <i>L. dispar</i> Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage VOR Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Populationen in den Bt-Dosen wurden mit einem unabhängigen t-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Populationen. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte.	16
Abbildung 9. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für die Summen der weiblichen Nachkommen von <i>G. liparidis</i> Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem <i>G. liparidis</i> Weibchen und 3x3 <i>L. dispar</i> Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage VOR Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Populationen in den Bt-Dosen wurden mit einem unabhängigen t-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Populationen. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte.	19
Abbildung 10. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für die Summen der männlichen Nachkommen von <i>G. liparidis</i> Wespen aus unterschiedlichen Populationen nach einem 24-stündigen Wahlversuch mit je einem <i>G. liparidis</i> Weibchen und 3x3 <i>L. dispar</i> Wirtsraupen, die mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefüttert wurden (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h	

= 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** Beginn des Wahlversuchs. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Populationen in den Bt-Dosen wurden mit einem unabhängigen t-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Populationen. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte. 22

Abbildung 11. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für die Dauer der endoparasitische Entwicklung, Puppenstadium und Gesamtentwicklung (**Population 1 + 2**) zur adulten Wespe von *G. liparidis* in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte..... 24

Abbildung 12. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für die Anzahl Parasitenlarven pro Wirt bzw. adulte Wespen/Wirt (**Population 1 + 2**) nach Entwicklung in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Parasitenlarven und den adulten Wespen in den Bt-Dosen wurden mit einem unabhängigen t-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Parasitenlarven und den adulten Wespen. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte..... 27

Abbildung 13. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für die Anzahl adulter *G. liparidis* Weibchen bzw. Männchen (**Population 1 + 2**) nach Entwicklung in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Geschlechtern in den Bt-Dosen wurden mit einem unabhängigen t-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Wenn sich aus einer Wirtsraupe keine Männchen oder Weibchen ausbohrten, wurde für das entsprechende Geschlecht der Wert auf Null gesetzt. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte. 30

Abbildung 14. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für die Anzahl adulter *G. liparidis* Weibchen bzw. Männchen (**Population 1 + 2**) nach Entwicklung in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Geschlechtern in den

Bt-Dosen wurden mit einem unabhängigen t-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Es wurden nur jene parasitierten Raupen in die Berechnungen einbezogen, in denen sich das jeweilige Geschlecht entwickelte. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte..... 33

Abbildung 15. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für die Anzahl adulter *G. liparidis* Weibchen und Männchen (**Population 1 + 2**) je Wirtsraupe nach Entwicklung in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Geschlechtern in den Bt-Dosen wurden mit einem unabhängigen t-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern. In die Auswertung wurden nur jene Wirtsraupen einbezogen, in denen sich Männchen und Weibchen von *G. liparidis* entwickelten. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte. 36

Abbildung 16. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für das Gewicht (µg Trockenmasse) (**Population 1 + 2**) von adulten *G. liparidis* Wespen nach Entwicklung in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Geschlechtern in den Bt-Dosen wurden mit einem unabhängigen t-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte. 39

Abbildung 17. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für die Endoparasitische Entwicklung (**Population 1 + 2**) von *G. liparidis* in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben in den Bt-Dosen wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Gaben. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte..... 44

Abbildung 18. Streudiagramm: Dauer der endoparasitischen Entwicklung von *G. liparidis* (**Population 1 + 2**) in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. 46

Abbildung 19. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für das Puppenstadium (**Population 1 + 2**) von *G. liparidis* in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA)

ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben in den Bt-Dosen wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Gaben. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte. 47

Abbildung 20. Streudiagramm: Dauer des Puppenstadiums von *G. liparidis* (**Population 1 + 2**) in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt..... 49

Abbildung 21. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für die Gesamtentwicklung (**Population 1 + 2**) von *G. liparidis* in mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Wirtsraupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gabe 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellem Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben in den Bt-Dosen wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Gaben. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte. 50

Abbildung 22. Streudiagramm: Dauer der Gesamtentwicklung von *G. liparidis* (**Population 1 + 2**) in mit subletalen Bt-Dosen (D) gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe, Bt-0 = Kontrolle). Bt-Gabe (G) 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt..... 52

Abbildung 23. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für *G. liparidis* Parasiten pro Wirtsraupe (**Population 1 + 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellem Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben in den Bt-Dosen wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Gaben. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte. 54

Abbildung 24. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für *G. liparidis* adulte Wespen pro Wirtsraupe (**Population 1 + 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellem Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben in den Bt-Dosen wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Gaben. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte. 57

Abbildung 25. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für *G. liparidis* adulte Weibchen pro Wirtsraupe (**Population 1 + 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellem Varianzanalyse

(ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben in den Bt-Dosen wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzinhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Gaben. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte. In die Auswertung wurden nur jene Wirtsraupen einbezogen, in denen sich Männchen und Weibchen von *G. liparidis* entwickelten. 60

Abbildung 26. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für *G. liparidis* adulte Männchen pro Wirtsraupe (**Population 1 + 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben in den Bt-Dosen wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzinhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Gaben. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte. In die Auswertung wurden nur jene Wirtsraupen einbezogen, in denen sich Männchen und Weibchen von *G. liparidis* entwickelten. 62

Abbildung 27. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für das Gewicht adulter *G. liparidis* Weibchen (**Population 1 + 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben in den Bt-Dosen wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzinhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Gaben. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte. 65

Abbildung 28. Kategorisiertes Streudiagramm für das Gewicht der Weibchen [µg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe, die Bt **VOR** der Parasitierung erhielten. 71

Abbildung 29. Kategorisiertes Streudiagramm für das Gewicht der Weibchen [µg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe, die Bt **NACH** der Parasitierung erhielten. 72

Abbildung 30. Kategorisiertes Streudiagramm für das Gewicht der Weibchen [µg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe, die Bt **VOR** und **NACH** der Parasitierung erhielten. 73

Abbildung 31. Whisker-Boxplots (Median und Quartile) für das Gewicht adulter *G. liparidis* Männchen (**Population 1 + 2**) aus mit unterschiedlichen Bt-Dosen gefütterten *L. dispar* Raupen (Bt-0 = Kontrolle, Bt-n = 0,375 µg Präparat/Raupe, Bt-h = 0,5 µg Präparat/Raupe). Bt-Gaben 3 Tage **VOR** bzw. 5 Tage **NACH** Parasitierung der Raupen. Kontrolltiere erhielten eine 1% Saccharose-Lösung ohne Bt. Unterschiede zwischen den Bt-Dosen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, signifikante Mittelwertunterschiede mit einem Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Dosen. Unterschiede zwischen den Bt-Gaben in den Bt-Dosen wurden mit einem Welch-Test ermittelt (Varianzinhomogenität). Unterschiedliche Großbuchstaben über den Boxplots kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Bt-Gaben. Punkte bzw. Sternchen bei den Boxplots kennzeichnen Ausreißer bzw. Extremwerte. 75

Abbildung 32. Kategorisiertes Streudiagramm für das Gewicht der Männchen [µg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe, die Bt **VOR** der Parasitierung erhielten. 82

- Abbildung 33.** Kategorisiertes Streudiagramm für das Gewicht der Männchen [μg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe, die Bt **NACH** der Parasitierung erhielten. 83
- Abbildung 34.** Kategorisiertes Streudiagramm für das Gewicht der Männchen [μg] in Abhängigkeit von der Anzahl der Parasiten pro Wirtsraupe, die Bt **VOR** oder **NACH** der Parasitierung erhielten. ... 84