Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz

Universität für Bodenkultur, Wien

Untersuchungen zum Antagonistenkomplex von *Hylobius* spp. – mit besonderer Berücksichtigung von *Hylobius abietis* L. (Großer brauner Rüsselkäfer) in Kärnten

Diplomarbeit

Zur Erlangung des akademischen Grades Diplom Ingenieurin der Universität für Bodenkultur, Wien

Studienrichtung Forstwirtschaft

vorgelegt von Sonja Griesser

Wissenschaftlicher Begutachter
Ao. Univ. Prof. Dr. phil. Rudolf Wegensteiner

Wien, im Juni 2008

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei den Personen bedanken, die mich während der praktischen Arbeiten und der Anfertigung dieser Arbeit unterstützten.

Mein besonderer Dank gilt meinem Betreuer Ao. Univ. Prof. Dr. Rudolf Wegensteiner, der mir in jeder Arbeitsphase mit Rat und Tat zur Seite stand. Er fand stets Zeit Probleme zu diskutieren und half mir in Diskussionen bzw. mit seinen Anregungen in schwierigen Phasen weiter. Auch für seine Geduld während der letzten Monate möchte ich mich bedanken.

Für die Organisation möchte ich mich beim Land Kärnten, insbesondere bei der Abteilung für Forstwesen, die vom Landesforstdirektor DI Gerolf Baumgartner geleitet wird, bedanken. Speziell meinen Ansprechpersonen DI Walter Wuggenig und Ing. Hubert Kügler möchte ich herzlich danken. Durch ihre organisatorischen und koordinativen Tätigkeiten wurde dieses Projekt erst ermöglicht.

Herzlich bedanken möchte ich mich bei den Mitarbeitern der Forstlichen Ausbildungsstätte Ossiach, die von DI Günther Sonnleitner geleitet wird, für die Bereitstellung der Fangrinden bzw. Fangknüppel. Ing. Adi Kummer danke ich für die Organisation der Fangrinden, für die Fotos, die er mir zur Verfügung stellte, sowie für seine Anregungen.

Weiters möchte ich mich bei den Leitern der BFI Feldkirchen (DI Günther Flaschberger), BFI Klagenfurt (DI Bernhard Pokorny) und der BFI Völkermarkt (DI Walter Sanglhuber) für ihre Unterstützung bedanken. Mein besonderer Dank gilt den Förstern Ing. Stefan Strobl, Ing. Andreas Aichholzer, Ing. Hans Egger, Ing. Martin Brandstätter, Michael Eiper, Ing. Wolfgang Polesnig und Ing. Christian Müller. Ohne ihre tatkräftige Unterstützung beim Betreuen der Standorte (Rindenwechsel, Käfersammeln) wäre dieses Projekt gescheitert.

Danken möchte ich auch Dr. Helena Bylund (Dep. of Entomology, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala) und ihrem Team für das Organisieren und Durchführen der schwedischen Käferaufsammlungen.

Weiters möchte ich mich bei den Personen des Instituts für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz bedanken, vor allem bei Andrea Stradner, die mich bei der Sektion der Käfer unterstützte, sowie bei Josef Pennerstorfer und Peter Kritsch, die mir bei allen computertechnischen Fragen weiterhalfen.

Dörte Goertz und Bernhardt Steinwender möchte ich danken für ihre zahlreichen Anregungen, Tipps und für ihre mentale Unterstützung.

Mein besonderer Dank gilt meiner Familie, vor allem meiner Mutter, meiner Schwester Michaela, ihrem Verlobten Michael und meinem Freund Robert – sie unterstützten mich in jeder Hinsicht und gaben mir immer wieder Mut weiterzumachen.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 5
1.1. *Hylobius piceus* (Deg.), *Hylobius pinastri* (Gyll.) und *Hylobius transversovittatus* (Goeze) 6
1.2. Biologie von *Hylobius abietis* L. 7
1.3. *Hylobius abietis*-Bekämpfung – ein historisches Problem 9
1.4. Antagonistenkomplex von *Hylobius abietis* 13
1.5. Fragestellungen 17
2. Material und Methoden 18
2.1. Untersuchungsflächen 18
2.1.1. Bezirk Feldkirchen 19
2.1.2. Bezirk Klagenfurt-Land 20
2.1.3. Bezirk Völkermarkt 21
2.2. Ermitteln des natürlich auftretenden Gegenspielerkomplexes im Jahr 2005 22
2.2.1. Fangrinden und –knüppel 22
2.2.2. Sammeln, Sektion und lichtmikroskopische Untersuchung von *Hylobius* spp. 23
2.2.3. Klimadaten 24
2.3. Ermitteln des natürlich auftretenden Gegenspielerkomplexes im Jahr 2006 25
2.4. Infektions- und Parasitierungsversuche 26
2.4.1. Infektionsversuch mit *Ips typographus*-Entomopoxviren (*It*EPV) aus infizierten Därmen 26
2.4.2. Infektionsversuch mit *Chytridiopsis typographi* aus infizierten Därmen 27
2.4.3. Infektionsversuch mit *It*EPV + *Ch. typographi* aus infizierten Därmen 28
2.4.4. unbehandelte Kontrolle für die Infektionsversuche 29
2.4.5. Parasitierungsversuch mit nematop® (*Heterorhabditis bacteriophora*) 30
2.4.6. Parasitierungsversuche mit *Perilitus areolaris* (Gerdin & Hedqvist) 31
2.5. Auswertungen und Datenanalyse 31
3. Ergebnisse 32
3.1. Fangzahlen im Jahr 2005 32
3.1.1. Bezirk Feldkirchen 32
3.1.2. Bezirk Klagenfurt-Land 35
3.1.3. Bezirk Völkermarkt 38

3.2. Fangzahlen im Jahr 2006 41
3.2.1. Kärnten 41
3.2.2. Polen und Schweden 43
3.3. Anzahl der sezierten Rüsselkäferindividuen 43
3.4. Geschlechterverhältnis 44
3.5. Antagonistenauftreten in den untersuchten *Hylobius* spp. im Jahr 2005 47
3.5.1. Antagonistenauftreten im Bezirk Feldkirchen 51
3.5.2. Antagonistenauftreten im Bezirk Klagenfurt-Land 70
3.5.3. Antagonistenauftreten im Bezirk Völkermarkt 79
3.6. Antagonistenauftreten in den untersuchten *Hylobius* spp. im Jahr 2006 97
3.6.1. Antagonistenauftreten in Kärnten 97
3.6.2. Antagonistenauftreten – Polen und Schweden 102
3.7. Auftreten indifferenter Arten im Jahr 2005 106
3.8. Infektions- und Parasitierungsversuche im Jahr 2005 107
4. Diskussion 108
4.1. Fangzahlen 108
4.2. Antagonistenkomplex 114
4.3. Möglichkeiten der Kontrolle von *Hylobius abietis*-Populationen 122
5. Resümee und Ausblick 127
6. Zusammenfassung 128
7. Abstract 130
8. Tabellenverzeichnis 132
9. Abbildungsverzeichnis 136
10. Literaturverzeichnis 139
11. Anhang 145
12. Curriculum vitae 179

1. Einleitung

Einige Vertreter der Familie Rüsselkäfer (*Curculionidae*) zählen zu den forstlich wichtigsten Schadinsekten (Altenkirch et al., 2002); hier sind vor allem Rüsselkäfer (Curculioninae) und Borkenkäfer (Scolytinae) zu nennen, die seit kurzem aufgrund ihrer ähnlichen Larvenmorphologie zur Familie der Curculionidae gehören (Marvaldi & Morrone, 2000).

Aus der Unterfamilie der Curculioninae kommen neben der häufigsten Spezies *Hylobius abietis* L. auch die Arten *Hylobius piceus* Deg., *Hylobius pinastri* Gyll. sowie *Hylobius transversovittatus* Goeze in Europa vor; wobei die zuletzt genannte Art als einzige nicht schädlich ist (Eidmann, 1974). Schäden werden einerseits durch den Fraß der Larven und andererseits durch adulte Käfer während des Reifungs- und Regenerationsfraßes verursacht.

Hylobius abietis ist ein weit verbreiteter Forstschädling in mittel- und nordeuropäischen Nadelwäldern, vor allem auf aufgeforsteten Kahlschlagflächen. In der Literatur wird er daher auch oft als „Geisel der Kahlschlagwirtschaft“ bezeichnet. Durch den Fraß der adulten Käfer an jungen Setzlingen verursachen die Rüsselkäfer jährlich einen ökonomischen Schaden in Millionenhöhe. Die minierende Lebensweise der Larven und der harte Chitinpanzer der adulten Tiere schützen die Käfer relativ gut vor natürlichen Feinden.

Zur Reduktion der Rüsselkäferschäden werden die Pflanzen hauptsächlich mit chemischen Mitteln, hier vor allem mit Pyrethroiden, behandelt oder durch technische Methoden, wie physikalische Barrieren, geschützt. In den letzten Jahren wurde allerdings der Ruf nach einem vermehrten Einsatz von biologischen Kontrollmöglichkeiten immer lauter, um einerseits die Insektizidbelastung und die damit verbundenen Nebenwirkungen im Ökosystem Wald zu reduzieren und andererseits aktiv auf die Populationsdichte von *H. abietis* einzuwirken und nicht nur die Pflanzen zu schützen.

1.1. Hylobius piceus Deg., Hylobius pinastri Gyll. und Hylobius transversovittatus Goeze

Hylobius piceus ist polyphag und kommt vor allem an Lärche, Fichte, Kiefer und Douglasie vor. Die adulten Käfer sind mit 12 – 17 mm die größten Vertreter unter den einheimischen Arten. Die Eiablage erfolgt an frischen Stöcken oder an die Stammbasis und den oberen Wurzelbereich lebender Bäume. Die Larven fressen unter der Rinde; die adulten Insekten ernähren sich – ähnlich wie *H. abietis* – von der Rinde junger Pflanzen und Zweige. Der Reifungs- und Regenerationsfraß der Käfer ist jedoch wirtschaftlich bedeutungslos. Bei dieser Rüsselkäferart ist viel mehr der Larvenfraß ökonomisch und ökologisch bedeutend. Die von den Larven an stehenden Bäumen befressenen Wurzeln sterben allmählich ab, an den unterirdischen Stammteilen treten ausgedehnte Nekrosen auf und in der Folge kann der ganze Baum sterben. Zusätzlich können Fäulepilze durch die Fraßstellen eindringen. Die befallenen und geschwächten Bäume sind für den Befall von sekundären Schädlingen – in erster Linie Borkenkäfern – prädisponiert. *H. piceus* befällt sowohl lebende Bäume in Mischbeständen als auch in Monokulturen (Eidmann, 1974).

Hylobius pinastri kommt in Nord-, Mittel-, Ost- und Südosteuropa sowie in Sibirien vor. Stellenweise ist diese Art sehr selten; in Nordeuropa ist sie jedoch weit verbreitet, wenn gleich sie nicht so häufig anzutreffen ist wie die Art *H. abietis* (Eidmann, 1974). Der Anteil von *H. pinastri* in einer *Hylobius*-Population variiert zwischen 10 und 30 % (Peterson, 2004).

H. pinastri wird 7 – 9,5 mm groß und ist damit im Durchschnitt deutlich kleiner als *H. abietis*. Die Entwicklung und Lebensweise dieser Art ist jener des *H. abietis* sehr ähnlich; beide Arten können auch nebeneinander vorkommen. Da *H. pinastri* wesentlich seltener auftritt, ist auch der Schaden, den die Larven und Adulten an den Bäumen verursachen, deutlich geringer als jenes Schadensausmaß, das durch *H. abietis* hervorgerufen wird (Eidmann, 1974).

Hylobius transversovittatus lebt an Blutweiderich (*Lythrum salicaria* L.), einem Wasserunkraut eurasischen Ursprungs. In Nordamerika hat diese Pflanze die natürliche Feuchtvegetation verdrängt, daher suchte man nach natürlichen Fraßfeinden und ließ in den USA und Kanada zwischen 1992 und 1994 Käfer der Art

H. transversovittatus zur biologischen Bekämpfung des Blutweiderichs frei (McAvoy et al., 2002).

1.2. Biologie von Hylobius abietis L.

H. abietis, der zum ersten Mal 1758 von C. Linneaus als *Curculio abietis* beschreiben worden war (Langström & Day, 2004), kommt in allen Koniferen-Gebieten Europas vor; weiters kann diese Art auch in Ostsibirien und Japan angetroffen werden.

Die Käfer erreichen eine Größe von 8 – 14 mm. Die Größe der Tiere ist abhängig vom Geschlecht – Weibchen sind im Durchschnitt größer als Männchen – und den Entwicklungsbedingungen (Entwicklungsplatz, Entwicklungsdauer und Nahrungsqualität). Die Käfer, die mehrere Jahre (2 – 3) alt werden können, sind nach Verlassen der Puppenwiege nicht geschlechtsreif und müssen daher vor der Eiablage zuerst einen Reifungsfraß durchführen. Die Käfer sind polyphag und fressen an Fichte, Kiefer, Lärche, Strobe aber auch an Laubholz, wie zum Beispiel Hängebirke (*Betula pendula*); bevorzugt werden als Fraßpflanzen aber Fichte und Kiefer (Eidmann, 1974). Toivonen & Viiri (2006) untersuchten die Fraßpräferenz von *H. abietis* in Fütterungsexperimenten mit dem Ergebnis, dass die Hängebirke auch in Anwesenheit von Koniferen in großem Ausmaß befressen wird. Månsson (2005) führt folgende Reihenfolge der bevorzugten Fraßpflanzen an: Kiefer, Hängebirke, Fichte, Esche, Bergahorn.

Wenn es die Temperatur erlaubt, kopulieren die geschlechtsreifen Individuen während der gesamten Vegetationsperiode. Die Eiablage erfolgt dann in den Monaten Mai bis August, aber auch noch im September. In dieser Zeit legt ein Weibchen durchschnittlich 118 Eier ab. Zwischen den einzelnen Eiablegephasen wird immer wieder ein Regenerationsfraß durchgeführt. Ab Juli, August nimmt die Produktion reifer Eier ebenso wie die Intensität des Stoffwechsels wieder ab und es kommt stattdessen zur Bildung von Reservestoffen. Als Brutmaterial werden Stöcke von Kiefern, Fichten, Lärchen aber auch anderen Koniferenarten angenommen. Es werden aber ebenso Stammabschnitte und kräftige Zweige mit Eiern belegt. Geiser und Waldert (1979) berichteten, dass sich auch in maschinell entstandenen Fichten- und Kiefernrindenhaufen Larven von *H. abietis* entwickeln können. Ähnliches hat bereits Brammanis (1963) bei seinen Untersuchungen in Schweden festgestellt. Das

Brutsubstrat muss frischen Bast aufweisen und darf nicht schnell austrocknen – dies sind 2 wesentliche Voraussetzungen für die Eiablage und die weitere Entwicklung; dadurch erklärt sich auch die unterschiedliche Befallsdauer frischer Stöcke je nach geografischer Lage – im Süden sind Stöcke nur in der ersten Vegetationsperiode nach der Fällung befallstauglich, während im nördlichen Verbreitungsgebiet des Käfers die Stöcke länger frisch bleiben und damit auch länger attraktiv sind. Örlander et al. (1997) fanden bei ihren Untersuchungen in Südschweden auch auf 5 Jahre alten Kahlschlagflächen Rüsselkäferindividuen.

Die Eier werden von den Weibchen unter die Rinde der Wurzeln gelegt; die Larven, deren Entwicklungsdauer von der geografischen Lage, der Exposition, der Tiefe unter der Erde, der Witterung und dem Zeitpunkt der Eiablage abhängig ist, fressen dann im Wurzelphloem. Die Larvenanzahl je Stock hängt von dessen Durchmesser ab – je größer der Durchmesser, desto größer die Anzahl der Larven im Stock (Eidmann, 1974). Die Populationsdichte der *H. abietis*-Brut ist abhängig von der Anzahl und Stärke der Stöcke sowie vom Waldtyp des eventuell noch vorhandenen Bestandes. Eidmann (1974) verweist auf Zahlen von über 60 000 Larven pro Hektar auf Schlagflächen.

Die Flugzeit der Käfer ist zeitlich beschränkt auf die Schwärmzeit, die je nach geografischer Lage zwischen März und Juni stattfindet und kaum länger als 2 Wochen dauert. Die Temperatur, bei der die Rüsselkäfer zu fliegen beginnen, liegt bei 13 – 16 °C. Die bevorzugten Tageszeiten für die Flugaktivitäten sind der Spätnachmittag bzw. der Abend bei warmem und schönem Wetter. Die Käfer fliegen 10 – 50 m hoch und können ohne Unterbrechung eine Strecke von mindestens 500 m zurücklegen. Die Einwanderung auf den Brutflächen erfolgt fliegend oder kriechend. Die sich fliegend fortbewegenden Käfer verteilen sich schnell über die ganze Fläche, während kriechend einwandernde Individuen nur langsam die Fläche besiedeln und sich anfänglich nur in den Randgebieten feststellen lassen und sich erst später gleichmäßig über die Fläche verteilen (Eidmann, 1974). Eidmann (1974) nennt als Größenordnung für die Anzahl der anzutreffenden Käfer auf einer Fläche 10 000 Individuen pro Hektar. In neueren Untersuchungen hingegen führt Eidmann (1997) als Schätzung für die Populationsgröße von *H. abietis* 150 bis 5000 Käfer pro Hektar an.

Wirtschaftlich von Bedeutung ist der Fraß der adulten Käfer an vor allem 3 – 6-jährigen Koniferenpflanzen. Die Rüsselkäfer nagen an Rinde und Kambium von

jungen Stämmchen und Trieben; bei starkem Befall wird im unteren Stammbereich die gesamte Rinde gefressen. Die Folge sind Verletzungen der äußersten Schicht des jüngsten Jahrringes, Unterbrechungen des Saftstroms, Welken und schließlich ein Absterben der Stämmchen bzw. Triebe. Die Käfer und somit die Fraßschäden treten während der gesamten Vegetationsperiode auf – gehäuft jedoch im Mai und August (Schwerdtfeger, 1981).

1.3. Hylobius abietis-Bekämpfung – ein historisches Problem

H. abietis wurde aufgrund der kommerziellen Forstwirtschaft im 19. Jahrhundert, die als Ernteverfahren hauptsächlich Kahlschläge benutzt hatte, zu einem der gefährlichsten Forstschädlinge in Deutschland, England, Finnland und Schweden. Während dieser Zeit versuchte man vor allem durch verschiedene Fangmethoden die Zahl der Rüsselkäferindividuen auf den Flächen zu reduzieren; zusätzlich benutzte man physikalische Barrieren, um die gesetzten Forstpflanzen vor dem Käferfraß zu schützen. Toxische Mittel wurden zwar getestet, jedoch nicht häufig angewendet.

In der Mitte des 20. Jahrhundert wurde DDT (Dichlordiphenyltrichloräthan) – ein hochwirksames Fraß- und Kontaktgift – als universelles Schädlingsbekämpfungsmittel und so auch zur Bekämpfung des Großen Braunen Rüsselkäfers in den meisten europäischen Ländern eingesetzt. Da DDT im Organismus nicht abgebaut, sondern im Fettgewebe gespeichert wird, wurde dieses Insektizid Mitte der 70-iger Jahre verboten (Långström & Day, 2004). Dieses Verbot traf aber innerhalb der Forstwissenschaft auch auf Widerstand. Schwenke (1973) kritisierte das Vorgehen der deutschen Bundesrepublik, da DDT das wirkungsvollste Insektizid sei und auch in Zukunft zur Kontrolle von *Hylobius abietis*, *Rhyacionia buoliana*, *Choristoneura murinana* und Blattwespen der Gattung *Diprion* benötigt werde. Er forderte, dass der Gebrauch von DDT bis zum Vorhandensein von gleichwertigen Insektiziden weiterhin erlaubt sei, denn die Lindan-Zusammensetzungen seien nicht geeignet für die Bekämpfung von *H. abietis*. Nach dem Verbot von DDT wurden verschiedene chemische Substanzen, wie chlorierte Kohlenwasserstoffe oder Lindan zur Bekämpfung eingesetzt. Von Waldenfels (1975) empfiehlt Tetrachlorvinphos in einer Konzentration von 6,5 % als geeignetes

Mittel zum Schutz der Pflanzen vor Rüsselkäferfraß. Weiters berichtet er von Stockbehandlungen mit DDT + Lindan, die keinerlei Auswirkungen auf die Eiablage der Käfer haben, sondern vielmehr den Parasitoiden *Bracon hylobii* ausschalten. Er untersuchte auch bereits in Laborversuchen das Potential des insektenpathogenen Pilzes *Beauveria bassiana* für die biologische Bekämpfung und stellte fest, dass positive Ergebnisse nur bei hoher Feuchtigkeit und geschwächter Käferpopulation erzielt werden können.

In den 1980-iger Jahren wurden die chlorierten Kohlenwasserstoffe durch synthetische Pyrethroide ersetzt. In Polen und den Niederlanden wurden auch systemische Insektizide zur Behandlung von jungen Pflanzen eingesetzt. Neben den chemischen Bekämpfungsmöglichkeiten wurden außerdem Methoden, wie Bodenverwundung, und physikalische Barrieren eingesetzt, die verhindern sollten, dass die Käfer die Stämmchen erreichen und befressen. Weiters wurden Fangrinden bzw. Fangknüppel auf den Flächen verteilt, um einerseits die Käfer abzufangen – hierzu verwendete man oft begiftete Rinden/Knüppel – und andererseits eine Art Monitoring durchzuführen, um Kenntnisse über das Auftreten von *Hylobius* spp. zu sammeln. Neben den natürlichen Fangmaterialien wurden auch Fangrohre, die mit dem Lockstoff Hylodor® bestückt waren, ausgelegt, um die Anzahl und das Vorhandensein von Rüsselkäfern zu überwachen (Skrzecz, 2003). Schwerdtfeger (1981) weist jedoch darauf hin, dass kritische Zahlen nicht angegeben werden können, weil zum einen die gefährliche Käferdichte nicht nur vom Pflanzverband, sondern auch von der Größe der Bäumchen abhängt und zum anderen Rüsselkäfer ständig neu invadieren oder auch zur Eiablage abwandern. In manchen Ländern wurden die frischen Stöcke entrindet; da diese Kontrollmöglichkeit aber sehr arbeitsintensiv war und nicht den gewünschten Erfolg bei der Bekämpfung brachte, kam man bald wieder davon ab. In Schweden rodete man in den frühen 80-iger Jahren die ganzen Stöcke, doch auch dies wirkte sich nur in geringem Ausmaß auf die Populationsstärke aus. Ferner kann zur Vermeidung von Rüsselkäferschäden eine Schlagruhe eingehalten werden. Diese basiert auf der Erkenntnis, dass der durch die Käfer verursachte Schaden im ersten Jahr nach dem Kahlschlag am größten ist. Wartet man nun mit der Aufforstung bis die Käfer die Fläche verlassen haben – diese Zeitspanne kann 2-4 Jahre dauern und ist von der Entwicklungsdauer abhängig – kann der Schaden an der Aufforstung reduziert werden. Dadurch erklärt sich auch die Tatsache, dass die Naturverjüngung weniger

gefährdet ist als aufgeforstete Pflanzen. Diese prophylaktische Maßnahme wird aber in der Praxis selten angewendet, da es auf den Flächen zu starken Verunkrautungen kommt und die Umtriebszeit verlängert wird. Eine weitere Möglichkeit den Rüsselkäferschaden zu reduzieren, besteht darin, die Betriebsform zu verändern. Rüsselkäfer sind weniger aktiv im Schatten von Schirmbäumen und in der Literatur wird berichtet, dass Bäumchen, die unter Schirmbestand wachsen weniger befressen werden als jene, die auf Kahlschlagflächen gepflanzt wurden. Zusätzlich steht den polyphagen Käfern in Schirmbeständen mehr Nahrung zur Verfügung (Långström & Day, 2004). Örlander et al. (2001) fanden bei Untersuchungen heraus, dass durch wöchentliches Auslegen von frischen Kiefernzweigen auf aufgeforsteten Kahlschlagflächen der Fraßschaden an jungen Bäumchen signifikant reduziert werden konnte. Bei einer mechanischen Entfernung der Bodenvegetation, vor allem von Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*), in Schirmbeständen stieg jedoch der Schaden an den Pflanzen an.

In den letzten Jahren nahm das öffentliche Bewusstsein über die Kahlschlagwirtschaft und deren Folgen sowie den Insektizidgebrauch im Wald zu. Viele Länder sind bestrebt den Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln einzuschränken und integrierten Pflanzenschutz zu fördern. 2002 entschied die Regierung von Dänemark, dass Insektizide zum Schutz der jungen Pflanzen in Staatsforsten nicht mehr eingesetzt werden. Aktuell wird in zahlreichen Ländern an Projekten zur Reduktion von Insektiziden und dem vermehrten Einsatz von biologischen Kontrollmöglichkeiten gearbeitet. In Schweden laufen Untersuchungen die chemischen Mittel durch Repellentien, Mittel die eine fraßabschreckende Wirkung auf Käfer haben, zu ersetzen (Schlyter et al., 2004, Månsson et al., 2006, Unelius et al., 2006); Månsson et al. (2005) testeten in Versuchen die Wirkung von Lindenrindenextrakt (*Tilia cordata*) auf die Fraßaktivität des Großen Braunen Rüsselkäfers. Beitzen-Heineke & Hofmann (1992), Luik (2000) und Thacker et al. (2003) beschäftigten sich mit der repellierenden Wirkung von Neem. In Großbritannien werden Versuche mit entomoparasitischen Nematoden zur Rüsselkäferkontrolle durchgeführt. In Polen werden die Stöcke nach der Fällung mit dem holzzerstörenden Basidiomyceten *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich behandelt, der auch zur Bekämpfung von *Heterobasidion*-Arten eingesetzt wird (in Långström & Day, 2004). Durch eine Behandlung mit diesem Pilz verändern sich sowohl die physikalische als auch die chemische Zusammensetzung des Holzes. Infizierte

Kiefernstöcke wirken sich auf *H. abietis* insofern aus, dass die Käfer weniger Eier ablegen und sich weniger Larven entwickeln können, während bei infizierten Fichtenstöcken das Wachstum der Larven gehemmt wird. *Phlebiopsis gigantea* hat auch einen Einfluss auf die Gegenspieler, vor allem auf entomoparasitische Nematoden. Die Anzahl der in Rüsselkäferlarven eindringenden *Steinernema caspocapsae* war an Stammstücken, die mit *Phlebiopsis gigantea* inokuliert worden waren, doppelt so hoch wie an frischen Stücken. Dagegen war die Anzahl der eindringenden *Heterorhabditis megidis* an den behandelten Stammstücken um 25 % reduziert (Armendáriz et al., 2002). Brutsubstratändernde Wirkungen haben auch *Heterobasidion annosum*, *Armillaria mellea* und *Trichoderma harzinanum*. In Laborversuchen hatte *Trichoderma koningii* einen negativen Effekt auf die Entwicklung des Großen Braunen Rüsselkäfers und wirkte als Repellent auf adulte Käfer (Dillon et al., 2008). Dillon et al. (2008) fanden jedoch bei Freilandversuchen heraus, dass die Stockbehandlung mit *Trichoderma koningii* die Anzahl der sich entwickelnden Rüsselkäfer nicht reduziert. Allerdings wiesen die Käfer der behandelten Stöcke eine höhere Parasitierungsrate mit *Bracon hylobii* auf als jene von unbehandelten, während sich bei entomoparasitischen Nematoden (*Steinernema carpocapsae* und *Heterorhabditis downesi*) ein gegenteiliger Trend abzeichnete – die Prozentrate der attackierten Individuen war in behandelten Stöcken geringer.

H. abietis ist vor allem in Ländern, die eine Kahlschlagwirtschaft und anschließende Aufforstungen praktizieren, ein großes wirtschaftliches Problem. In Österreich werden jährlich 16 000 ha mit 80 Millionen Pflanzen aufgeforstet, wobei nur etwa ein Fünftel des Pflanzenmaterials mit Pyrethroiden vor Käferfraß geschützt wird. Die Mortalität der ungeschützten Bäumchen ist mit 40 – 60 % sehr hoch, wo hingegen nur 15 % der behandelten Pflanzen durch den Fraß der Rüsselkäfer sterben. Alternativ zur chemischen Behandlung werden in den österreichischen Wäldern noch technische Methoden, wie der Anstrich mit dem ökologischen Pflanzenhilfsmittel Hylobex®, einem Kollophonium-Gesteinsmehlüberzug, der auf die Stämmchen bereits gesetzter Pflanzen gespritzt wird, angewendet sowie eine Schlagruhe von 1-3 Jahren eingehalten (Långström & Day, 2004).

Ohne Anwendung von Insektiziden würden die adulten Käfer durch ihren Fraß an den Jungpflanzen europaweit einen geschätzten Schaden von 140 Millionen Euro jährlich verursachen (Långström & Day, 2004).

1.4. Antagonistenkomplex von Hylobius abietis

Der Antagonistenkomplex von *H. abietis* setzt sich aus Parasitoiden, entomoparasitischen Nematoden, Räubern und Pathogenen zusammen.

Der Große Braune Rüsselkäfer hat aufgrund der Lebensweise der Larven, die versteckt unter der Rinde leben, und der harten Cuticula der adulten Käfer nur wenige Feinde. Bei der nahe verwandten Art *H. pales* konnten auf der Oberfläche der Cuticula Mikroben festgestellt werden, die eine Keimung des insektenpathogenen Pilzes Metarhizium anisopliae verhindern (in Tanada & Kaya, 1993).

Die Larven werden hauptsächlich von 2 Parasitoiden befallen – zum einem von der Braconidae *Bracon hylobii* (Ratzeburg) und zum anderen von der Ichneumonidae *Dolichomitus tuberculatus* (Geoffroy). *Bracon hylobii*, ein gregärer Ektoparasitoid, ist spezialisiert auf *H. abietis*-Larven; die einzigen Alternativwirte sind Käfer der Gattung *Pissodes*. Der Lebenszyklus der Brackwespen ist nicht mit jenem der Rüsselkäfer synchronisiert. Die Wespenweibchen legen zwischen 4 und 12 Eier an den Rüsselkäferlarven ab (in Kenis et al., 2004). Die Weibchen parasitieren aber nur Larven, die mehr als 100 mg wiegen. Die Larven von *H. abietis* können innerhalb von 2 Monaten dieses Gewicht erreichen und fressen dann für einen Zeitraum von bis zu 2 Jahren, um sich vollständig zu entwickeln. Das bedeutet, dass die Larven für eine relativ lange Zeitspanne – ungefähr 90 % ihrer Larvalentwicklung – von *Bracon hylobii* parasitiert werden können (Henry & Day, 2000). Die Larven der Brackwespe durchlaufen 5 Larvenstadien; im letzten Stadium wird ein Kokon gebildet, in dem die Larven überwintern. Die Verpuppung sowie das Erscheinen der Adulten finden im Frühjahr statt. In Großbritannien wurden Parasitierungsraten von 30 % an Kiefer bzw. 47 % an Fichte beobachtet. Henry & Day (2000) fanden bei ihren Laboruntersuchungen heraus, dass sich *Bracon hylobii* erfolgreich im Labor fortpflanzen kann; daher ist eine Massenproduktion dieser Wespe möglich. Jedoch schätzen Henry & Day (2000) die Fähigkeit der Brackwespe ihre Wirtspopulation zu regulieren, als nicht hoch ein; allerdings im Zusammenspiel mit anderen biologischen Kontrollmaßnahmen, Pflanzenresistenzen und waldbaulichen Maßnahmen könnte die Wirkung von *Bracon hylobii* gesteigert werden.

Über *Dolichomitus tuberculatus*, ebenfalls ein Ektoparasitoid bei Larven, ist wenig bekannt. Diese Art wurde neben *H. abietis* auch beim Rüsselkäfer *Cryptorrhynchus lapathi* und bei Bockkäfern (Cerambycidae) gefunden (in Kenis et al., 2004).

Die adulten *H. abietis* werden von der Braconidae *Perilitus areolaris* (Gerdin & Hedqvist) attackiert. Die Brackwespe, ein Endoparasit, hat 2 Generationen pro Jahr an *H. abietis* (in Kenis et al., 2004). Die Weibchen legen die Eier durch die Spalte zwischen Pronotum und Scutellum in die Körperhöhle der Käfer ab. Die Larven entwickeln sich dann im Abdomen der Wirtstiere (Gerdin & Hedqvist, 1985). 1 bis 9 Individuen können aus einem einzigen Wirtstier schlüpfen. Die Angaben für die Parasitierungsraten durch *Perilitus areolaris* schwanken zwischen 1 – 4 % bei Schindler und 15 – 16 % bei Novák (in Kenis et al., 2004).

Fuchs (1915) nennt als parasitische Nematoden, die in *H. abietis* gefunden worden waren, Vertreter der Ordnungen Tylenchida, Diplogasterida und Rhabditida. *Allantonema mirabile* Leuckart (Tylenchida: Allantonematidae), ein Parasit der Körperhöhle, befällt sowohl Larven als auch adulte Käfer. Die Embryonen von *Allantonema mirabile* schlüpfen bereits im Uterus der Weibchen, wandern in großen Mengen in die Leibeshöhle des Käfers ein, ernähren sich dort vom Fettkörper, häuten sich und wandern schließlich in den Enddarm des Rüsselkäfers, um durch den Anus den Wirt zu verlassen (Fuchs, 1915). Befallene Tiere zeigen kein abnormes Verhalten und bei einer Sektion konnte keinerlei Schädigung der Geschlechtsorgane festgestellt werden. *Allantonema mirabile* schädigt trotz Entwicklung in der Leibeshöhle den Wirt nicht und wird daher nicht als Lethalfaktor eingeschätzt (Leffers, 1981).

Dirhabdilaimus leuckarti Fuchs (Diplogasterida: Dipogasterididae) wurde in Schweden an toten oder moribunden Larven beobachtet; bei Laborversuchen konnte jedoch nicht bewiesen werden, dass diese Art die Larven schwächen konnte. Auch bei *Diplogaster* sp., die ebenfalls in Schweden in toten Larven gefunden worden war, konnte nicht nachgewiesen werden, dass ein Befall zum Tode führt. Im Allgemeinem kann angenommen werden, dass parasitische Nematoden bei der Limitierung der Rüsselkäferpopulationen keine große Rolle spielen (in Kenis et al., 2004).

Entomoparasitische Nematoden, vor allem Vertreter der Familien *Heterorhabditidae* und *Steinernematidae*, haben das Potential zur Bekämpfung und wurden auch schon erfolgreich zur Kontrolle von Insektenschädlingen eingesetzt. Die

Pathogenität dieser Nematoden beruht auf deren Symbiose mit Bakterien der Gattungen *Xenorhabdus* und *Photorhabdus*. Die freilebenden, infektiösen Juvenilen suchen im Boden aktiv Insekten auf. Die Juvenilen dringen dann durch die Körperöffnungen und im Falle von *Heterorhabditis* auch durch die Larvalcuticula in die Wirtstiere ein. Im Hämocoel der Insekten setzen die Juvenilen ihre symbiontisch vergesellschafteten Bakterien frei; dies führt zum Tod der befallenen Insekten. Die Nematoden reproduzieren sich im Insektenkadaver und 2-3 Wochen nach der Invasion verlassen Tausende von neuentwickelten, infektiösen Juvenilen den Kadaver. Einige entomoparasitischen Nematodenarten können auch im Fermenter in großen Mengen produziert werden. Die Applikation erfolgt entweder als wässrige Suspension oder auch mittels von entomoparasitischen Nematoden getöteten Insektenkadavern direkt in den Boden (Dillon et al., 2007). Alle Stadien von *H. abietis* sind anfällig für entomoparasitische Nematoden; allerdings sind Larven anfälliger als adulte Käfer (Pye & Burman, 1978). Untersuchungen der britischen Forstkommission in Schottland ergaben, dass der Zeitpunkt der Applikation einen großen Einfluss auf die Wirksamkeit hat – eine Anwendung der entomoparasitischen Nematoden gegen spätere Larvenstadien und Puppen ist erfolgreicher als jene gegen frühe Larvenstadien. Auch die Art der Nematoden ist entscheidend – *Steinernema carpocapsae* ist für eine Applikation geeigneter als *Steinernema feltiae* oder *Heterorhabditis megidis*. Die Erfolge der Anwendung von *Steinernema carpocapsae* in den Feldversuchen führten zu der Folgerung, dass entomoparasitische Nematoden als Bestandteil einer integrierten Bekämpfung von *H. abietis* wichtig und nützlich sind.

Als Räuber von *H. abietis* nennt Escherich (1923) Vogelarten, wie Saat-, Raben- und Nebelkrähen, Elster, Eichel- und Tannenhäher und Spechte, aber auch Blindschleichen und Vertreter der Familien Carabidae und Elateridae. Alle Angeführten fressen sowohl Larven als auch adulte Käfer. *Laphria*-Arten aus der Familie Asilidae sind beim Attackieren von Adulten beobachtet worden (in Kenis et al., 2004). Die Fähigkeit der Räuber die Käferpopulationen zu limitieren, werden aber von Purrini (1981) als gering eingeschätzt.

Über das Pathogenartenspektrum von *H. abietis* gibt es bisher wenige Untersuchungen; auch das Auftreten von Krankheitserregern in anderen *Hylobius*-Arten ist kaum untersucht worden. Schnabel (1976a) untersuchte bei *H. pales* – Larven und Adulte – die Infektionsmöglichkeiten mit dem entomopathogenen Pilz

Metarrhizium anisopliae. Orale Aufnahme von Pilzsporen führte je nach Applikationsmethode zu einer Mortalität von 10 – 100 % bei adulten Käfern (Schnabel, 1976b). Diese Pilzart ist auch gegenüber *H. abietis* sehr effektiv. In Laborversuchen wurde eine Mortalität von 100 % in 9 Tagen festgestellt, jedoch wurden signifikante stamm-abhängige Unterschiede in den Wirtstieren als auch Unterschiede in der Anfälligkeit von *H. abietis* verglichen mit anderen Insektenarten gefunden (in Kenis et al., 2004). Untersuchungen von Freilandpopulationen des Großen Braunen Rüsselkäfers zeigten, dass *Beauveria*-Arten als natürlich vorkommendes Pathogen gefunden werden konnten. Die Gattung *Beauveria* enthält Arten, die pathogen für Insekten sind; zurzeit sind 6 Arten beschrieben (Glare et al., 2008). Bei den Aufsammlungen im Freiland wurden sowohl *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. als auch *Beauveria caledonica* gefunden; von einer gesammelten Larve konnte auch *Beauveria brongniartii* isoliert werden (Tkaczuk, persönliche Mitteilung). Wegensteiner & Führer (1988) testeten in Laborversuchen die Wirkung von *Beauveria bassiana* auf die adulten *H. abietis*. Sie zeigten, dass zum einen die Inokulation mit *Beauveria bassiana*-Sporensuspension zu einer höheren Mortalität führte als die Inokulation mit trockenem Sporenpulver und zum anderen, dass bei Temperaturen von 33 °C das Wachstum der Pilzhyphen im Vergleich zu 13 bzw. 23 °C abnimmt. *Beauveria caledonica* wurde als natürlich vorkommendes Pathogen bei Freilandaufsammlungen in Irland und Schottland in Käfern der Art *H. abietis* gefunden (Glare et al., 2008).

Weiters konnten als Krankheitserreger die Eugregarine *Gregarina hylobii* (Fuchs), die Neogregarine *Ophryocystis hylobii* (Purrini & Ormieres) und die Mikrosporidie *Nosema hylobii* (Purrini) identifiziert werden.

Gregarina hylobii greift vom Darmlumen aus Zellen des Mitteldarmepithels an. Die Zysten gelangen mit den Fäzes nach außen. Eine Infektion mit den Sporen dieser Pathogenart erfolgt entweder beim Befressen der jungen Pflanzen, wo die Käfer dann auch Fäzes ablegen, oder auch bei der Eiablage, wenn ebenfalls Kot abgegeben wird (Fuchs, 1915). Die Pathogenart kann sowohl Larven als auch adulte Käfer infizieren. Kranke Tiere weisen äußerlich keine Symptome auf (Purrini & Ormieres, 1982).

Ophryocystis hylobii infiziert die Malpighischen Gefäße der Wirtstiere. Erkrankte Käfer zeigen äußerlich keinerlei Krankheitsmerkmale; jedoch konnte beobachtet

werden, dass infizierte Individuen nicht so aktiv sind wie gesunde und zu fressen aufhören (Purrini & Ormieres, 1982).

Nosema hylobii infiziert die Mitteldarmepithelzellen, die bei zunehmender Infektion eine Abnahme der zytoplasmatischen Substanz zeigen; nach abgeschlossener Entwicklung zerreißt die Zellmembran und der restliche Zellinhalt mit den Sporen der Mikrosporidie werden ins Darmlumen freigelassen. Die Infektion kann sich über weite Bereiche der Mitteldarmepithelzellen ausbreiten. Die erkrankten Käfer zeigen äußerlich keinerlei Krankheitssymptome; jedoch konnte festgestellt werden, dass kranke Individuen nicht so aktiv sind wie gesunde und ein Fraßstopp erfolgt (Purrini, 1981b).

1.5. Fragestellung

Die Ziele dieser Arbeit waren:

1. Untersuchen des Auftretens von unterschiedlichen *Hylobius* spp. auf verschiedenen Flächen.
2. Feststellen von Unterschieden in der Häufigkeit der einzelnen *Hylobius* spp..
3. Ermitteln von Unterschieden im Auftreten einzelner *Hylobius* spp. im jahreszeitlichen Verlauf.
4. Untersuchen der Lockwirkung der verschiedenen Baumarten sowie deren Zusammenhang mit den angelockten Fangzahlen.
5. Erheben des natürlich vorkommenden Gegenspielerkomplexes sowie des unterschiedlichen Auftretens von Antagonisten auf verschiedenen Flächen.
6. Ermitteln von Unterschieden im Auftreten der einzelnen Gegenspieler im jahreszeitlichen Verlauf.

2. Material und Methoden

2.1. Untersuchungsflächen

In den 3 Kärntner Bezirken Feldkirchen, Klagenfurt-Land und Völkermarkt (Abb. 1) wurden insgesamt an 16 Standorten zur Anlockung von *Hylobius* spp. Fangrinden bzw. Fangrinden und Fangknüppel ausgelegt. Auf jenen Flächen, die einen größeren Anteil an Lärche, *Larix decidua*, bzw. Kiefer, *Pinus sylvestris*, aufwiesen, wurden zusätzlich zu den Fichtenrinden Lärchen- bzw. Kiefernfangknüppel ausgebracht, um Rückschlüsse darauf ziehen zu können, ob verschiedene Baumarten unterschiedliche *Hylobius*-Arten und Anzahlen an Käfern anlocken. Die Fangknüppel wurden auf denselben Flächen aber räumlich getrennt von den Fichtenfangrinden ausgelegt.

Die Flächen, auf denen die Untersuchungen durchgeführt worden waren, wurden nach bestimmten Kriterien, wie Alter der Stöcke, Größe, Vorbestand, Neigung, Höhenstufe und bereits bekanntes Auftreten von *H. abietis* auf der Fläche bzw. in der unmittelbaren Nähe, sowie unter Berücksichtigung der Erfahrungen der Förster der lokalen Bezirksforstinspektionen ausgewählt.

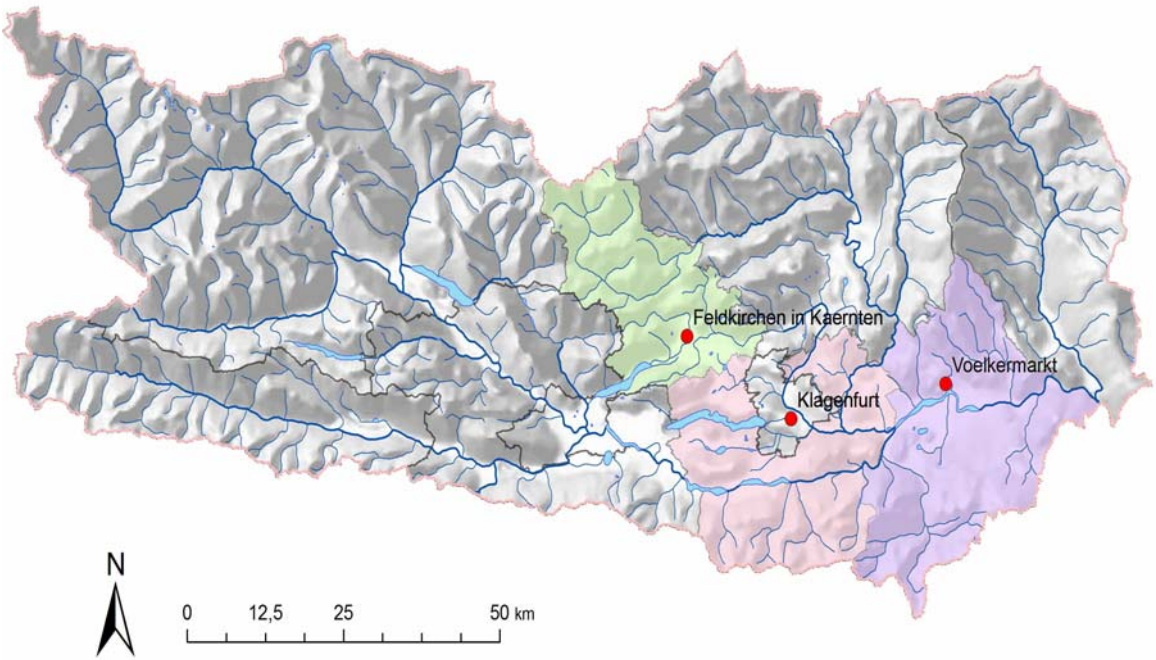

Abbildung 1: Kärnten-Karte (grün-markiert: Bezirk Feldkirchen, rosa-markiert: Bezirk Klagenfurt-Land, lila-markiert: Bezirk Völkermarkt)

2.1.1. Bezirk Feldkirchen

Im Bezirk Feldkirchen wurden auf 6 Flächen Käfer gesammelt. Eine Fläche liegt nordwestlich der Bezirkshauptstadt Feldkirchen am Rande des Ortschaftsgebietes von Waiern und 5 befinden sich auf dem Ossiachberg (Abb. 2). Auf allen Standorten wurden Fichtenfangrinden ausgelegt; zusätzlich wurden auf der Fläche in Waiern Kiefernknüppel bzw. auf zwei Flächen auf dem Ossiachberg Lärchenknüppel ausgebracht. Die Standorte liegen auf Seehöhen von 700 bis 1520 m und weisen eine Hangneigung zwischen 0 und 60 % auf. Die Flächen sind NW-, SO-, SW- oder S- exponiert und die Größen variieren zwischen 0,8 und 4,0 ha. Die Vorbestände, bestehend hauptsächlich aus Fichte, aber auch aus Lärche und Kiefer, wurden zwischen 2002 und 2005 geerntet. Die Fläche Fe6 wurde 2004 mit „Fastac®-Forst“ begifteten Pflanzen aufgeforstet (Anhang Tab. 1).

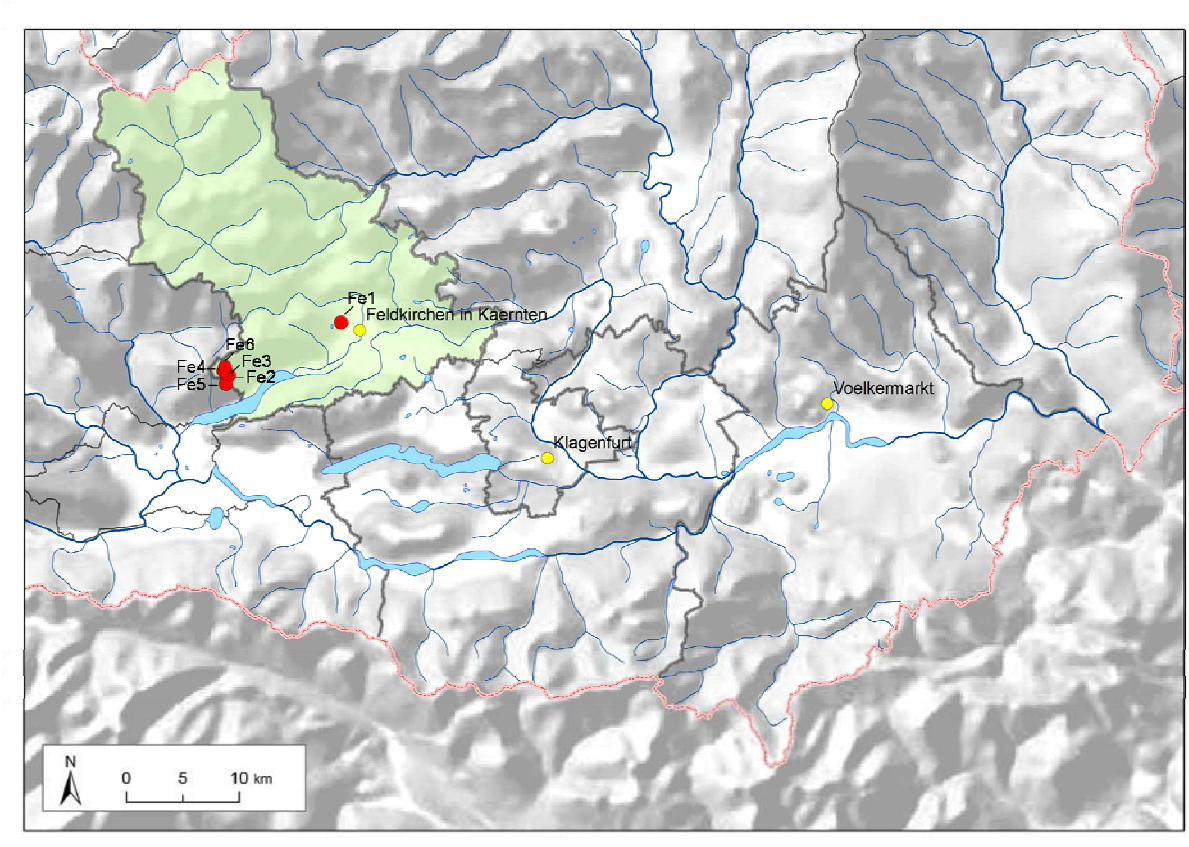

Abbildung 2: Sammelflächen Fe1,..,Fe6 im Bezirk Feldkirchen

2.1.2. Bezirk Klagenfurt – Land

In diesem Bezirk wurden 4 Standorte ausgewählt. Ein Untersuchungsgebiet liegt an der nördlichen Stadtgrenze von Klagenfurt, die anderen Flächen befinden sich im Nahbereich von Klagenfurt – in den Gemeinden Moosburg, Köttmannsdorf und Maria Rain (Abb. 3). Auf allen Standorten wurden Fichtenfangrinden ausgelegt. Auf der Fläche in Maria Rain wurden zusätzlich noch Kiefernknüppel ausgebracht. Die Parzellen liegen auf Seehöhen zwischen 570 und 750 m und weisen eine Hangneigung von 10 bis 60 % auf. Die Flächen sind S- bzw. N- exponiert und zwischen 0,7 und 4,0 ha groß. Die aus Fichte, Kiefer, Buche und Esche bestehenden Baumbestände wurden zwischen 2004 und 2005 geerntet (Anhang Tab. 2).

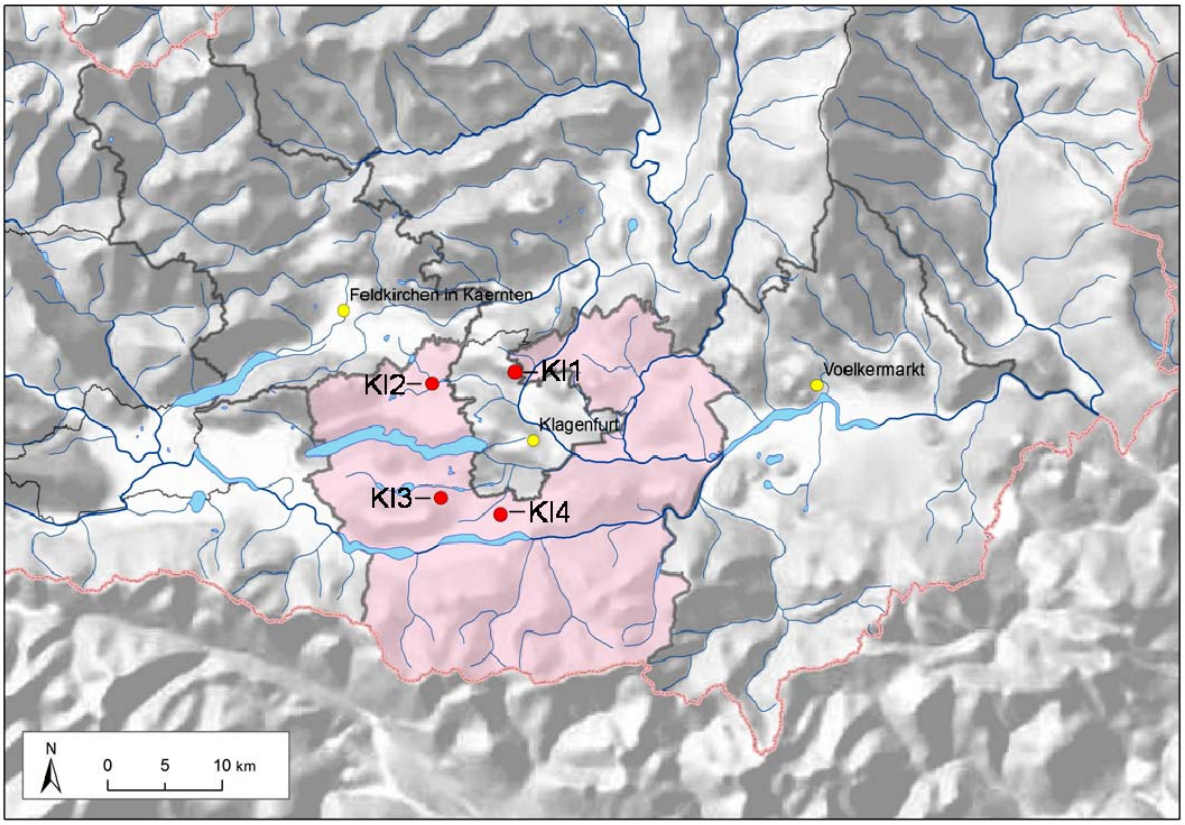

Abbildung 3: Sammelflächen Kl1,..,Kl4 im Bezirk Klagenfurt-Land

2.1.3. Bezirk Völkermarkt

Im Bezirk Völkermarkt wurden auf 6 Flächen Rinden bzw. Knüppel als Lockmittel für die Käfer ausgelegt. 3 Standorte befinden sich südlich der Drau im Gemeindegebiet von Eberndorf und 3 Parzellen liegen nördlich der Drau in den Gemeinden Völkermarkt und Diex (Abb. 3). Auf allen Standorten wurden Fichtenfangrinden ausgelegt. Auf den Flächen in Mittlern bzw. in Grafenbach wurden zusätzlich Kiefern- bzw. Lärchenknüppel ausgebracht. Die Standorte liegen auf Seehöhen zwischen 480 und 1290 m und weisen eine Hangneigung von 0 bis 55 % auf. Die Flächengrößen schwanken zwischen 0,4 und 8,0 ha. Die Vorbestände auf den S-, SO- bzw. O-exponierten Parzellen bestanden vorwiegend aus Fichte, Kiefer und Lärche und wurden zwischen 2002 und 2004 geerntet. Die Fläche Vk1 wurde nach einem Totalausfall der Pflanzen durch einen Rüsselkäferbefall im Frühjahr 2004 mit „decis®“ begifteten Pflanzen wieder aufgeforstet (Anhang Tab. 3).

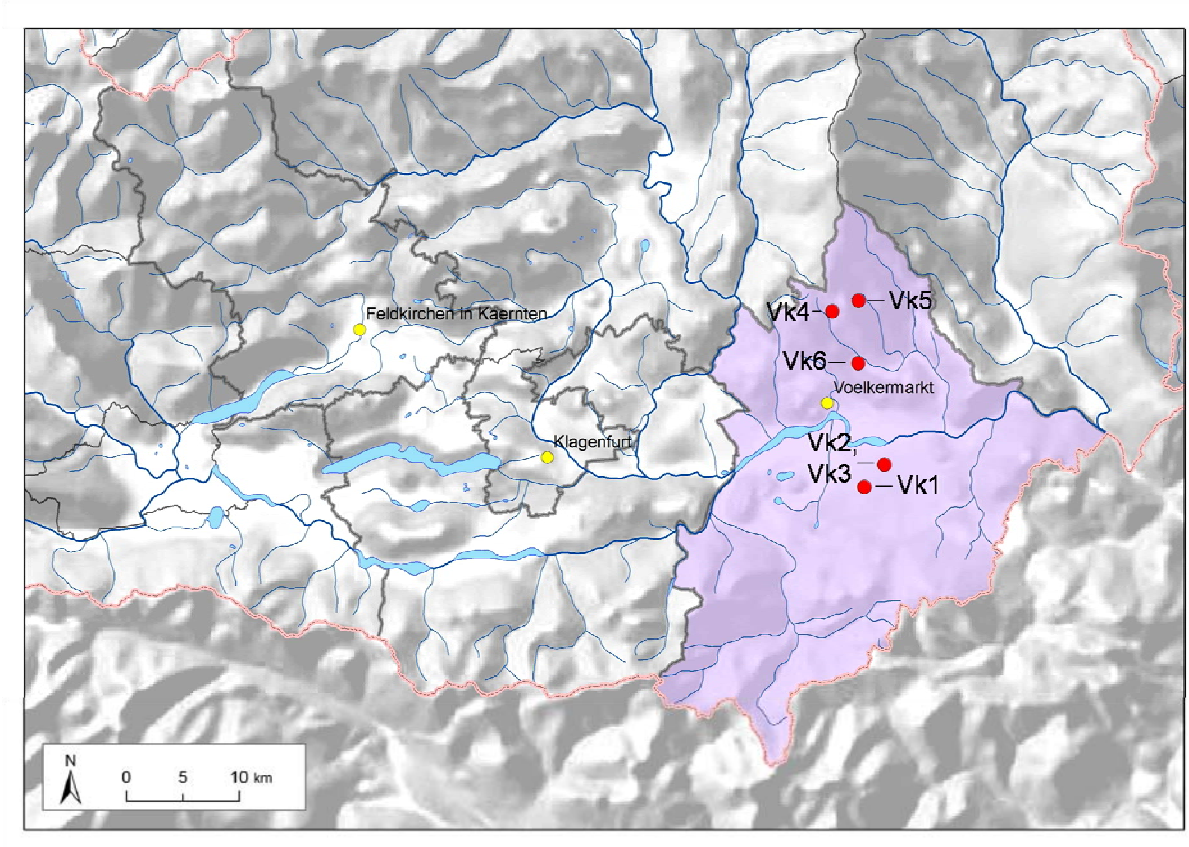

Abbildung 4: Sammelflächen Vk1,..,Vk6 im Bezirk Völkermarkt; die Flächen Vk2 und Vk3 liegen nur wenige Meter von einander entfernt und sind hier daher gemeinsam dargestellt;

2.2. Ermitteln des natürlich auftretenden Gegenspielerkomplexes im Jahr 2005

Während des Zeitraumes vom 18. 04. bis zum 31. 10. 2005 wurden auf den 16 ausgewählten Flächen adulte Käfer gesammelt, um das natürlich vorkommende Antagonistenspektrum, vor allem Pathogene und Endoparasiten, zu erfassen. Für die Ermittlung des Gegenspielerkomplexes wurden die Rüsselkäfer seziert und einer lichtmikroskopischen Untersuchung unterzogen.

2.2.1. Fangrinden und -knüppel

Die Rinden bzw. Knüppel wurden von Mitarbeitern der Forstlichen Ausbildungsstätte in Ossiach geworben, indem die Rinde frisch geschlägerter Bäume von den Stämmen abgelöst wurde. Die Knüppel wurden ebenfalls von frisch gefällten Kiefern und Lärchen abgeschnitten.

Die ca. 40 x 60 cm großen Fichtenfangrinden wurden mit der Rindeninnenseite in der Mitte gefaltet und auf die Erdoberfläche vor den Stöcken zur Anlockung der Käfer gelegt, wobei die Humus- bzw. Streuschicht entfernt wurde, um einerseits den Käfern eine leichtere Zugänglichkeit zu ermöglichen und um andererseits die Austrocknung der Rinden zu verlangsamen. Die Rinden wurden dann mit einem Stein oder einem massigen Gegenstand (Holzscheiben, starke Äste), der in der Nähe der Stöcke auffindbar war, beschwert, um ein Aufwölben der Rinde bei Trocknung zu verhindern (Abb. 5). In einem dreiwöchigen Intervall wurden neue Fangrinden ausgelegt; wobei hier angemerkt werden muss, dass die alten Rinden nicht entfernt wurden, sondern als Austrocknungsschutz über die jeweils frischeste Rinde gestapelt wurden.

Die verwendeten Lärchen- bzw. Kiefernknüppel waren ungefähr 50 cm lang und wiesen einen Durchmesser von ca. 10 cm auf. Die Knüppel wurden ebenfalls vor den Stöcken auf den von der Streu gereinigten Erdboden ausgelegt (Abb. 6). Alle drei Wochen wurden neue Knüppel ausgebracht. Auch hier wurden die älteren über die jeweils frischesten Knüppel gestapelt, um die Austrocknung des Rindenmantels zu verringern.

Abbildung 5: Fichtenfangrinde

Abbildung 6: Lärchenfangknüppel

2.2.2. Sammeln, Sektion und lichtmikroskopische Untersuchung von *Hylobius* spp.

In wöchentlichen Abständen wurden die Fangrinden bzw. die Fangknüppel von den lokalen Förstern der Bezirksforstinspektionen kontrolliert und die Käfer, die sich auf und in den Rinden/Knüppeln sowie im Erdreich unter den Rinden/Knüppeln befanden, getrennt nach den einzelnen Flächen und Ködermaterial in kleinen, belüfteten Gläsern (ca. 10,5 x 5 cm) gesammelt. Anschließend wurden die mittels Kühlelementen gekühlten Käfer nach Wien transportiert.

Bis zur weiteren Bearbeitung wurden die Tiere in einem Klimaschrank (Liebherr LC5000) bei 11 °C (+/- 1 °C) unter Langtagbedingungen (L:D = 16:8) gehalten.

Bei Fangzahlen ≤ 30 Käfer je Fläche, Lockvariante und Woche wurden alle adulten Käfer seziert. Bei Fangzahlen ≥ 30 Käfer wurden 30 Individuen durch zufällige Auswahl seziert und die nativen Ausstriche untersucht. Die restlichen Käfer wurden im Klimaschrank bei 11 °C gehalten, um für Infektions– bzw. Parasitierungsversuche zur Verfügung zu stehen.

Vor der Sektion wurde eine exakte Artbestimmung durchgeführt (*H. abietis*, *H. piceus*); ebenso fand eine äußerliche Untersuchung der Insekten hinsichtlich Verpilzung und Auftreten von Ektoparasiten statt. Die lebenden Käfer wurden von den toten Individuen, die in Plastikpetrischalen (∅ 5,5 cm) auf feuchtem Filterpapier in einem Klimaschrank (Heraeus) bei 16 °C inkubiert worden waren, getrennt

gelagert. Für die Sektion wurden die lebenden Käfer mit Pinzetten auf einem Glasobjektträger fixiert, auf dem zuvor ein Tropfen Wasser gegeben wurde. Unter einem Stereomikroskop (Wild M3C) wurden mit einem Skalpell das Caput vom Thorax getrennt und die Elytren mit Pinzetten vom Körper gespreizt. Mithilfe von zwei Pinzetten wurden dann der Darm, die Malpighischen Gefäße, die Gonaden und Teile des Fettkörper und Muskeln aus der Insektenkarkasse herausgezogen. Die ausgetretene Hämolymphe vermischte sich mit dem auf dem Objektträger befindlichen Wassertropfen (Wegensteiner et al., 1996). Im Stereomikroskop fanden bei 6,4- bzw. 10-facher Vergrößerung eine erste Untersuchung der Organe sowie die Geschlechtsbestimmung statt. Anschließend wurden die Ausstriche unter dem Durchlichtmikroskop (Reichert-Jung Polyvar) mit 40-, 100- bzw. 400-facher Vergrößerung auf ein Auftreten von Nematoden, Larven von Parasitoiden und Pathogenen genauer untersucht und protokolliert. Die nativen Ausstriche wurden nach dem Trocknen bei Raumtemperatur mit Methanol fixiert und danach mit Giemsa-Farbstofflösung (Azur-Eosin-Methylenblau, Fa. Merck) gefärbt, wobei hier 1 Tropfen Giemsa-Farbstoff auf 1 ml destilliertes Wasser verwendet wurde. Die Färbezeit betrug 30 min., danach wurden die Ausstriche mit destilliertem Wasser abgespült und bei Raumtemperatur getrocknet. Anschließend fand bei einem Teil der gefärbten Ausstriche eine neuerliche Inspektion im Durchlichtmikroskop bei 100-, 400- und 1000-facher Vergrößerung statt.

Die sonstigen an den Rinden bzw. Knüppeln gefundenen Arthropoden wurden getrennt nach Flächen und Fangmaterial gesammelt, mit Essigäther getötet, präpariert und bestimmt.

2.2.3 Klimadaten

Für die Temperaturaufzeichnung während des Untersuchungszeitraumes im Jahr 2005 wurden auf 10 Flächen Datalogger (Gemini Data Loggers, TinytagPlus) ausgebracht. Die Logger wurden auf einem Metallstock in der Höhe von circa 90 – 100 cm über dem Boden auf der freien Schlagfläche mit Beschattungshütchen montiert. Am Ende der Periode wurden die Logger abgebaut und die gespeicherten Daten in eine Accessdatei transferiert (Anhang Tab. 4 – 8; Anhang Abb. 1 – 10).

Während des Jahres 2006 wurden auf den Flächen keine Datalogger installiert.

2.3. Ermitteln des natürlich auftretenden Gegenspielerkomplexes im Jahr 2006

Im Jahr 2006 wurden an speziell ausgewählten Flächen in Kärnten zu bestimmten Zeitpunkten *Hylobius* spp. gesammelt, um die im Vorjahr erhobenen Daten zu bekräftigen.

In den Bezirken Klagenfurt-Land und Völkermarkt wurden auf der Fläche Kl1 bzw. Vk1 im Zeitraum vom 12. 05. bis zum 29. 05. Fichtenrinden ausgelegt, um Käfer anzulocken. Kl1 wurde ausgewählt, weil in diesem Zeitraum im Jahr 2005 mehrere verpilzte Rüsselkäfer aufgetreten waren. Auf Vk1 konnten zur selben Zeit unter den Elytren eines *H. abietis* Eier eines vermeintlichen Ektoparasiten beobachtet werden. In der Hoffnung, dass auch 2006 ein mit Eiern belegter Käfer gesammelt werden könnte, wurden hier in diesem Zeitraum Fichtenrinden ausgelegt.

Im Zuge einer zweiten Sammelperiode, die vom 14. 08. bis zum 18. 09. stattgefunden hatte, wurden im Bezirk Feldkirchen auf den Flächen Fe2, Fe3 und Fe5 sowie im Bezirk Völkermarkt auf Vk4 ebenfalls nur Fichtenfangrinden ausgelegt und *Hylobius* spp. gesammelt. Fe2 wurde aufgrund des hohen Parasitierungsgrades von *Perilitus areolaris* im Jahr 2005 ausgewählt. Bei weiteren Sammlungen 2006 sollte beobachtet werden, ob die Brackwespenart auch in diesem Jahr auf einem ähnlich hohen Niveau festgestellt werden könnte. Die Fläche Fe3 wurde wegen der hohen *Gregarina hylobii*-Infektionsrate in den gesammelten Käfern ausgesucht; auch dies sollte 2006 noch einmal untersucht werden. Da 2005 auf Fe5 die meisten *H. abietis* gefunden worden waren, wurden hier 2006 Fangrinden ausgelegt, um die Attraktivität der Stöcke auf die Rüsselkäfer zu überprüfen.

In Völkermarkt wurde die Fläche Vk4 für eine erneute Käfersammlung ausgewählt, um zu überprüfen, ob *Gregarina hylobii* 2006 in den Käfern nachgewiesen werden könnte; denn 2005 konnte diese Pathogenart in keinem Individuum dieses Standortes beobachtet werden.

Die Vorgehensweise in Hinblick auf das Sammeln, Rindenwechseln, Sektion und Diagnose der Antagonisten war dieselbe wie im ersten Sammeljahr.

Zusätzlich konnten am 22. 06. 2006 im Zuge eines WTZ Programms – Österreich – Polen (12/2006) – *Hylobius* spp. im Nahbereich des polnischen Nationalparks Bialowieza gesammelt werden. Auch in Schweden konnten im Mai 2006 im

Nordwesten von Uppsala bzw. im September 150 km südwestlich von Uppsala *H. abietis* (durch lokale Wissenschaftler) gesammelt werden.
Auch hier wurde nach derselben Methode wie im Kapitel 2.2.2. beschrieben vorgegangen und die Käfer seziert, im Stereo- und Durchlichtmikroskop untersucht, fixiert und gefärbt.

2.4. Infektions – und Parasitierungsversuche

Ziel der Infektionsversuche war es, zu testen, ob Pathogenarten des Borkenkäfers *Ips typographus* Individuen der Art *H. abietis* infizieren können. Hierfür wurden Krankheitserreger aus infizierten *Ips typographus* isoliert und für eine artifizielle Infektion gesunder Rüsselkäfer verwendet.
Beim nematop® (*Heterorhabditis bacteriophora*)–Parasitierungsversuch wurde getestet, ob die verwendete Nematodenart neben der Rüsselkäferart *Otiorryhnchus sulcatus* auch Individuen der Art *H. abietis* befällt.

2.4.1. Infektionsversuch mit *Ips typographus*-Entomopoxviren (*It*EPV) aus infizierten Därmen

Die *It*EPV-infizierten Därme wurden aus adulten *Ips typographus* isoliert. Die infizierten Käfer stammten aus Aigen-Schlägl/OÖ (Objektträgernummern: AS1454, AS1490, AS1603, AS1633, AS1749, AS1794, AS1798, AS1802, AS1813, AS1818, AS1819). Zur Gewinnung der Viruseinschließungskörper wurden die Därme dieser Tiere in einem mit Wasser gefüllten Eppendorf-Röhrchen homogenisiert. Nach einer Wartezeit von 5 Minuten wurde ein Teil des Überstands abpipettiert. Die so gewonnene EPV-Spheroid-Suspension stand dann für eine Oralinfektion zur Verfügung. Für diesen Versuch wurden 50 adulte *H. abietis* verwendet. Die Tiere wurden auf vier Glaspetrischalen (∅ 9 cm) à 12 bzw. 13 Käfer aufgeteilt. Ein Fichtenrindenstück (ca. 2x2 cm, Bastdicke: ca. 4 mm) wurde als Futter in die Petrischalen gelegt. Die Rindenstücke wurden für eine erste Behandlung mit 4 Tropfen der EPV-Spheroid-Suspension beträufelt. Einen Tag später wurde aus den Därmen der Käfer mit den Bezeichnungen AS2063, AS2102, AS2215, AS2216 und AS2233 nach demselben Verfahren eine zweite Suspension hergestellt; von dieser wurden 6 Tropfen auf die Rindenstücke geträufelt. Am 3. Versuchstag wurden die

Rinden nochmals mit jeweils 6 Tropfen der zuletzt hergestellten Suspension kontaminiert. Am 6. und 9. Versuchstag wurden die Rindenstücke jeweils durch neue ersetzt und nochmals mit 6 Tropfen der zweiten Suspension beträufelt. Die Versuchskontrollen fanden während der ersten 3 Tage täglich statt, danach in einem 2- bis 4-tägigem Intervall mit gleichzeitigem Rindenwechsel ohne weitere Kontamination (Tab. 1). Bei den Kontrollen wurden der Fraß an der Rinde sowie die Anzahl der toten Käfer im Protokoll festgehalten. Die Inkubation der Käfer fand in einem Klimaschrank (Köttermann 2771) bei 17 °C (+/- 1 °C) unter Langtagbedingungen (L:D=16:8) statt. Tote Tiere wurden aus den Glaspetrischalen entfernt und nach der in Kapitel 2.2.2. beschriebenen Methode seziert, im Stereo- und Durchlichtmikroskop untersucht, das Geschlecht festgestellt, mit Methanol fixiert und danach mit Giemsafarbstoff (Azur-Eosin-Methylenblau, Fa. Merck) gefärbt.

Tabelle 1: Infektionsversuch mit *It*EPV (EPV-Spheroid-Suspension 1: AS1454, AS1490, AS1603, AS1633, AS1749, AS1794, AS1798, AS1802, AS1813, AS1818, AS1819; EPV-Spheroid-Suspension 2: AS2063, AS2102, AS2215, AS2216, AS2233)

Versuchstag	EPV-Spheroid-Suspension	Anzahl d. Tropfen	Rindenwechsel	Kontrolle
1	1	4	-	-
2	2	6	-	x
3	2	6	-	x
6	2	6	x	x
9	2	6	x	x
12, 14, 16, 20, 24, 28, 32, 34, 36, 39, 42, 45, 48, 52, 55	-	-	x	x

2.4.2. Infektionsversuch mit *Chytridiopsis typographi* aus infizierten Därmen

Das Infektionsmaterial für diesen Versuch wurde ebenfalls aus infizierten, adulten *Ips typographus* gewonnen. Die erkrankten Käfer (Objektträgerbezeichungen: PL262, PL276, PL277, PL282, PL286, PL287, PL298, PL299, PL383, PL388) stammten aus dem Kerngebiet und der bewirtschafteten Randzone des Nationalpark Bialowieza in Polen. Die Därme der infizierten Käfer wurden in einem Eppendorf-Röhrchen in Wasser homogenisiert und nach fünfminütiger Wartezeit wurde der Überstand in ein weiteres Eppendorf-Röhrchen pipettiert. Die konzentrierte Pansporoblasten-Sporen-Suspension wurde für die erste Rindenkontamination verwendet. Für diesen Versuch

wurden wie schon beim *It*EPV-Infektionsversuch 50 adulte *H. abietis* verwendet und auf vier Glaspetrischalen (∅ 9 cm) à 12 bzw. 13 Tiere aufgeteilt. In jede Petrischale wurde als Nahrungssubstrat ein Fichtenrindenstück (ca. 2x2 cm; Bastdicke: ca. 4mm) gelegt, welches mit 6 Tropfen der hergestellten Suspension beträufelt wurde. Am 2. Versuchstag wurden die Rindenstücke entfernt und durch neue ersetzt. Die erneuerten Stücke wurden mit 2 Tropfen der Suspension kontaminiert. Am 3. Versuchstag wurden die alten Rindenstücke wiederum durch neue ersetzt und mit 6 Tropfen des „Überstandes" der Suspension beträufelt. In den ersten 4 Tagen fanden die Kontrollen täglich statt; später wurden jeden 3. bzw. 4. Tag die Käfer kontrolliert und gegebenenfalls die Rindenstücke ohne weitere Kontamination erneuert (Tab. 2). Während der Dauer des Versuches wurden die Tiere in einem Klimaschrank (Köttermann 2771)bei 16 °C (+/- 1 °C) unter Langtagbedingungen (L:D=16:8) gehalten und die Anzahl der gestorbenen Käfer mit Datum sowie der Rindenfraß protokolliert. Tote Käfer wurden aus den Petrischalen entfernt und nach der im Kapitel 2.2.2. beschriebenen Methode seziert, im Stereo- und Durchlichtmikroskop untersucht, fixiert und gefärbt.

Tabelle 2: Infektionsversuch mit *Ch. typographi* (Suspension 1: PL262, PL276, PL277, PL282, PL286, PL287, PL298, PL299, PL383, PL388; Suspension 2: „Überstand")

Versuchstag	Suspension	Anzahl d. Tropfen	Rindenwechsel	Kontrolle
1	1	6	-	-
2	1	2	x	X
3	2	6	x	x
4,7,9,12,15,18, 21,23,26,30,33, 37,40,43,45,47, 51,55,59,63,65, 67,71,74	-	-	x	x

2.4.3. Infektionsversuch mit *It*EPV + *Ch. typographi* aus infizierten Därmen

Das Infektionsmaterial für diesen Versuch wurde aus einem adulten *Ips typographus* (Objektträgerbezeichnung: AS1817), der aus Aigen-Schlägl/OÖ stammte, isoliert. Der Darm dieses Käfers wurde in einem Eppendorf-Röhrchen in Wasser homogenisiert und nach 5-minütiger Wartezeit der Überstand in ein Eppendorf-Röhrchen transferiert. Mit der konzentrierten Suspension fanden die ersten

Rindenkontaminationen statt. Dieser Versuch wurde mit 15 adulten *H. abietis* durchgeführt. Alle 15 Rüsselkäfer wurden in eine Glaspetrischale (∅ 9 cm) gesetzt und ein Fichtenrindenstück (ca. 2x2 cm; Bastdicke: ca. 4mm) wurde als Futter hinzugefügt. Die erste Kontamination des Rindenstücks wurde mit 7 Tropfen durchgeführt. Am 2. Versuchstag wurde das alte Rindenstück durch ein neues ersetzt und ebenfalls mit 7 Tropfen beträufelt. Dieselbe Verfahrenweise wurde am 3. Versuchstag wiederholt. Am 4. Tag wurde die erneuerte Rinde mit 6 Tropfen kontaminiert; am 7. Tag wurde das Rindenstück ebenfalls gewechselt und mit 7 Tropfen des „Überstandes" der Suspension beträufelt (Tab. 3). In den ersten 4 Versuchstagen wurden die Kontrollen täglich durchgeführt; danach wurde im 2- bis 4-Tageintervall kontrolliert und der erfolgte Fraß an den Rinden sowie die Anzahl der toten Tiere im Protokoll vermerkt. Während des Versuchs wurden die Käfer bei einer Temperatur von 16 °C (+/- 1 °C) im Klimaschrank (Köttermann 2771) bei Langtagbedingungen (L:D=16:8) gehalten. Tote Tiere wurden aus den Petrischalen entfernt und nach der im Kapitel 2.2.2. beschriebenen Methode seziert, im Stereo- und Durchlichtmikroskop untersucht, fixiert und gefärbt.

Tabelle 3: Infektionsversuch mit *It*EPV und *Ch. typographi* (Suspension 1:AS1817; Suspension 2: „Überstand")

Versuchstag	Suspension	Anzahl d. Tropfen	Rindenwechsel	Kontrolle
1	1	7	-	-
2	1	7	x	x
3	1	7	x	x
4	1	6	x	x
7	2	7	x	x
9, 11, 16, 20, 24, 28, 30, 32, 36	-	-	x	x

2.4.4. unbehandelte Kontrolle für die Infektionsversuche

Die Kontrollvariante wurde mit 30 adulten *H. abietis* durchgeführt. Die Tiere wurden auf 2 Glaspetrischalen (∅ 9 cm) à 15 aufgeteilt. In jede Schale wurde ein Fichtenrindenstück (ca. 2x2 cm; Bastdicke: ca. 4mm) als Futter gelegt. Jedes Rindenstück wurde mit 6 Tropfen Wasser beträufelt. Am 2. und 3. Versuchstag wurde die Rinde durch eine neue ersetzt und wiederum mit 6 Tropfen Wasser beträufelt (Tab. 4). In den ersten 4 Versuchstagen fanden tägliche Kontrollen statt,

ab dem 4. Tag wurde im 2- bis 4-Tageintervall kontrolliert und die Fraßaktivität, Datum und Anzahl der toten Käfer protokolliert. Für die Inkubationsdauer wurden die Tiere im gleichem Klimabrutschrank (Köttermann 2771), jedoch zeitlich versetzt, unter Langtagbedingungen (L:D=16:8) bei 16 °C (+/- 1 °C) gehalten. Tote *H. abietis* wurden aus den Petrischalen entfernt und nach derselben Methode wie im Kapitel 2.2.2. beschrieben seziert, im Stereo- und Durchlichtmikroskop untersucht, fixiert und gefärbt.

Tabelle 4: unbehandelte Kontrolle mit Wasser

Versuchstag	Wassertropfen	Rindenwechsel	Kontrolle
1	6	-	-
2	6	x	x
3	6	x	x
4, 7, 10, 14, 18, 22, 26, 28, 30, 34, 37, 40, 43, 47, 51,	-	x	x

2.4.5. Parasitierungsversuch mit nematop® (*Heterorhabditis bacteriophora*)

Für diesen Parasitierungsversuch wurde das Nematodenprodukt nematop® (*Heterorhabditis bacteriophora),* registriert gegen den Dickmaulrüssler (*Otiorryhnchus sulcatus*), (e-nema, BRD), verwendet. Zur Durchführung des Versuches wurden 30 adulte *H. abietis* herangezogen. Die Käfer wurden auf 3 Glaspetrischalen (∅ 9 cm) à 10 Insekten verteilt. In jede Petrischale wurde ein Stück befeuchtetes Filterpapier (∅ 7 cm) gelegt und darauf eine abgewogene Menge des Nematodenpräparats (0,111g, 0,110g, 0,111g) mittels eines Spatels positioniert. Als Futter wurde ein Fichtenrindenstück (ca. 2x2 cm, Bastdicke: 4 mm) beigefügt. In den ersten 3 Versuchstagen wurden die Schalen täglich auf die Verteilung der Nematoden kontrolliert und das Filterpapier befeuchtet, um das Überleben und die Aktivitäten der Nematoden sicherzustellen. Im Bedarfsfall wurde ein Rindenstück als Nahrung ergänzt. Ab dem 3. Tag wurden in 3- bzw. 4- tägigen Intervallen die Kontrollen durchgeführt, bei denen der Rindenfraß und – falls vorhanden – die Anzahl der toten Käfer sowie das Datum protokolliert wurden. Die Versuchsschalen wurden in einem Kühlbrutschrank (Köttermann 2771) bei 16 °C (+/- 1 °C) unter

Langtagbedingungen (L:D=16:8) inkubiert. Tote Käfer wurden aus den Schalen entfernt und nach derselben Methode wie im Kapitel 2.2.2. beschrieben seziert, im Stereo- und Durchlichtmikroskop untersucht und fixiert.

2.4.6. Parasitierungsversuche mit *Perilitus areolaris* (Gerdin & Hedqvist)

Für den ersten Versuch wurden jeweils ein *Perilitus areolaris*-Männchen und ein -Weibchen, welche aus im Freiland gesammelten, im Klimaschrank gehaltenen *H. abietis* geschlüpft waren, verwendet. Die Wespen wurden zu einem adulten *H. abietis* in einem kleinen, belüfteten Glas (ca. 10,5 x 5 cm) mit frischen Fichtenzweigen hinzugesetzt. 30 Minuten lang wurde beobachtet, ob das Weibchen den Käfer attackiert und Eier ablegt. Danach wurde das Glas im Brutschrank (Köttermann 2771) bei 15 °C (+/- 1 °C) gelagert. Nach 24 Stunden wurde der Käfer aus dem Glas genommen und in eine Petrischale mit einem Fichtenrindenstück (ca. 2x2 cm, Bastdicke: 4 mm) als Futter gesetzt. Zu den Wespen wurde ein anderer *H. abietis* ins Glas gebracht, nach 24 Stunden ebenfalls entfernt, in eine Petrischale gesetzt und durch einen dritten Käfer ersetzt. Die Käfer wurden bis zu ihrem Tod in den Petrischalen gehalten und beobachtet, ob adulte *Perilitus areolaris*-Individuen schlüpfen. Beim zweiten Parasitierungsversuch wurde ein *Perilitus areolaris*-Weibchen mit einem adulten *H. abietis* in eine Glaspetrischale (∅ 9 cm), in der sich als Futter ein Fichtenrindenstück (ca. 2x2 cm, Bastdicke: 4 mm) befand, gesetzt und der Käfer nach 24, 70 bzw. 72 Stunden durch einen anderen ersetzt. Die entnommenen Käfer wurden in Glaspetrischalen mit einem Rindenstück im Brutschrank bei 16 °C (+/- 1°C) gehalten.

2.5. Auswertungen und Datenanalysen

Die Angaben zu den Infektionsraten beziehen sich auf den prozentuellen Anteil der mit Pathogenen infizierten bzw. durch Parasiten befallenen Käfer in Bezug zur Gesamtanzahl der je Standort und Sammelperiode untersuchten Insekten.

Mittels Vierfelder - χ^2 - Test (Lorenz, 1992) wurden die Unterschiede von Häufigkeiten auf Signifikanz geprüft, dadurch konnte das Auftreten verschiedener Parasiten bzw. Pathogene in weiblichen und männlichen *Hylobius* spp. verglichen werden.

3. Ergebnisse

3.1. Fangzahlen im Jahr 2005

Im Zuge der Sammelperiode, die vom 18. 04. bis zum 31. 10. 2005 stattfand, wurden in den Bezirken Feldkirchen, Klagenfurt-Land und Völkermarkt insgesamt 5276 *Hylobius* spp. – 5256 *H. abietis* sowie 20 *H. piceus* – gesammelt.

Beim Auftreten der Käfer konnten sowohl saisonale Schwankungen als auch Unterschiede zwischen den einzelnen Bezirken bzw. Flächen und den verschiedenen Fangvarianten festgestellt werden.

3.1.1. Bezirk Feldkirchen

Im Bezirk Feldkirchen wurden auf den 6 Flächen 3424 *Hylobius* spp. gesammelt; das entspricht 64,9 % der insgesamt in Kärnten gefundenen Käfer. Bezogen auf 36 Fichtenrinden und 6 Kiefernknüppel bzw. 18 Lärchenknüppel konnten je Rinde bzw. Knüppel 57,1 Rüsselkäfer gesammelt werden (Anhang Tab. 12); jedoch muss hier darauf hingewiesen werden, dass nicht an jedem Fangmaterial gleich viel Käfer aufgetreten sind.

Es konnten große Unterschiede im Auftreten der *Hylobius* – Arten beobachtet werden. Es wurden größtenteils *H. abietis* (N = 3414) und nur wenige *H. piceus* (N = 10) gefunden. *H. piceus* wurde nicht an allen Standorten gefunden, sondern trat nur an 2 Standorten (Fe3, Fe4) auf. Auf beiden Flächen wurde *H. piceus* jeweils an den Lärchenfangknüppeln gefunden und auf Fe4 konnte diese Art zusätzlich auch auf den Fichtenfangrinden beobachtet werden. An den Kiefernknüppeln wurde *H. piceus* nicht gesehen.

Insgesamt traten 3193 *Hylobius* spp. an den Fichtenfangrinden auf, wo hingegen nur 129 Käfer die Kiefernknüppel bzw. 102 die Lärchenknüppel aufsuchten; das bedeutet, dass 93,3 % an Fichte, 3,7 % an Kiefer und 3,0 % an Lärche auftraten (Tab. 5).

Tabelle 5: Fangzahlen auf den 6 Sammelflächen (Fe1,..,Fe6) im Bezirk Feldkirchen – getrennt nach Fangvarianten (Fichte, Kiefer, Lärche) und *Hylobius* spp. (H.a. = *Hylobius abietis*, H.p. = *Hylobius piceus*); * = nicht ausgelegt

	Fe1		Fe2		Fe3		Fe4		Fe5		Fe6		∑	
	H.a.	H.p.	H.a.	H.p.	H.a.	H.p.	H.a.	H.p.	H.a.	H.p.	H.a.	H.p.	H.a.	H.p.
Fichte	238	-	517	-	846	-	560	5	1011	-	16	-	**3188**	**5**
Kiefer	129	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	**129**	**-**
Lärche	*	*	*	*	48	3	49	2	*	*	*	*	**97**	**5**
∑	**367**	**-**	**517**	**-**	**894**	**3**	**609**	**7**	**1011**	**-**	**16**	**-**	**3414**	**10**

Es konnten aber nicht nur Unterschiede bei der Attraktivität der Baumarten, sondern auch beim Auftreten der Käfer auf den einzelnen Flächen sowie im jahreszeitlichen Verlauf festgestellt werden.

Auf der Fläche Fe5 traten mit 1011 *H. abietis* 29,5 % der im Bezirk Feldkirchen gesammelten Käfer bzw. 19,2 % der insgesamt in Kärnten gezählten Individuen auf. Auf dem Standort Fe6, dessen Pflanzen vor dem Setzen mit „Fastac®-Forst“ begiftet worden waren, konnten hingegen nur 16 *H. abietis* gefunden werden.

Die ersten Käfer traten am 18. 04. 2005 auf den Fichtenfangrinden der Flächen Fe1 und Fe2 auf. Ein erster Anstieg bei den Fangzahlen konnte Mitte Mai verzeichnet werden; besonders hoch fiel dieser auf der Fläche Fe5 aus. Im Zuge dieser Phase des verstärkten Auftretens, die bis Mitte Juni dauerte, konnten am 23. 05. die meisten Käfer (N = 339) gezählt werden (vgl. Anhang Tab. 9). In diese Periode fiel auch ein Temperaturanstieg und es konnten erstmals Temperaturwochenmittelwerte über 15 °C aufgezeichnet werden (vgl. Anhang Tab. 4, Anhang Abb. 1 u. 2). Im Juli wurden Käfer auf einem niedrigerem Niveau gefunden mit Ausnahmen auf den Flächen Fe3 und Fe4. Ab August konnte dann ein neuerlicher Anstieg bei den Käferzahlen beobachtet werden; dieser dauerte bis Ende September; in dem Zeitraum vom 01. 08. – 25. 09. wurden mit 1313 Individuen 38,3 % der Bezirksgesamtfangzahlen gesammelt. Ab August konnten meist Temperaturwochenmittelwerte unter 20 °C, jedoch 2 Wochen lang konnten Temperaturwochenmittelwerte über 20 °C registriert werden (vgl. Anhang Tab. 4). Besonders auffallend sind die Fangzahlen auf der Fläche Fe5, die bis zum Ende der Sammelperiode am 31. 10. 2005 im Vergleich zu den anderen Standorten relativ hoch sind. Allein bei den 5 Sammelterminen im Oktober wurden hier mit 111 Käfern mehr als die Hälfte der Fangzahlen (52,9 %) im letzen Sammelmonat gefunden. Auf

den Flächen Fe2 und Fe5 konnten bis zum 31. 10. 2005 Käfer beobachtet werden (Anhang Tab. 9, Abb. 7).

Da ab 03. 10. auf allen Flächen nur mehr die Fichtenfangrinden erneuert bzw. kontrolliert wurden, können über das weitere Käferauftreten an Kiefer und Lärche keine Aussagen getroffen werden.

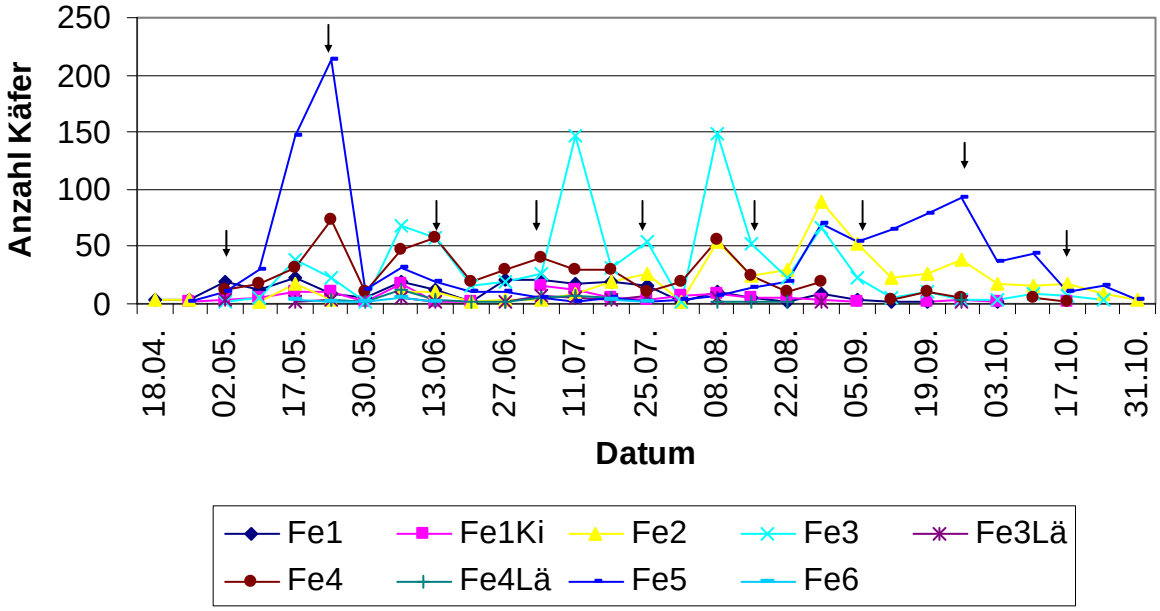

Abbildung 7: *H. abietis* – Auftreten im jahreszeitlichen Verlauf auf den 6 Sammelflächen (Fe1,…Fe6) und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Feldkirchen; Pfeile markieren das Datum des Rinden- bzw. Knüppelwechsels

Im Verlauf der Untersuchung konnte auch das jahreszeitliche Auftreten von *H. piceus* beobachtet werden. Im Mai und Juni konnten 60 % der insgesamt gefundenen Käfer dieser Art (N = 10) gesammelt werden. 30 % wurden im Juli gefunden und die verbleibenden 10 % traten am 19. 09. auf (Abb. 8).

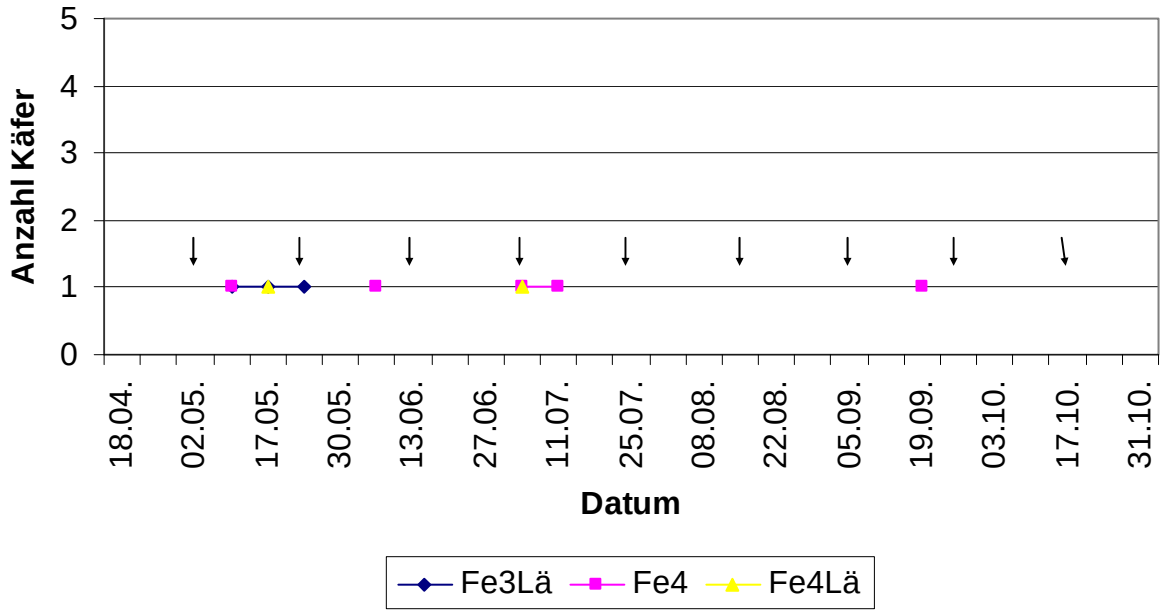

Abbildung 8: *H. piceus* - Auftreten im jahreszeitlichen Verlauf auf den Flächen Fe3 (Lärchenvariante) und Fe4 (Fichten- und Lärchenvariante) im Bezirk Feldkirchen; Pfeile markieren das Datum des Rinden- bzw. Knüppelwechsels

3.1.2. Bezirk Klagenfurt–Land

Im Bezirk Klagenfurt–Land wurden auf 4 Sammelflächen mit 534 *H. abietis* 10,1 % der insgesamt in Kärnten aufgetretenen Käfer dieser Art gesammelt; bezogen auf 24 Fichtenrinden und 6 Kiefernknüppel konnten mit 17,8 Individuen je Rinde bzw. Knüppel deutlich weniger Käfer pro Fangmaterial gefunden werden als im Bezirk Feldkirchen (Individuen/Fangmaterial = 57,1) (Anhang Tab. 12).

Während der ganzen Sammelperiode konnte *H. piceus* weder an den Fichtenfangrinden noch auf den Kiefernfangknüppeln beobachtet werden.

Es zeigten sich deutliche Unterschiede in der Attraktivität der Lockwirkung des Fangmaterials. An den Fichtenfangrinden traten 479 Käfer auf, das entspricht 89,7 % der im gesamten Bezirk gesammelten Käfer, wo hingegen an den Kieferfangknüppeln nur 55 Individuen – 10,3 % der im Bezirk beobachteten *H. abietis* – gefunden werden konnten. Jedoch ist hier anzumerken, dass auf der Fläche Kl4, auf der als einzigem Standort im Bezirk Klagenfurt-Land zusätzlich zu den Fichtenfangrinden auch Kiefernfangknüppel ausgelegt wurden, mehr Käfer an Kiefer auftraten, als an Fichte (Tab. 6).

Die meisten Käfer (N = 173) wurden auf der Fläche Kl1 beobachtet. Die Zahl der hier gesammelten Käfer entspricht 32,4 % der in diesem Bezirk aufgetretenen bzw. 3,3 % der in Summe in Kärnten gesammelten Käfer. Auf der Fläche Kl4 hingegen trat an Fichte und Kiefer zusammen mit 15,9 % nur etwa die Hälfte der auf der Fläche Kl1 gefundenen Käfer auf (Tab. 6).

Tabelle 6: Fangzahlen auf den 4 Sammelflächen (Kl1,..,Kl4) im Bezirk Klagenfurt–Land – getrennt nach Fangvarianten (Fichte, Kiefer) und *Hylobius* spp. (H.a. = *Hylobius abietis*, H.p. = *Hylobius piceus*); * = nicht ausgelegt;

	Kl1		**Kl2**		**Kl3**		**Kl4**		**∑**	
	H.a.	**H.p.**	**H.a.**	**H.p.**	**H.a**	**H.p.**	**H.a.**	**H.p.**	**H.a.**	**H.p.**
Fichte	173	-	139	-	137	-	30	-	**479**	**-**
Kiefer	*	*	*	*	*	*	55	-	**55**	**-**
∑	**173**	**-**	**139**	**-**	**137**	**-**	**85**	**-**	**534**	**-**

Anders als im Bezirk Feldkirchen traten die ersten *H. abietis* an Fichte ab dem zweiten Sammeltermin am 25. 04. 2005 auf. Die ersten Individuen an Kiefer konnten jedoch erst erheblich später am 05. 06. gesammelt werden. Im Verlauf der Untersuchung zeigte sich im jahreszeitlichen Auftreten der Käfer ein konträres Bild im Vergleich zu dem Auftreten in den Bezirken Feldkirchen und Völkermarkt. Ein erstes Ansteigen der Fangzahlen konnte zwar ebenfalls wie in den anderen Untersuchungsbezirken im Mai beobachtet werden; zeitgleich konnte ein kontinuierlicher Temperaturanstieg registriert werden (vgl. Anhang Tab. 5 u. 6; Anhang Abb. 3 – 5). Am 17. 05. ließ sich auf allen Standorten ein deutlicher Höhepunkt feststellen; insgesamt konnten an diesem Tag 55 Käfer gesammelt werden, das sind 10,3 % der Gesamtbezirksfangzahlen (vgl. Anhang Tab. 10). Unterschiedlich ist aber nun, dass sich in den Monaten Juni und Juli (05. 06. – 25. 07.) die Fangzahlen auf einem hohen Niveau befanden; vor allem auf den Standorten Kl1, Kl2 und Kl3. In diesem Zeitraum traten 39,3 % der Gesamtindividuen auf. Im Vergleich dazu konnten im gleichen Zeitraum im Bezirk Völkermarkt 14,8 % der Bezirksfänge beobachtet werden (vgl. Anhang Tab. 11). Im Bezirk Feldkirchen liegt dieser Prozentsatz zwar bei 32,6 %; jedoch bildet hier die Fläche Fe3 einen „Ausreißer“; an den Fichtenrinden von Fe3 konnte am 11. 07. – eine Woche nach dem Rindenwechsel – ein deutlicher Anstieg bei den Fangzahlen registriert werden. Jedoch ohne Fichtenvariante der Fläche Fe3 fällt der Prozentsatz mit 21,1 % deutlich geringer aus (vgl. Anhang Tab. 9). Beim 2. Sammeltermin im August (08. 08.) ist ein

neuerlicher Anstieg bei den Fangzahlen auf allen Flächen zu beobachten; hier konnten mit 44 Käfern – ähnlich dem ersten Höhepunkt Mitte Mai (N = 55) – 8,2 % der insgesamt gefundenen Käfer gesammelt werden. Während der 5 Sammeltermine im August (01. 08. – 29. 08.) traten 25,1 % (N = 134) der Gesamtkäfer des Bezirks auf. Zwischen dem 05. 09. und dem 31. 10. wurden weniger Individuen (N = 43) beobachtet als beim 2. Peak am 08. 08. in einer Woche (Anhang Tab. 10; Abb. 9); allerdings konnten in diesem Zeitraum auch nur mehr Temperaturwochenmittelwerte unter 15 °C aufgezeichnet werden (vgl. Anhang Tab. 5 u. 6).

Da ab 03. 10. auf allen Flächen nur mehr die Fichtenfangrinden erneuert bzw. kontrolliert wurden, können über das weitere Käferauftreten an Kiefer auch hier keine Aussagen getroffen werden.

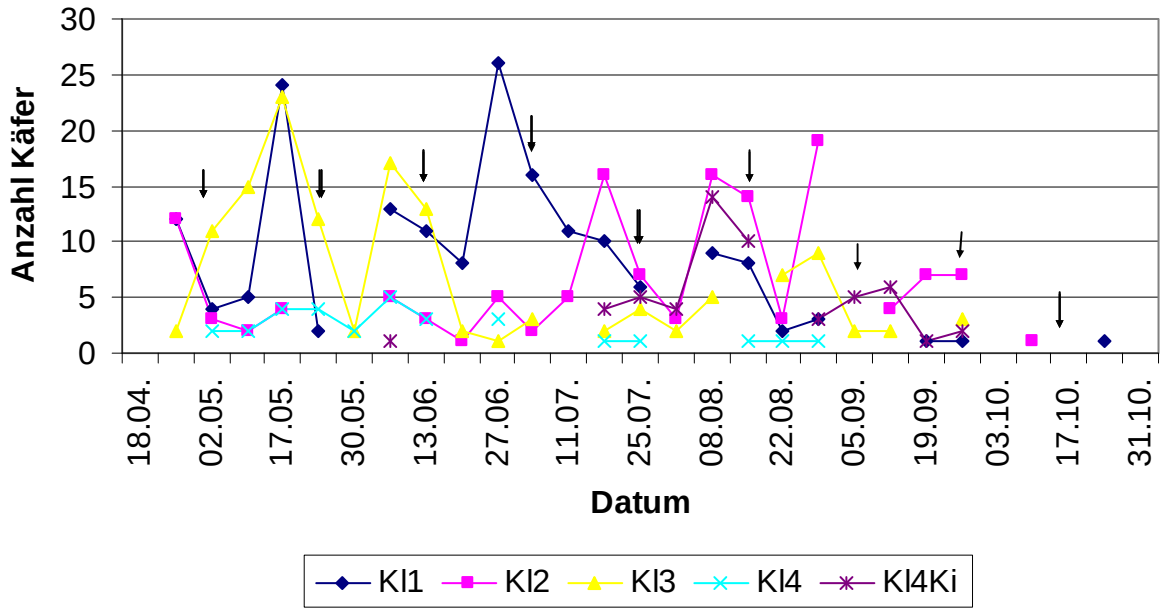

Abbildung 9: *H. abietis* – Auftreten im jahreszeitlichen Verlauf auf den 4 Sammelflächen (Kl1,..,Kl4) und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer) im Bezirk Klagenfurt–Land; Pfeile markieren das Datum des Rinden- bzw. Knüppelwechsels

3.1.3. Bezirk Völkermarkt

Im Bezirk Völkermarkt traten auf 6 Sammelflächen 1318 *Hylobius* spp. an den ausgelegten Fangrinden bzw. –knüppeln auf, das sind 25,0 % der im Zuge der gesamten Sammelperiode in Kärnten gezählten Käfer; durchschnittlich konnten 27,5 Rüsselkäfer je Fangmaterial (36 Fichtenrinden, 6 Kiefernknüppel, 6 Lärchenknüppel) gefunden werden (Anhang Tab. 12).

Ebenso wie im Bezirk Feldkirchen wurden hier deutlich mehr *H. abietis* (N = 1308) als *H. piceus* (N = 10) gefunden. Im Unterschied jedoch zum Auftreten von *H. piceus* im Bezirk Feldkirchen, konnte diese Art in Völkermarkt nur an den Lärchenfangknüppeln beobachtet werden.

An den Fichtenfangrinden traten insgesamt 1250 *H. abietis* auf, das sind 94,8 % der in diesem Bezirk gesammelten Individuen. An den Kiefernfangknüppeln, die nur auf einer Probefläche ausgelegt worden waren, wurden 47 *H. abietis* – 3,6 % der Gesamtbezirksfangzahlen – gefunden. An den Lärchenfangknüppeln, die ebenfalls wie die Kiefernknüppel nur an einem Standort zur Anlockung der Käfer verteilt worden waren, traten mit 21 *Hylobius* spp. 1,6 % der insgesamt in Völkermarkt gesammelten Käfer auf; neben 11 *H. abietis* konnten an den Lärchen auch 10 *H. piceus* identifiziert werden (Tab. 7).

Tabelle 7: Fangzahlen auf den 6 Sammelflächen (Vk1,..,Vk6) im Bezirk Völkermarkt – getrennt nach Fangvarianten (Fichte, Ki = Kiefer, Lä = Lärche) und *Hylobius* spp. (H.a. = *Hylobius abietis*, H.p. = *Hylobius piceus*); * = nicht ausgelegt;

	Vk1		Vk2		Vk3		Vk4		Vk5		Vk6		∑	
	H.a.	H.p.	H.a.	H.p.	H.a	H.p.	H.a.	H.p.	H.a.	H.p.	H.a.	H.p.	H.a.	H.p.
Fichte	171	-	67	-	93	-	163	-	671	-	85	-	**1250**	**-**
Kiefer	*	*	*	*	47	-	*	*	*	*	*	*	**47**	**-**
Lärche	*	*	*	*	*	*	*	*	11	10	*	*	**11**	**10**
∑	**171**	**-**	**67**	**-**	**140**	**-**	**163**	**-**	**682**	**10**	**85**	**-**	**1308**	**10**

Die höchsten Fangzahlen konnten auf der Fläche Vk5 beobachtet werden, auf der – wie schon erwähnt – neben den Fichtenfangrinden auch Lärchenfangknüppel zur Käferattraktion Verwendung fanden. Hier wurden inklusive der an den Lärchen auftretenden Käfer 692 Individuen gezählt – 682 *H. abietis* und 10 *H. piceus*; das sind mit 52,5 % mehr als die Hälfte der Käfer, die im gesamten Bezirk gesammelt wurden. Auf dem Standort Vk2 hingegen traten nur 67 *H. abietis* auf – 5,1 % des

Bezirksergebnisses; die restlichen 42,4 % der Bezirksfangzahlen verteilen sich auf die verbleibenden 4 Flächen.

Auch in diesem Bezirk konnten jahreszeitliche Schwankungen im Käferauftreten beobachtet werden. Die ersten Käfer, die gesammelt wurden, traten am 25. 04. sowohl an Fichte als auch an Kiefer auf. An Lärche konnten Individuen eine Woche später gefunden werden. Ein erster Anstieg bei den Fangzahlen erfolgte wie schon in den anderen Bezirken im Mai, wobei der Höhepunkt auf beinahe allen Flächen am 17. 05. erreicht wurde. An diesem Tag wurden insgesamt 127 Käfer gesammelt, davon trat die Hälfte (N = 64) auf dem Standort Vk5 auf (vgl. Anhang Tab. 11). In dieser Zeit konnte auch wie in den anderen Bezirken ein Temperaturanstieg registriert werden (vgl. Anhang Tab. 6 – 8; Anhang Abb. 6 – 10). In den Monaten Juni und Juli suchten nur wenige Käfer die Rinden bzw. Knüppel auf. In diesem Zeitraum (05. 06. – 25. 07.) wurden 195 Käfer gezählt, das entspricht 14,8 % der Gesamtfangzahlen des Bezirkes Völkermarkt. Auffallend ist in diesem Zusammenhang das Sammelergebnis am 11. 07., denn an diesem Tag konnten auf keinem Standort Käfer beobachtet werden. Im Zuge der Temperaturaufzeichnung konnte im Zeitraum vom 5. – 14. 07. ein Temperatursturz beobachtet werden; während dieser Zeit wurden Tagesminima von bis zu 1,7 °C gemessen (vgl. Anhang Tab. 6 – 8). Auch im August traten Käfer auf einem geringen Niveau auf, jedoch konnte am 29. 08. ein neuerlicher Anstieg bei den Fangzahlen auf den Flächen Vk4, Vk5 und Vk6 registriert werden. Im September nahmen auf allen Standorten mit Ausnahme von Vk5 die Fangzahlen wieder ab. Auf den Flächen Vk1, Vk4 und Vk5 konnten auch im Oktober (03. 10. – 31. 10.) Käfer gefunden werden, wobei auf der Fläche Vk5 84,4 % der Käfer gesammelt wurden, die in diesem Zeitraum auftraten (Anhang Tab. 11; Abb. 10).

Da ab 03. 10. auf allen Flächen nur mehr die Fichtenfangrinden erneuert bzw. kontrolliert wurden, können hier über das weitere Käferauftreten an Kiefer sowie Lärche ebenfalls keine Aussagen getroffen werden.

Das Auftreten von *H. piceus* im Jahresverlauf beschränkte sich während der gesamten Sammelperiode auf die Monate Mai und Juni, wobei 80,0 % der Individuen dieser Art im Mai auftraten und nur am 13. 06. nochmals 2 Käfer (20,0 %) gesammelt werden konnten (Abb. 11).

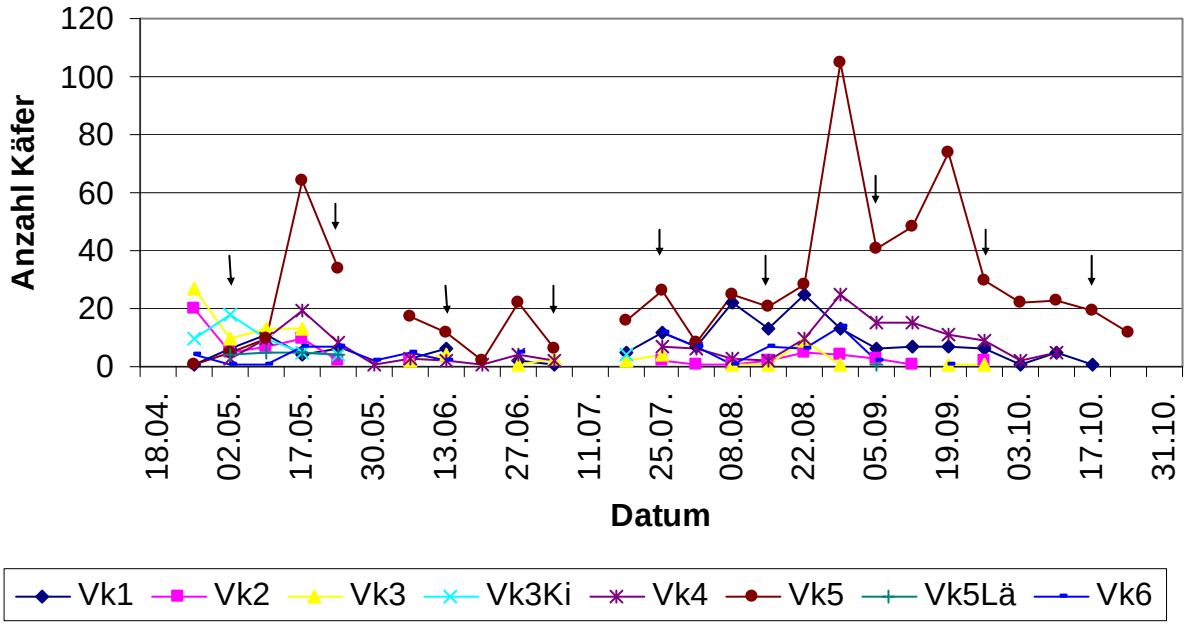

Abbildung 10: *H. abietis* – Auftreten im jahreszeitlichen Verlauf auf den 6 Sammelflächen (Vk1,..,Vk6) und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Völkermarkt; Pfeile markieren das Datum des Rinden- bzw. Knüppelwechsels;

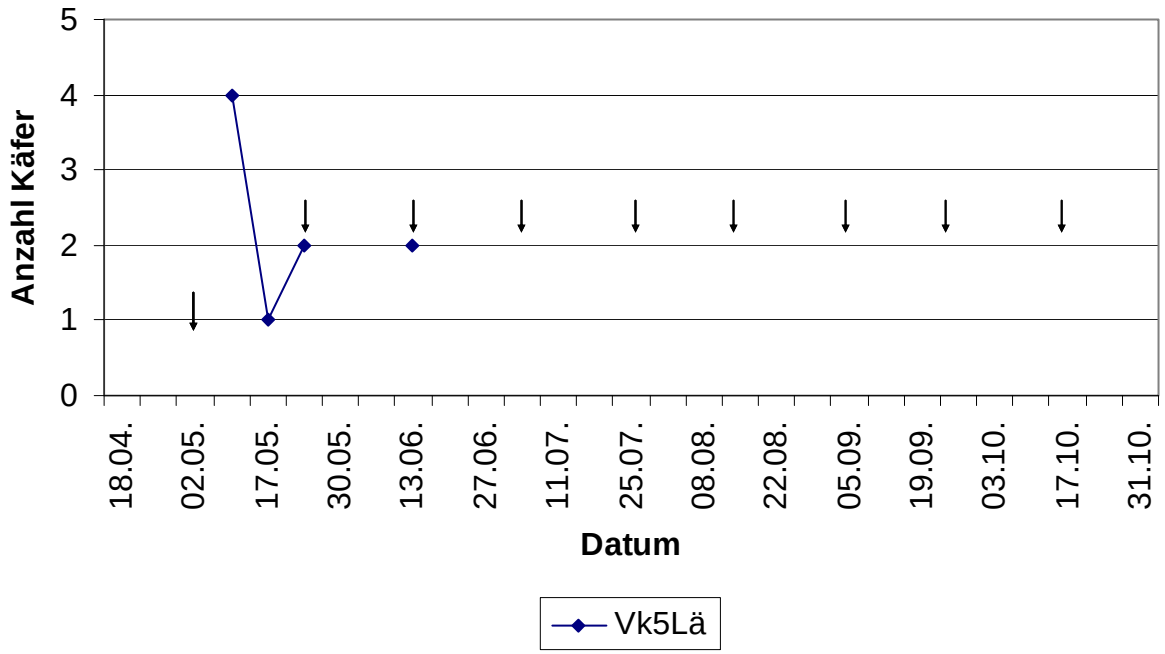

Abbildung 11: *H. piceus* - Auftreten im jahreszeitlichen Verlauf an den Lärchenknüppeln der Fläche Vk5 im Bezirk Völkermarkt; Pfeile markieren das Datum des Knüppelwechsels

3.2. Fangzahlen im Jahr 2006

3.2.1 Kärnten

In den Bezirken Feldkirchen, Klagenfurt–Land und Völkermarkt wurden insgesamt an 6 Standorten, die aufgrund von „Auffälligkeiten“ aus den 16 Untersuchungsflächen des Vorjahres ausgewählt worden waren, für einen Zeitraum von 3 bzw. 6 Wochen Fichtenfangrinden ausgelegt und *Hylobius* spp. angelockt, mit dem Ziel die Ergebnisse des Jahres 2005 zu überprüfen.

Im Zeitraum vom 12. 05. bis zum 29. 05. 2006 wurden im Bezirk Klagenfurt–Land auf der Fläche Kl1 und in Völkermarkt auf dem Standort Vk1 Käfer gesammelt.

Im Bezirk Feldkirchen erfolgte die Aufsammlung vom 14. 08. bis zum 18. 09. 2006 auf den Flächen Fe2, Fe3 und Fe5. Zeitgleich wurden auf dem Standort Vk4 im Bezirk Völkermarkt Käfer gesammelt.

Während der ersten Sammelphase im Mai konnten 11 *H. abietis* auf der Fläche Kl1 und 9 *H. abietis* auf dem Standort Vk1 beobachtet werden (Tab. 8). Im Vergleichszeitraum des Jahres 2005 (09. 05. – 30. 05.) wurden auf der Fläche Kl1 31 bzw. auf Vk1 21 Käfer gefunden (vgl. Anhang Tab. 10 u. 11).

Auf beiden Standorten konnten wie schon im Jahr 2005 keine Käfer der Art *H. piceus* beobachtet werden (vgl. Tab. 6 u. 7; Abb. 12).

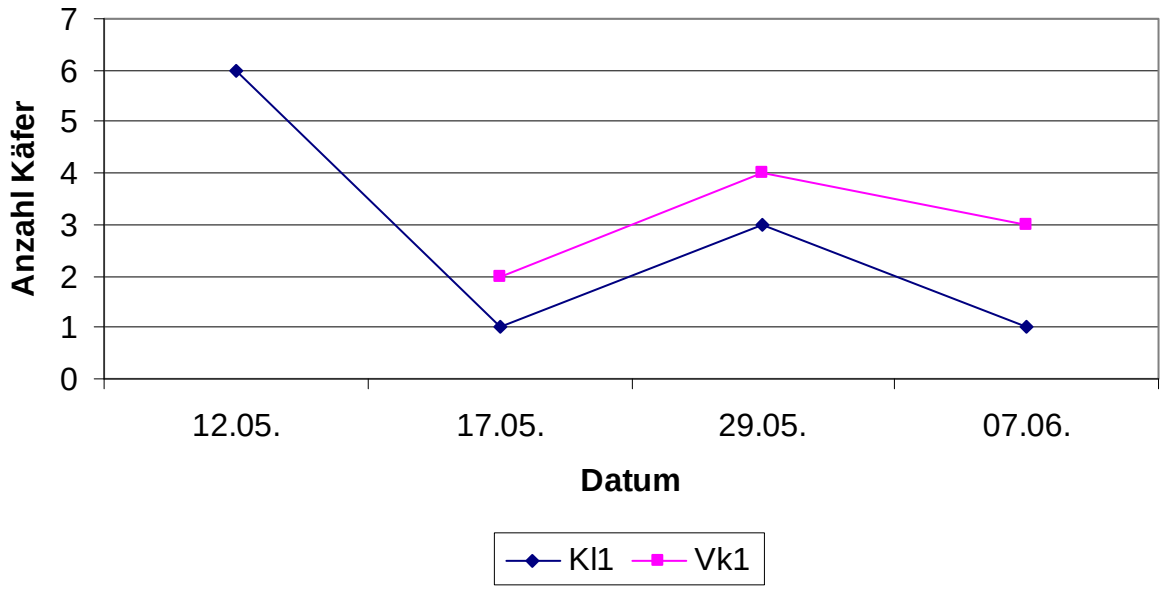

Abbildung 12: *H. abietis* – Auftreten während des Zeitraumes vom 12. 05. – 29. 05. 2006 auf den Flächen Kl1 und Vk1

Tabelle 8: *H.abietis*-Fangzahlen auf den Flächen Kl1 und Vk1 während des Zeitraumes vom 12. 05. – 29. 05. 2006 sowie auf den Flächen Fe2, Fe3, Fe5 und Vk4 während des Zeitraumes vom 14. 08. – 18. 09. 2006

	Kl1	Vk1	Fe2	Fe3	Fe5	Vk4
H. abietis	11	9	24	178	24	4

Im Zuge der zweiten Aufsammlung in den Bezirken Feldkirchen und Völkermarkt wurden insgesamt 230 *H. abietis* gefunden. Die meisten Käfer traten auf der Fläche Fe3 auf; hier wurden 178 Rüsselkäfer gesammelt, das sind 77,4 % der in diesem Zeitraum beobachteten Käfer. In Völkermarkt wurden in den 6 Wochen nur 4 Käfer gefunden, das bedeutet, dass 98,3 % aller Individuen im Bezirk Feldkirchen gesammelt worden waren (Tab. 8; Abb. 13).

Im Jahr 2005 waren auf diesen 4 Flächen zwischen 16. 08. und 19. 09. insgesamt 800 *H. abietis* beobachtet worden, wobei hier ebenfalls mit 90,4 % der Großteil auf den Feldkirchner Flächen registriert worden war (vgl. Anhang Tab. 9 u. 11).

Auch bei der 2. Sammelperiode konnten – wie schon im Vorjahr – keine Vertreter der Art *H. piceus* auf den ausgelegten Fichtenfangrinden gefunden werden.

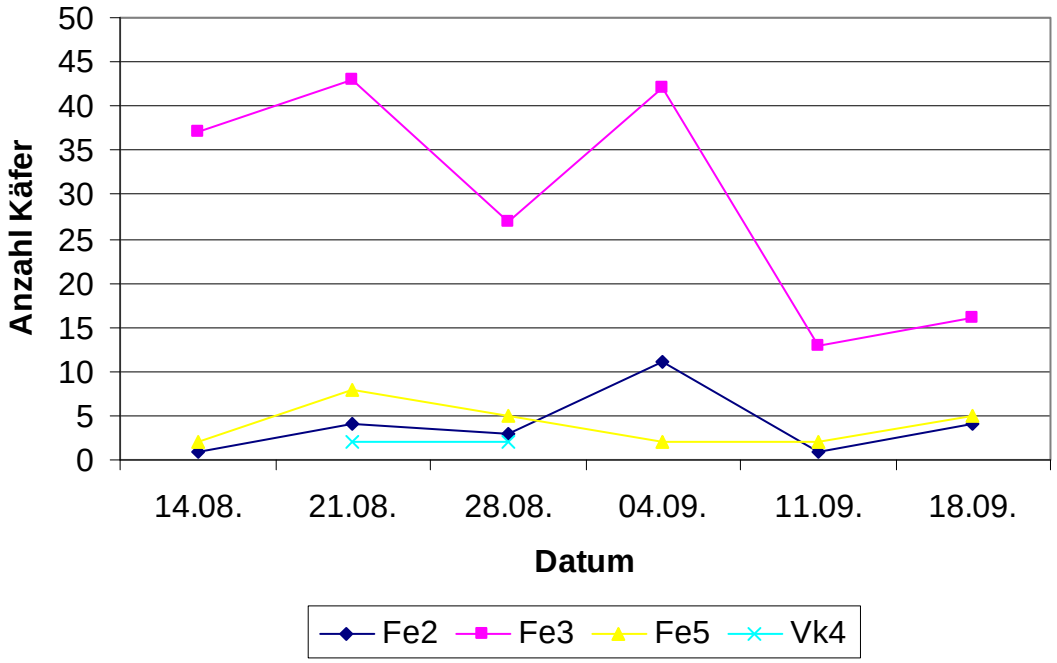

Abbildung 13: *H. abietis* – Auftreten während des Zeitraumes vom 14. 08. – 18. 09. 2006 auf den Flächen Fe2, Fe3, Fe5 und Vk4

3.2.2. Polen und Schweden

Im Nahbereich des polnischen Nationalparks Bialowieza wurden am 22. 06. 2006 im Zuge eines WTZ Programms – Österreich – Polen (12/2006) – 154 Käfer gesammelt. Zwei Drittel (102 lebende Käfer, 1 toter Käfer) der gefundenen Individuen gehörten der Art *H. abietis* an, die verbleibenden 51 Käfer konnten als *H. pinastri* identifiziert werden.

Bei den 2 Aufsammlungen nordwestlich bzw. südwestlich von Uppsala (Schweden) wurden insgesamt 99 *H. abietis* gefunden. Bei der ersten Aufsammlung im Mai 2006 konnten 46 Käfer gezählt werden, beim zweiten Termin im September wurden 53 Individuen gesammelt.

3.3. Anzahl der sezierten Rüsselkäferindividuen

Im Jahr 2005 wurden von den insgesamt 5276 gesammelten Käfern 3795 lebende Individuen seziert; wobei 3776 Käfer als *H. abietis* identifiziert worden waren und 19 Individuen als *H. piceus* (Tab. 10; Anhang Tab. 14 und 17). Die Anzahl der 3776 *H. abietis* setzt sich folgendermaßen zusammen – 2182 Individuen stammten aus dem Bezirk Feldkirchen, gefolgt von 1082 aus Völkermarkt und 513 Käfern aus dem Bezirk Klagenfurt–Land (Tab. 9; Anhang Tab. 13, 15 und 16).

Tabelle 9: Anzahl der sezierten *H. abietis* im Jahr 2005 – gesamt (N) und getrennt nach Weibchen (♀♀) und Männchen (♂♂)

Bezirk	N	♀♀	♂♂
Feldkirchen	2182	936	1246
Klagenfurt-Land	513	175	338
Völkermarkt	1082	432	650
∑	**3776**	**1543**	**2233**

Tabelle 10: Anzahl der sezierten *H. piceus* im Jahr 2005 – gesamt (N) und getrennt nach Weibchen (♀♀) und Männchen (♂♂)

Bezirk	N	♀♀	♂♂
Feldkirchen	10	1	9
Klagenfurt-Land	-	-	-
Völkermarkt	9	-	9
∑	**19**	**1**	**18**

Im Jahr 2006 wurden im Zuge der 2 Sammelperioden in Kärnten im Mai bzw. im August und September 216 *H. abietis* seziert, die von den 6 ausgewählten Flächen in den Bezirken Feldkirchen, Klagenfurt–Land und Völkermarkt stammten.
Weiters konnten in diesem Jahr 153 aus dem Nahbereich des polnischen Nationalparks Bialowieza stammende Käfer – 102 *H. abietis* und 51 *H. pinastri* – sowie 99 *H. abietis*, die in Schweden im Mai bzw. im September gesammelt worden waren, untersucht werden (Tab. 11).

Tabelle 11: Anzahl der sezierten *Hylobius* spp. im Jahr 2006 – gesamt (N) und getrennt nach Weibchen (♀♀) und Männchen (♂♂); Kärnten = *H. abietis*: 12. 05. – 29. 05. 2006 auf den Flächen Kl1 sowie Vk1 und 14. 08. – 18. 09. 2006 auf den Flächen Fe2, Fe3, Fe5 und Vk4; Polen *H. abietis* aus dem NP Bialowieza, 22. 06. 2006; Polen *H. pinastri* aus dem NP Bialowieza, 22. 06. 2006; Schweden = *H. abietis* gesammelt im Mai und September

Länder	N	♀♀	♂♂
Kärnten	216	87	129
Polen *H. abietis*	102	47	55
Polen *H. pinastri*	51	31	20
Schweden	99	56	43
∑	**468**	**221**	**247**

3.4.Geschlechterverhältnis

Im Zuge der Untersuchungen im Jahr 2005 wurden in Feldkirchen, Klagenfurt-Land und Völkermarkt insgesamt und getrennt nach den einzelnen Bezirken betrachtet mehr männliche (N = 2233 oder 59,1 %) als weibliche (N = 1543 oder 40,9 %) *H. abietis* seziert und untersucht (vgl. Tab. 9; Abb. 14). Die Käfer wurden bei der Sektion durch Zufall ausgewählt.

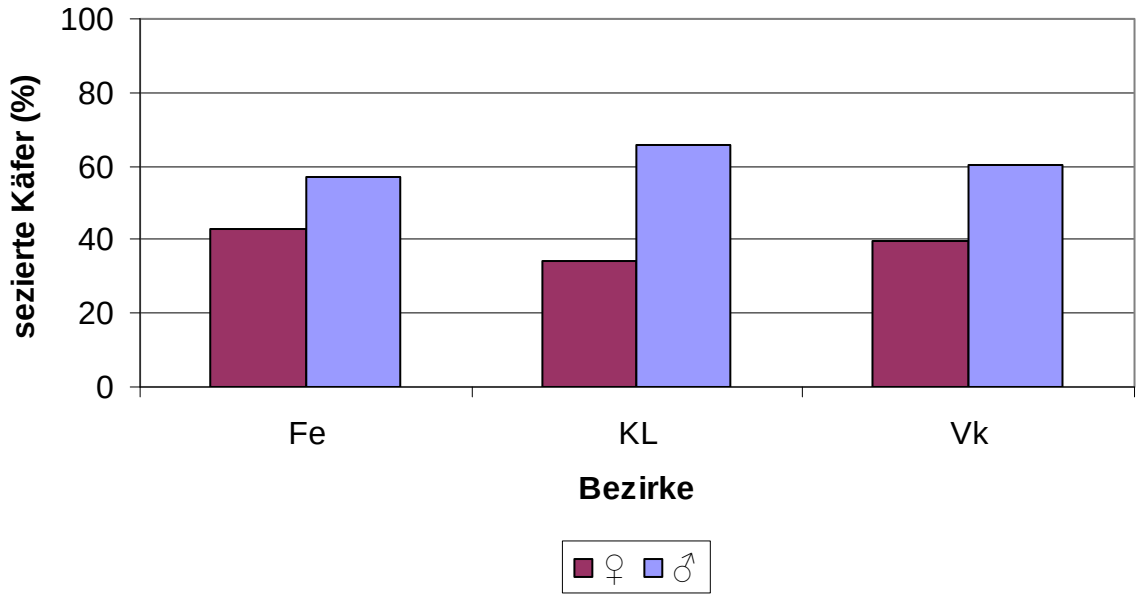

Abbildung 14: *H. abietis* – Geschlechterverhältnis im Jahr 2005; Fe = Feldkirchen, KL = Klagenfurt-Land, Vk = Völkermarkt

Die Anzahl der gesammelten (N = 20) und der sezierten und damit untersuchten (N = 19) *H. piceus* war sehr niedrig. Es konnten in den Bezirken Feldkirchen und Völkermarkt, in denen diese Art gefunden worden war, ebenfalls mehr Männchen (N = 18 oder 94,7 %) als Weibchen (N = 1) untersucht werden (vgl. Tab. 10; Abb. 15).

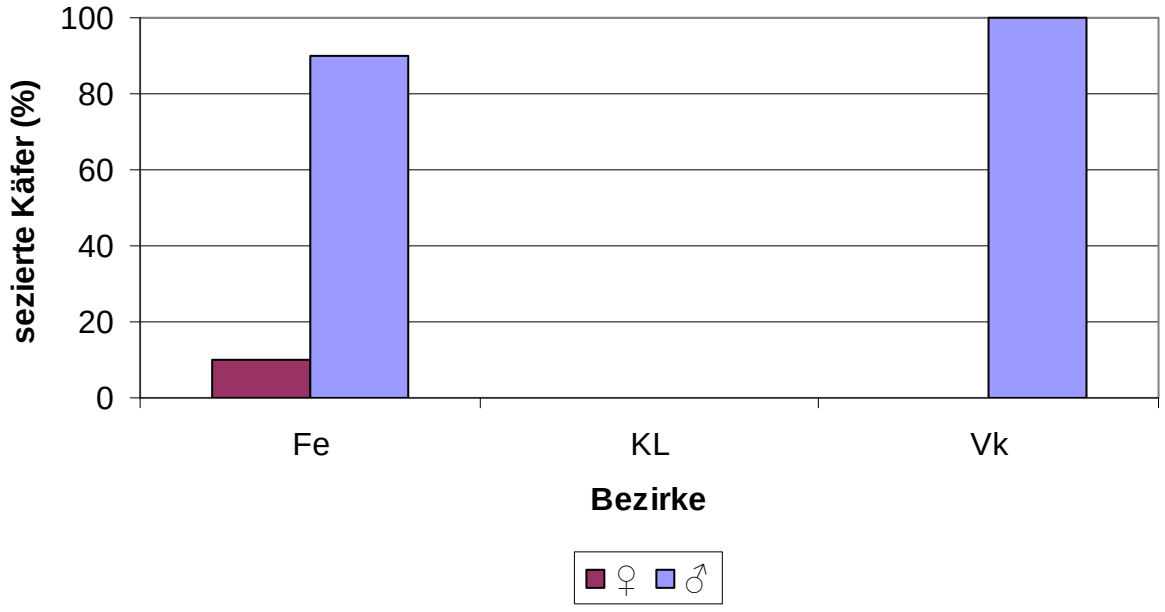

Abbildung 15: *H. piceus* – Geschlechterverhältnis im Jahr 2005; Fe = Feldkirchen, KL = Klagenfurt-Land, Vk = Völkermarkt

Im Jahr 2006 waren bei den Käfern der Art *H. abietis*, die in Kärnten in den Zeiträumen 12. 05. – 29. 05. und 14. 08. – 18. 09. bzw. im polnischen Nationalpark Bialowieza am 22. 06. gesammelt worden waren, mehr Männchen (Kärnten: 9,7 %; NP Bialowieza: 53,9 %) gefunden und untersucht worden. Bei den Aufsammlungen in Schweden, die im Mai bzw. im September stattgefunden hatten, konnten hingegen mehr Weibchen (56,6 %) gesammelt und später seziert werden.

Bei den Käfern der Art *H. pinastri*, die am selben Tag (22. 06.) wie die *H. abietis* im Nationalpark Bialowieza gefunden worden waren, zeigte sich ein ähnliches Bild wie bei den aus Schweden stammenden *H. abietis*. Auch bei dieser Art wurden mehr Weibchen (60,8 %) gesammelt und in der Folge untersucht (vgl. Tab. 11; Abb. 16).

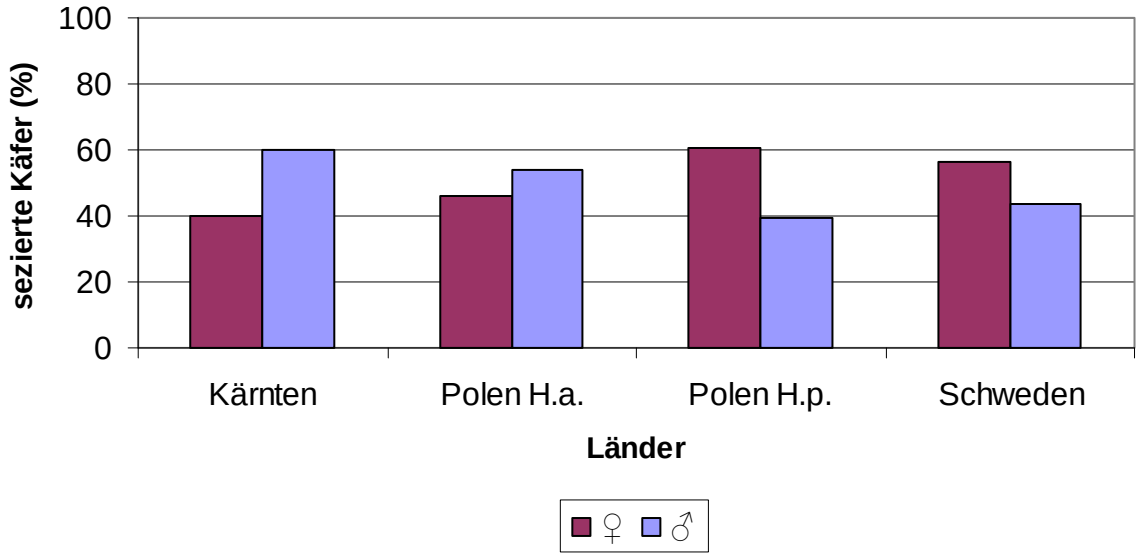

Abbildung 16: *Hylobius* spp.– Geschlechterverhältnis im Jahr 2006; Kärnten = *H. abietis*: 12. 05. – 29. 05. 2006 auf den Flächen Kl1 und Vk1 sowie 14. 08. – 18. 09. 2006 auf den Flächen Fe2, Fe3, Fe5 und Vk4; Polen H.a. = *H. abietis* aus dem NP Bialowieza, 22. 06. 2006; Polen H.p. = *H. pinastri* aus dem NP Bialowieza, 22. 06. 2006; Schweden = *H. abietis* gesammelt im Mai und September;

3.5. Antagonistenauftreten in den untersuchten Hylobius spp. im Jahr 2005

Im Verlauf der Untersuchung der sezierten *Hylobius* spp. konnten in Kärnten insgesamt **2 Parasiten- und 3 Pathogenarten** gefunden werden.

Bei den **Parasiten** wurden Nematoden der Art *Allantonema mirabile* (Leuckart) aus der Familie der Tylenchidae in der Hämolymphe der Käfer beobachtet (Abb. 17, 18). Diese Spezies konnte sowohl bei *H. abietis* als auch bei *H. piceus* festgestellt werden.

Aus der Ordnung der Hymenoptera konnte die Braconidae *Perilitus areolaris* (Gerdin & Hedqvist), deren Larven sich ebenfalls innerhalb der Leibeshöhle entwickeln, bei *H. abietis* diagnostiziert werden (Abb. 19, 20, 21).

Das Auftreten der **Parasiten** wurde in den gesamten sezierten Käfern **aller** Flächen untersucht.

Zusätzlich zu den oben erwähnten Parasitenarten wurden im Bezirk Völkermarkt unter den Elytren eines *H. abietis* Eier eines vermeintlichen Ektoparasiten gefunden, der bislang nicht identifiziert werden konnte, da aus den Eiern keine Larven ausschlüpften (Abb. 22).

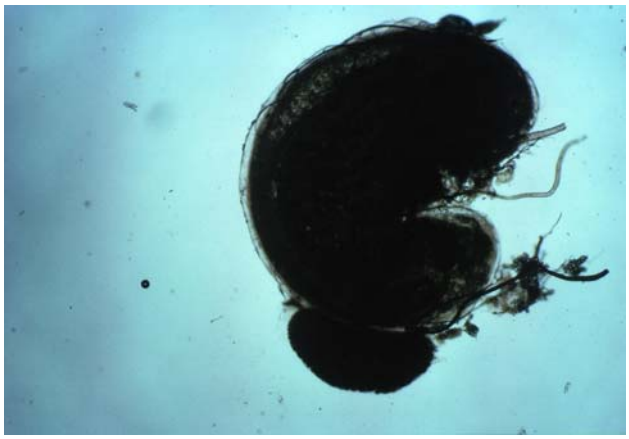

Abbildung 17: *Allantonema mirabile*-Weibchen (40x)

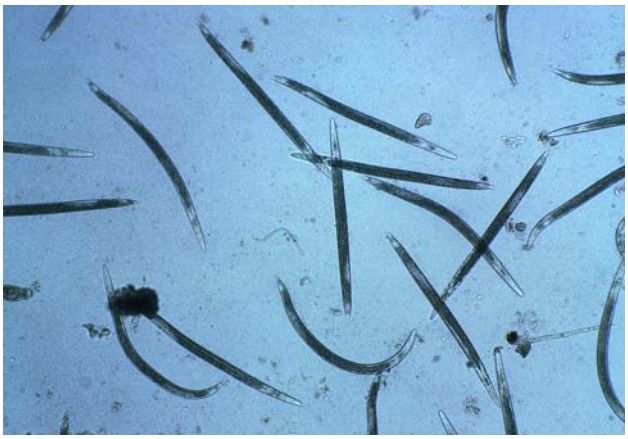

Abbildung 18: *Allantonema mirabile*-Larven (40x)

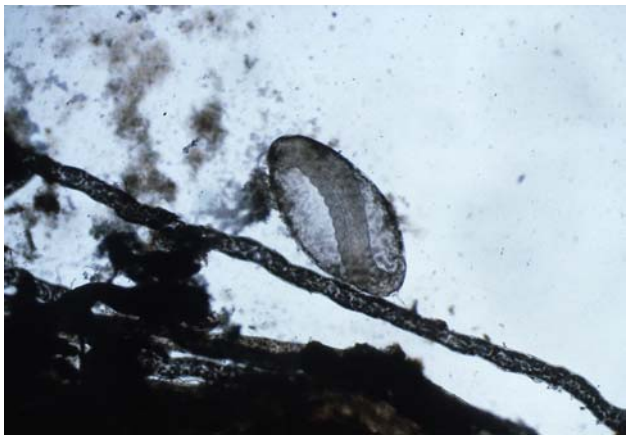

Abbildung 19: *Perilitus areolaris*-L1 im Ei (40x)

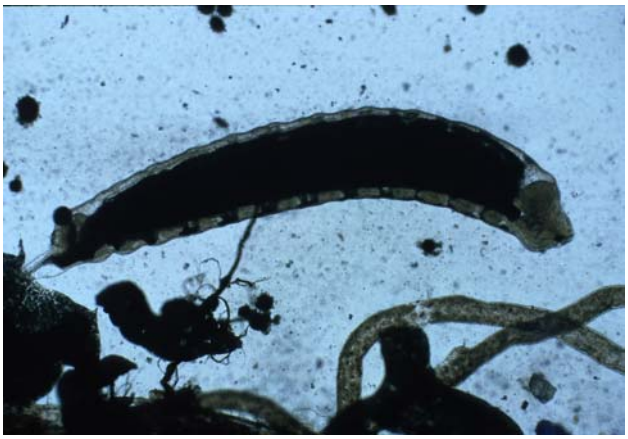

Abbildung 20: *Perilitus areolaris*-Larve (40x)

Abbildung 21: adulte *Perilitus areolaris*

Abbildung 22: Eier einer unbekannten Art unter den Elytren v. *H. abietis*

Die gefundenen **Pathogene** – die Neogregarine *Ophryocystis hylobii* (Purrini & Ormieres), die Eugregarine *Gregarina hylobii* (Fuchs) und die Mikrosporidie *Nosema hylobii* (Purrini) – traten nur in *H. abietis* auf.

Ophryocystis hylobii infiziert die Malpighischen Gefäße der Wirtstiere (Abb.23), während *Gregarina hylobii* vom Darmlumen aus Zellen des Mitteldarmepithels angreift (Abb. 24). Beide Erkrankungen verursachen keinerlei äußerlich erkennbaren Symptome.

Die Mikrosporidie *Nosema hylobii* infiziert die Epithelzellen des Darms der Wirtstiere (Abb. 25). Ebenso wie bei den 2 oben erwähnten Pathogenen zeigen die erkrankten Individuen keine äußerlichen Krankheitsmerkmale.

Die Pathogenarten treten aber nicht immer einzeln in Erscheinung, sondern es kann auch zu Zweifachinfektionen – *Gregarina hylobii* und *Ophryocystis hylobii* – bzw. zu Dreifachinfektionen – *Gregarina hylobii*, *Ophryocystis hylobii und Nosema hylobii* – kommen.

Das Auftreten der Pathogenarten ***Ophryocystis hylobii*** und ***Nosema hylobii*** wurde im Zuge der lichtmikroskopischen Inspektion nur bei den ersten 15 sezierten Individuen je Sammeltermin der **ausgewählten Flächen** (Fe1 (Fichten- und Kiefernvariante), Fe3 (Fichten- und Lärchenvariante), Kl3, Vk3 (Fichten- und Kiefernvariante), Vk5 (Fichten- und Lärchenvariante), Vk6) untersucht; jenes von ***Gregarina hylobii*** wurde hingegen in **allen** Käfern diagnostiziert.

An toten *H. abietis*-Individuen konnten Sporen von *Beauveria* sp. (Abb. 26), *Aspergillus* sp. und *Penicillium* sp. gefunden werden.

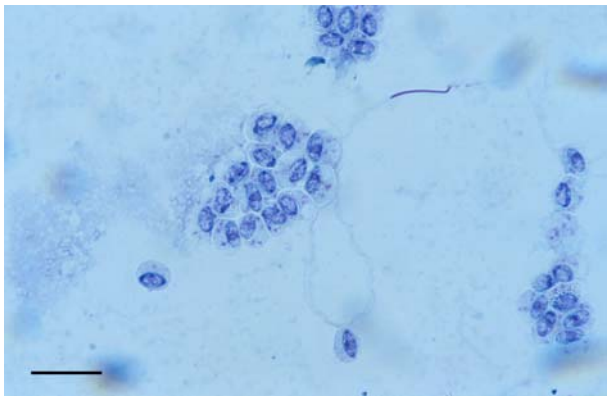

Abbildung 23: *Ophryocystis hylobii*-Sporen ausgetreten aus Malpighischen Gefäßen; Maßstrich = 20 µm

Abbildung 24: *Gregarina hylobii*-Gamonten; Pfeile = *G.hylobii* ausgetreten aus Mitteldarmlumen; Pfeilköpfe = *G.hylobii* im Darm; Maßstrich = 500 µm

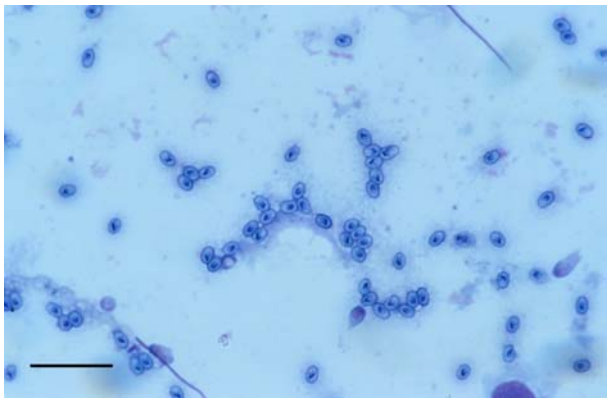

Abbildung 25: *Nosema hylobii*-Sporen; Maßstrich = 25µm

Abbildung 26: *H. abietis* verpilzt mit *Beauveria* sp.

3.5.1. Antagonistenauftreten im Bezirk Feldkirchen

In diesem Bezirk wurden beide **Parasitenarten** *Allantonema mirabile* und *Perilitus areolaris* gefunden.

Die **Nematodenart *Allantonema mirabile*** konnte bei den lichtmikroskopischen Untersuchungen der sezierten Individuen in Käfern von allen Flächen mit Ausnahme von Fe6 festgestellt werden. In den parasitierten Rüsselkäfern konnten bis zu 4 *Allantonema mirabile*-Weibchen gezählt werden.

Insgesamt wurde *Allantonema mirabile* in 84 Käfern gefunden – 81 *H. abietis* und 3 *H. piceus*; das bedeutet das 3,7 % aller inspizierter *H. abietis* (N = 2182) und 30 % der *H. piceus* (N = 10) parasitiert waren.

Die höchste Parasitierungsrate wiesen mit 12,8 % jene Käfer auf, die auf den Fichtenfangrinden der Fläche Fe1 gesammelt worden waren; hier handelt es sich ausschließlich um Individuen der Art *H. abietis*. Bei der Fichtenvariante auf der Fläche Fe4 wurde der geringste Parasitierungsgrad mit 0,7 % festgestellt. Auffallend ist, dass sowohl bei den an Kiefer als auch an Lärche gesammelten Käfern eine relativ hohe Parasitierungsrate festgestellt werden konnte. Auf der Kiefernvariante der Fläche Fe1 konnte mit 7,3 % die zweithöchste Befallsquote des Bezirks registriert werden. Bei den Käfern, die an den Lärchenknüppeln gefunden worden waren, wurde ein ähnlich hoher Prozentsatz erhoben – 4,7 % bei den auf Fe3 gesammelten *H. abietis* und 4,3 % bei jenen von Fe4. Auf Fe5, wo mit 1011 Individuen die meisten Käfer gesammelt wurden, konnte diese Nematodenspezies nur in 18 Käfern (3,8 %) beobachtet werden (Tab. 12).

Die 3 parasitierten *H. piceus* wurden an den Lärchenknüppeln der Fläche Fe3 gefunden; hier waren nur Männchen befallen (Tab. 13); ein signifikanter Unterschied konnte nicht nachgewiesen werden.

Tabelle 12: Häufigkeit von *Allantonema mirabile* in *H. abietis* auf den 6 Sammelflächen (Fe1,..,Fe6) und Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Feldkirchen (Gesamtparasitierung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der parasitierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	N	♀♀	♂♂	*Allantonema mirabile*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Fe1	227	97	130	29	12,8	8	8,2	21	16,2
Fe1Ki	123	51	72	9	7,3	4	7,8	5	6,9
Fe2	386	138	248	11	2,8	2	1,4	9	3,6
Fe3	450	216	234	7	1,6	2	0,9	5	2,1
Fe3Lä	43	20	23	2	4,7	2	10,0	-	-
Fe4	422	164	258	3	0,7	1	0,6	2	0,8
Fe4Lä	47	14	33	2	4,3	1	7,1	1	3,0
Fe5	468	230	238	18	3,8	12	5,2	6	2,5
Fe6	16	6	10	-	-	-	-	-	-

Tabelle 13: Häufigkeit von *Allantonema mirabile* in *H. piceus* auf den Flächen Fe3 (Lärchenvariante) und Fe4 (Fichten- und Lärchenvariante) im Bezirk Feldkirchen (Gesamtparasitierung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der parasitierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	N	♀♀	♂♂	*Allantonema mirabile*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Fe3Lä	3	-	3	3	100	-		3	100
Fe4	5	1	4	-	-	-	-	-	-
Fe4Lä	2	-	2	-	-	-	-	-	

In Prozentwerten betrachtet waren bei der Art *H. abietis* Männchen (3,9%) insgesamt häufiger von *Allantonema mirabile* parasitert als Weibchen (3,4 %). Vergleicht man die relative Parasitierungsrate der *H. abietis*-Weibchen und -Männchen auf den einzelnen Flächen, erkennt man deutliche Unterschiede zwischen den Standorten und Fangvarianten. Mit Ausnahme der Fläche Fe5 sind Männchen, die auf den Fichtenrinden gesammelt worden waren, häufiger von *Allantonema mirabile* parasitiert als Weibchen. Bei jenen Individuen, die an den Kiefern- und Lärchenknüppeln gefunden worden waren, waren mehr Weibchen parasitiert; an den Lärchenknüppeln der Fläche Fe3 konnten überhaupt nur weibliche, parasitierte Individuen beobachtet werden (Abb. 27). Ein signifikanter Unterschied konnte in keinem Fall nachgewiesen werden.

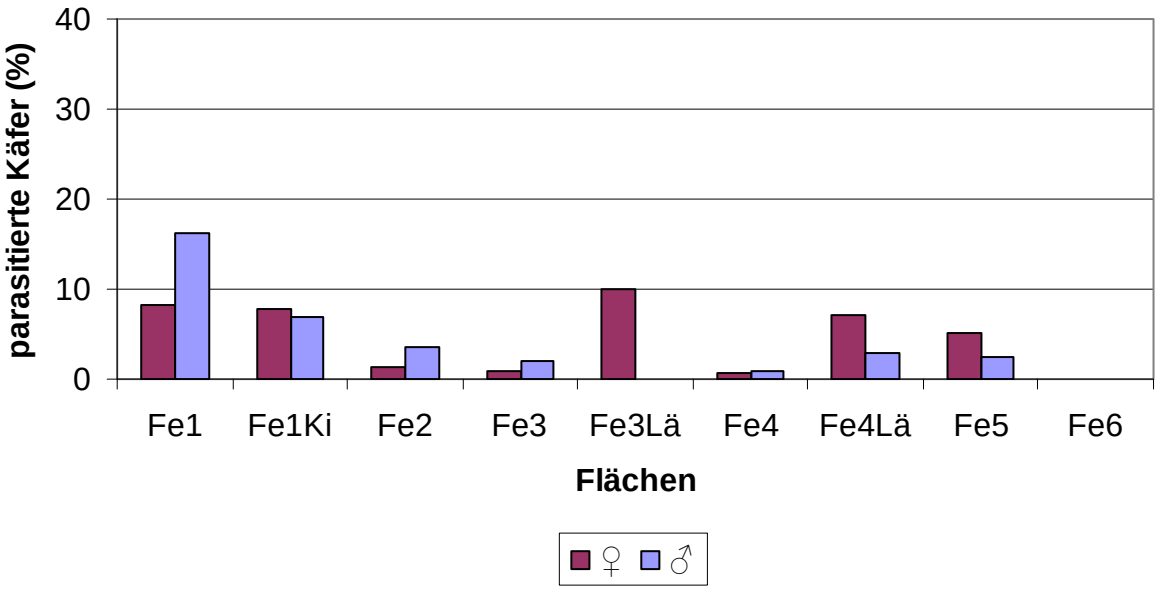

Abbildung 27: *Allantonema mirabile* parasitierte *H. abietis* im Bezirk Feldkirchen (in %) - getrennt nach den 6 Flächen (Fe1,..,Fe6), Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) und Geschlecht (♀ und ♂)

Allantonema mirabile wurde während der gesamten Sammelperiode in den sezierten *H. abietis* gefunden, wobei der Großteil der parasitierten Käfer (N = 58) im Zeitraum zwischen 18. 04. und 25. 07. gesammelt wurde. In der Zeit bis zum 31. 10. 2005 konnten nur mehr 31,0 % der insgesamt befallenen Käfer beobachtet werden. Die hohe Parasitierungsrate, die am 01. 08. auf der Fläche Fe2 festgestellt werden konnte, ist auf die niedrige Fangzahl (N = 1) dieses Tages zurückzuführen (vgl. Anhang Tab. 18; Abb. 28).

In den untersuchten *H. piceus* konnte *Allantonema mirabile* nur zwischen dem 09. 05. und dem 23. 05. diagnostiziert werden; obgleich Käfer dieser Art auch an 4 weiteren Terminen im Juni, Juli und September (06. 06., 04. 07., 11. 07., 19. 09.) gesammelt werden konnten. Die hohen Parasitierungsquoten in diesem Zeitraum lassen sich durch die geringen Fangzahlen (N = 1) erklären (vgl. Anhang Tab. 19; Abb. 29).

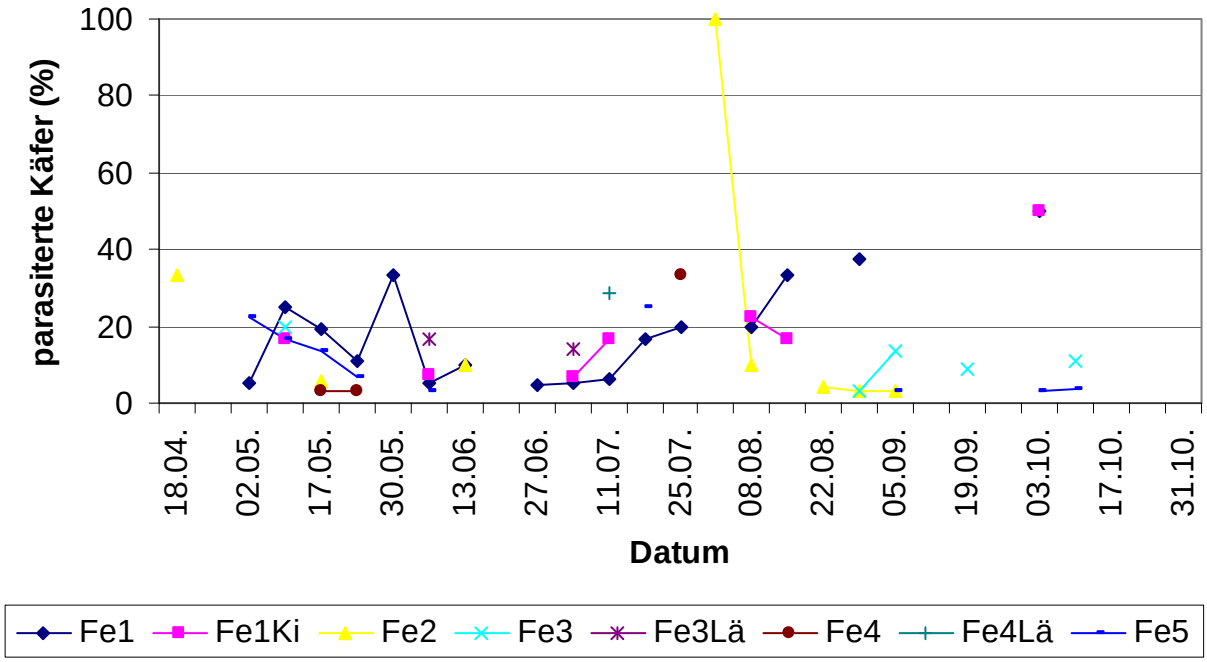

Abbildung 28: Auftreten von *Allantonema mirabile* parasitierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf auf den Sammelflächen Fe1,..,Fe5 und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Feldkirchen

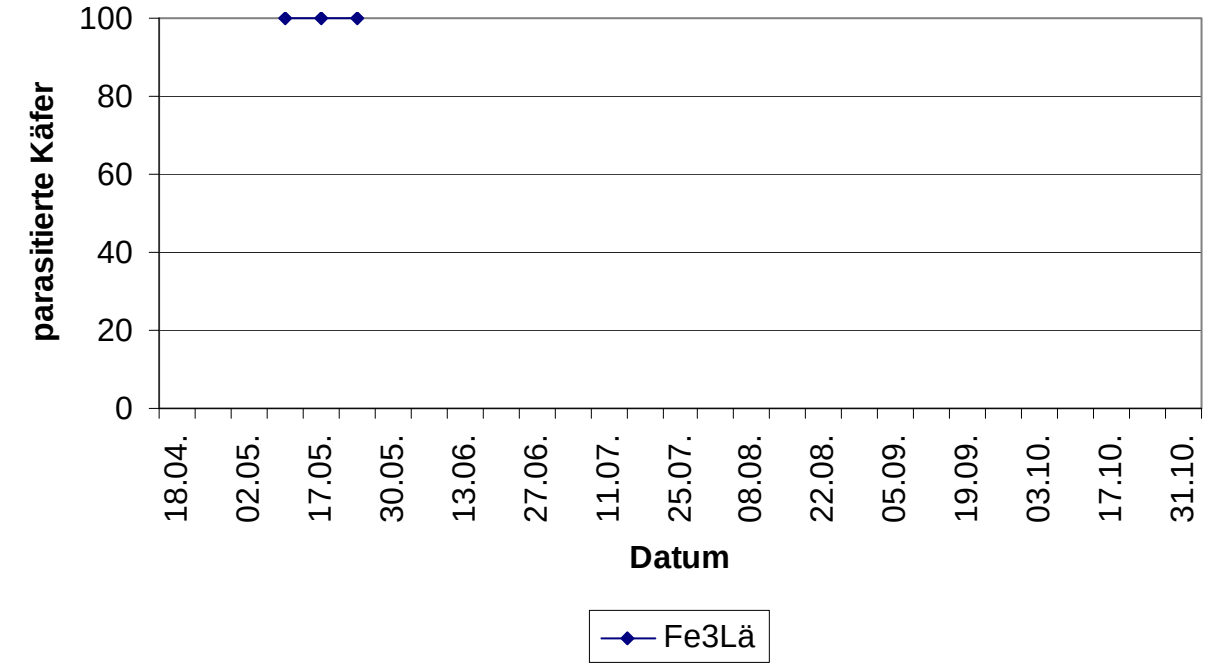

Abbildung 29: Auftreten von *Allantonema mirabile* parasitierten *H. piceus* im jahreszeitlichen Verlauf an den Lärchenknüppeln der Fläche Fe3 im Bezirk Feldkirchen

Die Larven der **Braconidae *Perilitus areolaris*** konnten in Käfern, die von den Flächen Fe1 (Fichten- und Kiefernvariante), Fe2, Fe3 (Fichten- und Lärchenvariante), Fe4 (Fichten- und Lärchenvariante) und Fe5 stammten, gefunden werden. In Rüsselkäfern vom Standort Fe6 wurde *Perilitus areolaris* nie beobachtet. Die Anzahl der in der Leibeshöhle der adulten Rüsselkäfer gefundenen Larven variierte von 1 bis 18 Stück.

Die Brackwespenart konnte in 160 von 2182 sezierten *H. abietis* diagnostiziert werden; damit ergibt sich ein Gesamtparasitierungsgrad von 7,3 %.

Auf dem Standort Fe2 war mit 21,8 % mehr als jeder 5. Käfer von *Perilitus areolaris* parasitiert. Deutlich niedrigere Parasitierungsraten konnten auf den anderen Flächen festgestellt werden. An den Fichtenrinden der Fläche Fe3 waren 10,9 % und an den Fangvarianten der Fläche Fe1 waren nur mehr etwa 1 % der untersuchten Individuen parasitiert. Auffallend ist, dass auf Fe5 nur 1,1 % der Käfer (N = 5) betroffen waren, obwohl hier die meisten Rüsselkäfer (N = 1011) gesammelt werden konnten (Tab. 14).

Tabelle 14: Häufigkeit von *Perilitus areolaris* in *H. abietis* von den 6 Sammelflächen (Fe1,..,Fe6) und Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Feldkirchen (Gesamtparasitierung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der parasitierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	**N**	♀♀	♂♂	***Perilitus areolaris***					
				n	**%**	n♀	**%♀**	n♂	**%♂**
Fe1	227	97	130	3	1,3	2	2,1	1	0,8
Fe1Ki	123	51	72	2	1,6	1	2,0	1	1,4
Fe2	386	138	248	84	21,8	31	22,5	53	21,4
Fe3	450	216	234	49	10,9	26	12,0	23	9,8
Fe3Lä	43	20	23	2	4,7	1	5,0	1	4,3
Fe4	422	164	258	14	3,3	10	6,1	4	1,6
Fe4Lä	47	14	33	1	2,1	-	-	1	3,3
Fe5	468	230	238	5	1,1	3	1,3	2	0,8
Fe6	16	6	10	-	-	-	-	-	-

In relativen Zahlen betrachtet waren Weibchen (7,9 %) und Männchen (6,9 %) insgesamt annähernd gleich häufig von *Perilitus areolaris* parasitiert. Wenn man die Standorte sowie die Fangvarianten unter diesem Aspekt getrennt betrachtet, sieht man, dass nur die Fläche Fe4 eine Ausnahme bildet. An den Fichtenrinden dieses Standortes konnten deutlich mehr parasitierte Weibchen (6,1 %) als Männchen (1,6%) beobachtet werden. Ein ebenfalls dem „Bezirkstrend“ entgegen gesetztes Bild

konnte bei jenen Käfern, die an der Lärche gefunden worden waren, festgestellt werden; hier waren ausschließlich Männchen befallen (Abb. 30). Nur für die Käfer, die an den Fichtenrinden von Fe4 gesammelt worden waren, konnte ein signifikanter geschlechtspezifischer Unterschied nachgewiesen werden ($p < 0,05$).

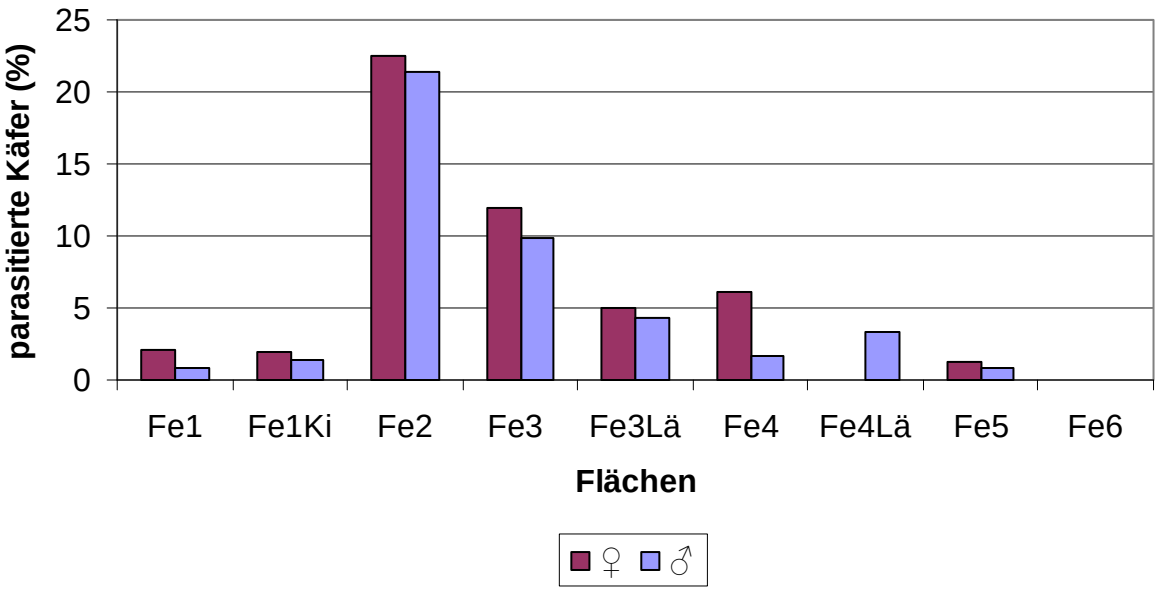

Abbildung 30: *Perilitus areolaris* parasitierte *H. abietis* im Bezirk Feldkirchen (in %) - getrennt nach den 6 Flächen (Fe1,..,Fe6), Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) und Geschlecht (♀ und ♂)

Perilitus areolaris wurde zum ersten Mal am 23. 05. in einem Käfer der Fläche Fe4 diagnostiziert. Verstärkt traten Larven der Wespe aber erst ab Juli in Erscheinung. Ab diesem Zeitpunkt konnten parasitierte Käfer an mehreren Standorten beobachtet werden. Im Zeitraum zwischen 05. 09. und 31. 10. 2005 konnte mit 88 Käfern mehr als die Hälfte der befallenen Käfer (54,7 %) gesammelt werden. Allein auf der Fläche Fe2 wurden in dieser Periode mit 52 parasitierten *H. abietis* 61,9 % der insgesamt auf diesem Standort betroffenen Individuen gesammelt. Auch an den Fichtenrinden von Fe3 konnten während dieser 9 Sammeltermine 55,1 % der parasitierten Käfer gefunden werden (vgl. Anhang Tab. 20; Abb. 31).

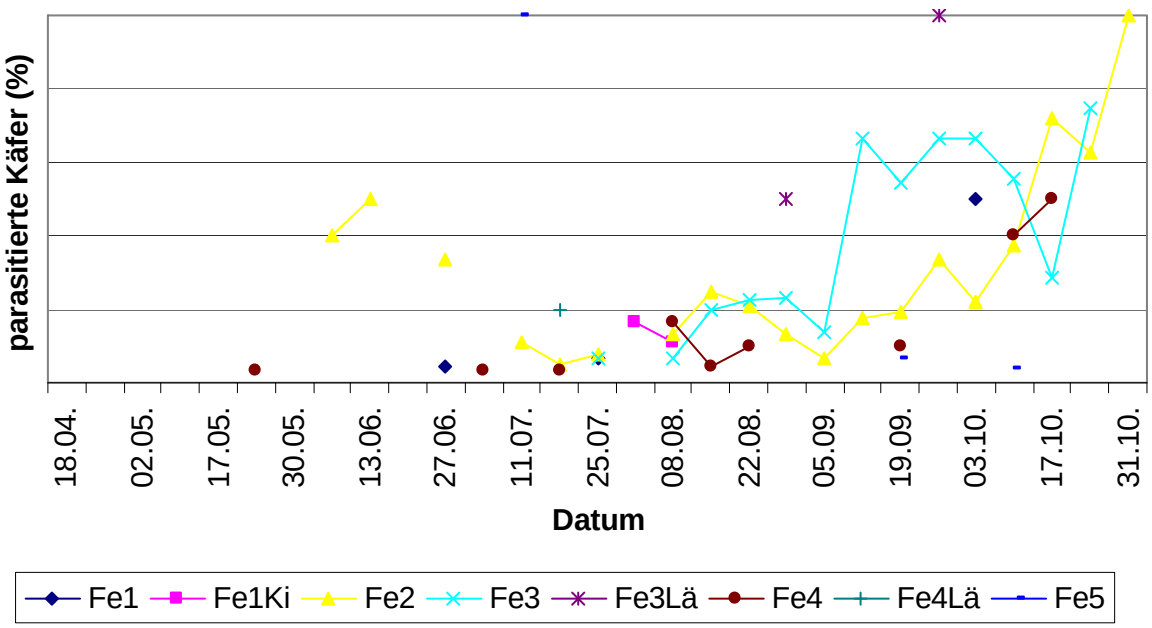

Abbildung 31: Auftreten von *Perilitus areolaris* parasitierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf auf den Sammelflächen Fe1,..,Fe5 und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Feldkirchen

Die **Nematodenart** *Allantonema mirabile* und die Larven der **Brackwespe** *Perilitus areolaris* traten auch **gemeinsam** in den Rüsselkäfern der Fläche Fe2 und in jenen der Fichtenvariante des Standortes Fe3 auf; in beiden Fällen war jeweils 1 Männchen betroffen.

Bei der Untersuchung der sezierten *H. abietis* konnten die 3 **Pathogenarten** *Ophryocystis hylobii*, *Gregarina hylobii* und *Nosema hylobii* registriert werden. Neben diesen Pathogenen konnten auch an 6 toten *H. abietis* bzw. an 2 toten Individuen Sporen einer *Aspergillus*- bzw. einer *Penicillium*-Art gefunden werden. Da jedoch der Schwerpunkt dieser Arbeit nicht auf der Untersuchung von entomopathogenen Pilzen lag, wurden die beobachteten Pilze nicht genauer bestimmt.

In den inspizierten *H. piceus* konnten, wie bereits erwähnt, keine Pathogene festgestellt werden.

Die **Neogregarine *Ophryocystis hylobii*** konnte in den Käfern der ausgewählten Standorte Fe1 (Fichten- und Kiefernvariante) und Fe3 (Fichten- und Lärchenvariante) des Bezirks Feldkirchen gefunden werden.

Insgesamt waren mit 71 Individuen der 645 untersuchten *H. abietis* 11,0 % an *Ophryocystis hylobii* erkrankt. Die höchste Infektionsrate konnte in den Käfern der Kiefernvariante der Fläche Fe1 beobachtet werden; hier waren 14,6 % befallen. Die Käfer, die auf den Fichtenfangrinden derselben Fläche gesammelt worden waren, wiesen eine etwas geringere Infektionsquote von 11,1 % auf. Auf Fe3 konnte bei den Individuen, die an Fichte und an Lärche gefunden wurden, hinsichtlich dieser Erkrankung ein nahezu gleicher Prozentsatz (Fe3: 9,6 %; Fe3Lä: 9,3 %) festgestellt werden (Tab. 15).

Tabelle 15: Häufigkeit von *Ophryocystis hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Fe1 (Fichten- und Kiefernvariante) und Fe3 (Fichten- und Lärchenvariante) im Bezirk Feldkirchen (Gesamtinfektionen und Infektionen in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der infizierten Käfer;

Standort	N	♀♀	♂♂	*Ophryocystis hylobii*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Fe1	198	84	114	22	11,1	8	9,5	14	12,3
Fe1Ki	123	51	72	18	14,6	7	13,7	11	15,3
Fe3	281	129	152	27	9,6	19	14,7	8	5,3
Fe3Lä	43	20	23	4	9,3	2	10,0	2	8,7

Auf der Fläche Fe1 waren sowohl bei den an Fichte als auch bei den an Kiefer gesammelten Käfern mehr Männchen befallen. Auf beiden Fangvarianten (Fichte, Lärche) von Fe3 hingegen waren mehr Weibchen an diesem Pathogen erkrankt (Abb. 32). Für die Individuen der Fichtenvariante von Fe3 konnte ein signifikanter Unterschied zwischen infizierten Männchen und Weibchen nachgewiesen werden ($p < 0,01$). Auf der Ebene des gesamten Bezirks betrachtet waren Weibchen mit 12,7 % häufiger infiziert als Männchen mit 9,7 %.

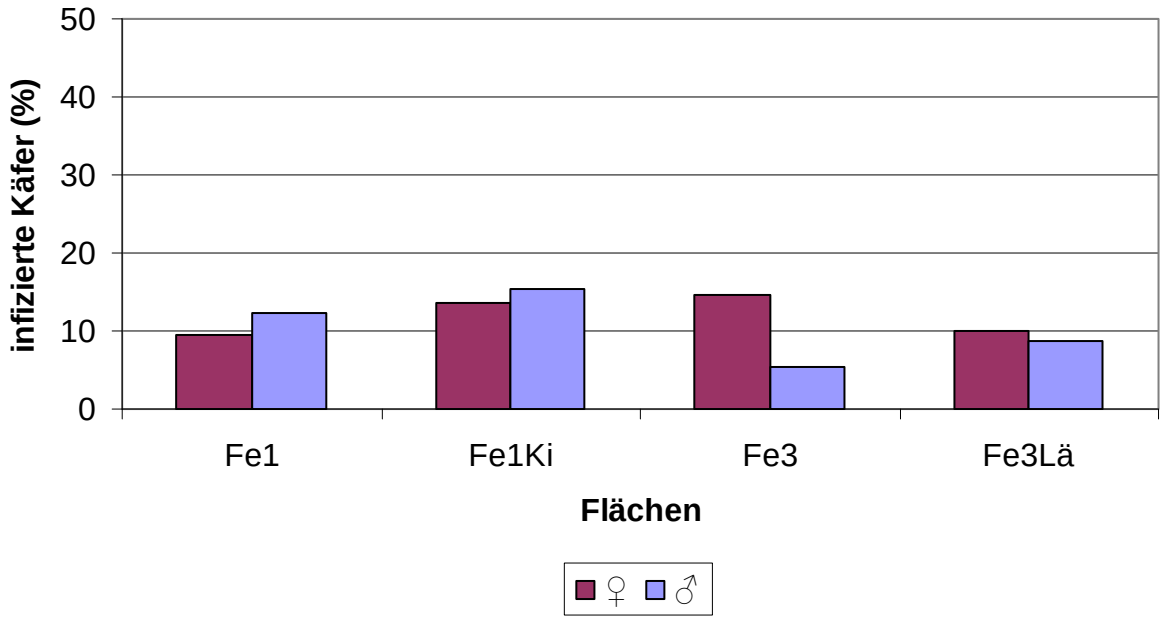

Abbildung 32: *Ophryocystis hylobii* infizierte *H. abietis* im Bezirk Feldkirchen (n %) - getrennt nach den Flächen (Fe1, Fe3), Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) und Geschlecht (♀ und ♂)

Ophryocystis hylobii konnte während der gesamten Sammelperiode in den untersuchten *H. abietis* beobachtet werden. Die ersten Käfer, die mit der Neogregarine infiziert waren, traten am 09. 05. 2005 an den Kiefernknüppeln der Fläche Fe1 auf. Erst am 17. 05. konnten an den Fichtenrinden der Flächen Fe3 und Fe1 weitere erkrankte Individuen gefunden werden. Am 17. 10. wurden die letzten infizierten *H. abietis* gesammelt.

Die hohen Infektionsraten in den Käfern der Fichtenvariante des Standortes Fe1 im August und September lassen sich durch die niedrigen Fangzahlen erklären, denn im Zeitraum zwischen 01. 08. – 31. 10. 2005 konnten insgesamt 35 Käfer gesammelt werden (vgl. Anhang Tab. 21; Abb. 33).

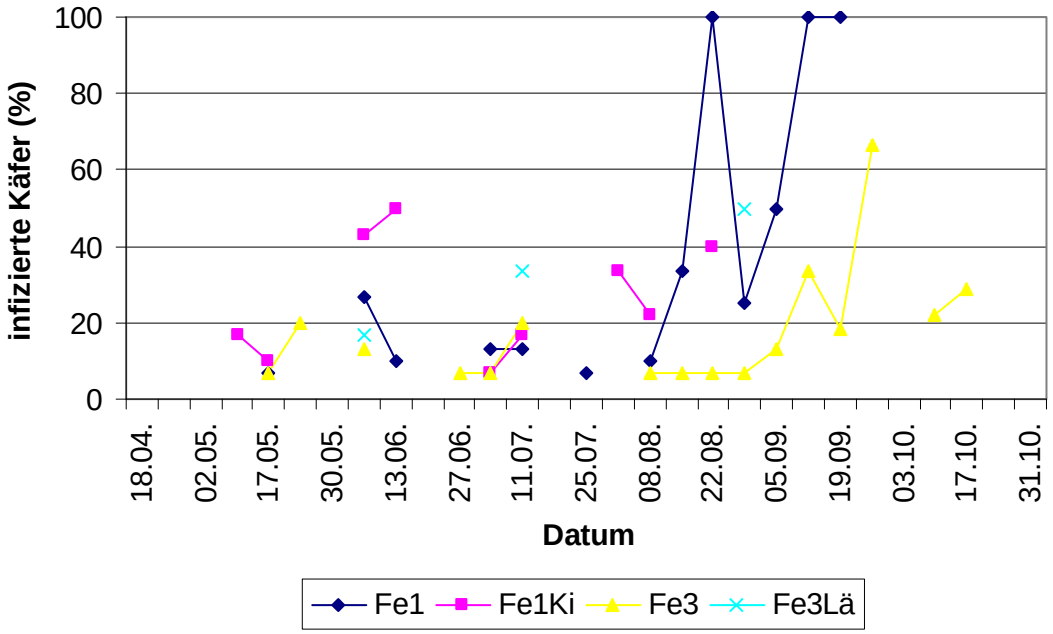

Abbildung 33: Auftreten von *Ophryocystis hylobii* infizierten *H. abietis* auf den Flächen Fe1 (Fichten-und Kiefernvariante) und Fe3 (Fichten- und Lärchenvariante) im jahreszeitlichen Verlauf im Bezirk Feldkirchen

Das Auftreten der **Eugregarine *Gregarina hylobii*** wurde in allen sezierten Käfern untersucht. Diese Pathogenart konnte mit Ausnahme von Fe6 in Individuen von allen Standorten gefunden werden. 11,6 % der untersuchten *H. abietis* wiesen eine Infektion mit dieser Pathogenart auf; das bedeutet, dass 254 von 2182 Käfern erkrankt waren. Die höchste Infektionsrate konnte in den Käfern der Fichtenvariante der Fläche Fe3 festgestellt werden; hier war jedes 3. sezierte Individuum befallen. Ein ähnlich hoher Prozentsatz konnte mit 27,9 % auch bei den an den Lärchenknüppeln derselben Fläche gesammelten Käfern beobachtet werden. Auf den Flächen Fe1 (Fichten- und Kiefernvariante), Fe2 und Fe4 (Fichten- und Lärchenvariante) lag die Infektionsrate zwischen 5,7 und 9,7 %. Die niedrigste Erkrankungsquote konnte auf Fe5 registriert werden – von 468 inspizierten Käfern wiesen nur 2 eine Infektion mit der Eugregarine auf (Tab 16).

Tabelle 16: Häufigkeit von *Gregarina hylobii* in *H. abietis* auf den 6 Sammelflächen (Fe1,..,Fe6) und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Feldkirchen (Gesamtinfektionen und Infektionen in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der infizierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	N	♀♀	♂♂	*Gregarina hylobii*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Fe1	227	97	130	17	7,5	8	8,2	9	6,9
Fe1Ki	123	51	72	7	5,7	1	2,0	6	8,5
Fe2	386	138	248	22	5,7	3	2,2	19	7,7
Fe3	450	216	234	150	33,3	76	35,2	74	31,6
Fe3Lä	43	20	23	12	27,9	6	30,0	6	26,1
Fe4	422	164	258	41	9,7	17	10,4	24	9,3
Fe4Lä	47	14	33	3	6,4	1	7,1	2	6,1
Fe5	468	230	238	2	0,4	-	-	2	0,8
Fe6	16	6	10	-	-	-	-	-	-

Die an den Fichtenrinden der Flächen Fe1, Fe3 und Fe4 sowie an den Lärchenknüppeln von Fe3 und Fe4 gesammelten Weibchen und Männchen waren in etwa zu gleichen Prozentanteilen infiziert, an den Kiefernknüppeln von Fe1 und den Fichtenrinden von Fe2 waren jedoch die Männchen stärker betroffen als die Weibchen. Auf Fe5 konnten nur erkrankte Männchen gefunden werden (Abb. 34). Für die Individuen des Standortes Fe 2 konnte ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) nachgewiesen werden. Im gesamten Bezirk waren Weibchen mit 12,0 % häufiger an *Gregarina hylobii* erkrankt als Männchen mit 11,4 %.

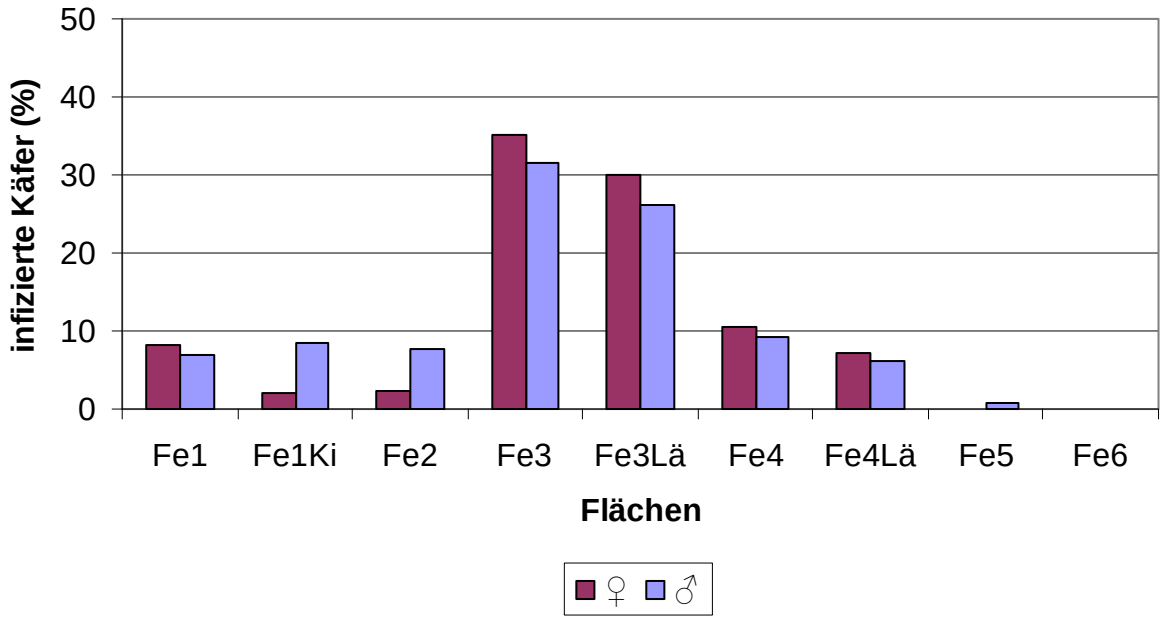

Abbildung 34: *Gregarina hylobii*- infizierte *H. abietis* im Bezirk Feldkirchen (in %) - getrennt nach den 6 Flächen (Fe1,..,Fe6), Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) und Geschlecht (♀ und ♂)

Gregarina hylobii konnte während der gesamten Sammelperiode in den sezierten Käfern nachgewiesen werden. Die ersten Käfer, in denen das Pathogen diagnostiziert werden konnte, traten bereits beim ersten Sammeltermin am 18. 04. 2005 auf. Der relativ hohe Infektionsprozentsatz, der in den Käfern der Fläche Fe2 bei den ersten beiden Sammelterminen erhoben werden konnte, ist auf die niedrigen Fangzahlen zurückzuführen. Die Eugregarine konnte auch noch in Käfern, die am letzten Sammeltermin (31. 10. 2005) gefunden worden waren, festgestellt werden.

Auf dem Standort Fe3, an dem die höchste Infektionsrate erhoben werden konnte – hier waren 150 Individuen bzw. 33,3 % erkrankt – traten mit wenigen zeitlichen Pausen (18.04. – 09. 05., 30.05., 25.07. – 01. 08., 31.10.) den ganzen Untersuchungszeitraum hindurch infizierte Käfer auf. Auf keiner anderen Fläche war diese Kontinuität zu beobachten (vgl. Anhang Tab. 22; Abb. 35).

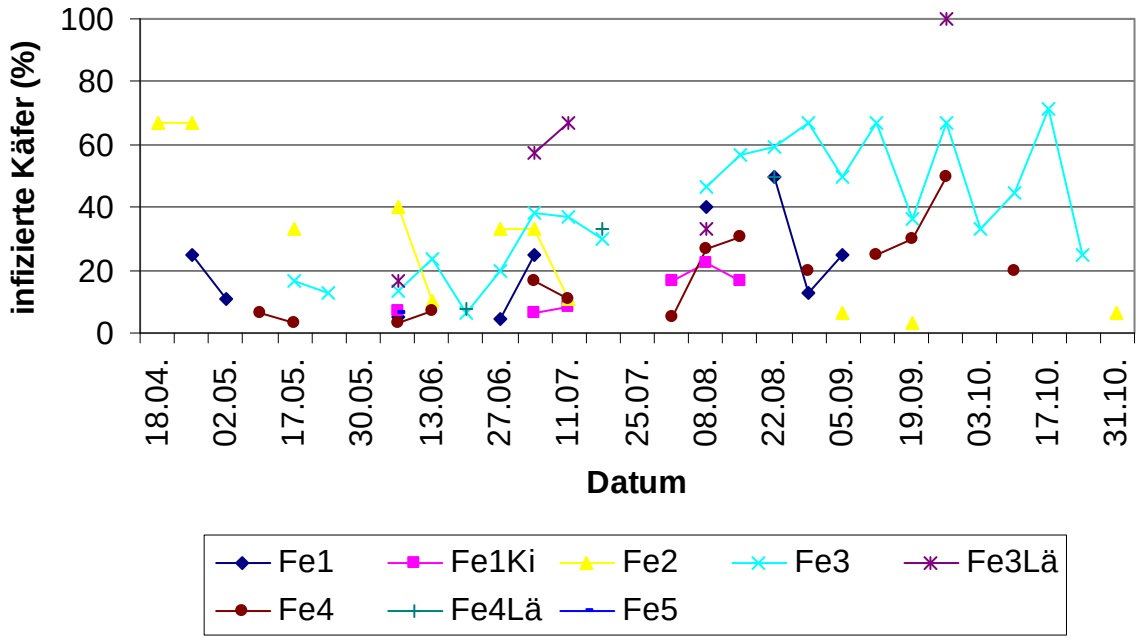

Abbildung 35: Auftreten von *Gregarina hylobii* infizierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf auf den Sammelflächen Fe1,..,Fe5 und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Feldkirchen

Die **Mikrosporidie *Nosema hylobii*** konnte in Käfern der Flächen Fe1 – hier sowohl an Fichte als auch an Kiefer – und Fe3 – hier allerdings nur an Fichte – gefunden werden. Insgesamt wurden 9 infizierte *H. abietis* gesammelt – das sind 1,4 % der untersuchten Individuen (N = 645). Die höchste Infektionsrate konnte mit 2,5 % in den Rüsselkäfern, die von den Fichtenrinden des Standortes Fe1 stammten, festgestellt werden. Die Käfer, die an den Kiefernknüppeln derselben Fläche gesammelt worden waren, wiesen mit 1,6 % eine deutlich geringere Rate auf. Von den an Fichte gefundenen *H. abietis* der Fläche Fe3 waren nur 0,7 % der sezierten Käfer von der Mikrosporidie befallen; in den Käfern der Lärchenvariante derselben Fläche konnte *Nosema hylobii* in keinem Fall nachgewiesen werden (Tab. 17).

Tabelle 17: Häufigkeit von *Nosema hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Fe1 (Fichten- und Kiefernvariante) und Fe3 (Fichten- und Lärchenvariante) im Bezirk Feldkirchen (Gesamtinfektionen und Infektionen in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der infizierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	N	♀♀	♂♂	*Nosema hylobii*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Fe1	198	84	114	5	2,5	2	2,4	3	2,6
Fe1Ki	123	51	72	2	1,6	1	2,0	1	1,4
Fe3	281	129	152	2	0,7	1	0,8	1	0,7
Fe3Lä	43	20	23	-	-	-	-	-	-

Auf den gesamten Bezirk bezogen waren Weibchen (1,4 %) und Männchen (1,4 %) gleich häufig von einer Infektion betroffen; in den Käfern der Fichtenrinden der Flächen Fe1 und Fe3 waren ebenfalls nur geringfügige Unterschiede zwischen den beiden Geschlechtern zu beobachten. Lediglich an den Kiefernknüppeln von Fe1 waren in relativen Angaben Weibchen häufiger erkrankt (Abb. 36). Signifikante Unterschiede konnten nicht nachgewiesen werden.

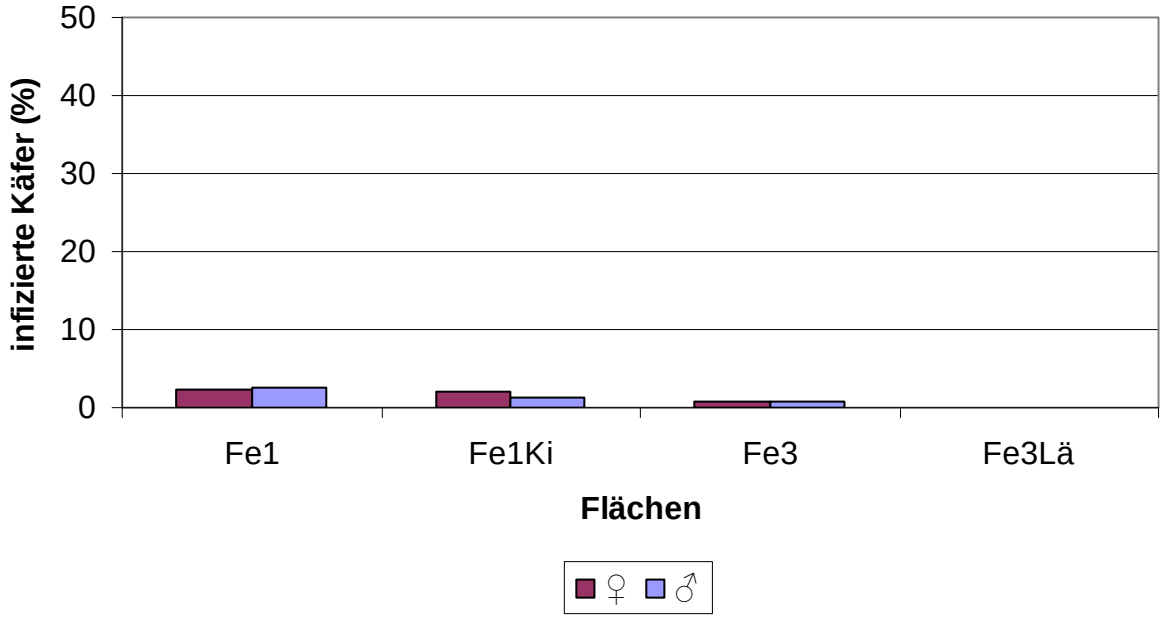

Abbildung 36: *Nosema hylobii* infizierte *H. abietis* im Bezirk Feldkirchen (in %) - getrennt nach Flächen (Fe1, Fe3), Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) und Geschlecht (♀ und ♂)

Nosema hylobii konnte im Gegensatz zu der Neogregarine *Ophryocystis hylobii* und der Eugregarine *Gregarina hylobii* nicht während der gesamten Sammelperiode in den Käfern nachgewiesen werden. Die erkrankten Käfer konnten nur in einem Zeitraum von 8 Wochen beobachtet werden. Die ersten infizierten *H. abietis* traten

am 17. 05. 2005 auf den Fangvarianten (Fichte, Kiefer) der Fläche Fe1 auf; eine Woche später konnte auch an den Fichtenrinden von Fe3 ein erkrankter Käfer gesammelt werden. Am 04. 07. wurden die letzten befallenen Individuen gefunden (vgl. Anhang Tab. 23; Abb. 37).

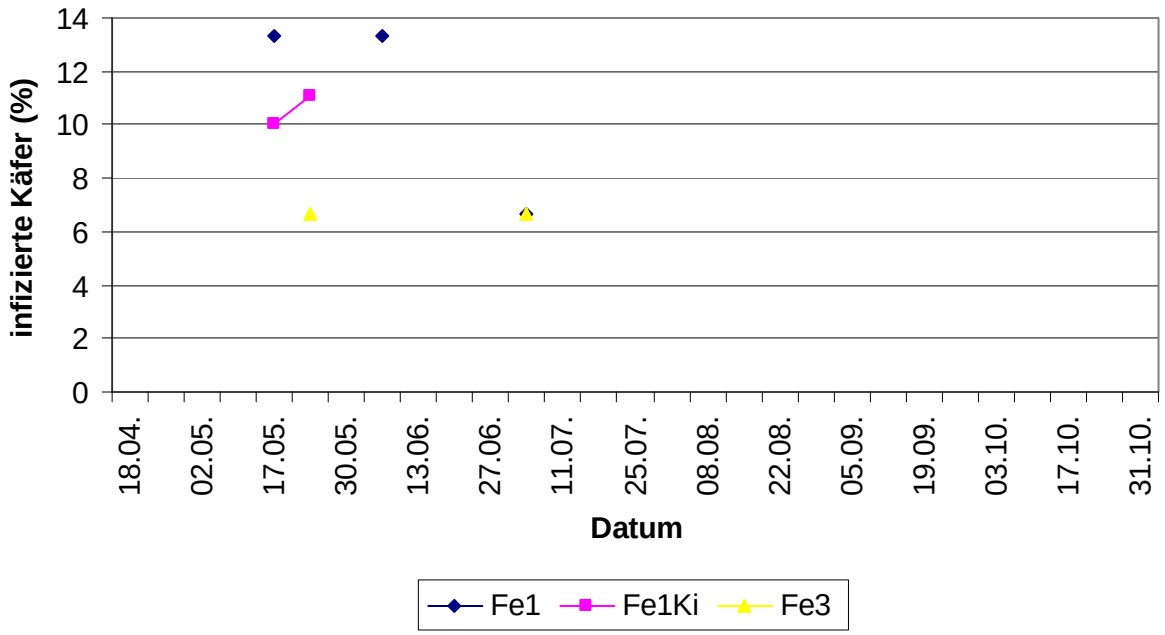

Abbildung 37: Auftreten von *Nosema hylobii* infizierten *H. abietis* auf den Flächen Fe1 (Fichten- und Kiefernvariante) und Fe3 (Fichtenvariante) im jahreszeitlichen Verlauf im Bezirk Feldkirchen

Mehrfachinfektionen traten sowohl in der Kombination *Ophryocystis hylobii* und *Gregarina hylobii* als auch in den Kombinationen *Ophryocystis hylobii* mit *Nosema hylobii* und *Gregarina hylobii* mit *Nosema hylobii* auf.

Die Zweifachinfektion ***Ophryocystis hylobii* und *Gregarina hylobii*** konnte in insgesamt 12 Käfern beobachtet werden. Diese stammten von der Fichtenvariante der Fläche Fe1 sowie vom Standort Fe3 – hier konnten mehrfach infizierte *H. abietis* an Fichte und an Lärche gefunden werden (Tab. 18). Wobei hier jedoch angemerkt werden muss, dass 91,7 % der befallenen Käfer auf Fe3 gesammelt wurden – die höchste Infektionsrate mit *Gregarina hylobii* konnte ebenfalls auf Fe3 beobachtet werden. Weibchen waren insgesamt mit 2,8 % häufiger von dieser Kombination betroffen als Männchen (1,1 %); der zahlenmäßige Unterschied ließ sich statistisch für keine Fläche absichern.

Tabelle 18: Häufigkeit von *Ophryocystis hylobii* und *Gregarina hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Fe1 (Fichten- und Kiefernvariante) und Fe3 (Fichten- und Lärchenvariante) im Bezirk Feldkirchen (Gesamtinfektionen und Infektionen in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der infizierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	N	♀♀	♂♂	*O. hylobii + G. hylobii*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Fe1	198	84	114	1	0,5	1	1,2	-	-
Fe1Ki	123	51	72	-	-	-	-	-	-
Fe3	281	129	152	10	3,6	6	4,7	4	2,6
Fe3Lä	43	20	23	1	2,3	1	5,0	-	-

Käfer, die eine derartige Mehrfachinfektion aufwiesen, konnten beinahe die gesamte Sammelperiode hindurch gefunden werden. Der erste mehrfach infizierte *H. abietis* trat am 23. 05. an den Fichtenfangrinden der Fläche Fe3 auf. Am 11. 07. und am 05. 09. konnte auf den Lärchenknüppeln von Fe3 bzw. an den Fichtenrinden von Fe1 ein erkrankter Käfer gesammelt werden. Auf der Fichtenvariante des Standortes Fe3 konnten bis zum 17. 10. befallene Individuen beobachtet werden (Abb. 38).

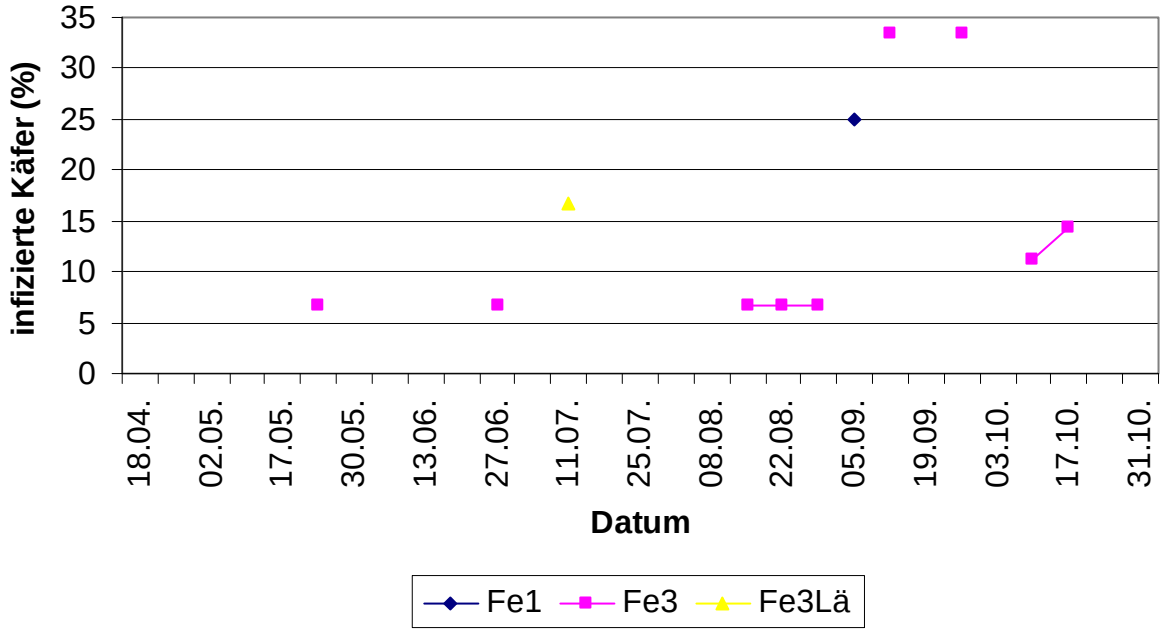

Abbildung 38: Auftreten von mit *Ophryocystis hylobii* und *Gregarina hylobii* infizierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf auf den Flächen Fe1 (Fichtenvariante) und Fe3 (Fichten- und Lärchenvariante) im Bezirk Feldkirchen

An der Fichtenvariante der Fläche Fe1 konnte ein zugleich an ***Ophryocystis hylobii*** **und** ***Nosema hylobii*** erkranktes Männchen gefunden werden (Tab. 19); dieses trat am 06. 06. auf. Das Auftreten des infizierten Käfers fiel in dem Zeitraum vom 17. 05. – 04. 07. 2005, in dem auch die nur an *Nosema hylobii* erkrankten Individuen gesammelt werden konnten (vgl. Abb. 37).

Tabelle 19: Häufigkeit von *Ophryocystis hylobii* und *Nosema hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Fe1 (Fichten- und Kiefernvariante) und Fe3 (Fichten- und Lärchenvariante) im Bezirk Feldkirchen (Gesamtinfektionen und Infektionen in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der infizierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	N	♀♀	♂♂	*O. hylobii + N. hylobii*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Fe1	198	84	114	1	0,5	-	-	1	0,9
Fe1Ki	123	51	72	-	-	-	-	-	-
Fe3	281	129	152	-	-	-	-	-	-
Fe3Lä	43	20	23	-	-	-	-	-	-

An den Fichtenfangrinden des Standortes Fe3 konnte ein sowohl an ***Gregarina hylobii*** **als auch an** ***Nosema hylobii*** erkranktes Weibchen beobachtet werden, welches am 04. 07. 2005 auftrat; das bedeutet, dass 0,2 % der untersuchten Käfer (N = 645) diese Doppelinfektion aufwiesen (Tab. 20).

Tabelle 20: Häufigkeit von *Gregarina hylobii* und *Nosema hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Fe1 (Fichten- und Kiefernvariante) und Fe3 (Fichten- und Lärchenvariante) im Bezirk Feldkirchen (Gesamtinfektionen und Infektionen in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der infizierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	N	♀♀	♂♂	*G. hylobii + N. hylobii*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Fe1	198	84	114	-	-	-	-	-	-
Fe1Ki	123	51	72	-	-	-	-	-	-
Fe3	281	129	152	1	0,4	1	0,8	-	-
Fe3Lä	43	20	23	-	-	-	-	-	-

Pathogen- und Parasitenarten kamen auch **gemeinsam** in den untersuchten Rüsselkäfern vor.

Ophryocystis hylobii und *Gregarina hylobii* traten sowohl in Kombination mit der Braconidae *Perilitus areolaris* als auch der Nematodenspezies *Allantonema mirabile* auf; *Nosema hylobii* hingegen konnte nur gemeinsam mit *Allantonema mirabile* beobachtet werden.

Ophryocystis hylobii und *Perilitus areolaris* traten gemeinsam in Käfern des Standortes Fe3 (Fichten- und Lärchenvariante) auf; von den Fichtenrinden konnten 6 Individuen (2,1 %) und von den Lärchenknüppeln 1 Käfer (2,3 %) gesammelt werden. Ein weiterer *H. abietis*, der von beiden Arten betroffen war, konnte an den Kiefernknüppeln der Fläche Fe1 gefunden werden; somit waren 0,8 % der hier untersuchten Käfer sowohl von der Neogregarine als auch von der Braconidae befallen (Tab.21).

Gregarina hylobii konnte ebenfalls mit *Perilitus areolaris* gemeinsam in den untersuchten *H. abietis* beobachtet werden. Diese Kombination trat nur im Bezirk Feldkirchen in 27 Rüsselkäfern auf – 24 Individuen der Fichtenvariante von Fe3 (8,5%), 1 Käfer der Lärchenvariante von Fe3 (2,3 %) und 2 der Fichtenvariante des Standortes Fe4 (0,5 %) wiesen beide Arten auf (Tab. 21).

Beide zuvor genannten Pathogenarten konnten auch mit der Nematodenspezies *Allantonema mirabile* in den Rüsselkäfern festgestellt werden. *Ophryocystis hylobii* kam gemeinsam mit der Nematodenart in den Käfern der Fläche Fe1 vor – hier konnten jeweils 2 Käfer an den Fichtenrinden (1,0 %) sowie an den Kiefernknüppeln (1,6 %) gefunden werden (Tab. 21).

Gregarina hylobii und *Allantonema mirabile* konnten in insgesamt 8 Individuen der Standorte Fe1 (Fichtenvariante: 0,5 %, Kiefernvariante: 0,8 %) und Fe3 (Fichtenvariante: 1,8 %, Lärchenvariante: 2,3 %) beobachtet werden (Tab. 21).

Die Mikrosporidie *Nosema hylobii* konnte nur gemeinsam mit der Nematodenspezies in 2 Käfern, die an den Fichtenrinden von Fe1 gesammelt worden waren, festgestellt werden; das bedeutet, dass 1,0 % der dort gefundenen Individuen eine derartige Kombination aufwiesen (Tab. 21).

Tabelle 21: gemeinsames Auftreten von Pathogenen und Parasiten in *H. abietis* von den Sammelflächen im Bezirk Feldkirchen (in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der befallenen Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	**N**	♀♀	♂♂	***O. hylobii + P. areolaris***					
				n	**%**	n♀	**%♀**	n♂	**%♂**
Fe1Ki	123	51	72	1	0,8	1	2,0	-	-
Fe3	281	129	152	6	2,1	5	3,9	1	0,7
Fe3Lä	43	20	23	1	2,3	1	5,0	-	-
Standort	**N**	♀♀	♂♂	***G. hylobii + P. areolaris***					
				n	**%**	**n♀**	**%♀**	**n♂**	**%♂**
Fe3	281	129	152	24	8,5	14	10,9	10	6,6
Fe3Lä	43	20	23	1	2,3	1	5,0	-	-
Fe4	422	164	258	2	0,5	2	1,2	-	-
Standort	**N**	♀♀	♂♂	***O. hylobii + A. mirabile***					
				n	**%**	**n♀**	**%♀**	**n♂**	**%♂**
Fe1	198	84	114	2	1,0	-	-	2	1,8
Fe1Ki	123	51	72	2	1,6	1	2,0	1	1,4
Standort	**N**	♀♀	♂♂	***G. hylobii + A. mirabile***					
				n	**%**	**n♀**	**%♀**	**n♂**	**%♂**
Fe1	198	84	114	1	0,5	-	-	1	0,9
Fe1Ki	123	51	72	1	0,8	-	-	1	1,4
Fe3	281	129	152	5	1,8	1	0,8	4	2,6
Fe3Lä	43	20	23	1	2,3	1	5,0	-	-
Standort	**N**	♀♀	♂♂	***N. hylobii + A. mirabile***					
				n	**%**	**n♀**	**%♀**	**n♂**	**%♂**
Fe1	198	84	114	2	1,0	1	1,2	1	0,9

3.5.2. Antagonistenauftreten im Bezirk Klagenfurt–Land

In diesem Bezirk konnte im Gegensatz zu Feldkirchen nur *Allantonema mirabile* als auftretende **Parasitenart** beobachtet werden. Larven der **Brackwespe *Perilitus areolaris*** konnten in keinem Fall nachgewiesen werden.

Die **Nematodenspezies *Allantonema mirabile*** konnte in Käfern von allen Flächen gefunden werden. Auch in diesem Bezirk wurden bis zu 4 *Allantonema mirabile*-Weibchen in den befallenen Käfern gezählt.

Von den 513 sezierten *H. abietis* waren 136 parasitiert. Im Vergleich zu den Parasitierungsraten in den Bezirken Feldkirchen (3,7 %) und Völkermarkt (19,0 %) ergibt sich hier mit 26,5 % der höchste Prozentsatz bei der Parasitierung mit *Allantonema mirabile*.

Der höchste Parasitierungsgrad in Klagenfurt–Land konnte bei den Käfern von den Kiefernknüppeln der Fläche Kl4 (48,1 %) festgestellt werden. Bei jenen von den Fichtenrinden von Kl4 gesammelten *H. abietis* waren jedoch nur 16,7 % parasitiert. Bei den Rüsselkäferindividuen, die vom Standort Kl3 stammten, war mit 34,1 % mehr als jeder 3. Käfer befallen. Jene Käfer, die auf der Fläche Kl2 gefunden worden waren, wiesen mit 11,0 % den niedrigsten Parasitierungsgrad auf (Tab. 22). Dieser Wert ist aber beinahe gleich hoch wie die höchste Befallsquote des Bezirks Feldkirchen, die in den Käfern der Fichtenvariante der Fläche Fe1 festgestellt werden konnte; hier betrug die Parasitierungsrate 12,7 % (vgl. Tab. 12).

Tabelle 22: Häufigkeit von *Allantonema mirabile* in *H. abietis* von den 4 Sammelflächen (Kl1,..,Kl4) und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer) im Bezirk Klagenfurt-Land (Gesamtparasitierung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der parasitierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	N	♀♀	♂♂	*Allantonema mirabile*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Kl1	164	57	107	46	28,0	17	29,8	29	27,1
Kl2	136	45	91	15	11,0	5	11,1	10	11,0
Kl3	129	40	89	44	34,1	15	37,5	29	32,6
Kl4	30	9	21	5	16,7	2	22,2	3	14,3
Kl4Ki	54	24	30	26	48,1	13	54,2	13	43,3

Im gesamten Bezirk waren 29,7 % der Weibchen und 24,9 % der Männchen von *Allantonema mirabile* parasitiert. Die Flächen und Fangvarianten getrennt betrachtet, waren auf den Standorten Kl1 und Kl2 beide Geschlechter annähernd gleich häufig betroffen; auf Kl3 und Kl4 (sowohl an Fichte als auch an Kiefer) jedoch waren immer

mehr Weibchen als Männchen parasitiert (Abb. 39). Ein signifikanter Unterschied konnte in keinem Fall nachgewiesen werden.

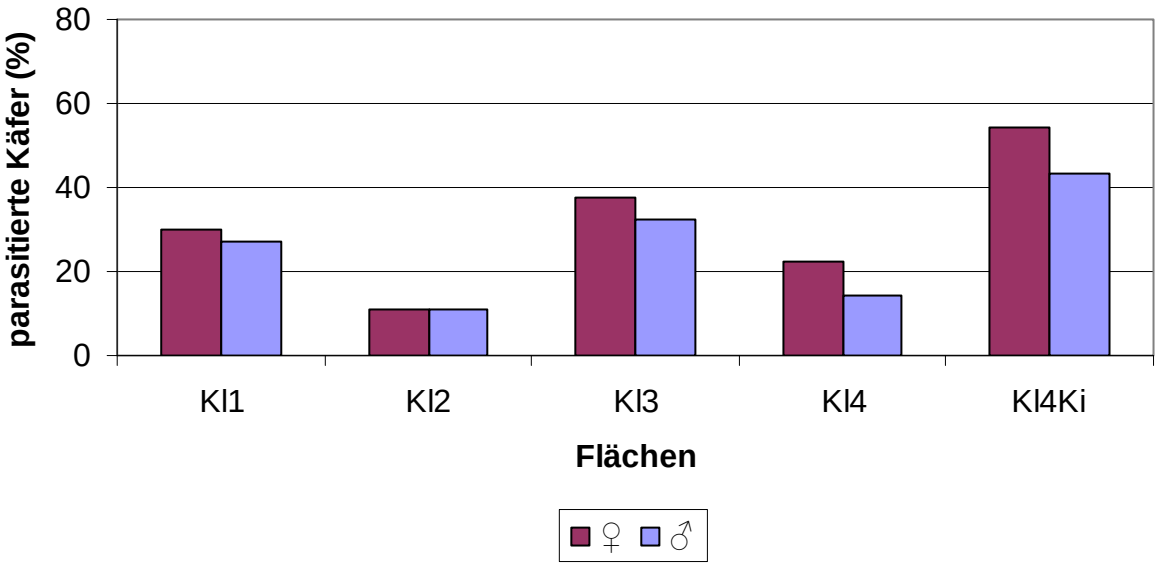

Abbildung 39: : *Allantonema mirabile* parasitierte *H. abietis* im Bezirk Klagenfurt-Land (in %) - getrennt nach Flächen (Kl1,..,Kl4), Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer) und Geschlecht (♀und ♂)

Allantonema mirabile konnte wie auch schon im Bezirk Feldkirchen während der gesamten Sammelperiode in den sezierten Käfern beobachtet werden. Die ersten parasitierten Individuen traten bereits beim 2. Sammeltermin am 25. 04. auf den Flächen Kl1, Kl2 und Kl3 auf. Der Großteil der parasitierten Käfer (N = 87; 64,0 %) wurde – gleich wie in Feldkirchen – im Zeitraum zwischen 18. 04. und 25. 07. 2005 gefunden. In den Monaten August, September und Oktober konnten nur mehr 36,0% der in diesem Bezirk in Summe von *Allantonema mirabile* befallenen Individuen gesammelt werden (vgl. Anhang Tab. 23). Die hohen Parasitierungsraten am 30. 05. und am 18. 07. auf der Fläche Kl3 sowie am 05. 09., 19. 09. und 25. 09. in den Käfern der Kiefernvariante von Kl4 lassen sich auf die niedrigen Fangzahlen zurückführen (vgl. Anhang Tab. 10 u. 15; Abb. 40).

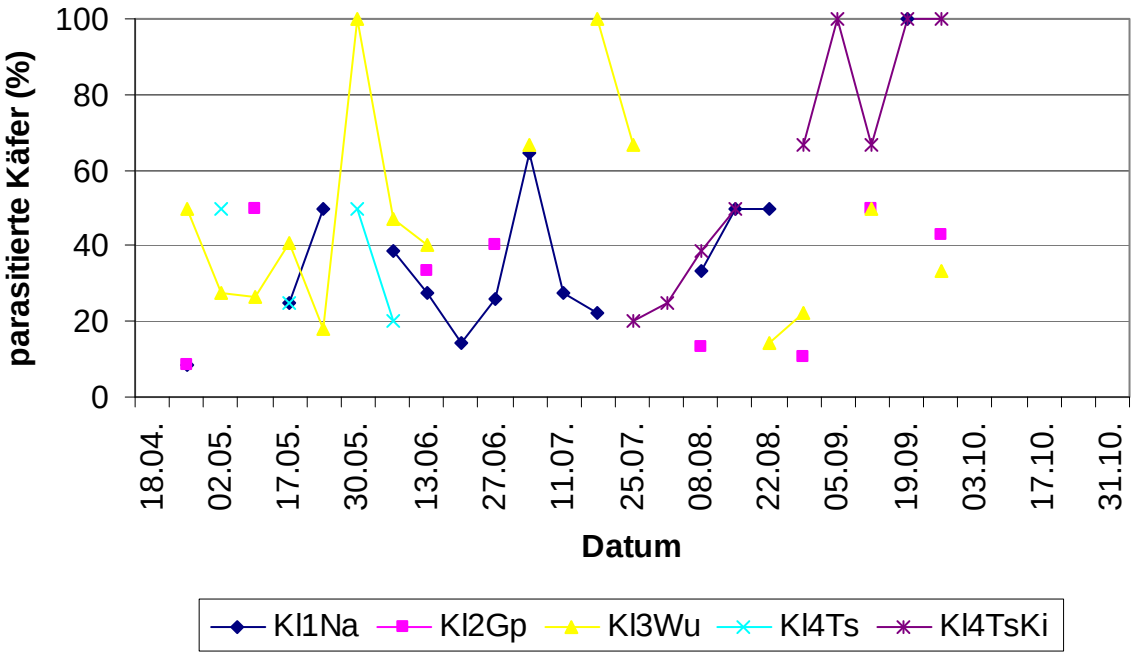

Abbildung 40: Auftreten von *Allantonema mirabile* parasitierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf auf den 4 Sammelflächen (Kl1,..,Kl4) und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer) im Bezirk Klagenfurt–Land

In diesem Bezirk konnten ebenso wie in Feldkirchen die 3 **Pathogenarten** *Ophryocystis hylobii*, *Gregarina hylobii* und *Nosema hylobii* diagnostiziert werden. Zusätzlich zu diesen erwähnten Arten konnten an einem toten *H. abietis* Sporen von *Beauveria* sp. bzw. an 5 toten Sporen einer *Aspergillus*-Art gefunden werden, die jedoch nicht genauer bestimmt worden waren.

Das Auftreten der **Neogregarine *Ophryocystis hylobii*** wurde in 120 *H. abietis* des Standortes Kl3 untersucht. In 7 Individuen konnte eine Erkrankung, die durch diese Pathogenart verursacht wird, festgestellt werden; das bedeutet, dass 5,8 % der untersuchten Käfer erkrankt waren. Männchen (7,3 %) waren häufiger infiziert als Weibchen (2,6 %) (Tab. 23); der zahlenmäßige Unterschied ließ sich statistisch nicht absichern.

Tabelle 23: Häufigkeit von *Ophryocystis hylobii* in *H. abietis* von der Fläche Kl3 im Bezirk Klagenfurt–Land (Gesamtinfektionen und Infektionen in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der infizierten Käfer;

Standort	N	♀♀	♂♂	*Ophryocystis hylobii*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Kl3	120	38	82	7	5,8	1	2,6	6	7,3

Ophryocystis hylobii konnte hier nicht wie im Bezirk Feldkirchen (vgl. Abb. 33) während der gesamten Sammelperiode in den sezierten Individuen beobachtet werden, sondern nur während des Zeitraumes vom 17. 05. bis zum 29. 08. 2005. Nach dem ersten Auftreten der erkrankten Käfer am 17. 05. konnten bei den folgenden 4 Sammelterminen (17. 05. – 13. 06.) mit 5 infizierten Individuen 71,4 % der insgesamt befallenen *H. abietis* gefunden werden (Anhang Tab. 25; Abb. 41).
Die hohen Infektionsraten am 30. 05. lassen sich durch die niedrigen Fangzahlen (N = 2) erklären (vgl. Anhang Tab. 10 u. 15).

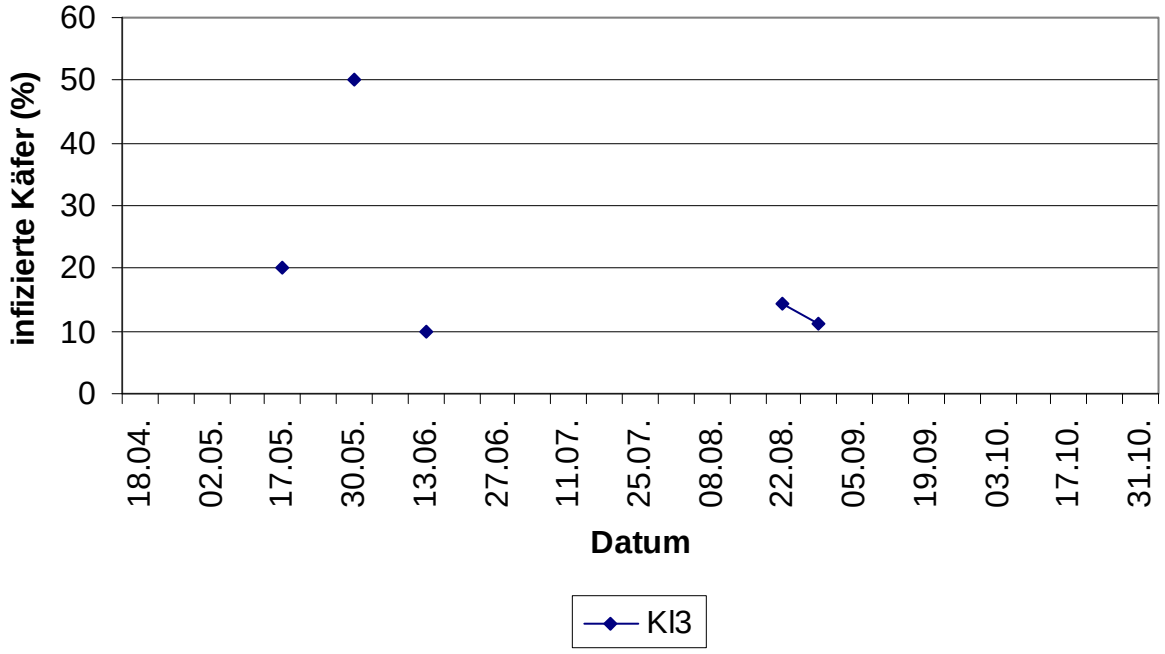

Abbildung 41: Auftreten von *Ophryocystis hylobii* infizierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf auf der Fläche Kl3 im Bezirk Klagenfurt–Land

Das Auftreten der **Eugregarine *Gregarina hylobii*** wurde in allen sezierten Individuen des Bezirkes Klagenfurt-Land untersucht.

Diese Pathogenart konnte in Käfern von allen Standorten gefunden werden. Insgesamt waren 43 von 513 *H. abietis* erkrankt; das bedeutet, dass 8,4 % eine Infektion mit *Gregarina hylobii* aufwiesen. Im Vergleich zu der Infektionsrate im Bezirk Feldkirchen – hier waren 11,6 % befallen – konnte im Bezirk Klagenfurt–Land eine geringere Rate festgestellt werden. Die höchste Infektionsrate konnte in den Käfern von Kl3 beobachtet werden. Hier waren mit 23,3 % beinahe ein Viertel der untersuchten Individuen erkrankt. Auf der Fläche Kl4 konnten vor allem in den Käfern von der Fichtenvariante hohe Erkrankungsquoten registriert werden – hier waren 13,3 % der untersuchten Rüsselkäfer infiziert; dagegen konnten in den Käfern der Kiefernvariante desselben Standortes mit 5,6 % deutlich geringere Infektionsraten erhoben werden. Die niedrigsten Infektionsraten wiesen die Individuen der Flächen Kl1 und Kl2 auf; hier waren nur 2,4 % bzw. 1,5 % der untersuchten *H. abietis* erkrankt (Tab. 24).

Tabelle 24: Häufigkeit von *Gregarina hylobii* in *H. abietis* von den 4 Sammelflächen (Kl1,..,Kl4) und Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer) im Bezirk Klagenfurt–Land (Gesamtinfektionen und Infektionen in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der infizierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	N	♀♀	♂♂	*Gregarina hylobii*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Kl1	164	57	107	4	2,4	1	1,8	3	2,8
Kl2	136	45	91	2	1,5	-	-	2	2,2
Kl3	129	40	89	30	23,3	7	17,5	23	25,8
Kl4	30	9	21	4	13,3	-	-	4	19,0
Kl4Ki	54	24	30	3	5,6	1	4,2	2	6,7

Mit 10,1 % waren Männchen insgesamt beinahe doppelt so häufig mit *Gregarina hylobii* infiziert als Weibchen (5,1 %). Wenn man die Flächen und Fangvarianten getrennt voneinander betrachtet, erkennt man, dass auf allen Flächen und Varianten Männchen öfter diese Pathogenart aufwiesen (Abb. 42). Ein signifikanter Unterschied konnte jedoch für keine Fläche und Fangvariante nachgewiesen werden.

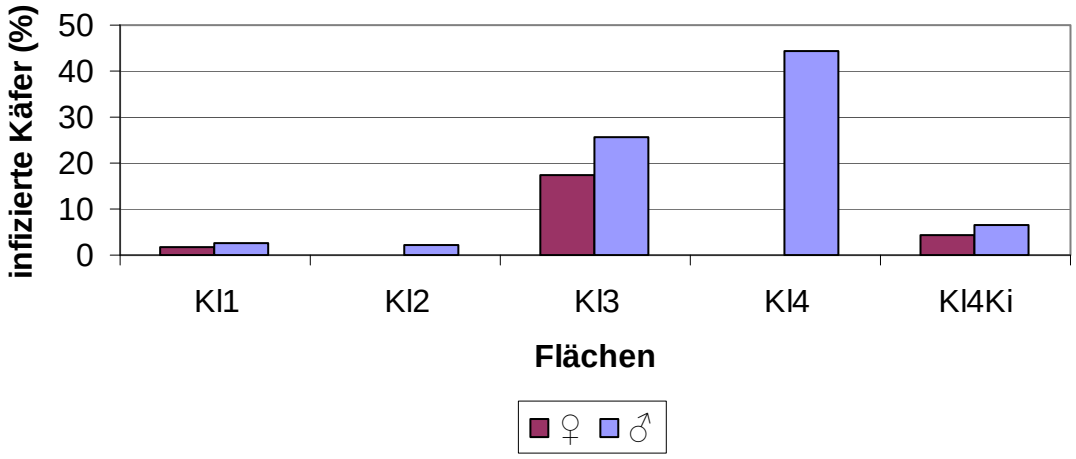

Abbildung 42: *Gregarina hylobii* infizierte *H. abietis* im Bezirk Klagenfurt-Land (in %) - getrennt nach Flächen (Kl1,..,Kl4), Fangvarianten (Fichte, Ki = Kiefer) und Geschlecht (♀ und ♂)

Gregarina hylobii konnte unterschiedlich häufig während des Zeitraums vom 02. 05. – 25. 09. 2005 in den sezierten Käfern festgestellt werden. Beim ersten Auftreten am 02. 05. konnten auf den Flächen Kl1 und Kl3 zusammen 7 infizierte Individuen beobachtet werden; allein an diesem Tag konnten 16,3 % der insgesamt befallenen Käfer gesammelt werden. In der Zeitspanne vom 02. 05. bis zum 25. 07., in der vermehrt infizierte Rüsselkäfer gefunden worden waren, konnten an 13 Sammelterminen 86,0 % aller erkrankten *H. abietis* gefunden werden. In den verbleibenden 10 Wochen, in denen infizierte Käfer auftraten, konnten nur mehr 6 erkrankte Individuen bzw. 14,0 % der in Summe befallenen Rüsselkäfer beobachtet werden (Anhang Tab. 26; Abb. 43).

Die hohe Infektionsrate, die am Standort Kl2 am 20. 06. festgestellt wurde, ist auf die geringe Fangzahl von einem *H. abietis* an diesem Tag zurückzuführen (vgl. Anhang Tab. 10 u. 15).

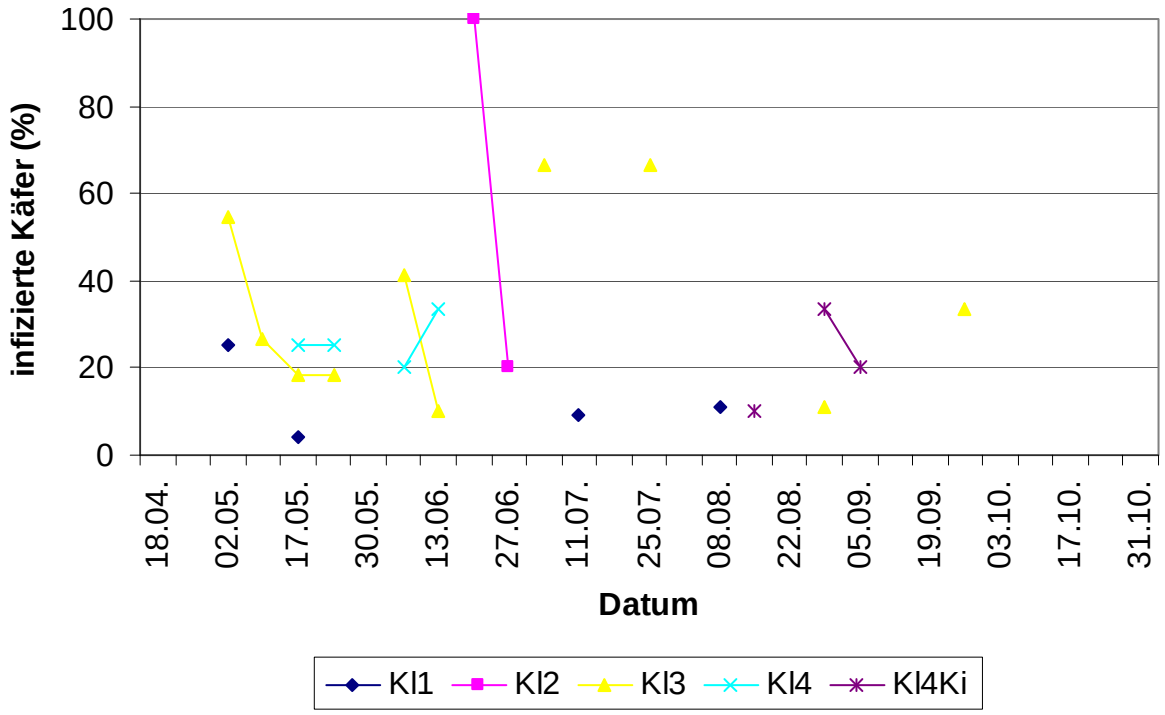

Abbildung 43: Auftreten von *Gregarina hylobii* infizierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf auf den Flächen (Kl1,..,Kl4) und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer) im Bezirk Klagenfurt–Land

Das Auftreten der **Mikrosporidie *Nosema hylobii*** wurde – wie schon das Auftreten von *Ophryocystis hylobii* – in 120 *H. abietis* des Standortes Kl3 untersucht.

Es konnte nur in einem Männchen eine Infektion mit dieser Pathogenart nachgewiesen werden; das bedeutet für die inspizierten 120 Käfer eine Gesamtinfektionsrate von 0,8 % bzw. für alle untersuchten Männchen (N = 82) eine Infektionsquote von 1,2 % (Tab. 25).

Der infizierte Käfer trat am 23. 05. 2005 auf (Anhang Tab. 27). Dieser Fund fiel auch in dieselbe Zeitspanne wie das Auftreten dieser Pathogenart im Bezirk Feldkirchen; dort konnten erkrankte Käfer innerhalb von 8 Wochen zwischen dem 17. 05. und dem 04. 07. 2005 gefunden werden (vgl. Abb. 37).

Tabelle 25: Häufigkeit von *Nosema hylobii* in *H. abietis* von der Fläche Kl3 im Bezirk Klagenfurt–Land (Gesamtinfektionen und Infektionen in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der infizierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	N	♀♀	♂♂	*Nosema hylobii*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Kl3	120	38	82	1	0,8	-	-	1	1,2

Doppelinfektionen mit ***Ophryocystis hylobii*** **und** ***Gregarina hylobii*** konnten in 1,7% der untersuchten Individuen des Standortes Kl3 beobachtet werden. Es waren nur Männchen betroffen (Tab. 26); ein signifikanter Unterschied konnte nicht nachgewiesen werden.

Der erste erkrankte Käfer wurde am 17. 05. gefunden und das zweite infizierte Individuum wurde mehr als 3 Monate später am 29. 08. gesammelt.

Tabelle 26: Häufigkeit von *Ophryocystis hylobii* und *Gregarina hylobii* in *H. abietis* von der Fläche Kl3 im Bezirk Klagenfurt–Land (Gesamtinfektionen und Infektionen in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der infizierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	N	♀♀	♂♂	*O. hylobii + G. hylobii*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Kl3	120	38	82	2	1,7	-	-	2	2,4

Die **Pathogenarten** *Ophryocystis hylobii*, *Gregarina hylobii* und *Nosema hylobii* traten im Bezirk Klagenfurt-Land **gemeinsam** mit der **Nematodenspezies** *Allantonema mirabile* auf.

Ophryocystis hylobii und *Allantonema mirabile* traten in Rüsselkäfern der Fläche Kl3 auf; hier waren 2,5 % der untersuchten Individuen von beiden Arten betroffen (Tab. 27).

Das gemeinsame Auftreten von *Gregarina hylobii* und der Nematodenart konnte in Käfern der Standorte Kl1 und Kl3 sowie in jenen der Kiefernvariante von Kl4 beobachtet werden. Der höchste Prozentsatz konnte hierbei in den Rüsselkäfern der Fläche Kl3 festgestellt werden; hier waren 7,5 % mit der Eugregarine infiziert und zugleich von *Allantonema mirabile* parasitiert. Auf Kl1 und Kl4Ki waren mit 0,6 % bzw. 1,9 % deutlich weniger *H. abietis* betroffen (Tab. 27).

Die Kombination *Nosema hylobii* und *Allantonema mirabile* wurde in nur einem Käfer des Standortes Kl3 (0,8 %) diagnostiziert (Tab. 27).

Tabelle 27: gemeinsames Auftreten von Pathogenen und Parasiten in *H. abietis* von den Sammelflächen im Bezirk Klagenfurt-Land (in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der befallenen Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	N	♀♀	♂♂	*O. hylobii + A. mirabile*					
				n	**%**	**n♀**	**%♀**	**n♂**	**%♂**
Kl3	120	38	82	3	2,5	-	-	3	3,7
Standort	**N**	♀♀	♂♂	*G. hylobii + A. mirabile*					
				n	**%**	**n♀**	**%♀**	**n♂**	**%♂**
Kl1	164	57	107	1	0,6	-	-	1	0,9
Kl3	120	38	82	9	7,5	2	5,3	7	8,5
Kl4Ki	54	24	30	1	1,9	1	4,2	-	-
Standort	**N**	♀♀	♂♂	*N. hylobii + A. mirabile*					
				n	**%**	**n♀**	**%♀**	**n♂**	**%♂**
Kl3	120	38	82	1	0,8	-	-	1	1,2

3.5.3. Antagonistenauftreten im Bezirk Völkermarkt

In diesem Bezirk konnten ebenfalls wie in Feldkirchen die **Parasitenarten** *Allantonema mirabile* und die Larven der Braconidae *Perilitus areolaris* beobachtet werden.

Bei der Inspektion der sezierten Rüsselkäferindividuen konnte die **Nematodenspezies *Allantonema mirabile*** in Käfern von allen Standorten gefunden werden. Es konnten in den parasitierten Individuen bis zu 8 *Allantonema mirabile*-Weibchen gezählt werden.

Bei 212 von 1091 untersuchten *Hylobius* spp. wurde *Allantonema mirabile* im Thorax und Abdomen gefunden; das bedeutet, dass mit 19,4 % beinahe jeder 5. sezierte Käfer von dieser Nematodenart befallen war.

Von den 212 parasitierten Käfern waren 206 *H. abietis* – 19,0 % der untersuchten *H. abietis* – und 6 *H. piceus* – 66,7 % der sezierten Käfer dieser Art – betroffen.

Die höchste Parasitierungsrate konnte – ebenso wie im Bezirk Klagenfurt–Land – bei den Käfern, die auf den Kiefernknüppeln der Fläche Vk3 gesammelt worden waren, festgestellt werden. Hier waren mit 58,7 % mehr als die Hälfte der sezierten Käfer von *Allantonema mirabile* parasitiert. Auf den Fichtenfangrinden derselben Fläche (Vk3) konnte ein ähnlich hoher Parasitierungsgrad (46,0 %) beobachtet werden. Sehr hohe Befallsquoten konnten auch bei den Käfern der Flächen Vk1 und Vk2 bestimmt werden. Auf dem Standort Vk1 war mit 37,5 % mehr als ein Drittel der untersuchten Individuen befallen und bei jenen Käfern, die auf Vk2 gesammelt worden waren, war mit 24,2 % fast jeder 4. sezierte *H. abietis* betroffen. Geringe Parasitierungsraten wurden hingegen auf den Standorten Vk4 (9,9 %), Vk5 (Fichtenrinde: 7,9 %, Lärchenknüppel: 9,1 %), und Vk6 (8,6 %) registriert (Tab. 28). Wie schon im Bezirk Feldkirchen konnte bei den Käfern, die an den Lärchenknüppeln gefunden wurden, ein höherer Parasitierungsgrad festgestellt werden, als bei jenen Rüsselkäfern, die an den Fichtenrinden derselben Fläche gesammelt wurden (vgl. Tab. 12). Die 6 befallenen *H. piceus* stammten ebenfalls von den Lärchenfangknüppeln des Standortes Vk5 (Tab. 29).

Tabelle 28: Häufigkeit von *Allantonema mirabile* in *H. abietis* von den 6 Sammelflächen (Vk1,..,Vk6) und Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Völkermarkt (Gesamtparasitierung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der parasitierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	N	♀♀	♂♂	*Allantonema mirabile*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Vk1	168	70	98	63	37,5	24	34,3	39	39,8
Vk2	66	26	40	16	24,2	5	19,2	11	27,5
Vk3	87	24	63	40	46,0	11	45,8	29	46,0
Vk3Ki	46	15	31	27	58,7	6	40,0	21	67,7
Vk4	152	61	91	15	9,9	4	6,6	11	12,1
Vk5	471	202	269	37	7,9	13	6,4	24	8,9
Vk5Lä	11	2	9	1	9,1	-	-	1	11,1
Vk6	81	32	49	7	8,6	1	3,1	6	12,2

Tabelle 29: Häufigkeit von *Allantonema mirabile* in *H. piceus* von den Lärchenknüppeln der Fläche Vk5 im Bezirk Völkermarkt (Gesamtparasitierung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der parasitierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	N	♀♀	♂♂	*Allantonema mirabile*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Vk5Lä	9	-	9	6	66,7	-	-	6	66,7

Getrennt nach Geschlecht betrachtet waren im gesamten Bezirk mit 21,8 % deutlich mehr *H. abietis*-Männchen als Weibchen parasitiert; in den sezierten Weibchen konnte nur eine Parasitierungsrate von 14,8 % erhoben werden. Wenn man nun die einzelnen Flächen inklusive der Fangvarianten betrachtet, waren immer mehr Männchen befallen. Nur auf der Fichtenvariante von Vk3 konnten annähernd gleich viele parasitierte Weibchen (45,8 %) wie Männchen (46,0 %) beobachtet werden (Abb. 44). Ein signifikanter Unterschied konnte in keinem Fall nachgewiesen werden. Bei *H. piceus* waren wie schon im Bezirk Feldkirchen nur Männchen von *Allantonema mirabile* parasitiert.

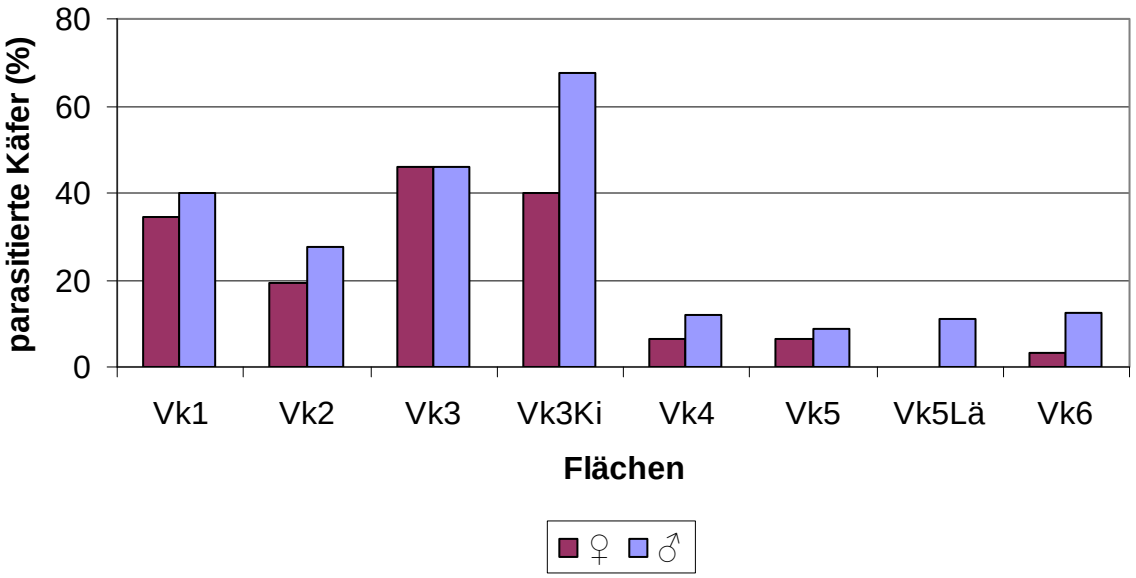

Abbildung 44: *Allantonema mirabile* parasitierte *H. abietis* im Bezirk Völkermarkt (in %) - getrennt nach den 6 Flächen (Vk1,..,Vk6), Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) und Geschlecht (♀ und ♂)

Wie schon in den anderen Bezirken konnte *Allantonema mirabile* während der gesamten Sammelperiode in den Käfern diagnostiziert werden. Eine deutliche Konzentration der parasitierten Individuen lässt sich wieder im Zeitraum zwischen 18. 04. und 25. 07. 2005 feststellen. Während dieser Zeit konnten 149 befallene *H. abietis* (72,3 %) untersucht werden; in den Monaten August, September und Oktober wurde *Allantonema mirabile* nur mehr in 57 Individuen (27,7 %) beobachtet (Anhang Tab. 28; Abb. 45).

Die parasitierten *H. piceus* traten in einem Zeitraum von 6 Wochen zwischen dem 09. 05. und dem 13. 06. auf (Anhang Tab. 29; Abb. 46). Die hohen Parasitierungsraten lassen sich auf geringe Fangzahlen zu diesen Terminen erklären.

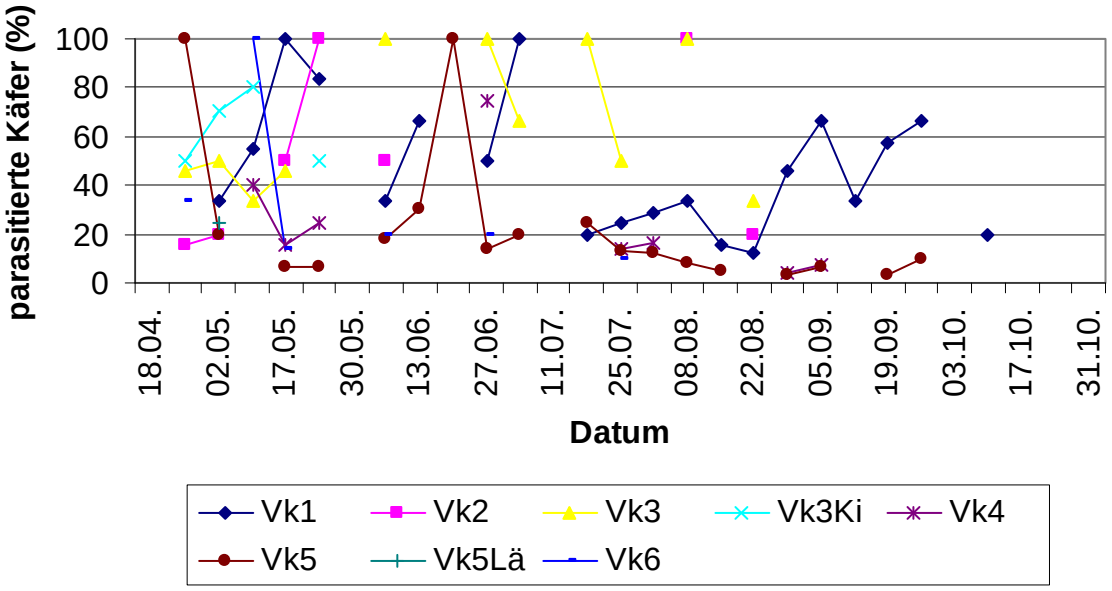

Abbildung 45: Auftreten von *Allantonema mirabile* parasitierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf auf den 6 Sammelflächen (Vk1,..,Vk6) und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Völkermarkt

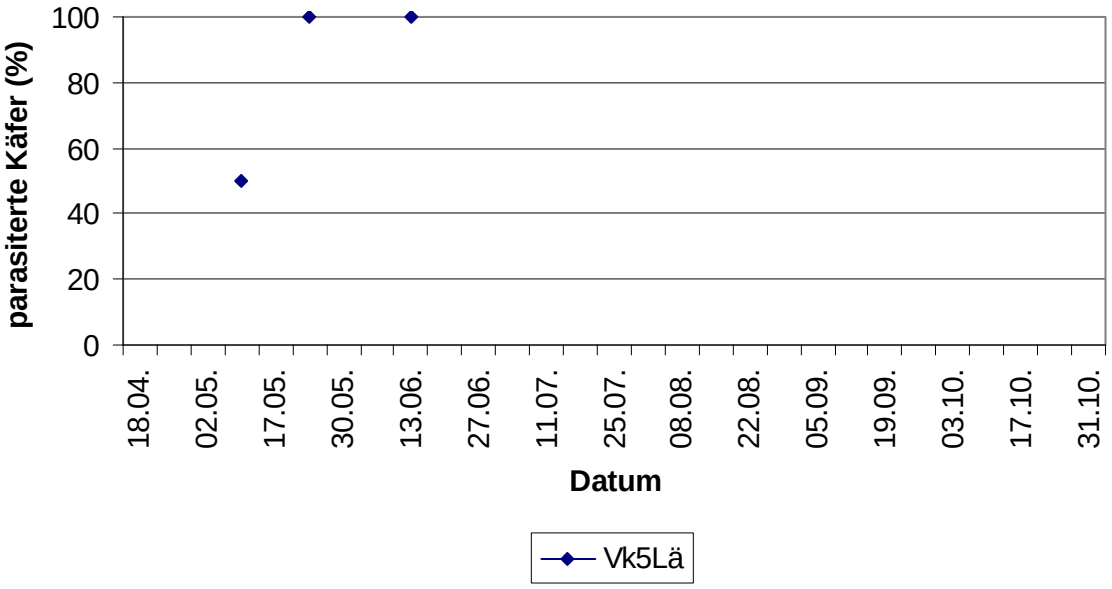

Abbildung 46: Auftreten von *Allantonema mirabile* parasitierten *H. piceus* im jahreszeitlichen Verlauf an den Lärchenknüppeln der Fläche Vk5 im Bezirk Völkermarkt

Die Larven der **Brackwespe *Perilitus areolaris*** konnten in *H. abietis*, die von der Fläche Vk4, von den Fichtenrinden des Standortes Vk5 und von Vk6 stammten, gefunden werden. In Rüsselkäfern der Standorte Vk1, Vk2, Vk3 (Fichten- und Lärchenvariante) und von den Lärchenknüppeln der Fläche Vk5 konnten keine Larven nachgewiesen werden.

Die Anzahl der in den sezierten *H. abietis* gefundenen Larven von *Perilitus areolaris* variierte zwischen 1und 15 Stück.

Insgesamt waren 19 von 1082 untersuchten *H. abietis* von dieser Wespenart parasitiert; das entspricht einer Gesamtparasitierungsrate von 1,8 %. Im Bezirk Feldkirchen konnte im Vergleich dazu mit 7,3 % ein deutlich höherer Gesamtparasitierungsgrad erhoben werden.

Die höchste Parasitierungsrate konnte in den Käfern der Fichtenvariante von Vk5 festgestellt werden. Hier konnten in 14 Individuen Larven der Braconidae gefunden werden; das heißt, dass 3,0 % der inspizierten Rüsselkäfer dieser Fläche (N = 471) parasitiert waren. Mit 2,5 % konnte eine etwas niedrigere Rate in den Käfern von Vk6 beobachtet werden. Die geringste Parasitierung wiesen jene *H. abietis* auf, die auf der Fläche Vk4 gesammelt worden waren; hier traten nur in 2,0 % der untersuchten Individuen *Perilitus areolaris*-Larven auf (Tab. 30).

Tabelle 30: Häufigkeit von *Perilitus areolaris* in *H. abietis* von den 6 Sammelflächen (Vk1,..,Vk6) und Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Völkermarkt (Gesamtparasitierung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der parasitierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	**N**	♀♀	♂♂	***Perilitus areolaris***					
				n	**%**	n♀	**%♀**	n♂	**%♂**
Vk1	168	70	98	-	-	-	-	-	-
Vk2	66	26	40	-	-	-	-	-	-
Vk3	87	24	63	-	-	-	-	-	-
Vk3Ki	46	15	31	-	-	-	-	-	-
Vk4	152	61	91	3	2,0	3	4,9	-	-
Vk5	471	202	269	14	3,0	8	4,0	6	2,2
Vk5Lä	11	2	9	-	-	-	-	-	-
Vk6	81	32	49	2	2,5	-	-	2	4,1

In relativen Zahlen betrachtet waren Weibchen insgesamt mit 2,5 % häufiger parasitiert als Männchen (1,2 %). Auf der Fläche Vk4 konnte die Braconidae nur in Weibchen gefunden werden, wo hingegen bei Käfern des Standortes Vk6 nur Männchen parasitiert waren. Nur an den Fichtenrinden von Vk5 konnten

Brackwespenlarven sowohl in Weibchen als auch in Männchen beobachtet werden; Weibchen waren hier häufiger mit *Perilitus areolaris*-Larven belegt (Abb. 47). Für die Individuen der Fläche Vk4 konnte ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) nachgewiesen werden.

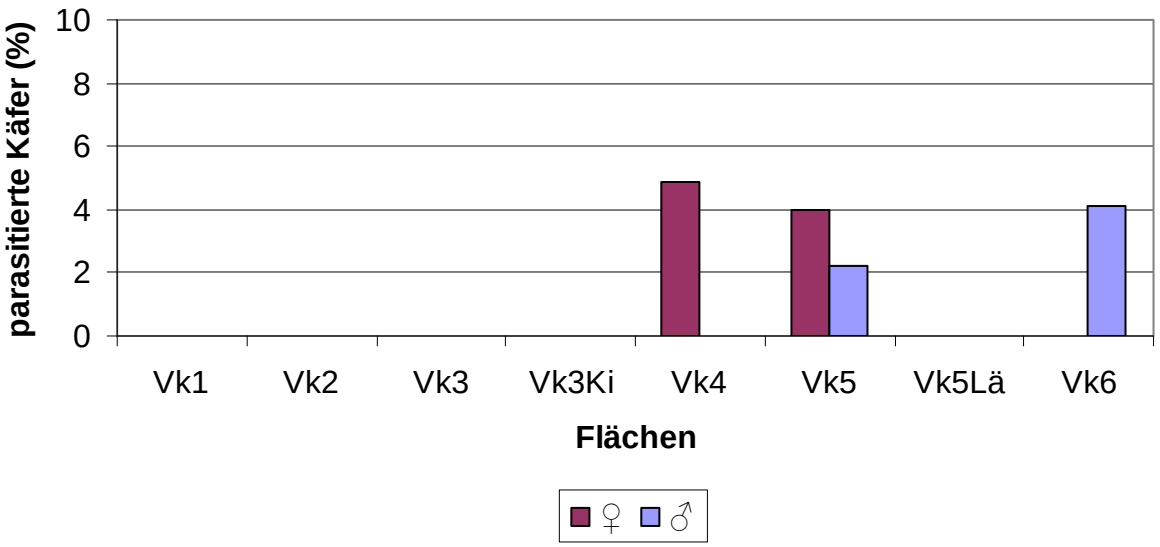

Abbildung 47: *Perilitus areolaris* parasitierte *H. abietis* im Bezirk Völkermarkt (in %) - getrennt nach den 6 Flächen (Vk1,..,Vk6), Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) und Geschlecht (♀ und ♂)

Die Larven von *Perilitus areolaris* konnten zum ersten Mal am 05. 06. in einem Käfer der Fläche Vk4 beobachtet werden. 2 Wochen später traten auch an den Fichtenrinden von Vk5 parasitierte *H. abietis* auf. Auf Vk6 konnten erst relativ spät (29. 08.) zum ersten Mal Larven in den sezierten Individuen gefunden werden. In den Käfern der Standorte Vk4 (05. 06., 28. 08., 05. 09.) und Vk6 (28. 09., 05. 09.) konnten überhaupt nur an 3 bzw. 2 Sammelterminen Brackwespenlarven registriert werden. Auf der Fläche Vk5 traten hingegen im Zeitraum zwischen dem 20. 06. und dem 24. 10. immer wieder parasitierte *H. abietis* auf (Anhang Tab. 30, Abb. 48).

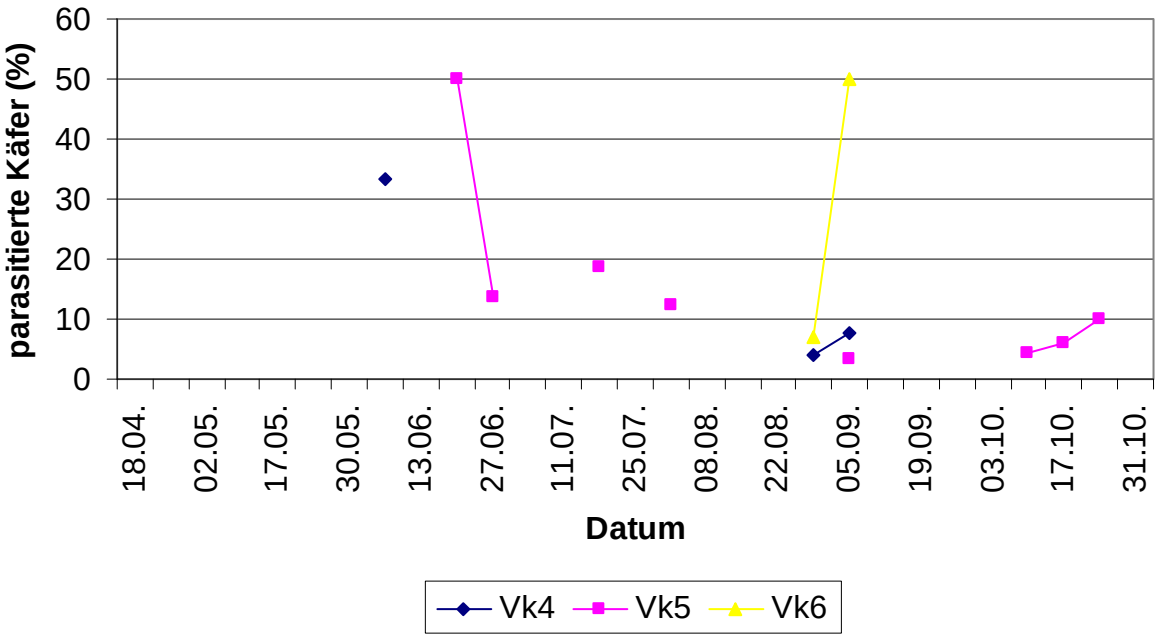

Abbildung 48: Auftreten von *Perilitus areolaris* parasitierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf an den Fichtenfangrinden der Flächen Vk4, Vk5 und Vk6 im Bezirk Völkermarkt

Die **Nematodenspezies** *Allantonema mirabile* und die Larven der **Braconidae** *Perilitus areolaris* traten **gemeinsam** in einem *H. abietis* von Vk4 auf sowie in 2 Käfern der Fichtenvariante des Standortes Vk5

Im Zuge der lichtmikroskopischen Untersuchung konnten in diesem Bezirk, wie schon in den zuvor beschriebenen Bezirken Feldkirchen und Klagenfurt – Land, die 3 **Pathogenarten** – *Ophryocystis hylobii*, *Gregarina hylobii* und *Nosema hylobii* – festgestellt werden. Die Pathogene traten nur in den untersuchten *H. abietis* nicht aber in *H. piceus* auf.

Für die Untersuchung des Auftretens der **Neogregarine *Ophryocystis hylobii*** wurden jene Käfer herangezogen, die auf den Flächen Vk3 (Fichten- und Kiefernvariante), Vk5 (Fichten- und Lärchenvariante) und Vk6 gesammelt worden waren.

Ophryocystis hylobii konnte mit Ausnahme der Käfer von der Lärchenvariante von Vk5 in Individuen von allen Standorten und Fangvarianten diagnostiziert werden. Insgesamt waren 31 von 516 inspizierten Käfern an dieser Pathogenart erkrankt; das

entspricht einer Gesamtinfektionsrate von 6,0 %. Dieser Prozentsatz stimmt annähernd mit der Infektionsquote überein, die im Bezirk Klagenfurt–Land (5,8 %) erhoben werden konnte; in Feldkirchen hingegen konnte mit 11,0 % eine beinahe doppelt so hohe Erkrankungsrate beobachtet werden.

Die höchste Infektionsrate mit 8,6 % wiesen die Käfer der Fläche Vk6 auf; vergleicht man nun die jeweils höchsten Infektionsraten der 2 anderen Bezirke mit diesem Ergebnis, sieht man, dass der Prozentsatz der an *Ophryocystis hylobii* erkrankten Käfer in Völkermarkt niedriger ist, als der geringste Prozentanteil im Bezirk Feldkirchen (Lärchenvariante der Fläche Fe3: 9,3 %); nur im Bezirk Klagenfurt–Land konnte eine noch geringere Erkrankungsquote beobachtet werden (Kl3: 5,8 %) (vgl. Tab. 15 und 23). 6,6 % der Käfer, die an den Fichtenrinden von Vk5 gesammelt worden waren, wiesen eine Infektion mit *Ophryocystis hylobii* auf; bei jenen von der Lärchenvariante derselben Fläche konnte überhaupt kein infizierter *H. abietis* gefunden werden. Niedrige Infektionsraten konnten in den Rüsselkäfern der Kiefernvariante des Standortes Vk3 nachgewiesen werden, hier waren nur 2,3 % der untersuchten Tiere erkrankt (Tab. 31). Im Bezirk Feldkirchen konnte hingegen die höchste Erkrankungsrate (14,6 %) in den Individuen, die an den Kiefernknüppeln von Fe1 gesammelt worden waren, festgestellt werden (vgl. Tab. 15).

Tabelle 31: Häufigkeit von *Ophryocystis hylobii* in *H. abietis* von den Sammelflächen Vk3 (Fichten- und Kiefernvariante), Vk5 (Fichten- und Lärchenvariante) und Vk6 (Fichtenfangrinden) im Bezirk Völkermarkt (Gesamtinfektionen und Infektionen in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der infizierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	**N**	♀♀	♂♂	***Ophryocystis hylobii***					
				n	**%**	n♀	**%♀**	n♂	**%♂**
Vk3	76	20	56	3	3,9	2	10,0	1	1,8
Vk3Ki	44	14	30	1	2,3	-	-	1	3,3
Vk5	304	140	164	20	6,6	12	8,6	8	4,9
Vk5Lä	11	2	9	-	-	-	-	-	-
Vk6	81	32	49	7	8,6	1	3,1	6	12,2

Betrachtet man nun die einzelnen Flächen und Fangvarianten getrennt sieht man, dass bei den an den Fichtenrinden gesammelten Individuen beide Geschlechter erkrankt waren. Nur bei jenen, die an den Kiefernknüppeln von Vk3 gefunden worden waren, waren ausschließlich Männchen infiziert (Abb. 49). Es konnte in keinem Fall ein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden.

Auf den gesamten Bezirk bezogen waren Weibchen (7,2 %) häufiger mit dieser Pathogenart infiziert als Männchen (5,2 %).

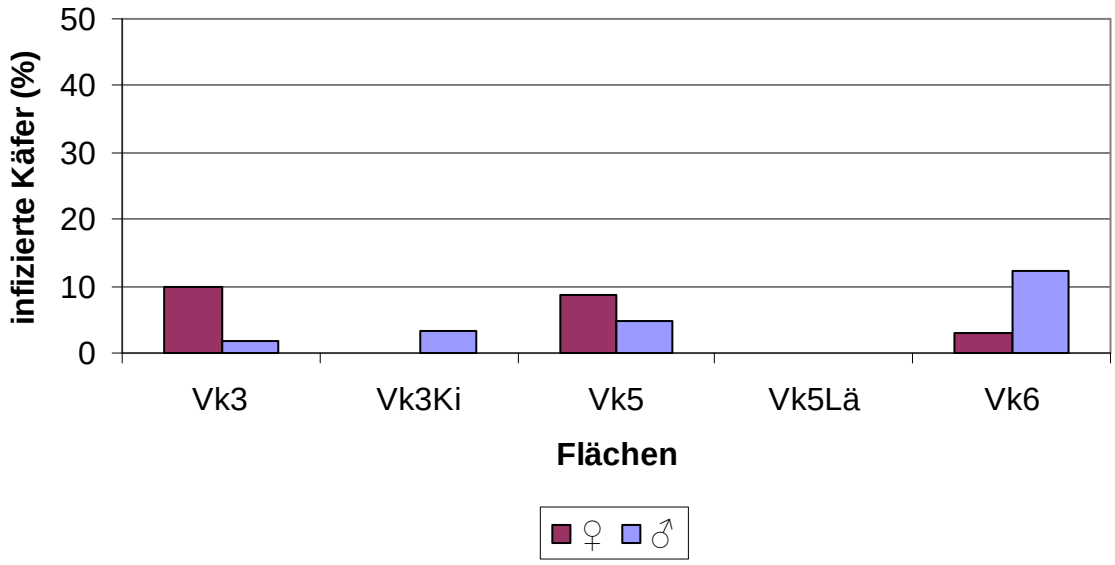

Abbildung 49: *Ophryocystis hylobii* infizierte *H. abietis* im Bezirk Völkermarkt (in %) - getrennt nach den Flächen Vk3, Vk5 und Vk6, Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) und Geschlecht (♀ und ♂)

Mit *Ophryocystis hylobii* infizierte Käfer traten im Zeitraum vom 25. 04. – 22. 08. 2005 auf. Auf der Fläche Vk6 konnte am 25. 04. der erste erkrankte *H. abietis* gefunden werden. Während der oben erwähnten Zeitperiode konnten auf Vk6 – im Gegensatz zu den anderen Standorten – immer wieder infizierte Individuen gesammelt werden. An den Kiefernknüppel der Fläche Vk3 konnte nur 1 mit dieser Pathogenart infizierter Rüsselkäfer gefunden werden, an den Fichtenrinden derselben Fläche traten 2 kranke *H. abietis* auf. An den Fichtenrinden von Vk5 konnten ebenfalls zweimal infizierte Individuen gefunden werden. (Anhang Tab. 31, Abb. 50). Die hohen Infektionsraten am 17. 05. und am 08. 08. auf den Fangvarianten der Fläche Vk3 lassen sich durch die niedrigen Fangzahlen erklären (vgl. Anhang Tab. 11 u. 16).

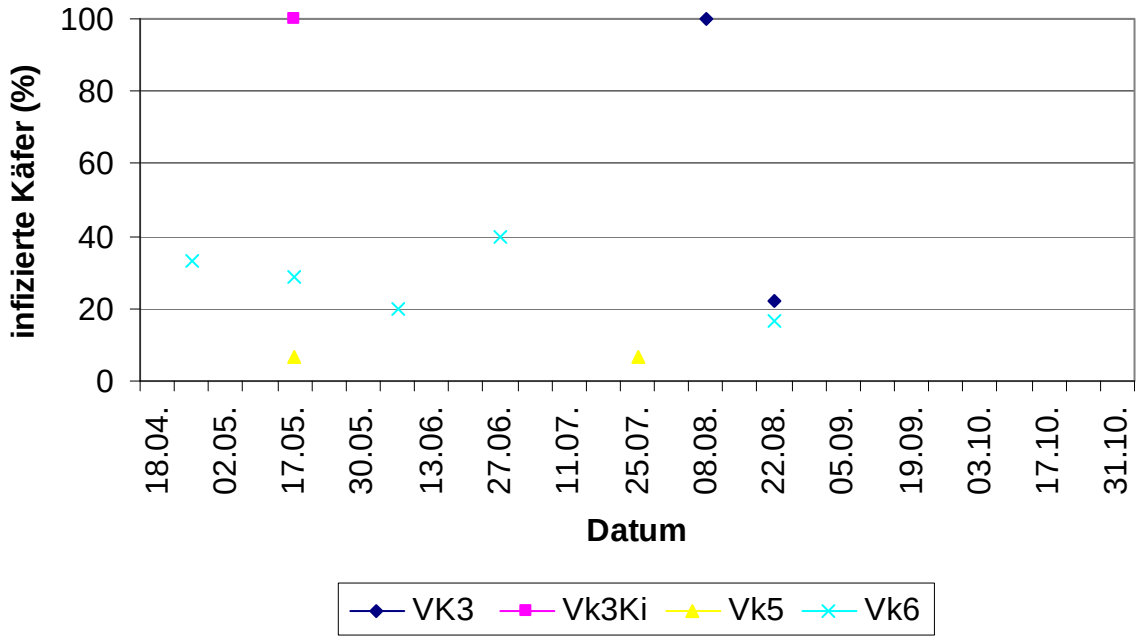

Abbildung 50: Auftreten von *Ophryocystis hylobii* infizierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf auf den Flächen Vk3 (Fichten- und Kiefernvariante), Vk5 (Fichtevariante) und Vk6 (Fichtenfangrinden) im Bezirk Völkermarkt

Das Auftreten der **Eugregarine *Gregarina hylobii*** wurde – wie schon in den Bezirken Feldkirchen und Klagenfurt–Land – in den sezierten Käfern aller Flächen untersucht.

Dieses Pathogen konnte mit Ausnahme von Vk4 und Vk6 in Individuen von allen Standorten beobachtet werden. Insgesamt waren 51 der 1082 inspizierten *H. abietis* an *Gregarina hylobii* erkrankt, damit ergibt sich eine Gesamtinfektionsrate von 4,7 %; vergleicht man nun diese Rate mit den Gesamtinfektionsraten der Bezirke Feldkirchen (11,6 %) und Klagenfurt-Land (8,4 %) erkennt man, dass in Völkermarkt der geringste Prozentsatz bei dieser Pathogenerkrankung erhoben werden konnte.

Die höchste Infektionsquote wiesen jene Rüsselkäfer auf, die von den Lärchenknüppeln des Standortes Vk5 stammten; hier waren 18,2 % der untersuchten Individuen befallen; jedoch ist in diesem Fall die geringe Anzahl der sezierten (N = 11) als auch der infizierten (N = 2) Individuen zu beachten. Eine sehr hohe Infektionsrate konnte auch in den Käfern von Vk1 (8,3 %) und von den Fichtenrinden der Fläche Vk3 (11,5 %) festgestellt werden. In den Individuen, die an den Kiefernknüppeln von Vk3 gesammelt worden waren, konnte mit 6,5 % ein um etwa die Hälfte niedriger Wert beobachtet werden als bei jenen, die an den Fichtenrinden

gefunden worden waren. Auf den Flächen Vk4 und Vk6 konnte in keinem Fall ein Auftreten von *Gregarina hylobii* registriert werden (Tab. 32).

Tabelle 32: Häufigkeit von *Gregarina hylobii* in *H. abietis* von den 6 Sammelflächen (Vk1,..,Vk6) und Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Völkermarkt (Gesamtinfektionen und Infektionen in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der infizierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	N	♀♀	♂♂	*Gregarina hylobii*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Vk1	168	70	98	14	8,3	5	7,1	9	9,2
Vk2	66	26	40	1	1,5	-	-	1	2,5
Vk3	87	24	63	10	11,5	4	16,7	6	9,5
Vk3Ki	46	15	31	3	6,5	-	-	3	9,7
Vk4	152	61	91	-	-	-	-	-	-
Vk5	471	202	269	21	4,5	8	4,0	13	4,8
Vk5Lä	11	2	9	2	18,2	-	-	2	22,2
Vk6	81	32	49	-	-	-	-	-	-

Männchen waren insgesamt mit 5,2 % häufiger an *Gregarina hylobii* erkrankt als Weibchen (3,9 %). Auch auf den einzelnen Flächen erkennt man, dass Männchen mit Ausnahme der infizierten *H. abietis*, die auf den Fichtenrinden des Standortes Vk3 gesammelt worden waren, öfter infiziert waren; bei den Käfern von Vk2, der Kiefernvariante von Vk3 sowie bei jenen der Lärchenvariante von Vk5 waren ausschließlich Männchen erkrankt (Abb. 51). Ein signifikanter Unterschied konnte in keinem Fall nachgewiesen werden.

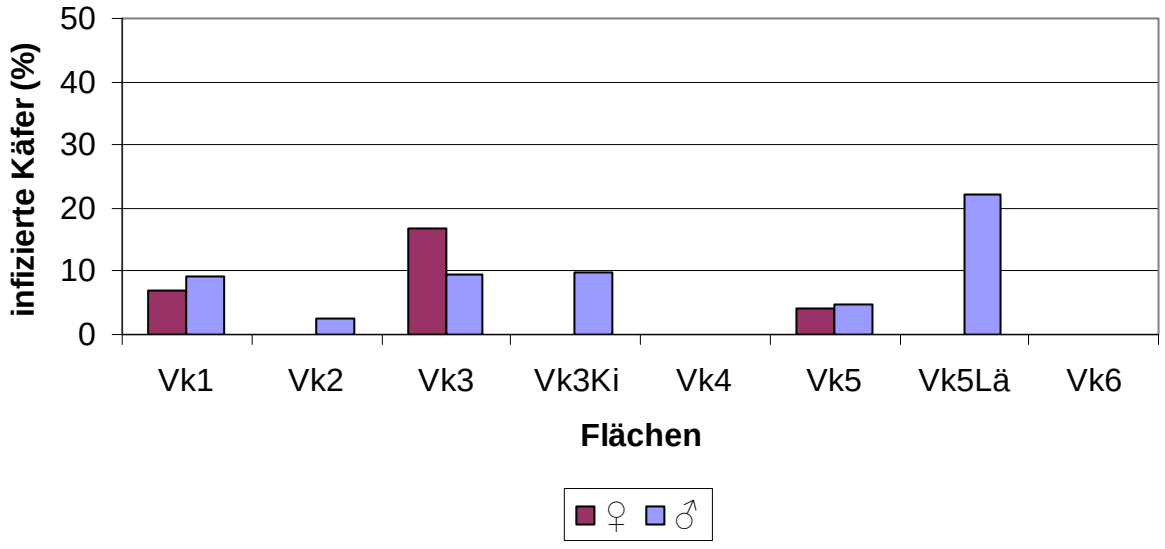

Abbildung 51: *Gregarina hylobii* infizierte *H. abietis* im Bezirk Völkermarkt (in %) - getrennt nach den 6 Flächen (Vk1,..,Vk6), Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) und Geschlecht (♀ und ♂)

Im Bezirk Völkermarkt ist die Zeitspanne, in der *Gregarina hylobii* infizierte Käfer gesammelt werden konnten, verglichen mit den anderen 2 Bezirken am kürzesten. Hier traten erkrankte Individuen nur innerhalb von 4 Monaten zwischen dem 25. 04. und dem 22. 08. 2005 auf.

Die ersten infizierten Käfer erschienen beim zweiten Sammeltermin am 25. 04. an den Fichtenrinden des Standortes Vk3. In den folgenden 2 Wochen konnten dann auch kranke *H. abietis* auf den Fichtenfangrinden von Vk1 und Vk5 sowie an den Kiefernknüppeln von Vk3 gefunden werden (Anhang Tab. 32, Abb. 52).

Die hohen Infektionsraten am 09. 05. und am 04. 07. lassen sich auf die geringen Fangzahlen zurückführen (vgl. Anhang Tab. 11 u. 16).

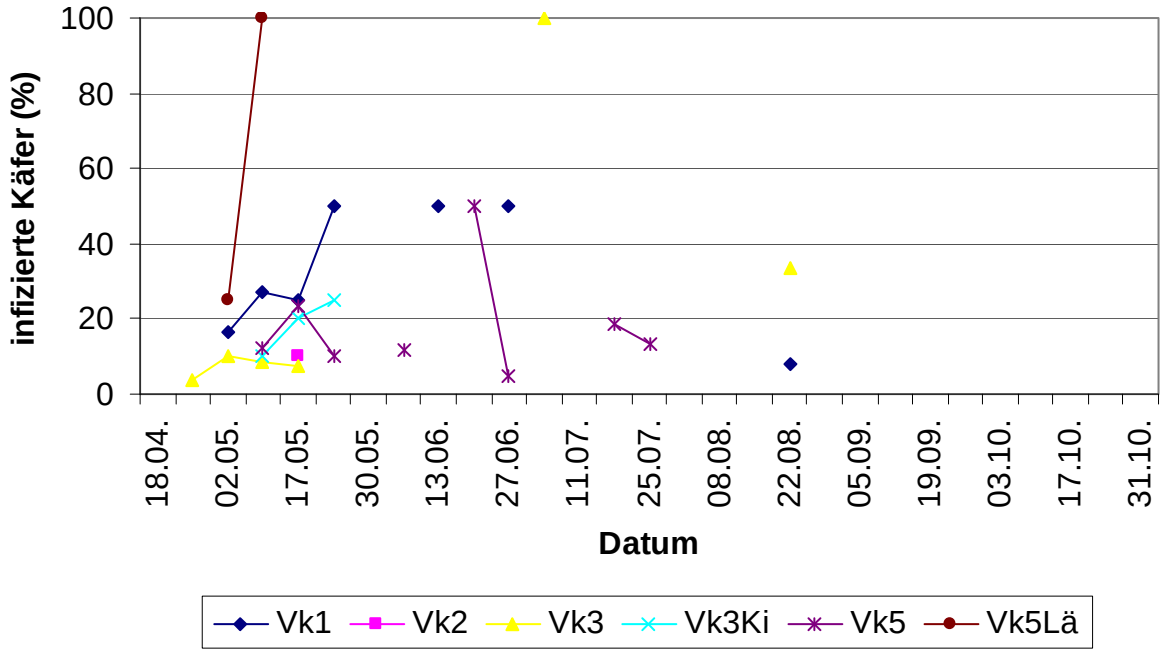

Abbildung 52: Auftreten von *Gregarina hylobii* infizierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf auf den 5 Sammelflächen (Vk1,..,Vk5) und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Völkermarkt

Das Auftreten der **Mikrosporidie *Nosema hylobii*** wurde ebenfalls wie jenes der Neogregarine *Ophryocystis hylobii* in *H. abietis* untersucht, die auf den Flächen Vk3 (Fichten- und Kiefernvariante), Vk5 (Fichten- und Lärchenvariante) und Vk6 gesammelt worden waren.

Nur an den Fichtenrinden von Vk3 und auf beiden Fangvarianten des Standortes Vk5 (Fichte und Lärche) traten *Nosema hylobii* infizierte Käfer auf. In Käfern, die an den Kiefernknüppeln von Vk3 und auf den Fichtenrinden von Vk6 gesammelt worden waren, konnte die Mikrosporidie in keinem Fall nachgewiesen werden.

Von den 516 inspizierten Individuen wiesen 6 eine Infektion mit dieser Pathogenart auf; das sind 1,2 % der untersuchten Käfer. Im Bezirk Feldkirchen hingegen konnte mit 2,5 % eine mehr als doppelt so hohe Infektionsrate erhoben werden (vgl. Tab. 17).

Die höchste Erkrankungsquote wiesen die Käfer der Lärchenvariante von Vk5 auf – hier waren 9,1 % befallen; jedoch ist in diesem Fall die geringe Anzahl der sezierten (N = 11) als auch der infizierten (N = 1) Individuen zu beachten. Die niedrigste Infektionsrate konnte mit 0,3 % auf derselben Fläche bei den an Fichte gesammelten Individuen (N = 304) beobachtet werden. An den Fichtenrinden des Standortes Vk3 waren 5,3 % der untersuchten Rüsselkäfer mit dieser Pathogenart infiziert (Tab. 33).

Tabelle 33: Häufigkeit von *Nosema hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Vk3 (Fichten- und Kiefernvariante), Vk5 (Fichten- und Lärchenvariante) und Vk6 (Fichtenfangrinden) im Bezirk Völkermarkt (Gesamtinfektionen und Infektionen in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der infizierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	**N**	♀♀	♂♂	***Nosema hylobii***					
				n	**%**	n♀	**%♀**	n♂	**%♂**
Vk3	76	20	56	4	5,3	1	5,0	3	5,4
Vk3Ki	44	14	30	-	-	-	-	-	-
Vk5	304	140	164	1	0,3	-	-	1	0,6
Vk5Lä	11	2	9	1	9,1	-	-	1	11,1
Vk6	81	32	49	-	-	-	-	-	-

Im Bezirk Völkermarkt waren dreimal so viele Männchen (1,6 %) mit *Nosema hylobii* infiziert wie Weibchen (0,5 %). In den Käfern, die an den Fichtenrinden von Vk3 gesammelt worden waren, konnte diese Pathogenart sowohl in Männchen als auch in Weibchen diagnostiziert werden. Auf der Fläche Vk5 konnten sowohl an den Fichtenrinden als auch an den Lärchenknüppeln nur kranke Männchen gefunden werden (Abb. 53). Signifikante Unterschiede konnten in keinem Fall nachgewiesen werden.

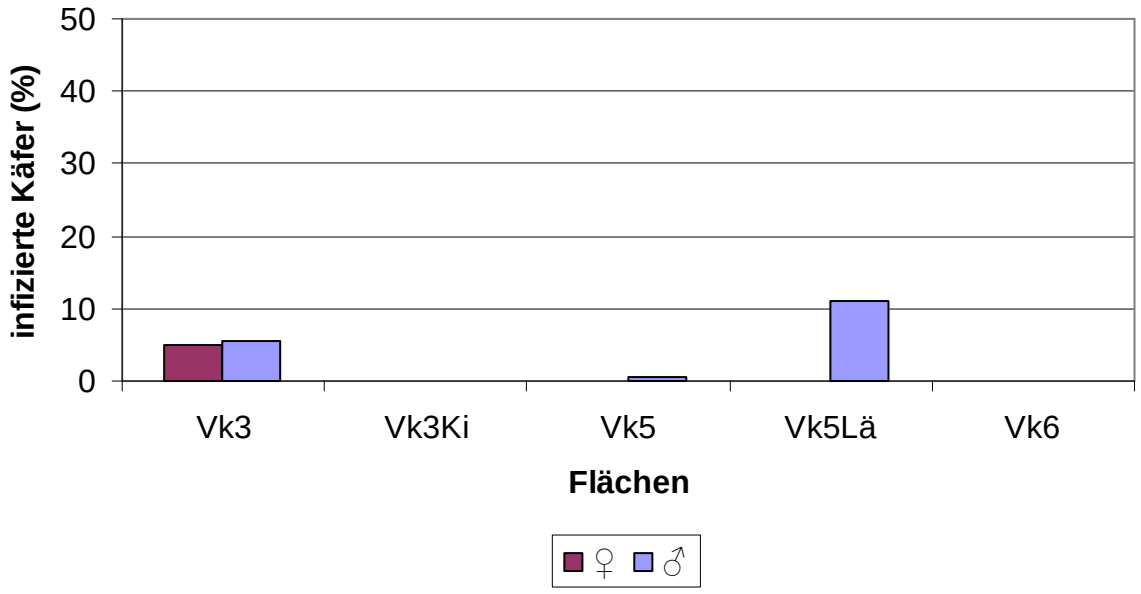

Abbildung 53: *Nosema hylobii* infizierte *H. abietis* im Bezirk Völkermarkt (in %) - getrennt nach Flächen (Vk3, Vk5, Vk6), Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) und Geschlecht (♀ und ♂)

Nosema hylobii konnte insgesamt an 5 Sammelterminen in den Rüsselkäfern diagnostiziert werden. Im Gegensatz zum Auftreten dieser Pathogenart in den Bezirken Feldkirchen und Klagenfurt-Land, wo die Mikrosporidie nur in einem Zeitraum von 8 Wochen zwischen dem 17. 05. und dem 04. 07. in den Käfern beobachtet werden konnte (vgl. Abb. 37, Anhang Tab. 27), erstreckte sich diese Zeitspanne in Völkermarkt beinahe über die gesamte Sammelperiode. Der erste infizierte Käfer trat am 02. 05. an den Lärchenknüppeln der Fläche Vk5 auf; hier konnte im Zuge der weiteren Sammeltermine kein neuerlicher, erkrankter Käfer gesammelt werden. Zwischen dem 17. 05. und dem 22. 08. konnten infizierte *H. abietis* an der Fichtenvariante von Vk3 gesammelt werden. Der letzte Rüsselkäfer wurde dann am 03. 10. an den Fichtenrinden des Standortes Vk5 gefunden; auch hierbei handelte es sich um einen einmaligen Fund (Anhang Tab. 33, Abb. 54).

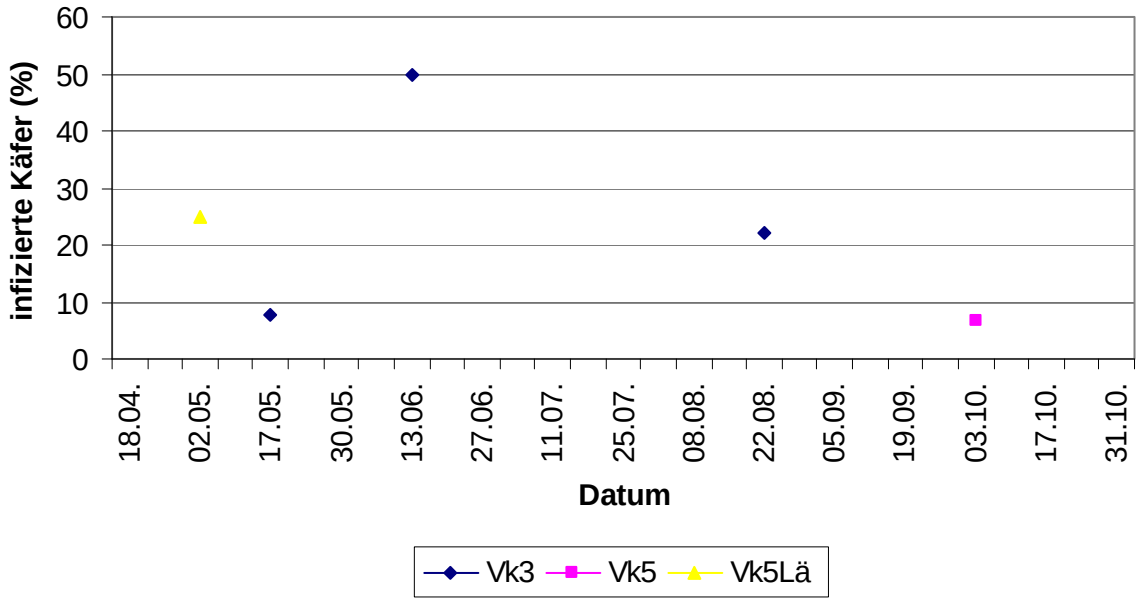

Abbildung 54: Auftreten von *Nosema hylobii* infizierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf auf den Flächen Vk3 (Fichtenvariante) und Vk5 (Fichten- und Lärchenvariante) im Bezirk Völkermarkt

Doppelinfektionen traten in der Kombination *Ophryocystis hylobii* und *Gregarina hylobii* auf; auch Dreifachinfektionen mit *Ophryocystis hylobii*, *Gregarina hylobii* und *Nosema hylobii* konnten festgestellt werden. Das Auftreten dieser Doppel- bzw. Dreifachinfektionen wurde wiederum in den *H. abietis* untersucht, die auf den Flächen Vk3 (Fichten- und Kiefernvariante), Vk5 (Fichten- und Lärchenvariante) und Vk6 gesammelt worden waren.

Nur in Käfern, die an den Fichtenrinden von Vk5 gefunden worden waren, konnte eine Zweifachinfektion mit ***Ophryocystis hylobii* und *Gregarina hylobii*** beobachtet werden. 2 Männchen von den 516 insgesamt untersuchten Käfern waren von dieser Pathogenkombination betroffen; das bedeutet, dass 0,4 % der in Summe untersuchten Käfer (N = 516) bzw. der 0,6 % aller Männchen (N = 308) eine derartige Infektion aufwiesen (Tab. 34). Die infizierten Käfer traten am 17. 05. bzw. mehr als 2 Monate später am 25. 07. auf.

Tabelle 34: Häufigkeit von Mehrfachinfektionen von *Ophryocystis hylobii* und *Gregarina hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Vk3 (Fichten- und Kiefernvariante), Vk5 (Fichten- und Lärchenvariante) und Vk6 (Fichtenfangrinden) im Bezirk Völkermarkt (Gesamtinfektionen und Infektionen in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der infizierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	N	♀♀	♂♂	*O. hylobii + G. hylobii*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Vk3	76	20	56	-	-	-	-	-	-
Vk3Ki	44	14	30	-	-	-	-	-	-
Vk5	304	140	164	2	0,7	-	-	2	1,2
Vk5Lä	11	2	9	-	-	-	-	-	-
Vk6	81	32	49	-	-	-	-	-	-

An den Fichtenrinden des Standortes Vk3 konnte 1 an den 3 Pathogenarten ***Ophryocystis hylobii*, *Gregarina hylobii* und *Nosema hylobii*** erkranktes Weibchen gesammelt werden; das bedeutet, dass 0,2 % der untersuchten 516 *H. abietis* diese Dreifachinfektion aufwiesen (Tab. 35). Das infizierte Individuum konnte am 22. 08. beim vorletzten Auftreten von *Nosema hylobii* in Völkermarkt gefunden werden.

In keinem anderen Bezirk konnte diese Dreifachinfektion beobachtet werden.

Tabelle 35: Häufigkeit von Mehrfachinfektionen von *Ophryocystis hylobii*, *Gregarina hylobii* und *Nosema hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Vk3 (Fichten- und Kiefernvariante), Vk5 (Fichten- und Lärchenvariante) und Vk6 (Fichtenfangrinden) im Bezirk Völkermarkt (Gesamtinfektionen und Infektionen in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der infizierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	N	♀♀	♂♂	*O. hylobii + G. hylobii +N. hylobii*					
				n	**%**	**n♀**	**%♀**	**n♂**	**%♂**
Vk3	76	20	56	1	1,3	1	5,0	-	-
Vk3Ki	44	14	30	-	-	-	-	-	-
Vk5	304	140	164	-	-	-	-	-	-
Vk5Lä	11	2	9	-	-	-	-	-	-
Vk6	81	32	49	-	-	-	-	-	-

Die **Pathogenarten** *Ophryocystis hylobii*, *Gregarina hylobii* und *Nosema hylobii* traten auch **gemeinsam** mit der **Nematodenspezies** *Allantonema mirabile* in den Käfern auf; in Kombination mit der **Braconidae** *Perilitus areolaris* hingegen kam nur *Ophryocystis hylobii* vor.

Ophryocystis hylobii und die Larven der Brackwespe konnten gemeinsam nur in einem Käfer der Fichtenvariante von Vk5 beobachtet werden, damit ergibt sich eine Befallsquote für die an diesem Standort gefundenen Käfer von 0,3 % (Tab. 36).

Die Neogregarine und die Nematodenart *Allantonema mirabile* konnten in Rüsselkäfern der Fichtenvarianten von Vk3 und Vk5 sowie in jenen von Vk6 festgestellt werden. Annähernd gleiche Prozentsätze hinsichtlich der Parasitierung und Infektion konnten in den Individuen der Fichtenrinden von Vk3 (2,6 %) und in denen von Vk6 (2,5 %) beobachtet werden. Die von der Fichtenvariante der Fläche Vk5 stammenden Käfer waren mit 1,3 % seltener befallen (Tab. 36).

Gregarina hylobii und *Allantonema mirabile* traten gemeinsam in *H. abietis* der Flächen Vk1, Vk3 (sowohl an Fichte als auch an Kiefer) und Vk5 (Fichtenvariante) auf. Der höchste Prozentsatz konnte hier mit 6,6 % bei den an den Fichtenrinden von Vk3 gesammelten Käfern erhoben werden; jedoch ist hier auf die geringe Fangzahl von 76 Käfern Rücksicht zu nehmen. Bei der Fichtenvariante des Standortes Vk5 (N = 304) konnte hingegen ein gemeinsames Auftreten der beiden Arten nur bei 0,7 % der untersuchten Individuen festgestellt werden (Tab. 36).

Nosema hylobii und die Nematodenspezies konnte gemeinsam nur in einem Käfer der Fichtenvariante von Vk3 beobachtet werden, hier waren somit 1,3 % befallen (Tab. 36).

Tabelle 36: gemeinsames Auftreten von Pathogenen und Parasiten in *H. abietis* von den Sammelflächen im Bezirk Völkermarkt (in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der befallenen Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	**N**	♀♀	♂♂	***O. hylobii + P. areolaris***					
				n	**%**	n♀	**%♀**	n♂	**%♂**
Vk5	304	140	164	1	0,3	-	-	1	0,6
Standort	**N**	♀♀	♂♂	***O. hylobii + A. mirabile***					
				n	**%**	**n♀**	**%♀**	**n♂**	**%♂**
Vk3	76	20	56	2	2,6	1	5,0	1	1,8
Vk5	304	140	164	4	1,3	1	0,7	3	1,8
Vk6	81	32	49	2	2,5	-	-	2	4,1
Standort	**N**	♀♀	♂♂	***G. hylobii + A. mirabile***					
				n	**%**	**n♀**	**%♀**	**n♂**	**%♂**
Vk1	168	70	98	7	4,2	1	1,4	6	6,1
Vk3	76	20	56	5	6,6	-	-	5	8,9
Vk3Ki	44	14	30	1	2,3	-	-	1	3,3
Vk5	304	140	164	2	0,7	1	0,7	1	0,6
Standort	**N**	♀♀	♂♂	***N. hylobii + A. mirabile***					
				n	**%**	**n♀**	**%♀**	**n♂**	**%♂**
Vk3	76	20	56	1	1,3	1	5,0	-	-

3.6. Antagonistenauftreten in den untersuchten Hylobius spp. im Jahr 2006

Auch in diesem Jahr konnten bei der Untersuchung der sezierten Individuen Nematoden der Art *Allantonema mirabile* (Leuckart) in den Arten *H. abietis* (aus Kärnten, Polen und Schweden stammend) und *H. pinastri* (Herkunft: Nationalpark Bialowieza, Polen) diagnostiziert werden. Weiters wurden aus der Ordnung der Hymenoptera die Larven der Braconidae *Perilitus areolaris* (Gerdin & Hedqvist) in *H. abietis* gefunden, die während der 2 Sammelperioden in den Bezirken Feldkirchen, Klagenfurt-Land und Völkermarkt (Kärnten) sowie bei 2 Aufsammlungen in Schweden gesammelt worden waren.

Die Eier jenes vermeintlichen Ektoparasiten, die im Jahr 2005 unter den Elytren eines adulten *H. abietis* aus dem Bezirk Völkermarkt gefunden worden waren, konnten im Jahr 2006 nicht mehr beobachtet werden.

Bei den Pathogenarten konnten wiederum die Neogregarine *Ophryocystis hylobii,* die Eugregarine *Gregarina hylobii* sowie die Mikrosporidie *Nosema hylobii* in den Käfern, die in Kärnten gesammelt worden waren, als auch in jenen, die aus dem polnischen Nationalpark Bialowieza sowie aus Schweden stammten, nachgewiesen werden.

3.6.1. Antagonistenauftreten in Kärnten

Die **Parasitenarten** *Allantonema mirabile* und *Perilitus areolaris* konnten auch im Jahr 2006 in den *H. abietis* nachgewiesen werden.

Während der ersten Sammelphase (12. 05. – 29. 05. 2006) wurden auf den Flächen Kl1 und Vk1 jeweils 3 mit der **Nematodenart *Allantonema mirabile*** parasitierte *H. abietis* gefunden; das entspricht einem Parasitierungsgrad von 27,3 % für die Käfer Kl1 von bzw. von 33,3 % für die Individuen von Vk1 (Tab. 37). In beiden Fällen waren Männchen häufiger parasitiert als Weibchen, für die Rüsselkäfer der Fläche Vk1 konnte ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) nachgewiesen werden. Im Jahr 2005 waren im Vergleichszeitraum (09. 05. – 30. 05.) auf der Fläche Kl1 22,6 % und auf Vk1 71,4 % der gesammelten Käfer befallen (vgl. Anhang Tab. 24 u. 28; Tab. 37). Auch hier waren auf beiden Flächen mehr Männchen betroffen, die Unterschiede konnten jedoch statistisch nicht abgesichert werden.

Im Zuge der ersten Sammelperiode konnten weder im Bezirk Klagenfurt – Land noch im Bezirk Völkermarkt Larven der **Brackwespe *Perilitus areolaris*** in den

gesammelten Käfern gefunden werden; auch im Jahr 2005 wurden auf beiden Flächen im Vergleichszeitraum keine Larven der Braconidae beobachtet (vgl. Anhang Tab. 30; Tab. 37).

Tabelle 37: Häufigkeit von *Allantonema mirabile* und *Perilitus areolaris* in *H. abietis* von den Flächen Kl1 und Vk1 im Zeitraum von 12. 05. – 29. 05. 2006 bzw. im Vergleichszeitraum von 09. 05. – 30. 05. 2005 (Gesamtparasitierung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl parasitierter Käfer;

Standort	N	♀♀	♂♂	*Allantonema mirabile*						*Perilitus areolaris*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂	n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Kl1 '06	11	4	7	3	27,3	1	25,0	2	28,6	-	-	-	-	-	-
Kl1 '05	31	11	20	7	22,6	1	9,1	6	30,0	-	-	-	-	-	-
Vk1 '06	9	5	4	3	33,3	-	-	3	75,0	-	-	-	-	-	-
Vk1 '05	21	2	19	15	71,4	1	50,0	14	73,7	-	-	-	-	-	-

Während der zweiten Aufsammlung im Zeitraum zwischen 14. 08. – 18. 09. 2006 konnten **Nematoden** der Art ***Allantonema mirabile*** nur auf dem Standort Fe2 bemerkt werden. Hier waren mit 1 *H. abietis*-Weibchen 4,2 % der sezierten Käfer parasitiert. Im Vergleichszeitraum des Jahres 2005 (16. 08. – 19. 09.) traten auf dem Standort Fe2 insgesamt 3 parasitierte Männchen auf. 2005 konnten im Gegensatz zu den Aufsammlungen im Jahr 2006 auf den Flächen Vk4 (4,3 %), Fe3 (4,1 %) und Fe5 (0,7 %) von *Allantonema mirabile* parasitierte Rüsselkäfer gefunden werden (vgl. Anhang Tab. 18, 24 u. 28; Tab. 38).

2006 konnten die Larven der **Braconidae *Perilitus areolaris*** in Käfern von allen Feldkirchner Flächen (Fe2, Fe3, Fe5) festgestellt werden, nicht jedoch auf der Fläche Vk4 in Völkermarkt. Auf Fe2 waren mit 7 Käfern 29,2 % der gesammelten *H. abietis* parasitiert. Ebenfalls 7 befallene Individuen konnten auf dem Standort Fe3 gefunden werden, allerdings waren hier aufgrund der größeren Anzahl an sezierten Käfern (N = 155) nur 4,8 % betroffen. Ein höherer Prozentsatz (12,5 %) wurde in den Individuen von Fe5 festgestellt; auf dieser Fläche konnten in 3 *H. abietis* Larven von *Perilitus areolaris* diagnostiziert werden. Auf Fe2, Fe3 und Fe5 waren Männchen häufiger parasitiert als Weibchen (Tab. 38). Dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant.

Im Vergleichszeitraum des Jahres 2005 (16. 08. – 19. 08.) konnten die Larven der Braconidae in Käfern von allen Flächen (Vk4, Fe2, Fe3, Fe5) beobachtet werden. Auf der Fläche in Völkermarkt (Vk4) wurden während dieser Zeitspanne 2 bzw. 2,9 % befallene *H. abietis* gesammelt. Auf den Flächen Fe2 und Fe3 konnten deutlich mehr

parasitierte Individuen gefunden werden als im Jahr 2006. Auf Fe5 wurden in 1,3 % der gesammelten Käfer Larven von *Perilitus areolaris* beobachtet (vgl. Anhang Tab. 20 u. 30; Tab. 38).

Tabelle 38: Häufigkeit von *Allantonema mirabile* und *Perilitus areolaris* in *H. abietis* von den Flächen Vk4, Fe2, Fe3 und Fe5 im Zeitraum von 14. 08. – 18. 09. 2006 bzw. im Vergleichszeitraum von 16. 08. – 19. 09. 2005 (Gesamtparasitierung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl parasitierter Käfer;

Standort	N	♀♀	♂♂	*Allantonema mirabile*						*Perilitus areolaris*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂	n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Vk4 '06	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vk4 '05	70	31	39	3	4,3	-	-	3	7,7	2	2,9	2	6,5	-	-
Fe2 '06	24	14	10	1	4,2	1	7,1	-	-	7	29,2	4	28,6	3	30,0
Fe2 '05	157	57	100	3	1,9	-	-	3	3,0	26	16,6	10	17,5	16	16,0
Fe3 '06	146	54	92	-	-	-	-	-	-	7	4,8	2	3,7	5	5,4
Fe3 '05	121	49	72	5	4,1	2	4,1	3	4,2	31	25,6	18	36,7	13	18,1
Fe5 '06	24	9	15	-	-	-	-	-	-	3	12,5	1	11,1	2	13,3
Fe5 '05	152	76	76	1	0,7	1	1,3	-	-	2	1,3	1	1,3	1	1,3

Bei der **Pathogenanalyse** konnten die Arten *Ophryocystis hylobii, Gregarina hylobii* und *Nosema hylobii* in den untersuchten *H. abietis* nachgewiesen werden.

Während der ersten Sammelphase vom 12. 05. – 29. 05. 2006 konnten auf den Standorten Kl1 und Vk1 in den sezierten Rüsselkäfern keine Pathogene beobachtet werden.

Im Jahr 2005 war in den Käfern dieser 2 Flächen nur das Auftreten der Eugregarine *Gregarina hylobii* untersucht worden, daher wird hier an dieser Stelle nur auf diese Pathogenart eingegangen. Unter Berücksichtigung des entsprechenden Vergleichszeitraums im Jahr 2005 (09. 05. – 30. 05.) waren 3,2 % der Rüsselkäfer der Fläche Kl1 bzw. 33,3 % der auf Vk1 gesammelten Individuen infiziert (vgl. Anhang Tab. 26 u. 32; Tab. 39).

Tabelle 39: Häufigkeit von *Gregarina hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Kl1 und Vk1 im Zeitraum von 12. 05. – 29. 05. 2006 bzw. im Vergleichszeitraum von 09. 05. – 30. 05. 2005 (Gesamtinfektionen und Infektionen in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der infizierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	N	♀♀	♂♂	*Gregarina hylobii*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Kl1 '06	11	4	7	-	-	-	-	-	-
Kl1 '05	31	11	20	1	3,2	1	9,1	-	-
Vk1 '06	9	5	4	-	-	-	-	-	-
Vk1 '05	21	2	19	7	33,3	-	-	7	36,8

Im Zuge der zweiten Aufsammlung, die vom 14. 08. – 18. 09. 2006 stattgefunden hatte, konnte die **Neogregarine *Ophryocystis hylobii*** nur in Käfern, die im Bezirk Feldkirchen gesammelt worden waren, festgestellt werden. Die höchste Infektionsrate konnte hier mit 12,5 % in Käfern des Standortes Fe5 beobachtet werden; in *H. abietis* von Fe2 (4,2 %) und Fe3 (4,1 %) konnten ähnliche Erkrankungsquoten diagnostiziert werden. Mit Ausnahme von Fe5 waren Weibchen häufiger infiziert als Männchen (Tab. 40); ein geschlechtsspezifischer Unterschied konnte nicht nachgewiesen werden.

Im Jahr 2005 konnten zwischen 16. 08. und 19. 09. 2005 an den Fichtenrinden des Standortes Fe3 9 infizierte *H. abietis* registriert werden (vgl. Anhang Tab. 21); das entspricht einem Prozentsatz von 7,4 % – verglichen mit dem Ergebnis des Jahres 2006 (4,1 %) ist diese Infektionsrate deutlich höher (Tab. 40). Auch 2005 waren Weibchen häufiger befallen als Männchen ($p < 0,05$).

Tabelle 40: Häufigkeit von *Ophryocystis hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Vk4, Fe2, Fe3 und Fe5 im Zeitraum von 14. 08. – 18. 09. 2006 bzw. im Vergleichszeitraum von 16. 08. – 19. 09. 2005 (Gesamtinfektionen und Infektionen in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der infizierten Käfer; - = nicht nachgewiesen; * = nicht untersucht;

Standort	N	♀♀	♂♂	*Ophryocystis hylobii*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Vk4 '06	2	1	1	-	-	-	-	-	-
Vk4 '05	70	31	39	*	*	*	*	*	*
Fe2 '06	24	14	10	1	4,2	1	7,1	-	-
Fe2 '05	157	57	100	*	*	*	*	*	*
Fe3 '06	146	54	92	6	4,1	3	5,6	3	3,3
Fe3 '05	121	49	72	9	7,4	7	14,3	2	2,8
Fe5 '06	24	9	15	3	12,5	1	11,1	2	13,3
Fe5 '05	152	76	76	*	*	*	*	*	*

Im Jahr 2006 konnte ***Gregarina hylobii*** nur in Käfern des Standortes Fe3 nachgewiesen werden. Hier waren 2 Männchen bzw. 1,4 % der gefundenen Individuen erkrankt. Im Vergleichszeitraum des Jahres 2005 (16. 08. – 19. 09.) konnte auf dieser Fläche mit 57,0 % eine wesentlich höhere Infektionsrate erhoben werden (vgl. Anhang Tab. 22; Tab. 41).

Tabelle 41: Häufigkeit von *Gregarina hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Vk4, Fe2, Fe3 und Fe5 im Zeitraum von 14. 08. – 18. 09. 2006 bzw. im Vergleichszeitraum von 16. 08. – 19. 09. 2005 (Gesamtinfektionen und Infektionen in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der infizierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	N	♀♀	♂♂	*Gregarina hylobii*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Vk4 '06	2	1	1	-	-	-	-	-	-
Vk4 '05	70	31	39	-	-	-	-	-	-
Fe2 '06	24	14	10	-	-	-	-	-	-
Fe2 '05	157	57	100	3	1,9	-	-	3	3,0
Fe3 '06	146	54	92	2	1,4	-	-	2	2,2
Fe3 '05	121	49	72	69	57,0	30	61,2	39	54,2
Fe5 '06	24	9	15	-	-	-	-	-	-
Fe5 '05	152	76	76	-	-	-	-	-	-

Die **Mikrosporidie *Nosema hylobii*** konnte 2006 nur in 1 Männchen von der Fläche Fe5 nachgewiesen werden; das entspricht einer Infektionsrate von 4,2 % (Tab. 42).
Im Jahr 2005 konnte die Mikrosporidie nur in einem sehr kurzen Zeitraum vom 17. 05. – 04. 07. im Bezirk Feldkirchen beobachtet werden. Das infizierte Männchen des Jahres 2006 wurde jedoch wesentlich später am 11. 09. gefunden. Allerdings konnte *Nosema hylobii* im Jahr 2005 im Bezirk Völkermarkt ebenfalls über einen längeren Zeitraum als die zuvor beschriebenen 8 Wochen beobachtet werden; dort waren erkrankte Käfer bis zum 03. 10. 2005 aufgetreten (vgl. Anhang Tab. 23, 27 u. 33).

Tabelle 42: Häufigkeit von *Nosema hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Vk4, Fe2, Fe3 und Fe5 im Zeitraum von 14. 08. – 18. 09. 2006 bzw. im Vergleichszeitraum von 16. 08. – 19. 09. 2005 (Gesamtinfektionen und Infektionen in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der infizierten Käfer; - = nicht nachgewiesen; * = nicht untersucht;

Standort	N	♀♀	♂♂	*Nosema hylobii*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
Vk4 '06	2	1	1	-	-	-	-	-	-
Vk4 '05	70	31	39	*	*	*	*	*	*
Fe2 '06	24	14	10	-	-	-	-	-	-
Fe2 '05	157	57	100	*	*	*	*	*	*
Fe3 '06	146	54	92	-	-	-	-	-	-
Fe3 '05	121	49	72	-	-	-	-	-	-
Fe5 '06	24	9	15	1	4,2	-	-	1	6,7
Fe5 '05	152	76	76	*	*	*	*	*	*

Mehrfachinfektionen konnten nur in Form der Zweifachinfektion ***Ophryocystis hylobii*** und ***Gregarina hylobii*** auf der Fläche Fe3 festgestellt werden. Hier war ein Männchen befallen.

Ein **gemeinsames Auftreten von Pathogen- und Parasitenarten** konnte im Jahr 2006 in keinem Fall beobachtet werden.

3.6.2. Antagonistenauftreten – Polen und Schweden

Das Auftreten der **Parasitenarten** *Allantonema mirabile* und *Perilitus areolaris* wurde in den *Hylobius* spp., die im Nationalpark Bialowieza (Polen) und im Mai nordwestlich (05/06) bzw. im September südwestlich (09/06) von Uppsala (Schweden) gesammelt worden waren, untersucht.

Nematoden der Art ***Allantonema mirabile*** konnten bei den *Hylobius* spp., die aus dem polnischen Nationalpark Bialowieza stammten, gefunden werden. Insgesamt waren 18 *H. abietis* und 1 *H. pinastri* parasitiert (Tab. 43). Bei *H. abietis* waren mehr Männchen als Weibchen, bei *H. pinastri* ausschließlich Männchen parasitiert; dieser Unterschied war nicht signifikant. In den insgesamt 153 untersuchten Individuen konnten jedoch keine Larven der **Brackwespe *Periltius areolaris*** beobachtet werden (Tab. 43).

Tabelle 43: Häufigkeit von *Allantonema mirabile* und *Perilitus areolaris* in *Hylobius* spp. aus dem Nationalparkt Bialowieza (Gesamtparasitierung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); H.a. = *H. abietis*, H.p. = *H. pinastri*, N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl parasitierter Käfer; - = nicht nachgewiesen;

***Hylobius* spp.**	**N**	♀♀	♂♂	***Allantonema mirabile***						***Perilitus areolaris***					
				n	**%**	n♀	**%♀**	n♂	**%♂**	n	**%**	n♀	**%♀**	n♂	**%♂**
H.a.	102	47	55	18	17,6	5	10,6	13	23,6	-	-	-	-	-	-
H.p.	51	31	20	1	2,0	-	-	1	5,0	-	-	-	-	-	-

Im Gegensatz zu jenen *H. abietis*, die bei der ersten Aufsammlung im Mai in Schweden gefunden worden waren und keinerlei Parasiten aufwiesen – weder Nematoden noch Hymenoptera – konnten bei den im September gesammelten Käfern sowohl *Allantonema mirabile* als auch Larven von *Perilitus areolaris* identifiziert werden. Von den 53 sezierten *H. abietis* konnte bei 11,3 % die **Nematodenspezies *Allantonema mirabile*** beobachtet werden (Tab. 44); Weibchen und Männchen waren zu gleichen Teilen parasitiert ($p > 0,05$). In je einem Weibchen und einem Männchen konnten Larven der **Braconidae *Perilitus areolaris*** diagnostiziert werden (Tab. 44); auch hier konnte kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden.

Tabelle 44: Häufigkeit von *Allantonema mirabile* und *Perilitus areolaris* in *H. abietis* aus Schweden (Gesamtparasitierung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); 05/06 = Sammeltermin Mai; 09/06 = Sammeltermin September; N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl parasitierter Käfer; - = nicht nachgewiesen

Hylobius abietis	**N**	♀♀	♂♂	***Allantonema mirabile***						***Perilitus areolaris***					
				n	**%**	n♀	**%♀**	n♂	**%♂**	n	**%**	n♀	**%♀**	n♂	**%♂**
05/06	46	30	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09/06	53	26	27	6	11,3	3	11,5	3	11,1	2	3,8	1	3,8	1	3,7

Die **Pathogenarten** *Ophryocystis hylobii* und *Gregarina hylobii* konnten sowohl in beiden untersuchten *Hylobius*-Arten als auch in allen Herkünften diagnostiziert werden. *Nosema hylobii* hingegen konnte nur in *H. abietis*, hier aber sowohl in den aus Polen als auch aus Schweden stammenden Individuen gefunden werden.

Die **Neogregarine *Ophryocystis hylobii*** konnte in den Käfern, die im polnischen Nationalpark Bialowieza gesammelt worden waren und in jenen, die im Rahmen von 2 Aufsammlungen im Mai und September in Schweden gefunden worden waren, nachgewiesen werden. Insgesamt waren bei den *Hylobius* spp. polnischer Herkunft 21 Individuen infiziert – 17 *H. abietis* und 4 *H. pinastri;* damit ergibt sich eine

Infektionsrate von 16,7 % für *H. abietis* und 7,8 % für *H. pinastri*. Bei *H. abietis* waren beide Geschlechter nahezu gleich häufig befallen – 17,0 % der Weibchen und 16,4 % der Männchen waren erkrankt. Bei *H. pinastri* waren hingegen Männchen häufiger infiziert (Tab. 45), jedoch konnte auch hier kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Bei den schwedischen *H. abietis* waren insgesamt 6,1 % (05/06: 8,7 %; 09/06: 3,8%) infiziert, wobei 2 Drittel der befallenen Individuen im Mai gesammelt worden waren. Bei den im Mai gefundenen Rüsselkäfern konnte eine höhere Infektionsrate bei den Männchen beobachtet werden, während im September nur Weibchen eine Infektion aufwiesen (Tab. 45); bei den Käfern beider Aufsammlungen konnte jedoch kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden.

Tabelle 45: Häufigkeit von *Ophryocystis hylobii* in *Hylobius* spp. aus dem Nationalpark Bialowieza (Polen) und Schweden (Gesamtinfektionen und Infektionen in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); H.a. PL = *H. abietis* (Polen), H.p. PL = *H. pinastri* (Polen), H.a. S-05 = *H. abietis* (Schweden 05/06), H.a. S-09 = *H. abietis* (Schweden 09/06); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der infizierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Hylobius	**N**	♀♀	♂♂	***Ophryocystis hylobii***					
				n	**%**	**n♀**	**%♀**	**n♂**	**%♂**
H.a. PL	102	47	55	17	16,7	8	17,0	9	16,4
H.p. PL	51	31	20	4	7,8	2	6,5	2	10,0
H.a. S-05	46	30	16	4	8,7	1	3,3	3	18,8
H.a. S-09	53	26	27	2	3,8	2	7,7	-	-

Auch die **Eugregarine *Gregarina hylobii*** konnte in Käfern aus beiden Ländern beobachtet werden.

Von den inspizierten polnischen *Hylobius* spp. waren 2,9 % der *H. abietis* infiziert, wobei die Männchen häufiger befallen waren (dies konnte statistisch nicht abgesichert werden). Die Art *H. pinastri* war wesentlich stärker von dieser Pathogenart betroffen. Hier waren 29,4 % der untersuchten Käfer erkrankt (Tab. 46); auch bei dieser Art konnte kein signifikanter Unterschied zwischen Männchen und Weibchen nachgewiesen werden.

Sehr hoch ist auch die Infektionsrate, die in den *H. abietis* aus Schweden erhoben werden konnte; insgesamt war hier mit 49,5 % beinahe jeder 2. Käfer befallen. Bei den Individuen, die im Mai gesammelt worden waren, konnte eine extrem hohe Erkrankungsquote von 91,3 % beobachtet werden; bei der Aufsammlung im September waren nur mehr 13,2 % der untersuchten Käfer infiziert. Männchen waren

bei beiden Aufsammlungen häufiger infiziert als Weibchen (Tab. 46), allerdings konnte kein signifikanter Unterschied berechnet werden.

Tabelle 46: Häufigkeit von *Gregarina hylobii* in *Hylobius* spp. aus dem Nationalparkt Bialowieza (Polen) und Schweden (Gesamtinfektionen und Infektionen in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); H.a. PL = *H. abietis* (Polen), H.p. PL = *H. pinastri* (Polen), H.a. S-05 = *H. abietis* (Schweden 05/06), H.a. S-09 = *H. abietis* (Schweden 09/06); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der infizierten Käfer;

Standort	N	♀♀	♂♂	*Gregarina hylobii*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
H.a. PL	102	47	55	3	2,9	1	2,1	2	3,6
H.p. PL	51	31	20	15	29,4	9	29,0	6	30,0
H.a.S-05	46	30	16	42	91,3	26	86,7	16	100,0
H.a.S-09	53	26	27	7	13,2	4	15,4	3	11,1

Die **Mikrosporidie *Nosema hylobii*** konnte ebenfalls in Käfern beider Herkünfte – allerdings nur in der Art *H. abietis* – nachgewiesen werden.

Von den polnischen Individuen waren mit 1 erkranktem Weibchen 1,0 % der untersuchten *H. abietis* mit dieser Pathogenart infiziert (Tab. 47); ein geschlechtsspezifischer Unterschied konnte nicht festgestellt werden.

Bei den schwedischen Rüsselkäfern waren insgesamt 4,0 % (05/06: 2,2 %; 09/06: 5,7 %) befallen. Im Gegensatz zu den polnischen Käfern waren nur Männchen erkrankt (Tab. 47); ein signifikanter Unterschied konnte nachgewiesen werden ($p < 0,05$).

Tabelle 47: Häufigkeit von *Nosema hylobii* in *Hylobius* spp. aus dem Nationalparkt Bialowieza (Polen) und Schweden (Gesamtinfektionen und Infektionen in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); H.a. PL = *H. abietis* (Polen), H.p. PL = *H. pinastri* (Polen), H.a. S-05 = *H. abietis* (Schweden 05/06), H.a. S-09 = *H. abietis* (Schweden 09/06); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl der infizierten Käfer; - = nicht nachgewiesen;

Standort	N	♀♀	♂♂	*Nosema hylobii*					
				n	%	n♀	%♀	n♂	%♂
H.a. PL	102	47	55	1	1,0	1	2,1	-	-
H.p. PL	51	31	20	-	-	-	-	-	-
H.a.S-05	46	30	16	1	2,2	-	-	1	6,3
H.a.S-09	53	26	27	3	5,7	-	-	3	11,1

Doppelinfektionen traten sowohl in der Kombination *Ophryocystis hylobii* mit *Gregarina hylobii* als auch *Gregarina hylobii* und *Nosema hylobii* auf.
Bei den polnischen *Hylobius* spp. konnte eine Zweifachinfektion mit ***Ophryocystis hylobii* und *Gregarina hylobii*** beobachtet werden. Hiervon waren beide *Hylobius* – Arten betroffen – 1 *H. abietis* Weibchen war derart erkrankt (1,0 %) und jeweils 1 Weibchen und 1 Männchen der Art *H. pinastri* waren infiziert (3,9 %).
Diese Kombination der Mehrfachinfektion konnte auch in den schwedischen Individuen beobachtet werden. Insgesamt waren 4 *H. abietis* (4,0 %) befallen – 3 Weibchen und 1 Männchen. Zusätzlich zu dieser Infektionsvariante konnten auch noch in einem Männchen das gemeinsame Pathogenauftreten von ***Gregarina hylobii* und *Nosema hylobii*** diagnostiziert werden; von dieser Doppelinfektion waren 1,0 % der untersuchten Käfer befallen.

Das **gemeinsame Auftreten** von **Pathogen- und Parasitenarten** konnte sowohl in Käfern, die aus Polen stammten, als auch in Käfern schwedischer Herkunft beobachtet werden.
Bei den polnischen *H. abietis* trat die Neogregarine *Ophryocystis hylobii* mit der Nematodenspezies *Allantonema mirabile* gemeinsam in 2 Männchen bzw. 2,0 % der inspizierten Käfer dieser Art auf.
Allantonema mirabile konnte zusammen mit der Mikrosporidie *Nosema hylobii* in 2 schwedischen Rüsselkäfern beobachtet werden – auch hier ergibt sich eine Befallsquote von 2,0 %.

3.7. Auftreten indifferenter Arten im Jahr 2005

An den Fichtenrinden sowie an den Kiefernknüppeln konnten neben *Hylobius* spp. auch andere Arten beobachtet werden; an den Lärchenknüppeln traten jedoch nie Individuen einer anderen Art auf.
An den Fichtenfangrinden konnten aus der Familie der Scolytinae 5 *Hylastes* sp. (Vk2, Vk5) sowie 1 *Dryocoetes autographus* (Vk5) gefunden werden. Weiters traten an den Fichtenrinden aus der Familie der Curculioninae 5 Vertreter von S*trophosomus* sp. (Fe3, Vk5), 1 *Pissodes piceae* (Fe3) und 1 *Otiorrhynchus niger* (Fe4) auf. An den Kiefernknüppeln konnten jeweils 1 Käfer der Art *Pissodes*

harcyniae aus der Familie der Curculioninae (Kl4Ki) und 1 *Acanthocinus aedilis* (Vk3Ki) aus der Familie Cerambycidae beobachtet werden.

3.8. Infektions- und Parasitierungsversuche im Jahr 2005

Mit insgesamt 115 *H. abietis* wurden **Pathogeninfektionsversuche** durchgeführt – jeweils 50 wurden mit *It*EPV- bzw. *Ch. typographi*- und 15 mit *It*EPV + *Ch. typographi*-Suspension gefüttert. Bei den nach dem Tod sezierten Käfern konnte jedoch in keinem einzigen Fall eine Erkrankung nachgewiesen werden.

In Summe wurden 37 *H. abietis* für die **Parasitierungsversuche** verwendet.

30 Rüsselkäfer wurden für einen Versuch mit dem Präparat nematop® (*Heterorhabditis bacteriophora)* registriert gegen den Dickmaulrüssler (*Otiorryhnchus sulcatus*) herangezogen. Eine erfolgreiche Parasitierung durch die eingesetzte Nematodenart konnte in keinem Käfer beobachtet werden.

Für die 2 Parasitierungsversuche, die mit der Braconidae *Perilitus areolaris* durchgeführt worden waren, wurden in Summe 7 Individuen verwendet; auch hier konnte in keinem Fall eine erfolgreiche Parasitierung festgestellt werden.

4. Diskussion

H. abietis ist einer der wichtigsten Forstschädlinge in mittel- und nordeuropäischen Koniferenwäldern. Großer ökonomischer Schaden entsteht jährlich durch den Fraß der adulten Käfer an jungen, aufgeforsteten Pflanzen auf Kahlschlagflächen. Da chemische Insektizide außer dem Zielorganismus auch andere Lebewesen und das gesamte Ökosystem beeinträchtigen, wird vermehrt der Ruf nach dem Einsatz von biologischen und mikrobiologischen Bekämpfungsmitteln laut. Um diese aber überhaupt einsetzen zu können, müssen zuerst grundlegende Kenntnisse über das Auftreten von Antagonisten und den diversen Rüsselkäferpopulationen generell erhoben werden. Im Zuge dieser Arbeit wurden die auftretenden Gegenspieler in *Hylobius* spp.-Individuen aus 3 Kärntner Bezirken – Feldkirchen, Klagenfurt-Land, Völkermarkt – sowie aus dem Nahbereich des polnischen Nationalparks Bialowieza und in *H. abietis*-Individuen aus dem Umkreis von Uppsala untersucht.

4.1. Fangzahlen

Während der Sammelperiode, die im Zeitraum vom 18. 04. bis zum 31. 10. 2005 statt gefunden hatte, konnten sowohl Unterschiede im Auftreten sowie der Häufigkeit der einzelnen *Hylobius* spp. auf den einzelnen Flächen, als auch im Erscheinen der Käfer im jahreszeitlichen Verlauf festgestellt werden.

Vor allem in den einzelnen Bezirken variierten die Fangzahlen der Rüsselkäfer je Fangmaterial erheblich. In Feldkirchen konnten mit 57,1 *Hylobius* spp. je Fangrinde bzw. -knüppel die meisten Käfer gesammelt werden, während in Völkermarkt 27,5 und in Klagenfurt-Land überhaupt nur mehr 17,8 Rüsselkäferindividuen je Fangmaterial beobachtet werden konnten. Der zahlenmäßige Unterschied im Auftreten der Käfer lässt sich auch anhand der Bezirksfangquoten verdeutlichen: im Bezirk Feldkirchen traten 64,9 % der insgesamt in Kärnten gesammelten Tiere auf, in Völkermarkt konnten 25,0 % und in Klagenfurt-Land nur mehr 10,1 % gefunden werden. Die Gründe für das unterschiedlich starke Auftreten in den einzelnen Bezirken sind vielfältig. Zum einem ist die Anzahl der Untersuchungsflächen im Bezirk Klagenfurt-Land geringer als in den anderen Bezirken – in Feldkirchen und Völkermarkt wurden auf jeweils 6 Standorten Fangmaterialen zur Anlockung der Käfer ausgelegt, in Klagenfurt-Land hingegen wurden nur auf 4 Flächen Käfer gesammelt. Zusätzlich könnte sich die Bewirtschaftungsform der Fläche Kl4, die im

Plenterwaldverfahren bewirtschaftet wird, auf die niedrigen Fangzahlen des Bezirkes und im besonderen dieses Standortes auswirken, denn insgesamt konnten dort während der gesamten Sammelperiode nur 85 *H. abietis* beobachtet werden. Auch Nordlander et al. (2003a) beschreiben, dass der Rüsselkäferschaden auf Kahlschlagflächen doppelt so hoch ist, wie jener auf Schirmschlagflächen. Das konnte einerseits dadurch erklärt werden, dass auf den Schirmflächen weniger Stöcke vorhanden sind, und andererseits Pflanzen nicht oder nur in geringen Mengen aufgeforstet werden; beide Faktoren vermindern die Attraktivität der Fläche für die Käfer, da die olfaktorische Lockwirkung schwächer ist und den Weibchen eine geringere Quantität an potentiellem Eiablagesubstrat und den Larven weniger Brutsubstrat zur Verfügung stehen. Weiters könnte die Baumartenzusammensetzung des geernteten Vorbestandes auf die unterschiedlichen Fangzahlen einwirken. In Klagenfurt-Land waren im Vergleich zu den Feldkirchner und Völkermarkter Flächen deutlich mehr Laubbaumarten – Esche, Buche – in den ursprünglichen Beständen vorhanden; in den beiden anderen Bezirken waren Nadelbaumarten – insbesondere Fichte und Kiefer – vorherrschend. Escherich (1923), Eidmann (1974) und Schwerdtfeger (1981) nennen diese 2 Baumarten (Fichte und Kiefer) als Hauptfraßpflanzen von *H. abietis*; dies könnte das unterschiedlich starke Auftreten der Käfer in den verschiedenen Bezirken ebenfalls erklären. Für diese These würde auch die Tatsache sprechen, dass auf der Fläche Kl1, dem einzigen Standort mit reiner Nadelholzvegetation in Klagenfurt-Land, die meisten *H. abietis* des Bezirks gesammelt werden konnten. Auf den restlichen 3 Standorten wurden um 50,9 – 19,7 % weniger Käfer beobachtet. Auch die Seehöhe und somit die Temperatur könnten einen Einfluss auf das unterschiedliche Käferauftreten in den 3 Bezirken haben. In Feldkirchen lagen 5 Standorte bzw. in Völkermarkt 2 Flächen über 1000 m über Meeresniveau; in Klagenfurt-Land hingegen lagen alle Versuchsflächen mit Seehöhen von 570 bis 750 m deutlich unter 1000 m. Auf den Flächen über 1000 m Seehöhe konnten stets Wochenmaxima von unter 30 °C gemessen werden, auf den tiefer gelegenen Standorten hingegen konnten Wochenmaxima von über 30 °C mehrmals registriert werden. Christiansen & Bakke (1968) fanden heraus, dass *H. abietis* Temperaturen zwischen 20 und 25 °C sowohl für die Eiablage als auch fürs Fressen bevorzugt. Ähnliches stellte auch Pohris (1983) in ihren Versuchen fest. Sie konnte ein Temperaturoptimum von 25 °C für *H. abietis* definieren sowie eine

gehemmte Aktivität der Käfer im Temperaturbereich um 12 °C bzw. über 30 °C beobachten.

Das Auftreten der Käfer variierte nicht nur zwischen den Bezirken, sondern auch auf den einzelnen Standorten innerhalb der Bezirke. Vermutlich spielt hier die Exposition der Flächen eine bedeutende Rolle. Standorte mit südlicher, südostlicher und östlicher Ausrichtung scheinen attraktiver für Rüsselkäfer zu sein, als nördlich bzw. nordwestlich exponierte und ebene Flächen. Dies könnte bedeuten, dass die Käfer die noch nicht zu warme Vormittagssonne bevorzugen und die im Hochsommer meist stechende Nachmittagssonne meiden. Möglicherweise wird der Einfluss der Flächengröße in Bezug auf das Käferauftreten überschätzt, da im Zuge der Untersuchung die meisten Käfer nur in wenigen Fällen auf den größten Flächen gesammelt werden konnten; hohe Fangzahlen wurden häufig auf sehr kleinen bis kleinen Flächen (0,5 – 2,0 ha) registriert. Wichtiger scheint mir hierbei das Alter der Fläche und damit verbunden das Alter der Stöcke zu sein; frische Schläge sowie ältere Schläge, die jedoch durch immer wieder kehrende Stammentnahmen vergrößert werden, sind attraktiver als alte Flächen, die nicht mehr erweitert werden.

Interessant ist auch das unterschiedlich starke Auftreten der Käfer auf den 3 Flächen (Fe6, Vk1, Vk6), die mit begifteten Pflanzen aufgeforstet worden waren. Sehr wenige Käfer (N = 16) konnten auf Fe6 gesammelt werden. Auf den 2 Völkermarkter Flächen hingegen traten mit 171 bzw. 85 Individuen deutlich mehr *H. abietis* auf. Mögliche Gründe hierfür könnten die unterschiedlichen Seehöhen und damit in Zusammenhang die Temperatur sein. Jene Flächen, die in Völkermarkt lagen, weisen Seehöhen zwischen 500 und 510 m auf, wo hingegen der Standort in Feldkirchen auf fast 1500 m lag; vermutlich war die Temperatur hier außerhalb des Temperaturoptimums des Käfers. Eine mögliche Erklärung für das zahlenmäßig relativ starke *H. abietis*-Auftreten auf der Fläche Vk1 (N = 171) könnte sein, dass im Jahr 2005 die Filialkäfer mit ihrer Entwicklung fertig waren und im Zuge der Abwanderung gesammelt worden waren. Der Bestand von Vk1 wurde 2002 geerntet, einwandernde Parentalkäfer könnten im selben sowie im darauf folgenden Jahr Eier an den frischen Stöcken abgelegt und einen Regenerationsfraß an den neu gepflanzten Setzlingen durchgeführt haben, denn die Fläche wurde 2004 nach einem vorangegangenen Totalausfall der Aufforstung durch Rüsselkäferfraß zum zweiten Mal aufgeforstet. Eine weitere Erklärung könnte die Verwendung unterschiedlicher

Insektizide – „Fastac®-Forst“ und „decis®“ – sein und damit verbunden verschieden lange Wirksamkeiten.

Unterschiede konnten auch im Auftreten der einzelnen *Hylobius*-Arten beobachtet werden. Allein *H. abietis* und *H. piceus* konnten auf den Rinden bzw. Knüppeln gefunden werden; *H. pinastri* trat auf keiner Untersuchungsfläche auf. *H. piceus* wurde nur in den Bezirken Feldkirchen und Völkermarkt beobachtet – hier auch nur auf Flächen, die über 1100 m Seehöhe lagen. Daraus könnte man schließen, dass diese Art ein geringeres Temperaturoptimum als *H. abietis* aufweist und Tieflagen mit höheren Temperaturen meidet. Dies würde auch das Fehlen von *H. piceus* auf allen Standorten in Klagenfurt-Land erklären. Die Fangzahlen (N = 20) waren ebenfalls im Vergleich zu den gefundenen *H. abietis* (N = 5256) sehr niedrig. In Schweden konnte in den 1910er-Jahren durch das Auszählen von „Fallenfängen“ ein Mengenverhältnis zwischen *H. abietis*, *H. pinastri* und *H. piceus* wie folgt bestimmt werden: 100:5:0,5 (in Eidmann, 1974). Diese Relation konnte bei diesen Untersuchungen nicht bestätigt werden. Das Verhältnis zwischen *H. abietis*, *H. piceus* und *H. pinastri* ergibt hier 263:1:0.

Im Zuge der Untersuchung konnten aber nicht nur ein unterschiedlich starkes Käferauftreten in den einzelnen Bezirken festgestellt werden, sondern auch Schwankungen im jahreszeitlichen Auftreten der *Hylobius* spp. beobachtet werden. In allen 3 Bezirken traten *H. abietis*-Individuen während der gesamten Sammelperiode auf. Ein erster Anstieg bei den Fangzahlen konnte in allen Bezirken im Mai registriert werden; jedoch fiel dieser in Klagenfurt-Land geringer aus als in den beiden anderen Bezirken. Das Phänomen des verstärkten Käferauftretens im Mai beschreibt auch Schwerdtfeger (1981) und bezeichnet diese Phase, in der auch die Bäumchen vermehrt befressen werden, als Frühjahrsfraß. Das gehäufte Auftreten und der zunehmende Schaden an den Pflanzen zu dieser Zeit erklären sich durch das Erscheinen der Jungkäfer, die die Puppenwiege verlassen haben und einen Reifungsfraß durchführen. Eidmann (1974) führt an, dass der Zeitpunkt des Erscheinens der Jungkäfer von der geografischen Lage abhängig ist und in Mitteleuropa im April bzw. in nördlicheren Teilen Europas im Mai beginnt. Im Juni und Juli konnten in den Bezirken Feldkirchen und Völkermarkt Rüsselkäfer auf einem niedrigeren Niveau beobachtet werden; mit Ausnahme der Fläche Fe3 – hier wurde am 11. 07., eine Woche nach dem Rindenwechsel, ein erneuter Anstieg bei den Fangzahlen registriert. Am selben Sammeltermin (11. 07.) konnten jedoch im

gesamten Bezirk Völkermarkt keine Käfer gesammelt werden, da es im Zeitraum vom 5. – 14. 07. zu einem Temperatursturz gekommen war; während dieser Zeit wurden Tagesminima von 1,7 °C gemessen. Im Bezirk Klagenfurt-Land hingegen wurden auch in den Monaten Juni und Juli Rüsselkäfer auf einem ähnlich hohen Niveau wie im Mai beobachtet. In Feldkirchen und Völkermarkt konnte ein neuerlicher Anstieg bei den Fangzahlen ab Mitte August festgestellt werden. Diese Phase des vermehrten Auftretens dauerte bis Ende September. Käfer konnten dann auf einem niedrigeren Niveau bis zum Ende der Sammelperiode (31. 10.) gefunden werden. Im Bezirk Klagenfurt-Land lässt sich zu dieser Zeit ebenfalls auf allen Flächen ein Anstieg der Fangzahlen beobachten, allerdings fällt dieser schwächer aus als jener im Mai. Ab Ende September trat *H. abietis* in diesem Bezirk nur mehr vereinzelt auf.

Auch Schwerdtfeger (1981) berichtet von einem verstärkten Käferauftreten und Fraß im August und bezeichnet diesen Fraß als Sommerfraß. Da Käfer das ganze Jahr über erscheinen, könnte dies sowohl ein Reifungs- als auch Regenerationsfraß sein. Örlander et al. (1997) beschreiben ebenfalls ein ähnliches jahreszeitliches Auftreten der Rüsselkäfer. Auf frischen Kahlschlagflächen konnte, sobald die Migration der Käfer im Frühling begonnen hatte, ein Anstieg bei den Fangzahlen im Mai und Juli beobachtet werden; im Juni hingegen wurden nur wenige Käfer gefunden. Als Grund für diesen Abfall nennen die Autoren die Eiablage, die zu dieser Zeit stattfindet. Ab Mitte August sanken die Käferzahlen dann erneut. Auf älteren Kahlschlagflächen wurden die meisten Käfer vor der Migration im Frühling gefangen und eine kontinuierliche Abnahme bei den Fangzahlen konnte von Juni bis September festgestellt werden. Wegensteiner (1988) konnte bei seinen Untersuchungen im Waldviertel ebenfalls kein neuerliches Ansteigen der Käferzahlen im August und September beobachten.

H. piceus konnte im Gegensatz zu *H. abietis* nur von Anfang Mai bis Mitte September an den Fangmaterialien gesammelt werden; jedoch scheint ein Schwerpunkt im Auftreten dieser Art von Mitte Mai bis Mitte Juni festzustellen zu sein, denn innerhalb dieser Zeitspanne traten die meisten Käfer auf; nur vereinzelt konnten im Juli bzw. September Individuen gefunden werden. Vermutlich wurden die im Mai bzw. Juni gesammelten *H. piceus* im Zuge des Reifungsfraßes von den Lockstoffen der Fangknüppel angelockt und konnten somit dort gesammelt werden. Da die adulten *H. piceus* ihre Eier auch an die Stammbasis und den oberen

Wurzelbereich von lebenden Bäumen ablegen, könnte es sein, dass die Käfer zur Eiablage, die von Juni bis September stattfindet, die angrenzenden Bestände aufsuchen, die aufgeforsteten Flächen verlassen und daher während dieser Zeit an den ausgelegten Fangmaterialen nicht bzw. nur vereinzelt beobachtet werden können.

Abweichungen ergaben sich im Zuge der Untersuchung aber nicht nur hinsichtlich des Auftretens der *Hylobius* spp. und des jahreszeitlichen Erscheinens, sondern auch bei der Lockwirkung der verwendeten Fangmaterialien (Fichtenfangrinden, Kiefern- bzw. Lärchenfangknüppel). Die Käfer zeigten in allen Bezirken eine klare Präferenz für die Fichtenfangrinden gegenüber den Kiefern- bzw. Lärchenfangknüppeln. 4922 oder 93,3 % der während der gesamten Sammelperiode (18. 04. – 31. 10. 2005) in Kärnten gefundenen *Hylobius* spp. traten an den Fichtenrinden auf. An den Kiefernknüppeln konnten nur 231 Individuen (4,4 %) beobachtet werden und an den Lärchenknüppeln wurden überhaupt nur 123 Käfer (2,3 %) gesammelt. Daraus lässt sich schließen, dass Fichte auf die Käfer eine größere Lockwirkung ausübt, als Kiefer oder Lärche. Allerdings ist ein direkter Vergleich nicht möglich, da die Fangrinden aufgrund ihrer Größe und des freiliegenden Phloems vermutlich mehr Lockstoffe (α-Pinene, Monoterpene) ausströmen als die Knüppel, bei denen nur jeweils der schmale Bereich der Rinde an den Anschnittflächen (Randflächen) Duftstoffe absondern kann.

Im Jahr 2006 wurden auf der Fläche Fe5 – hier traten im Vorjahr die meisten Käfer (N = 1011) auf – im Zeitraum von 6 Wochen (14. 08. – 18. 09.) Fichtenfangrinden ausgelegt, um zu überprüfen, ob die 2003 gefällten Stöcke noch attraktiv für Rüsselkäfer sind. Es zeigte sich, dass während dieser Sammelperiode nur 24 Käfer gefunden werden konnten, während im Jahr zuvor im Vergleichszeitraum 152 Individuen gesammelt worden waren. Das ist ein deutlicher Hinweis dafür, dass durch die regionalen Bedingungen in Kärnten die Stöcke für eine Eiablage der Weibchen im 3. Jahr nach dem Eingriff nicht mehr attraktiv sind. In der Literatur wird beschrieben, dass die Größe der Population im dritten Jahr nach dem Kahlschlag vermutlich im Frühling am höchsten ist, aber während des Sommers dann schnell abnimmt (Petersson, 2004). Da unsere Aufsammlungen im August bzw. September stattfanden, könnten diese zeitlich mit diesem Ereignis zusammentreffen. Weiters könnten jene Käfer, die hier ihre Entwicklung (vom Ei bis zum Jungkäfer) durchlaufen haben, bereits von der Fläche abgewandert sein. Eidmann (1964) nennt als

durchschnittliche Generationsdauer von *H. abietis* einen Zeitraum von 2 Jahren; in nördlicheren Gebieten und unter sehr ungünstigen Bedingungen kann dies auch bis zu 5 Jahre dauern. Die Tatsache, dass im dritten Jahr nach dem Ernteereignis deutlich weniger Käfer auf der Fläche anzutreffen waren, spricht auch für die Einhaltung einer Schlagruhe, um den Rüsselkäferschaden an der Aufforstung zu reduzieren. Positiv an der Einhaltung der Schlagruhe ist, dass der Einsatz von Insektiziden im Ökosystem Wald minimiert wird und sich bei Vorhandensein von Samenbäumen eine natürliche Verjüngung während dieser Zeitspanne einstellen könnte. Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass die Schlagruhe neben den positiven Aspekten auch Nachteile hat. Aufgrund der Vergrasung der Fläche kommt es einerseits zu einem ökonomischen Mehraufwand (Personalkosten, Kosten für Herbizide) und andererseits könnte die Verkrautung das Aufkommen der Naturverjüngung beeinträchtigen. Zusätzlich verlängert sich durch diese Maßnahme die Umtriebszeit, was wiederum zu monetären Einbußen führt.

Ebenfalls im Jahr 2006 konnten *Hylobius* spp. in Schweden und Polen gesammelt werden. Das Verhältnis der polnischen Rüsselkäferarten ist *H. abietis*:*H. pinastri* = 2:1. Auch hier stimmt das von Eidmann (1974) angeführte Verhältnis zwischen den *Hylobius*-Arten (*H. abietis*:*H. pinastri:H. piceus* = 100:5:0,5) nicht. Vermutlich hat die in den 1910er Jahren ermittelte Relation im Auftreten der 3 Arten nur lokale Gültigkeit und lässt sich auf keine andere Region übertragen. Jedoch wurden bei den Aufsammlungen in Schweden nur Käfer der Art *H. abietis* gesammelt.

4.2. Antagonistenkomplex

Bei der Untersuchung des natürlich vorkommenden Gegenspielerkomplexes der *Hylobius* spp., die im Jahr 2005 in den 3 Kärntner Bezirken gesammelt worden waren, konnten 2 Parasitenarten – *Allantonema mirabile* und *Perilitus areolaris* – sowie 3 Pathogenarten – *Ophryocystis hylobii, Gregarina hylobii* und *Nosema hylobii* – gefunden werden. In den Bezirken Feldkirchen und Klagenfurt-Land wiesen neben diesen Pathogenen noch insgesamt 14 Käfer Sporen von *Aspergillus*-, *Penicillium*- bzw. *Beauveria*-Arten auf.

Es zeigte sich, dass nicht alle Antagonistenarten in Käfern von allen Flächen nachgewiesen werden konnten. Weiters konnten Unterschiede im jahreszeitlichen Auftreten der einzelnen Gegenspieler beobachtet werden.

Auch im Jahr 2006 konnten die oben erwähnten Parasiten- bzw. Pathogenarten in den untersuchten *Hylobius* spp. beobachtet werden.

Die parasitische Nematodenart *Allantonema mirabile* Leuckart konnte während der Sammelperiode im Jahr 2005 sowohl in Käfern der Art *H. abietis* als auch in jenen der Art *H. piceus* diagnostiziert werden; 11,4 % der insgesamt sezierten und untersuchten *H. abietis* waren parasitiert; bei *H. piceus* waren 47,4 % befallen; die hohe Parasitierungsrate bei *H. piceus* ergab sich durch die geringen Anzahl der inspizierten Käfer. Mit Ausnahme der Käfer des Standortes Fe6 konnte *Allantonema mirabile* in Individuen aller 3 Bezirke und von allen Flächen nachgewiesen werden. Die Ursache für das Fehlen der Parasitenart in den *H. abietis* von Fe6 könnte an der geringen Gesamtfangzahl (N = 16) liegen, welche wiederum durch die Aufforstung mit „Fastac®-Forst“ begifteten Pflanzen erklärt werden kann. Die Parasitierungsraten, die in den Käfern der verschiedenen Standorte erhoben werden konnten, lagen zwischen 0,7 (Fe4) und 58,7 % (Vk3Ki) bei *H. abietis* und zwischen 66,7 (Vk5Lä) und 100 % (Fe3Lä) bei *H. piceus*.

Leffers (1981) konnte im Zuge ihrer Untersuchungen jedoch nur Nematodenparasitierungsraten zwischen 4,0 und 11,7 % bei adulten *H. abietis* aus Deutschland, Schweden, Norwegen und Finnland stammend feststellen. Im 19. Jahrhundert erhob Leuckart allerdings ähnlich hohe Quoten (25 – 33 %), wie jene, die in den Kärntner Rüsselkäfern beobachtet werden konnten.

Allantonema mirabile trat in *H. abietis* von Ende April bis Anfang Oktober 2005 auf; bei *H. piceus* konnten nur im Mai und Juni 2005 parasitierte Käfer gefunden werden. Der Unterschied im Auftreten der Nematodenart bei den beiden *Hylobius* spp. kann durch das hauptsächliche und gehäufte Erscheinen von *H. piceus* in den Monaten Mai und Juni erklärt werden.

Bei den Aufsammlungen im Jahr 2006, die auf ausgewählten Flächen in Feldkirchen, Klagenfurt-Land und Völkermarkt stattgefunden hatten, konnten im Vergleich zu den im Jahr 2005 erhobenen Daten deutliche Unterschiede bei den Parasitierungsraten festgestellt werden. Auch Leffers (1981) bemerkte im Zuge ihrer Forschungsarbeit, dass die Parasitierungsrate von Jahr zu Jahr unterschiedlich und von lokalen und witterungsbedingten Verhältnissen abhängig war.

Bei der Untersuchung der ebenfalls im Jahr 2006 gesammelten polnischen bzw. schwedischen *Hylobius* spp. war es möglich diese Nematodenspezies auch zu diagnostizieren. Bei den aus dem Nahgebiet des Nationalparks Bialowieza

stammenden Rüsselkäfern zeigte sich bei der Parasitierungsstärke ein großer Unterschied zwischen *H. abietis* (N = 18) und *H. pinastri* (N = 1). Da *Allantonema mirabile*-Larven den Wirt durch den Anus verlassen und die Tiere während des Transportes und der Lagerung nicht getrennt nach Arten gelagert worden waren, könnte es sein, dass der einzige parasitierte *H. pinastri* – ebenso wie weitere *H. abietis* – während dieser Zeitspanne mit Kotpartikel bereits befallener Käfer in Kontakt kam(en) und von Nematodenlarven invadiert worden war(en). Bei den Rüsselkäfern, die in Schweden gesammelt worden waren, konnten ebenfalls deutliche Unterschiede beobachtet werden; jene, die im Mai gefunden worden waren, wiesen keine Parasitierung durch *Allantonema mirabile* auf; es wäre möglich, dass die gesammelten Käfer von einem Standort bzw. von Flächen stammten, wo die Nematodenart auf einem niedrigem Niveau in den Wirtstieren vorzufinden ist. Zusätzlich wurden die Tiere getrennt nach dem Sammelmonat (Mai bzw. September) gelagert, daher konnte auch hier keinerlei „Übertragung“ von befallenen auf gesunde Individuen erfolgen.

Leffers (1981) schätzt *Allantonema mirabile* als nicht pathogen ein, da sich diese Nematodenart als Parasit und nicht als Parasitoid in der Leibeshöhle des Wirtstieres entwickelt. *Allantonema mirabile* stellt ein ausgewogenes Parasit-Wirt-System her, bei dem der Wirt zwar den Parasiten beherbergt aber selbst „nicht geschädigt“ wird.

Es mag sein, dass *Allantonema mirabile* den Wirt am Ende der eigenen Entwicklung nicht tötet, jedoch wird er durch den Entzug von Reservestoffen – denn die Larven ernähren sich im Leib vom Fettkörper des Käfers – geschwächt. Diese Schwächung könnte dazu führen, dass die befallenen Individuen zum einen wegen Mangel an Reservestoffen nicht überwintern können und sterben und zum anderen für eine Infektion mit Pathogenen disponiert sind.

Andere entomoparasitische Nematoden (*Heterorhabditidae, Steinernematidae*) konnten weder in Käfern des Jahres 2005 noch in Tieren, die 2006 gesammelt worden waren, nachgewiesen werden. Ungeklärt ist hier, ob Vertreter dieser Familien im Erdreich der Standorte nicht vorhanden sind, da die Umweltbedingungen (zu warm, zu trocken, keine Wirte) ungeeignet sind, oder diese Arten auf diesen Flächen überhaupt nicht indigen sind. Für die Klärung dieser Frage wären die Entnahme von Bodenproben sowie die Untersuchung dieser unverzichtbar.

Im Jahr 2005 konnten die Larven der Braconidae *Perilitus areolaris*, einem Parasitoiden von adulten *H. abietis*, im Gegensatz zu *Allantonema mirabile* nur in

Käfern festgestellt werden, die in den Bezirken Feldkirchen und Völkermarkt gesammelt worden waren. *Perilitus areolaris* kam in Feldkirchen mit Ausnahme von Fe6 in Käfern von allen Flächen vor. Das Fehlen in den Käfern von Fe6 lassen sich durch die geringe Fangzahl (N = 16) sowie den Zeitpunkt des Käferauftretens auf diesem Standort erklären. Die hier gefundenen Käfer traten zwischen 15. 05. und dem 25. 07. auf; der Schwerpunkt des Auftretens der Larven von *Perilitus areolaris* hingegen fiel in die Monate August, September und Oktober. Im Bezirk Völkermarkt konnten die Larven des Parasitoiden nur in Käfern von 3 Flächen nachgewiesen werden. Die erhobenen Parasitierungsraten lagen zwischen 1,1 (Fe5) und 21,8 % (Fe2). Die in der Literatur angegebenen Parasitierungsraten schwanken zwischen 1 – 4 % bei Schindler und 15 – 16 % bei Novák (in Kenis et al., 2004). Die in Kärnten erhobenen Raten passen sehr gut zu den bisher ermittelten Parasitierungsquoten; der Parasitierungsprozentsatz von 21,8 % war mit Abstand der höchste, der erhoben werden konnte und konnte auch auf keiner weiteren Fläche auch nur annähernd in dieser Höhe bestimmt werden. Das könnte darauf hinweisen, dass die Umweltbedingungen für die adulten Brackwespen – zahlreiche Wirtstiere, Temperatur, reichhaltiges Angebot an Nahrungspflanzen – auf der Fläche Fe2 optimal waren. Die Larven von *Perilitus areolaris* konnten verstärkt in der zweiten Hälfte der Sammelperiode, vor allem in den Monaten September und Oktober, in den sezierten Käfern beobachtet werden. Wahrscheinlich stammen die hier gefundenen Larven von der F1-Generation und konnten sich aufgrund der Umweltbedingungen (Temperatur) in den Wirten optimal entwickeln. Die Braconidae hat 2 Generationen pro Jahr; die letzte Generation überwintert im Käfer und hat vermutlich aufgrund der widrigen Umweltbedingungen eine geringere Überwinterungs- und Überlebensrate, die F1-Generation hat hingegen bessere Bedingungen, legt daher wahrscheinlich mehr Eier ab und es können sich daraufhin mehr Larven im Wirtstier entwickeln.

Im Jahr 2006 wurden auf der Fläche mit der höchsten Parasitierungsrate erneut Fichtenfangrinden ausgelegt, um zu überprüfen, ob eine ähnlich hohe Rate wie im Vorjahr festgestellt werden könnte. Der Parasitierungsprozentsatz, der 2006 erhoben werden konnte, war mit 29,2 % beinahe doppelt so hoch wie jener, der im Vergleichszeitraum des Jahres 2005 ermittelt worden war. Das deutet darauf hin, dass sich die auf der Fläche vorhandene *Perilitus areolaris*-Population gehalten bzw. sogar vergrößert hat.

Larven von *Perilitus areolaris* konnten auch bei den im September 2006 gesammelten schwedischen *H. abietis* nachgewiesen werden. Bei den Käfern, die im Mai gefunden worden waren, konnte hingegen kein Befall festgestellt werden. Auch ist es wahrscheinlich, dass die F1-Generation bessere Umweltbedingungen als die Parentalgeneration vorgefunden hat und sich daher bei den im September gesammelten Käfern mehr bzw. überhaupt Larven in den Käfern entwickeln konnten.
Die Braconidae *Perilitus areolaris* allein dürfte nicht im Stande sein Rüsselkäferpopulationen zu reduzieren und damit den Schaden an jungen Bäumchen zu vermindern, jedoch in Verbindung mit anderen Gegenspielern könnte diese Art dazu beitragen, die Population zu schwächen und vielleicht auch unter eine wirtschaftliche Schadensschwelle zu senken.
Während des Untersuchungsjahres 2005 konnte die Neogregarine *Ophryocystis hylobii* in Käfern der ausgewählten Flächen der 3 Kärntner Bezirke nachgewiesen werden. Mit Ausnahme der Lärchenvariante der Fläche Vk5 konnte die Neogregarine in *H. abietis* aller Flächen gefunden werden. *Ophryocystis hylobii* trat sowohl allein auf, als auch in Form von Doppelinfektionen mit *Gregarina hylobii* bzw. mit *Nosema hylobii* aber auch Dreifachinfektionen mit allen 3 genannten Pathogenarten konnten festgestellt werden. Die *Ophryocystis hylobii*-Infektionsraten, die in den Käfern der verschiedenen Standorte ermittelt werden konnten, lagen zwischen 2,3 und 14,6 %. Purrini und Ormieres (1982) hingegen konnten Infektionen mit der Neogregarine allein nie feststellen, sondern immer nur in Kombination mit *Gregarina hylobii* bzw. Dreifachinfektionen mit *Gregarina hylobii* und *Nosema hylobii*; bei 18 % der untersuchten *H. abietis* stellten sie die Doppelinfektion fest und bei 16 % konnten sie die Dreifachinfektion nachweisen. Die in den 3 Bezirken erhobenen Prozentsätze für Doppelinfektionen mit *Ophryocystis hylobii* und *Gregarina hylobii* variierten zwischen 0,5 (Fe1)und 3,6 % (Fe3). Eine Dreifachinfektion mit *Ophryocystis hylobii*, *Gregarina hylobii* und *Nosema hylobii* konnte überhaupt nur in einem einzigen Käfer festgestellt werden.
Bei den Aufsammlungen im Jahr 2006 konnten in Kärnten nur im Bezirk Feldkirchen *Ophryocystis hylobii*-infizierte Individuen gefunden werden. Bei den in Schweden bzw. Polen gesammelten *H. abietis* konnten ähnlich hohe Infektionsraten (3,8 – 16,7 %) wie 2005 in Kärnten festgestellt werden. Diese Tatsache würde darauf hindeuten, dass *Ophryocystis hylobii* als natürlich vorkommendes Pathogen in vielen europäischen Rüsselkäferpopulationen vorhanden ist. Auch die im Nationalpark

Bialowieza gefundenen *H. pinastri* waren mit dieser Pathogenart infiziert (7,8%); das bedeutet, dass *Ophryocystis hylobii* nicht nur bei der Spezies *H. abietis*, sondern zumindest bei einer nahe verwandten Art vorkommen kann, möglicherweise auch bei *H. piceus*.

Neogregarinen verursachen häufig chronische Erkrankungen; eine Infektion mit den Protozoen scheint allerdings die Resistenz der Insekten gegenüber chemischen Insektiziden zu reduzieren (in Tanada & Kaya, 1993). Für die Bekämpfung bzw. die Kontrolle des Rüsselkäfers würde dies bedeuten, dass *H. abietis*-Subpopulationen mit hohen Infektionsraten bereits geschwächt sind und geringere Dosen von Pyrethroiden ausreichen würden, um zum Tod der Käfer zu führen.

Die Eugregarine *Gregarina hylobii* konnte während der Untersuchungsperiode im Jahr 2005 zwar in Rüsselkäfern aller 3 Bezirke, jedoch nicht in Tieren von allen Standorten nachgewiesen werden. In den *H. abietis* der Flächen Fe6, Vk4 und Vk6 konnte diese Pathogenart nicht beobachtet werden. Allein im Bezirk Klagenfurt-Land wurde die Eugregarine in Käfern aller Standorte diagnostiziert. Eine mögliche Erklärung für das Fehlen der Eugregarine auf Fe6 könnte die geringe Anzahl der gesammelten Käfer (N = 16) sein. Auf den 2 Standorten im Bezirk Völkermarkt könnten die Umweltbedingungen, die die Gamontenzysten für ihre finale Reifung außerhalb des Wirtstieres benötigen, nicht optimal gewesen sein. Die ermittelten Infektionsraten lagen zwischen 0,4 (Fe5) und 33,3 % (Fe3). Damit konnten zum Teil deutlich höhere Prozentsätze erhoben werden, als jene, die Purrini (1981a) bei seinen Untersuchungen festgestellt hatte (14 %). Er beschrieb auch, dass bei manchen infizierten Individuen mehr als 600 Gamonten und bis zu maximal 21 Zysten im Darm gezählt werden konnten. Purrini bezweifelte nicht, dass sich so starke Infektionen negativ auf die Rüsselkäfer auswirken. *Gregarina hylobii* trat in den Bezirken Klagenfurt-Land und Völkermarkt nur bis Anfang September auf, während in Feldkirchen bis Ende Oktober infizierte Käfer auftraten; hier vor allem auf dem Standort mit der höchsten ermittelten Infektionsrate. Eine mögliche Erklärung für die hohe Erkrankungsquote und das längere Auftreten infizierter Rüsselkäfer, könnte sein, dass kranke Käfer Gamonten im Nahbereich des Fraßortes ausgeschieden und gesunde Tiere die Sporen später mit der Nahrung aufgenommen hatten.

Im Jahr 2006 konnte *Gregarina hylobii* nur in Käfern jener Fläche nachgewiesen werden, auf welcher im Vorjahr die höchste Infektionsrate erhoben worden war. Es könnte sein, dass kranke Individuen von außen eingewandert sind und dann zufällig

gesammelt worden waren, oder dass bereits infizierte Käfer überwintert haben, oder aber, dass die Sporen über längere Zeit aktiv bleiben und gesunde Käfer infiziert haben. Es ist bislang noch nicht bekannt, wie lange die Käfer nach der Aufnahme der Sporen leben und wie die Krankheit verläuft.

Interessant ist – wie schon bei der Infektion mit *Ophryocystis hylobii* –, dass *Gregarina hylobii* auch in den Käfern der Art *H. pinastri*, die in Polen im Jahr 2006 gesammelt worden waren, diagnostiziert werden konnte. Hier konnte mit 29,4 % eine ähnlich hohe Infektionsrate festgestellt werden, wie bei den *H. abietis* aus Kärnten im Jahr 2005. Beide Arten scheinen somit gleich sensitiv zu reagieren.

Es ist schwierig die Rolle der Eugregarinen einzuschätzen, die sie bei der Reduktion von *H. abietis*-Populationen einnehmen. Escherich (1923) schätzte *Gregarina hylobii* als eher harmlos ein, auch Tanada & Kaya (1993) bewerten Gregarinen als schwach pathogen, während Purrini (1981a) der Meinung war, dass diese Pathogenart bei gravierenden Infektionen negative Auswirkungen auf die Konstitution der Käfer habe. Entscheidend scheint die Zahl der Gamonten zu sein. Starker Befall schwächt zum einen vermutlich den Käfer selbst und erschwert ein Abwandern und Überwintern und zum anderen könnte die Anzahl der ausgeschiedenen Gamontenzysten und in Folge die Anzahl der oral aufgenommenen Sporen mit zunehmender Infektionsrate steigen; denn je mehr Sporen im Habitat der Käfer vorhanden sind, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit bzw. das Risiko für die Tiere sich mit dem Pathogen zu infizieren.

Die Mikrosporidie *Nosema hylobii* konnte so wie die Eugregarine *Gregarina hylobii* zwar in allen 3 Bezirken festgestellt werden, jedoch konnte das Pathogen nicht in den Käfern aller ausgewählten Standorte nachgewiesen werden. Ein Fehlen der Mikrosporidie konnte in den Rüsselkäfern der Lärchenvariante von Fe3 sowie in Völkermarkt in den Tieren der Kiefernvariante von Vk3 und des Standortes Vk6 beobachtet werden. In wie weit hier die Nahrungsqualität (Fichte, Kiefer, Lärche) eine Rolle spielt, ist schwer zu beurteilen, da nicht nachgewiesen werden kann, dass die an den Kiefern- bzw. Lärchenknüppeln gesammelten Käfer ausschließlich an diesen Baumarten gefressen haben oder ob sich diese nur zufällig zum Zeitpunkt des Absammelns auf den Knüppeln aufgehalten haben. Die Infektionsraten lagen zwischen 0,3 (Vk5) und 9,1 % (Vk5Lä). Allerdings ist der Prozentsatz von 9,1 % aufgrund der wenigen untersuchten Individuen (N = 11) und Anzahl der infizierten Käfer (N = 1) nicht repräsentativ. Wenn man die Infektionsrate der Lärchenvariante

von Vk5 außer Acht lässt, konnten Quoten zwischen 0,3 und 5,3 % erhoben werden. Purrini (1981a) konnte im Zuge seiner Untersuchungen wesentlich höhere Infektionsraten (22 %) bei *H. abietis* feststellen. Die Gründe für diesen Unterschied sind schwer zu analysieren. Möglicherweise war die Anzahl der sezierten Käfer pro Standort zu gering, oder aber die kranken Käfer waren gerade erst auf den Flächen eingewandert und die Möglichkeit der Horizontalübertragung war wegen des kurzen Zeitraumes eingeschränkt, da noch nicht genügend Sporen in Insektenfäzes bzw. Kadavern auf der Fläche vorhanden waren. Jedoch hätten dann im weiteren Verlauf der Sammelperiode häufiger infizierte Käfer gefunden werden müssen, da die Sporen von Mikrosporidien im Kot bzw. in Kadavern mehrere Monate bis Jahre aktiv bleiben und Folgewirte infizieren können (Krieg & Franz, 1989). Die infizierten *H. abietis* traten aber vorwiegend in der ersten Hälfte der Sammelperiode auf. Das könnte dadurch erklärt werden, dass die gefundenen, kranken Individuen Jungkäfer waren, die erst auf der Fläche schlüpfen und durch eine transovariole Übertragung die Mikrosporidienerkrankung bekamen.

Nosema hylobii konnte auch in den Käfern, die 2006 in Schweden und Polen gesammelt worden waren, nachgewiesen werden. Die Infektionsraten (1,0 – 5,7 %) lagen in einem ähnlichen Bereich wie die im Jahr 2005 in Kärnten festgestellten. Im Gegensatz zu *Ophryocystis hylobii* und *Gregarina hylobii* konnte diese Pathogenart nicht in *H. pinastri* beobachtet werden. Hierbei kann es sich um Zufall handeln; jedoch könnte das auch ein Hinweis darauf sein, dass diese Mikrosporidienart sehr spezifisch ist.

Purrini (1982) bewertet die Fähigkeit von *Nosema hylobii* Käferpopulationen zu limitieren als positiv. Krieg & Franz (1989) sind jedoch der Meinung, dass Mikrosporidien mit wenigen Ausnahmen nur geringe Virulenz aufweisen und daher zur Bekämpfung von Insektenpopulationen allein nicht geeignet sind, sondern eher zur Stabilisierung einer Populationsdichte auf niederem Niveau in der Latenz herangezogen werden sollten. In wie weit die Nahrungsqualität (Fichte, Kiefer, Lärche) bei einer Infektion bzw. bei der Ausbreitung einer Infektion im Insektenkörper eine Rolle spielt, ist schwer zu beurteilen; hier sind weitere Untersuchungen notwendig.

4.3. Möglichkeiten der Kontrolle von Hylobius abietis-Populationen

H. abietis ist ein klassischer Folgeschädling der Kahlschlagwirtschaft, die im 19. Jahrhundert in Deutschland entstanden ist (Peterson, 2004). In Gebieten, in denen diese betrieben wird, tritt er in großen Anzahlen auf und verursacht durch den Fraß an den aufgeforsteten Jungbäumchen massiven wirtschaftlichen Schaden (Långström & Day, 2004); vor allem bei unbehandelten Pflanzen kann es durch Rüsselkäferbefall zu einer Mortalität von 30 – 100 % kommen (Rose et al., 2005).

Es gibt einige – mehr oder weniger effiziente - Methoden zur Kontrolle der *H. abietis*-Populationen und damit zur Reduktion der Schäden. Ein Weg die Population zu senken ist die, Käfer mittels Fangrinden bzw. Fangknüppel zu fangen und damit den Schaden an den Pflanzen zu verringern (Escherich, 1923). Diese Methode ist aufgrund der ständig zu erneuernden Fangmaterialien sehr teuer und zeitintensiv, denn Escherich empfiehlt in der Hauptauftrittszeit die Rinden bzw. Knüppel 2 – 3mal täglich zu kontrollieren und die Rüsselkäfer abzusammeln. Zudem ist der Effekt variabel, da nur ein kleiner Teil der Population auf diese Weise gesammelt werden kann; allerdings weisen Örlander et al. (2001) darauf hin, dass der Schaden an der Aufforstung durch ein zusätzliches Anbieten von Nahrung (in Form von wöchentliches Auslegen von Kiefernästen oder Förderung der Bodenvegetation) reduziert werden kann. Eine weitere Möglichkeit die Anzahl der Käfer zu minimieren ist der Einsatz von natürlichen Gegenspielern – Parasitoiden, entomoparasitischen Nematoden und Pathogenen (Petersson, 2004). In den letzten Jahren wurde vor allem die Fähigkeit von entomoparasitischen Nematoden die Rüsselkäferlarven zu invadieren und in der Folge die Käferpopulation zu senken, untersucht. Hier wurde hauptsächlich mit den Vertretern der Familien *Heterorhabditidae* und *Steinernematidae* experimentiert. In Irland wurden in den Jahren 2001 – 2003 Freilandversuche durchgeführt, in denen die Fähigkeit von 4 verschiedenen Nematodenarten - *Steinernema feltiae*, *Steinernema carpocapsae*, *Heterorhabditis megidis* und *Heterorhabditis downesi* – getestet wurde, die Anzahl der schlüpfenden, adulten Rüsselkäfer in Stöcken zu reduzieren. Die in Irland indigene Art *Heterorhabditis downesi* erzielte die besten Erfolge und konnte die Anzahl der adulten Käfer um 68 – 87 % reduzieren. *Heterorhabditis megidis* führte zu einer Reduktion von 57 – 70 %, *Steinernema feltiae* erreichte ein Resultat von 61 % und *Steinernema carpocapsae* reduzierte die erscheinenden Rüsselkäfer um 11 – 60 %

(Dillon et al., 2006). Bei Freilandversuchen 2004 und 2005 fanden Dillon et al. (2007) heraus, dass bei einer Applikation von 3,5 Millionen infektiösen Juvenilen pro Stock bei Ausbringung in wässriger Suspension oder von *Galleria mellonella*-Kadavern, die von Nematoden getötet worden waren, die Anzahl der adulten *H. abietis* mit *Heterorhabditis downesi* um 79 – 85 % im Vergleich zu unbehandelten Stöcken reduziert werden kann. Bei gleicher Menge reduziert *Steinernema carpocapsae* das Auftreten um 57 – 64 % und *Steinernema feltiae* um 51 – 56 % im Vergleich zu den unbehandelten Kontrollstöcken. Bei Applikationsmengen von 1,75 Millionen infektiösen Juvenilen konnte *Heterorhabditis downesi* als einzige Nematodenart eine signifikante Reduktion um 75 – 79 % herbeiführen. Beide Applikationen – wässrige Suspension und Kadaver – waren effektive Kontrollmethoden. Dillon et al. (2007) halten *Heterorhabditis downesi* – diese Art kommt auch in Großbritannien und Kontinentaleuropa vor – für die am besten geeignete Nematodenart zur Bekämpfung von *H. abietis* und im Falle einer kostengünstigen Massenproduktion auch für eine Alternative zu den aktuell verwendeten chemischen Insektiziden. Torr et al. (2007) verglichen sowohl in Labortests als auch bei Freilandversuchen die Fähigkeit der entomoparasitischen Nematodenarten *Steinernema kraussei* und *Steinernema carpocapsae H. abietis*-Larven zu invadieren. *Steinernema kraussei* ist in Schottland indigen und wird im allgemeinem unter Koniferen gefunden – somit hat diese Spezies ähnliche Habitatpräferenzen wie *H. abietis*. Im Labor konnten keine Unterschiede zwischen den beiden Arten hinsichtlich der Fähigkeit die Larven zu infizieren und zu töten festgestellt werden. Bei den Feldversuchen führte *Steinernema carpocapsae* im Durchschnitt bei 75 % der Larven zu einer Parasitierung, während *Steinernema kraussei* 64 % parasitierte. Die Anzahl der Nematoden im Boden nimmt jedoch mit der Zeit ab; ein Jahr nach der Ausbringung war die Anzahl der *Steinernema kraussei*-Individuen größer als jene von *Steinernema carpocapsae*. *Steinernema kraussei* scheint zur Anwendung in kühleren Gebieten aufgrund der niedrigeren Temperaturpräferenz besser geeignet als *Steinernema carpocapsae*.

Die vielversprechenden Ergebnisse der Untersuchungen, die relativ einfache Massenproduktion und Applikation der entomoparasitischen Nematoden sprechen für sich und es scheint, dass diese eine Alternative zum Insektizideinsatz darstellen.

Es gibt aber auch noch andere Verfahren, um auf das Ausmaß des Rüsselkäferschadens einzuwirken. Der Schaden an Pflanzen, die während der 3

ersten Jahre nach dem Kahlschlag gepflanzt wurden, ist oft schwer und die Bäumchen sterben in der Folge ab. Da in den ersten 3 Jahren die Population von *H. abietis* auf einem sehr hohen Niveau ist (anfänglich durch die angelockten Parentalkäfer und später in den Folgejahren durch die fertig entwickelten Filialkäfer) und erst im Sommer des dritten Jahres abnimmt, ist es sinnvoll mit der Anpflanzung von jungen Bäumchen bis zu diesem Zeitpunkt zu warten, um das Schadensrisiko und den tatsächlichen Schaden zu minimieren (Petersson, 2004). Neben dem Zeitpunkt der Aufforstung haben aber auch die Größe und die Art der Pflanzen einen Einfluss auf das Schadensausmaß. Bäumchen mit einem größeren Stammdurchmesser überleben im allgemeinem den Fraß der Käfer (Wainhouse, 2004) und werden sogar generell weniger befressen. Gesunde und wüchsige Pflanzen können im Gegensatz zu kränkelnden die Wunden, die durch den Käferfraß entstehen, überwallen und weiter wachsen (Eidmann, 1974). Fichtensetzlinge scheinen den Fraß weniger gut zu überstehen als Kiefernpflanzen (Petersson, 2004). Eine Schadensreduktion kann auch durch eine Beeinflussung des Verhaltens der Rüsselkäfer erreicht werden. Eine Verhaltensänderung kann zum einen durch ein abgeändertes Ernteverfahren und zum anderen durch eine Bodenverwundung herbeigeführt werden (Peterson, 2004). Läßt man im Zuge der Stammentnahme einige Samenbäume stehen, wird ein Mikroklima geschaffen bzw. begünstigt, in dem eine Bodenvegetation sowie Naturverjüngung entstehen können. Nordlander et al. (2003a) stellten fest, dass der Schaden an jungen Pflanzen verursacht durch Rüsselkäfer auf Kahlschlagflächen doppelt so hoch war, wie jener an Pflanzen, die unter Schirmbeständen wuchsen, obwohl die geschätzte Rüsselkäferdichte auf den Schirmflächen höher war. Als Erklärung führen die Autoren aber weniger das unterschiedliche Mikroklima der Flächen an, sondern viel mehr das zusätzliche Nahrungsangebot in den Schirmbeständen; dem polyphagen Rüsselkäfer stehen auf derartigen Flächen auch alternative Fraßpflanzen (Heidelbeere, Hängebirke, Buche) zur Verfügung. Die zweite Methode auf das Verhalten einzuwirken, ist die Bodenverwundung. In skandinavischen Ländern wird diese als Standardmaßnahme zur Vermeidung von Rüsselkäferschäden angewendet (Långström & Day, 2004). Örlander & Nilsson (1999) fanden bei Versuchen heraus, dass die Bodenverwundung den Schaden stark reduziert. Auf frischen, bodenbearbeiteten Kahlschlagflächen konnte eine Mortalität der jungen Bäumchen von 13 % im Vergleich zu 77 % auf unbehandelten Kahlschlagflächen festgestellt werden. Bei der

Bodenverwundung, die ein günstiges Milieu für das Keimen von Samen und das Wachsen von Setzlingen schaffen soll, werden die Humusschicht, die Vegetation und tote Pflanzenteile entfernt und der Mineralboden freigelegt. Beobachtungen zu Folge sind Pflanzen auf Mineralboden weniger von *H. abietis* befressen und auch die Käfer selbst scheinen Flächen mit Mineralböden zu meiden. Kindvall et al. (2000) fanden bei Experimenten heraus, in denen sie das Bewegungsverhalten von *H. abietis* untersuchten, dass die Käfer nicht wie bisher angenommen Mineralböden meiden, sondern auf diesen schneller gehen als auf Humusunterlage. Die schnellere Fortbewegung auf den bearbeiteten Böden könnte die Gefahr des Erbeutetwerdens und der Vertrocknung für die Tiere reduzieren (Långström & Day, 2004). Nordlander et al. (2003b) berichten, dass die Hitze von sonnenexponierten Mineralbodenoberflächen die Rüsselkäfer in weniger als einer Minute töten kann.

Eine viel verwendete Maßnahme zur Reduktion von Fraßschäden ist der Einsatz von Insektiziden. Jedoch auch hier kommt es bei starken *H. abietis*-Befall zu einer Mortalität der jungen Bäumchen von bis zu 20 % (Petersson, 2004). Um die Anwendung von Insektiziden im sensiblen Ökosystem Wald einzuschränken und damit auch die Belastungen für Nichtzielorganismen zu minimieren, werden intensive Studien über natürliche Pflanzeninhaltsstoffe (Neemsamenextrakt, Lindenrindenextrakt, Walnußblätter), die eine repellierende Wirkung auf die Käfer haben, betrieben (Thacker, 2003; Månsson, 2005; Månsson et al., 2005; Månsson et al., 2006).

Aus waldbaulicher und erntetechnischer Sicht wäre ein Übergang von Kahlschlägen zu einem plenterartigen Ernteverfahren eine Möglichkeit, die Rüsselkäferpopulation und den damit verbundenen Schaden an den Kulturen zu kontrollieren und zu vermindern. Durch die selektive Baumentnahme würde sich die Zahl der bruttauglichen Stöcke reduzieren und damit in späterer Folge die Anzahl der auf der Fläche erscheinenden, adulten Käfer. Weiters würden sich auf mit derartigen Waldbauverfahren bewirtschafteten Flächen ähnliche positive Auswirkungen einstellen, wie auf jenen Flächen, die Schirmbäume aufweisen – zusätzliches Nahrungsangebot für *Hylobius* spp., günstiges Mikroklima für die Bodenvegetation, natürliche Verjüngung (Långström & Day, 2004; Petersson, 2004).

Im Sinne des präventiven Forstschutzes und konkreter formuliert im Sinne des Waldschutzes, der allgemein den Schutz der Waldbäume vor Schäden fordert, wäre ein Umdenken bei waldbaulichen Maßnahmen sowie die gezielte Förderung der

Antagonisten des *H. abietis* notwendig, um die Population und damit die Schäden zu reduzieren. Ein Zusammenspiel von natürlichen, limitierenden Faktoren (vor allem Gegenspielern) aber auch Waldbauverfahren und damit in Zusammenhang die Pflanzenwahl sowie biotechnischen (Repellentien, Fangrinden bzw. –knüppel) und technischen Maßnahmen, wie physikalische Barrieren, könnten die Dichte der Rüsselkäfer unter eine wirtschaftliche Schadensschwelle senken (wenn keine frischen Stöcke vorhanden sind, werden die Käfer nicht angelockt, es kommt auch zu keiner Brutanlage und in der Folge gibt es nur wenige Jungkäfer). Optimal wäre es in diesem Zusammenhang die im Gebiet bereits vorhandenen Antagonisten – Prädatoren, Parasitoiden, entomoparasitische Nematoden oder Pathogene – durch eine Verbesserung der abiotischen und biotischen Faktoren zu fördern („konservierende Methode“). Falls jedoch keine bzw. für eine Kontrolle zu wenig Gegenspieler vorhanden wären, könnten heimische Antagonistenarten oder Spezies, die für eine Etablierung im Biotop der Schädlingspopulation geeignet sind, lokal ausgebracht bzw. angesiedelt werden („neo-klassische Methode“); von diesen Herdbildungen könnten sich die eingebrachten Arten selbst ausbreiten und, vorausgesetzt die Ansprüche der Arten sind erfüllt, die Gegenspieler dauerhaft im System halten, dadurch wäre die Population auf die Latenzdichte reduziert und Schäden minimiert.

5. Resümee und Ausblick

Bei der Untersuchung des natürlich vorkommenden Gegenspielerkomplexes von adulten *H. abietis* aus den Kärntner Bezirken Feldkirchen, Klagenfurt-Land und Völkermarkt wurden 2 Parasiten- bzw. 3 Pathogenarten festgestellt. In den Bezirken Feldkirchen und Klagenfurt-Land konnten an toten Käfern zusätzlich noch Sporen von *Aspergillus*-, *Penicillium*- bzw. *Beauveria*-Arten gefunden werden. Möglicherweise könnten bei der Einbeziehung von *H.abietis*-Larven in die Untersuchung weitere Antagonistenarten gefunden werden. Es wäre vorstellbar, dass bei diesem sensitiven Stadium entomoparasitische Nematodenarten (*Heterorhabditidae, Steinernematidae*) und entomopathogene Pilze als Gegenspieler auftreten. Für die Klärung dieser Frage wären das Sammeln von Larven sowie die Entnahme von Bodenproben und die Untersuchung dieser unverzichtbar.

Im Zuge der Arbeit zeigte sich auch, dass nicht alle Gegenspielerarten in den *H. abietis* der verschiedenen Herkünfte auftraten. Es wäre möglich, dass es lokal aufgrund besonders günstiger Bedingungen (Temperatur, Feuchte, Alternativwirte, Nahrungsangebot) zu Konzentrationen von einzelnen Arten kommt und diese daher auf einem hohen Niveau in den Wirtstieren angetroffen werden können. Interessant wäre in diesem Zusammenhang die Untersuchung von Rüsselkäferindividuen unterschiedlicher Länder, um genauere Daten über das regionale und saisonale Auftreten verschiedener Antagonisten zu sammeln.

Bei den untersuchten *H. piceus* bzw. *H. pinastri* konnten nicht alle in *H. abietis* nachgewiesenen Antagonistenarten diagnostiziert werden; dies gilt vor allem für die Pathogenarten. Unklar ist hier, ob die untersuchten *H. piceus*- und *H. pinastri*-Individuen nicht mit den Pathogenen in Kontakt kamen und sich aus diesem Grund nicht infizierten oder ob die Pathogenarten auf *H. abietis* spezialisiert sind. Zur Beantwortung dieser Frage wären Pathogeninfektionsversuche mit den *Hylobius*-Arten notwendig.

Bevor jedoch Pathogenarten für eine Bekämpfung von *Hylobius* spp. eingesetzt werden können, müssen neben der Wirkung auf die Wirtstiere auch die Applikationsmöglichkeiten sowie die Frage nach der Persistenz der einzelnen Arten in den Rüsselkäferpopulationen geklärt werden. Untersuchungen über die verschiedenen Ausbringungsmöglichkeiten sowie über die Parameter zur Etablierung der Krankheitserreger in einer Population sind daher unbedingt notwendig.

6. Zusammenfassung

Hylobius abietis L. (Col., Curculionidae) ist einer der wichtigsten Forstschädlinge in mittel- und nordeuropäischen Koniferenwäldern. Die adulten Käfer verursachen durch ihren Reifungs- bzw. Regenerationsfraß an jungen, aufgeforsteten Pflanzen jährlich einen Schaden in Millionenhöhe. Die Bekämpfung der Rüsselkäfer gestaltet sich aufgrund der minierenden Lebensweise der Larven sowie des robusten Chitinpanzers der Adulten als schwierig und es bleibt als Schutzmaßnahme nur ein Behandeln der Pflanzen mit Pyrethroiden. Da chemische Insektizide aber neben dem Zielorganismus auch andere Lebewesen beeinträchtigen, ist man bestrebt, den Einsatz dieser zu minimieren und stattdessen biologische und mikrobiologische Bekämpfungsmittel zu verwenden. Bevor diese jedoch eingesetzt werden können, müssen grundlegende Untersuchungen über das Auftreten der Antagonisten in den einzelnen Rüsselkäferpopulationen durchgeführt werden.

In der vorliegenden Arbeit wurde das Auftreten von *Hylobius* spp. sowie deren Gegenspielerkomplex aus den Kärntner Bezirken Feldkirchen, Klagenfurt-Land und Völkermarkt sowie aus dem Nahbereich des polnischen Nationalparks Bialowieza und aus dem Umkreis von Uppsala erhoben. Ein Schwerpunkt der Arbeit lag in der Beantwortung der Frage, ob es Unterschiede im jahreszeitlichen Auftreten der *Hylobius* spp. sowie der Antagonistenarten gibt. Zusätzlich wurde noch die unterschiedliche Lockwirkung der eingesetzten Lockmaterialien (Fichtenfangrinde, Kiefern- bzw. Lärchenknüppel) erhoben und ausgewertet.

Insgesamt wurden 5779 *Hylobius* spp. – 5708 *H. abietis*, 51 *H. pinastri* und 20 *H. piceus* – gesammelt; davon wurden 4193 *H. abietis*, 51 *H. pinastri* und 19 *H. piceus* seziert und lichtmikroskopisch untersucht. Es zeigte sich, dass die einzelnen *Hylobius*-Arten unterschiedlich häufig gesammelt werden konnten. Auch beim Auftreten der Antagonistenarten wurden Unterschiede sichtbar. Als Antagonisten konnten 2 Parasiten- und 3 Pathogenarten identifiziert werden. In *H. abietis* konnten die Nematodenart *Allantonema mirabile* (Leuckart) und die Braconidae *Perilitus areolaris* (Gerdin & Hedqvist) als Parasiten bzw. Parasitoiden beobachtet werden. Als Pathogene wurden die Neogregarine *Ophyryocystis hylobii* (Purrini & Ormieres), die Eugregarine *Gregarina hylobii* (Fuchs) und die Mikrosporidie *Nosema hylobii* (Purrini) in den Individuen dieser Art festgestellt. Zusätzlich konnten an toten *H. abietis*-Individuen Sporen von *Beauveria* sp., *Aspergillus* sp. und *Penicillium* sp.

gefunden werden. In *H. pinastri* konnten hingegen nur *Allantonema mirabile* als Parasiten und die 2 Pathogenarten *Ophryocystis hylobii* und *Gregarina hylobii* diagnostiziert werden. *Nosema hylobii* konnte in keinem *H.pinastri* nachgewiesen werden. In *H. piceus* konnte überhaupt nur die Nematodenart *Allantonema mirabile* beobachtet werden. Die oben angeführten Pathogenarten konnten in keinem Fall festgestellt werden.

Es zeigte sich, dass die einzelnen *Hylobius*-Arten unterschiedliche Antagonistenarten aufwiesen und die einzelnen Spezies sowie die diversen Herkünfte unterschiedlich häufig von den Gegenspielern betroffen waren. Unterschiede hinsichtlich der Parasitierung bzw. Infektion konnten auch bei den Individuen, die an den verschiedenen Fangmaterialien (Fichtenrinden, Kiefern- bzw. Lärchenknüppel) gesammelt worden waren, beobachtet werden als auch zwischen Männchen und Weibchen; signifikante Unterschiede konnten jedoch nur in wenigen Fällen nachgewiesen werden.

Im Zuge der Arbeit stellte sich heraus, dass die meisten Käfer an den Fichtenfangrinden auftraten; deutlich weniger konnten an den Kiefern- bzw. Lärchenknüppeln gesammelt werden.

Neben der Erhebung des *Hylobius* spp. – und Antagonistenauftretens wurden noch Infektionsversuche mit Pathogenarten des Borkenkäfers *Ips typographus* (*It*EPV, *Ch. typographi*) durchgeführt, um zu überprüfen, ob diese gesunde Rüsselkäfer infizieren können; es konnte jedoch in keinem einzigen Fall eine erfolgte Infektion beobachtet werden.

Key words: *Hylobius abietis*, *Hylobius piceus*, *Hylobius pinastri*, jahreszeitliches Auftreten, Antagonistenarten, Infektionsversuche mit Borkenkäferpathogenen

7. Abstract

Hylobius abietis L. (Col., Curculionidae) is one of the most harmful pest insects in coniferous forests of temperate regions. Adult beetles feed on the bark of seedlings of replanted sites and cause great economic damage. Chemical pesticides are available for the protection of seedlings, but not for the control of weevils. Because of the fact that chemical insecticides affect besides target insects also other organisms, the use of biological and microbiological control agents is demanded; but before they can be used, it is essential that knowledge on occurrence of natural enemies is available.

The aim of this study was to investigate the occurrence of *Hylobius* spp. from several localities in the Carinthian districts Feldkirchen, Klagenfurt-Land and Völkermarkt as well as in Poland and Sweden. Also the occurrence of natural enemies, like parasitic nematodes, parasitic hymenoptera and pathogenic microsporidia and protozoa, should be studied. Another aim was to test the lure effect of different tree species to attract beetles.

In total 5779 adult *Hylobius* spp – 5708 *H. abietis*, 51 *H. pinastri* and 20 *H. piceus* – were collected. Occurrence was different also in seasonal appearance. 4193 *H. abietis*, 51 *H. pinastri* and 19 *H. piceus* were dissected and examined in normal light microscope. Differences could be noticed in the presence and abundance of natural enemies in different *Hylobius* spp. and in the beetles from different countries respectively sampling plots as well as in female and male beetles; mostly the differences were not statistically significant.

The investigation brought evidence of the Tylenchidae *Allantonema mirabile* (Leuckart), the Braconidae *Perilitus areolaris* (Gerdin & Hedqvist), the Neogregarine *Ophryocystis hylobii* (Purrini & Ormieres), the Eugregarine *Gregarina hylobii* (Fuchs) and the Microsporidium *Nosema hylobii* (Purrini) in adult *H. abietis*. It was also possible to notice spores of *Beauveria* sp., *Aspergillus* sp. and *Penicillium* sp. on dead *H. abietis*. Seasonal variations in the presence and abundance of the diagnosed species could be observed. In *H. pinastri* beetles only *Allantonema mirabile* was diagnosed and 2 entomopathogenic protozoa, *Ophryocystis hylobii* and *Gregarina hylobii*; the Microsporidium *Nosema hylobii* was never noticed. In *H. piceus* only the nematode *Allantonema mirabile* could be found.

Another result was that more beetles could be collected on spruce bark pieces than on pine and larch logs.
Also experiments with pathogen species of the bark beetle *Ips typographus* were performed to test the ability of these pathogens to infect *H. abietis*; but it was not able to diagnose a successful infection in any case.

Key words: *H. abietis, H. piceus, H. pinastri*, seasonal occurrence, occurrence of natural enemies, bark beetles pathogen species

8. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Infektionsversuch mit *It*EPV (EPV-Spheroid-Suspension 1: AS1454, AS1490, AS1603, AS1633, AS1749, AS1794, AS1798, AS1813, AS1818, AS1819; EPV-Spheroid-Suspension 2: AS2063, AS2102, AS2215, AS2216, AS2233) 27
Tabelle 2: Infektionsversuch mit *Ch. typographi* (Suspension 1: PL262, PL276, PL282, PL287, PL298, PL299, PL383, PL288; Suspension 2: „Überstand“).....28
Tabelle 3: Infektionsversuch mit *It*EPV und *Ch. typographi* (Suspension 1: AS1817; Suspension 2: „Überstand“).....29
Tabelle 4: unbehandelte Kontrolle mit Wasser.....30
Tabelle 5: Fangzahlen auf den 6 Sammelflächen (Fe1,..,Fe6) im Bezirk Feldkirchen – getrennt nach Fangvarianten (Fichte, Kiefer, Lärche) und *Hylobius* spp. (H.a. = *Hylobius abietis*; H.p. = *Hylobius piceus*); * = nicht ausgelegt 33
Tabelle 6: Fangzahlen auf den 4 Sammelflächen (Kl1,..Kl4) im Bezirk Klagenfurt-Land – getrennt nach Fangvarianten (Fichte, Kiefer) und *Hylobius* spp. (H.a. = *Hylobius abietis*; H.p. = *Hylobius piceus*); * = nicht ausgelegt.....36
Tabelle 7: Fangzahlen auf den 6 Sammelflächen (Vk1,..,Vk6) im Bezirk Völkermarkt – getrennt nach Fangvarianten (Fichte, Kiefer, Lärche) und *Hylobius* spp. (H.a. = *Hylobius abietis*; H.p. = *Hylobius piceus*); * =nicht ausgelegt 38
Tabelle 8: *H. abietis*-Fangzahlen auf den Flächen Kl1 und Vk1 während des Zeitraumes vom 12. 05. – 29. 05. 2006 sowie auf den Flächen Fe2, Fe3, Fe5 und Vk4 während des Zeitraumes vom 14. 08. – 18. 09. 2006.....42
Tabelle 9: Anzahl der sezierten *H. abietis* im Jahr 2005 – gesamt (N) und getrennt nach Weibchen (♀♀) und Männchen (♂♂) 43
Tabelle 10: Anzahl der sezierten *H. piceus* im Jahr 2005 – gesamt (N) und getrennt nach Weibchen (♀♀) und Männchen (♂♂) 43
Tabelle 11: Anzahl der sezierten *Hylobius* spp. im Jahr 2006 – gesamt (N) und getrennt nach Weibchen (♀♀) und Männchen (♂♂); Kärnten = *H. abietis*: 12. 05. – 29. 05. 2006 auf den Flächen Kl1 sowie Vk1 sowie 14. 08. – 18. 09. 2006 auf den Flächen Fe2, Fe3, Fe5 und Vk4; Polen *H. abietis* = NP Bialowieza, 22. 06. 2006; Polen *H. pinastri* = NP Bialowieza, 22. 06. 2006; Schweden = *H. abietis* gesammelt im Mai und September.....44
Tabelle 12: Häufigkeit von *Allantonema mirabile* in *H. abietis* auf den 6 Sammelflächen (Fe1,..,Fe6) und Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Feldkirchen (Gesamtparasitiertung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl parasitierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....52
Tabelle 13: Häufigkeit von *Allantonema mirabile* in *H. piceus* auf den Flächen Fe3 (Lärchenvariante) und Fe4 (Fichten- und Lärchenvariante) im Bezirk Feldkirchen (Gesamtparasitiertung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl parasitierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....52
Tabelle 14: Häufigkeit von *Perilitus areolaris* in *H. abietis* auf den 6 Sammelflächen (Fe1,..,Fe6) und Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Feldkirchen (Gesamtparasitiertung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl parasitierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....55
Tabelle 15: Häufigkeit von *Ophryocystis hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Fe1 (Fichten- und Kiefernvariante) und Fe3 (Fichten- und Lärchenvariante) im Bezirk Feldkirchen (Gesamtinfektion und Infektion in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer.....58
Tabelle 16: Häufigkeit von *Gregarina hylobii* in *H. abietis* von den 6 Sammelflächen (Fe1,..,Fe6) und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Feldkirchen (Gesamtinfektion und Infektion in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....61

Tabelle 17: Häufigkeit von *Nosema hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Fe1 (Fichten- und Kiefernvariante) und Fe3 (Fichten- und Lärchenvariante) im Bezirk Feldkirchen (Gesamtinfektion und Infektion in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....64
Tabelle 18: Häufigkeit von *Ophryocystis hylobii* und *Gregarina hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Fe1 (Fichten- und Kiefernvariante) und Fe3 (Fichten- und Lärchenvariante) im Bezirk Feldkirchen (Gesamtinfektion und Infektion in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....66
Tabelle 19: Häufigkeit von *Ophryocystis hylobii* und *Nosema hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Fe1 (Fichten- und Kiefernvariante) und Fe3 (Fichten- und Lärchenvariante) im Bezirk Feldkirchen (Gesamtinfektion und Infektion in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....67
Tabelle 20: Häufigkeit von *Gregarina hylobii* und *Nosema hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Fe1 (Fichten- und Kiefernvariante) und Fe3 (Fichten- und Lärchenvariante) im Bezirk Feldkirchen (Gesamtinfektion und Infektion in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....67
Tabelle 21: gemeinsames Auftreten von Pathogenen und Parasiten in *H. abietis* von den Sammelflächen im Bezirk Feldkirchen (in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....69
Tabelle 22: Häufigkeit von *Allantonema mirabile* in *H. abietis* auf den 4 Sammelflächen (Kl1,..,Kl4) und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer) im Bezirk Klagenfurt-Land (Gesamtparasitiertung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl parasitierter Käfer 70
Tabelle 23: Häufigkeit von *Ophryocystis hylobii* in *H. abietis* von der Fläche Kl3 im Bezirk Klagenfurt-Land (Gesamtparasitiertung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer 72
Tabelle 24: Häufigkeit von *Gregarina hylobii* in *H. abietis* von den 4 Sammelflächen (Kl1,..,Kl4) und Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer) im Bezirk Klagenfurt-Land (Gesamtinfektion und Infektion in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....74
Tabelle 25: Häufigkeit von *Nosema hylobii* in *H. abietis* von der Fläche Kl3 im Bezirk Klagenfurt-Land (Gesamtparasitiertung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....76
Tabelle 26: Häufigkeit von *Ophryocystis hylobii* und *Gregarina hylobii* in *H. abietis* von der Fläche Kl3 im Bezirk Klagenfurt-Land (Gesamtinfektion und Infektion in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....77
Tabelle 27: gemeinsames Auftreten von Pathogenen und Parasiten in *H. abietis* von den Sammelflächen im Bezirk Klagenfurt-Land (in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....78
Tabelle 28: Häufigkeit von *Allantonema mirabile* in *H. abietis* von den 6 Sammelflächen (Vk1,..,Vk6) und Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Völkermarkt (Gesamtparasitiertung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl parasitierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....80

Tabelle 29: Häufigkeit von *Allantonema mirabile* in *H. piceus* von den Lärchenknüppeln der Fläche Vk5 im Bezirk Völkermarkt (Gesamtparasitiertung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl parasitierter Käfer; - = nicht nachgewiesen 80
Tabelle 30: Häufigkeit von *Perilitus areolaris* in *H. abietis* von den 6 Sammelflächen (Vk1,..,Vk6) und Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Völkermarkt (Gesamtparasitiertung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl parasitierter Käfer; - = nicht nachgewiesen 83
Tabelle 31: Häufigkeit von *Ophryocystis hylobii* in *H. abietis* von den Sammelflächen Vk3 (Fichten- und Kiefernvariante), Vk5 (Fichten- und Lärchenvariante) und Vk6 (Fichtenfangrinden) im Bezirk Völkermarkt (Gesamtinfektion und Infektion in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer; - = nicht nachgewiesen 86
Tabelle 32: Häufigkeit von *Gregarina hylobii* in *H. abietis* von den 6 Sammelflächen (Vk1,..,Vk6) und Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Völkermarkt (Gesamtinfektion und Infektion in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....89
Tabelle 33: Häufigkeit von *Nosema hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Vk3 (Fichten- und Kiefernvariante), Vk5 (Fichten- und Lärchenvariante) und Vk6 (Fichtenfangrinden) im Bezirk Völkermarkt (Gesamtinfektion und Infektion in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer; - = nicht nachgewiesen 91
Tabelle 34: Häufigkeit von Mehrfachinfektionen von *Ophryocystis hylobii* und *Gregarina hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Vk3 (Fichten- und Kiefernvariante), Vk5 (Fichten- und Lärchenvariante) und Vk6 (Fichtenfangrinden) im Bezirk Völkermarkt (Gesamtinfektion und Infektion in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....94
Tabelle 35: Häufigkeit von Mehrfachinfektionen von *Ophryocystis hylobii, Gregarina hylobii* und *Nosema hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Vk3 (Fichten- und Kiefernvariante), Vk5 (Fichten- und Lärchenvariante) und Vk6 (Fichtenfangrinden) im Bezirk Völkermarkt (Gesamtinfektion und Infektion in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....94
Tabelle 36: gemeinsames Auftreten von Pathogenen und Parasiten in *H. abietis* von den Sammelflächen im Bezirk Völkermarkt (in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....96
Tabelle 37: Häufigkeit von *Allantonema mirabile* und *Perilitus areolaris* in *H. abietis* von den Flächen Kl1 und Vk1 im Zeitraum von 12. 05. – 29. 05. 2006 bzw. im Vergleichszeitraum von 09. 05. – 30. 05. 2005 (Gesamtparasitiertung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl parasitierter Käfer; - = nicht nachgewiesen 98
Tabelle 38: Häufigkeit von *Allantonema mirabile* und *Perilitus areolaris* in *H. abietis* von den Flächen Vk4, Fe2, Fe3 und Fe5 im Zeitraum von 14. 08. – 18. 09. 2006 bzw. im Vergleichszeitraum von 16. 08. – 19. 09. 2005 (Gesamtparasitiertung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl parasitierter Käfer; - = nicht nachgewiesen 99
Tabelle 39 Häufigkeit von *Gregarina hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Kl1 und Vk1 im Zeitraum von 12. 05. – 29. 05. 2006 bzw. im Vergleichszeitraum von 09. 05. – 30. 05. 2005 (Gesamtinfektion und Infektion in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....100

Tabelle 40: Häufigkeit von *Ophryocystis hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Vk4, Fe2, Fe3 und Fe5 im Zeitraum von 14. 08. – 18. 09. 2006 bzw. im Vergleichszeitraum von 16. 08. – 19. 09. 2005 (Gesamtinfektion und Infektion in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....100
Tabelle 41: Häufigkeit von *Gregarina hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Vk4, Fe2, Fe3 und Fe5 im Zeitraum von 14. 08. – 18. 09. 2006 bzw. im Vergleichszeitraum von 16. 08. – 19. 09. 2005 (Gesamtinfektion und Infektion in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....101
Tabelle 42: Häufigkeit von *Nosema hylobii* in *H. abietis* von den Flächen Vk4, Fe2, Fe3 und Fe5 im Zeitraum von 14. 08. – 18. 09. 2006 bzw. im Vergleichszeitraum von 16. 08. – 19. 09. 2005 (Gesamtinfektion und Infektion in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....102
Tabelle 43: Häufigkeit von *Allantonema mirabile* und *Perilitus areolaris* in *Hylobius* spp. aus dem Nationalpark Bialowieza (Gesamtparasitiertung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); H.a = *H. abietis*, H.p. = *H. pinastri*; N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl parasitierter Käfer; - = nicht nachgewiesen 103
Tabelle 44: Häufigkeit von *Allantonema mirabile* und *Perilitus areolaris* in *H. abietis* aus Schweden (Gesamtparasitiertung und Parasitierung in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); 05/06 = Sammeltermin Mai; 09/06 = Sammeltermin September; N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl parasitierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....103
Tabelle 45: Häufigkeit von *Ophryocystis hylobii* in *Hylobius* spp. aus dem Nationalpark Bialowieza (Polen) und Schweden (Gesamtinfektion und Infektion in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); H.a PL = *H. abietis* (Polen), H.p. PL = *H. pinastri* (Polen), H.a. S-05 = *H. abietis* (Schweden 05/06), H.a. S-09 = *H. abietis* (Schweden 09/06); N=Anzahl untersuchter Käfer; n=Anzahl infizierter Käfer; - =nicht nachgewiesen.....104
Tabelle 46: Häufigkeit von *Gregarina hylobii* in *Hylobius* spp. aus dem Nationalpark Bialowieza (Polen) und Schweden (Gesamtinfektion und Infektion in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); H.a PL = *H. abietis* (Polen), H.p. PL = *H. pinastri* (Polen), H.a. S-05 = *H. abietis* (Schweden 05/06), H.a. S-09 = *H. abietis* (Schweden 09/06); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer.....105
Tabelle 47: Häufigkeit von *Nosema hylobii* in *Hylobius* spp. aus dem Nationalpark Bialowieza (Polen) und Schweden (Gesamtinfektion und Infektion in weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) Käfern in Realzahlen und %); H.a PL = *H. abietis* (Polen), H.p. PL = *H. pinastri* (Polen), H.a. S-05 = *H. abietis* (Schweden 05/06), H.a. S-09 = *H. abietis* (Schweden 09/06); N = Anzahl untersuchter Käfer; n = Anzahl infizierter Käfer; - = nicht nachgewiesen.....105

9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kärnten-Karte (grün-markiert: Bezirk Feldkirchen, rosa-markiert: Bezirk Klagenfurt-Land, lila-markiert: Bezirk Völkermarkt) 18
Abbildung 2: Sammelflächen Fe1,..,Fe6 im Bezirk Feldkirchen 19
Abbildung 3: Sammelflächen Kl1,..,Kl4 im Bezirk Klagenfurt-Land 20
Abbildung 4: Sammelflächen Vk1,..,Vk6 im Bezirk Völkermarkt; die Flächen Vk2 und Vk3 liegen nur wenige Meter von einander entfernt und sind daher gemeinsam dargestellt 21
Abbildung 5: Fichtenfangrinde 23
Abbildung 6: Lärchenfangknüppel 23
Abbildung 7: *H. abietis*-Auftreten im jahreszeitlichen Verlauf auf den 6 Sammelflächen (Fe1,..,Fe6) und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Feldkirchen; Pfeile markieren das Datum des Rinden- bzw. Knüppelwechsels 34
Abbildung 8: *H. piceus*-Auftreten im jahreszeitlichen Verlauf auf den Flächen Fe3 (Lärchenvariante) und Fe4 (Fichten- und Lärchenvariante) im Bezirk Feldkirchen; Pfeile markieren das Datum des Rinden- bzw. Knüppelwechsels 35
Abbildung 9: *H. abietis*-Auftreten im jahreszeitlichen Verlauf auf den 4 Sammelflächen (Kl1,..,Kl4) und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer) im Bezirk Klagenfurt-Land; Pfeile markieren das Datum des Rinden- bzw. Knüppelwechsels 37
Abbildung 10: *H. abietis*-Auftreten im jahreszeitlichen Verlauf auf den 6 Sammelflächen (Vk1,..Vk6) und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Völkermarkt; Pfeile markieren das Datum des Rinden- bzw. Knüppelwechsels 40
Abbildung 11: *H. piceus*-Auftreten im jahreszeitlichen Verlauf an den Lärchenknüppeln der Fläche Vk5 im Bezirk Völkermarkt; Pfeile markieren das Datum des Knüppelwechsels 40
Abbildung 12: *H. abietis*-Auftreten während des Zeitraumes vom 12. 05. – 29. 05. 2006 auf den Flächen Kl1 und Vk1 41
Abbildung 13: *H. abietis*-Auftreten während des Zeitraumes vom 14. 08. – 18. 09. 2006 auf den Flächen Fe2, Fe3, Fe5 und Vk4 42
Abbildung 14: *H. abietis*-Geschlechterverhältnis im Jahr 2005; Fe = Bezirk Feldkirchen; KL = Bezirk Klagenfurt-Land; Vk = Bezirk Völkermarkt 45
Abbildung 15: *H. piceus*-Geschlechterverhältnis im Jahr 2005; Fe = Bezirk Feldkirchen; KL = Bezirk Klagenfurt-Land; Vk = Bezirk Völkermarkt 45
Abbildung 16: *Hylobius* spp.-Geschlechterverhältnis im Jahr 2006; Kärnten = *H. abietis*: 12. 05. – 29. 05. 2006 auf den Flächen Kl1 und Vk1 sowie 14. 08. – 18. 09. 2006 auf den Flächen Fe2, Fe3, Fe5 und Vk4; Polen H.a. = *H. abietis* aus dem NP Bialowieza, 22. 06. 2006; Polen H.p. = *H. pinastri* aus dem NP Bialowieza, 22. 06. 2006; Schweden = *H. abietis* gesammelt im Mai und September 46
Abbildung 17: *Allantonema mirabile*-Weibchen (40x) 48
Abbildung 18: *Allantonema mirabile*-Larven (40x) 48
Abbildung 19: *Perilitus areolaris*-L1 im Ei (40x) 48
Abbildung 20 *Perilitus areolaris*-Larve (40x) 48
Abbildung 21: adulte *Perilitus areolaris* 48
Abbildung 22: Eier einer unbekannten Art unter den Elytren v. *H. abietis* 48
Abbildung 23: *Ophryocystis hylobii*-Sporen ausgetreten aus Malpighischen Gefäßen; Maßstrich = 20 µm 50
Abbildung 24: *Gregarina hylobii*-Gamonten; Pfeile = *G. hylobii* ausgetreten aus Mitteldarmlumen; Pfeilköpfe = *G. hylobii* im Darm; Maßstrich = 500 µm 50
Abbildung 25: *Nosema hylobii*-Sporen; Maßstrich = 25 µm 50
Abbildung 26: *H. abietis* verpilzt mit Beauveria sp. 50
Abbildung 27: *Allantonema mirabile* parasitierte *H. abietis* im Bezirk Feldkirchen (in %) – getrennt nach den 6 Flächen (Fe1,..,Fe6), Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) und Geschlecht (♀ und ♂) 53
Abbildung 28: Auftreten von *Allantonema mirabile* parasitierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf auf den Sammelflächen Fe1,..,Fe5 und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Feldkirchen 54

Abbildung 29: Auftreten von *Allantonema mirabile* parasitierten *H. piceus* im jahreszeitlichen Verlauf an den Lärchenknüppeln der Fläche Fe3 im Bezirk Feldkirchen.....54
Abbildung 30: *Perilitus areolaris* parasitierte *H. abietis* im Bezirk Feldkirchen (in %) – getrennt nach den 6 Flächen (Fe1,..,Fe6), Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) und Geschlecht (♀ und ♂).....56
Abbildung 31: Auftreten von *Perilitus areolaris* parasitierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf auf den Sammelflächen Fe1,..,Fe5 und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Feldkirchen 57
Abbildung 32: *Ophryocystis hylobii* infizierte *H. abietis* im Bezirk Feldkirchen (in %) – getrennt nach den Flächen (Fe1, Fe3), Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) und Geschlecht (♀ und ♂).....59
Abbildung 33: Auftreten von *Ophryocystis hylobii* infizierten *H. abietis* auf den Flächen Fe1 (Fichten- und Kiefernvariante) und Fe3 (Fichten- und Lärchenvariante) im jahreszeitlichen Verlauf im Bezirk Feldkirchen.....60
Abbildung 34: *Gregarina hylobii* infizierte *H. abietis* im Bezirk Feldkirchen (in %) – getrennt nach den Flächen (Fe1,..,Fe6), Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) und Geschlecht (♀ und ♂).....62
Abbildung 35: Auftreten von *Gregarina hylobii* infizierten *H. abietis* auf den Sammelflächen Fe1,..,Fe5 und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im jahreszeitlichen Verlauf im Bezirk Feldkirchen.....63
Abbildung 36: *Nosema hylobii* infizierte *H. abietis* im Bezirk Feldkirchen (in %) – getrennt nach den Flächen (Fe1, Fe3), Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) und Geschlecht (♀ und ♂) 64
Abbildung 37: Auftreten von *Nosema hylobii* infizierten *H. abietis* auf den Flächen Fe1 (Fichten- und Kiefernvariante) und Fe3 (Fichte) im jahreszeitlichen Verlauf im Bezirk Feldkirchen.....65
Abbildung 38: Auftreten von mit *Ophryocystis hylobii* und *Gregarina hylobii* infizierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf auf den Flächen Fe1 (Fichtenvariante) und Fe3 (Fichten- und Lärchenvariante) im Bezirk Feldkirchen.....66
Abbildung 39: *Allantonema mirabile* parasitierte *H. abietis* im Bezirk Klagenfurt-Land (in %) – getrennt nach Flächen (Kl1,..,Kl4), Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer) und Geschlecht (♀ und ♂) 71
Abbildung 40: Auftreten von *Allantonema mirabile* parasitierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf auf den 4 Sammelflächen (Kl1,..,Kl4) und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer) im Bezirk Klagenfurt-Land 72
Abbildung 41: Auftreten von *Ophryocystis hylobii* infizierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf auf der Fläche Kl3 im Bezirk Klagenfurt-Land 73
Abbildung 42: *Gregarina hylobii* infizierte *H. abietis* im Bezirk Klagenfurt-Land (in %) – getrennt nach Flächen (Kl1,..,Kl4), Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer) und Geschlecht (♀ und ♂) ...75
Abbildung 43: Auftreten von *Gregarina hylobii* infizierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf auf den Flächen (Kl1,..,Kl4) und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer) im Bezirk Klagenfurt-Land.....76
Abbildung 44: *Allantonema mirabile* parasitierte *H. abietis* im Bezirk Völkermarkt (in %) – getrennt nach den 6 Flächen (Vk1,..,Vk6), Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) und Geschlecht (♀ und ♂).....81
Abbildung 45: Auftreten von *Allantonema mirabile* parasitierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf auf 6 Sammelflächen (Vk1,..,Vk6) und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Völkermarkt.....82
Abbildung 46: Auftreten von *Allantonema mirabile* parasitierten *H. piceus* im jahreszeitlichen Verlauf an den Lärchenknüppeln der Fläche Vk5 im Bezirk Völkermarkt 82
Abbildung 47: *Perilitus areolaris* parasitierte *H. abietis* im Bezirk Völkermarkt (in %) – getrennt nach den 6 Flächen (Vk1,..,Vk6), Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) und Geschlecht (♀ und ♂).....84
Abbildung 48: Auftreten von *Perilitus areolaris* parasitierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf an den Fichtenfangrinden der Flächen Vk4, Vk5 und Vk6 im Bezirk Völkermarkt....85

Abbildung 49: *Ophryocystis hylobii* infizierte *H. abietis* im Bezirk Völkermarkt (in %) – getrennt nach den Flächen Vk3, Vk5 und Vk6, Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) und Geschlecht (♀ und ♂).....87
Abbildung 50: Auftreten von *Ophryocystis hylobii* infizierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf auf den Flächen Vk3 (Fichten- und Kiefernvariante), Vk5 (Fichtenvariante) und Vk6 (Fichtenfangrinden) im Bezirk Völkermarkt.....88
Abbildung 51: *Gregarina hylobii* infizierte *H. abietis* im Bezirk Völkermarkt (in %) – getrennt nach den 6 Flächen (Vk1,..,Vk6), Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) und Geschlecht (♀ und ♂).....89
Abbildung 52: Auftreten von *Gregarina hylobii* infizierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf auf den 5 Sammelflächen (Vk1,..,Vk5) und getrennt nach Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) im Bezirk Völkermarkt.....90
Abbildung 53: *Nosema hylobii* infizierte *H. abietis* im Bezirk Völkermarkt (in %) – getrennt nach Flächen (Vk3, Vk5, Vk6); Fangvarianten (Fichte; Ki = Kiefer; Lä = Lärche) und Geschlecht (♀ und ♂).....92
Abbildung 54: Auftreten von *Nosema hylobii* infizierten *H. abietis* im jahreszeitlichen Verlauf auf den Flächen Vk3 (Fichtenvariante) und Vk5 (Fichten- und Lärchenvariante) im Bezirk Völkermarkt.....93

10. Literaturverzeichnis

Altenkirch, W., Majunke, C., Ohnesorge, B. (Hg.), (2002): Waldschutz auf ökologischer Grundlage. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart. S. 301.

Armendáriz, I., Downes M.J., Griffin, C.T. (2002): Effect of Timber condition on Parasitization of Pine Weevil (*Hylobius abietis* L.) Larvae by Entomopathogenic Nematodes under Laboratory Conditions. Biocontrol Science and Technology, 12, S. 225-233.

Beitzen-Heineke, I., Hofmann, R. (1992): Versuche zur Wirkung des azadirachtinhaltigen, formulierten Niemsamenextraktes AZT-VR-NR auf *Hylobius abietis* L., *Lymantria monacha* L. und *Drino inconspicua* MEIG. Journal of Plant Diseases and Protection, 99 (4), S. 337-348.

Brammanis, L. (1963): Bedeutung der Rindenhaufen für die Entwicklung des Großen Braunen Rüsselkäfers *Hylobius abietis* L.. Forstwiss. Zentralbl., 82, 337-342.

Christiansen, E., Bakke, A. (1968): Temperature Preference in Adults of *Hylobius abietis* L. (Coleoptera: Curculionidae) during Feeding and Oviposition. Zeitschrift für angewandte Entomologie, 62, S. 83-89.

Dillon, A.B., Ward, D., Downes, M.J:, Griffin, C.T. (2006): Suppression of the large pine weevil *Hylobius abietis* (L.) (Coleptera: Curculionidae) in pine stumps by entomopathogenic nematodes with different foraging strategies. Biological Control, 38, S.217-226.

Dillon, A.B., Downes, M.J., Ward, D., Griffin, C.T. (2007): Optimizing application of entomopathogenic nematodes to manage large pine weevil, *Hylobius abietis* L. (Coleptera, Curculionidae) populations developing in pine stumps, *Pinus sylvestris*. Biological Control, 40, S. 253-263.

Dillon, A.B., Moore, C.P., Downes, M.J., Griffin, C.T. (2008): Evict of infect? Managing populations of the large pine weevil, *Hylobius abietis*, using a bottom-up and top-down approach. Forest Ecol. Manage. doi:10.1016/j.foreco.2008.01.021

Eidmann, H. H. (1964): Studien über die Entwicklung von *Hylobius abietis* L. im Freiland und in Laboratoriumszuchten. Zeitschrift für angewandte Entomologie, 54, S. 140-149.

Eidmann, H.H. (1974): *Hylobius* Schönh.; in Schwenke, W. (Hg.): Die Forstschädlinge Europas; Band 2, Käfer. P. Parey Verlag Hamburg, Berlin. S. 275-293.

Eidmann, H.H. (1997): Assessment of pine weevil numbers on clear-cut and forest sites with shelter boards and pitfall traps. Anzeiger für Schädlingskunde, 70 (4), S. 68-72.

Escherich, K. (1923): Die Forstinsekten Mitteleuropas. Band II. Verlag P. Parey, Berlin. S. 356-358.

Fuchs, G. (1915): Die Naturgeschichte der Nematoden und einiger anderer Parasiten des *Ips typographus* und *Hylobius abietis*. Zool. Jahrb. 38, S. 183-204.

Geiser, R., Waldert, R. (1979): Entwicklung von *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae) in Fichten- und Kiefernrindenhaufen bei München. Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz, 52, 93-94.

Gerdin, S., Hedqvist, K.J. (1985): *Perilitus areolaris* sp. n. (Hymenoptera: Braconidae), an imago-parasitoid of the large pine weevil, *Hylobius abieits* (Linnaeus), and ist reproductibe behavior. Ent. Scand., 15, S. 363-369.

Glare, T.R., Reay, S.D., Nelson, T.L., Moore, R. (2008): *Beauveria caledonica* is a naturally occurring pathogen of forest beetles. Mycolocical Research, 112, S. 352-360.

Henry, C.J., Day, K.R. (2000): Egg allocation by *Bracon hylobii* Ratz., the principal parasitiod of the large pine weevil (*Hylobius abietis* L.), and implications for host suppression. Agricultural and Forest Entomology, 3, S. 11-18.

Kenis, M., Wegensteiner, R. & Griffin, C.T. (2004): Parasitoids, Predators, Nematodes and Pathogens associated with Bark Weevil Pests; in Lieutier, F. et al., Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, A Synthesis, Kluwer, S. 395-414.

Kindvall, O., Nordlander, G., Nordenhem, H. (2000): Movement behaviour of the pine weevil *Hylobius abietis* in relation to soil type: an arena experiment. Entomologia Experimentalis et Applicata, 95 (1), S. 53-61.

Krieg, A., Franz, J.M. (1989): Lehrbuch der biologischen Schädlingsbekämpfung. Verlag P. Parey, Berlin, Hamburg. S. 120ff.

Långström, B., Day, K.R. (2004): Damage, Control and Management of Weevil Pests, especially *Hylobius abietis*; in Lieutier, F. et al., Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, A Synthesis, Kluwer, S. 415-444.

Leffers, A. (1981): Zur Morphologie und Ultrastruktur von *Allantonema mirabile* L. (Nematoda; Tylenchida). Dissertation, Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, S. 8ff.

Lorenz, R.J. (1992): Grundbegriffe der Biometrie, 3. Auflage. Gustav Fischer Verlag Stuttgart, Jena, New York. S. 241.

Luik, A. (2000): Die Wirkung von Neemazal-T/S auf den Fortpflanzungsfraß des Großen Braunen Rüsselkäfers (*Hylobius abietis* L.) - Practice oriented results on use and productions of Neemingredients and Pheromones. Proc. 8th Workshop, Hohensolms, Germany, February 16-18. 1998, S. 35-39

Månsson, P.E. (2005): Host Selection and Antifeedants in *Hylobius abietis* Pine Weevils. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp. S. 17ff

Månsson, P.E., Eriksson, C., Sjödin, K. (2005): Antifeedants against *Hylobius abietis* pine weevils: an active compound in extract of bark of *Tilia cordata* Linden. Journal of Chemical Ecology, 31 (5), S. 989-1001.

Månsson, P.E., Schlyter, F., Eriksson, C., Sjödin, K. (2006): Nonanoic acid, other alkanoic acids, and related compounds as antifeedants in *Hylobius abietis* pine weevil. Entomologia Experimentalis et Applicata, 121, S. 191-201.

Marvaldi, A.E., Morrone, J.J. (2000): Phylogenetic systematics of weevils (Coleoptera: Curculionidea): A reappraisal based on larval and adult morphology. Insect Syst. Evol., 31 (1), S. 43-58.

McAvoy, T.J., Kok, L.T., Mays, W.T. (2002): Establishment of *Hylobius transversovittatus* Goeze (Coleptera, Curculionidae), a biological control agent of purple loosestrife, in Virginia. Biological Control, 24 (3), S. 245-250.

Nordlander, G., Bylund, H., Örlander, G., Wallertz, K. (2003a): Pine weevil population density and damage to coniferous seedlings in a regeneration area with and without shelterwood. Scandinavian Journal of Forest Research, 18 (5), S. 438-448.

Nordlander, G., Örlander, G., Langvall, O. (2003b): Feeding by the pine weevil *Hylobius abietis* in relation to sun exposure and distance to forest edges. Agricultural and Forest Entomology, 5, S.191-198.

Örlander, G., Nilsson, U., Nordlander, G. (1997): Pine weevil abundance on clear-cuttings of different ages: A 6-year study using pitfall traps. Scandindavian Journal of Forest Research, 12 (3), S. 225-240.

Örlander. G., Nilsson, U. (1999): Effect of reforestation methods on pine weevil (*Hylobius abietis*) damage and seedling survival. Scandinavian Journal of Forest Research, 14 (4), S.341-354.

Örlander, G., Nordlander, G., Wallertz, K. (2001): Extra Food Supply Decreases Damage by the Pine Weevil *Hylobius abietis*. Scand. J. For. Res., 16, S. 450-254.

Petersson, M. (2004) Regeneration Methods to Reduce Pine Weevil Damage to Conifer Seedlings. Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp. S. 8ff.

Pohris, V. (1983): Untersuchungen zur Fraßaktivität des Großen braunen Rüsselkäfers, *Hylobius abietis* L. (Coleoptera, Curculionidae) in Abhängigkeit von Licht, Temperatur und Luftfeuchtigkeit im Phytotron-Versuch. Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Dresden, 32 (4), S. 211-215.

Purrini, K. (1981a): On Sporozoan (Protozoa) Disease Agents of *Hylobius abietis* L. (Curculionidae, Coleoptera). XVII IUFRO World Congress, Japan 1981, Proceedings, S. 493-499.

Purrini, K. (1981b): *Nosema hylobii* n. sp. (Nosematidae, Microsporida), a new microsporidian parasite of *Hylobius abietis* L. (Curculionidae, Coleptera). Zeitschrift für angewandte Entomologie, 92, S. 1-8.

Purrini, K., Ormieres, R. (1982): *Gregarina hylobii* and *Ophryocystis hylobii* n. sp. (Ophryocystidae, Neogregarinida) Parasitizing *Hylobius abietis* (Curculionidae, Coleoptera). Journal of Invertebrate Pathology, 39, S. 164-173.

Pye, A.E., Burman, M. (1978): *Neoaplectana carpocapse*: Infection and reproduction in large pine weevil larvae, *Hylobius abietis*. Exp. Parasitol, 46, S. 1-11.

Rose, D., Leather, S.R., Matthews, G.A. (2005): Recognition and avoidance of insecticide-treated Scots Pine (*Pinus sylvestris*) by *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae): implications for management strategies. Agricultural and Forest Entomology, 7, S. 187-191.

Schlyter, F., Smitt, O., Sjödin, K., Högberg, H.-E., Löfqvist, J. (2004): Carvone and less volatile analogues as repellent and deterrent antifeedants against the pine weevil, *Hylobius abietis*. Journal of Applied Entomology, 128 (9/10), S. 610-619.

Schnabel, H.G. (1976a): Green muscardine disease of *Hylobius pales* (Herbst) (Coleoptera: Curculionidae). Zeitschrift für angewandte Entomologie, 81, S. 413-421.

Schnabel, H.G. (1976b): Oral infection of *Hylobius pales* by *Metarrhizium anisoliae*. Journal of Invertebrate Pathology, 27 (3), S. 377-383.

Schwenke, W. (1973): Waldschutz und DDT-Verbot. Journal of Pest Science, 46 (4), S. 49-52.

Schwerdtfeger, F. (1981): Die Waldkrankheiten – Ein Lehrbuch der Forstpathologie und des Forstschutzes. 4. Auflage. Verlag P. Parey, Hamburg, Berlin. S. 177-178.

Skrzecz, I. (2003): Non-target insects in the pine weevil (*Hylobius abietis* L.) traps with Hylodor dispenser. Folia Forestalia Polonica, Series A (45), S.27-35.

Tanada,Y., Kaya, H.K. (1993): Insect Pathology. Academic Press. Inc. London. S. 14; S. 417ff

Thacker, J.R.M., Bryan, W.J., McGinley, C., Heritage, S., Strang, R.H.C. (2003): Field and laboratory studies on the effect of neem (*Azadirachta indica*) oil in the feeding activity of the large pine weevil (*Hylobius abietis* L.) and implications for pest control in commercial conifer plantations. Crop protection, 22, S. 753-760.

Toivonen, R., Viiri, H. (2006): Adult large pine weevils *Hylobius abietis* feed on silver birch *Betula pendula* even in the presence of conifer seedlings. Agricultural and Forest Entomology, 8 (2), 121-128.

Torr, P., Heritage, S., Wilson M.J. (2007): *Steinernema kraussei*, an indigenous nematode found in coniferous forests: efficacy and field persistence against *Hylobius abietis*. Agricultural and Forest Entomology, 9, S. 181-188.

Unelius, C.R., Nordlander, G., Nordenhem, H., Hellqvist, C., Legrand, S., Borg-Karlson, A.-K. (2006): Structure-Activity of Benzoic Acid Derivates as Antifeedants for the Pine Weevil *Hylobius abietis*. J. Chem. Ecol, 32, S. 2191-2203.

Von Waldenfels, J. (1975): Versuche zur Bekämpfung von *Hylobius abietis* L. (Coleopt., Curculionidae). Journal of Pest Science, 48 (2), S. 21-25.

Wainhouse, D. (2004): *Hylobius abietis* – Host Utilisation and Resistance. in Lieutier, F. et al., Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, A Synthesis, Kluwer, S. 365-379.

Wegensteiner, R. (1988): Untersuchungen zum jahreszeitlichen Auftreten von *Hylobius abietis* L. (Coleoptera, Curculionidae) auf Kahlschlagflächen im Waldviertel (NÖ). Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich, 125, S. 125-132.

Wegensteiner, R., Führer, E. (1988): Zur Wirksamkeit von *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. gegen *Hylobius abietis* L. (Col.: Curculionidae). Entomophaga, 33 (3), S. 339-348.

Wegensteiner, R., Weiser, J. & Führer, E. (1996): Observations on the occurrence of pathogens in the bark beetle *Ips typographus* L. (Col., Scolytidae). Journal of Applied Entomologie, 120, 199-204.

11. Anhang

Tabelle 1 bis **Tabelle 3**: Flächendaten der Bezirke Feldkirchen, Klagenfurt-Land und Völkermarkt

Tabelle 4 bis **Tabelle 8**: Temperaturwochenmittel, -minimum und –maximum der Flächen Fe1, Fe3, Kl2, Kl3, Kl4, Vk1, Vk2, Vk4, Vk5, Vk6

Tabelle 9 bis **Tabelle 11**: *Hylobius*-spp.-Fangzahlen in den Bezirken Feldkirchen, Klagenfurt-Land und Völkermarkt

Tabelle 12: Durchschnittliche Anzahl von *Hylobius* spp. pro Fangmaterial – im gesamten Bezirk sowie je Fichtenfangrinde, Kiefern- bzw. Lärchenfangknüppel

Tabelle 13 bis **Tabelle 17**: Anzahl der sezierten *Hylobius* spp. in den Bezirken Feldkirchen, Klagenfurt-Land und Völkermarkt

Tabelle 18 bis **Tabelle 23**: Auftreten von Parasiten und Pathogenen in *Hylobius* spp. im Bezirk Feldkirchen

Tabelle 24 bis **Tabelle 27**: Auftreten von Parasiten und Pathogenen in *H. abietis* im Bezirk Klagenfurt-Land

Tabelle 28 bis **Tabelle 33**: Auftreten von Parasiten und Pathogenen in *Hylobius* spp. im Bezirk Völkermarkt

Abbildung 1 bis **Abbildung 10**: Temperaturverläufe der Flächen Fe1, Fe3, Kl2, Kl3, Kl4, Vk1, Vk2, Vk4, Vk5, Vk6

Tabelle 1: Flächendaten Bezirk Feldkirchen (Fi = Fichte, Ki = Kiefer, Lä = Lärche)

Flächen-bez.	Flurbez.	Seehöhe (m)	Hangneigung (%)	Ex-position	Größe (ha)	Baum-arten	Erntejahr	Köder-material	Data-logger	Bemerkung
Fe1	Waiern	700	0 - 15	NW, SO	4,0	Fi, Ki, Lä	2002 - 2004	Fi-Rinde	DL1	Windwurf
Fe1Ki	Waiern	700	0 - 15	NW, SO	4,0	Fi, Ki, Lä	2002 - 2004	Ki-Knüppel	—	Windwurf
Fe2	Ossiachberg	1000 - 1110	35 - 60	S	1,4	Fi, Lä	2004	Fi-Rinde	—	—
Fe3	Ossiachberg	1180 - 1270	40	SO	2,0	Fi, Lä, Ta	2004/05	Fi-Rinde	DL2	—
Fe3Lä	Ossiachberg	1180 - 1270	40	SO	2,0	Fi, Lä, Ta	2004/05	Lä-Knüppel	—	—
Fe4	Ossiachberg	1480 - 1520	35	SO	0,8	Fi, Lä	2004	Fi-Rinde	—	Windwurf
Fe4Lä	Ossiachberg	1480 - 1520	35	SO	0,8	Fi, Lä	2004	Lä-Knüppel	—	Windwurf
Fe5	Ossiachberg	1370 - 1520	30 - 45	O	1,7	Fi, Lä	2003	Fi-Rinde	—	—
Fe6	Ossiachberg	1460 - 1490	15 - 30	SO, SW	1,3	Fi,Lä	2002	Fi-Rinde	—	begiftet

Tabelle 2: Flächendaten Bezirk Klagenfurt-Land (Fi = Fichte, Ki = Kiefer, LH = Laubholz, Bu = Buche, Es = Esche)

Flächen-bez.	Flurbez.	Seehöhe (m)	Hangneigung (%)	Ex-position	Größe (ha)	Baum-arten	Erntejahr	Köder-material	Data-logger	Bemerkung
Kl1	Nagra	585	0 - 20	S	4,0	Fi, Ki	2004	Fi-Rinde	—	Windwurf
Kl2	Seigbichl	630	25	S	1,0	Fi, Ki, LH	2005	Fi-Rinde	DL3	—
Kl3	Wurdach	750	60	N	0,7	Fi, Ki, Bu	2004	Fi-Rinde	DL4	Windwurf
Kl4	Tschedram	570	10	N	3,0	Fi, Ki, Bu, Es	2005	Fi-Rinde	DL5	Plenterung
Kl4Ki	Tschedram	570	10	N	3,0	Fi, Ki, Bu, Es	2005	Ki-Knüppel	—	Plenterung

Tabelle 3: Flächendaten Bezirk Völkermarkt (Fi = Fichte, Ki = Kiefer, Lä = Lärche)

Flächen-bez.	Flurbez.	Seehöhe (m)	Hangneigung (%)	Ex-position	Größe (ha)	Baum-arten	Erntejahr	Köder-material	Data-logger	Bemerkung
Vk1	Gablern	510	0	eben	0,4	Fi	2002	Fi-Rinde	DL10	begiftet
Vk2	Mittlern-Plateau	480	0	eben	0,5	Ki, Fi	2003	Fi-Rinde	DL9	—
Vk3	Mittlern-Tiefbr.	480	0	eben	0,5	Ki, Fi	2003	Fi-Rinde	—	Brunnenbau
Vk3Ki	Mittlern-Tiefbr.	480	0	eben	0,5	Ki, Fi	2003	Ki-Knüppel	—	Brunnenbau
Vk4	Haimburgerberg	1190	40	SO	0,7	Fi	2003	Fi-Rinde	DL8	Windwurf
Vk5	Grafenbach	1290	5	O	0,5	Fi, Lä	2004	Fi-Rinde	DL7	*I. typographus*
Vk5Lä	Grafenbach	1290	5	O	0,5	Fi, Lä	2004	Lä-Knüppel	—	*I. typographus*
Vk6	Haimburg	500	55	S	8,0	Fi	2004	Fi-Rinde	DL6	WW, begiftet

Tabelle 4: Temperaturwochenmittel, -minimum und –maximum der Flächen Fe1 und Fe3 im Bezirk Feldkirchen

Woche	Fe1-Wochenmittel	Fe1-Wochenminimum	Fe1-Wochenmaximum	Fe3-Wochenmittel	Fe3-Wochenminimum	Fe3-Wochenmaximum
16	6,81	-2,17	16,82	3,44	-5,19	13,42
17	12,89	5,02	24,78	9,23	2,36	21,17
18	13,21	2,60	27,35	9,38	-0,03	24,23
19	9,85	1,63	22,35	5,96	-0,76	16,37
20	13,71	2,99	26,17	9,94	1,06	22,24
21	19,23	8,89	31,28	15,64	6,09	27,11
22	17,33	7,53	30,83	13,34	5,62	27,89
23	11,83	2,12	23,22	7,95	0,60	17,15
24	18,55	8,82	29,40	14,74	7,10	23,85
25	21,31	11,30	32,46	18,34	9,47	29,69
26	18,24	8,65	29,22	15,26	7,35	25,76
27	14,04	4,27	25,73	10,69	2,99	21,37
28	17,73	12,08	28,31	14,84	9,33	23,85
29	17,99	10,71	29,61	14,44	8,65	27,38
30	22,58	13,76	32,12	20,04	11,63	29,59
31	16,67	6,60	26,97	13,21	2,99	23,19
32	14,37	3,85	24,45	11,52	2,04	20,35
33	15,31	6,96	25,41	12,50	4,72	22,80
34	15,63	9,40	24,86	12,33	7,67	19,95
35	17,90	13,55	24,59	14,69	10,31	22,24
36	15,68	9,02	24,45	13,23	7,60	22,69
37	13,60	6,85	22,97	11,42	3,19	20,35
38	10,82	6,78	17,15	7,76	3,92	16,64
39	10,33	1,39	17,95	7,72	0,23	16,31
40	10,74	7,74	14,39	7,77	4,42	10,11
41	7,64	2,24	12,98	5,92	0,73	12,82

Tabelle 5: Temperaturwochenmittel, -minimum und –maximum der Flächen Kl2 und Kl3 im Bezirk Klagenfurt-Land

Woche	Kl2-Wochenmittel	Kl2-Wochenminimum	Kl2-Wochenmaximum	Kl3-Wochenmittel	Kl3-Wochenminimum	Kl3-Wochenmaximum
16	7,31	-2,54	17,54	5,72	-4,41	14,30
17	13,62	6,09	27,14	11,27	3,19	24,01
18	13,62	3,46	28,95	11,92	1,51	24,65
19	10,47	1,92	22,16	8,31	-1,24	20,95
20	14,10	2,91	27,06	12,12	0,44	25,73
21	19,63	9,74	32,49	17,08	6,78	30,43
22	17,47	8,02	31,99	15,84	6,78	32,46
23	12,04	2,76	22,74	10,85	-0,07	21,09
24	18,78	9,02	28,95	17,32	7,00	27,59
25	21,81	11,53	34,32	20,11	8,47	31,91
26	18,78	10,74	32,67	17,43	7,35	29,83
27	14,57	6,35	28,18	12,96	4,12	25,11
28	18,42	11,95	30,04	16,62	10,81	28,31
29	18,41	11,27	31,44	16,72	9,60	28,39
30	22,55	13,73	32,88	20,55	12,37	29,19
31	16,91	6,46	27,97	14,87	4,80	25,00
32	14,97	5,17	25,98	13,28	3,81	22,94
33	15,56	8,37	27,89	14,13	7,25	24,65
34	15,78	9,67	25,22	14,66	8,40	22,91
35	17,94	12,31	26,76	16,19	10,11	23,55
36	16,14	7,67	27,22	14,50	6,78	24,43
37	13,97	7,03	25,98	12,46	6,20	23,68
38	11,03	5,51	21,17	9,67	5,40	18,09
39	10,90	0,39	21,68	9,30	-0,76	16,34
40	10,85	5,98	14,79	9,95	3,81	13,58
41	7,67	1,68	14,26	6,07	0,01	12,27

Tabelle 6: Temperaturwochenmittel, -minimum und –maximum der Flächen Kl4 und Vk1 im Bezirk Klagenfurt-Land bzw. im Bezirk Völkermarkt

Woche	Kl4-Wochenmittel	Kl4-Wochenminimum	Kl4-Wochenmaximum	Vk1-Wochenmittel	Vk1-Wochenminimum	Vk1-Wochenmaximum
16	6,83	-2,63	16,97	6,75	-3,84	16,73
17	13,06	5,28	26,46	13,01	3,66	28,47
18	13,17	3,27	29,85	13,25	3,34	28,79
19	9,87	1,18	22,33	9,93	0,27	21,79
20	13,40	2,60	28,53	13,56	1,02	26,17
21	18,53	9,02	32,54	18,09	8,06	30,59
22	17,05	7,92	33,80	17,17	6,78	31,94
23	11,80	2,88	24,29	12,29	3,85	21,88
24	18,15	8,78	30,17	18,02	8,20	28,74
25	21,48	10,77	35,73	20,87	9,02	33,69
26	18,77	9,33	33,88	18,76	10,51	31,49
27	14,35	6,35	28,10	14,57	7,07	23,66
28	17,68	12,40	29,93	17,35	10,64	28,85
29	18,13	11,56	30,88	17,85	10,51	29,75
30	22,22	14,23	33,64	21,60	13,86	31,80
31	16,19	7,56	27,48	16,13	6,78	27,78
32	14,63	5,76	25,38	14,32	3,81	23,79
33	15,10	9,64	28,39	15,14	9,91	24,97
34	15,74	10,17	25,82	15,48	8,20	22,49
35	17,40	11,53	26,17	16,97	11,23	25,65
36	15,70	8,65	26,38	15,30	6,85	23,77
37	13,72	7,46	24,10	13,35	7,92	22,10
38	10,73	6,89	19,98	10,42	5,10	17,74
39	10,59	1,31	19,49	9,95	-0,07	18,09
40	20,73	8,37	22,66	11,29	4,72	15,59
41	21,62	20,21	22,44	6,97	1,92	14,11

Tabelle 7: Temperaturwochenmittel, -minimum und –maximum der Flächen Vk2 und Vk4 im Bezirk Völkermarkt

Woche	Vk2-Wochenmittel	Vk2-Wochenminimum	Vk2-Wochenmaximum	Vk4-Wochenmittel	Vk4-Wochenminimum	Vk4-Wochenmaximum
16	7,04	-5,34	18,82	3,91	-4,99	12,85
17	13,76	2,48	29,16	9,40	2,32	21,20
18	13,88	1,51	31,46	10,01	0,35	22,83
19	10,61	-1,64	23,57	6,58	0,10	17,33
20	14,21	-0,76	29,03	10,35	0,65	21,54
21	19,17	5,80	32,67	15,59	6,35	25,05
22	17,99	4,91	34,22	13,31	3,81	27,24
23	12,54	-0,03	23,71	7,85	0,77	16,22
24	18,65	5,62	30,43	14,65	7,42	21,32
25	21,77	7,60	34,95	17,34	6,82	26,81
26	19,19	9,77	34,53	15,39	7,00	27,89
27	15,25	5,76	28,87	11,02	2,56	21,43
28	18,28	9,06	31,09	15,00	8,51	24,59
29	18,61	9,02	31,07	14,89	7,74	26,84
30	22,84	12,75	34,03	19,40	11,95	27,62
31	16,87	5,36	28,63	13,04	2,60	21,99
32	15,23	2,00	27,22	11,85	1,43	21,12
33	15,91	9,37	28,50	12,50	5,17	21,60
34	16,09	6,89	27,19	12,41	7,64	21,34
35	18,11	10,31	29,16	14,55	9,16	21,65
36	16,11	5,17	27,56	13,61	6,38	22,44
37	13,99	6,35	27,27	11,58	3,81	20,92
38	10,84	4,27	21,32	7,97	4,42	15,34
39	10,33	-2,08	22,44	7,98	-1,37	16,73
40	11,61	2,88	16,58	8,37	3,58	12,79
41	7,29	0,60	16,01	6,08	0,73	11,95

Tabelle 8: Temperaturwochenmittel, -minimum und –maximum der Flächen Vk5 und Vk6 im Bezirk Völkermarkt

Woche	Vk5-Wochenmittel	Vk5-Wochenminimum	Vk5-Wochenmaximum	Vk6-Wochenmittel	Vk6-Wochenminimum	Vk6-Wochenmaximum
16	2,81	-7,18	10,94	7,81	-3,37	19,11
17	8,09	1,96	22,38	13,65	5,21	26,76
18	8,93	-0,54	23,77	13,87	4,57	28,77
19	5,35	-1,68	18,09	10,94	1,31	22,99
20	9,50	-1,02	22,44	14,26	1,96	27,89
21	14,68	4,53	26,95	19,38	8,33	32,62
22	12,76	2,68	28,50	17,67	7,00	33,43
23	6,94	-0,28	15,74	11,96	1,92	24,86
24	14,01	7,74	23,13	18,17	7,35	31,46
25	17,04	7,35	28,77	21,69	9,64	35,58
26	14,86	6,92	26,60	18,86	9,77	32,54
27	10,39	1,72	21,23	14,63	5,21	27,14
28	14,48	8,58	25,44	17,95	11,33	30,59
29	14,24	8,09	26,22	18,75	10,91	33,30
30	19,16	11,56	29,48	22,66	14,23	33,90
31	12,05	1,92	22,24	16,64	6,78	29,35
32	11,07	0,60	20,92	15,12	4,08	28,21
33	11,73	4,91	21,09	15,95	9,30	28,61
34	11,75	7,10	20,15	16,06	8,78	27,08
35	13,63	7,67	22,47	18,24	11,59	29,40
36	12,81	5,43	22,30	16,73	8,02	29,24
37	10,62	3,07	19,61	14,74	8,33	28,23
38	7,39	3,66	16,04	11,40	6,42	22,44
39	7,07	-1,68	17,15	11,00	0,01	23,16
40	7,48	1,96	11,17	11,79	6,09	17,68
41	5,06	0,35	12,79	8,12	1,92	15,01

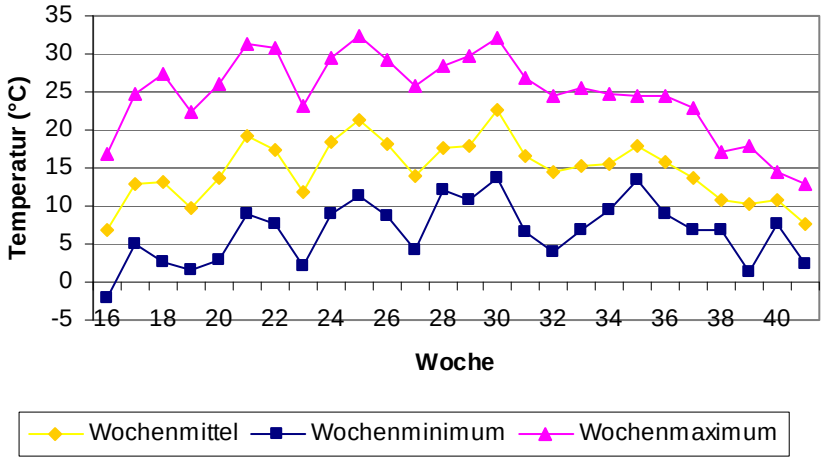

Abbildung 1: Temperaturverlauf auf der Fläche Fe1

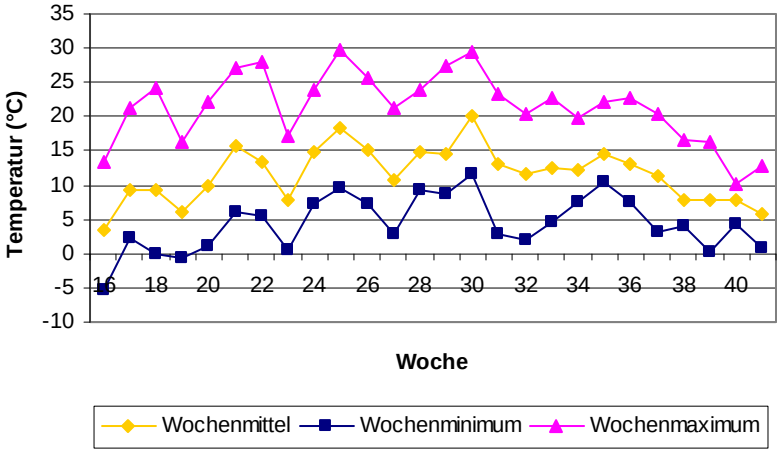

Abbildung 2: Temperaturverlauf auf der Fläche Fe3

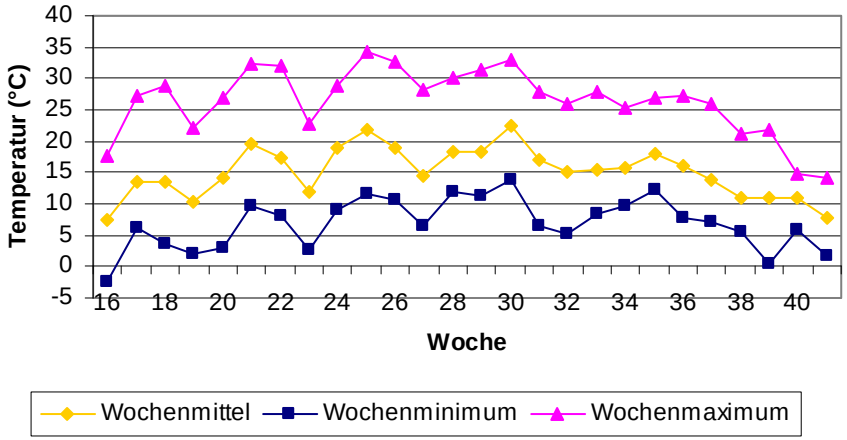

Abbildung 3: Temperaturverlauf auf der Fläche Kl2

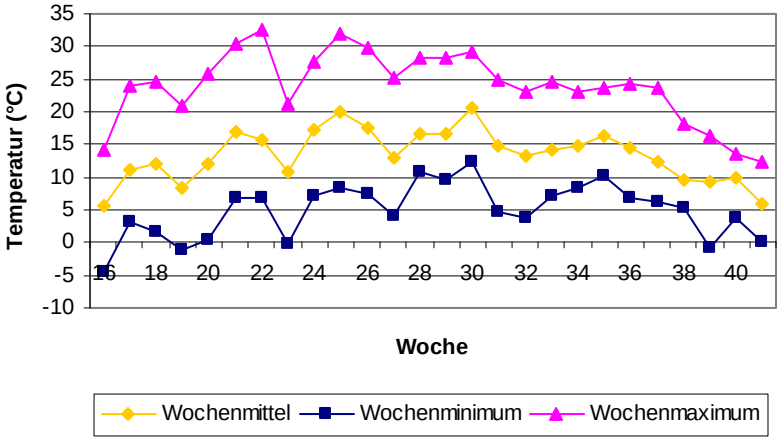

Abbildung 4: Temperaturverlauf auf der Fläche Kl3

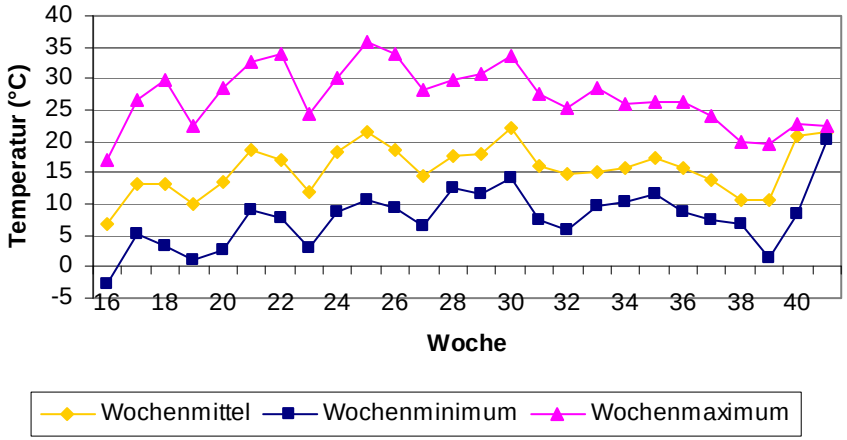

Abbildung 5: Temperaturverlauf auf der Fläche Kl4

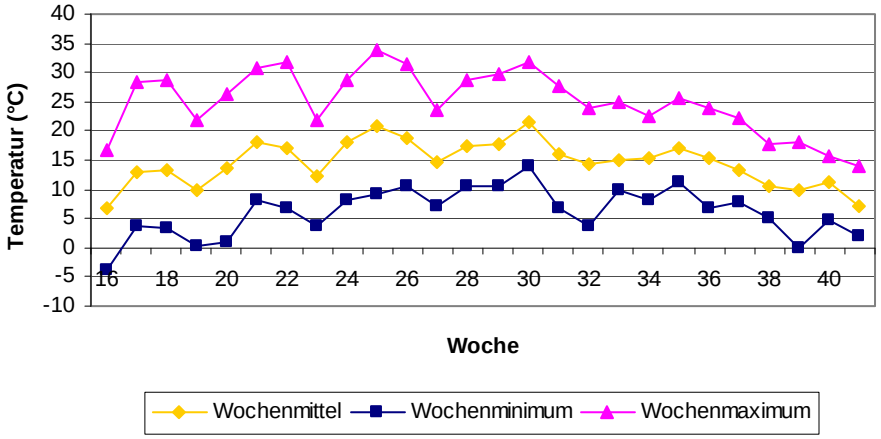

Abbildung 6: Temperaturverlauf auf der Fläche Vk1

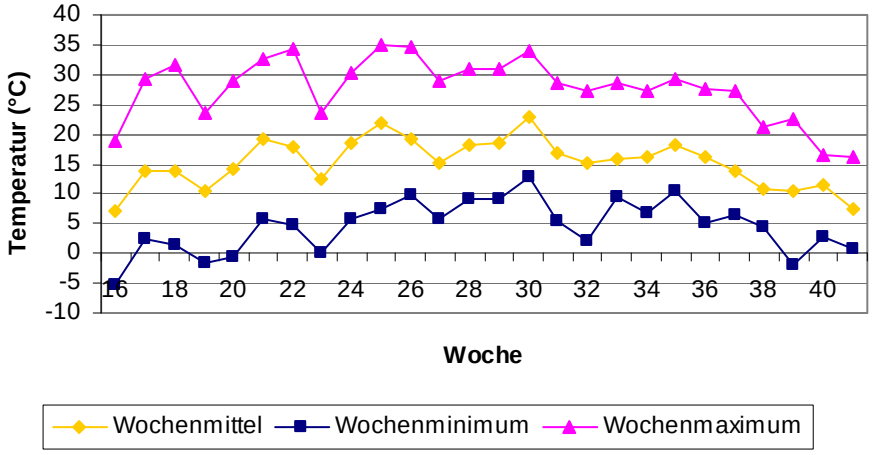

Abbildung 7: Temperaturverlauf auf der Fläche Vk2

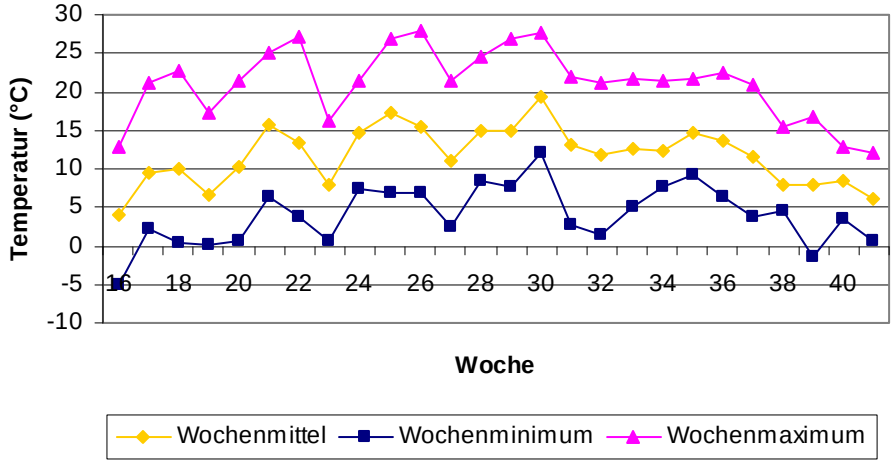

Abbildung 8: Temperaturverlauf auf der Fläche Vk4

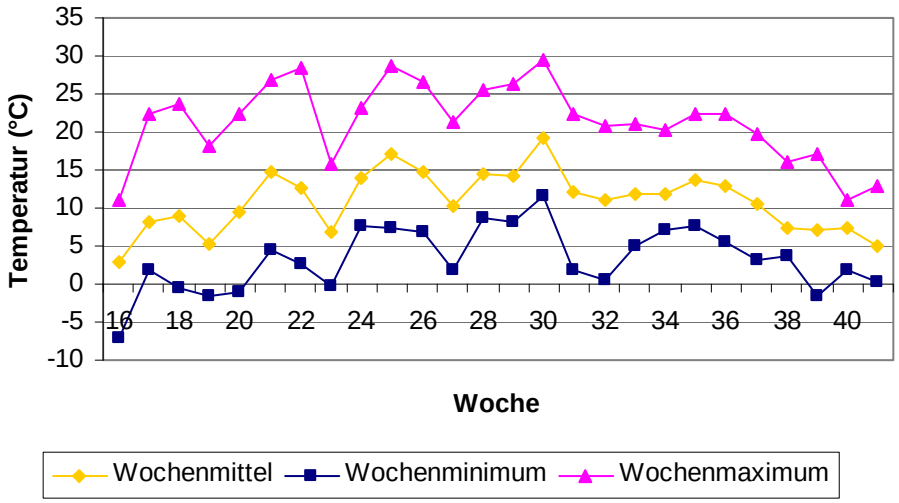

Abbildung 9: Temperaturverlauf auf der Fläche Vk5

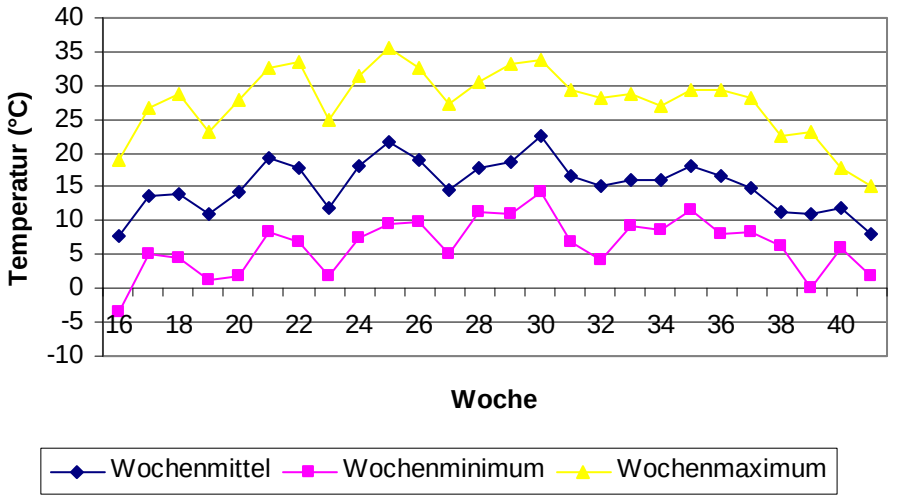

Abbildung 10: Temperaturverlauf auf der Fläche Vk6

Tabelle 9: *Hylobius* spp. – Fangzahlen im Bezirk Feldkirchen während des Zeitraumes vom 18. 04. – 31. 10. 2005

Bez.	18.04	25.04	02.05	09.05	17.05	23.05	30.05	05.06	13.06	20.06	27.06	04.07	11.07	18.07	25.07	01.08	08.08	16.08	22.08	29.08	05.09	12.09	19.09	25.09	03.10	10.10	17.10	24.10	31.10	∑
Fe1	3	4	19	12	23	9	5	20	12	1	21	21	17	20	16	1	10	6	2	8	4	1	1		2	x	x	x	x	238
Fe1Ki	x	2	3	6	10	10	1	17	2	2	x	15	12	6	3	7	9	6	5	3	2	x	2	3	2	x	1	x	x	129
Fe2	3	4	x	1	18	3	x	10	10	2	3	3	9	20	27	1	55	24	29	90	53	23	26	39	18	16	19	8	3	517
Fe3	x	x	2	6	39	23	1	69	58	15	20	26	146	31	55	1	149	52	22	66	22	6	11	3	3	9	7	4	x	846
Fe3Lä	x	x	4	1	2	3	x	6	1	x	1	7	6	4	7	x	6	x	x	2	x	x	x	1	x	x	x	x	x	51
Fe4	x	x	12	17	32	73	10	47	57	19	29	40	29	30	11	20	56	25	10	20	x	4	11	6	x	5	2	x	x	565
Fe4Lä	x	x	x	x	1	4	1	13	4	2	1	5	7	5	x	x	2	1	1	x	x	x	x	4	x	x	x	x	x	51
Fe5	x	1	11	30	146	213	12	32	20	10	10	5	1	5	2	3	7	14	19	70	54	64	78	93	37	44	11	16	3	1011
Fe6	x	x	x	x	3	1	1	6	1	x	x	x	x	3	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	16
∑	6	11	51	73	274	339	31	220	165	51	85	122	227	124	122	33	294	128	88	259	135	98	129	149	62	74	40	28	6	3424

Tabelle 10: *Hylobius* spp. – Fangzahlen im Bezirk Klagenfurt – Land während des Zeitraumes vom 18. 04. – 31. 10. 2005

Bez.	18.04	25.04	02.05	09.05	17.05	23.05	30.05	05.06	13.06	20.06	27.06	04.07	11.07	18.07	25.07	01.08	08.08	16.08	22.08	29.08	05.09	12.09	19.09	25.09	03.10	10.10	17.10	24.10	31.10	∑
Kl1	x	12	4	5	24	2	x	13	11	8	26	16	11	10	6	x	9	8	2	3	x	x	1	1	x	x	x	1	x	173
Kl2	x	12	3	2	4	x	x	5	3	1	5	2	5	16	7	3	16	14	3	19	x	4	7	7	x	1	x	x	x	139
Kl3	x	2	11	15	23	12	2	17	13	2	1	3	x	2	4	2	5	x	7	9	2	2	x	3	x	x	x	x	x	137
Kl4	x	x	2	2	4	4	2	5	3	x	3	x	x	1	1	x	0	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	30
Kl4Ki	x	x	x	x	x	x	x	1	x	x	0	x	x	4	5	4	14	10	x	3	5	6	1	2	x	x	x	x	x	55
∑	x	26	20	24	55	18	4	41	30	11	35	21	16	33	23	9	44	33	13	35	7	12	9	13	x	1	x	1	x	534

Tabelle 11: *Hylobius* spp. – Fangzahlen im Bezirk Völkermarkt während des Zeitraumes vom 18. 04. – 31. 10. 2005

Bez.	18.04	25.04	02.05	09.05	17.05	23.05	30.05	05.06	13.06	20.06	27.06	04.07	11.07	18.07	25.07	01.08	08.08	16.08	22.08	29.08	05.09	12.09	19.09	25.09	03.10	10.10	17.10	24.10	31.10	∑
Vk1	x	1	6	11	4	6	x	3	6	x	2	1	x	5	12	7	22	13	25	13	6	8	7	6	1	5	1	x	x	171
Vk2	x	20	5	7	10	2	x	2	x	x	x	x	x	x	2	1	1	2	5	4	3	1	x	2	x	x	x	x	x	67
Vk3	x	27	10	13	13	x	x	2	4	x	1	3	x	2	4	x	1	1	9	1	x	x	1	1	x	x	x	x	x	93
Vk3Ki	x	10	18	10	5	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	47
Vk4	x	x	3	10	19	8	1	3	2	1	4	2	x	x	7	6	3	2	10	25	15	15	11	9	2	5	x	x	x	163
Vk5	x	1	5	10	64	34	x	17	12	2	22	6	x	16	26	8	25	21	28	105	41	48	74	30	22	23	19	12	x	671
Vk5Lä	x	x	4	5	5	4	x	x	2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	21
Vk6	x	4	1	1	7	7	2	5	2	x	5	x	x	x	12	7	1	7	6	14	2	1	1	x	x	x	x	x	x	85
∑	x	63	52	67	127	65	3	32	28	3	34	12	x	23	63	29	53	46	83	162	68	73	94	48	25	33	20	12	x	1318

Tabelle 12: Durchschnittliche Anzahl von *Hylobius* spp. pro Fangmaterial – im gesamten Bezirk sowie je Fichtenfangrinde, Kiefern- bzw. Lärchenfangknüppel; - = nicht vorhanden

Bezirk	∅ gesamt	∅ Fichte	∅ Kiefer	∅ Lärche
Feldkirchen	57,1	88,7	21,5	5,7
Klagenfurt-Land	17,8	20,0	9,2	-
Völkermarkt	27,5	34,7	7,8	3,5

Tabelle 13: Anzahl der sezierten *H. abietis* im Bezirk Feldkirchen im Zeitraum vom 18. 04. – 31. 10. 2005; N = Anzahl der sezierten Käfer, ♀♀ = Anzahl der sezierten Weibchen; ♂♂ = Anzahl der sezierten Männchen; grau-markierte Felder: kein Käfer gefunden

Datum	Fe1			Fe1Ki			Fe2			Fe3			Fe3Lä			Fe4			Fe4Lä			Fe5			Fe6		
	N	♀♀	♂♂	N	♀♀	♂♂	N	♀♀	♂♂	N	♀♀	♂♂	N	♀♀	♂♂	N	♀♀	♂♂	N	♀♀	♂♂	N	♀♀	♂♂	N	♀♀	♂♂
18.04.	**3**	2	1				**3**	1	2																		
25.04.	**4**	2	2	**2**	-	2	**3**	-	3													**1**	-	1			
02.05.	**19**	6	13	**3**	1	2				**2**	-	2	**2**	-	2	**12**	3	9				**9**	4	5			
09.05.	**12**	5	7	**6**	4	2	**1**	-	1	**5**	-	5				**15**	4	11				**30**	17	13			
17.05.	**21**	11	10	**10**	6	4	**18**	6	12	**30**	10	20	**1**	-	1	**30**	9	21				**30**	17	13	**3**	2	1
23.05.	**9**	3	6	**9**	5	4	**3**	-	3	**23**	13	10	**2**	1	1	**30**	9	21	**4**	1	3	**30**	15	15	**1**	-	1
30.05.	**3**	-	3	**1**	1	-				**1**	1	-				**10**	2	8	**1**	-	1	**12**	5	7	**1**	-	1
06.06.	**20**	9	11	**14**	4	10	**10**	-	10	**30**	17	13	**6**	4	2	**29**	11	18	**13**	7	6	**30**	12	18	**6**	1	5
13.06.	**10**	4	6	**2**	-	2	**10**	4	6	**30**	16	14	**1**	-	1	**29**	11	18	**4**	-	4	**20**	12	8	**1**	1	-
20.06.	**1**	-	1	**2**	1	1	**1**	-	1	**15**	6	9				**17**	5	12	**1**	-	1	**9**	3	6			
27.06.	**21**	10	11				**3**	1	2	**20**	11	9	**1**	1	-	**29**	13	16	**1**	-	1	**10**	5	5			
04.07.	**20**	7	13	**15**	7	8	**3**	-	3	**26**	14	12	**7**	5	2	**30**	8	22	**3**	-	3	**5**	3	2			
11.07.	**16**	10	6	**12**	3	9	**9**	6	3	**30**	23	7	**6**	3	3	**28**	8	20	**7**	2	5	**1**	1	-			
18.07.	**18**	6	12	**6**	2	4	**15**	7	8	**30**	15	15	**4**	2	2	**30**	9	21	**5**	1	4	**4**	1	3	**3**	1	2
25.07.	**15**	6	9	**3**	1	2	**26**	6	20	**30**	16	14	**4**	1	3	**3**	2	1				**2**	1	1	**1**	1	-
01.08.	**1**	-	1	**6**	2	4	**1**	-	1	**1**	1	-				**20**	10	10				**3**	1	2			
08.08.	**10**	6	4	**9**	1	8	**30**	15	15	**30**	16	14	**6**	2	4	**30**	16	14	**2**	1	1	**7**	5	2			
16.08.	**6**	5	1	**6**	2	4	**24**	8	16	**30**	12	18				**23**	12	11	**1**	1	-	**13**	5	8			
22.08.	**2**	1	1	**5**	4	1	**24**	8	16	**22**	6	16				**10**	7	3	**1**	-	1	**19**	8	11			
29.08.	**8**	3	5	**3**	1	2	**30**	11	19	**30**	14	16	**2**	-	2	**20**	10	10				**30**	15	15			
05.09.	**4**	1	3	**1**	-	1	**30**	10	20	**22**	9	13										**30**	16	14			
12.09.	**1**	-	1				**23**	8	15	**6**	4	2				**4**	3	1				**30**	15	15			
19.09.	**1**	-	1	**2**	2	-	**26**	12	14	**11**	4	7				**10**	6	4				**30**	17	13			
25.09.				**3**	3	-	**30**	9	21	**3**	3	-	**1**	1	-	**6**	2	4	**4**	1	3	**30**	14	16			
03.10.	**2**	-	2	**2**	1	1	**18**	10	8	**3**	-	3										**30**	15	15			
10.10.							**16**	7	9	**9**	2	7				**5**	3	2				**27**	13	14			
17.10.				**1**	-	1	**18**	6	12	**7**	3	4				**2**	1	1				**10**	3	7			
24.10.										**4**	-	4										**13**	6	7			
31.10.																						**3**	1	2			

Tabelle 14: Anzahl der sezierten *H. piceus* im Bezirk Feldkirchen im Zeitraum vom 18. 04. – 31. 10. 2005; N = Anzahl der sezierten Käfer, ♀♀ = Anzahl der sezierten Weibchen; ♂♂ = Anzahl der sezierten Männchen; grau-markierte Felder: kein Käfer gefunden

Datum	Fe3Lä			Fe4			Fe4Lä		
	N	♀♀	♂♂	N	♀♀	♂♂	N	♀♀	♂♂
18.04.									
25.04.									
02.05.									
09.05.	1	-	1	1	-	1			
17.05.	1	-	1				1	-	1
23.05.	1	-	1						
30.05.									
06.06.				1	-	1			
13.06.									
20.06.									
27.06.									
04.07.				1	-	1	1	-	1
11.07.				1	-	1			
18.07.									
25.07.									
01.08.									
08.08.									
16.08.									
22.08.									
29.08.									
05.09.									
12.09.									
19.09.				1	1	-			
25.09.									
03.10.									
10.10.									
17.10.									
24.10.									
31.10.									

Tabelle 15: Anzahl der sezierten *H. abietis* im Bezirk Klagenfurt-Land im Zeitraum vom 18. 04. – 31. 10. 2005; N = Anzahl der sezierten Käfer, ♀♀ = Anzahl der sezierten Weibchen; ♂♂ = Anzahl der sezierten Männchen; grau-markierte Felder: kein Käfer gefunden

Datum	Kl1			Kl2			Kl3			Kl4			Kl4Ki		
	N	♀♀	♂♂	N	♀♀	♂♂	N	♀♀	♂♂	N	♀♀	♂♂	N	♀♀	♂♂
18.04.															
25.04.	**12**	3	9	**12**	5	7	**2**	1	1						
02.05.	**4**	-	4	**3**	1	2	**11**	2	9	**2**	1	1			
09.05.	**5**	2	3	**2**	1	1	**15**	1	14	**2**	1	1			
17.05.	**24**	8	16	**3**	1	2	**22**	5	17	**4**	1	3			
23.05.	**2**	1	1				**11**	2	9	**4**	2	2			
30.05.							**2**	-	2	**2**	-	2			
06.06.	**13**	6	7	**5**	1	4	**17**	7	10	**5**	2	3	**1**	1	-
13.06.	**11**	4	7	**3**	2	1	**10**	6	4	**3**	2	1			
20.06.	**7**	1	6	**1**	-	1	**1**	1	-						
27.06.	**23**	7	16	**5**	3	2	**1**	1	-	**3**	-	3			
04.07.	**14**	3	11	**2**	-	2	**3**	2	1						
11.07.	**11**	4	7	**4**	3	1									
18.07.	**9**	2	7	**16**	5	11	**2**	2	-	**1**	-	1	**4**	1	3
25.07.	**4**	-	4	**7**	1	6	**3**	2	1	**1**	-	1	**5**	1	4
01.08.				**3**	2	1	**2**	1	1				**4**	1	3
08.08.	**9**	6	3	**15**	4	11	**4**	-	4				**13**	8	5
16.08.	**8**	5	3	**14**	2	12				**1**	-	1	**10**	3	7
22.08.	**2**	2	-	**3**	-	3	**7**	2	5	**1**	-	1			
29.08.	**3**	1	2	**19**	8	11	**9**	1	8	**1**	-	1	**3**	-	3
05.09.							**2**	2	-				**5**	2	3
12.09.				**4**	2	2	**2**	1	1				**6**	5	1
19.09.	**1**	1	-	**7**	2	5							**1**	-	1
25.09.	**1**	-	1	**7**	1	6	**3**	1	2				**2**	2	-
03.10.															
10.10.				**1**	1	-									
17.10.															
24.10.	**1**	1	-												
31.10.															

Tabelle 16: Anzahl der sezierten *H. abietis* im Bezirk Völkermarkt im Zeitraum vom 18. 04. – 31. 10. 2005; N = Anzahl der sezierten Käfer, ♀♀ = Anzahl der sezierten Weibchen; ♂♂ = Anzahl der sezierten Männchen; grau-markierte Felder: kein Käfer gefunden

Datum	Vk1			Vk2			Vk3			Vk3Ki			Vk4			Vk5			Vk5Lä			Vk6		
	N	♀♀	♂♂	N	♀♀	♂♂	N	♀♀	♂♂	N	♀♀	♂♂	N	♀♀	♂♂	N	♀♀	♂♂	N	♀♀	♂♂	N	♀♀	♂♂
18.04.																								
25.04.	**1**	1	-	**19**	7	12	**26**	9	17	**10**	4	6				**1**	-	1				**3**	-	3
02.05.	**6**	3	3	**5**	4	1	**10**	4	6	**17**	6	11	**2**	2	-	**5**	3	2	**4**	-	4	**1**	-	1
09.05.	**11**	1	10	**7**	1	6	**12**	1	11	**10**	2	8	**10**	-	10	**8**	3	5	**1**	-	1	**1**	-	1
17.05.	**4**	-	4	**10**	3	7	**13**	1	12	**5**	2	3	**19**	6	13	**30**	12	18	**3**	2	1	**7**	2	5
23.05.	**6**	1	5	**2**	-	2				**4**	1	3	**8**	3	5	**30**	9	21	**2**	-	2	**6**	3	3
30.05.													**1**	-	1							**2**	-	2
06.06.	**3**	2	1	**2**	1	1	**2**	1	1				**3**	2	1	**17**	8	9				**5**	2	3
13.06.	**6**	3	3				**2**	-	2				**2**	1	1	**10**	6	4				**2**	1	1
20.06.													**1**	1	-	**2**	1	1						
27.06.	**2**	1	1				**1**	-	1				**4**	1	3	**22**	11	11				**5**	3	2
04.07.	**1**	-	1				**3**	1	2							**5**	4	1						
11.07.																								
18.07.	**5**	3	2				**2**	-	2	**4**	2	2				**16**	10	6						
25.07.	**12**	4	8	**2**	1	1	**2**	1	1				**7**	2	5	**23**	7	16				**10**	6	4
01.08.	**7**	4	3	**1**	-	1							**6**	3	3	**8**	4	4				**7**	4	3
08.08.	**21**	9	12	**1**	-	1	**1**	-	1				**3**	2	1	**25**	13	12				**1**	-	1
16.08.	**13**	3	10	**2**	1	1	**1**	-	1				**2**	2	-	**20**	12	8				**7**	3	4
22.08.	**25**	14	11	**5**	2	3	**9**	5	4				**10**	1	9	**28**	13	15				**6**	1	5
29.08.	**13**	8	5	**4**	3	1	**1**	-	1				**25**	12	13	**30**	13	17				**14**	6	8
05.09.	**6**	1	5	**3**	1	2							**13**	6	7	**30**	11	19	**1**	-	1	**2**	1	1
12.09.	**6**	5	1	**1**	1	-							**9**	5	4	**30**	11	19				**1**	-	1
19.09.	**7**	2	5				**1**	-	1				**11**	5	6	**30**	10	20				**1**	-	1
25.09.	**6**	3	3	**2**	1	1	**1**	1	-				**9**	3	6	**30**	13	17						
03.10.	**1**	-	1										**2**	1	1	**21**	7	14						
10.10.	**5**	2	3										**5**	3	2	**23**	13	10						
17.10.	**1**	-	1													**17**	5	12						
24.10.																**10**	3	7						
31.10.																								

Tabelle 17: Anzahl der sezierten *H. piceus* im Bezirk Völkermarkt im Zeitraum vom 18. 04. – 31. 10. 2005; N = Anzahl der sezierten Käfer, ♀♀ = Anzahl der sezierten Weibchen; ♂♂ = Anzahl der sezierten Männchen; grau-markierte Felder: kein Käfer gefunden

Datum	Vk5Lä		
	N	♀♀	♂♂
18.04.			
25.04.			
02.05.			
09.05.	4	-	4
17.05.	1	-	1
23.05.	2	-	2
30.05.			
06.06.			
13.06.	2	-	2
20.06.			
27.06.			
04.07.			
11.07.			
18.07.			
25.07.			
01.08.			
08.08.			
16.08.			
22.08.			
29.08.			
05.09.			
12.09.			
19.09.			
25.09.			
03.10.			
10.10.			
17.10.			
24.10.			
31.10.			

Tabelle 18: *Allantonema mirabile* – Auftreten in *H. abietis* im Bezirk Feldkirchen in Realzahlen (n) und Prozent (%); grau-markierte Felder = kein Auftreten

Datum	Fe1		Fe1Ki		Fe2		Fe3		Fe3Lä		Fe4		Fe4Lä		Fe5		Fe6	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
18.04.					1	33,3												
25.04.																		
02.05.	1	5,3													2	22,2		
09.05.	3	25,0	1	16,7			1	20,0							5	16,7		
17.05.	4	19,1			1	5,6					1	3,3			4	13,3		
23.05.	1	11,1									1	3,3			2	6,7		
30.05.	1	33,3																
05.06.	1	5,0	1	7,1					1	16,7					1	3,3		
13.06.	1	10,0			2	10,0												
20.06.																		
27.06.	1	4,8																
04.07.	1	5,0	1	6,7					1	14,3								
11.07.	1	6,3	2	16,7									2	28,6				
18.07.	3	16,7													1	25,0		
25.07.	3	20,0									1	33,3						
01.08.					1	100,0												
08.08.	2	20,0	2	22,2	3	10,0												
16.08.	2	33,3	1	16,7														
22.08.					1	4,2												
29.08.	3	37,5			1	3,3	1	3,3										
05.09.					1	3,3	3	13,6							1	3,3		
12.09.																		
19.09.							1	9,1										
25.09.																		
03.10.	1	50,0	1	50,0											1	3,3		
10.10.							1	11,1							1	3,7		
17.10.																		
24.10.																		
31.10.																		

Tabelle 19: *Allantonema mirabile* – Auftreten in *H. piceus* im Bezirk Feldkirchen in Realzahlen (n) und Prozent (%);grau-markierte Felder = kein Auftreten

Datum	Fe3Lä		Fe4		Fe4Lä	
	n	%	n	%	n	%
18.04.						
25.04.						
02.05.						
09.05.	1	100,0				
17.05.	1	100,0				
23.05.	1	100,0				
30.05.						
05.06.						
13.06.						
20.06.						
27.06.						
04.07.						
11.07.						
18.07.						
25.07.						
01.08.						
08.08.						
16.08.						
22.08.						
29.08.						
05.09.						
12.09.						
19.09.						
25.09.						
03.10.						
10.10.						
17.10.						
24.10.						
31.10.						

Tabelle 20: *Perilitus areolaris* – Auftreten in *H. abietis* im Bezirk Feldkirchen in Realzahlen (n) und Prozent (%);grau-markierte Felder = kein Auftreten

Datum	Fe1		Fe1Ki		Fe2		Fe3		Fe3Lä		Fe4		Fe4Lä		Fe5		Fe6	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
18.04.																		
25.04.																		
02.05.																		
09.05.																		
17.05.																		
23.05.											1	3,3						
30.05.																		
05.06.					4	40,0												
13.06.					5	50,0												
20.06.																		
27.06.	1	4,6			1	33,3												
04.07.											1	3,3						
11.07.					1	11,1									1	100,0		
18.07.											1	3,3	1	20,0				
25.07.	1	6,7			2	7,7	2	6,7										
01.08.			1	16,7														
08.08.			1	11,1	4	13,3	2	6,7			5	16,7						
16.08.					6	25,0	6	20,0			1	4,4						
22.08.					5	20,8	5	22,7			1	10,0						
29.08.					4	13,3	7	23,3	1	50,0								
05.09.					2	6,7	3	13,6										
12.09.					4	17,4	4	66,7										
19.09.					5	19,2	6	54,6			1	10,0			2	6,7		
25.09.					10	33,3	2	66,7	1	100,0								
03.10.	1	50,0			4	22,2	2	66,7										
10.10.					6	37,5	5	55,6			2	40,0			1	3,7		
17.10.					13	72,2	2	28,6			1	50,0						
24.10.					5	62,5	3	75,0										
31.10.					3	100												

Tabelle 21: *Ophryocystis hylobii* – Auftreten in *H. abietis* im Bezirk Feldkirchen in Realzahlen (n) und Prozent (%); * = nicht untersucht; grau-markierte Felder = kein Auftreten

Datum	Fe1		Fe1Ki		Fe2		Fe3		Fe3Lä		Fe4		Fe4Lä		Fe5		Fe6	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
18.04.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
25.04.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
02.05.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
09.05.			1	16,7	*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
17.05.	1	6,7	1	10,0	*	*	1	6,7			*	*	*	*	*	*	*	*
23.05.					*	*	3	20,0			*	*	*	*	*	*	*	*
30.05.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
05.06.	4	26,7	6	42,9	*	*	2	13,3	1	16,7	*	*	*	*	*	*	*	*
13.06.	1	10,0	1	50,0	*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
20.06.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
27.06.					*	*	1	6,7			*	*	*	*	*	*	*	*
04.07.	2	13,3	1	6,7	*	*	1	6,7			*	*	*	*	*	*	*	*
11.07.	2	13,3	2	16,7	*	*	3	20,0	2	33,3	*	*	*	*	*	*	*	*
18.07.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
25.07.	1	6,7			*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
01.08.			2	33,3	*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
08.08.	1	10,0	2	22,2	*	*	1	6,7			*	*	*	*	*	*	*	*
16.08.	2	33,3			*	*	1	6,7			*	*	*	*	*	*	*	*
22.08.	2	100,0	2	40,0	*	*	1	6,7			*	*	*	*	*	*	*	*
29.08.	2	25,0			*	*	1	6,7	1	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*
05.09.	2	50,0			*	*	2	13,3			*	*	*	*	*	*	*	*
12.09.	1	100,0			*	*	2	33,3			*	*	*	*	*	*	*	*
19.09.	1	100,0			*	*	2	18,2			*	*	*	*	*	*	*	*
25.09.					*	*	2	66,7			*	*	*	*	*	*	*	*
03.10.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
10.10.					*	*	2	22,2			*	*	*	*	*	*	*	*
17.10.					*	*	2	28,6			*	*	*	*	*	*	*	*
24.10.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
31.10.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*

Tabelle 22: *Gregarina hylobii* – Auftreten in *H. abietis* im Bezirk Feldkirchen in Realzahlen (n) und Prozent (%);grau-markierte Felder = kein Auftreten

Datum	Fe1		Fe1Ki		Fe2		Fe3		Fe3Lä		Fe4		Fe4Lä		Fe5		Fe6	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
18.04.					2	66,7												
25.04.	1	25,0			2	66,7												
02.05.	2	10,5																
09.05.											1	6,7						
17.05.					6	33,3	5	16,7			1	3,3						
23.05.							3	13,0										
30.05.																		
05.06.	1	5,0	1	7,1	4	40,0	4	13,3	1	16,7	1	3,5	1	7,7	2	6,7		
13.06.					1	10,0	7	23,3			2	6,9						
20.06.							1	6,7										
27.06.	1	4,8			1	33,3	4	20,0										
04.07.	5	25,0	1	6,7	1	33,3	10	38,5	4	57,1	5	16,7	1	33,3				
11.07.			1	8,3	1	11,1	11	36,7	4	66,7	3	10,7						
18.07.							9	30,0										
25.07.																		
01.08.			1	16,7							1	5,0						
08.08.	4	40,0	2	22,2			14	46,7	2	33,3	8	26,7	1	50,0				
16.08.			1	16,7			17	56,7			7	30,4						
22.08.	1	50,0					13	59,1										
29.08.	1	12,5			2	6,7	20	66,7			4	20,0						
05.09.	1	25,0			1	3,3	11	50,0										
12.09.							4	66,7			1	25,0						
19.09.							4	36,4			3	30,0						
25.09.							2	66,7	1	100,0	3	50,0						
03.10.							1	33,3										
10.10.					1	6,3	4	44,4			1	20,0						
17.10.							5	71,4										
24.10.							1	25,0										
31.10.																		

Tabelle 23: *Nosema hylobii* – Auftreten in *H. abietis* im Bezirk Feldkirchen in Realzahlen (n) und Prozent (%); * = nicht untersucht; grau-markierte Felder = kein Auftreten

Datum	Fe1		Fe1Ki		Fe2		Fe3		Fe3Lä		Fe4		Fe4Lä		Fe5		Fe6	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
18.04.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
25.04.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
02.05.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
09.05.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
17.05.	2	13,3	1	10,0	*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
23.05.			1	11,1	*	*	1	6,7			*	*	*	*	*	*	*	*
30.05.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
05.06.	2	13,3			*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
13.06.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
20.06.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
27.06.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
04.07.	1	6,7			*	*	1	6,7			*	*	*	*	*	*	*	*
11.07.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
18.07.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
25.07.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
01.08.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
08.08.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
16.08.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
22.08.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
29.08.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
05.09.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
12.09.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
19.09.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
25.09.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
03.10.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
10.10.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
17.10.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
24.10.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*
31.10.					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*

Tabelle 24: *Allantonema mirabile* – Auftreten in *H. abietis* im Bezirk Klagenfurt-Land in Realzahlen (n) und Prozent (%);grau-markierte Felder = kein Auftreten

Datum	Kl1		Kl2		Kl3		Kl4		Kl4Ki	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
18.04.										
25.04.	1	8,3	1	8,3	1	50,0				
02.05.					3	27,3	1	50,0		
09.05.			1	50,0	4	26,7				
17.05.	6	25,0			9	40,9	1	25,0		
23.05.	1	50,0			2	18,2				
30.05.					2	100,0	1	50,0		
05.06.	5	38,5			8	47,1	1	20,0		
13.06.	3	27,3	1	33,3	4	40,0				
20.06.	1	14,3								
27.06.	6	26,1	2	40,0			1	33,3		
04.07.	9	64,3			2	66,7				
11.07.	3	27,3								
18.07.	2	22,2			2	100,0				
25.07.					2	66,7			1	20,0
01.08.									1	25,0
08.08.	3	33,3	2	13,3					5	38,5
16.08.	4	50,0							5	50,0
22.08.	1	50,0			1	14,3				
29.08.			3	10,5	2	22,2			2	66,7
05.09.									5	100,0
12.09.			2	50,0	1	50,0			4	66,7
19.09.	1	100,0							1	100,0
25.09.			3	42,9	1	33,3			2	100,0
03.10.										
10.10.										
17.10.										
24.10.										
31.10.										

Tabelle 25: *Ophryocystis hylobii* – Auftreten in *H. abietis* im Bezirk Klagenfurt-Land in Realzahlen (n) und Prozent (%); * = nicht untersucht; grau-markierte Felder = kein Auftreten

Datum	Kl1		Kl2		Kl3		Kl4		Kl4Ki	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
18.04.	*	*	*	*			*	*	*	*
25.04.	*	*	*	*			*	*	*	*
02.05.	*	*	*	*			*	*	*	*
09.05.	*	*	*	*			*	*	*	*
17.05.	*	*	*	*	3	20,0	*	*	*	*
23.05.	*	*	*	*			*	*	*	*
30.05.	*	*	*	*	1	50,0	*	*	*	*
05.06.	*	*	*	*			*	*	*	*
13.06.	*	*	*	*	1	10,0	*	*	*	*
20.06.	*	*	*	*			*	*	*	*
27.06.	*	*	*	*			*	*	*	*
04.07.	*	*	*	*			*	*	*	*
11.07.	*	*	*	*			*	*	*	*
18.07.	*	*	*	*			*	*	*	*
25.07.	*	*	*	*			*	*	*	*
01.08.	*	*	*	*			*	*	*	*
08.08.	*	*	*	*			*	*	*	*
16.08.	*	*	*	*			*	*	*	*
22.08.	*	*	*	*	1	14,3	*	*	*	*
29.08.	*	*	*	*	1	11,1	*	*	*	*
05.09.	*	*	*	*			*	*	*	*
12.09.	*	*	*	*			*	*	*	*
19.09.	*	*	*	*			*	*	*	*
25.09.	*	*	*	*			*	*	*	*
03.10.	*	*	*	*			*	*	*	*
10.10.	*	*	*	*			*	*	*	*
17.10.	*	*	*	*			*	*	*	*
24.10.	*	*	*	*			*	*	*	*
31.10.	*	*	*	*			*	*	*	*

Tabelle 26: *Gregarina hylobii* – Auftreten in *H. abietis* im Bezirk Klagenfurt-Land in Realzahlen (n) und Prozent (%);grau-markierte Felder = kein Auftreten

Datum	Kl1		Kl2		Kl3		Kl4		Kl4Ki	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
18.04.										
25.04.										
02.05.	1	25,0			6	54,6				
09.05.					4	26,7				
17.05.	1	4,2			4	18,2	1	25,0		
23.05.					2	18,2	1	25,0		
30.05.										
05.06.					7	41,2	1	20,0		
13.06.					1	10,0	1	33,3		
20.06.			1	100,0						
27.06.			1	20,0						
04.07.					2	66,7				
11.07.	1	9,1								
18.07.										
25.07.					2	66,7				
01.08.										
08.08.	1	11,1								
16.08.									1	10,0
22.08.										
29.08.					1	11,1			1	33,3
05.09.									1	20,0
12.09.										
19.09.										
25.09.					1	33,3				
03.10.										
10.10.										
17.10.										
24.10.										
31.10.										

Tabelle 27: *Nosema hylobii* – Auftreten in *H. abietis* im Bezirk Klagenfurt-Land in Realzahlen (n) und Prozent (%); * = nicht untersucht; grau-markierte Felder = kein Auftreten

Datum	Kl1		Kl2		Kl3		Kl4		Kl4Ki	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
18.04.	*	*	*	*			*	*	*	*
25.04.	*	*	*	*			*	*	*	*
02.05.	*	*	*	*			*	*	*	*
09.05.	*	*	*	*			*	*	*	*
17.05.	*	*	*	*			*	*	*	*
23.05.	*	*	*	*	1	9,1	*	*	*	*
30.05.	*	*	*	*			*	*	*	*
05.06.	*	*	*	*			*	*	*	*
13.06.	*	*	*	*			*	*	*	*
20.06.	*	*	*	*			*	*	*	*
27.06.	*	*	*	*			*	*	*	*
04.07.	*	*	*	*			*	*	*	*
11.07.	*	*	*	*			*	*	*	*
18.07.	*	*	*	*			*	*	*	*
25.07.	*	*	*	*			*	*	*	*
01.08.	*	*	*	*			*	*	*	*
08.08.	*	*	*	*			*	*	*	*
16.08.	*	*	*	*			*	*	*	*
22.08.	*	*	*	*			*	*	*	*
29.08.	*	*	*	*			*	*	*	*
05.09.	*	*	*	*			*	*	*	*
12.09.	*	*	*	*			*	*	*	*
19.09.	*	*	*	*			*	*	*	*
25.09.	*	*	*	*			*	*	*	*
03.10.	*	*	*	*			*	*	*	*
10.10.	*	*	*	*			*	*	*	*
17.10.	*	*	*	*			*	*	*	*
24.10.	*	*	*	*			*	*	*	*
31.10.	*	*	*	*			*	*	*	*

Tabelle 28: *Allantonema mirabile* – Auftreten in *H. abietis* im Bezirk Völkermarkt in Realzahlen (n) und Prozent (%);grau-markierte Felder = kein Auftreten

Datum	Vk1		Vk2		Vk3		Vk3Ki		Vk4		Vk5		Vk5Lä		Vk6	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
18.04.																
25.04.			5	15,8	12	46,2	5	50,0			1	100,0			1	33,3
02.05.	2	33,3	1	20	5	50,0	12	70,6			1	20,0	1	25,0		
09.05.	6	54,6			4	33,3	8	80,0	2	40,0					1	100,0
17.05.	4	100,0	5	50	6	46,2			3	15,8	2	6,7			2	14,3
23.05.	5	83,3	2	100			2	50,0	2	25,0	2	6,7				
30.05.																
05.06.	1	33,3	1	50,0	2	100,0					3	17,7			1	20,0
13.06.	4	66,7									3	30,0				
20.06.											2	100,0				
27.06.	1	50,0			1	100,0			3	75,0	3	13,6			1	20,0
04.07.	1	100,0			3	66,7					1	20,0				
11.07.																
18.07.	1	20,0			2	100,0					4	25,0				
25.07.	3	25,0			1	50,0			1	14,3	3	13,0			1	10,0
01.08.	2	28,6							1	16,7	1	12,5				
08.08.	7	33,3	1	100,0	1	100,0					2	8,0				
16.08.	2	15,4									1	5,0				
22.08.	3	12,0	1	20,0	3	33,3										
29.08.	6	46,2							1	4,0	1	3,3				
05.09.	4	66,7							1	7,7	2	6,7				
12.09.	2	33,3														
19.09.	4	57,1							1	9,1	1	3,3				
25.09.	4	66,7									4	10,0				
03.10.																
10.10.	1	20,0														
17.10.																
24.10.																
31.10.																

Tabelle 29: *Allantonema mirabile* – Auftreten in *H. piceus* im Bezirk Völkermarkt in Realzahlen (n) und Prozent (%);grau-markierte Felder = kein Auftreten

Datum	Vk5Lä	
	n	%
18.04.		
25.04.		
02.05.		
09.05.	2	50,0
17.05.		
23.05.	2	100,0
30.05.		
05.06.		
13.06.	2	100,0
20.06.		
27.06.		
04.07.		
11.07.		
18.07.		
25.07.		
01.08.		
08.08.		
16.08.		
22.08.		
29.08.		
05.09.		
12.09.		
19.09.		
25.09.		
03.10.		
10.10.		
17.10.		
24.10.		
31.10.		

Tabelle 30: *Perilitus areolaris* – Auftreten in *H. abietis* im Bezirk Völkermarkt in Realzahlen (n) und Prozent (%);grau-markierte Felder = kein Auftreten

Datum	Vk1		Vk2		Vk3		Vk3Ki		Vk4		Vk5		Vk5Lä		Vk6	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
18.04.																
25.04.																
02.05.																
09.05.																
17.05.																
23.05.																
30.05.																
05.06.									1	33,3					1	33,3
13.06.																
20.06.											1	50,0				
27.06.											3	13,6				
04.07.																
11.07.																
18.07.											3	18,8				
25.07.																
01.08.											1	12,5				
08.08.																
16.08.																
22.08.											2	7,1				
29.08.									1	4,0			1	7,1	1	4,0
05.09.									1	7,7	1	3,3	1	50,0	1	7,7
12.09.																
19.09.																
25.09.																
03.10.																
10.10.											1	4,4				
17.10.											1	5,9				
24.10.											1	10,0				
31.10.																

Tabelle 31: *Ophryocystis hylobii* – Auftreten in *H. abietis* im Bezirk Völkermarkt in Realzahlen (n) und Prozent (%); * = nicht untersucht; grau-markierte Felder = kein Auftreten

Datum	Vk1		Vk2		Vk3		Vk3Ki		Vk4		Vk5		Vk5Lä		Vk6	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
18.04.	*	*	*	*					*	*						
25.04.	*	*	*	*					*	*					1	33,3
02.05.	*	*	*	*					*	*						
09.05.	*	*	*	*					*	*						
17.05.	*	*	*	*			1	20,0	*	*	2	13,3			2	28,6
23.05.	*	*	*	*					*	*	2	13,3				
30.05.	*	*	*	*					*	*						
05.06.	*	*	*	*					*	*	5	33,3			1	20,0
13.06.	*	*	*	*					*	*						
20.06.	*	*	*	*					*	*						
27.06.	*	*	*	*					*	*	1	6,7			2	40,0
04.07.	*	*	*	*					*	*	3	60,0				
11.07.	*	*	*	*					*	*						
18.07.	*	*	*	*					*	*	2	13,3				
25.07.	*	*	*	*					*	*	2	13,3				
01.08.	*	*	*	*					*	*	1	12,5				
08.08.	*	*	*	*	1	100,0			*	*						
16.08.	*	*	*	*					*	*						
22.08.	*	*	*	*	2	22,2			*	*					1	16,7
29.08.	*	*	*	*					*	*						
05.09.	*	*	*	*					*	*						
12.09.	*	*	*	*					*	*						
19.09.	*	*	*	*					*	*	2	13,3				
25.09.	*	*	*	*					*	*						
03.10.	*	*	*	*					*	*						
10.10.	*	*	*	*					*	*						
17.10.	*	*	*	*					*	*						
24.10.	*	*	*	*					*	*						
31.10.	*	*	*	*					*	*						

Tabelle 32: *Gregarina hylobii* – Auftreten in *H. abietis* im Bezirk Völkermarkt in Realzahlen (n) und Prozent (%);grau-markierte Felder = kein Auftreten

Datum	Vk1		Vk2		Vk3		Vk3Ki		Vk4		Vk5		Vk5Lä		Vk6	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
18.04.																
25.04.					1	3,9										
02.05.	1	16,7			1	10,0							1	25,0		
09.05.	3	27,3			1	8,3	1	10,0			1	12,5	1	100,0		
17.05.	1	25,0	1	10,0	1	7,7	1	20,0			7	23,3				
23.05.	3	50,0					1	25,0			3	10,0				
30.05.																
05.06.											2	11,8				
13.06.	3	50,0														
20.06.											1	50,0				
27.06.	1	50,0									1	4,6				
04.07.					3	100,0										
11.07.																
18.07.											3	18,8				
25.07.											3	13,0				
01.08.																
08.08.																
16.08.																
22.08.	2	8,0			3	33,3										
29.08.																
05.09.																
12.09.																
19.09.																
25.09.																
03.10.																
10.10.																
17.10.																
24.10.																
31.10.																

Tabelle 33: *Nosema hylobii* – Auftreten in *H. abietis* im Bezirk Völkermarkt in Realzahlen (n) und Prozent (%);* = nicht untersucht; grau-markierte Felder = kein Auftreten

Datum	Vk1		Vk2		Vk3		Vk3Ki		Vk4		Vk5		Vk5Lä		Vk6	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
18.04.	*	*	*	*					*	*						
25.04.	*	*	*	*					*	*						
02.05.	*	*	*	*					*	*						
09.05.	*	*	*	*					*	*						
17.05.	*	*	*	*	1	7,7			*	*						
23.05.	*	*	*	*					*	*						
30.05.	*	*	*	*					*	*						
05.06.	*	*	*	*					*	*						
13.06.	*	*	*	*	1	50,0			*	*						
20.06.	*	*	*	*					*	*						
27.06.	*	*	*	*					*	*						
04.07.	*	*	*	*					*	*						
11.07.	*	*	*	*					*	*						
18.07.	*	*	*	*					*	*						
25.07.	*	*	*	*					*	*						
01.08.	*	*	*	*					*	*						
08.08.	*	*	*	*					*	*						
16.08.	*	*	*	*					*	*						
22.08.	*	*	*	*	2	22,2			*	*						
29.08.	*	*	*	*					*	*						
05.09.	*	*	*	*					*	*						
12.09.	*	*	*	*					*	*						
19.09.	*	*	*	*					*	*						
25.09.	*	*	*	*					*	*						
03.10.	*	*	*	*					*	*	1	6,7				
10.10.	*	*	*	*					*	*						
17.10.	*	*	*	*					*	*						
24.10.	*	*	*	*					*	*						
31.10.	*	*	*	*					*	*						

12. Curriculum vitae

Name:	Sonja Griesser
Geburtsdatum:	01. 12. 1978

Bisheriger Werdegang

1984/85 – 1987/88	Volksschule in Karnburg bei Klagenfurt
1988/89 – 1992/93	Unterstufe am Bundesgymnasium I in Klagenfurt
1993/94	HBLA für Mode- und Bekleidungstechnik in Klagenfurt
1994/95 – 1997/98	Oberstufe am Bundesgymnasium I in Klagenfurt Juni 1998 Ablegung der Matura - mit gutem Erfolg
1998/99	Beginn des Studiums der Forstwirtschaft an der Universität für Bodenkultur in Wien;
2004/05 – 2007	1. Abschnitt der Lehrer- und Beraterausbildung an der Agrarpädagogischen Akademie Wien
Sept. – Dez. 2007	2. Abschnitt der Lehrer- und Beraterausbildung an der Agrarpädagogischen Akademie Wien

Erfahrungen

Juli 1996 – 1999	Praktika in der Mitgliederdatei der Wirtschaftskammer in Klagenfurt
Juli 2000	Ferialtätigkeit bei der Österreichischen Post AG
August 2000	Ferialtätigkeit bei der Gärtnerei Binder, Wölfnitz
seit April 2001	freie Mitarbeiterin beim Kunsthistorischen Museum
Juli 2003	Ferialtätigkeit beim Bistum Gurk (Forsteinrichtung)
Juli 2004	Ferialtätigkeit bei der MA 49 – FV Lobau
Feber – Juni 2005	Tutorium am Institut für Forstentomologie, Forstpathologie u. Forstschutz

Besondere Kenntnisse und Fähigkeiten

EDV-Kenntnisse	MS Office; Maschineschreibkenntnisse
Sprachkenntnisse	Englisch, Italienisch
Führerscheinklassen	B und F