

Hochschule Anhalt (FH)

Fachbereich Landwirtschaft, Ökotropologie und Landschaftsentwicklung

Bachelorarbeit

Thema: Untersuchungen zur Biologie und zur
Verbreitung der Erbsengallmücke (*Contarinia
pisi*) in Sachsen Anhalt 2007

vorgelegt von: Stephan Randel
geboren am: 05. November 1981
Studiengang: Landwirtschaft

1. Gutachter: Frau Dr. Angelika Trensche
2. Gutachter: Herr Dipl.-Ing. (FH) Christian Wolff

Datum der Abgabe: 03. Dezember 2007

Inhalt

1.	EINLEITUNG.....	4
2.	ZIELSTELLUNG	5
3.	LITERATURRECHERCHE	6
3.1	Morphologie der Erbsengallmücke.....	6
3.2	Biologie der Erbsengallmücke	9
3.3	Schadbild und Wirt-Parasit-Beziehung	13
4.	MATERIAL UND METHODEN.....	15
4.1	Untersuchungen zur Biologie der Erbsengallmücke	16
4.1.1	Bodenproben.....	16
4.1.2	Pheromonfallen	18
4.1.3	Bonitur nach Eiablage	20
4.1.4	Abwandern der Larven in den Boden	20
4.1.5	Bonitur zum Larvenauftreten	21
4.1.6	Blüten mit Schadsymptomen und Gallen	22
4.1.7	Hülsen mit Schadsymptomen und Gallen	22
4.1.8	Ernte.....	23
4.2	Untersuchungen zur Verbreitung	23
4.3	Standortbeschreibung der Versuchsstandorte	24
4.3.1	Bernburg-Strenzfeld	24
4.3.2	Ermsleben	25
4.3.3	Giersleben	26
4.3.4	Walbeck	26
5.	ERGEBNISSE.....	27
5.1	Biologie der Erbsengallmücke	27
5.1.1	Einfluss der Jahreswitterung und des Witterungsverlaufs auf das Erstauftreten und den Flug von <i>Contarinia pisi</i>	27

5.1.2	Ergebnisse der labortechnischen Untersuchungen und der Bonituren im Feld zur Biologie der Erbsengallmücke	35
5.1.3	Larvenabwanderung von <i>Contarinia pisi</i> in den Boden	39
5.2	Verbreitung der Erbsengallmücke in Sachsen-Anhalt 2007	40
5.3	Zusammenfassung der Ergebnisse	44
6.	DISKUSSION	45
6.1	Biologie der Erbsengallmücke	46
6.1.1	Erstauftreten und Flug der Erbsengallmücke 2007, sowie die darauf wirkenden Einflussgrößen	46
6.1.2	Fortpflanzung, Eiablage, Larvenauftreten und Larven-abwanderung von <i>Contarinia pisi</i> , sowie Auswirkungen auf die Wirtspflanzen	49
6.2	Verbreitung der Erbsengallmücke in Sachsen-Anhalt	52
7.	SCHLUSSFOLGERUNGEN	52
I.	LITERATURVERZEICHNIS	55
II.	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	56
III.	VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN	58
IV.	ANHANG	60

1. Einleitung

Im Rahmen des von der UFOP geförderten Projekts 2007, zur „Klärung offener Fragen zur Biologie und zur Verbreitung der Erbsengallmücke (*Contarinia pisi* Winn.), zu Möglichkeiten der Überwachung und zur Entwicklung einer geeigneten Bekämpfungsstrategie“ wurden zahlreiche Versuche unter Anleitung durch die Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau durchgeführt. Neben den genannten Institutionen waren außerdem der Landesbauernverband Sachsen-Anhalt und die Hochschule Anhalt (FH) in Bernburg an dem Projekt beteiligt.

Da Sachsen-Anhalt eines der bedeutendsten Erbsenanbaugebiete Deutschlands darstellt und nicht weniger als ein Fünftel der deutschen Erbsenanbauflächen (über 18.000 ha in 2006) aufweist, liegt hier ein großes Interesse nicht nur seitens der Landwirte und ihrer Interessenvertretungen, wie der Union zur Förderung der Öl- und Proteinpflanzen (UFOP) und dem Bauernverband, sondern auch seitens der in diesem Bereich tätigen öffentlichen Körperschaften, wie dem Ministerium für Landwirtschaft und der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau mit ihren Dezernaten, vor. Darüber hinaus ist Erhaltung der Erbse für viele Landwirte aufgrund des Leguminosenvorteils von Bedeutung.

Dem Anteil der Blattfrüchte, Erbsen gehören dazu, an der Gesamtfruchtfolge kommt für die landwirtschaftlichen Betriebe im Rahmen der Anforderungen, die sich aus den Cross Compliance Regelungen ergeben eine große Bedeutung zu. In den letzten Jahren hat sich, durch verschiedene Umstände, der Anteil der Erbsenflächen nicht erhöht. So sank die Anbaufläche von Futtererbsen deutschlandweit von 170.000 Hektar im Jahre 2001 auf etwa 90.000 Hektar in 2006. Die Ursachen dafür sind verschieden. Dabei spielen nicht nur der Wert der Erbse als Futter- und Nahrungsmittel, sondern auch die Preisentwicklungen ihrer Substitute, die Tendenzen bei lukrativeren Alternativfrüchten sowie der steigende Aufwand für Pflanzenschutz in Erbsen bei weitgehend unbefriedigender Zulassungssituation in punkto Pflanzenschutzmittel eine Rolle. Hinzu kommt, dass im Laufe der letzten Jahre Schädlinge in Massen auftraten, deren Existenz nahezu in Vergessenheit geraten war und die neben den ohnehin niedrigen Preisen in einigen Regionen hohe Ertragsausfälle

verursachten beziehungsweise die Ergebnisse zusätzlich belasteten. Einer dieser tierischen Schädlinge ist die Erbsengallmücke. Einen Beitrag zur Erarbeitung von Methoden zur wirkungsvollen Bekämpfung der Erbsengallmücke zu leisten, ist daher das Anliegen dieser Arbeit, die ein kleiner Schritt in Richtung Sicherung des Erbsenanbaus in Mitteldeutschland sein soll.

2. Zielstellung

Ausgehend von den in der Einleitung getroffenen Aussagen über die Bedeutung und die Entwicklung des Erbsenanbaus im Untersuchungsgebiet, ist es das Ziel dieser Arbeit, ein Stück dazu beizutragen den Erbsenanbau zu stärken.

Den Schwerpunkt dieser Arbeit bilden dabei im Besonderen die Untersuchungen zur Verbreitung und zur Biologie der Erbsengallmücke bilden. In den Kernpunkten werden dazu Erkenntnisse aus dem Anbau- und Analysejahr 2007 herangezogen, die im Rahmen eines Ringversuchs gewonnen wurden. Hierbei handelt es sich sowohl um Exaktversuche, die unter der Leitung der vorbenannten Institutionen, insbesondere der LLFG, abliefen als auch um Erhebungen, welche die Landwirte bei der Teilnahme an dem Projekt selbst tätigten. Der Vorteil bestand somit darin, dass das Gebiet, welches zur Informationsgewinnung diente und die Magdeburger Börde, den anhaltinischen Raum, das Harzvorland und das südliche Sachsen-Anhalt umfasste sehr groß war und somit eine eben so große Menge an Informationen lieferte. Zusätzlich sollen die dabei gewonnenen Erkenntnisse mit bereits bestehenden Erfahrungen anderer Länder und anderer Anbaujahre verglichen, soweit möglich verknüpft und ausgewertet werden.

Ziel ist es, in der anschließenden Diskussion die getroffenen Aussagen argumentativ zu fundieren und Schlüsse über Verbreitung und Befall abzuleiten. Das ermöglicht es, im Nachgang auch bekämpfungsrelevante Schlussfolgerungen daraus zu ziehen. Hier sind im Besonderen die Informationen zum Erstauftreten, den dazu nötigen Bedingungen, sowie Aussagen zum Flug der Erbsengallmücke im Untersuchungsgebiet von Interesse.

Dabei soll die Biologie des Schaderregers aufgegriffen, der Schädling beschrieben, sowie sein Schadbild erläutert werden.

Die Aussagen die aus dem Schlupf- und Schadverhalten sowohl der adulten Tiere als auch ihrer Larven gezogen werden, sowie die Schlüsse aus dem Flugverhalten der *Contarinia pisi* basieren auf Untersuchungen, im bereits erwähnten Gebiet abliefen. Die in der Diskussion der Ergebnisse getroffenen Aussagen können damit den Ausgangspunkt für weitergehende Analysen zum Schadverhalten und einer daraus zu entwickelnden Bekämpfungsstrategie bilden.

3. Literaturrecherche

3.1 Morphologie der Erbsengallmücke

Die Erbsengallmücke *Contarinia pisi* Winn. richtete in den vergangenen Jahren wiederholt enorme Schäden in Erbsenschlägen in weiten Teilen Europas an. Die 1854 erstmals durch den deutschen Wissenschaftler WINNERTZ beschriebene aber schon 1687 von MALPHIGHI und 1737 von REAMOUR erwähnte Mücke tritt in nahezu allen Erbsenanbaugebieten Europas auf. Nach späteren Untersuchungen durch DE MEIJERE (1911), KUTTER (1934-37) und BARNES (1946) wurde die Artbeschreibung vervollständigt. Es wurden Schäden nicht nur in Deutschland sondern auch in Frankreich, den Niederlanden, Schweden, Italien, Großbritannien, Finnland, Norwegen, der Schweiz und im heutigen Tschechien registriert.

Die für das in dieser Arbeit untersuchte Gebiet bereits 1966 erschienene Abhandlung „Untersuchungen zur Morphologie und Ökologie der Erbsengallmücke *Contarinia pisi* Winn.“ von KLAUS GEISSLER (in: Archiv für Pflanzenschutz 2. 1966) lag bei dieser Untersuchung vor. GEISSLER beschäftigte sich auch ausführlich mit der Geschichte der Erforschung der Erbsengallmücke nicht nur in Deutschland sondern in ganz Europa und recherchierte dazu sehr umfangreich in den in mehreren Ländern erschienen Fachtexten der auf diesem Gebiet forschenden Wissenschaftler.

Die Untersuchungen dieser Studie aus dem Anbaujahr 2007 stützen sich bei schon bekannten Fakten neben den bereits genannten Autoren auch auf BOLLINGER (1968), MEIER (1965) KELLER und SCHWEIZER (1994), HOCK und ELSTNER (1995), HOFFMANN und SCHMUTTERER (1999) sowie HILLBUR (2000).

Um die Art erschöpfend beschreiben zu können, ist es von Bedeutung sie zu kennen. Deshalb soll im diesem Abschnitt versucht werden, charakteristische Fakten über *Contarinia pisi* zusammenzutragen und die äußerlich erkennbaren und einzigartigen Merkmale zu beschreiben. Die Abschnitte sind dabei nach den Entwicklungsstadien der Art untergliedert um zuordenbare Aussagen über einzelne Stadien treffen zu können. Beginnend mit dem Vollinsekt über das Ei und die Larve wird abschließend die Puppe beschrieben.

Imago

Die Erbsengallmücke wird in den Literaturquellen übereinstimmend als circa 2 Millimeter langes Insekt mit blassgelber bis bräunlichgelber Farbe mit schwarzen, beinahe zusammenstoßenden Augen (vgl. BOLLINGER, 1968) beschrieben. Der behaarte und mit geschwärtzten Binden versehene, gelbliche Hinterleib geht nach dem Tod der Mücke in einen blassgelben Ton über, sodass die Hinterleibsbinden beinahe ganz verschwinden (vgl. WINNERTZ 1854). Die Beine der Mücke können als gelblich beschrieben werden. Das Rückenschild und Schildchen sind ebenfalls blassgelb und behaart. Als besondere Kennzeichen sind die langen perlschnur-artigen Antennen hervorzuheben. Diese sind nicht nur ein Merkmal zur Unterscheidung von anderen Insektenarten, sondern können ebenfalls zur Identifizierung von männlichen und weiblichen Mücken genutzt werden. Während die Fühler des Männchens 2 basal- und 12 doppelknotige Geißelglieder besitzen, sind sie beim Weibchen nur einfach gestaltet. Weiterhin unterscheiden sie sich in der Länge. Die Antennen des Männchens sind nahezu körperlang, die des Weibchens entsprechen dagegen nur zu etwa zwei Drittel ihrer Körperlänge. Auffällig ist der knospige Fortsatz am Ende der Fühler, den beide Geschlechter tragen. Die bräunliche Grundfarbe der Fühler ist bei beiden Geschlechtern gleich. Als weiteres, markantes Merkmal sind die Flügel zu nennen. Charakteristisch sind hier die stark hervortretenden Adern, die bei den

Zweiflüglern typisch sind. Die erste Längsader erreicht hier etwa den Mittelrand, wohingegen die zweite Längsader sich bis zur Flügelspitze erstreckt und eine leichte Biegung aufweist. Die Flügel sind transparent, erscheinen jedoch durch eine dichte Behaarung dunkler. Die Angaben über die Entfernungen, die *Contarinia pisi* damit zurücklegen kann sind unterschiedlich. GEISSLER (1966) spricht von etwa einem Kilometer. Es wird jedoch nicht ausgeschlossen, dass dem Einfluss des Windes, was Richtung und Stärke betrifft, eine tragende Rolle zukommt. Ein weiterer Unterschied zwischen männlicher und weiblicher Erbsengallmücke sind die Kopulationsorgane. Während das Weibchen eine Legeröhre besitzt, die verjüngt ist und darüber hinaus ein langes Vorstrecken der Legeröhre ermöglicht, ist die zweigliederige Haltezange des Männchens klein.

Ei

Die vom Weibchen der Erbsengallmücke in kleinen Häufchen abgelegten, gallertartigen Eier, haben eine gekrümmte Form; sie sind weiß und durchsichtig. Diese tragen einen geißelartigen Schwanzfaden und sind mit der gesamten Oberfläche an ihrer Unterlage befestigt.

Larve

Die Larven der Erbsengallmücke sind direkt nach dem Schlüpfen nahezu durchsichtig bis weißlich. Mit zunehmendem Alter geht die Färbung der Tiere von weiß ins Gelbliche über. Durch den 2 bis 3 Millimeter langen, fußlosen Körper schimmert der grünliche Darminhalt hervor. Die Larven von *Contarinia pisi* besitzen kleine Mundhaken mit gut entwickelten Speicheldrüsen. Am Kopfende befinden sich kleine kurze Fühler. Ein weiteres charakteristisches Merkmal der Larven ist die Fähigkeit, Distanzen durch Springen zu überbrücken, indem der Larvenkörper stark gekrümmt und anschließend wieder entlastet wird.

Puppe

Wie bei allen Gallmücken bilden sich die Puppen von *Contarinia pisi* als Mumienpuppe aus. Die Größe der Puppen variiert bei den verschiedenen

Autoren zwischen 1,4 Millimeter (vgl. BOLLINGER 1968) und 2 Millimeter (vgl. FRANSSSEN 1954b zitiert nach GEISSLER 1966). Die Farbe der Puppen verändert sich mit zunehmendem Alter und wird dunkler. Ältere Puppen weisen darüber hinaus auch einen vermeintlich geringeren Inhalt auf, tatsächlich besteht bei diesen Puppen das letzte Viertel oder gar Drittel nur noch aus leerer durchsichtiger Puppenhaut. Das resultiert daraus, dass sich das Abdomen mit zunehmendem Alter verkürzt.

3.2 Biologie der Erbsengallmücke

Die Untersuchungen über die Biologie und Ökologie der Erbsengallmücke waren, wie erwähnt, bereits Gegenstand mehrerer Facharbeiten. In diesem Abschnitt soll nun versucht werden, die schon bekannten Fakten erneut zusammenzutragen um sie im weiteren Verlauf mit den im Anbaujahr 2007 im Untersuchungsgebiet (siehe Punkt 4) gemachten Beobachtungen zu vergleichen, beziehungsweise die Informationen anschließend um diese zu erweitern. Die zur Ordnung der Zweiflügler gehörige und aus der Gattung der Gallmücken (*Contarinia*) stammende Erbsengallmücke ist eine vorwiegend univoltine Art, bei der sich ein Teil einer Generation ohne und ein anderer mit ein- oder mehrjähriger Diapause zum Vollinsekt entwickelt. Nicht nur GEISSLER (1966) und BOLLINGER (1968), sondern auch die von ihnen zitierten Autoren DE MEJERE (1911); KUTTER und WINTERHALTER (1933); KUTTER (1934a,1934b); NIJVELDT (1953) und FRANSSSEN (1954a,1954b), SKUHRAVA und SKUHRAVY, (1960) gingen davon aus, dass die erwachsenen Larven von *Contarinia pisi* in den Boden wandern, wo sie in einem Kokon überwintern. Die von KUTTER (1934a) beschriebene Kokonbildung, bei der die Larve mittels körpereigenem Sekret die vorher selbst geschaffene Nische durch Wälzbewegungen auskleidet, wurde von GEISSLER bestätigt. Auf diese Weise entsteht ein etwa 2 Millimeter langer und 1 Millimeter dicker Kokon aus Erde und Speichelfäden, welcher zunächst hellgelb erscheint, sich aber im Laufe der Entwicklung bräunlich verfärbt (vgl. KUTTER 1934a, b). Diese sowohl durch KUTTER als auch durch FRANSSSEN (1954b) beschriebenen Beobachtungen bestätigte GEISSLER 1966 ebenfalls. Die Verpuppung zum Vollinsekt (Abb. 3.2a, b) erfolgt danach im Frühjahr. Bei der Angabe der Überwinterungstiefe

werden je nach Autor unterschiedliche Tiefen ausgewiesen. GEISLER gab eine Spanne von 5 bis 10 Zentimetern an. Nach seinen Ergebnissen von 1966 ist in seinem Untersuchungsgebiet in einer Tiefe von 6 Zentimetern, die Masse der Kokons zu finden. Nach den in einschlägigen Werken beschriebenen Terminen, schlüpfen die Erbsengallmücken offenbar regional unterschiedlich. Während MEIER (1965) und BOLLINGER (1968) den Schlupf auf Ende Mai terminierten, stellte BARNES im Jahre 1926 in England einen Termin in der ersten Juliwoche fest. FRANSSSEN (1954b) dagegen von Ende Mai bis Anfang Juni. Jedoch nicht ohne darauf hinzuweisen, dass das Schlüpfen maßgeblich von der Bodentemperatur abhängt. GEISLER (1962) wies in diesem Zusammenhang darauf hin, dass „... die Verpuppung im Boden beginnt, wenn sich die Temperaturen in 2 cm Tiefe der 15° C-Grenze nähern und innerhalb weniger Tage mindestens 15-20 Millimeter Niederschläge fallen, die die oberen Bodenschichten durchfeuchten, in denen die Kokonlarven überwintern...“ (zit. in: GEISLER, 1966, S. 48). Das Verlassen der Winterlager würde demnach bei Temperaturen unterhalb von 15° C sofort unterbrochen.



Abb.3.2 a: Puppen der Erbsengallmücke



Abb.3.2 b: adulte Erbsengallmücken in Pheromonfalle

Quelle: LLFG Sachsen- Anhalt

Wenn die Schlupfbedingungen erfüllt sind, wandern die Tiere aus ihren Winterlagern aus und bilden danach dicht unter der Erdoberfläche die sogenannten Sommerkokons, in denen sie sich auch verpuppen und zum Imago heranreifen. FRANSSSEN stellte 1954 fest, dass dieser Kokon dünner ist und im Gegensatz zum rundlichen Winterkokon eine gestreckte Form besitzt. Kurz vor dem Schlupf befreit sich die Puppe aus dem Sommerkokon und gelangt durch peristaltische Bewegungen an die Erdoberfläche. Der anschließende Schlupf kann (nach FRANSSSEN 1954b) von einigen Minuten bis hin zu einer halben Stunde dauern. Dabei erscheinen zuerst der Kopf und der

Thorax, dann der Hinterleib und die Extremitäten. Wenn die Larven der *Contarinia pisi* nicht schlüpfen, ansonsten aber unversehrt sind, so spricht man von einer Diapause. Sie stellt keine entwicklungsbedingte Ruhepause, sondern eine Überbrückung ungünstiger Lebensbedingungen dar. Auch die Larven der Erbsengallmücke sind dazu in der Lage, zwei (KUTTER und WINTERHALTER 1933) oder mehr (FRANSSEN 1954b) Jahre im Boden zu überliegen. Nach Untersuchungen durch GEISSLER von 1958 bis 1961 sind auch nach 3 Jahren noch lebensfähige Kokonlarven im Boden zu finden, wenngleich deren Zahl stark reduziert ist.

Die Tiere sind in der Regel direkt nach dem Schlupf kopulationsbereit. Deshalb erfolgt die Kopulation auch unmittelbar nach dem Schlüpfen. Sie geschieht nach FRANSSEN (1954a) nicht auf den Erbsenflächen, sondern auf denen des Winterlagers und dauert nur wenige Sekunden (vgl. MURDOCH, 1958; SKUHRAVA und SKUHRAVY, 1960). Dabei sind die Männchen in der Lage, mehrere Weibchen zu begatten. Im Anschluss an die Begattung erfolgt das Überfliegen auf die Erbsenschläge. Als Wirtspflanze gilt zwar die Erbse (*Pisum sativum L.* und *Pisum arvense L.*); es wird jedoch nicht ausgeschlossen, dass auch andere Pflanzen, wie beispielsweise die Ackerbohnen (*Vicia faba L.*), als Wirt dienen können. Dieser Umstand ist zwar nicht durch Versuche belegt, wurde aber von einigen Autoren wie NIJVELDT (1950) und BARNES (1946) bereits vermutet. Wenngleich BOLLINGER (1968) in entsprechenden Versuchsanstellungen ebenfalls keinen Beweis dafür liefern konnte, schließt auch er diese Möglichkeit nicht aus. Bei der Frage danach, welche Erbsenfelder bevorzugt für die Eiablage befliegen werden, gehen die Meinungen auseinander. Während nach BARNES (1946) die Felder am stärksten befallen sind, die sich zur Zeit des Fluges der Mücken in EC 60 bis 69, also in der Blühphase befinden, stellt FRANSSEN (1954b) fest, dass man die Tiere mehrheitlich in nicht blühenden Beständen fände und erst nach Blühbeginn Erbsengallmücken auch in diesen Feldern anträfe. Er ermittelte den Termin 3 bis 5 Tage vor Blühbeginn als sensibelsten Zeitraum für den Befall.

Bei entsprechend ungünstiger Witterung sitzen die Erbsengallmücken auf den Blättern der Wirtspflanzen. Der Flug ist in dieser Zeit nahezu eingestellt (FRANSSEN 1954b). Die Weibchen, die nicht begattet wurden, legen auch keine Eier ab. Die Eier begatteter Weibchen werden in die Knospen zwischen

die Hüllblätter und vereinzelt vermutlich auch an bereits vorhandene Hülsen in Haufen zu 30 bis 40 Stück gelegt. Die Gelege, die an den Hülsen gefunden werden können, sind nach GEISLER auf die Nutzung von Verletzungen und von Bohrlöchern anderer Insekten insbesondere des Erbsenwicklers (*Laspeyresia nigricana*) zurückzuführen. Diese Schäden dürften nach seinen Aussagen doch gering sein, da er nur an einem Prozent aller untersuchten Hülsen solche Gelege fand. Es wurde beobachtet, dass manche Ablagestellen auch mit mehreren Gelegen bestückt sind, sodass bis zu über 100 Eier verschiedener Weibchen in einer Knospe gefunden werden können. Sowohl FRANSEN (1954b) als auch GEISLER (1968) berichteten, dass windstilles Wetter im Hinblick auf den Flug von *Contarinia pisi* förderlich sei. Ihre Aktivitätsgrenze liegt nach Aussage der beiden Autoren bei etwa 14° bis 15° C. Die Embryonalentwicklung dauert nach Untersuchungen von GEISLER (1966) etwa 4 bis 7 Tage, die anschließende Larvalentwicklung circa 14 bis 18 Tage, so dass die gesamte Entwicklung vom Ei bis zum Imago etwa 18 bis 25 Tage dauert und in hohem Maße temperaturabhängig ist. Über die Lebenserwartung der adulten Erbsengallmücken gibt es unterschiedliche Angaben. Während BOLLINGER (1968) die Tiere unter Laborbedingungen nur ein bis zwei Tage am Leben halten konnte, gelang dies bei NIJVELDT, laut FRANSEN (1954), fünf Tage lang. KUTTER beschrieb schon 1934, dass die von ihm beobachteten Erbsengallmücken sogar acht Tage überlebten.

Nach Abschluss der Entwicklung als Larve verlassen die Tiere die Gallen und springen gen Boden. Dabei krümmen sie sich stark und schnellen anschließend bei der Entlastung der Körperspannung einige Zentimeter vor. Am Boden angekommen graben sich die Larven einige Zentimeter ins Erdreich ein. Dabei weisen FRÖHLICH (1960) und BOLLINGER (1968) darauf hin, dass die Abwanderung in den frühen Morgenstunden bei verstärkter Taubildung, sowie bei feuchtwarmem Wetter stattfindet.

Was die Generationenabfolge betrifft sprechen die Autoren SCHMIDT (1955), FRÖHLICH (1960), KOTTE (1960) sowie SKUHRAVA und SKUHRAVY (1960) bei GEISLER (1966) von 2 Generationen innerhalb eines Jahres. Die für das Untersuchungsgebiet bereits bestehende Arbeit von GEISLER (1966) besagt, dass die Imagines der ersten Generation in der ersten Maihälfte auftreten und

dieser Flug zwei Monate andauert. Der Flug der zweiten Generation beginnt zeitversetzt, etwa drei Wochen nach dem Auftreten der Ersten.

Dabei beträgt die Zeitdauer mindestens 25 Tage. Danach überschneidet sich, bei für die Tiere günstigen Entwicklungsbedingungen, das Auftreten beider Generationen (vgl. GEISSLER, 1966). GEISSLER stellt darin weiterhin fest, dass es „... unter den Bedingungen der Magdeburger Börde, bei *Contarinia pisi* nicht zur Ausbildung von 2 vollständigen Generationen im Jahr...“ (zit. in GEISSLER, 1966, S. 58) kommt. Dennoch sieht auch er mehrere Wellen im Auftreten des Schädlings. Eine Unterteilung in mehrere Generationen schließt er jedoch aus. Vielmehr sei die vermeintliche zweite Generation das Erscheinen vereinzelter adulter Insekten, die nach längerer Ruhepause Ende Juni auftreten würden. Diese stammten aus den Eiern der zuerst geschlüpften Vollinsekten. Demnach überwintert zu diesem Zeitpunkt der größte Teil der ersten Generation bereits.

3.3 Schadbild und Wirt-Parasit-Beziehung

Wie die meisten Gallenbildner ist auch *Contarinia pisi* allen bisherigen Untersuchungen nach ein Spezialist; sowohl hinsichtlich ihrer Wirtspflanzen als auch der durch sie befallenen Pflanzenteile. Zwar wird, wie schon erwähnt, angenommen, dass auch andere Pflanzen befallen werden können; der Beweis jedoch steht noch aus. Auch was die zu befallenen Pflanzenteile betrifft, ernähren sich Erbsengallmückenlarven nahezu *monophag*. Die Gallen befinden sich mehrheitlich in den Blütenknospen. Ein Hülsenbefall tritt in unseren Breiten weit weniger häufig auf (vgl. GEISSLER, 1966).

Nachdem aus den im Untersuchungsgebiet etwa Ende Mai bis Anfang Juni abgelegten Eiern ab Ende Juni bis Anfang Juli die Larven geschlüpft sind, kann man an den befallenen Pflanzen und dort insbesondere an den Knospen Veränderungen beobachten (nach HOFFMANN und SCHMUTTERER, 1999). Dabei schwellen zunächst die Partien um den Blütenboden an. Die Schwellung erfasst nach und nach die befallenen Triebe, die dann in gestauchtem, rosettenförmigen Wuchs erscheinen (Abb. 3.3a und Folgende). Die durch die Fraßtätigkeit der Larven hervorgerufene Missbildung an den Knospen und Blütenblättern resultiert nach HOCK und ELSNER (1995), wie auch bei einigen

anderen Gallenbildnern daraus, dass die Larven in der Lage sind mit dem Speichel (vgl. BOYSON- JENSEN, 1948, 1952), beziehungsweise mit den darin enthaltenen Stoffen, die Wirkung oder die Produktionsmenge von Phytohormonen in der Pflanze zu verändern. Darüber hinaus können sie somit Verdauungsenzyme und Aminosäuren freisetzen, welche ebenfalls der Gallenbildung dienen können. Verallgemeinert formuliert veranlassen diese Stoffe die Pflanze dazu, Gewebestrukturen anders als bei ungestörtem Wachstum zu differenzieren.

Nach Beobachtungen von GEISSLER (1966) „verjaucht“ (zit. in: GEISSLER, 1966,S. 59) danach bei Knospenbefall das Blüteninnere zunächst. Durch die Abgabe der oben genannten Stoffe, sowie deren systemischer Verteilung im Gefäßsystem der Pflanze, wird die Stauchung der gesamten Pflanze verstärkt. Bei starkem Befall vertrocknet die Knospe und fällt schließlich ab. Bei den von *Contarinia pisi* besiedelten Trieben weist das Auffinden der Larven nicht an der Blütenanlage, sondern an den geschlossenen Hüllblättern auf eine verstärkte oder fortgeschrittene Parasitierung hin. Durch diesen starken Grad der Schädigung werden die Knospenansätze zusätzlich gestaucht und hängen in Trauben zusammen. Vereinzelt wird ebenfalls, insbesondere durch BARNES (1946), der gesteigerte Hülsenbefall erwähnt; wobei durch die Besiedelung durch *Contarinia pisi* die Keimfähigkeit leidet und durch das Aufplatzen der Hülsen die Körner verloren gehen. Diese Art des Befalls wird von GEISSLER (1966) im Untersuchungsgebiet als sehr gering eingestuft. Er nimmt an, dass die Erbsengallmückenlarven für diese Art der Schädigung bereits vorhandene Pforten nutzen müssen, da die Tiere aufgrund der Physiologie ihrer Mundwerkzeuge nicht zum alleinigen Durchdringen der Hülse befähigt sind.



Abb.3.3a: Larvenschaden durch *Contarinia pisi*



Abb. 3.3b: fortgeschrittener Schaden durch Larven der Erbsengallmücke

4. Material und Methoden

Die 2007 vorbereiteten und an verschiedenen Standorten durchgeführten Untersuchungen zur Biologie und Verbreitung der Erbsengallmücke in Sachsen-Anhalt umfassten verschiedene, auf unterschiedliche Personen beziehungsweise Institutionen, verteilte Aufgaben. Diese waren in einzelne Arbeitspakete gegliedert. Das gesamte „Projekt zur Klärung offener Fragen zur Biologie und zur Verbreitung der Erbsengallmücke (*Contarinia pisi* Winn.), zu Möglichkeiten der Überwachung und zur Entwicklung einer geeigneten Bekämpfungsstrategie“ hatte einen Umfang von insgesamt vier dieser Arbeitspakete. Neben den Paketen 1 und 2, welche gänzlich Gegenstand dieser Arbeit sind und jeweils die Untersuchungen zur Biologie beziehungsweise zur Verbreitung enthalten, wurden im Arbeitspaket 3 auch Exaktversuche in Bernburg-Strenzfeld, Ermsleben, Giersleben und Walbeck angelegt, die nicht in ihrem gesamten Umfang in diese Arbeit einfließen und im Wesentlichen der Ermittlung des Wirkungsgrades verschiedener insektizider Wirkstoffe bei der Anwendung in Erbsen zu unterschiedlichen Zeiten, in unterschiedlichen Aufwandmengen und in verschiedenen Anwendungshäufigkeiten dienten. Diese Versuchsanlage mit den dazu gehörigen Einzelheiten ist im Anhangsverzeichnis in Anhang 1 abgelegt und wird hier nur insofern erläutert, als es für diese Arbeit erforderlich erscheint. Die vier Versuchsstandorte sind in diesem Zusammenhang im Punkt Standortbeschreibung der Versuchsorte ausführlich gekennzeichnet. Das Paket 4 wurde allein in Verantwortung des Dezernats für Pflanzenschutz der LLFG Sachsen-Anhalt abgearbeitet und beinhaltete die Antragstellung zur Erteilung einer Genehmigung nach § 11(2) Satz 1 Nr. 2 des Pflanzenschutzgesetzes für den Einsatz des Insektizids Biscaya 240[®] in Sachsen-Anhalt für das Jahr 2007. Vorbereitend dazu wurde durch die Verantwortlichen zusätzlich die potenzielle Behandlungsfläche für das Land Sachsen-Anhalt ermittelt.

Die für die vorliegende Arbeit wichtigen Arbeitspakete eins, zwei und drei wurden von Studenten der Hochschule Anhalt und eines Mitarbeiters des Landesbauernverbandes Sachsen-Anhalt (LBV) mit Unterstützung der LLFG beziehungsweise den angeschlossenen Institutionen betreut. Zusätzlich zu den im folgenden beschriebenen Arbeitsschritten, ist in der Anlage 5 eine Abbildung

abgelegt, welche aus Gründen der Vereinfachung die zeitliche Abfolge der labortechnischen und der Untersuchungen im Feld zeigt und auch die Termine zur Auf- und Umstellung der Pheromonfallen in den Beständen erkennen lässt.

4.1 Untersuchungen zur Biologie der Erbsengallmücke

Hier war das Arbeitspaket 1 für die Untersuchungen zur Biologie der Erbsengallmücke angelegt. Dazu wurden den Teilnehmern der HS Anhalt und des LBV zwei Vorjahreserbsenschläge durch die LLFG zugeteilt, die sich in der unmittelbaren Nähe der ebenfalls zugeteilten Erbsenschläge des Anbaujahres 2007 befanden. Bei den durch die Vertreter der HS Anhalt betreuten Schlägen handelte es sich jeweils um solche, die in der Nähe der im Arbeitspaket 3 bearbeiteten Versuche lagen, sowie nahe eines Praxisschlages.

4.1.1 Bodenproben

Auf diesen Flächen wurden zuerst Bodenproben mittels eigens dazu angefertigtem Probestecher gezogen. Diese Bodenproben sollten Aufschluss darüber geben welches Potenzial an Kokonlarven von *Contarinia pisi* sich im Boden befindet. Die Entnahme mit dem Gerät erfolgte in mehreren Stufen, wobei der in seiner Grundfläche quadratische Metallkörper (Abb. 4.1.a und b) mit einer Kantenlänge von 250 Millimetern durch etwas Kraftaufwand soweit in den Boden getrieben wurde, dass die 100 Millimeter hohe Seitenwand vollständig im Erdreich verschwand und bei der Entnahme des Metallrahmens somit die vermutete Hauptüberwinterungstiefe der Gallmückenlarven von 6 Zentimetern noch um 4 Zentimeter überschritt. Jeder der beobachteten Vorjahreserbsenschläge wurde viermal an unterschiedlichen Stellen beprobt. Welche Stellen zur Probenahme herangezogen wurden, ist aus dem im Anhang in der Nummer 2 als „Skizze zur Aufstellung der Pheromonfallen, Gelb- und Weißschalen und der Schlupfkegel“ abgelegten Schema ersichtlich. Danach wurden in Abständen von 35 beziehungsweise in einem Fall sogar von mindestens 55 Metern (Luftlinie) Proben gezogen, wobei die feldrandnahen Entnahmestellen mehr als 10 Meter vom diesem entfernt gelegen sein mussten. An jeder Stelle, die für die Probenahme ausgewählt worden war, wurde der Probestecher viermal so ins Erdreich getrieben, dass daraus ein Quader mit

einer Kantenlänge in der Grundfläche von 50 mal 50 Zentimetern entstand (siehe Abb. 4.1c und 4.1d).



Abb. 4.1a: Probenstecher (1)



Abb. 4.1b: Probenstecher (2)

So lieferten die vier Teilproben pro Entnahmestelle 0,025 m³ Boden, sodass sich danach aus den 4 unterschiedlichen Stellen ein Gesamtbodenvolumen von 0,1 m³ ergab, welcher von der Fläche eines Quadratmeters, also einem Zehntausendstel Hektars gewonnen wurde. Die nicht nur nach Entnahmeorten, sondern auch nach Probenentnahmestellen getrennt verpackten Proben wurden zum Auswaschen der Kokonlarven aus dem Boden nach Magdeburg in das dortige Labor der LLFG verbracht. Nach dem getrennten Ausspülen der Tiere am Spültisch wurden die Kokonlarven gezählt und den Standorten zugeordnet.



Abb.4.1c: Probenahme
(Beginn)



Abb.4.1d: Probenahme
(Ende)

Die so erhaltenen Puppen sollten anschließend wieder in die durch die Beprobung ausgehobenen Löcher verbracht und mittels Schlupfkegel der

Schlupf überwacht, beziehungsweise das Erstaufreten von *Contarinia pisi* schnellstens registriert werden.

4.1.2 Pheromonfallen

Nachdem diese Probenahme im Rahmen des Arbeitspakets 1 am 16. April 2007 erledigt worden war, wurden am selben Tag Leimbodenfallen auf den vorher beprobten Schlägen an den Stellen aufgestellt, an denen auch die Beprobung des Bodens stattgefunden hatte. Diese Fangvorrichtungen (Abb. 4.1e- f.) sollten das Erstaufreten von *Contarinia pisi* anzeigen, Flughöhepunkte sichtbar werden lassen, sowie den Flug der Erbsengallmücken an sich dokumentieren. Die dafür aus Großbritannien eingeführten Fallensets beinhalteten jeweils vier Einzelfallen. Das einzelne Set bestand dabei aus einem etwa 1,10 m langen Metallstab an dem mittels stabiler Metallklemme über einen Federmechanismus der prismenförmige, zu den Giebelseiten geöffnete Fallenkörper befestigt werden musste. Der Fallenkörper war darüber hinaus auf dem Metallstab verschiebbar, was eine Höhenanpassung an die die Fallen umgebende Vegetation ermöglichte. In die Grundseite der dreieckigen Stirnseiten wurde einer der im Set vorhandenen Leimböden eingeschoben, nachdem der hochempfindliche pheromonbehandelte Wattebausch in eine Lochpappe eingeklemmt und der Fallenkörper mit einer Kunststoffklemme verschlossen worden war. Der spezielle Pheromonköder ermöglichte das selektive Einfangen von ausschließlich männlichen Tieren.

Die direkt oberhalb der Vegetation angebrachte Fangeinrichtung wurde danach zweimal wöchentlich, immer montags und donnerstags, mittels Lupe (30-fache Vergrößerung) kontrolliert, wobei die Leimböden jeweils am Donnerstag gewechselt wurden. Der Metallstab besaß am oberen Ende zusätzlich eine weiße, lichtreflektierende Banderole, die zur besseren Erkennung bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln dienen sollte, da an den Boniturpunkten mit Fallen, aufgrund der hohen Empfindlichkeit der Pheromonköder keine Applikation erfolgen durfte.



Abb.4.1e: montierte Pheromonfalle

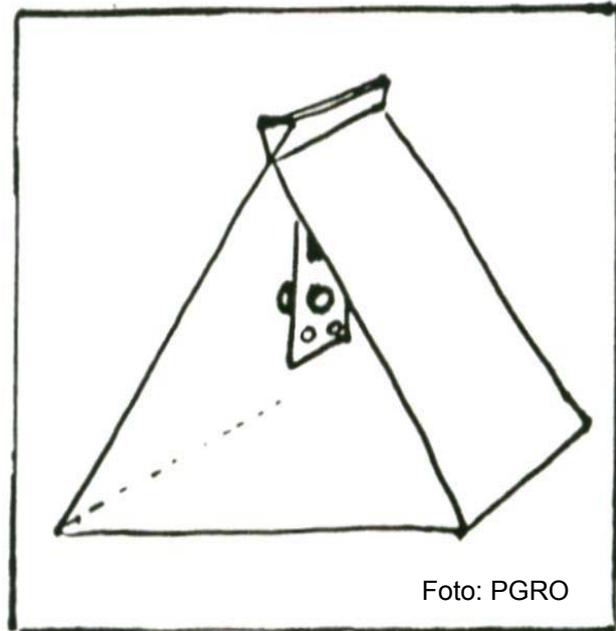


Abb.4.1f: schematische Darstellung der Fangvorrichtung mit innen hängendem Köder und am Boden eingelegtem Leimboden

Die schnellwüchsige und hochwachsende Vegetation bereitete in diesem Zusammenhang im Verlauf der Flugüberwachung auf den Vorjahresschlägen kleinere Probleme, so dass auf den meisten der Schläge ein Quadratmeter der Vegetation um die Fallen herum heruntergeschnitten werden musste, da die Pflanzen begannen, die aufgestellten Fangvorrichtungen zu überragen. Dazu sei angemerkt, dass seitens des englischen Herstellers auch eine Anleitung zur Handhabung beigefügt worden war, in der auch die Bekämpfungsschwellen zur Bekämpfung der Erbsengallmücke eingetragen war. Diese liegt nach den in der Anleitung gemachten Angaben bei 500 gefangenen Erbsengallmücken auf einem Leimboden von einem Kontrolltermin auf den anderen. Die Überwachung des Fluges von *Contarinia pisi* auf den vorjährigen Erbsenschlägen mittels Pheromonfallen erfolgte nach der oben beschriebenen Methode auch auf den Erbsenschlägen von 2007; denn nachdem die Leimböden am 31. Mai 2007 letztmalig in den Vorjahresschlägen kontrolliert worden waren, wurden sie samt den beschriebenen Fallen umgesetzt und in die Exaktversuche beziehungsweise in die bereits erwähnten Praxisschläge umgesetzt, sodass alle diejenigen Schläge mit Fallen ausgestattet waren, die auch zur Betreuung durch die vorbenannten Teilnehmer vorgesehen waren. Da sich aber die Aufstellung auf den Exaktversuchen nach dem gleichen Schema wie in den Vorjahresschlägen nicht durchsetzen ließ, wurden die Fallen wegen der geringen Ausmaße der

Versuchsanstellung auf der Fläche gleichverteilt. Die auf den Praxisschlägen dagegen wurden auf die ursprünglich angedachte und bereits erörterte Weise installiert.

4.1.3 Bonitur nach Eiablage

Im Rahmen des ersten Arbeitspakets wurden dabei auch zu diesem Termin Bonituren an 100 Erbsentrieben durchgeführt, die aus den angelegten Spritzfenstern in den Exaktversuchen (aus jeder Wiederholung 25 Triebe) und Praxisschlägen stammten. Diese mit Pflanzenschutzmitteln unbehandelten Parzellen und Schlagteile hatten auf den Versuchsanlagen wie alle der acht Prüfglieder eine Länge von 9 und eine Breite von 2,5 Metern und waren in vier Wiederholungen so angelegt, wie es aus Anhang 1. zu entnehmen ist. Die auf den Praxisschlägen eingerichteten Spritzfenster hatten dagegen Größen von 130 bis 750 m². Bei den Untersuchungen zur Biologie wird den unbehandelten Feldteilen und Parzellen besondere Bedeutung beigemessen, da sie ein weitestgehend unverfälschtes Ergebnis liefern. Die für die erste Bonitur Ende Mai entnommenen Triebe dienten nicht etwa dazu Erkenntnisse über das Flugverhalten von *Contarinia pisi* zu gewinnen, sondern mittels Laboruntersuchung sieben Tage nach dem ersten Flughöhepunkt die Anzahl der Eier an den 100 Trieben zu ermitteln. Wie bei vorangegangenen und folgenden Laboruntersuchungen auch fand die Auszählung der Gelege im Labor der Abteilung Pflanzenschutz der LLFG in Magdeburg statt. Die Pflanzenproben wurden dort mit einem optischen Hilfsmittel, dem Binokular, durch das Personal begutachtet und die vorhandenen Gelege mit ihren Eiern gezählt.

4.1.4 Abwandern der Larven in den Boden

Mit der Umstellung der Pheromonfallen in die Erbsenschläge des Jahres 2007, wurden am 31. Mai auch je zwei Weißschalen in den Beständen (Abb.4.1g) des Praxisschlages und der Versuchsanstellungen aufgestellt, um die zur Verpuppung in den Boden abwandernden Erbsengallmückenlarven der ersten Generation zu fangen und zu zählen. Das Aufstellen dieser Schalen geschah noch vor beziehungsweise bei Larvenauftreten um möglichst alle Larven einfangen zu können. Die Kontrolle der Schalen geschah, wie die Kontrolle der Pheromonfallen auch, jeweils zweimal wöchentlich ebenfalls montags und

donnerstags. Die Aufstellung dieser mit etwas Wasser befüllten Schalen erfolgte in den Exaktversuchen in die unbehandelten Kontrollen und in den betreuten Feldern nach den Vorgaben des Anhangs 2. Dabei wurde in die Schalen so viel Wasser gegeben, dass der Boden 2 bis 3 Zentimeter damit bedeckt war. Anschließend wurde eine geringe Menge biologisch abbaubaren Geschirrspülmittels zur Herabsetzung der Oberflächenspannung des Wassers hinzugegeben. Das sollte verhindern, dass die gefangenen Larven durch ihr geringes Gewicht nicht untergehen und somit flüchten könnten, was das Ergebnis verfälscht und die Aussagekraft beeinträchtigt hätte. Die Schalen wurden unter den Bestand gestellt um so das Herabfallen der Gallmückenlarven in das Gefäß zu gewährleisten. Die Zählung der Larven erfolgte mit einer Vorrichtung (vgl. Abb. 4.1h), bei der das Wasser aus der Weißschale zuerst durch ein grobes Küchensieb gegossen wurden, dass auf einen ausgedienten Kaffeefilter aufgesteckt wurde. Das ermöglichte es recht genau die Anzahl Larven zu bestimmen da größere Fremdkörper sich bereits in dem groben Sieb verfangen während die abwandernden Larven erst in dem Kaffeesieb hängen blieben.



Abb. 4.1g: Weißschale im Erbsenbestand



Abb. 4.1h: Vorrichtung zum Auffangen von Larven aus den Weißschalen

4.1.5 Bonitur zum Larvenauftreten

An die Bonitur zur Eiablage schloss sich die an, die zum Larvenauftreten erfolgt. Sie fand etwa 13 Tage nach der Eiablage am 13. Juni statt, umfasste 15 Triebe aus den 8 Versuchsgliedern in ihren 4 Wiederholungen der Exaktversuche mit dem Zweck Informationen über die Anzahl der geschlüpften Larven zu erhalten, welche die Erbsenpflanzen parasitierten. Auch diese

Erhebung war eine Laboruntersuchung, die aber durch die Projektteilnehmer der HS Anhalt zum Teil selbst durchgeführt wurde. Hier waren, wie in der vorangegangenen Untersuchung von Probenmaterial auch, optische Hilfsmittel notwendig. Dabei kam erneut das Binokular der Marke Zeiss mit 50-facher Vergrößerung zum Einsatz, um die Larven einerseits identifizieren und andererseits zählen zu können. Darüber hinaus sind ebenfalls eine spitze Pinzette sowie ein Skalpell als Hilfsmittel gebraucht worden. Die nach Parzellen und Wiederholung getrennt gepflückten Pflanzenproben wurden nach der Probenahme im Kühlraum gelagert, erst bei der Auszählung geöffnet und anschließend auch die in der Verpackung befindlichen Gallmückenlarven mit in das Endergebnis mit einbezogen.

4.1.6 Blüten mit Schadsymptomen und Gallen

Die Ermittlung der Anzahl an durch die Larven von *Contarinia pisi* geschädigten Blüten mit Schadsymptomen beziehungsweise Gallen wurde zwischen BBCH 65 und 69 der Erbsen am 15. Juni vorgenommen. Diese Erhebung war keine, die im Labor stattfand, sondern eine Untersuchung im Feld. Sie erfolgte in den zu betreuenden Praxisschlägen genauso wie in den unbehandelten Kontrollen der Exaktversuche. Dazu wurden insgesamt 100 Triebe betrachtet und der daran befindlichen Grad der Schädigungen notiert, um ihn anschließend auswerten zu können.

4.1.7 Hülsen mit Schadsymptomen und Gallen

Die zu diesem Zweck am 25. Juni 2007 aus den Parzellen der Versuchsanstellungen entnommenen 1600 Hülsen, wobei 50 Hülsen pro Parzelle entnommen wurden, dienten dazu, die Hülsenschädigung zu ermitteln. Das hierbei gesammelte Material wurde wie zuvor auch im Labor der Abteilung Pflanzenschutz der LLFG auf blasig aufgetriebene oder missfarbene Hülsen mit unvollkommener Samenbildung, die auf eine Schädigung durch *Contarinia pisi* zurückzuführen war, untersucht.

4.1.8 Ernte

Die Beerntung der Versuche erfolgte jeweils ortsüblich zu unterschiedlichen Terminen, zwischen 25. und 28. Juni Die Ernte erfolgte mit einem Parzellenmähdrescher und wurde von der LLFG organisiert. Zur Ermittlung von Ertrag, Tausendkornmasse und anderer relevanter Daten wurde das Erntegut anschließend nach Bernburg-Strenzfeld zur Untersuchung gebracht.

4.2 *Untersuchungen zur Verbreitung*

Das Arbeitspaket 2, welches die Untersuchungen zur Verbreitung der Erbsengallmücke zum Inhalt hatte, war so angelegt, dass die Arbeit dazu auf viele Schultern verteilt wurde. Um die Verbreitung in einem großen Gebiet ermitteln zu können, wurden auf dem zweiten Projekttreffen am 24. April 2007 die bereits erläuterten und zum Teil aus Projektmitteln finanzierten Pheromonfallen an die 29 Teilnehmerbetriebe, deren Standorte aus der Karte 1 im Kapitel „Verbreitung“ (5.2) ersichtlich sind, je nach Bestellung übergeben. Die Aufstellung der Pheromonfallen in den Betrieben erfolgte danach am 2. Mai durch die Betriebe selbst in die Vorjahreserbsenschläge. In den bereits erwähnten betreuten Vorjahresschlägen wurden diese Fallen schon Mitte April aufgestellt. Jedoch gab es einen Unterschied zu den von Studenten und LBV betreuten Schlägen, der in der Art und Weise der Aufstellung bestand. Diese erfolgte nicht nach dem Schema aus Anhang 2, sondern hier wurden die Fallen entlang einer Pflegespur aufgestellt, jedoch sowohl montags als auch donnerstags durch Betriebsangehörige kontrolliert und freitags die Ergebnisse an die Abteilung Pflanzenschutz gemeldet. Zusätzlich erhielten die Teilnehmer jeweils für ihre Vorjahreserbsenschläge und ihre Erbsenschläge sogenannte Erfassungsbögen. Darin sollten nach dem Muster in Anhang 3 verschiedene Angaben zu den betreffenden Flächen gemacht werden. Neben Vorfrucht und Bodenbearbeitung wurde hier beispielsweise auch der Abstand zur nächstgelegenen Erbsenanbaufläche abgefragt. Für die Bonitur der Pheromonfallen wurde darüber hinaus auch ein Erhebungsbogen (siehe Anhang 4) ausgegeben in dem zu den Boniturterminen die erfasste Anzahl an Erbsengallmücken eingetragen wurde. Auf Grundlage dieser Daten konnten so

Ableitungen über die Verbreitung getroffen werden. Wie in den betreuten Schlägen, wurden die Fallen Anfang Juni auch in den Teilnehmerbetrieben in die diesjährigen Erbsenschläge umgestellt, um hier ebenfalls an Informationen über die Flugverläufe zu gelangen. Die Auswertbarkeit dieser Daten variierte jedoch aufgrund der unterschiedlichen Anstrengungen, die in den Betrieben unternommen wurden, dieses Projekt mit verwertbaren Informationen zu füllen. Insgesamt wurden von beiden studentischen Teilnehmern je zwei Vorjahresschläge (in Ermsleben, Giersleben und Schackenthal), sowie die oben genannten Versuchsanstellungen in Bernburg-Strenzfeld, Ermsleben und Giersleben betreut. Außerdem hatte jeder der Studenten einen Praxisschlag zu überwachen, was die Verpflichtungen die in Punkt 4.1.1 bis 4.1.8 beschrieben sind, mit sich brachten.

4.3. Standortbeschreibung der Versuchsstandorte

Die für die Erledigung der Arbeitspakete 1 und 2 angelegten Versuchsanparzellen, waren wie erwähnt in den Gemarkungen der Orte Bernburg-Strenzfeld, Ermsleben, Giersleben und Walbeck angelegt. Die Lage dieser Orte zueinander beziehungsweise ihre topographische Einordnung ist der Anlage 4c des Anlagenverzeichnisses zu entnehmen. Im Folgenden werden diese Standorte durch zahlreiche Parameter beschrieben um so die markanten Merkmale der Orte herauszustellen. Für die ebenfalls von den Teilnehmern der Hochschule Anhalt und des LBV betreuten Vorjahresschläge, die mit den Versuchen in lokalem oder kausalem Zusammenhang stehen gelten die hier gemachten Aussagen insofern auch, dass durch die räumliche Nähe der betreffenden Felder zueinander die Ausgangsbedingungen nahezu gleich sind. Weiterhin wurden die Flächen so gewählt, dass sie in einem Gebiet liegen, welches von jeher eine starke Konzentration des Erbsenanbaus aufweist.

4.3.1 Bernburg-Strenzfeld

Der südlich der Landeshauptstadt Magdeburg in einer Höhe von 80 m über NN gelegene Versuchstandort Bernburg- Strenzfeld verfügt über einen Lehmboden mit der Bonität von 90 Bodenpunkten und einem Humusgehalt von 2,8 %. Mit einer durchschnittlichen Jahresniederschlagsmenge von 485 mm/m² im

langjährigen Mittel ist dies ein eher trockener Standort. Die Temperatur im Jahresdurchschnitt liegt bei etwa 8,7 °C. Das Relief dieses Lößstandortes ist typisch für die Region am südlichen Rande der Magdeburger Börde.

Der Erbsenanbau reiht sich in diesem Fall in eine Fruchtfolge mit Hafer und Körnermais als Vor- beziehungsweise Vorvorfrucht ein, wobei die vorbereitende wendende Bodenbearbeitung mittels Pflug erfolgte.

Die am 08. März mit 70 Körnern je m² in 2 cm Tiefe abgelegte ungebeizte Erbsensaat der Sorte Santana lief 20 Tage später auf und lieferte einen Bestand mit der Dichte von circa 60 Pflanzen pro m². Insektizidmaßnahmen im Herbst und Frühjahr erfolgten nicht. Der Abstand zu den Vorjahresschlägen beträgt an diesem Standort circa 400 Meter. Dieser mit Zuckerrüben bebaute Schlag befindet sich in südwestlicher Richtung zu den Versuchspartellen.

4.3.2 Ermsleben

Die Versuchsanstellung, welche auf den Flächen der Agrargenossenschaft Ermsleben angelegt worden war, befand sich auf dem Schlag „Stockdorf“ in der Gemeinde Ermsleben, die im nördlichen Harzvorland auf einer Höhe von 170 m über NN zu finden ist. Der Umstand der doch größeren Höhe erklärt auch die nur niedrigere Jahresmitteltemperatur von 8,1 °C. Auch dieser Lößstandort hat, da im Regenschatten des Harzes gelegen, nur eine durchschnittliche Niederschlagsmenge von 470 mm im Jahr.

Die Besonderheit dieses Standortes ergibt sich daraus, dass *Contarinia pisi* bereits in den Vorjahren in diesem Gebiet sehr stark aufgetreten war, was ein gesteigertes Potenzial an Erbsengallmücken vermuten ließ. Zusätzlich ist die Fruchtfolge auf diesen, für den Versuch verwendeten Flächen sehr oft mit Erbsen bebaut worden. Die zweimalige Erbsenvorfrucht in pflugloser Bodenbearbeitung am Standort des Versuchs machte diese Fläche umso interessanter. Darüber hinaus sind in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Versuchen bis 2006 Versuche zum langjährigen Erbsenanbau durchgeführt worden, die auf Grund von zu hoher Belastung durch *Contarinia pisi* abgebrochen worden waren.

Die für die Bonitur des Fluges und des Ausgangsbefalls gewählten Standorte befanden hier sich nur etwa 200 in einem Fall beziehungsweise für den Versuch 0 Meter voneinander entfernt. Der Versuchsschlag (Stockdorf) hatte

demnach als Vorfrucht Erbsen der Sorte Santana und der Schlag, welcher sich einige hundert Meter entfernt befand Erbsen sowohl als Vorfrucht als auch als Vorvorfrucht. Die Bodenbearbeitung erfolgte in beiden Fällen pfluglos. Die Aussaat der diesjährigen Erbsen mit den Sorten „Wunder von Kelvedon“ (Schlag Langes Feld II) und Santana (Schlag Stockdorf) erfolgte 2007 am 20. beziehungsweise am 23. März. Beide Bestände liefen danach 10 Tage später auf.

4.3.3 Giersleben

Die Versuchsfläche befindet sich östlich von Aschersleben am Südrand der Magdeburger Börde in einer Höhenlage von etwa 130 m über NN. Der Löss-Lehmboden mit mittlerer Steinigkeit weist mit Bodenwertzahlen von 35 bis 90 Bodenpunkten zwar eine recht hohe Schwankungsbreite auf, dies entspricht jedoch dem Standorttypus. Die durchschnittliche Niederschlagsmenge von 500 mm pro Jahr (im 10-jährigen Mittel) kennzeichnet das Gebiet als Teil des mitteldeutschen Trockengebiets. Mit 8,5 °C im langjährigen Mittel liegt der Standort Giersleben mit bei Jahresdurchschnittstemperatur im normalen Bereich des Gebietes.

In der durch die Betriebsgemeinschaft Schackenthal KG bereitgestellte Fläche ordnen sich die Erbsen in eine Fruchtfolge mit zweimaligem Anbau von Winterweizen als Vor- und Vorvorfrucht sowie Winterraps als Folgefrucht ein. Die Bodenbearbeitung erfolgt hier pfluglos und zwar vorrangig unter Einsatz des Grubbers. Als Aussaattermin für die als Markerbsen erzeugte Sorte Esprit wurde der 6. April einer Aussaatstärke von 70 Körnern je Quadratmeter gewählt. Danach konnte das Auflaufen dieses Bestandes 6 Tage darauf am 12. April notiert werden. Der in dieser Umgebung recht starke Erbsenanbau unterschiedlicher landwirtschaftlicher Unternehmen bedingt die Tatsache, dass die Anbaukonzentration in diesem Gebiet um die Stadt Aschersleben traditionell recht hoch ist.

4.3.4 Walbeck

Der Standort Walbeck befindet sich etwa 20 Kilometer südwestlich der Stadt Aschersleben auf 240 m über NN am Fuß des Lohbergs (232 m ü. NN). Sandiger Lehm kennzeichnet den Standort mit durchschnittlich 78 Boden-

punkten. Der Ackerboden weist hier einen Humusgehalt von 2 % auf. Die im Zeitraum von 5 Jahren ermittelte Jahresdurchschnittstemperatur für diesen Standort liegt bei 8,7 °C und ist im Vergleich zu den anderen Versuchsorten als warm einzustufen. Auch der Niederschlagswert der vergangenen 3 Jahre ist mit 578 Litern je m² recht hoch für das Gebiet. Im langjährigen Mittel pendelt sich der Wert aber bei um die 530 Liter je m² ein

Die hier angebauten Erbsen hatten zweimalig Winterweizen als Vorfrucht, wobei zur Bodenbearbeitung der Pflug eingesetzt wurde. Die Erbsen der Sorte „Rocket“ wurden an diesem Standort am 28. März mit einer Saatstärke von 80 Körnern je m² in 4 cm Tiefe abgelegt. Diese bildeten zum Auflaufen am 10. April einen Bestand von 75 Pflanzen je m².

5. Ergebnisse

Durch die in den Arbeitspaketen auferlegten und erledigten Aufgaben ist eine Fülle von Informationen aufgelaufen, deren Darstellung das Anliegen des Ergebnisteils ist.

5.1 *Biologie der Erbsengallmücke*

5.1.1 Einfluss der Jahreswitterung und des Witterungsverlaufs auf das Erstauftreten und den Flug von *Contarinia pisi*

Die Bodenproben, die noch vor Beginn der eigentlichen Erhebungen über die Biologie der *Contarinia pisi* entnommen wurden, lieferten nach der Ausspülung keine verwertbaren Daten. Bei allen Untersuchungsorten, auf für die Versuche und Praxisschläge relevanten Feldern, sowie in zwei weiteren Vorjahreserbsenschlägen anderer Gebiete wurden insgesamt nur 23 Kokonlarven gefunden. Das ist insofern sehr wenig, weil die Anzahl der in den Pheromonfallen gefundenen adulten Tiere und die in den Gallen gezählten

Larven diese Anzahl vielfach überschritt. Deshalb wurde dann auch vom ursprünglichen Vorhaben, nämlich der Aufstellung von Schlupfkegeln zur Überwachung des Erstauftretens abgelassen und diese Methode verworfen. Erste tatsächlich verwertbare Erkenntnisse konnten im Bezug auf den Schlupf von *Contarinia pisi* mit den Pheromonfallen gewonnen werden. Nachdem Aufstellen der Fallen um den 17. April geschah zunächst trotz Temperaturen von über 15° C im Tagesmittel nichts, da es im gesamten April nur sehr wenig geregnet hatte. Die Menge von circa 5 Litern je m² reichte hier bei weitem nicht aus, um die oberen Bodenschichten so zu durchfeuchten, dass die ersten Erbsengallmücken schlüpfen konnten. Nach den zahlreich gefangenen Trauermücken, die gewisse Ähnlichkeiten mit den Erbsengallmücken aufweisen, wurden nach ergiebigen Regengüssen im gesamten Untersuchungsgebiet etwa ab dem 10. Mai die ersten Gallmücken auf den Leimböden der Fallen registriert. Das dieser Regen benötigt wurde, um den Insekten den Schlupf zu ermöglichen, wird in der Grafik 5.1a am Beispiel der Vorjahresschläge „Stockdorf“ (Ermsleben), „Madlitz“ (Giersleben) und „Sanderslebener Straße“ (Schackenthal) deutlich. Erst nachdem die Regenmenge groß genug war, um die Entwicklung zum Vollinsekt abzuschließen, beziehungsweise 7 bis 10 Tage später, wurden die ersten adulten Gallmücken auf den Leimböden der Fallen identifiziert. Danach wurden vom 07. bis zum 16. Mai an der Wetterstation in Bernburg-Strenzfeld, die sich von den Schlägen nur wenige Kilometer entfernt befindet, insgesamt eine Niederschlagsmenge von 58,9 Litern je m² gemessen, die ausreichte die oberen Bodenschichten zu durchfeuchten. Aus der Kurve ist deutlich zu erkennen, dass nach den Niederschlägen, die ab dem 07. Mai fielen, in Kombination mit den warmen Temperaturen des gleichen Zeitraums, ein erstes Auftreten der Gallmücken sieben Tage später, am 14. Mai, stattfand. Dieser erste Schlupf wurde aufgrund der danach fallenden Temperaturen erneut unterbrochen und setzte sich erst am 21. beziehungsweise am 24. Mai infolge steigender Temperaturen verbunden mit Niederschlägen von 23 Litern je m² fort.

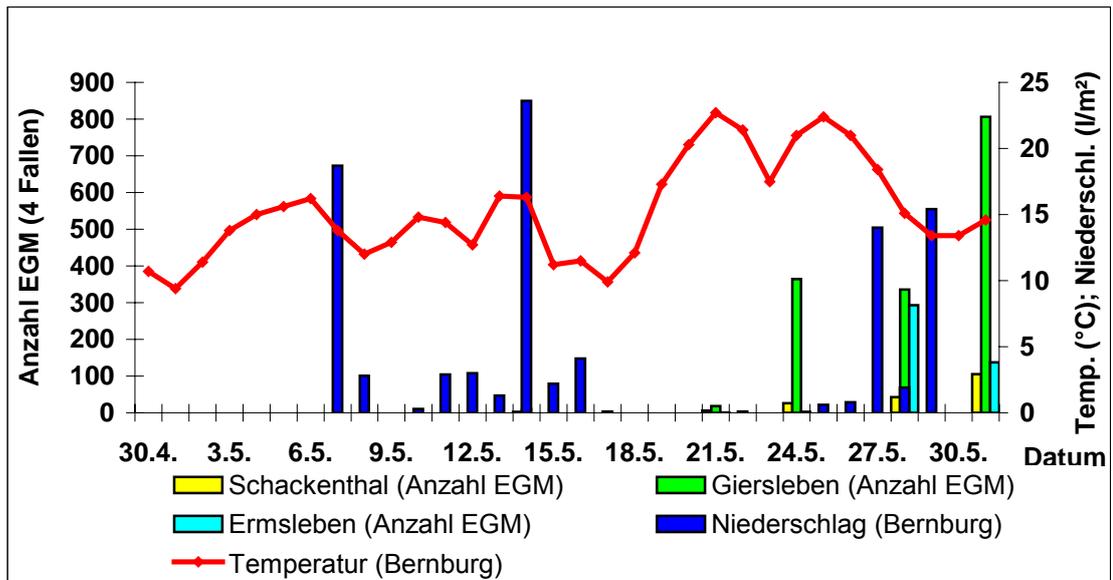


Abb.5.1a: Erstaufreten und Flugverlauf von *Contarinia pisi* auf Vorjahreserbsensschlägen in Abhängigkeit vom Witterungsverlauf an den Erfassungsstandorten Ermsleben, Giersleben und Schackenthal 2007

Die Anzahl der tatsächlich zu den ersten Flughöhepunkten gefangenen Erbsengallmücken variierte an den einzelnen Standorten. Während sich in Giersleben über 500 Tiere zum ersten Flughöhepunkt in den Fallen fingen, waren es in Schackenthal nur 105 und in Ermsleben 293. Neben diesen Standorten lassen sich diese Tendenzen aber auch für andere Schläge in den Teilnehmerbetrieben anderer Gebiete feststellen. In der Grafik 5.1b sind einige Flugkurven zum Erstaufreten mit den dazugehörigen Niederschlagssäulen und Temperaturkurven unterlegt. Daraus geht ebenfalls hervor, dass die oben getätigte Aussage auch durch die Erhebungen anderer Standorte bestätigt wird. Die Säulen für die Anzahl gefangener Erbsengallmücken der einzelnen Orte zeigen hier eine deutliche Temperatur- und Niederschlagsabhängigkeit. Auch hier steigen die Fänge erst an, nachdem sich die Temperaturen oberhalb der 15 °C- Marke befinden und ausreichend Wasser vorhanden ist, um auch die tieferen Bodenschichten zu durchfeuchten. Besonders deutlich wird dies am Beispiel der Fangergebnisse, die in Groß Schierstedt ermittelt wurden. Dabei ist der sprunghafte Anstieg der Fangergebnisse zu beobachten, als nach ergiebigem Niederschlag die Temperaturen auf über 15 °C stiegen. Es ist jedoch anzumerken, dass die angegebenen Temperaturen Luft- und keine Bodentemperaturen sind. Doch da die Bodentemperatur mittelbar von der in der Luft gemessenen abhängt, soll diese Angabe als Spiegelbild von Tendenzen genügen. In Abb. 5.1b wurden vom Teilnehmer aus Groß Schierstedt innerhalb

einer Woche über 2.000 adulte Erbsengallmücken auf dem Vorjahresschlag in den Pheromonfallen gefangen.

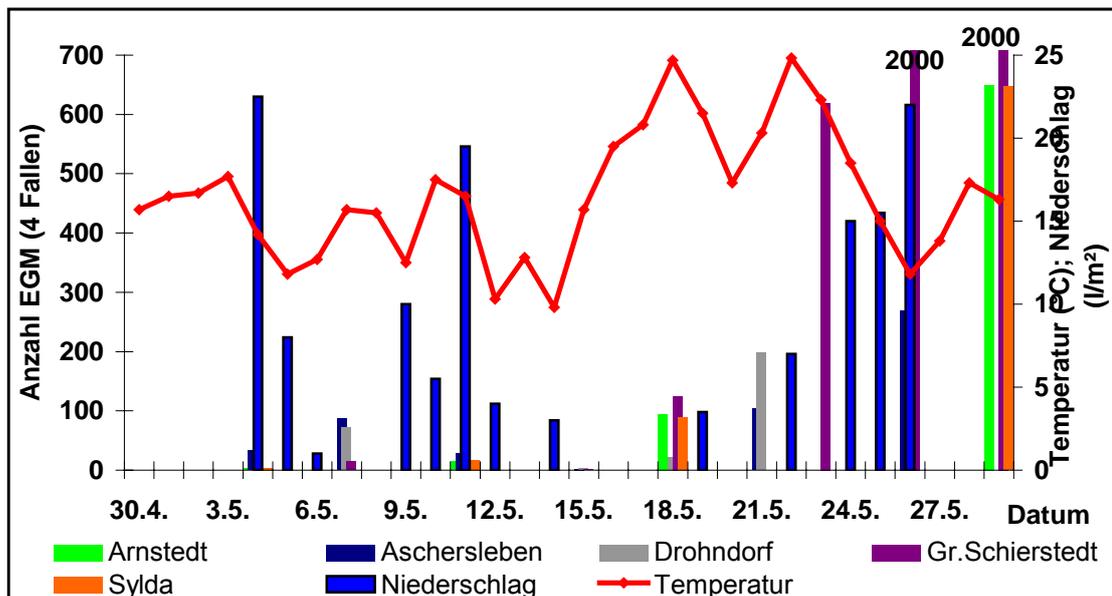


Abb. 5.1b: Erstaufreten und Flugverlauf der Erbsengallmücke in Abhängigkeit von Lufttemperatur und Niederschlag an verschiedenen Erfassungsstandorten der betrieblichen Erfassung

Außerdem ist an den Säulen deutlich zu erkennen, dass die Maxima der Flugintensitäten auf den Vorjahresschlägen, die das Erstaufreten dokumentieren, gegen Ende Mai erfolgt sind. Zu diesem Zeitpunkt befanden sich die Erbsen an den Versuchsorten in ihrer Entwicklung etwa bei EC 59 und vereinzelt auch EC 61 (nach BBCH). Das bedeutet, dass die Erbsen teilweise schon blühten, aber teilweise auch noch keine geöffneten Blüten zu sehen waren.

Was die Witterungsabhängigkeit des Fluges der Erbsengallmücken betrifft ließ sich darüber hinaus an einigen Standorten beobachten, dass die Erbsengallmücke nicht nur bei zu geringer Temperatur, sondern auch bei Niederschlag den Flug unterbricht. Das trifft auf die Vorjahresschläge ebenso zu, wie auf die Erbsenschläge 2007. An den betrieblichen Erfassungsstandorten in Ufrungen und Beyernaumburg fiel dieser Umstand besonders auf. Die Grafik 5.1c veranschaulicht dies. Obwohl die Fallen schon Anfang Mai aufgestellt und auch regelmäßig kontrolliert wurden, konnten die ersten Erbsengallmücken in Ufrungen und in Beyernaumburg erst am 4. Juni auf den Leimböden der Fallen registriert werden. Es ist zu erkennen, dass der kontinuierliche Niederschlag das Erstaufreten trotz ausreichender Temperaturen verzögerte.

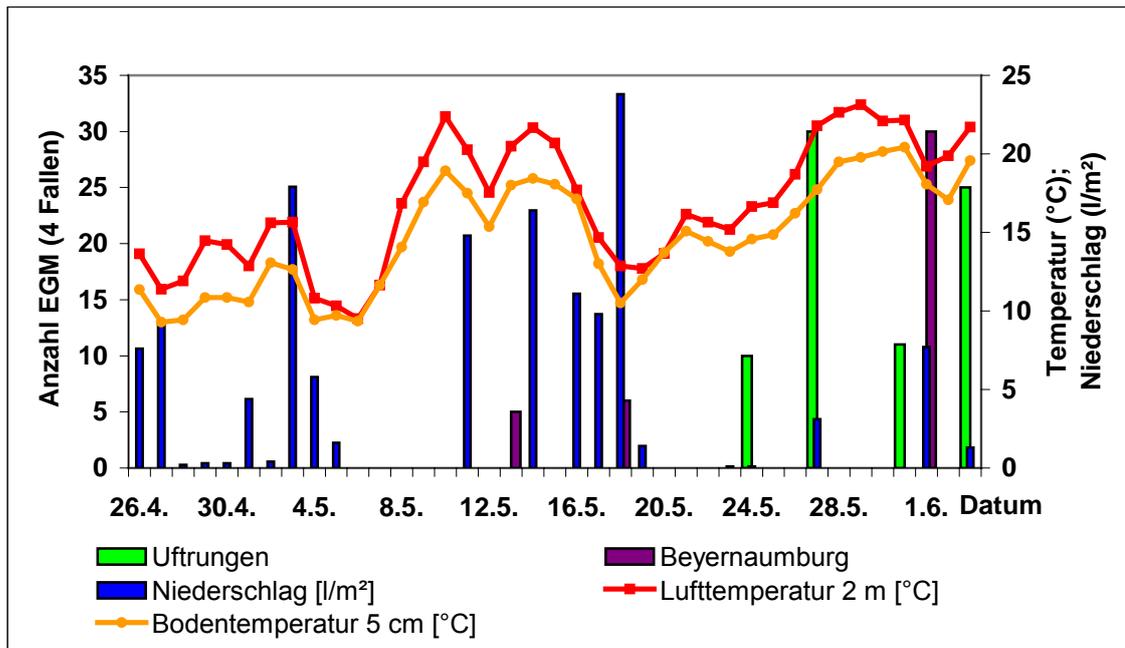


Abb. 5.1c: Einfluss von Temperatur und Niederschlag auf den Flug von *Contarinia pisi* (Wetterstation Artern)

Eine Untersuchung über die Abhängigkeit des Schlupfes der Erbsengallmücken beziehungsweise ihres Erstauftretens über Temperatursummen vom Anfang eines Jahres bis zur ersten Flugregistrierung an verschiedenen Orten lieferte in diesem Zusammenhang die Ergebnisse, welche der Grafik in Abbildung 5.1d zu entnehmen sind. Für diese Untersuchungen kamen dabei nur solche Erhebungsorte in Betracht, die sich nicht weiter als 15 Kilometer zur gewählten Wetterstation befanden. Diese Auswahl war aufgrund der großen Abweichung in den Mengen an gefangenen Erbsengallmücken zwischen einzelnen Standorten, innerhalb relativ geringer Distanzen, notwendig. Das legt zusätzlich den Schluss nahe, dass das Auftreten der Erbsengallmücke regional sehr unterschiedlich ist, sodass innerhalb kleinster Räume große Unterschiede in der Anzahl bestehen können. Für diese Grafik wurden dabei immer die Schläge eines Ortes gewählt, bei denen die Gallmücken nachweislich zuerst aufgetreten waren. Dies war immer dann möglich, wenn verschiedene Erhebungsstandorte innerhalb einer Gemarkung zur Verfügung standen.

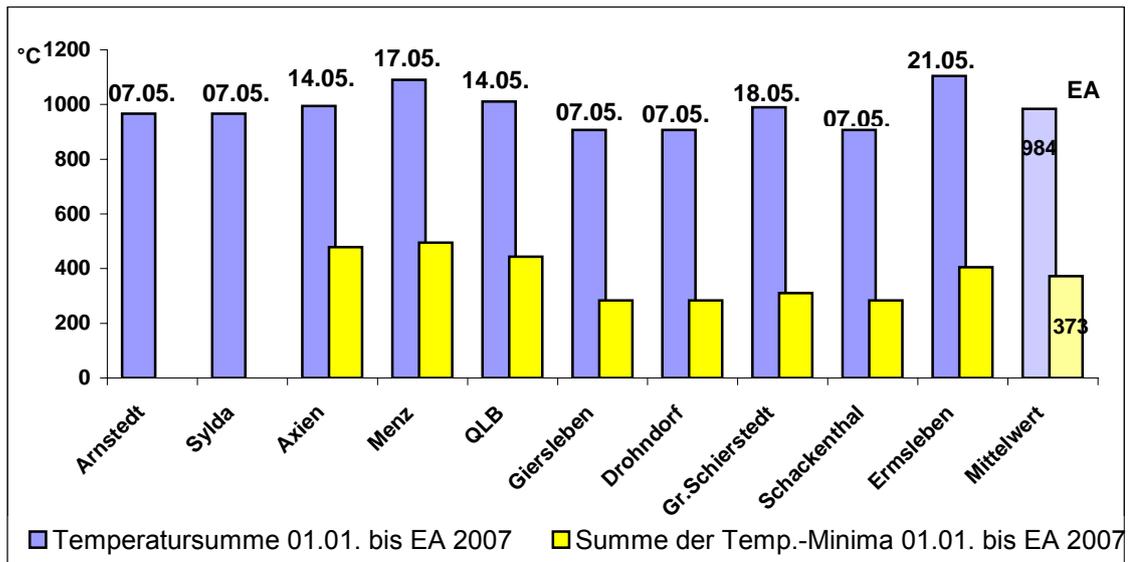


Abb. 5.1d: Temperatursummen und Summen der Temperaturminima vom 01.01.2007 bis zum Zeitpunkt des Erstauftretens von *Contarinia pisi* an verschiedenen betrieblichen Erfassungsorten

Die Temperatursummen der Tageswerte (blaue Säulen) weisen vom höchsten zum niedrigsten Wert einen Unterschied von 197° C auf. Aus der Grafik lässt sich entnehmen, dass das kleinste Minimum und das größte Maximum eine Abweichung vom Mittelwert um 73° beziehungsweise um 124° C haben. Das entspräche im Fall des Minimums etwa 5 Tagen mit 14° C im Mittel. Danach befinden sich die restlichen Werte alle zwischen 950° und 1000° C. Eine ähnliche Tendenz zeigt die Gegenüberstellung der Summen aus Temperaturminima (gelbe Säulen) vom 1. Januar 2007 bis zur ersten Registrierung von Erbsengallmücken an den jeweiligen Standorten. Hier liegen die Werte der Standorte Giersleben, Drohn Dorf und Schackenthal ebenfalls im Minimum. Diese drei Orte befinden sich dabei nur wenige Kilometer von einander entfernt in direkter Nachbarschaft.

Durch das Mittel aller Standorte lässt sich danach eine Tendenz im Erstauftreten der Erbsengallmücken ausmachen, die an allen Standorten einen Wert für die Summe der Tagemitteltemperaturen von über 900° C zeigt. Ähnliches ist auch an den Werten für die Summen aus den Temperaturminima zu sehen. Alle Werte befinden sich oberhalb von 280° C. Sicher ist der Umfang der Stichprobe für eine eindeutige Aussage zu gering, aber eventuell bedarf diese Tatsache nur einer genaueren Untersuchung, um eine gesicherte Aussage treffen zu können. Die in der Gegenüberstellung abgebildeten Standorte sind ein kleiner Abriss aller in 2007 beprobten Standorte, die

verschiedenen Wetterstationen zuzuordnen sind. Somit liefert die Grafik kein einwandfreies Bild, zumal das Auftreten von *Contarinia pisi* zusätzlich noch von anderen, unter Umständen weitaus wichtigeren Parametern, abhängt als diesen. Diese Grafik, welche sich aus den Erhebungsdaten mehrerer verschiedener Regionen zusammensetzt, kann also tatsächlich nur als kleiner Abriss verstanden werden, der einer genaueren Prüfung bedarf.

Nachdem die Pheromonfallen Anfang Juni auf die diesjährigen Schläge (unter anderem auch auf die Exaktversuche) umgestellt wurden, bot sich ein verändertes Bild. Hier wurden auf den Erbsenschlägen bei weitem nicht die Mengen an Erbsengallmücken in den Fallen gefunden, die der Flug auf den Vorjahresschlägen vermuten ließ.

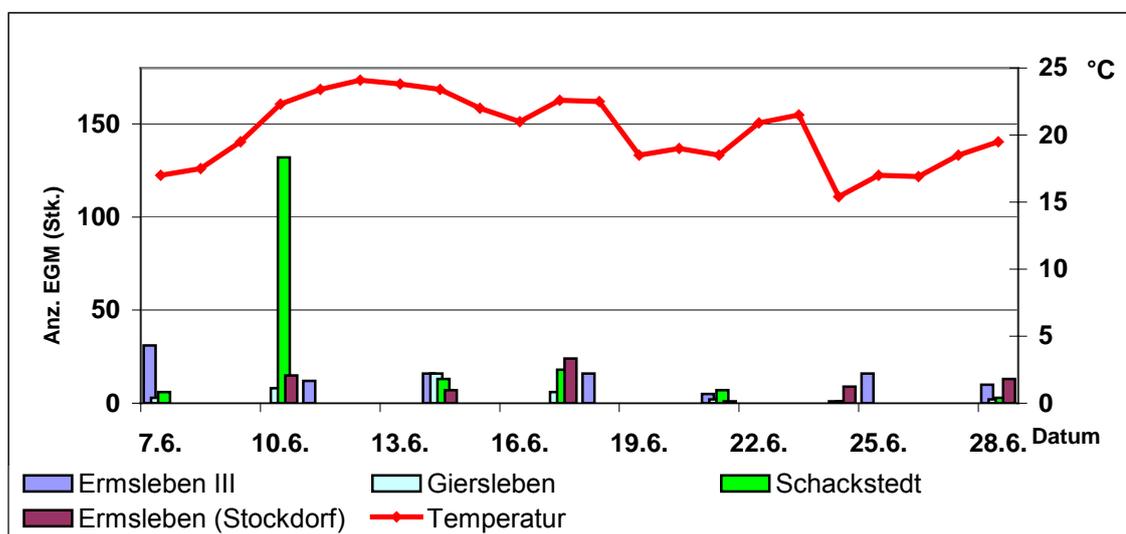


Abb.5.1e: Anzahl männlicher Erbsengallmücken in Pheromonfallen an verschiedenen Standorten (Σ aus 4 Fallen) in Abhängigkeit zur Temperatur

An Hand der Abbildung 5.1e ist erkennbar, dass die Zahl der auf den Erbsenschlägen von 2007 gefangenen Tiere, im Vergleich zu denen auf den Vorjahresschlägen, stark reduziert ist. Einzig der Schlag in Schackstedt stellt mit 173 Tieren pro 4 Fallen hier eine Ausnahme zu den Vergleichsstandorten dar. Bei allen anderen in Abbildung 5.1e gezeigten Schlägen ist die Zahl der gefangenen adulten Erbsengallmücken über den gesamten Zeitraum auch weit geringeren Schwankungen unterworfen. Darüber hinaus gelten, was die Temperaturabhängigkeit des Fluges von *Contarinia pisi* betrifft, ebenfalls die beim Erstauftreten getroffenen Thesen als annehmbar. Auch hier wird der Flug bei kühler Witterung unterbrochen und erst bei steigenden Temperaturen wieder aufgenommen. Zusammengefasst ergeben die Zeiten, in welchen die Tiere auf Vorjahres- und Erbsenschlag 2007 beobachtet wurden somit einen

Flugzeitraum, der bis zu 10 Wochen dauerte und regional sehr differenziert war. Dabei sind auch witterungsbedingte Unterbrechungen mit einzubeziehen, weil sie Einfluss auf die Dauer haben. Anhand dieser hier aufgeführten Daten ist zu ersehen, dass selbst Orte, die sich in unmittelbarer Nachbarschaft zueinander befinden, durchaus ein vollkommen verschiedenes Flugbild bezüglich der Anzahl auftretender Erbsengallmücken haben können. So sind die Erbsenschläge in Giersleben und Schackstedt nur etwa 10 Kilometer auseinander gelegen und doch sind die hier beschriebenen Flugkurven vollständig andere. Noch gravierender ist dieser Unterschied auf den Vorjahresschlägen zu beobachten. Vergleicht man beispielsweise, wie in Abbildung 5.1b, die Anzahl und Zeiten des Fluges in Drohndorf und Groß Schierstedt, so fällt auf, dass nicht nur die Anzahl gefangener Tiere sondern auch die Zeiten des Auftretens völlig verschieden sind, obwohl sich beide Schläge weniger als 20 Kilometer voneinander entfernt befinden.

Deutliche Erkenntnisse, die die Biologie des Schaderregers betreffen, lassen sich auch aus einigen, unter anderem, von den betrieblichen Teilnehmern gewonnenen Informationen ableiten. Hier sind besonders Aussagen über den Unterschied zwischen dem Ausgangspotenzial an Erbsengallmücken auf Feldern die Erbsen zur Vorfrucht und solche deren Vorvorfrucht Erbsen waren, zu treffen. Am Standort Morgenrot bei Quedlinburg war zu beobachten, wie hoch die Anzahl an lebensfähigen Erbsengallmücken im Boden noch sein kann, auch wenn sich die Erbsen nur zur Vorvorfrucht an einem Standort befunden haben.

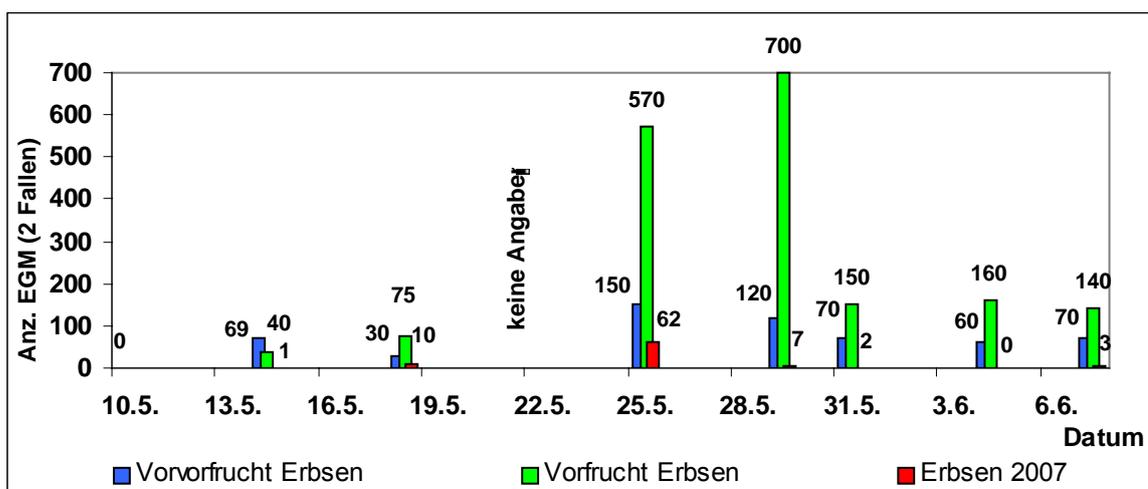


Abb. 5.1f: Anzahl der in Pheromonfallen (Σ aus 2 Fallen) gefangenen Erbsengallmücken auf verschiedenen Schlägen in unmittelbarer Nähe zueinander am Standort Morgenrot (bei Quedlinburg)

Die Abbildung 5.1f macht deutlich, dass hier auch noch im zweiten Jahr ohne Erbsenanbau eine so große Menge an lebensfähigen Erbsengallmücken im Boden vorhanden ist, wie andernorts auf Vorjahresschlägen. Es fällt, wie bei allen anderen Erbsen- und Vorjahresschlägen, darüber hinaus auf, dass auf den Vorjahresschlägen bis zu 700 männliche Erbsengallmücken gefangen wurden; aber auf dem Erbseschlag des Anbaujahres 2007 auch immerhin noch männliche Adulte gefangen werden, obwohl die Paarung bereits auf den Vorjahresschlägen stattfindet. Offenbar fliegen hier doch noch einige männliche Tiere mit auf die Erbsenschläge über.

Nach dem Verlauf der Flugkurven zu urteilen, ergibt sich auch kein Hinweis darauf, dass in diesem Jahr eine zweite Generation aufgetreten sein könnte. Lediglich der erneute Anstieg der Fänge in der zweiten Junihälfte ließe darauf schließen. Unter den eher nasskühlen Bedingungen des Sommers 2007 ist sich das Vorhandensein einer vollständigen zweiten Generation nicht zu bestätigen. Aber durch den leichten Anstieg der Pheromonfallenfänge könnte es möglich sein. Aber unter diesen Umständen ist es eher ein zweite Teilpopulation die noch schlüpft, da besonders für die später schlüpfenden Gallmücken dieser zweiten Teilgeneration die Zeit nicht für einen kompletten Lebenszyklus ausreichen würde.

5.1.2 Ergebnisse der labortechnischen Untersuchungen und der Feldbonituren zur Biologie der Erbsengallmücke

Die im Punkt „Material und Methoden“ erläuterten Bonituren lieferten für die Auswertung der angelegten Versuche zur Wirksamkeit einzelner Insektizide bei Bekämpfung der Erbsengallmücke eine große Menge an Informationen. Die für die Untersuchungen der Biologie wichtigen Fakten jedoch lieferten nahezu vollständig die unbehandelten Parzellen dieser Versuchsanstellungen. Dabei ist der Vergleich der Standorte untereinander eine Möglichkeit, um Erkenntnisse ableiten zu können.

Die aus der ersten Bonitur nach der Eiablage in den unbehandelten Parzellen entnommene Probe zeigte, nach der Auswertung Werte, die in die Abbildung 5.1.2a Eingang gefunden haben.

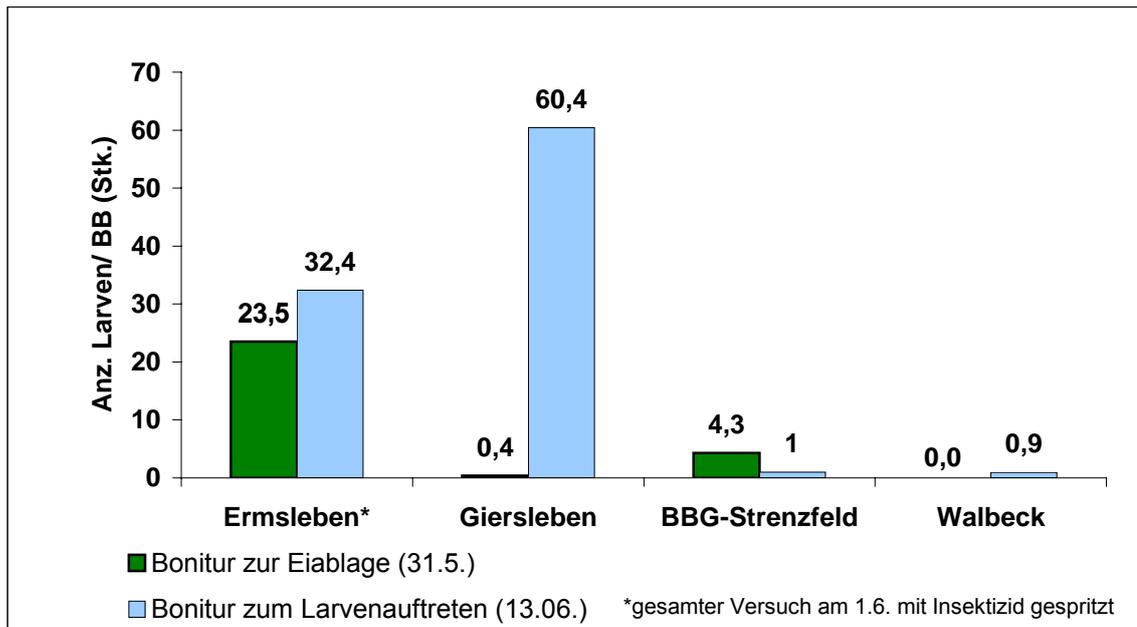


Abb. 5.1.2a: durchschnittliche Anzahl an Larven je Blütenbüschel zu verschiedenen Terminen in der unbehandelten Kontrolle der Versuchsanstellungen

Hierbei fällt auf, dass der Standort Ermsleben mit 23,5 Larven je Blütenknospe zum ersten Boniturtermin sehr stark befallen war (obwohl der Versuch am 1. Juni vom Landwirt versehentlich mit einem Insektizid behandelt wurde), wohingegen die Proben aus Giersleben und Walbeck nahezu ohne Befall waren. Verglichen mit den Flugverläufen spiegelt diese Larvenentwicklung des ersten Boniturtermins in etwa das wider, was der Flug auf den Vorjahresschlägen erwarten ließ. Zusätzlich war der Wert in Ermsleben eine kleinere Überraschung, da dort Erbsen nach Erbsen angebaut worden waren, was ein erhöhtes Aufkommen sowohl an adulten Tieren als auch an Larven vermuten ließ. Die Bonitur des Standortes Giersleben verzeichnete hier innerhalb von nur zwei Wochen einen enormen Anstieg von 0,4 auf 60 Larven je Blütenknospe. An den anderen Versuchsstandorten verlief diese Ausbreitung weit weniger gravierend ab. In Bernburg sank die Larvenanzahl um 3,3 und in Walbeck stieg sie nur um 0,9 Erbsengallmückenlarven je Blütenknospe an. Vergleicht man die Anzahl der gezählten Larven mit dem Ertrag und der Tausendkornmasse auf den Versuchsschlägen, lässt sich hierbei keine direkte Abhängigkeit feststellen. Diesen Umstand belegt die Grafik 5.1.2b.

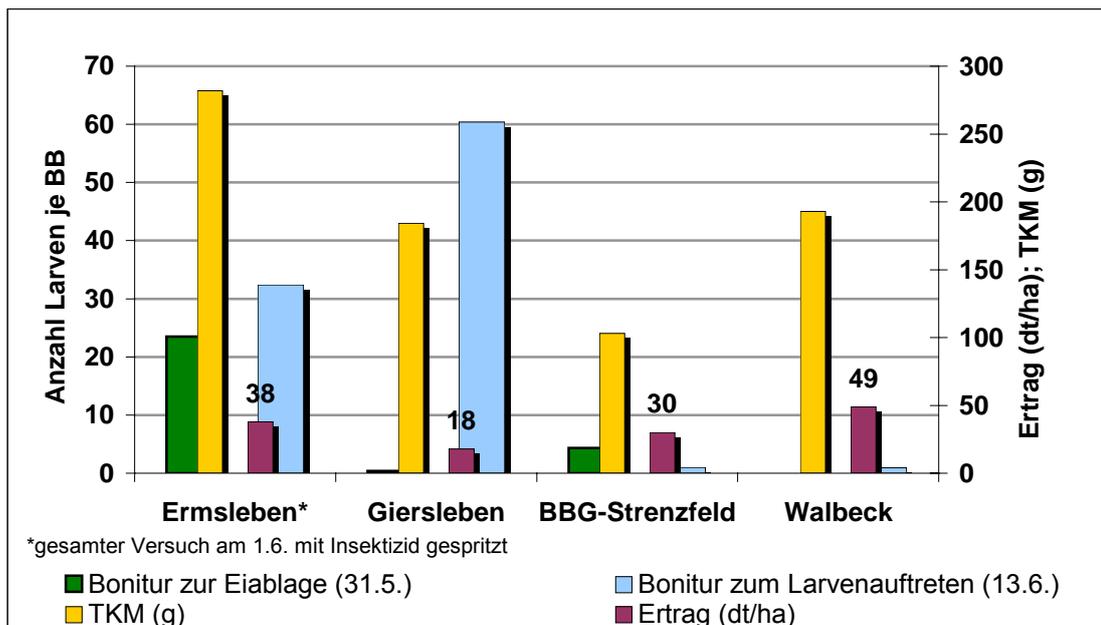


Abb. 5.1.2b: Einfluss der Anzahl Larven je Blütenbüschel (BB) auf Ertrag und Tausendkornmasse (TKM) an den Versuchsstandorten

Hieraus ist zu erkennen, dass beispielweise in Bernburg ein geringer Anfangsbefall registriert wurde, die Erträge jedoch trotzdem eher niedrig blieben und auch die Tausendkornmasse von 103 Gramm die niedrigste aller vier Untersuchungsstandorte ist. In Ermsleben hingegen waren Ertrag und Tausendkornmasse relativ zu allen anderen Standorten hoch, obwohl auch der Ausgangsbefall (zur zweiten Bonitur am 13. Juni) der zweithöchste von allen vier Erhebungsstandorten war.

Die Bonitur der oberen 3 Blütenbüschel in den Versuchen vom 25. Juni, die zur Erfassung der Gallen an den Erbsenpflanzen diente und hier mit der Gesundvariante der Insektizidversuche mit dreimaliger Behandlung mit dem Pflanzenschutzmittel Proteus 110[®], ergab die Grafik 5.1.2c. Es wird dabei deutlich, dass hier nicht allein die Blütenschädigungen durch die Larven der Erbsengallmücken einen Ertragsausfall verursacht haben können. Vergleicht man beispielsweise die Schädigungen an den Orten Giersleben und Ermsleben mit den dort erzielten Erträgen, so fällt auf, dass die trotz gleichermaßen hoher Schädigungen an den oberen 3 Blütenbüscheln vollkommen zwar unterschiedliche Erträge in Ermsleben und Giersleben erzielt wurden, aber der Vergleich an ein und demselben Standort zwischen der Gesundvariante und der unbehandelten Kontrolle keine oder nur sehr geringe Unterschiede bestehen.

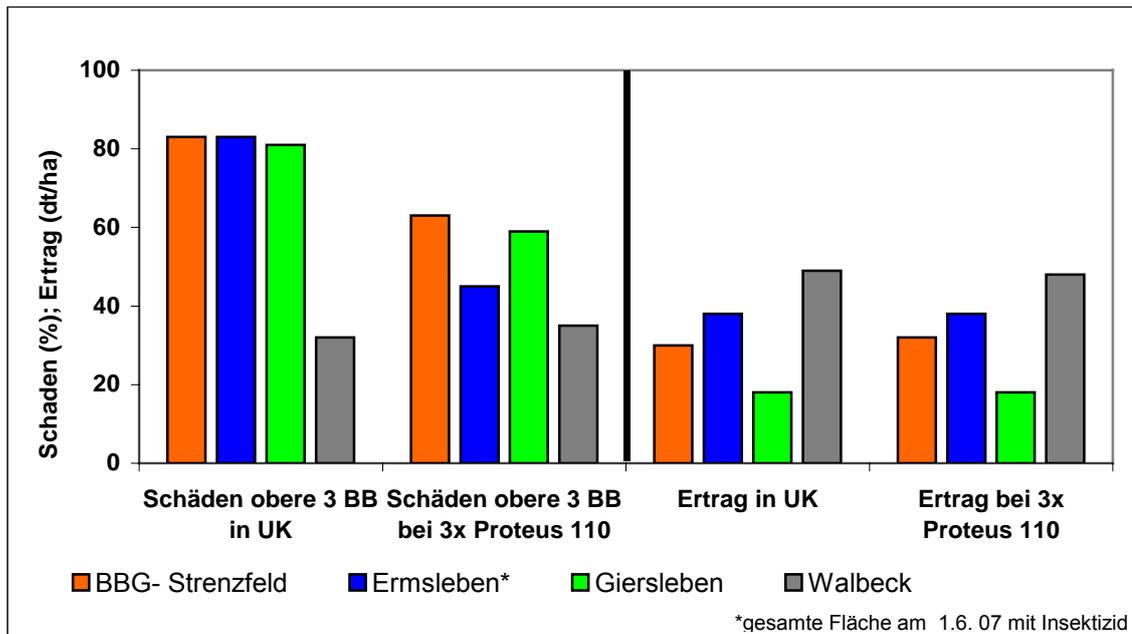


Abb.5.1.2c: Bonitur der oberen der Blütenbüschel (BB) auf Schädigungen durch die *Contarinia pisi* und Vergleich der Gesundvariante (3x Proteus 110[®]) mit der unbehandelten Kontrolle (UK) an den verschiedenen Versuchsstandorten

Um das noch mehr verdeutlichen zu können und den Einfluss anderer Faktoren belegen zu können ist der in Abbildung 5.1.2d ein Hinweis. Das Foto zeigt deutlich wie sich der nicht in die Versuchsanstellungen integrierte Restbestand des Erbsenschlages nahe Giersleben nach der dort erfolgten Fungizidbehandlung in besserer Verfassung befindet und vitaler ist. In den Versuchspartellen hingegen waren die Erbsenpflanzen zu diesem Zeitpunkt bereits mehrheitlich mit Rostpilzen befallen.



Abb. 5.1.2d: Exaktversuch in Giersleben, mit deutlich vitalerem Erbsenbestand im Hintergrund

Die Ergebnisse, die sich aus der Bonitur von Erbsenhülsen ergaben waren, dass sich während des Versuchsverlaufs herausgestellt hatte, dass die Mücken

bereits bestehende Eintrittspforten nutzen müssen. Dies ist dann ohnehin erst für die zweite Generation oder Teilgeneration möglich, die sich aber in unter den diesjährigen Bedingungen nicht oder nur in geringem Umfang hätte ausbilden können. Das wird auch an den Flugkurven deutlich, bei denen sich ein zweiter Anstieg in den Flugverläufen nur als weitaus kleineres Peak nach bereits erfolgtem Abfall der Anzahl fliegender Erbsengallmücken sichtbar wird. Manchmal sind dies aber auch nur Flugunterbrechungen, die nicht auf eine zweite Generation, sondern allenfalls auf Spätentwickler hinweisen. Daher wurden diese Untersuchungen zwar durchgeführt, lieferten aber den Befund, dass der weitaus größere Teil der Schädigungen vom Erbsenwickler (*Laspereysia nigricana*) stammte und die Hülsenschädigung durch die Larven der *Contarinia pisi* als vernachlässigbar erscheint.

5.1.3 Larvenabwanderung von *Contarinia pisi* in den Boden

Zusätzlich zu den Pheromonfallen wurden per 31. Mai 2007, wie im Teil „Material und Methoden“ erwähnt, Weißschalen in die Bestände und Versuche gestellt. Durch die Leerung dieser Schalen konnten auch Erkenntnisse über die Abwanderung der Larven von *Contarinia pisi* erhalten werden.

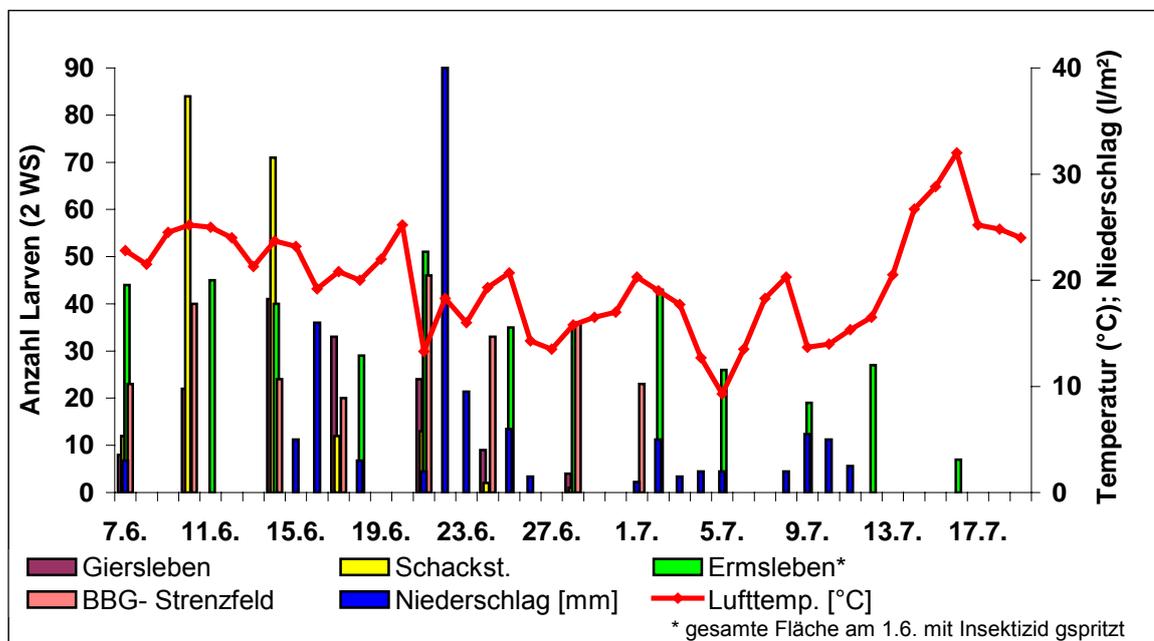


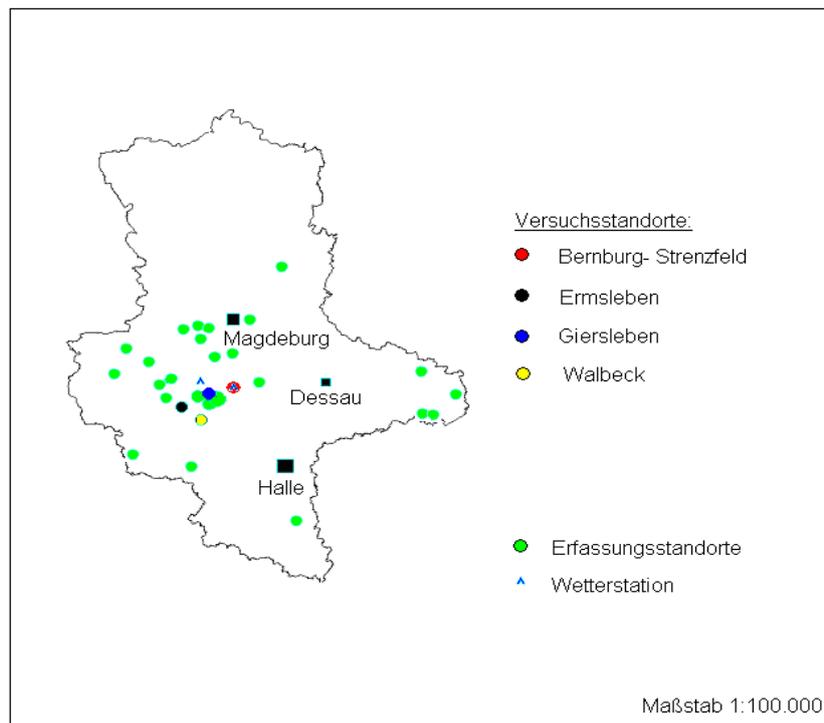
Abb. 5.1.3a: Larvenabwanderung in den Boden an verschiedenen Standorten (Σ aus 2 Weißschalen) in Abhängigkeit von Temperatur und Niederschlag

Aus dem Säulendiagramm der Abbildung 5.1.3a wird deutlich, dass die Abwanderung der Gallmückenlarven wohl nicht in dem Bereich, in dem sich die

Temperaturen zu den Zeitpunkten befunden haben, temperaturabhängig ist, wie es das Erstauftreten der Erbsengallmücken gewesen war. Vielmehr ist hier wohl die Witterung entscheidend; denn nach den Säulen nimmt bei fallender Temperatur auch ihre Aktivität ab. Dennoch ist wohl Feuchtigkeit notwendig, damit ein Eingraben für die Larven in den Boden auch möglich ist. So ist feuchte aber warme Witterung für die Abwanderung der Larven in die Winterquartiere förderlich, kältere Temperaturen schränken die Aktivität der Larven ein.

5.2 Verbreitung der Erbsengallmücke in Sachsen-Anhalt 2007

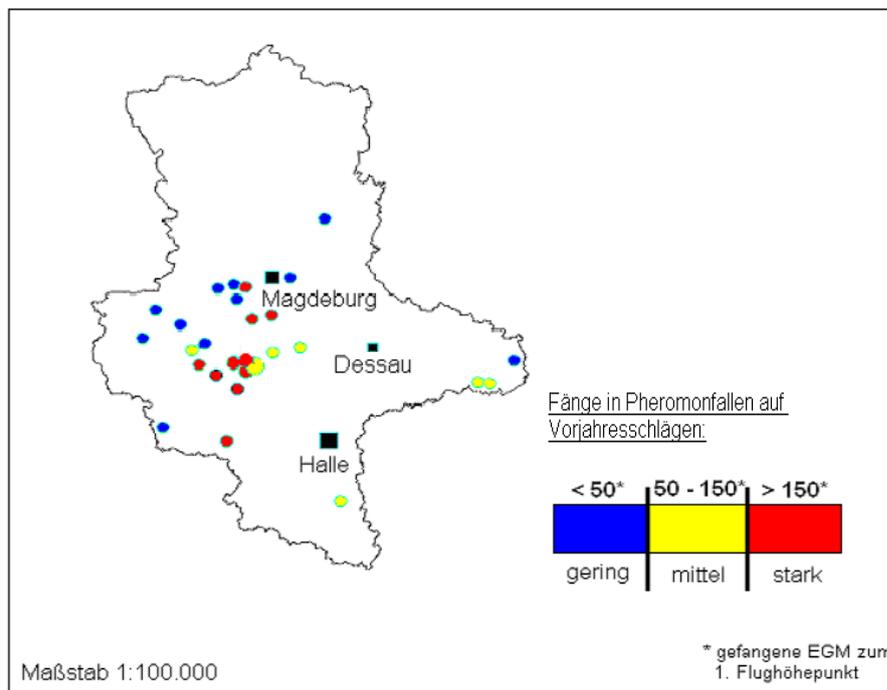
Die Verbreitung der Erbsengallmücke in Sachsen-Anhalt beziehungsweise in dem 2007 zu untersuchenden Gebiet wird zunächst durch die Karte 1 verdeutlicht.



Karte 1: Versuchs- und Erfassungsstandorte im Rahmen des UFOP- Projekts zur Biologie und zur Verbreitung der Erbsengallmücke in Sachsen-Anhalt 2007

Darin sind die für alle Erhebungen relevanten Standorte, dazu gehören Versuchs-, Erfassungs- und Erhebungsstandorte sowie die Wetterstationen, verzeichnet. Deutlich wird dabei, dass zwar einerseits das Hauptuntersuchungsgebiet in der Börde und im Harzvorland liegt und auch Betriebe aus

dem Raum Wittenberg und dem Jerichower Land teilnahmen, aber bezogen auf die Anbaustruktur befinden sich in diesen Regionen aber auch mehr als zwei Drittel der Erbsenanbauflächen Sachsen- Anhalts. Dabei ist die Verteilung bezogen auf die Altkreise wie sie bis Mitte 2007 bestanden haben von 2005 mit 65,1 Prozent, im Jahr 2006 sogar noch auf 69 Prozent angestiegen, sodass diese Gebiete durchaus als repräsentativer Querschnitt zu betrachten sind. Darüber hinaus ist gerade das Gebiet um Aschersleben und Quedlinburg, aber auch große Teile der Niederen und Hohen Magdeburger Börde traditionell mit recht hoher Erbsenkonzentration ausgestattet, die freilich in den letzten Jahren stark abgenommen hat. Diese vergleichsweise hohe Erbsendichte spiegelt sich auch in der Unterscheidung nach Gebieten wieder. So befindet sich die Mehrheit der am stärksten befallenen Standorte auch in den Gebieten mit den höchsten Anbaukonzentrationen. Hier wurden die Standorte in drei Kategorien unterteilt, wobei das Unterscheidungsmerkmal die Anzahl gefangener Erbsengallmücken zum ersten Flughöhepunkt war, der auf den Vorjahresschlägen festgestellt wurde.



Karte 2: Konzentration des Erbsengallmückenaufretens nach dem Erst-
aufreten auf Vorjahreserbsenschlägen in Sachsen- Anhalt 2007

Dazu wurden sowohl eigene Daten als auch solche aus den betrieblichen Erfassungen herangezogen. Die Karte 2 zeigt hier sehr anschaulich, dass in diesem Jahr ein beinahe zusammenhängendes Gebiet der Kategorie „stark“

vorhanden war, das südlich der Stadt Magdeburg beginnt, sich in südwestlicher Richtung erstreckt und bis an die thüringische Landesgrenze reicht. Dieser Gürtel des starken Auftretens ist, wie in Karte 2 verzeichnet, nur wenige Kilometer breit. Daran schließen sich die Gebiete mit mittlerer Anzahl an aufgetretenen Erbsengallmücken an, die anders als die Orte der Kategorie „stark“ weniger ein einheitliches Gebiet bilden. Das kann jedoch eine Folge der im anhaltinischen Raum um Köthen und Dessau vergleichsweise wenigen erhobenen Daten sein. Die letzte Gruppe bilden die Standorte ohne nennenswerte Pheromonfallenfänge zum ersten Flughöhepunkt auf den Vorjahresschlägen. Die in der Karte blau eingefärbten Orte befinden sich fast alle westlich des Hauptauftrittsgebietes und im nördlichen Harzvorland.

Es fällt jedoch bei der Gegenüberstellung von Auftrittsorten (nach Landkreisen gruppiert, wie sie bis Mitte 2007 bestanden haben) und dem Anteil des Erbsenanbaus an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche dieser Landkreise nach dem Stand von 2006 auf, dass die Gebiete in denen nach Abbildung 5.2a die meisten Erbsen angebaut werden auch im Wesentlichen das Kerngebiet nach den Erkenntnissen von 2007 darstellt. Hier sind vor allem die ehemaligen Landkreise Aschersleben-Staßfurt, Quedlinburg, Bernburg und Schönebeck die zusammen mit dem Landkreis Wittenberg und dem Bördekreis die höchsten Werte sowohl in der Anbaukonzentration als auch in der Anzahl der registrierten Erbsengallmücken zum ersten Flughöhepunkt zeigten.

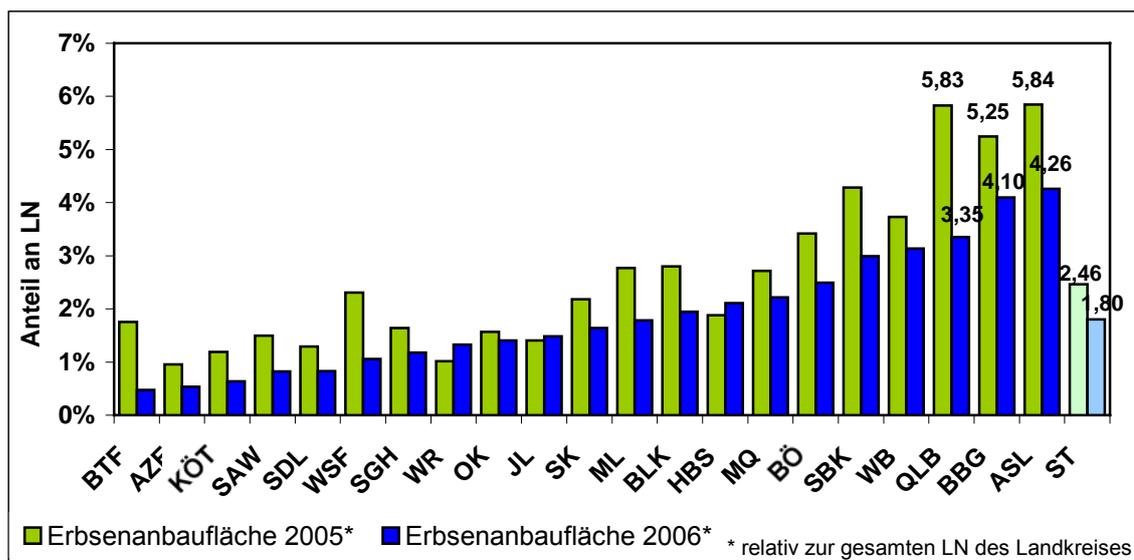


Abb. 5.2a: Erbsenanbau 2005 und 2006 nach Altkreisen (ha)

Zwar ist die Fläche, auf der Erbsen angebaut werden, in der Mehrzahl der Landkreise rückläufig, aber in den genannten Kreisen doch auch noch sehr hoch. Des Weiteren liegt sie, verglichen mit dem Landesdurchschnitt von 2005 in den genannten Gebieten um mindestens 1,8 % höher und verglichen mit dem Anbaujahr 2006 um mindestens 1,1 % höher. Dieser kleine Unterschied in der Konzentration verursacht hierbei offenbar einen großen Unterschied im Gefährdungspotenzial von durch die Erbsengallmücke verursachten Schäden. Zur besseren Verknüpfung von Karte 2 und Abbildung 5.2a soll dabei die Tabelle in Abbildung 5.2b dienen. Diese Aufstellung verdeutlicht dabei die nach Anbaukonzentration gestaffelt aufgelisteten ehemaligen Landkreise und zeigt noch einmal welche Kreise in welcher Kategorie (blau, gelb oder rot) mehrheitlich zu finden sind. Darüber hinaus ist hier ebenfalls zu entnehmen welche Landkreise in diesem Jahr ein weniger starkes Auftreten zu verzeichnen hatten.

Landkreis	ha LN	Erbsenanbau 2006 relativ zur LN (%)	Anzahl Untersuchungsorte	Auftreten der Erbsengallmücke nach Karte 2		
				gering	mittel	stark
ASL	47.759	4,26	5	-	-	5
BBG	28.205	4,10	2	-	1	1
QLB	24.357	3,35	4	2	-	2
WB	58.600	3,13	2	-	2	-
SBK	30.492	2,99	1	-	-	1
BÖ	67.075	2,49	4	2	-	2
MQ	49.269	2,22	0	-	-	-
HBS	44.250	2,11	3	3	-	-
BLK	59.047	1,95	0	-	-	-
ML	39.348	1,79	2	-	-	2
Sonstige	542.631	1,04	5	2	2	1
Sachsen-Anhalt*	991.033	1,80	28	9	5	14

* ohne kreisfreie Städte

Abb. 5.2b: Tabelle zur Verteilung der Anbaukonzentrationen von Erbsen nach Altkreisen und der Zuordnung in Kategorien nach der Anzahl gefangener Erbsengallmücken zum 1. Flughöhepunkt auf den Vorjahreserbsenschlägen

Dabei sind in der Spalte „sonstige“ 5 Erhebungs- und Erfassungsstandorte verzeichnet, die sich auf die Kreise Sangerhausen (SGH), Weißenfels (WSF) und Jerichower Land (JL) aufteilen, bei denen sich der als „stark“ eingestufte Standort im Kreis Sangerhausen befindet und die als „gering“ eingestuft im Jerichower Land liegt.

5.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Als Zusammenfassung der Ergebnisse in dem „Projekt zur Klärung offener Fragen zur Biologie und zur Verbreitung der Erbsengallmücke *Contarinia pisi* in Sachsen- Anhalt 2007“ sind die zu diskutierenden Thesen anzusehen.

1. Die im Rahmen des Projekts entnommenen Bodenproben, haben keine Aussagekraft für das Potenzial an möglichen Erbsengallmücken.
2. Für den Schlupf der Erbsengallmücken wird eine bestimmte Menge Niederschlag innerhalb kürzerer Zeit und eine bestimmte Bodentemperatur benötigt.
3. In diesem Anbaujahr wurden die Erbsen in EC 58 bis 61 von *Contarinia pisi* befliegen.
4. Der Flug der Erbsengallmücken von den Vorjahreserbsenschlägen ist witterungsabhängig und wird bei kühler Witterung mit Temperaturen unterhalb von 15° C unterbrochen. Außerdem hemmt Niederschlag den Flug der Erbsengallmücke und kann ihn gegebenenfalls zeitlich stark verzögern.
5. Das Ausmaß des Auftretens der Erbsengallmücken in einem Gebiet ist sehr kleinräumig strukturiert und der gesamte Flugzeitraum beträgt etwa 10 Wochen.
6. Die Abhängigkeit des Erstauftretens von *Contarinia pisi* von den Summen der Tagesdurchschnittstemperaturen und der Summen der Temperaturminima jeweils vom 1. Januar 2007 bis zur ersten Registrierung in den Pheromonfallen ist nicht eindeutig belegbar und ist mehr von der aktuellen Witterungslage in einem bestimmten Gebiet abhängig.
7. Unter den in Sachsen-Anhalt vorherrschenden klimatischen Bedingungen scheint nur das Auftreten einer zweiten Teilgeneration stattgefunden zu haben.
8. Eiablage und Larvenauftreten beginnen nur wenige Tage nach dem Erstauftreten.
9. Aus der Anzahl an Larven, die in den Blütenbüscheln bei den Bonituren zur Eiablage und zum Larvenauftreten gefunden wurden, lässt sich für 2007 keine eindeutige Auswirkung auf den Ertrag und die Tausendkornmasse der Erbsen feststellen. Auch nicht, beim Vergleich mit einer Gesundvariante, die aus drei Insektizidbehandlungen bestand.

10. Der Hülsenbefall an Erbsen durch *Contarinia pisi* ist sehr gering und fällt für den Ertrag kaum ins Gewicht.
11. Die Abwanderung der Larven aus den Erbsenbeständen in den Boden erfolgte ab Anfang Juni und dauerte an den einzelnen Standorten unterschiedlich jedoch nicht länger als bis Mitte Juli.
12. Die Verbreitung der Erbsengallmücke in Sachsen-Anhalt hängt nach den Erkenntnissen, die mit Hilfe von Versuchen und betrieblicher Erfassung und Erhebung 2007 gewonnen werden konnten, offenbar von der Anbaukonzentration der Erbsen in dem Gebiet des jeweiligen Standortes ab. Danach haben solche Gegenden, die eine hohe Anbaukonzentration an Erbsen aufweisen, auch mit einem stärkerem Auftreten der Erbsengallmücke zu rechnen.

6. Diskussion

Hier werden die als Thesen formulierten Kernaussagen des Ergebnisteils zusammenfassend diskutiert. Dabei soll ebenfalls mit bereits vorhandenen Informationen verglichen werden, um auch die Einordnung der eigenen Beobachtungen und der gemachten Erfahrungen zu ermöglichen.

Die im Untersuchungsjahr 2007 durchgeführten Untersuchungen zur Biologie und zur Verbreitung der Erbsengallmücke, sowohl in den 4 erwähnten Versuchsanstellungen als auch in den Praxisschlägen, können hier nur in begrenztem Umfang als Referenzpunkt zur Ableitung eindeutiger Aussagen genutzt werden. Es sind lediglich Thesen, die hier aufgezeigt werden und deren genauere Prüfung eine weitergehende Untersuchung erfordert. Viele Quellen, zum Beispiel GEISSLER (1966) oder BOLLINGER (1968), verweisen auf die Durchführung mehrjähriger Versuche für ihre Erkenntnisse und sind daher als fundiert einzustufen. Dagegen basieren die in diesem Projekt gewonnenen Erkenntnisse auf nur einjähriger Untersuchungstätigkeit.

6.1 *Biologie der Erbsengallmücke*

6.1.1 *Erstauftreten und Flug der Erbsengallmücke 2007, sowie die darauf wirkenden Einflussgrößen*

Zu den Ergebnissen, die sich aus der Auswertung der Bodenproben ergeben haben ist anzumerken, dass trotz der später in den Pheromonfallen und in den labortechnisch untersuchten Pflanzenteilen gefundenen, sehr großen Menge an Erbsengallmücken beziehungsweise an Larven, nur sehr wenige Puppen aus dem entnommenen Boden ausgespült werden konnte, obwohl diese zum Teil an Standorten mit bekanntem Starkbefall erfolgte. Mit der in Punkt 4 beschriebenen Methode zur Bodenbeprobung war es möglich, die bei GEISLER (1966) beschriebene Hauptüberwinterungstiefe von 6 cm zu treffen und diese sogar noch mit 4 cm zu überschreiten, um so nahezu alle Puppen in den Winterlagern finden zu können. Was also letztlich den Ausschlag dafür gegeben hat, dass nur vereinzelt verpuppte Erbsengallmücken in den Proben gefunden werden konnten, bleibt hier noch unklar. Daraus abgeleitet bleibt also die Frage danach, woher die besonders um die Stadt Aschersleben stark aufgetretenen Insekten dann kamen. Auszuschließen ist aber, dass sich keine Gallmücken auf den Vorjahresschlägen befanden. Denn nach den Fängen, die beispielsweise in Giersleben auf dem Schlag „Madlitz“ oder in Ermsleben in den dortigen Pheromonfallen gemacht wurden, erscheint es als sehr unwahrscheinlich, dass die Mücken (über 500 von einem auf den anderen Boniturtag) an einem Punkt direkt auf ein Fallenset fliegen und sich noch dazu von umliegenden Feldern auf dieses konzentrieren. Bei dem von GEISLER (1966) als sehr eingeschränkt definierten Aktionsradius der Erbsengallmücken von etwa einem Kilometer erscheint dies als undenkbar. Eine Möglichkeit ist, dass die Mehrzahl der Mücken ihre Hauptüberwinterungstiefe in mehr als 10 cm Tiefe haben. Dies stünde im Widerspruch zu den von GEISLER (1966) über mehrere Jahre gewonnenen Erkenntnissen für nahezu dasselbe Gebiet. Probleme bei der Ausspülung der Bodenproben mit Hilfe der Fenwickkanne durch die große Menge an zu bearbeitenden Proben, wären eine weitere Erklärung der Ursache. Viel plausibler ist aber der Ansatz an ganz anderer Stelle. Möglicherweise war auch der Umfang der Stichproben noch zu gering für die untersuchten Gebiete. Die Menge einer Bodenprobe je Feld (4x 0,25 m²)

entsprach der Menge die ein Quadratmeter liefert. Damit deckt der Umfang einer Probe nur ein Zehntausendstel Hektar ab. Im gesamten Projekt sind aber mehrere hundert Hektar Erbsenfläche enthalten, sodass die beprobte Fläche als zu geringer Anteil an der Fläche zu bewerten ist und die verpuppten Erbsengallmückenlarven in den Winterquartieren weiter auseinander ruhen, als bei der Festlegung des Bodenproberasters angenommen.

Ganz anders als bei den Ergebnissen der Bodenbeprobung kann man bei der Überwachung des Fluges und der Registrierung des Erstauftretens der Erbsengallmücken, mittels eingesetzter Pheromonfallen zu aussagefähigeren Erkenntnissen gelangen. Hier haben sich die Pheromonköderfallen zur Registrierung des Erstauftretens und zur Überwachung der Flugtätigkeit von *Contarinia pisi* bewährt. Das sich der Flug damit gut dokumentieren und einfach überwachen ließ, belegt auch die rege Teilnahme der Betriebsleiter bei der Erfassung der Daten insbesondere auf den Vorjahreserbsenschlägen.

Nach den Flugkurven zu urteilen, die mit den Temperaturen und Niederschlagswerten der einzelnen auswertbaren Erhebungsorte verglichen wurden, lassen sich die schon von GEISSLER (1966) und von BOLLINGER (1968) gemachten Beobachtungen bestätigen, wonach das Erstauftreten der Erbsengallmücken nicht nur von der Temperatur, sondern auch von den Niederschlägen in dem betreffenden Gebiet abhängig ist. Der in diesem Zusammenhang von GEISSLER (1966) ermittelte Wert von 15° C Bodentemperatur in 2 cm Tiefe konnte in den Untersuchungen im Jahr 2007 nachvollzogen werden. Ebenfalls bestätigt werden konnte die Notwendigkeit der Durchfeuchtung der oberen Bodenschichten zur Induzierung des Schlupfes der Erbsengallmücken. Anhand der im Ergebnisteil abgebildeten Kurven zum Erstauftreten und den dazu gemachten Angaben bezüglich der auf das Erstauftreten wirkenden Parameter, konnten ähnliche Aussagen wie in der von GEISSLER (1968) vorliegenden Arbeit zum Thema deduziert werden. Hier wurde deutlich, dass der Feuchtigkeit im Boden für das Erstauftreten eine tragende Rolle zukommt. Denn aus den dazu beschriebenen Grafiken wird ersichtlich, dass es vor der ersten Registrierung von Erbsengallmücken in den Fallen in jedem Fall geregnet haben musste, um einige Tage später das Erstauftreten beobachten zu können. Besonders deutlich wird dies auf den durch die Teilnehmer der Hochschule Anhalt (FH) und Landesbauernverband betreuten Vorjahreserbsenschlägen. In

diesem Zusammenhang schreibt GEISSLER (1966) davon, dass die Bodenfeuchte und -temperatur die wohl maßgebenden Einflussfaktoren für das Erstaufreten sind. Eine Gegenüberstellung der Jahrestemperatursummen gemessen bis zum Erstaufreten der Erbsengallmücke an verschiedenen Standorten lieferte dabei die Aussage, dass sich im Untersuchungsjahr 2007 die Werte an allen dazu herangezogenen Standorten über 900° C befanden. Inwieweit die Jahrestemperatursummen allerdings eine Aussagekraft haben in Bezug auf eine etwaige Prognostizierung des Erstaufretens, müssten fundiertere Untersuchungen zeigen. In 2007 ist der Schlupf durch ausreichend Bodenfeuchte und entsprechende Temperaturen erst angeschoben worden, so war der anschließende Flug der Erbsengallmücken auf die Erbsenschläge aber auch an einigen Standorten infolge von Niederschlägen in der darauf folgenden Zeit wieder zum Erliegen gekommen. Das bedeutet, dass die Erbsengallmücken erst ab dem Zeitpunkt zu fliegen beginnen können, ab dem nicht nur die 15° C erreicht sind und Niederschlag in ausreichender Menge gefallen ist, sondern zusätzlich auch im Anschluss an den Schlupf trockene Witterung mit Temperaturen von etwa 15° C herrschen. Dem entsprechend fanden sich insgesamt bei diesen Witterungslagen auch immer weniger Erbsengallmücken auf den Leimböden der Fallen, da diese oberhalb des Bestandes angebracht waren und die Tiere nicht flogen, obwohl sie im Bestand vorhanden waren, beim Durchlaufen der Bestände kurz aufflogen, um sich anschließend sofort wieder auf der Vegetation niederzulassen. Deshalb wäre es sicher günstiger, die Lockstofffallen nicht oberhalb des Bestandes, sondern in Bodennähe zu installieren. Diese Beobachtungen decken sich mit denen, die schon FRANSEN (1954b) beschreibt. Er spricht davon, dass sich die Erbsengallmücken bei ungünstiger Witterung auf den Blättern ihrer Wirtspflanzen niederlassen und den Flug nahezu einstellen. In diesem Zusammenhang ist auf das im Ergebnisteil als sehr kleinräumig strukturierte Auftreten der Erbsengallmücke hinzuweisen, was auch nach GEISSLER (1966) mit dem großen Einfluss der Witterung eines Gebietes zusammenhängt. Hier ist das Wetter kleinster Räume von entscheidender Bedeutung für das Auftreten und das Flugverhalten dieser Insekten, was auch den aus den Ergebnissen der Flugkurven an Orten in unmittelbarer Nähe ersichtlich wird.

6.1.2 Fortpflanzung, Eiablage, Larvenauftreten und Larvenabwanderung von *Contarinia pisi*, sowie Auswirkungen auf die Wirtspflanzen

Im Unterschied zu den von GEISSLER (1966); BOLLINGER (1968) oder FRANSSSEN (zitiert bei GEISSLER, 1966), welche die Paarung von *Contarinia pisi* direkt auf den Vorjahresschlägen sehen, konnte festgestellt werden, dass die Kopulation nach dem Schlupf wohl nicht ausschließlich auf den Vorjahresschlägen erfolgt. Dafür sprechen die Pheromonfallenfänge, die auch auf den Erbsenschlägen des Jahres 2007 gemacht wurden. Durch den selektiven Fang der Männchen von *Contarinia pisi* liegt dieser Schluss nahe. Da die Anzahl gefangener männlicher Erbsengallmücken auf Erbsenschlägen 2007 weitaus geringer war als auf Vorjahresschlägen, ist es denkbar, dass der überwiegende Teil der Paarungen bereits direkt nach dem Schlupf auf den Vorjahresschlägen stattfindet. Für später geschlüpfte Männchen bleibt somit nur noch der Weg zum nächstgelegenen Erbsenschlag. Unabhängig davon erfolgt nach der Paarung die Eiablage durch das Weibchen an die Erbsen, nachdem es von seinem Winterlager auf die Erbsenschläge geflogen ist. Hier steht jedoch die Frage danach welche Erbsenschläge die Weibchen dann anfliegen. Aus den Beobachtungen des Jahres 2007 ist zu entnehmen, dass die Gallmücken die Bestände anfliegen, die sich an der Schwelle zum Blühen zwischen EC 58 und 61 befunden haben. Bei BARNES (1946) heißt es dazu, dass ausschließlich schon blühende Erbsenfelder befliegen würden, wohingegen FRANSSSEN (1954b) feststellte, dass die Tiere mehrheitlich in nicht blühenden Beständen zu finden seien und der sensibelste Zeitraum etwa 3- 5 Tage vor Blühbeginn ist, was sich mit den Beobachtungen aus 2007 deckt. Eine neuere, aus Großbritannien stammende Quelle der Anbauer- und Züchtervereinigung (PGRO, 2006) spricht ebenfalls davon, dass nicht blühende Bestände befliegen werden. Es heißt darin, dass die Eier auf die Knospen abgelegt werden. Die 2007 gemachten Beobachtungen stützen eine schon von GEISSLER (1966) getroffene Aussage, der ebenfalls von Erbsenfeldern berichtet die sich kurz vor der Blüte befinden.

Die Bonituren, die zur Eiablage gemacht wurden sind in diesem Jahr zu spät erfolgt und haben deshalb zur Klärung von Fragen der Eiablage nur begrenzte Aussagekraft. Sie lassen aber den Schluss auf die Entwicklung des Larvenauftretens zu. Wenn beachtet wird, dass nach dem Schlupf der

Elterntiere mit anschließender Paarung und Flug auf die Erbsenflächen nach BOLLINGER (1968) 4 Tage Entwicklung im Ei folgen, sind unter günstigen Bedingungen nach dem Schlupf der Elterngeneration 5 Tage nach ihrem Erstauftreten Larven vorhanden. Das bedeutet, dass beim Erstauftreten von Adulten auf Vorjahresschlägen am 21. Mai (zum Beispiel in Giersleben der Fall) bereits am 26. Mai Larven zu finden sind. Die Bonitur fand aber erst am Morgen des 31. Mai statt. Da hatte die erste Larventätigkeit schon 4 Tage lang gedauert. Doch nicht alle Erbsengallmücken waren zu diesem Zeitpunkt schon auf die Erbsenfelder geflogen, sodass auch noch danach Eier hätten gefunden werden können. Diese waren aber durch die schon bei GEISLER (1966) beschriebene „Verjauchung“ der Knospen bei der Fraßtätigkeit der Larven sehr schwer auszumachen. Darum war es günstiger die Larven zu zählen, denn dies lieferte einen Vergleichswert für die ursprünglich zum Larvenauftreten geplante, aber erst am 13. Juni durchgeführte, Bonitur. Die daraus entstandenen Entwicklungssprünge der Larvenanzahl lieferten aber keine eindeutigen Ergebnisse bezüglich der Fraßtätigkeit der Larven und ihrer Auswirkung auf Ertrag und Tausendkornmasse, da die dazu herangezogenen Parameter an den einzelnen Versuchsorten keinen Zusammenhang erkennen ließen. Auch beim Vergleich einer Gesundvariante mit dreimaliger Behandlung mit dem Insektizid Proteus 110[®] brachte dahingehend keinen Aufschluss welchen Anteil die Fraßtätigkeit der Larven auf die weiteren Ertragsparameter hat. In der Versuchsanstellung in Walbeck war dabei sogar die unbehandelte Kontrolle noch ertragsstärker als die Gesundvariante, was unklar ist. Auch bei den anderen Standorten gibt es Unsicherheiten, was die Aussage angeht. Als Aussage bleibt, dass Korrelationen von Larvenanzahl je Blütenbüschel zu verschiedenen Terminen und Ertragsparametern somit im Anbau- und Analysejahr 2007 nicht festgestellt werden konnten. Als Ursache dafür können nach eigenen Überprüfungen neben anderen die ungenügende Aussagekraft der Bonituren zur Eiablage und zum Larvenauftreten gelten, die zu spät erfolgten.

Der bei BARNES (1946) geschilderte starke Hülsenbefall von *Contarinia pisi*, an Erbsen, der aber von BOLLINGER (1968) auf nicht mehr als ein Prozent beziffert wird, konnte auch 2007 auf keinem der Versuche als stark nachgewiesen werden. Die Schädigungen hier stammten mehrheitlich von den

Larven des Erbsenwicklers (*Laspereysia nigricana*). Trotzdem sind nach GEISSLER (1966) auch Hülsen mit Larven von Erbsengallmücke und Erbsenwickler zu finden. Ein Hülsenbefall durch die Erbsengallmücke käme ohnehin nur für die sehr spät geschlüpften Larven von *Contarinia pisi* in Frage, da die Erbsengallmücken selbst nach BOLLINGER (1968) und GEISSLER (1966) auf Grund ungeeigneter Mundwerkzeuge nicht in der Lage sind, selbständig in die Hülsen zu gelangen. Sie benötigen dazu die Eintrittspforten, welche erst die Erbsenwickler schaffen. Also kommen erst die Gallmücken einer zweiten oder einer Teilgeneration der ersten Generation, die später schlüpfen, in Frage. Den Ausgangsbedingungen nach, müssen Erbsenwickler und Erbsengallmücke zu einem Zeitpunkt aufeinander treffen, an dem bereits Hülsen ausgebildet sind. Das durch den Erbsenwickler verursachte Hülsenbohrloch, vernarbt nach dessen Eiablage. Für die Hülsenschädigung durch *Contarinia pisi* müssen daher beide unmittelbar aufeinandertreffen, was danach seltener der Fall ist und deshalb der überwiegende Teil der Eier der Erbsengallmücke in die Hüllblätter der Blütenknospen gelegt wird. Außerdem beschreibt GEISSLER (1966), dass das Auftreten der zweiten Generation zu einem Zeitpunkt erfolgt, zu dem die Entwicklung der Erbsen in unseren Breiten weitgehend abgeschlossen ist und die vollständige Entwicklung nur unter besonderen Umständen wie Spätsaaten möglich ist.

Die nach etwa 10 Tagen abgeschlossene Larvalentwicklung der Erbsengallmücke endet nach BOLLINGER (1968) mit der Abwanderung der Larven in die Winterlager. Die zur Kontrolle dieser Abwanderung aufgestellten Weißschalen zeigten, dass das Verlassen der Erbsenbestände über eine längere Zeit verzettelt abläuft und an den Versuchsstandorten unterschiedlich war. Sie ist nach den Erkenntnissen, die auf den Versuchsanstellungen gewonnen wurden unabhängig vom Niederschlag und findet bei Temperaturen von über 15° C statt. Diese Meinung vertritt auch GEISSLER (1966) für das Gebiet der Magdeburger Börde und ergänzt um den Fakt, dass der Niederschlag wohl deshalb eine untergeordnete Rolle spielt, da sich die Larven durch ihre Fraßtätigkeit ohnehin im feuchten Medium befänden.

6.2 Verbreitung der Erbsengallmücke in Sachsen-Anhalt

Die Verbreitung der Erbsengallmücke in Sachsen-Anhalt hängt nach den Erkenntnissen, die mit Hilfe von Versuchen und betrieblicher Erfassung und Erhebung 2007 gewonnen werden konnten, offenbar von der Anbaukonzentration der Erbsen in dem Gebiet des jeweiligen Standortes ab. Danach haben solche Gegenden, die eine hohe Anbaukonzentration an Erbsen aufweisen, auch mit einem stärkerem Auftreten der Erbsengallmücke zu rechnen. Die These wird bereits von GEISSLER (1966) vertreten, wobei er seine Ergebnisse aus Gebieten mit teilweise zweijährigem Erbsenanbau schöpft. Aus den Anbaugebieten der Nordschweiz ist von Keller (1994) eine ähnliche Tendenz ersichtlich. Unter den für das Untersuchungsgebiet von 2007 einbezogenen Regionen (nach Landkreisen), waren dann auch die am stärksten betroffen, die die höchsten Anbaukonzentrationen aufwiesen. Diese lagen jedoch anders als bei GEISSLER bei weniger als 5 Prozent an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche des betreffenden Landkreises.

7. Schlussfolgerungen

Die im Anbau- und Analysejahr 2007 gewonnenen Erkenntnisse und die bereits bekannten Informationen, die im UFOP-Projekt Aufschluss über die noch offenen Fragen zur Biologie und zur Verbreitung der Erbsengallmücke *Contarinia pisi* Winn. geben sollten, lassen die folgenden Schlüsse zu.

Die für die Bearbeitung des Themas entnommenen Bodenproben sind in diesem Raster nicht für die Vorhersage des Auftretens der Erbsengallmücke geeignet, da der Stichprobenumfang als zu gering erscheint.

Die verwendeten Lockstofffallen, die für die Überwachung des Fluges auf Vorjahreserbsenschlägen und Erbsenschlägen 2007 benutzt wurden, haben sich bewährt, sind einfach in der Handhabung und eignen sich gut für diese Aufgabe. Damit konnte 2007 auch bestätigt werden, dass das Erstauftreten der Erbsengallmücke von der Bodentemperatur und dem Niederschlag in einem Gebiet abhängen und Temperaturen unter 15° C und Niederschlag in der Zeit nach dem Schlupf im Frühjahr den Flug hemmen der in Einzelfällen von der

ersten bis zur letzten Erbsengallmücke bis zu 10 Wochen dauert. In diesem Zusammenhang wurde auch klar, dass das Auftreten der Erbsengallmücke in einem bestimmten Gebiet als sehr kleinräumig einzustufen ist, was die großen Unterschiede in Erstaufreten, Anzahl und Schadverhalten zwischen Standorten in unmittelbarer Nachbarschaft zueinander zeigten. Diese Erkenntnis sollte auch bei der möglichen Einrichtung eines Netzes für die Warndiensthinweise Beachtung finden.

Die Paarung der geschlüpften Erbsengallmücken erfolgt zum Großteil zwar auf den Vorjahresschlägen, aber auch zu geringeren Teilen auf den Erbsenschlägen selbst. Das Auftreten einer zweiten Generation findet in Übereinstimmung mit den in der Literatur getroffenen Aussagen unter den im Untersuchungsgebiet vorherrschenden klimatischen und vegetationsdynamischen Bedingungen nicht statt. Die später auftretenden Tiere gehören danach vielmehr einer Welle von später geschlüpften Erbsengallmücken an. Ungeachtet dessen, dass der Witterung eine sehr große Bedeutung beim Erstaufreten von *Contarinia pisi* zukommt, bedarf die Erhebung über den Einfluss der Temperatursummen eines Jahres auf Grundlage der 2007 gewonnenen Erkenntnisse einer genaueren Analyse mit Blick auf eine mögliche Prognostizierung des Schädling in der Zukunft.

Die Bonituren an den Erbsenpflanzen zur Eiablage und zum Larvenauftreten sind in beiden Fällen zu spät erfolgt, was die Aussagekraft sehr beeinträchtigte und die eine erneute Untersuchung erfordern. Hier sollten zu früheren Terminen insbesondere die Auswirkungen der durch die Larven verursachten Schäden erneut untersucht und bewertet werden. Darüber hinaus wurden andere Unwägbarkeiten wie der Mangel an Befall (Walbeck) oder Fehler in der Versuchsdurchführung (in Ermsleben: versehentliche Insektizidbehandlung) festgestellt, welche die Ergebnisse beeinflussten und die Aussagekraft einschränkten. Festzuhalten bleibt, dass der Hülsenbefall eine untergeordnete Bedeutung hat und die Schädigung an den Trieben vor der Hülsenentwicklung wichtiger ist, da er bei sehr starkem Auftreten nach Literaturangaben von GEISLER (1966) Totalausfälle verursachen kann.

Als Kernaussage zur Verbreitung der Erbsengallmücke in Sachsen-Anhalt 2007, die sich aus den Untersuchungen dieses Jahres ergeben, gelten die bereits angeführten Thesen, dass das bei der Erfüllung der Witterungskriterien

die Stärke des Auftretens von *Contarinia pisi* auch davon abhängt, wie hoch die Anbaukonzentration eines Gebietes ist. Danach sind die Gebiete am stärksten betroffen, deren Anbaukonzentrationen traditionell am höchsten sind. Das waren 2007 die Gegenden, die mehrheitlich in den Kreisen Aschersleben-Staßfurt, Quedlinburg, Schönebeck und Bördekreis lagen. Die Regionen, in denen der Anbau von Erbsen keine Rolle spielt können dagegen als unbelastet gelten.

Da sich aus den Erkenntnissen des Jahres 2007 im Rahmen dieses UFOP-Projekts entnehmen lässt, dass noch nicht alle Fragen erschöpfend geklärt sind und die hier getroffenen Aussagen nur die Momentaufnahme eines Jahres liefern, ist es aus Gründen der Belegbarkeit und der Vertiefung des Wissens über diesen sicher ertragsrelevanten Schädling zu empfehlen, dieses Projekt und die Erkenntnisse auf die Säulen der Erkenntnis mehrerer Jahre zu stellen.

I. Literaturverzeichnis

Anonym, Informationen Erbsengallmücke, 2007:
www1.mlu.sachsenanhalt.de/llg/infothek/dokumente/bab1_05_heinrich.pdf,
14.08.2007

Anonym, Projekt Erbsengallmücke 2007:
<http://www.isip2.de/coremedia/generator/isip/Start.documentId=44670.html>,
21.05.2007

Anonym, 2007
<http://www.hanseagro.de/download/pdf/Artikel/LeguminosenanbauDLG2006.pdf>
27.07.2007

Anonym, 2006: Pea Midge (*Contarinia pisi* Winn.) Revised January 2006, in:
Information sheet number 148, Peterborough, Großbritannien, Januar 2006, S.
1 - 2

Bollinger, Arthur, 1968: Morphologische, phänologische und ökologische Untersuchungen an der Erbsengallmücke (*Contarinia pisi* WINN., Itonididae, Diptera) im Drescherbsenanbaugesamt der Ostschweiz, Zürich: Juris Druck + Verlag Zürich

Fritsche, Rolf; Keilbach, Rolf; Thiele, Horst, 1994: Materialschädlinge Mitteleuropas, Neubearbeitung, Jena, Verlag Gustav Fischer

Geissler, Klaus, 1966: Untersuchungen zur Morphologie und Ökologie der Erbsengallmücke *Contarinia pisi* Winn., in: Archiv für Pflanzenschutz, 2. Band, 1966, Heft 1, S. 39 - 75

Geissler, Klaus, 1966: Untersuchungen zur Bekämpfung der Erbsengallmücke (*Contarinia pisi* Winn.), in: Archiv für Pflanzenschutz, 2. Band, Heft 2, S. 83-104

Hillbur, Ylva u.a.2000: Laboratory and field study of the attraction of male pea midges, *Contarinia pisi*, to synthetic sex pheromone components, In: Journal of Chemical Ecology, 2000, Vol. 26, No. 8, S.1941 - 1951

Hock (Hrsg.) und Elsner, 1995: Schadwirkungen auf Pflanzen, 3.überarbeitete Auflage, Heidelberg, Akademischer Spektrum Verlag

Hoffmann, Günter Martin und Schmutterer, Heinrich, 1999: Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Nutzpflanzen, 2. erweiterte und ergänzte Auflage, Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer

Keller und Schweizer,1994: Populationsdynamische Untersuchung an der Erbsengallmücke *Contarinia pisi* Winn. (Dipt., Cecidomyiidae) und ihrer

Parasitoide, In: J. Appl. Ent. 118, Blackwell Wissenschafts- Verlag Berlin, S.281- 299

Mühle, 1983: Praktikum zur Biologie und Diagnostik der Krankheitserreger und Schädlinge unserer Kulturpflanzen, S. Hirzel Verlag, Leipzig

UFOP, Bericht 2006: http://www.ufop.de/downloads/UFOP_Bericht_06.pdf, 14.08.2007

II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.2 a:	Puppen der Erbsengallmücke	10
Abbildung 3.2 b:	adulte Erbsengallmücke in Pheromonfalle	10
Abbildung 3.3 a:	Larvenschaden durch <i>Contarinia pisi</i>	14
Abbildung 3.3 b:	fortgeschrittener Schaden durch Larven der Erbsengallmücke	14
Abbildung 4.1 a:	Probenstecher (1)	17
Abbildung 4.1 b:	Probenstecher (2)	17
Abbildung 4.1 c:	Probenahme (Beginn)	17
Abbildung 4.1 d:	Probenahme (Ende)	17
Abbildung 4.1 e:	montierte Pheromonfalle	19
Abbildung 4.1 f:	schematische Darstellung der Fangvorrichtung mit innen hängendem Köder und am Boden eingelegtem Leimboden	19
Abbildung 4.1 g:	Weißschale im Erbsenbestand	21
Abbildung 4.1 h:	Vorrichtung zum Auffangen von Larven aus den Weißschalen	21
Abbildung 5.1 a:	Erstauftreten und Flugverlauf von <i>Contarinia pisi</i> auf Vorjahreserbsenschlägen in Abhängigkeit vom Witterungsverlauf an den Erfassungsstandorten Ermsleben, Giersleben und Schackenthal 2007	29

Abbildung 5.1 b:	Erstauffreten und Flugverlauf der Erbsengallmücke in Abhängigkeit von Lufttemperatur und Niederschlag an verschiedenen Erfassungsstandorten der betrieblichen Erfassung	30
Abbildung 5.1 c:	Einfluss von Temperatur und Niederschlag auf den Flug von <i>Contarinia pisi</i> (Wetterstation Artern)	31
Abbildung 5.1 d:	Temperatursummen und Summen der Temperaturminima vom 01.01.2007 bis zum Zeitpunkt des Auftretens von <i>Contarinia pisi</i> an verschiedenen Erfassungsorten	32
Abbildung 5.1 e:	Anzahl männlicher Erbsengallmücken in Pheromonfallen an verschiedenen Standorten (Σ aus 4 Fallen) in Abhängigkeit zur Temperatur	33
Abbildung 5.1 f:	Anzahl der in Pheromonfallen (Σ aus 2 Fallen) gefangenen Erbsengallmücken auf verschiedenen Schlägen in unmittelbarer Nähe zueinander am Standort Morgenrot (Quedlinburg)	34
Abbildung 5.1.2 a:	durchschnittliche Anzahl an Larven je Blütenbüschel zu verschiedenen Terminen in der unbehandelten Kontrolle der Versuchsanstellungen	36
Abbildung 5.1.2 b:	Einfluss der Anzahl Larven je Blütenbüschel (BB) auf Ertrag und Tausendkornmasse (TKM) an den Versuchsstandorten	37
Abbildung 5.1.2 c:	Bonitur der oberen Blütenbüschel (BB) auf Schädigung durch <i>Contarinia pisi</i> und Vergleich der Gesundheitsvariante (3x Proteus 110) mit der unbehandelten Kontrolle (UK) an den verschiedenen Versuchsstandorten	38
Abbildung 5.1.2 d:	Exaktversuch in Giersleben mit deutlich vitalerem Erbsenbestand im Hintergrund	38
Abbildung 5.1.3 a:	Lavenabwanderung in den Boden an verschiedenen Standorten (Summe aus 2 Weißschalen) in Abhängigkeit von Temperatur und Niederschlag	39
Abbildung 5.2 a:	Erbsenanbau 2005 und 2006 nach Altkreisen (ha)	42

Abbildung 5.2 b:	Tabelle zur Verteilung der Anbaukonzentration von Erbsen nach Altkreisen und der Zuordnung in Kategorien nach der Anzahl gefangener Erbsengallmücken zum ersten Flughöhepunkt auf den Vorjahreserbsenschlägen	43
Karte 1:	Versuchs- und Erfassungsstandorte im Rahmen des UFOP- Projekts zur Biologie und zur Verbreitung der Erbsengallmücke in Sachsen- Anhalt 2007	40
Karte 2:	Konzentration des Erbsengallmückenauftretens nach dem Erstauftreten auf Vorjahreserbsenschlägen in Sachsen- Anhalt 2007	41

III. Verzeichnis der Abkürzungen

Abb.	Abbildung
Anz.	Anzahl
ASL	Aschersleben- Staßfurt
AZE	Anhalt Zerbst
BB	Blütenbüschel
BBCH	Entwicklungscode für Pflanzen
BBG	Bernburg
BLK	Burgenlandkreis
BÖ	Börde Kreis
BTF	Bitterfeld
cm	Zentimeter
dt/ha	Dezitonne je Hektar
EC	Entwicklungscode
EGM	Erbsengallmücke
g	Gramm
ha	Hektar
HBS	Halberstadt
HS	Hochschule
JL	Jerichower Land

KG	Kommanditgesellschaft
KÖT	Köthen
LLFG	Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen- Anhalt
LN	landwirtschaftlich genutzte Fläche
m	Meter
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
ML	Mansfelder Land
mm	Millimeter
MQ	Merseburg-Querfurt
m ü. NN	Meter über Normal Null
Nr.	Nummer
OK	Ohrekreis
QLB	Quedlinburg
S.	Seite
SAW	Salzwedel
SBK	Schönebeck
SDL	Stendal
SGH	Sangerhausen
SK	Saalkreis
ST	Sachsen- Anhalt
Stk.	Stück
Temp.	Temperatur
TKM	Tausendkornmasse
UFOP	Union zur Förderung der Öl- und Proteinpflanzen
versch.	verschiedenen
vgl.	vergleiche
WB	Wittenberg
WR	Wernigerode
WSF	Weißenfels
zit.	zitiert
°C	Grad Celsius
§	Paragraph

%	Prozent
Σ	Summe
®	Eingetragenes Warenzeichen

IV. Anhang

- Anhang 1 Versuchsanstellung der Exaktversuche in Bernburg-Strenzfeld, Ermsleben, Giersleben und Walbeck
- Anhang 2 Skizze zur Aufstellung der Pheromonfallen, Gelb- und Weißschalen und der Schlupfkegel
- Anhang 3 Erhebungsbögen für Vorjahreerbsenschlag(a) und Erbsenschlag 2007 (b)
- Anhang 4 Erfassungsbogen für Vorjahreerbsenschlag und Erbsenschlag 2007
- Anhang 5 Zeitliche Abfolge der Bonituren im Projekt zur Klärung offener Fragen zur Biologie und Verbreitung der Erbsengallmücke