

Institut für Phytopathologie
der Karl-Marx-Universität
Leipzig

THEO WETZEL

Untersuchungen zum Auftreten, zur Schädigung und zur Bekämpfung von Thysanopteren in Grassamenbeständen

Mit 5 Textfiguren

Inhaltsübersicht

I. Einleitung	428
II. Zur Morphologie und Biologie der Gräser-Thysanopteren	429
A. Die Morphologie der Gräser-Thysanopteren	429
B. Bemerkungen zur Biologie der Gräser-Thysanopteren	431
III. Das Auftreten der Gräser-Thysanopteren an einzelnen Gramineenarten	434
A. Technisches	435
1. Versuchsorte	435
2. Untersuchte Gräserarten	435
3. Witterungsverlauf während der Versuchsjahre	436
4. Allgemeine Untersuchungsmethoden	438
B. Das Auftreten an <i>Alopecurus pratensis</i> L.	440
1. Befallsverhältnisse vom Vegetationsbeginn bis zum vollendeten Ährenschieben	442
2. Befallsverhältnisse vom Abschluß des Ährenschiebens bis zur Beendigung der Blüte	443
3. Befallsverhältnisse vom Ende der Blüte bis zur Samenreife	443
4. Befall einzelner Pflanzenteile	444
C. Das Auftreten an <i>Phleum pratense</i> L. (Weitere Untergliederung wie bei <i>Alopecurus pratensis</i> L.)	448
D. Das Auftreten an <i>Lolium perenne</i> L. (Weitere Untergliederung wie bei <i>Alopecurus pratensis</i> L.)	454
E. Das Auftreten an <i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J. et C. PRESL (Weitere Untergliederung wie bei <i>Alopecurus pratensis</i> L.)	459
F. Vergleichende Betrachtungen zum Befall der untersuchten Gräser durch Thysanopteren	465
IV. Die Schädigung der Gräser-Thysanopteren	468
A. Schädigung an vegetativen Pflanzenteilen	469
B. Schädigung an generativen Pflanzenteilen	470
1. Zur Frage der Weißfährigkeit und der Taubährigkeit	470
2. Zur Frage der durch Thysanopteren verursachten Samenverluste	475
V. Maßnahmen zur Minderung des Befalls der Gramineen durch Thysanopteren	478
A. Vorbeugende Maßnahmen	478
B. Vernichtungsmaßnahmen	482
1. Laboruntersuchungen	483
2. Freilandversuche	485
a) Ergebnisse der Spritzversuche	486
b) Ergebnisse der Nebelversuche	487

VI. Vorschläge zur Prognose des Auftretens und zur chemischen Bekämpfung der Gräser-Thysanopteren im praktischen Grassamenbau	489
A. Möglichkeiten und Methoden zur Prognose und Kontrolle des Auftretens der Gräser-Thysanopteren	490
B. Vorschläge zur chemischen Bekämpfung der Gräser-Thysanopteren	492
VII. Ergebnisse	493
Zusammenfassung	496
Literatur	497

I. Einleitung

Mit der Ausdehnung des Grassamenbaues, wie sie insbesondere seit dem Jahre 1921 und nach dem Jahre 1937 zu verzeichnen war, setzte sich immer mehr die Erkenntnis durch, daß nur der Anbau hochwertiger, bodenständiger Sorten und Herkünfte gute und sichere Samenerträge garantiert (FISCHER 1928, TOMASZEWSKI 1931, SCHIEBLICH 1959). Leider wird aber die Samenleistung unserer Futtergräser, wie v. OETTINGEN (1927), SCHWARZ & TOMASZEWSKI (1930), TOMASZEWSKI (1931) und neuerdings MÜHLE (1953) besonders betonen, durch zahlreiche Krankheitserreger und Schädlinge, die in den mehrjährigen Grassamenkulturen günstige Entwicklungsmöglichkeiten vorfinden, stark beeinträchtigt oder zuweilen ganz in Frage stellt.

Die gefährlichsten Gramineenschädlinge gehören zu den Insekten. Neben Blattläusen, Gallmücken- und Fliegenlarven sowie Schmetterlingsraupen sind in diesem Zusammenhang vor allem Vertreter aus der Ordnung der Thysanopteren zu nennen. Letztere, auch Blasenfüße oder Thripse genannt, besiedeln grundsätzlich alle zur Samengewinnung angebauten Futtergräser und treten sowohl hier als auch auf mehrjährigem Grünland arten- und zahlenmäßig stärker in Erscheinung. Während ihre Bedeutung für die Getreidearten umstritten ist (JABLONOWSKI 1927, KÖRTING 1930, RADEMACHER 1932, 1933, 1936, KLINKOWSKI & EICHLER 1948), bestehen über ihre Schadwirkung an den Futtergräsern keine Zweifel, wenngleich diese von den einzelnen Autoren z. T. recht unterschiedlich bewertet wird. So zählt TOMASZEWSKI (1931) die Blasenfüße in Deutschland zu den weniger bedeutenden Gramineenschädlingen, während KAUFMANN (1924, 1925) und v. OETTINGEN (1927, 1929/30, 1930, 1942) sie gerade den wichtigsten Gräsereschädlingen zuordnen. Auch MÜHLE (1953) stellt für die einzelnen Gräser eine Reihe schädlicher Thysanopteren heraus. Ähnliche Mitteilungen liegen aus den nordischen Ländern von REUTER (1900), LINNANIEMI (1935) und insbesondere von HUKKINEN (1936, 1938) vor. JOHANSSON (1946) kommt ebenfalls zu der Feststellung, daß die Samenbildung der Gramineen beträchtlich durch Blasenfüße vermindert wird. Er schätzt die durch sie hervorgerufenen Ertragsausfälle an *Phleum pratense* L. auf 11—19%. Eine weitere Schadmeldung ist aus der Sowjetunion bekannt geworden, wo MASCHKEK (1957) bei Untersuchungen über die Gräsereschädlinge des Leninrader Gebietes feststellte, daß *Alopecurus pratensis* L. von allen Gräsern am stärksten durch Thysanopteren geschädigt wird. Aber auch bei *Phleum pratense* L. konnte die gleiche Autorin einen Samenverlust von 16% und bei *Lolium perenne* L. einen solchen von 7,5% ermitteln. Von beachtlichen Ertragseinbußen an *Dactylis*

glomerata L. berichtet DOULL (1956) aus Neuseeland. Nach seinen Angaben erreichte der Anteil der durch Thysanopteren vernichteten Samen in einem Falle 32,2%, in einem anderen sogar 47,8%.

Trotz der zahlreichen über Gräser-Thysanopteren erschienenen Veröffentlichungen, bedürfen eine Reihe wichtiger Fragen noch der Klärung, zumal sich die diesbezüglichen deutschen Untersuchungen, die vornehmlich von v. OETTINGEN (1927 ff.) durchgeführt worden sind, hauptsächlich auf natürliche Grünlandbestände beziehen. Die Ergebnisse von Untersuchungen in derartigen Kulturen können nicht ohne weiteres auf künstliche Grassamenbestände bezogen werden, da sie, wie MÜHLE (1953) ausführt, durch eine gewisse Einseitigkeit gekennzeichnet sind und nicht erlauben, auftretende Schädlinge eindeutig einer bestimmten Pflanzenart zuzuordnen. Hinzu kommt, daß die Blüten- und Samenschädlinge infolge der Mahd und Beweidung in der Regel stärker in den Hintergrund treten. Diese Schädlingsgruppe ist aber — das lehren uns vor allem die Berichte aus den außerdeutschen Grassamenbaugebieten — in erster Linie für die z. T. erheblichen Ertragsausfälle in Grassamenbeständen verantwortlich zu machen. Es war daher notwendig, die in Deutschland auf natürlichem Grünland vorgenommenen Untersuchungen durch Erhebungen in speziellen Grassamenbeständen zu ergänzen, um die in diesen Kulturen lebenden Thysanopteren-Arten zu erfassen, deren Auftreten und Schadwirkung an bestimmten Gräsern zu studieren und nach Möglichkeiten einer wirksamen Bekämpfung der wichtigsten Schädlinge zu suchen. Die Vielzahl der zur Samengewinnung angebauten Futtergräser machte es erforderlich, eine Auswahl zu treffen. Wir beschränkten uns daher bei unseren Untersuchungen zunächst auf folgende vier Gräserarten:

Alopecurus pratensis L. — Wiesenfuchsschwanz

Phleum pratense L. — Wiesenlieschgras

Lolium perenne L. — Deutsches Weidelgras

Arrhenatherum elatius (L.) J. et C. PRESL — Glatthafer

Dabei galt *Alopecurus pratensis* L. unsere besondere Aufmerksamkeit, da er sich im Gegensatz zu den anderen Gramineen durch zeitigen Schoßbeginn und lockeren Sitz der Blattscheiden auszeichnet. Diese Merkmale lassen ihn zu einer bevorzugten Wirtspflanze für Thysanopteren werden (MÜHLE 1953).

Weitere Untersuchungen an anderen zur Samengewinnung angebauten Futtergräsern sind bereits eingeleitet worden.

II. Zur Morphologie und Biologie der Gräser-Thysanopteren

A. Die Morphologie der Gräser-Thysanopteren

Bereits von JORDAN (1888), UZEL (1895), PRIESNER (1923a, 1923b, 1926/28), BLUNCK (1925) und einer Reihe weiterer Autoren wurden ausführliche Beschreibungen der Thysanopteren gegeben. Unsere Angaben sollen sich daher speziell auf die in Grassamenbeständen vorkommenden Arten beschränken.

Die in Grassamenkulturen auftretenden Thysanopteren stellen sehr kleine, schmale Arten mit einer durchschnittlichen Körperlänge von 1–2 mm dar.

Der Körper ist ihrer versteckten Lebensweise entsprechend meist dorsiventral abgeflacht. Der extrem hypognath gebaute Kopf besitzt einen nach unten und schräg nach hinten gerichteten Mundkegel, der aus den Mundteilen besteht. An den Vorderecken der Kopfkapsel befinden sich die beiden gut entwickelten Komplexaugen. Dazwischen liegen 3 Ozellen, die den ungeflügelten Formen fehlen.

An der Spitze des Kopfes sind nahe beieinander die 6—9gliedrigen Fühler eingelenkt. Diese tragen verschiedene Sinneshaare, Sinneskegel und Sinnesfelder, die in ihrer Zahl, Anordnung und Gestalt von großer systematischer Bedeutung sind. Die Mundwerkzeuge besitzen stechend-saugenden Charakter. Sie bestehen aus einem Paar dünner Stechborsten, die einerseits für Mandibeln und andererseits für die Innenladen der Maxillen gehalten werden und einem unpaaren, linksseitig gelegenen Mundstachel, der teils als die linke Mandibel, teils als ein Derivat des Epipharynx angesehen wird. Die Stechborsten legen sich zu einem Rohr zusammen, durch das die aufgenommenen Nahrungssäfte dem Pharynx zugeführt werden. Der kräftige Mundstachel dient dem Anbohren und Verletzen des pflanzlichen Gewebes. Stechborsten und Mundstachel umgibt der kurze asymmetrische Mundkegel.

Der Thorax gliedert sich in 3 Abschnitte, von denen der erste, der Prothorax, frei beweglich ist. Meso- und Metathorax bilden ein einheitliches Ganzes, den Pterothorax. Als wichtiges systematisches Merkmal gelten am Prothorax die Vorder- und Hintereckenborsten.

Die einzelnen Thoraxsegmente tragen je ein typisches Laufbeinpaar. Der zweigliedrige Tarsus besitzt am Endglied ein Haftorgan, die sog. Fußblase. Sie kann durch die Leibeshöhlenflüssigkeit und durch Muskelbewegung zum Schwellen gebracht werden und erlaubt selbst auf glattesten Flächen ein sicheres Haften. Diese Haftblase, die allen Thysanopteren mit Ausnahme der Puppen eigen ist, hat der Tiergruppe den Namen „Blasenfüße“ eingetragen.

Ebenso charakteristisch wie die Fußblase sind die beiden Flügelpaare. Sie sind langgestreckt, schmal und in Ruhe flach über den Hinterleib gelegt. An den Rändern tragen sie eine fransenartige Behaarung („Fransenflügler“). Die Flügeladerung ist stark zurückgebildet. Neben Tieren mit normal entwickelten Flügeln (*formae macropterae*) findet man Formen, deren Flügel verkümmert und reduziert sind (*formae brachypterae*) oder vollständig fehlen (*formae apterae*).

Das gestreckte, spindelförmige Abdomen setzt sich aus 11 Segmenten zusammen; das letzte ist rudimentär. Während die Vertreter der Unterordnung der Terebrantia in der Regel ein kegelförmiges und der Länge nach gespaltenes 10. Abdominalsegment aufweisen, besitzen die Individuen der Unterordnung der Tubulifera am Abdomenende ein langes, röhrenförmiges Gebilde, den sog. Tubus. Neben einigen anderen, systematisch bedeutsamen Merkmalen des Hinterleibes sei noch auf den für die weiblichen Terebrantia charakteristischen Legebohrer hingewiesen, der den Tubulifera fehlt.

Die Geschlechter der Thysanopteren sind relativ leicht voneinander zu unterscheiden. Dies trifft besonders für die Terebrantia zu. Die Männchen dieser

Gruppe sind allgemein viel kleiner, zarter und heller pigmentiert, ihr Abdomenende ist im Gegensatz zu dem der Weibchen abgerundet.

Bei den Tubulifera ist ein derartiger Geschlechtsdimorphismus nicht vorhanden. Größenunterschiede sind zwar nachweisbar, aber nicht deutlich ausgeprägt. Als sicherstes Unterscheidungsmerkmal erweist sich das bei den Weibchen am Hinterrande des 9. Abdominalsegments ausgebildete Längskielchen, welches den Männchen fehlt.

B. Bemerkungen zur Biologie der Gräser-Thysanopteren

Da die Gramineen eine besondere, von anderen Kulturpflanzen zumeist deutlich unterscheidbare Thysanopteren-Fauna aufweisen, werden die an Gräsern auftretenden Arten gewöhnlich unter der Bezeichnung „Gräser-Thysanopteren“ zusammengefaßt. Dieser Begriff ist sehr allgemein, und es sollen daher in Übereinstimmung mit v. OETTINGEN (1942) zu den Gräser-Thysanopteren nur die Arten gerechnet werden, deren Larven tatsächlich imstande sind, ihre Entwicklung auf Gramineen zu durchlaufen, unabhängig davon, ob sie zuweilen auch an anderen Pflanzenarten stärker in Erscheinung treten. Es ist daher notwendig, bei den in Grassamenbeständen vorkommenden Blasenfüßen streng zu unterscheiden zwischen:

1. Gräser-Thysanopteren und
2. indifferenten Thysanopteren-Arten.

Im Rahmen dieser Arbeit wollen wir uns im wesentlichen auf die zur ersten Gruppe gehörigen Spezies beschränken, ohne jedoch die indifferenten Arten ganz zu vernachlässigen. Betrachten wir unter diesem Gesichtspunkt das in Tab. I zusammengestellte Verzeichnis der bei unseren Untersuchungen gefundenen Thysanopteren-Arten, die insgesamt aus einem determinierten Tiermaterial von rund 170000 Individuen ermittelt wurden, so ist ersichtlich, daß in den Grassamenbeständen Mitteldeutschlands lediglich fünfzehn Spezies auf Grund ihrer Lebensweise und ihrer phytopathogenen Bedeutung den eigentlichen Gräser-Thysanopteren zugeordnet werden dürfen.

Es handelt sich hierbei um folgende Arten:

- Aeolothrips intermedius* BAGNALL
- Aeolothrips albicinctus* HALIDAY
- Chirothrips manicatus* HALIDAY
- Chirothrips aculeatus* BAGNALL
- Limothrips denticornis* HALIDAY
- Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY
- Aptinothrips stylifer* TRYBOM
- Anaphothrips obscurus* (MÜLLEB)
- Frankliniella tenuicornis* (UZEL)
- Frankliniella intonsa* (TRYBOM)
- Taeniothrips atratus* (HALIDAY)
- Thrips angusticeps* UZEL

Tabelle 1

Verzeichnis der bei Untersuchungen in Grassamenbeständen gefundenen Thysanopteren-Arten unter Berücksichtigung der Fundpflanzen und ihrer phytopathogenen Bedeutung

Thysanopteren-Art	Fundpflanzen				phytop. Bedeutung	
	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	<i>Phleum pratense</i> L.	<i>Lolium perenne</i> L.	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J. et C. PRESL	wicht. Gräser-Thysanopteren	indifferente Arten
1. <i>Aeolothrips intermedius</i> BAGNALL	+	+	+	+	+	-
2. <i>Aeolothrips vittatus</i> HALIDAY	-	-	-	+	-	+
3. <i>Aeolothrips albicinctus</i> HALIDAY	+	+	+	+	+	-
4. <i>Aeolothrips ericae</i> BAGNALL	+	-	-	-	-	+
5. <i>Chirothrips manicatus</i> HALIDAY	+	+	+	+	+	-
6. <i>Chirothrips hamatus</i> TRYBOM	+	-	-	-	-	+
7. <i>Chirothrips aculeatus</i> BAGNALL	+	-	+	+	+	-
8. <i>Limothrips denticornis</i> HALIDAY	+	+	+	+	+	-
9. <i>Limothrips cerealium</i> HALIDAY	+	+	+	+	-	+
10. <i>Aptinothrips rufus</i> (GMELIN) HALIDAY	+	+	+	+	+	-
11. <i>Aptinothrips stylifer</i> TRYBOM	+	+	+	+	+	-
12. <i>Anaphothrips obscurus</i> (MÜLLER)	+	+	+	+	+	-
13. <i>Oxythrips brevistylis</i> UZEL	+	-	-	+	-	+
14. <i>Odontothrips loti</i> HALIDAY	+	+	-	+	-	+
15. <i>Odontothrips phaleratus</i> (HALIDAY)	+	-	+	-	-	+
16. <i>Kakothrips robustus</i> (UZEL)	-	+	-	-	-	+
17. <i>Frankliniella tenuicornis</i> (UZEL)	+	+	+	+	+	-
18. <i>Frankliniella intonsa</i> (TRYBOM)	+	+	+	+	+	-
19. <i>Taeniothrips ericae</i> (HALIDAY)	-	-	+	+	-	+
20. <i>Taeniothrips atratus</i> (HALIDAY)	+	+	+	+	+	-
21. <i>Taeniothrips montanus</i> (PRIESNER)	+	-	+	-	-	+
22. <i>Taeniothrips salicis</i> (O. M. REUTER)	+	-	-	-	-	+
23. <i>Thrips physapus</i> LINNÉ	+	+	+	+	-	+
24. <i>Thrips hukkineni</i> PRIESNER	+	-	-	-	-	+
25. <i>Thrips validus</i> UZEL	+	+	+	+	-	+
26. <i>Thrips minutissimus</i> LINNÉ	+	-	+	+	-	+
27. <i>Thrips angusticeps</i> UZEL	+	+	+	+	+	-
28. <i>Thrips discolor</i> HALIDAY	-	-	-	+	-	+
29. <i>Thrips flavus</i> SCHRANK	+	+	+	+	-	+
30. <i>Thrips pillichi</i> PRIESNER	+	-	-	+	-	+
31. <i>Thrips tabaci</i> LINDEMANN	+	+	+	+	+	-
32. <i>Stenothrips graminum</i> UZEL	+	+	+	+	+	-
33. <i>Bolacothrips jordani</i> UZEL	+	-	-	-	-	+
34. <i>Haplothrips krausseii</i> PRIESNER	-	-	-	+	-	+
35. <i>Haplothrips setiger</i> PRIESNER	+	-	+	+	-	+
36. <i>Haplothrips tritici</i> KURDJUMOV	+	-	-	+	-	+
37. <i>Haplothrips statices</i> (HALIDAY) BAGNALL	+	-	-	-	-	+
38. <i>Haplothrips aculeatus</i> (FABRICIUS)	+	+	+	+	+	-

Thrips tabaci LINDEMANN

Stenothrips graminum UZEL

Haplothrips aculeatus (FABRICIUS)

V. OETTINGEN (1942) stellte bei Untersuchungen auf dem norddeutschen Grasland zwölf Arten fest, die den Grundstock der Wiesenfauna bilden. Darunter befinden sich mit *Chirothrips hamatus* TRYBOM und *Haplothrips acanthoscelis* (KARNY) zwei Spezies, die wir in den Grassamenkulturen Mitteldeutschlands nur selten oder überhaupt nicht finden konnten und daher zu den indifferenten Arten rechnen mußten. Die anderen erwähnten Spezies stimmen indessen mit unseren Befunden überein. Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen klimatischen Verhältnisse in Nord- und Mitteldeutschland und infolge der Tatsache, daß die Ergebnisse v. OETTINGENS (1942) bei Untersuchungen in natürlichen Grünlandbeständen gewonnen wurden, während vorliegende Befunde aus Erhebungen in Grassamenkulturen resultieren, kann vermutet werden, daß das Artenspektrum der wichtigsten Gräser-Thysanopteren in Deutschland annähernd einheitlich ist. Dies bestätigen auch die Angaben von v. OETTINGEN (1930), BONESS (1953), MÜHLE (1953, 1958) und SCHÖBER (1959) sowie die Untersuchungen „Zur Oekologie der Thysanopteren Frankens“ von WEITMEIER (1956).

Wenn wir uns die ermittelten Gräser-Thysanopteren selbst genauer ansehen, so können diese nicht als eine biologisch und entsprechend auch phytopathologisch einheitliche, in sich homogene Schädlingsgruppe angesehen werden (WETZEL 1962). So lassen sie sich einteilen in

zoophage, nützliche Arten und
phytophage, schädliche Arten.

Zur ersten Gruppe zählen lediglich *Aeolothrips intermedius* BAGNALL und *Aeolothrips albicinctus* HALIDAY.

Die Individuen dieser beiden Arten ernähren sich vornehmlich von Entwicklungsstadien und Imagines phytophager Blasenfüße. Sie nehmen aber als Nahrung auch Eier und Larven von Rhynchoten, Dipteren und Lepidopteren an. In Grassamenbeständen sind daher Vertreter der Gattung *Aeolothrips* unbedingt als Nützlinge anzusehen.

Im Gegensatz dazu zeichnen sich alle übrigen Spezies durch eine phytophage Ernährungsweise aus und können als Schädlinge der Grassamenbestände größere Bedeutung erlangen.

Eine weitere Differenzierung der phytophagen Gräser-Thysanopteren kann hinsichtlich der von ihnen bevorzugt besiedelten Pflanzenteile vorgenommen werden. Neben Spezies, die sich vorwiegend an vegetativen Pflanzenteilen, also innerhalb der Blattscheiden und im Bereich der Blattspreiten, aufhalten, sind Arten herauszustellen, die insbesondere die Ähren, Scheinähren und Rispen der Gramineen befallen.

Im ersten Falle wollen wir von „Blattscheidenbewohnern“, im zweiten Falle von „Blütenstandsbewohnern“ sprechen. Als Blattscheidenbewohner kommen in erster Linie *Limothrips denticornis* HALIDAY und *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER)

f. brach. in Betracht, während *Chirothrips manicatus* HALIDAY, *Chirothrips aculeatus* BAGNALL, *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY, *Aptinothrips stylifer* TRYBOM, *Frankliniella intonsa* (TRYBOM), *Taeniothrips atratus* (HALIDAY), *Thrips angusticeps* UZEL, *Thrips tabaci* LINDEMANN, *Stenothrips graminum* UZEL und *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) vornehmlich in den Blütenständen leben. Die Imagines und Larven von *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) f. macr. und *Frankliniella tenuicornis* (UZEL) treten sowohl innerhalb der Blattscheiden als auch in den Infloreszenzen in Erscheinung.

Die Einteilung der Gräserblasenfüße in zoophage und phytophage Arten einerseits und in Blattscheiden- und Blütenstandsbewohner andererseits hat sich bei unseren Untersuchungen für die Beurteilung des Schadausmaßes und für die Festlegung evtl. einzuleitender Bekämpfungsmaßnahmen als sehr vorteilhaft erwiesen.

III. Das Auftreten der Gräser-Thysanopteren an einzelnen Gramineenarten

Um bei den Untersuchungen zum Auftreten der Gräser-Thysanopteren den natürlichen Bedingungen weitgehend nahezukommen, machte es sich erforderlich, die Befallsverhältnisse der Gräser in den einzelnen Entwicklungsphasen gesondert zu betrachten. Unter diesem Gesichtspunkt wurde daher der Entwicklungsverlauf der Gramineen in die drei nachstehend genannten, gut voneinander abgrenzbaren Abschnitte eingeteilt:

Abschnitt I: Vegetationsbeginn bis zum vollendeten Ähren- bzw. Rispen-schieben

Abschnitt II: Abschluß des Ähren- bzw. Rispenschiebens bis zur Beendigung der Blüte

Abschnitt III: Ende der Blüte bis zur Samenreife

Die Befallsverhältnisse nach der Samenreife, d. h. am 2. Aufwuchs, wurden in diesem Zusammenhang nicht berücksichtigt.

Da von der Höhe des Auftretens einzelner Spezies in bestimmten Entwicklungsphasen der Graspflanze allein noch nicht auf die phytopathogene Bedeutung der Blasenfüße geschlossen werden kann, war es außerdem notwendig zu prüfen, in welchem Umfang und durch welche Arten vorwiegend vegetative Pflanzenteile bzw. die generativen Organe der untersuchten Gramineen befallen und entsprechend auch geschädigt werden. Erst die Berücksichtigung aller genannten Faktoren gestattet es, ein abschließendes Urteil über die für die jeweilige Gramineenart bedeutsamen Thysanopteren zu bilden und eine Rangfolge der wichtigsten Arten aufzustellen. Da die hierzu durchgeführten Erhebungen an verschiedenen Orten und speziellen Pflanzenarten vorgenommen wurden, erscheint es angebracht, einige Bemerkungen über die Versuchsorte, die zur Untersuchung herangezogenen Pflanzen, den Witterungsverlauf während der Versuchsjahre und die allgemeinen Untersuchungsmethoden voranzustellen.

A. Technisches

1. Versuchsorte

Als Versuchs- und Beobachtungsorte wählten wir die VEG Saatzucht Plaußig (Kreis Leipzig) und Motterwitz (Kreis Grimma).

VEG Saatzucht Plaußig (Kreis Leipzig):

Der Saatzuchtbetrieb Plaußig liegt im Bereich der Leipziger Tieflandbucht 120 m über NN. Das Gelände ist flach. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt nach den Angaben der Wetterwarte des benachbarten Flughafens Mockau 8,8 °C und die jährliche Niederschlagsmenge im Mittel 559 mm. Durchschnittlich 23,5 ha der Anbaufläche des Saatzuchtbetriebes werden im Rahmen der Gräserzüchtung und des Grassamenbaues genutzt. Die Untersuchungen wurden im Jahre 1955 in dem Saatzuchtbetrieb Plaußig begonnen, 1957–1959 weitergeführt und zur Überprüfung spezieller Fragen in beschränktem Umfang im Jahre 1960 ergänzt.

VEG Saatzucht Motterwitz (Kreis Grimma):

Der Saatzuchtbetrieb Motterwitz befindet sich am Rande des sächsischen Hügellandes 180 m über NN. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt im 40jährigen Durchschnitt 8,4 °C und die jährliche Niederschlagsmenge 641 mm. Die für Gräserzüchtung und Grassamenvermehrung genutzte Fläche umfaßt etwa 20 ha.

Der Boden besteht aus Lößlehm, welcher gut mit Humus durchsetzt ist.

Die Beobachtungen auf den Versuchsflächen des Saatzuchtbetriebes Motterwitz wurden in den Jahren 1957–1959 durchgeführt.

2. Untersuchte Gräserarten

Wie einleitend erwähnt, bezogen wir in unsere Untersuchungen vier Gramineenarten ein und zwar:

Wiesenfuchsschwanz (*Alopecurus pratensis* L.), Wiesenlieschgras (*Phleum pratense* L.), Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne* L.) und Glatthafer (*Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. PRESL).

Hinsichtlich ihrer Morphologie, ihrer Wuchsformen und ihres Entwicklungsverlaufes weisen die einzelnen Arten folgende Unterschiede auf:

Wiesenfuchsschwanz (*Alopecurus pratensis* L.):

Der Wiesenfuchsschwanz gehört zu den wertvollsten, ausdauernden und horstbildenden Obergräsern. Er zeichnet sich durch eine ausgeprägte Frühentwicklung aus und gelangt entsprechend zeitig zur Blüte und Samenreife. Als besonderes morphologisches Charakteristikum sind die blasig aufgetriebenen Blattscheiden erwähnenswert.

Wiesenlieschgras (*Phleum pratense* L.):

Das Wiesenlieschgras oder Timotheegras besitzt im Feldfutterbau als mehrjähriges bis ausdauerndes, horstbildendes Obergras große Bedeutung. Im Gegensatz zum Wiesenfuchsschwanz zeigt es eine mittelfrühe Entwicklung und treibt

im Frühjahr nur zögernd aus. Blüte und Samenreife erfolgen sehr spät. Auch bei dieser Grasart ist der Sitz der Blattscheiden relativ locker.

Sowohl der Wiesenfuchsschwanz als auch das Wiesenlieschgras entwickeln als Blütenstand eine Scheinähre, die beim ersten Gras rispiger und beim zweiten traubiger Herkunft ist.

Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne* L.):

Das Deutsche Weidelgras gehört zu den horstbildenden, mehrjährigen Mittelgräsern. Es zeichnet sich durch einen zeitigen Austrieb und eine schnelle Jugendentwicklung aus. Die Blüte erfolgt mittelspät. Als Blütenstand wird beim Deutschen Weidelgras eine unterbrochene Ähre ausgebildet.

Glatthafer (*Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. PRESL):

Der Glatthafer ist ebenfalls zu den horstbildenden Obergräsern zu stellen. Das wertvolle Wiesengras treibt zeitig aus und kommt mittelfrüh zur Blüte. Die Infloreszenzen besitzen die Form einer Doppeltraube. Die Blattscheiden liegen wie beim Deutschen Weidelgras eng dem Internodium an.

Die Untersuchungen an den vier Gramineen wurden vorwiegend in den Zuchtgärten der Saatzuchtbetriebe vorgenommen, da in diesen Beständen stets auf eine sorgfältige Durchführung von Pflegemaßnahmen geachtet wird. Das gilt insbesondere für die Unkrautbekämpfung, da die verschiedensten Unkräuter das Artenspektrum der auftretenden Thysanopteren ganz erheblich beeinflussen und es dann Schwierigkeiten bereitet, die einzelnen Blasenfußarten eindeutig der jeweiligen Grasart zuzuordnen.

Ergänzend zu den Erhebungen in den Zuchtgärten wurden die Grassamenflächen der Saatzuchtbetriebe laufend auf ihren Thysanopteren-Besatz kontrolliert.

Die Untersuchungen an *Alopecurus pratensis* L. und *Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. PRESL erstreckten sich über vier Jahre (1955, 1957—1959) und erfolgten, mit Ausnahme des Jahres 1955 auf beiden Saatzuchtbetrieben gleichzeitig. Im Gegensatz dazu wurden die Beobachtungen an *Phleum pratense* L. nur in den Jahren 1957—1959 in Motterwitz und die Kontrollen an *Lolium perenne* L. ausschließlich in Plaußig während der Jahre 1957 und 1958 durchgeführt.

3. Witterungsverlauf während der Versuchsjahre

Die einzelnen Versuchsjahre waren durch einen sehr unterschiedlichen Witterungsverlauf gekennzeichnet (Tab. 2 und 3). Das Jahr 1955 zeigte allgemein mittlere Temperaturwerte, während die Niederschläge besonders im Juni und Juli das langjährige Mittel wesentlich überschritten.

Die Witterungsverhältnisse des Jahres 1957 gestalteten sich sehr wechselhaft. Obwohl die Jahressumme der Niederschläge auch über dem Normalwert lag, war es in den Monaten April—Juni zu trocken, demgegenüber zeichnete sich der Hoch- und Spätsommer durch ergiebige Regenfälle aus, die in den Monaten August und September mit einem allgemeinen Temperaturrückgang verbunden waren.

Tabelle 2. Vergleich der Temperaturverhältnisse (in °C) in den einzelnen Versuchsjahren und -orten mit dem langjährigen Mittel

Versuchsort	Jahr	mittlere Lufttemperatur (in °C) in den Monaten												Jahres- mittel
		Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	
Plaußig	1955	-2,1	-2,3	3,6	7,6	11,8	15,9	18,4	17,8	13,8	8,6	4,2	2,5	8,3
	1957	0,8	4,3	6,8	8,3	11,2	18,7	19,4	16,1	12,7	9,9	5,2	0,6	9,5
	1958	0,1	2,4	-0,4	6,2	15,1	15,9	18,5	18,2	15,1	10,1	4,4	3,2	9,1
	1959	1,1	-0,6	7,0	10,8	14,4	18,3	19,7	18,7	12,8	8,0	3,5	2,0	9,6
	langjähriges Mittel	-0,3	0,6	4,1	8,1	13,6	16,4	18,3	17,6	13,7	8,5	3,7	0,7	8,8
Mottewitz	1957	-0,1	0,5	3,7	7,6	9,9	17,7	19,5	16,4	11,9	8,9	4,0	-1,8	8,2
	1958	-1,2	1,6	-2,8	5,3	15,0	15,9	18,6	17,9	14,2	9,7	3,3	1,3	8,2
	1959	-1,0	-3,0	5,9	9,6	13,8	18,8	20,5	18,3	12,4	6,1	1,7	-0,5	8,5
	langjähriges Mittel	-0,1	0,5	3,7	7,6	12,5	15,6	17,4	16,7	13,5	8,7	3,9	1,3	8,4

Tabelle 3. Vergleich der Niederschläge (in mm) in den einzelnen Versuchsjahren und -orten mit dem langjährigen Mittel

Versuchsort	Jahr	Niederschlagsmengen (in mm) in den Monaten												Jahres- summe
		Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	
Plaußig	1955	41,0	22,0	20,0	47,8	52,5	82,3	106,5	62,8	42,7	52,0	17,7	67,3	614,6
	1957	37,1	63,9	87,5	21,8	13,7	49,1	83,8	83,9	76,3	22,0	23,6	36,3	599,0
	1958	30,5	44,9	55,3	19,3	69,7	65,5	79,3	83,7	48,0	67,5	15,1	48,2	627,0
	1959	14,7	11,6	22,2	29,5	61,2	28,6	53,5	51,3	7,4	52,7	35,3	24,6	392,6
	langjähriges Mittel	36,0	30,0	37,0	42,0	54,0	60,0	77,0	60,0	44,0	45,0	36,0	38,0	559,0
Mottewitz	1957	47,0	61,5	95,5	13,5	29,0	51,0	96,5	63,5	101,0	18,8	25,0	47,0	649,3
	1958	37,0	68,0	52,5	44,5	108,0	81,5	98,0	46,5	50,5	75,5	15,0	26,0	708,0
	1959	21,5	11,0	19,5	75,5	80,0	12,8	57,0	82,0	1,0	67,5	28,5	38,5	494,8
	langjähriges Mittel	43,0	36,0	41,0	47,0	59,0	69,0	88,0	68,0	50,0	49,0	44,0	47,0	641,0

Auch das Jahr 1958 war reich an Niederschlägen, die im Gegensatz zum Vorjahre besonders in den Monaten Mai—Juli fielen. Die Frühjahrstemperaturen lagen unter den Normalwerten, während die Herbsttemperaturen die Durchschnittswerte z. T. erheblich überschritten.

Im Jahre 1959 schließlich blieb die Jahressumme der Niederschläge beträchtlich unter dem langjährigen Mittel, so daß dieses Untersuchungsjahr als extrem trocken bezeichnet werden muß. Insbesondere die Monate Juli—September waren außerordentlich niederschlagsarm, wobei die im letztgenannten Monat registrierten Regenmengen nur Bruchteile der normalen Werte ausmachten. Die Temperaturen lagen in diesem Jahr allgemein über dem langjährigen Mittel.

4. Allgemeine Untersuchungsmethoden

Zur Befallsermittlung bedienen wir uns im wesentlichen drei verschiedener Methoden:

- a) Blattscheidenuntersuchungen
- b) Untersuchungen der Infloreszenzen
- c) Kescherfänge

Die Untersuchungen der Blattscheiden, Blütenstände und die Kescherfänge wurden auf den Grassamenschlägen des Saatzuchtbetriebes Plaußig in den einzelnen Jahren mit Beginn der Vegetationsperiode bis etwa Ende September/Anfang Oktober in 3—4tägigem Abstand regelmäßig durchgeführt. In den Gräserkulturen des Saatzuchtbetriebes Motterwitz konnten wir dagegen nur in 2wöchigem Rhythmus Untersuchungen vornehmen. Sie erstreckten sich aber ebenfalls über die gesamte Vegetationszeit. Die Bestandskontrollen und Probeentnahmen erfolgten stets vormittags in der Zeit zwischen 10 und 11 Uhr.

a) Blattscheidenuntersuchungen:

Bei der Probeentnahme für die Blattscheidenuntersuchungen gingen wir derart vor, daß wir im ersten Untersuchungsjahr 25 und in den folgenden Jahren jeweils 50 Halme am Grunde abschnitten und diese nach Entfernung der Blütenstände in dichten Leinensäcken verwahrten. Im Labor erfolgte dann die Kontrolle des Thysanopteren-Besatzes, indem die Halme einzeln auf eine weiche Unterlage geheftet und die Blattscheiden — an der obersten beginnend — durch fortschreitendes Abstecken mit Insektennadeln ausgebreitet wurden. Die Blasenfüße konnten nun bequem abgelesen werden. Diese von v. OETTINGEN (1942) empfohlene Untersuchungsmethode erfordert einen hohen Zeitaufwand und ist für umfangreiche Untersuchungen, wie wir sie vom Jahre 1957 an durchführten, nicht geeignet. Es wurden daher die Blattscheidenuntersuchungen in der Weise vereinfacht, daß wir über einer weißen Unterlage das Internodium vorsichtig aus der Blattscheide herausbogen und diese anschließend Mittels einer Präpariernadel vom Grunde her mehrmals aufschlitzten. Danach wurden die einzelnen Streifen der Blattscheide ausgeklopft und die wenigen, noch am Gewebe verbliebenen Tiere sorgfältig entfernt und mit den auf der weißen Unterlage befindlichen Individuen in 70%igem Alkohol abgetötet.

Beide Untersuchungsmethoden gewährleisteten eine einwandfreie Bestimmung und Erfassung des Thysanopteren-Materials; selbst die empfindlichen Larven- und Puppenstadien wurden nicht beschädigt. Da die oberste und zugleich jüngste Blattscheide gegenüber den unteren Blattscheiden fast immer einen zahlen- und artenmäßig höheren Thysanopteren-Besatz aufwies, wurde sie bei allen Untersuchungen stets gesondert ausgewertet.

b) Untersuchung der Infloreszenzen:

Parallel zu den Blattscheidenuntersuchungen führten wir gleichzeitig Kontrollen der Blütenstände durch. Die Einzelproben, die sich für jede Gräserart aus 150 Infloreszenzen zusammensetzten (im Jahre 1955 kontrollierten wir nur 25 Blütenstände), werteten wir anfangs aus, indem wir die Blasenfüße aus den Blütenständen ausklopften und im Alkohol töteten. Diese allgemein für derartige Untersuchungen gebräuchliche Methode zeichnet sich durch eine große Ungenauigkeit aus, weil die Mehrzahl der innerhalb der Spelzen befindlichen Individuen dabei nicht ihren Aufenthaltsort verläßt und bei der Auswertung dann nicht erfaßt werden kann. Wir suchten daher nach einem geeigneteren Verfahren und verwendeten schließlich für unsere Zwecke einen auf dem Prinzip des „Berlese-Automaten“ beruhenden Ausleseapparat, den sogenannten „Tullgren-Apparat“ (TULLGREN 1918). Auf eine genaue Beschreibung soll in diesem Zusammenhang verzichtet und nur kurz das Prinzip des Ausleseverfahrens erläutert werden:

Die zu untersuchenden Blütenstände werden auf ein engmaschiges Sieb gelegt, über dem in einigem Abstand eine Glühbirne angebracht ist. Die entstehende Wärme verursacht eine Austrocknung der Pflanzenteile und zwingt die Thysanopteren zur Abwanderung aus den Infloreszenzen. Sie suchen sich dem extremen Temperatureinfluß zu entziehen und streben nach unten, wo sie in einen Trichter fallen, der in ein mit Alkohol gefülltes Gläschen führt.

Dieses Verfahren hat sich bei der Untersuchung der Gräserblütenstände ausgezeichnet bewährt und wurde auch mit bestem Erfolg während der Wintermonate und im zeitigen Frühjahr zur Kontrolle der Winterlager der Thysanopteren verwendet (WETZEL, 1963 a, 1963 b).

Um die Befallsverhältnisse in den Ähren, Scheinähren und Rispen in den verschiedenen Jahren miteinander vergleichen zu können, machte es sich notwendig, die mittels der Ausklopfmethode gewonnenen unzulänglichen Ergebnisse zu berichtigen. In umfangreichen Auswertungen prüften wir daher im Jahre 1959 an allen vier Gräserarten vor und nach der Blüte den Blasenfußbesatz innerhalb der Infloreszenzen gleichzeitig im Ausklopfverfahren und im Tullgren-Apparat. Die Gegenüberstellung der Ergebnisse ließ erkennen, daß bis zum Zeitpunkt der vollendeten Gräserblüte die Tierausbeute im Tullgren-Apparat übereinstimmend bei allen vier Gramineen durchschnittlich dreimal so groß war wie im Ausklopfverfahren. Nach der Blüte zeigten sich — bedingt durch verstärktes Auftreten von Larven, die vielfach innerhalb der Spelzen leben und daher beim Ausklopfen nur ungenügend erfaßt werden — noch auffälligere Unterschiede. Bei *Alopecurus pratensis* L. und *Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. PRESL wurde im Durchschnitt

die sechsfache und bei *Phleum pratense* L. und *Lolium perenne* L. die fünffache Anzahl von Tieren gewonnen. Diese Befunde gestatten es, eine für unsere Zwecke ausreichende Korrektur der im Ausklopfverfahren erzielten Werte vorzunehmen sowie den Blasenfußbefall der Blütenstände in den einzelnen Jahren zu vergleichen. Die Korrektur hat in der Weise zu erfolgen, daß die bis zur Beendigung der Blüte ermittelten Ergebnisse der Blütenstandsuntersuchungen jeweils mit dem Faktor 3 und die nach Abschluß der Blüte erhaltenen Werte beim Wiesenfuchsschwanz und Glatthafer mit dem Faktor 6 und schließlich beim Wiesenlieschgras und Weidelgras mit dem Faktor 5 multipliziert werden.

e) Kescherfänge:

Ergänzend zu den besprochenen Methoden führten wir in den Grassamenbeständen laufend Kescherfänge durch. Die Fangereinheit umfaßte jeweils 100 Schläge. Obwohl Streifnetzfänge mit einer Reihe von Nachteilen behaftet sind und keine absoluten Ergebnisse liefern, kann damit doch das Verhältnis der Individuenzahlen einzelner Arten hinreichend genau bestimmt werden (BALOGH 1958). Auch v. OETTINGEN (1936, 1942) verweist auf die Brauchbarkeit dieser Fangmethode und erwähnt, daß diese ein Bild vom zeitlichen und zahlenmäßigen Auftreten der Thysanopteren vermittelt. Bei den Kescherungen achteten wir darauf, daß sie ständig von der gleichen Person vorgenommen wurden, um individuelle Unterschiede in der Schlagtechnik auszuschalten.

Die Auswertung erfolgte im Labor durch allmähliches Aufrollen der Kescherbeutel und Ablesen der Tiere vom Rande her. Der restliche Inhalt wurde auf einem großen Bogen weißen Papiers ausgeschüttet und die Blasenfüße samt ihren Entwicklungsstadien mit einer angefeuchteten Insektennadel aufgesammelt und ebenfalls in 70%igem Alkohol abgetötet.

B. Das Auftreten an *Alopecurus pratensis* L.

Die schädlichen Thysanopteren des Wiesenfuchsschwanzes sind schon mehrfach Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Wertvolle Angaben hierüber liegen aus Finnland von REUTER (1900) und HUKKINEN (1936, 1938) sowie aus der Sowjetunion von MASCHEK (1957) vor. In Deutschland hat vor allem MÜHLE (1953) auf Grund umfangreicher Untersuchungen und Beobachtungen die wichtigsten Spezies des Fuchsschwanzsamenbaues zusammengestellt.

Das von den einzelnen Autoren angegebene Artenspektrum weist weitgehende Übereinstimmung auf, dagegen bestehen hinsichtlich der dominanten Spezies beträchtliche Unterschiede. So lassen die Untersuchungen HUKKINENS (1936, 1938) erkennen, daß in Finnland *Chirothrips hamatus* TRYBOM an *Alopecurus pratensis* L. die zahlenmäßig vorherrschende Art darstellt, während für die deutschen Verhältnisse, nach den Feststellungen von MÜHLE (1953), *Limothrips denticornis* HALIDAY besondere Erwähnung verdient. Diese Beobachtung konnte auch durch unsere Untersuchungen bestätigt werden.

Wie aus Tab. 1 ersichtlich, wurden bei den vierjährigen Erhebungen in Wiesenfuchsschwanzbeständen 33 verschiedene Thysanopteren-Arten ermittelt. Dar-

unter befinden sich alle eingangs herausgestellten Gräser-Thysanopteren, die jedoch infolge ihres unterschiedlichen zahlenmäßigen Auftretens und im Hinblick auf die Schädwirkung an den Pflanzen in ihrer Bedeutung für den Wiesenfuchsschwanzsamenbau entsprechend verschieden bewertet werden müssen.

Wenn wir zunächst die räuberischen *Aeolothrips*-Arten betrachten, so dürften diese als natürliche Gegenspieler der phytophagen Spezies bei vorliegender Grasart nur eine untergeordnete Rolle spielen, da ihr Auftreten vom Vegetationsbeginn bis zur Samenreife in allen Jahren verhältnismäßig niedrig war. Im Gegensatz dazu lagen die absoluten Fangzahlen einzelner phytophager Blasenfüße außerordentlich hoch. Die Ergebnisse sind in Tab. 4 festgehalten.

Dieser Zusammenstellung ist zu entnehmen, daß *Limothrips denticornis* HALIDAY, *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) und *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) am häufigsten vertreten waren. Sie machten zusammen etwa 90% des Gesamtfanges aus. In größerer Zahl befielen noch *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY und *Chirothrips manicatus* HALIDAY die *Alopecurus*-Bestände, während *Thrips angusticeps* UZEL, *Stenothrips graminum* UZEL und *Frankliniella tenuicornis* (UZEL) lediglich in einzelnen Jahren stärker in Erscheinung traten, ohne jedoch im zahlenmäßigen Auftreten auch nur annähernd die erstgenannten fünf Spezies zu erreichen.

29*

Tabelle 4

Jahresfänge wichtiger Thysanopteren-Arten (einschließlich der Entwicklungsstadien) des Wiesenfuchsschwanzes vom Vegetationsbeginn bis zur Samenreife während verschiedener Untersuchungsjahre in Plaußig und Motterwitz

Thysanopteren-Art	Jahresfänge								Gesamtfang	
	Plaußig				Motterwitz				absolut	relativ (in %)
	1955	1957	1958	1959	1957	1958	1959	1959		
<i>Chirothrips manicatus</i> HALIDAY	60	105	673	159	94	87	114	1292	2,98	
<i>Limothrips denticornis</i> HALIDAY	3068	2520	7292	2396	202	1681	1281	18440	42,48	
<i>Aptinothrips rufus</i> (GMELIN) HALIDAY	—	—	264	1440	—	25	243	1972	4,54	
<i>Anaphothrips obscurus</i> (MÜLLER)	—	6068	607	61	863	111	279	7989	18,40	
<i>Frankliniella tenuicornis</i> (UZEL)	—	56	21	—	—	—	—	77	0,18	
<i>Taeniothrips atratus</i> (HALIDAY)	—	52	20	—	9	—	—	81	0,19	
<i>Thrips angusticeps</i> UZEL	—	—	—	115	—	26	198	339	0,78	
<i>Stenothrips graminum</i> UZEL	—	—	60	30	—	17	31	138	0,32	
<i>Haplothrips aculeatus</i> (FABRICIUS)	1141	3701	1781	1732	1826	2115	413	12709	29,28	
übrige Arten	73	74	73	86	21	21	22	370	0,85	

Bei der Beurteilung der Befallsverhältnisse darf auch das Alter der Grassamenbestände nicht unberücksichtigt bleiben. Während in den Jahren 1955 und 1957 die Untersuchungen in einjährigen Wiesenfuchsschwanzschlägen vorgenommen wurden, standen diese 1958 und 1959 im zweiten bzw. dritten Nutzungsjahr. Bemerkenswert ist nach den in Tab. 4 niedergelegten Befunden die Feststellung, daß der flügellose *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY und der zumeist in der brachypteren Form auftretende *Thrips angusticeps* UZEL sowie der als Larve am Schadort überwinternde *Stenothrips graminum* UZEL nur in den mehrjährigen Beständen stärker in Erscheinung treten. Da die Verseuchung der Gräserkulturen durch die flugunfähigen Spezies von angrenzenden Wiesen, Feldrainen und Wegrändern ihren Ausgang nimmt und erst mit zunehmender Verrassung der Zwischenreihen in den Beständen selbst Überwinterungsmöglichkeiten gegeben sind, ist im ersten Nutzungsjahr kaum mit Befall durch diese Arten zu rechnen. Die flugfähigen Gräser-Thysanopteren dagegen, mit Ausnahme von *Stenothrips graminum* UZEL, besiedeln von ihren Winterquartieren aus in jedem Frühjahr erneut die Gräser, so daß normalerweise auch die einjährigen Samenschläge bereits stärker befallen werden.

Verfolgt man das Auftreten der wichtigsten Blasenfüße in den drei Entwicklungsabschnitten des Wiesenfuchsschwanzes während der einzelnen Untersuchungsjahre, so ergibt sich folgendes Bild:

1. Befallsverhältnisse vom Vegetationsbeginn bis zum vollendeten Ährenschieben

Der Befall des Wiesenfuchsschwanzes durch Blasenfüße vollzog sich im Frühjahr in Abhängigkeit von den herrschenden Witterungsverhältnissen in den einzelnen Jahren zu einem unterschiedlichen Zeitpunkt. Während im Jahre 1955 die ersten Individuen relativ spät, nämlich in der 1. Maidekade an den Pflanzen angetroffen wurden, registrierten wir 1957 bereits Ende März und in den darauffolgenden Jahren (1958 und 1959) im Laufe des April das Erscheinen der überwinternden Tiere im Bestand. Hierbei konnten beachtenswerte Unterschiede im zeitlichen Auftreten der Arten festgestellt werden.

Die erste Besiedlung des Wiesenfuchsschwanzes erfolgte stets durch die Arten *Limothrips denticornis* HALIDAY, *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY und *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) zu dem Zeitpunkt, da die Maximalwerte der Lufttemperaturen etwa 15 °C erreichten und die entsprechenden Tagesminima bei etwa 5 °C lagen. Dies fiel, wenn wir im Vergleich hierzu die Entwicklung des Fuchsschwanzes betrachten, etwa in die Zeit der Schoßperiode. Demgegenüber erschienen *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) und *Chirothrips manicatus* HALIDAY in allen Untersuchungsjahren erst dann, wenn die Maxima der Lufttemperaturen auf über 20 °C angestiegen waren. Nachfolgender Temperaturrückgang bewirkte keine nennenswerte Beeinflussung der Befallsverhältnisse im Bestand, doch unterblieb dann weiterer Zuflug aus den Winterlagern (Wetzel, 1963 b).

Betrachten wir das zum Zeitpunkt des *Haplothrips*- und *Chirothrips*-Auftretens gegebene Entwicklungsstadium des Wiesenfuchsschwanzes, so läßt sich überein-

stimmend feststellen, daß die Besiedlung durch beide Arten in die Zeit des Ährenschiebens fällt (1955 und 1959) oder erst mit Beendigung dieses Stadiums einsetzt (1957 und 1958).

Während die Temperaturen im Frühjahr entscheidend das zeitliche Auftreten der Thysanopteren in den Fuchsschwanzbeständen beeinflussten, konnte ein ähnlicher Zusammenhang zu den jeweils herrschenden Niederschlägen nicht nachgewiesen werden. Es dürfte lediglich feststehen, daß an Regentagen kein Zuflug erfolgt, auch wenn die Temperaturen die kritischen Werte erreichen oder übersteigen.

Insgesamt gesehen blieb jedoch der Befall von *Alopecurus pratensis* L. durch die fünf vorherrschenden Arten in der Zeit vom Vegetationsbeginn bis zum vollendeten Ährenschieben relativ gering, wenn wir von einem stärkeren *Anaphothrips*-Auftreten im Jahre 1957 absehen.

2. Befallsverhältnisse vom Abschluß des Ährenschiebens bis zur Beendigung der Blüte

Im Gegensatz zu den Befunden im ersten Entwicklungszeitraum war im vorliegenden Abschnitt, insbesondere bei den Arten *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) und *Chirothrips manicatus* HALIDAY, in allen Untersuchungsjahren ein verstärkter Zuflug zu verzeichnen, der vor allem im Jahre 1957 zu einem außerordentlich hohen Befall durch *Haplothrips*-Individuen führte. Gegenüber diesen Arten veränderte sich die Stärke des Auftretens von *Limothrips denticornis* HALIDAY, *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY und *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER), abgesehen von geringen Abweichungen, nur unwesentlich, was darauf hindeutet, daß die Zuwanderung bzw. der Zuflug der überwinterten Tiere dieser Spezies bereits mit Beendigung des Ährenschiebens nahezu abgeschlossen ist. Unter günstigen Witterungsbedingungen kann es dann während der Blüte zu verstärktem Auftreten von Larvenstadien kommen, wie wir es im Jahre 1957 bei *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) und 1959 bei *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY beobachteten.

3. Befallsverhältnisse vom Ende der Blüte bis zur Samenreife

Der Blasenfußbefall des Wiesenfuchsschwanzes erreichte in der Zeit der Samenentwicklung und -reife seinen absoluten Höhepunkt. In diesem Abschnitt vollzieht sich bei allen Arten die Entwicklung der neuen Generation, die z. Zt. der Samenreife durch das Erscheinen der Imagines ihren Abschluß findet. Bei *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) konnte indessen in allen Untersuchungsjahren kein Auftreten der Jungtiere während der Reifeperiode beobachtet werden, da diese nicht am Wiesenfuchsschwanz verbleiben, sondern andere Gramineen zur Nahrungsaufnahme aufsuchen.

Die Befunde besagen weiterhin, daß in der letzten Entwicklungsphase des Grases die meisten Individuen Jugendstadien, insbesondere Larven, darstellen, welche entsprechend auch für Schädigungen an den Samen hauptsächlich verantwortlich zu machen sind. Bei *Chirothrips manicatus* HALIDAY konnte das

Larvenauftreten an den Gräsern nicht in dem Maße verfolgt werden wie bei den anderen Arten, da die Larven ausgesprochen träge sind und nur selten ihren Aufenthaltsort innerhalb der Spelzen verlassen, wobei sie selbst im Tullgren-Apparat nicht in größerer Zahl erfaßt wurden. Es war daher nur möglich, durch Untersuchungen einzelner Ährchen unter dem Binokular ihr Vorhandensein nachzuweisen. Aus dem zahlenmäßigen Auftreten von Jungtieren der neuen Generation kann aber auf ähnliche Befallsverhältnisse wie bei den anderen Spezies geschlossen werden.

In diesem Zusammenhang sei noch kurz auf das Erscheinen der *Haplothrips*-Larven im Jahre 1955 hingewiesen. Im Gegensatz zu den Feststellungen in den anderen Jahren zeigten diese erst zur Samenreife ein maximales Auftreten. Dieser Umstand ist unverkennbar auf den ausgesprochen späten Zuflug der überwinterten Weibchen zurückzuführen, der infolge der relativ niedrigen Lufttemperaturen im Mai erst Anfang Juni stärker einsetzte. Dementsprechend begann die Eiablage sowie die Embryonal- und Jugendentwicklung zu einem Zeitpunkt, da die Samenbildung bereits weit fortgeschritten war, so daß durch die Erntemaßnahmen die weitere Larvenentwicklung unterbrochen wurde.

Um zusammenfassend das Auftreten der wichtigsten Thysanopteren-Arten während der Entwicklung des Wiesenfuchsschwanzes und auch innerhalb der Untersuchungsjahre miteinander vergleichen zu können, setzten wir den Gesamtfang jeder Spezies gleich 100% und errechneten daraus anteilmäßig den Befall der Pflanzen in den drei Entwicklungsabschnitten. In Fig. 1 sind die Ergebnisse dargestellt, wobei jeweils drei zusammengehörige Säulen die Befallsverhältnisse in einem Jahr wiedergeben. Neben den Erhebungen in Plaußig gelangten gleichzeitig die Untersuchungen von Motterwitz zur Auswertung.

Die Befunde von beiden Untersuchungsarten lassen weitgehende Übereinstimmung erkennen. Es ergibt sich somit zwischen dem Entwicklungsverlauf des Wiesenfuchsschwanzes und dem Befall durch Thysanopteren folgender Zusammenhang:

In den ersten beiden Entwicklungsabschnitten, d. h. in der Zeit vom Vegetationsbeginn bis zur Beendigung der Blüte, ist die Besiedlung im Verhältnis zum Gesamtbefall sehr gering und erreicht erst im letzten Entwicklungsabschnitt, also z. Zt. der Samenentwicklung und -reife, maximale Werte. Während bis zur Blüte vornehmlich überwinterte Volltiere auftreten, dominieren danach bei den meisten Arten die Larvenstadien, wobei in der Regel erst mit beginnender Samenreife die Imagines der neuen Generation erscheinen. Für *Chirothrips manicatus* HALIDAY konnte das Larvenauftreten nicht genau ermittelt werden, so daß die gegebene Darstellung nicht den tatsächlichen Befallsverhältnissen entspricht.

4. Befall einzelner Pflanzenteile

Ausgehend von den laufend durchgeführten Blattscheiden- und Scheinährenuntersuchungen stellten wir in den verschiedenen Untersuchungsjahren den Blasenfußbefall an einzelnen Pflanzenteilen fest. Wie in den vorangegangenen Betrachtungen machte es sich auch hierbei notwendig, die Befunde in den drei

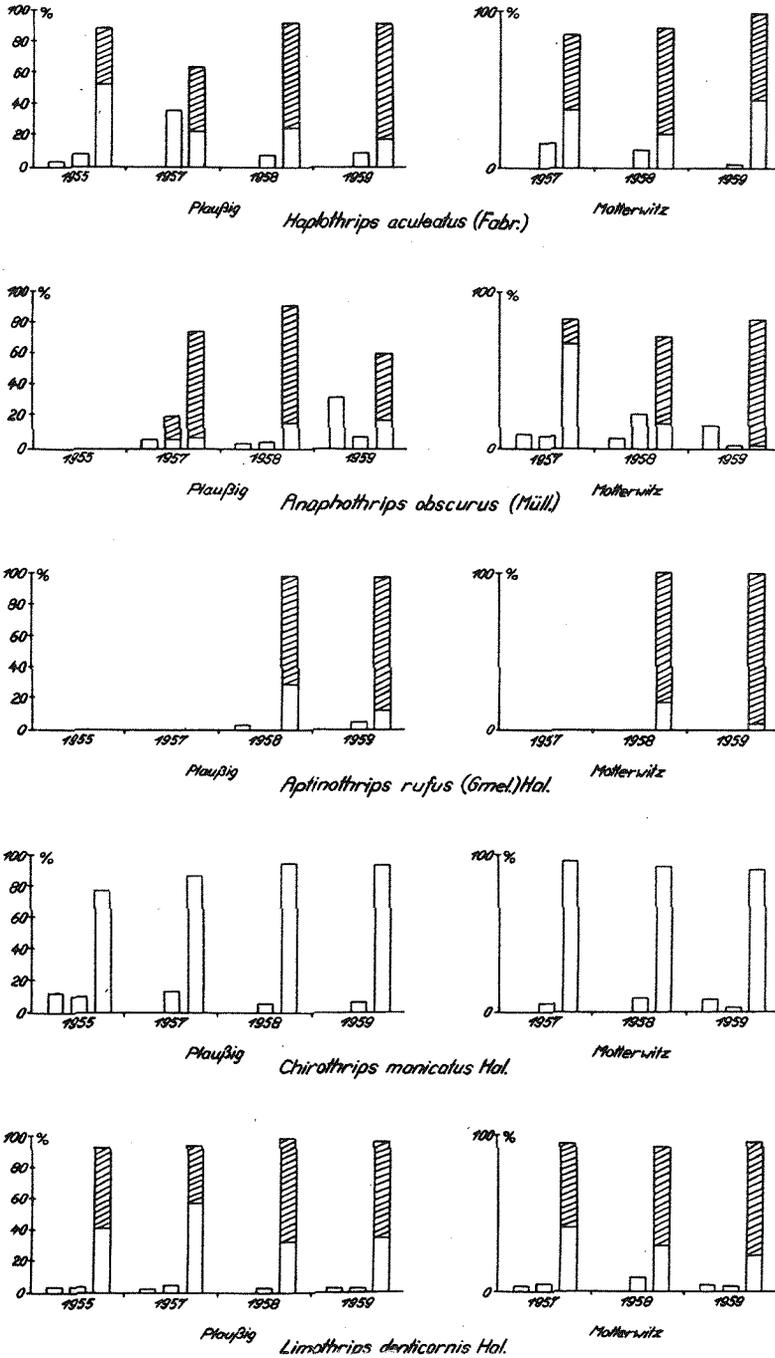


Fig. 1. Vergleich der relativen Stärke des Thysanopteren-Befalls zwischen den einzelnen Entwicklungsstadien des Wiesenfuchsschwanzes in Plaußig und Motterwitz in verschiedenen Jahren. (Zeichenerklärung: unshraffiert: Imagines; schraffiert: Entwicklungsstadien)

Tabelle 5

Vergleich des durchschnittlichen Blasenfußbefalls einzelner Pflanzenteile des Wiesenfuchsschwanzes in den drei Abschnitten seiner Entwicklung nach Untersuchungen in Plaußig und Motterwitz in verschiedenen Jahren

Untersuchungsorte, -jahre und Entwicklungsabschnitte		Durchschnittsbefall von 50 Halmen			
		Blattscheiden und -spreiten oberste	untere	Scheinähren	
Plaußig	1955	I	23	—	4 (12)*
		II	5	—	3 (9)
		III	292	11,5	45 (270)
	1957	I	5,5	1,5	2,5 (7,5)
		II	12	5	61,5 (184,5)
		III	229	10	75 (450)
	1958	I	3	1,5	2,5 (7,5)
		II	26	2	13 (39)
		III	485	42	39 (234)
	1959	I	5	2	—
II		12,5	1	29,5	
III		457	12,5	336	
Motterwitz	1957	I	0,5	—	—
		II	4	2	22 (66)*
		III	60	5	39 (234)
	1958	I	1	—	—
		II	13	8	—
		III	477	30	173
	1959	I	15	17	—
		II	26	1	2
		III	400	13	202

* korrigierte Werte

Entwicklungsphasen getrennt auszuwerten, da ebenfalls deutliche Befallsunterschiede zu erwarten waren. In Tab. 5 sind die Ergebnisse getrennt für Plaußig und Motterwitz niedergelegt. Sie lassen drei bemerkenswerte Tendenzen erkennen: Einmal werden die vegetativen Pflanzenteile des Wiesenfuchsschwanzes weitaus stärker befallen als die Scheinähren, zum anderen erreicht die Befallsstärke innerhalb der obersten Blattscheide viel höhere Werte als in den unteren Blatthüllen und schließlich ist vom Vegetationsbeginn bis zur Beendigung der Blüte im allgemeinen nur eine geringe Zunahme des Befalls zu erkennen, während in der Zeit der Samenentwicklung z. T. sehr starker Thysanopteren-Befall vorliegt.

Die bevorzugte Besiedlung vegetativer Pflanzenteile, vor allem der Blattscheiden, hat ihre Ursache in einer morphologischen Besonderheit des Wiesenfuchsschwanzes, und zwar in dem lockeren Sitz der Blattscheiden, der ganz besonders an der obersten und zugleich jüngsten deutlich ausgeprägt ist. Das dürfte ein wesentlicher Grund dafür sein, daß diese von einer Reihe Blasenfußarten, ins-

besondere aber von *Limothrips denticornis* HALIDAY, vorzugsweise aufgesucht wird. Von genannter Art wurden maximal bis zu 70 Individuen an der Innenwand der obersten Blattscheide saugend angetroffen. Der Befall schwankte in der letzten Entwicklungsphase des Grases zwischen 5 und 10 Individuen pro Blattscheide und erreichte z. Zt. der Larvenentwicklung einen Durchschnitt von 15–20 Tieren. Demgegenüber wurden das Blütenstandsinternodium und die interkalare Zone nur gelegentlich befallen. Die hierzu vorliegenden Feststellungen sollen bei der Besprechung der Schadwirkung der Thysanopteren (siehe S. 471–472) Gegenstand näherer Betrachtungen sein.

Was die Untersuchungen der Scheinähren betrifft, so muß herausgestellt werden, daß die Ergebnisse der einzelnen Jahre mittels unterschiedlicher Untersuchungsmethoden gewonnen wurden und daher nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar sind. Die Befallsermittlung erfolgte in den Jahren 1955, 1957, in Plaußig auch 1958 durch Ausklopfen der Blütenstände, während die übrigen Auswertungen im Tullgren-Apparat vorgenommen wurden. Die erstgenannte Methode erbrachte eine weitaus geringere Tieraussbeute, was auf die bereits beschriebenen Mängel (vgl. S. 439–440) zurückgeführt werden muß. Dadurch entsprechen diese Ergebnisse nicht den tatsächlichen Befallsverhältnissen. Es war daher für vergleichende Betrachtungen notwendig, die mit der Ausklopfmethode gewonnenen Werte durch Anwendung des ermittelten Korrekturfaktors von 3 bzw. 6 (vgl. S. 439–440) zu berichtigen. Unter Berücksichtigung dieser korrigierten Ergebnisse kann somit ein Durchschnittsbefall von 5–10 Individuen pro Scheinähre angenommen werden; als Maximum registrierten wir 21 Volltiere und Jugendstadien innerhalb eines Blütenstandes.

Die erheblichen Befallsunterschiede in den verschiedenen Entwicklungsabschnitten des Wiesenfuchsschwanzes liegen, wie bereits erwähnt, in der Tatsache begründet, daß bis zur Beendigung der bei diesem Gras sehr früh erfolgenden Blüte fast nur überwinterte Alttiere auftreten und erst im letzten Abschnitt der Grasentwicklung die Mehrzahl der Larven erscheint, wodurch der Befall dann Höchstwerte erreicht. Berücksichtigt man in diesem Zusammenhang die einzelnen Thysanopteren-Arten, so müssen von den dominierenden Spezies des Wiesenfuchsschwanzes folgende Vertreter als Bewohner und entsprechend auch als Schädiger der Infloreszenzen angesehen werden:

Haplothrips aculeatus (FABRICIUS)

Anaphothrips obscurus (MÜLLER)

Aptinothrips rufus (GMELIN) HALIDAY

Chirothrips manicatus HALIDAY

Hinzu kommen in einzelnen Jahren noch *Thrips angusticeps* UZEL und *Stenothrips graminum* UZEL. Während *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER), *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY und *Thrips angusticeps* UZEL zunächst die Blattscheiden und -spreiten besiedeln und erst z. Z. der Blüte in zunehmendem Maße die Infloreszenzen aufsuchen, befallen *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS), *Chirothrips manicatus* HALIDAY und *Stenothrips graminum* UZEL bereits zu Beginn ihres Auftretens in den Beständen die Scheinähren. Die Larven der genannten Arten leben

vornehmlich innerhalb der Blütenstände, so daß deren Saugtätigkeit zu erheblicher Beeinflussung der Samenbildung führt. Daneben kommt als Schädling sowohl der vegetativen als auch der generativen Pflanzenorgane noch *Frankliniella tenuicornis* (UZEL) in Betracht, während *Limothrips denticornis* HALIDAY als einzige Art fast ausschließlich die Blattscheiden und nur gelegentlich vor dem Ährenschieben die sich innerhalb der obersten Blatthülle befindliche Infloreszenz befällt.

Wie aus der Besprechung der Schadwirkung der Thysanopteren zu ersehen ist (siehe S. 468—478), besitzen die blüten- und samenschädigenden Arten gegenüber den Schädigern vegetativer Pflanzenteile eine ungleich größere wirtschaftliche Bedeutung, so daß sich ausgehend von dieser Feststellung, dem zahlenmäßigen Auftreten und den Befallsverhältnissen die nachstehende Reihenfolge der für den Fuchsschwanzsamenbau bedeutsamen Blasenfüße ergibt:

1. *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS)
2. *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER)
3. *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY
4. *Chirothrips manicatus* HALIDAY
5. *Limothrips denticornis* HALIDAY
6. *Thrips angusticeps* UZEL
7. *Stenothrips graminum* UZEL
8. *Frankliniella tenuicornis* (UZEL)

Besondere Beachtung verdienen hierbei die fünf ersten Spezies.

C. Das Auftreten an *Phleum pratense* L.

Hinweise über die schädlichen Thysanopteren-Arten des Wiesenlieschgrases wurden bereits von JOHANSSON (1946), MÜHLE (1953) und MASCHEK (1957) gegeben. Während JOHANSSON (1946) und MASCHEK (1957) in diesem Zusammenhang jeweils vier Spezies besonders herausstellen, erwähnt MÜHLE (1953) insgesamt acht Arten. Über das zahlenmäßige Auftreten und die wirtschaftliche Bedeutung der einzelnen Blasenfüße liegen für diese Grasart noch keine Angaben im Schrifttum vor. Lediglich JOHANSSON (1946) berichtet, daß die Samenbildung des Wiesenlieschgrases durch *Haplothrips* spec. erheblich gemindert wird.

In eigenen Untersuchungen konnten 20 verschiedene Spezies an *Phleum pratense* L. festgestellt werden (vgl. Tab. 1). Mit Ausnahme von *Chirothrips aculeatus* BAGNALL umfaßt das ermittelte Artenspektrum alle eingangs erwähnten Gräser-Thysanopteren, deren phytopathogene Bedeutung im einzelnen jedoch sehr unterschiedlich ist.

Das Auftreten der räuberischen *Aeolothrips*-Arten war an Lieschgras analog den Befunden an Wiesenfuchsschwanz außerordentlich gering, so daß die vorhandenen Individuen auch an vorliegender Grasart im Untersuchungszeitraum die Besatzdichte der Phytophagen kaum nachhaltig beeinflussen konnten. In Tab. 6 sind die Fänge der wichtigsten Arten zusammengestellt.

Die Ergebnisse zeigen eine deutliche Dominanz von *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) und *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY. Gelegentliche Erhebun-

Tabelle 6

Jahresfänge wichtiger Thysanopteren-Arten (einschließlich der Entwicklungsstadien) des Wiesenlieschgrases vom Vegetationsbeginn bis zur Samenreife während verschiedener Untersuchungsjahre in Motterwitz

Thysanopteren-Art	Jahresfänge Motterwitz			Gesamtfang	
	1957	1958	1959	absolut	relativ (in %)
<i>Chirothrips manicatus</i> HALIDAY	120	135	162	417	3,83
<i>Limothrips denticornis</i> HALIDAY	86	352	86	524	4,82
<i>Aptinothrips rufus</i> (GMELIN) HALIDAY	1773	255	1715	3743	34,43
<i>Anaphothrips obscurus</i> (MÜLLER)	2041	959	2479	5479	50,40
<i>Frankliniella intonsa</i> (TRYBOM)	16	—	—	16	0,15
<i>Thrips angusticeps</i> UZEL	—	—	25	25	0,23
<i>Stenothrips graminum</i> UZEL	—	16	61	77	0,71
<i>Haplothrips aculeatus</i> (FABRICIUS)	185	257	85	527	4,85
übrige Arten	27	16	20	63	0,58

gen im Lieschgrassamenbaugebiet des Ost-Erzgebirges („LPG zum Sozialismus“ Falkenau, Kr. Flöha und „LPG des Friedens“ Breitenau, Kr. Flöha) bestätigten weitgehend diesen Befund, lassen aber ein noch stärkeres Auftreten von *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) erkennen. So konnten in Einzelfängen bis zu 70% der insgesamt erhaltenen Individuen dieser Spezies zugeordnet werden.

Außer diesen beiden Arten traten auch *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS), *Limothrips denticornis* HALIDAY und *Chirothrips manicatus* HALIDAY in allen Untersuchungsjahren häufiger auf, während *Stenothrips graminum* UZEL, *Thrips angusticeps* UZEL und *Frankliniella intonsa* (TRYBOM) nur in einzelnen Jahren und dann in geringerer Zahl erbeutet wurden. Letztere sollen daher in den folgenden Betrachtungen unberücksichtigt bleiben.

Für unsere Untersuchungen standen in den Jahren 1957 und 1959 jeweils ein dreijähriger und 1958 ein zweijähriger Lieschgrassbestand zur Verfügung. Wie beim Wiesenfuchsschwanz, so war auch bei vorliegender Grasart ein stärkerer Befall der älteren Bestände durch *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY zu verzeichnen.

1. Befallsverhältnisse vom Vegetationsbeginn bis zum vollendeten Ährenschieben

Die Besiedlung des Wiesenlieschgrases durch Thysanopteren erfolgt ausnahmslos erst in der 2. Aprilhälfte. Derart auffällige Unterschiede im Erscheinen der Spezies, wie sie bei *Alopecurus pratensis* L. ausgeprägt waren, konnten hierbei nicht beobachtet werden, wenngleich *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY und *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) stets etwas früher als *Chirothrips manicatus* HALIDAY und *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) in den Beständen gefunden wurden. Dieser Umstand kann dadurch erklärt werden, daß zum Zeitpunkt des beginnenden Austriebes, der im Gegensatz zum Wiesenfuchsschwanz beim Wiesen-

lieschgras verhältnismäßig spät erfolgt, die Lufttemperaturen teilweise die kritischen Werte für den Zuflug bereits überschritten hatten, wodurch auch den beiden letztgenannten Arten ausreichende Bedingungen für das Erscheinen in den Beständen gegeben waren. Dies führte dazu, daß *Chirothrips manicatus* HALIDAY und *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) zusammen mit den übrigen Blasenfußarten bereits vor dem Ährenschieben die *Phleum*-Flächen in weitaus stärkerem Maße besiedelten, als dies beim Wiesenfuchsschwanz der Fall war. Die Tiere hielten sich zunächst fast ausschließlich an den äußeren Pflanzenteilen und in den Blattspreiten auf und befielen erst mit Beginn des Ährenschiebens die den obersten Blattscheiden entwachsenen Infloreszenzen. Neben Volltieren traten bereits zahlreiche Larven von *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) und *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY in diesem Entwicklungsabschnitt auf.

2. Befallsverhältnisse vom Abschluß des Ährenschiebens bis zur Beendigung der Blüte

Während des vorliegenden Abschnittes konnten in den einzelnen Untersuchungsjahren bemerkenswerte Befallsunterschiede festgestellt werden. So war im Jahre 1957 bei allen wichtigen Blasenfußarten, besonders aber bei *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER), eine deutliche Zunahme des Larvenauftretens gegenüber dem ersten Entwicklungsabschnitt zu verzeichnen. Die Höhe des Befalls zeigte deutliche Parallelen zu den jeweiligen Feuchtigkeitsverhältnissen. Während einerseits die z. T. ergiebigen Niederschläge ganz auffällig die Population der Larven von *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) begünstigten, hemmten sie andererseits die Larvenentwicklung von *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY. Diese Feststellung fand im Jahre 1959 ihre Bestätigung, indem gerade entgegengesetzt durch eine Trockenperiode Ende Mai/Anfang Juni das Auftreten von *Aptinothrips*-Larven gefördert wurde, was gleichzeitig einen erheblichen Rückgang der Larvenpopulation von *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) zur Folge hatte. Erst nach Einsetzen von Niederschlägen stieg die Populationsdichte außerordentlich an. Eine ähnliche Abhängigkeit von Witterungsfaktoren war bei *Chirothrips manicatus* HALIDAY und *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) nicht erkennbar.

Im Jahre 1958 blieb die Besiedlung des Wiesenlieschgrases durch die einzelnen Thysanopteren-Arten in der Zeit vom vollendeten Ährenschieben bis zum Abschluß der Blüte, abgesehen von geringfügigen Schwankungen gegenüber dem ersten Entwicklungsabschnitt nahezu unverändert.

3. Befallsverhältnisse vom Ende der Blüte bis zur Samenreife

Höchstbefall des Wiesenlieschgrases durch Blasenfüße wurde in der Regel erst im vorliegenden Entwicklungsabschnitt, also z. Zt. der Samenentwicklung erreicht, wenngleich *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) und *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY bei den günstigen Witterungsbedingungen des Jahres 1957 schon zur Lieschgrasblüte sehr stark in Erscheinung traten. Die gleiche Feststellung machten wir auch bei *Limothrips denticornis* HALIDAY. Im Gegensatz dazu war ein maximales Auftreten von *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) und

Chirothrips manicatus HALIDAY stets erst während der Samenbildung des Lieschgrases zu verzeichnen. Hierbei dominierten analog den Befunden an *Alopecurus pratensis* L. gleichfalls die Larvenstadien.

Mit beginnender Samenreife fand bei fast allen Spezies die Larvenentwicklung ihren Abschluß, worauf neben dem Absinken der Individuenzahl auch das Erscheinen der Jungtiere der neuen Generation hindeutete. Entgegen den Beobachtungen am Wiesenfuchsschwanz verließen diese jedoch die Bestände, um sie erst mit Beginn der Entwicklung des 2. Aufwuchses erneut aufzusuchen.

Die vergleichende Darstellung der Besiedlungsverhältnisse in Fig. 2 veranschaulicht nochmals zusammenfassend die bereits dargelegten Ergebnisse für die bedeutsamsten Thysanopteren-Arten des Wiesenlieschgrases.

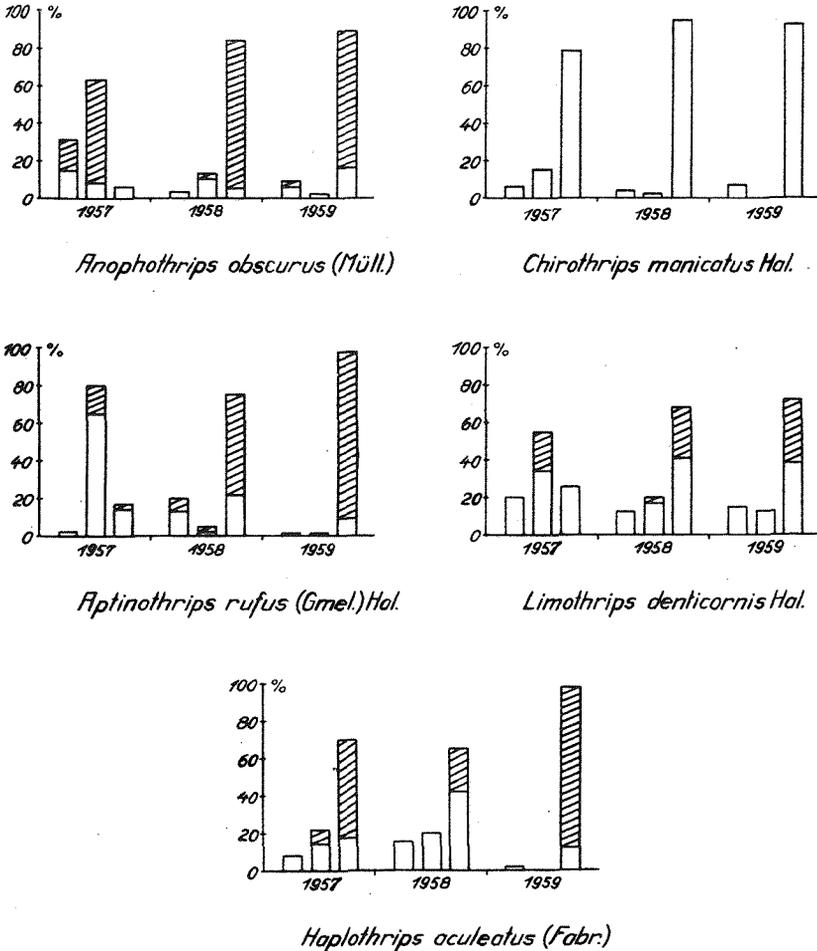


Fig. 2. Vergleich der relativen Stärke des Thysanopteren-Befalls zwischen den einzelnen Entwicklungsstadien des Lieschgrases in Motterwitz in verschiedenen Jahren (Zeichenerklärung: unshraffiert: Imagines; schraffiert: Entwicklungsstadien)

Daraus ist vor allem der enge Zusammenhang zwischen der Entwicklung des Lieschgrases und dem Thysanopteren-Befall ersichtlich, der in der Weise ausgeprägt ist, daß in den ersten beiden Entwicklungsabschnitten der Befall durch Blasenfüße relativ zum Gesamtfang einzelner Arten, mit Ausnahme der abweichenden Verhältnisse im Jahre 1957, gering ist — prozentual aber höhere Werte erreicht als in den entsprechenden Entwicklungsstadien des Wiesenfuchsschwanzes (vgl. Fig. 1) — und erst während der Samenentwicklung durch das Vorhandensein der Larven stark ansteigt.

4. Befall einzelner Pflanzenteile

Wenn nunmehr ergänzend zu den vorangegangenen Darlegungen der in Tab. 7 dargestellte Befall einzelner Pflanzenteile im Verlaufe der Entwicklung des Grases betrachtet wird, so darf auch hier nicht unerwähnt bleiben, daß die Untersuchungen der Scheinähren nur im Jahre 1959 mit Hilfe des Ausleseverfahrens erfolgten und die Ergebnisse der anderen Jahre ausschließlich durch Ausklopfen der Blütenstände zustande kamen.

Tabelle 7

Vergleich des durchschnittlichen Blasenfußbefalls einzelner Pflanzenteile des Wiesenlieschgrases in den drei Abschnitten seiner Entwicklung nach Untersuchungen in Motterwitz in verschiedenen Jahren

Untersuchungsort, -jahre und Entwicklungsabschnitte		Durchschnittsbefall von 50 Halmen			
		Blattscheiden und -spreiten		Scheinähren	
		oberste	untere		
Motterwitz	1957	I	—	1	—
		II	96	45	25 (75)*
		III	26	16	52 (260)
1958	I	I	9	5	—
		II	37	5	18 (80)
		III	135	4	14 (70)
1959	I	I	—	12	—
		II	8	5	—
		III	74	29	184

* korrigierte Ergebnisse

Auf die Mängel der letztgenannten Methode und die damit verbundene Ungenauigkeit der Ergebnisse wurde bereits mehrfach hingewiesen. Es geben daher die diesbezüglichen Untersuchungen der Scheinähren im Jahre 1959 nur annähernd die natürlichen Befallsverhältnisse wieder. Für die anderen Werte der Blütenstandsuntersuchungen war daher eine Korrektur mittels des errechneten Faktors von 3 bzw. 5 notwendig (vgl. S. 439–440). Die in Tab. 7 angeführten durchschnittlichen

lichen Befallszahlen lassen in der Regel eine deutliche Erhöhung der Besatzdichte vom Vegetationsbeginn bis zur Samenreife erkennen. Eine Ausnahme machen lediglich die Befunde aus dem Jahre 1957, wo bereits z. Z. der Blüte in den Blattscheiden Höchstbefall vorlag.

Von den Blattscheiden wies stets die oberste einen höheren Befall auf als die unteren. Ursächlich dürfte dies durch den bedeutend lockereren Sitz der obersten Blatthülle und dem an unteren Pflanzenteilen beginnenden natürlichen Absterbe-prozeß bedingt sein.

Der Durchschnittsbefall der obersten Blattscheide schwankte z. Zt. der stärksten Besiedlung zwischen einem und drei Tieren. Demgegenüber differierte der Befall pro Scheinähre zwischen 3 und 6 Individuen; als Maximum ermittelten wir 17 Blasenfüße innerhalb einer Infloreszenz. In den interkalaren Zonen und am Blütenstandsinternodium wurden nur selten Thysanopteren angetroffen.

Besondere Beachtung verdient in diesem Zusammenhang auch die Feststellung, daß gegenüber den vegetativen Pflanzenteilen die Scheinähren des Wiesenlieschgrases von Thysanopteren weitaus stärker befallen werden.

Bei Berücksichtigung der an den verschiedenen Pflanzenteilen auftretenden Spezies ergibt sich folgendes Bild: Innerhalb der Scheinähren dominieren übereinstimmend in allen Untersuchungsjahren die Larven von *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) und *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY, während adulte Tiere der genannten Arten weitaus seltener angetroffen wurden. Die einzelnen Stadien dieser Spezies konnten daneben auch an vegetativen Pflanzenteilen nachgewiesen werden. Als Schädiger der Samenanlagen und der sich entwickelnden Karyopsen kommen außerdem Larven und Volltiere von *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) und *Chirothrips manicatus* HALIDAY in Frage; sie besitzen jedoch infolge ihres zahlenmäßig geringen Auftretens nicht die wirtschaftliche Bedeutung der beiden erstgenannten Spezies. Das gleiche trifft auch für *Stenothrips graminum* UZEL, *Thrips angusticeps* UZEL, *Frankliniella intonsa* (TRYBOM) und einige andere Arten zu.

Ausschließlich innerhalb der Blattscheiden schädigt *Limothrips denticornis* HALIDAY, ohne am Lieschgras einen derartigen Befall wie in den Blatthüllen des Wiesenfuchsschwanzes zu erreichen.

Ausgehend von den dargelegten Untersuchungsbefunden ergibt sich nachstehende Rangfolge der für den Lieschgrassamenbau bedeutsamen Thysanopteren:

1. *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER)
2. *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY
3. *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS)
4. *Chirothrips manicatus* HALIDAY
5. *Stenothrips graminum* UZEL
6. *Thrips angusticeps* UZEL

Den beiden ersten Spezies muß in diesem Zusammenhang die größte Aufmerksamkeit geschenkt werden.

D. Das Auftreten an *Lolium perenne* L.

Nach den von MÜHLE (1953) und MASCHEK (1957) mitgeteilten Beobachtungen werden die Weidelgräser von einer Reihe Thysanopteren-Arten besiedelt. Neben zwei räuberischen *Aeolothrips*-Spezies erwähnt MÜHLE (1953) insgesamt sieben phytophage Arten, die an den verschiedensten Pflanzenteilen schädigend angetroffen wurden. Über die Bedeutung der einzelnen Arten für den Weidelgras-samenbau liegen im Schrifttum jedoch keine Angaben vor.

In unseren Untersuchungen konnten alle bereits nachgewiesenen Spezies gleichfalls festgestellt und die Artenliste durch weitere Funde ergänzt werden. Insgesamt umfaßt das Artenspektrum der Thysanopteren des Weidelgrases nach unseren Ermittlungen 24 Spezies (vgl. Tab. 1); die wichtigsten sind in Tab. 8 aufgeführt.

Entgegen den Beobachtungen am Wiesenfuchsschwanz und Wiesenlieschgras trat am Weidelgras in beiden Untersuchungsjahren der zoophage *Aeolothrips intermedius* BAGNALL stärker in Erscheinung. Die Volltiere hielten sich vornehmlich außen an den Blütenständen auf, während die Mehrzahl der Larven zwischen den Ährchen hauptsächlich den Jugendstadien von *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) nachstellte. Inwieweit hierdurch eine Minderung der Besatzdichte der *Haplothrips*-Larven bewirkt wurde, konnte nicht geklärt werden.

Tabelle 8

Jahresfänge wichtiger Thysanopteren-Arten (einschließlich der Entwicklungsstadien) des Deutschen Weidelgrases vom Vegetationsbeginn bis zur Samenreife während verschiedener Untersuchungsjahre in Plaußig

Thysanopteren-Art	Jahresfänge Plaußig		Gesamtumfang	
	1957	1958	absolut	relativ (in %)
<i>Aeolothrips intermedius</i> BAGNALL	49	46	95	1,6
<i>Chirothrips manicatus</i> HALIDAY	40	68	108	1,8
<i>Limothrips denticornis</i> HALIDAY	51	158	209	3,4
<i>Aptinothrips rufus</i> (GMELIN) HALIDAY	1153	44	1197	19,7
<i>Anaphothrips obscurus</i> (MÜLLER)	814	1296	2110	34,7
<i>Frankliniella tenuicornis</i> (UZEL)	28	35	63	1,0
<i>Taeniothrips atratus</i> (HALIDAY)	32	24	56	0,9
<i>Thrips tabaci</i> LINDEMANN	135	25	160	2,6
<i>Stenothrips graminum</i> UZEL	—	62	62	1,0
<i>Haplothrips aculeatus</i> (FABRICIUS)	1350	507	1857	30,6
übrige Arten	82	75	157	2,6

Unter den phytophagen Thysanopteren des Weidelgrases stellen *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER), *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) und *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY die bedeutsamsten Arten dar. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang das sehr schwache Auftreten der letztgenannten Spezies im Jahre 1958. Offensichtlich haben die ausgeprochen hohen Niederschläge im Mai

diese Art in ihrer Entwicklung derart gehemmt, daß sie praktisch die ganze Vegetationsperiode hindurch ohne Bedeutung blieb.

Neben diesen drei Spezies verdienen noch *Limothrips denticornis* HALIDAY, *Thrips tabaci* LINDEMANN und *Chirothrips manicatus* HALIDAY hervorgehoben zu werden, während die übrigen Arten infolge des geringen Auftretens den Weidelgrassamenbau kaum beeinträchtigen dürften und daher in den weiteren Betrachtungen vernachlässigt werden können.

1. Befallsverhältnisse vom Vegetationsbeginn bis zum vollendeten Ährenschieben

Die Untersuchungen lassen wiederum auffällige Unterschiede im Erstauftreten einzelner Spezies erkennen. *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) und *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY erschienen im Jahre 1957 bereits Ende März, 1958 dagegen erst Mitte April in den *Lolium*-Beständen. Die schon bei der Besiedlung des Wiesenfuchsschwanzes nachgewiesene Abhängigkeit des Auftretens von den maximalen Lufttemperaturen (vgl. S. 442) fand auch bei vorliegender Grasart ihre volle Bestätigung, denn erst nachdem das Tagesmaximum 15 °C erreicht hatte, erfolgte der Befall des Weidelgrases. In der Zeit der Schoßperiode und des Ährenschiebens, bei einer kritischen Temperatur von 20 °C, begann dann der Zuflug von *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) und *Chirothrips manicatus* HALIDAY.

Übereinstimmend mit den Befunden an *Alopecurus pratensis* L. und *Phleum pratense* L. blieb die Populationsdichte der Blasenfüße bis zum vollendeten Ährenschieben, abgesehen von den in dieser Zeit zahlenmäßig stärker in Erscheinung tretenden *Anaphothrips*-Larven, niedrig. Wie beim Wiesenlieschgras leben die Tiere vornehmlich an äußeren Pflanzenteilen, da die eng dem Internodium anliegenden Blattscheiden den Schädlingen nur geringe Aufenthaltsmöglichkeiten bieten. Der Befall der Ähren war gleichfalls unbedeutend.

2. Befallsverhältnisse vom Abschluß des Ährenschiebens bis zur Beendigung der Blüte

Auch in diesem Entwicklungsabschnitt konnte bei den meisten Blasenfußarten in beiden Untersuchungsjahren keine wesentliche Zunahme der Besatzdichte an den einzelnen Pflanzenteilen festgestellt werden. Lediglich das Larvenauftreten von *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) erreichte zu dieser Zeit im Jahre 1958 seinen Höhepunkt. Im vorhergehenden Untersuchungsjahr bewirkte dagegen eine anhaltende Trockenperiode im Juni einen derartigen Befallsrückgang, daß Individuen dieser Spezies nur vereinzelt an den Pflanzen beobachtet werden konnten. Erst stärkere Niederschläge in der letzten Dekade des gleichen Monats ermöglichten ein erneutes Erscheinen der *Anaphothrips*-Larven. Aller Wahrscheinlichkeit nach dürfte auch der Befall durch *Aptinothrips*-Larven z. Z. der Weidelgrasblüte und unmittelbar danach maximal sein, was besonders aus dem Auftreten einer zahlenmäßig hohen Population der Jungtiere während der Samenreife im Jahre 1957 vermutet werden kann. Eindeutige Belege hierfür können aber nicht er-

bracht werden, da die unzulängliche Ausklopfmethode bei der Kontrolle der Ähren keine ausreichenden Ergebnisse lieferte.

3. Befallsverhältnisse vom Ende der Blüte bis zur Samenreife

Der weitaus stärkste Thysanopteren-Befall des Deutschen Weidelgrases war jedoch im Anschluß an die Blüte, d. h. während der Samenentwicklung und -reife, zu verzeichnen. Dies trifft in besonderem Maße für *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) zu. In beiden Untersuchungsjahren erfolgte erst nach dem Abblühen der Bestände maximaler Zuflut der überwinterten Volltiere. Etwa zur gleichen Zeit

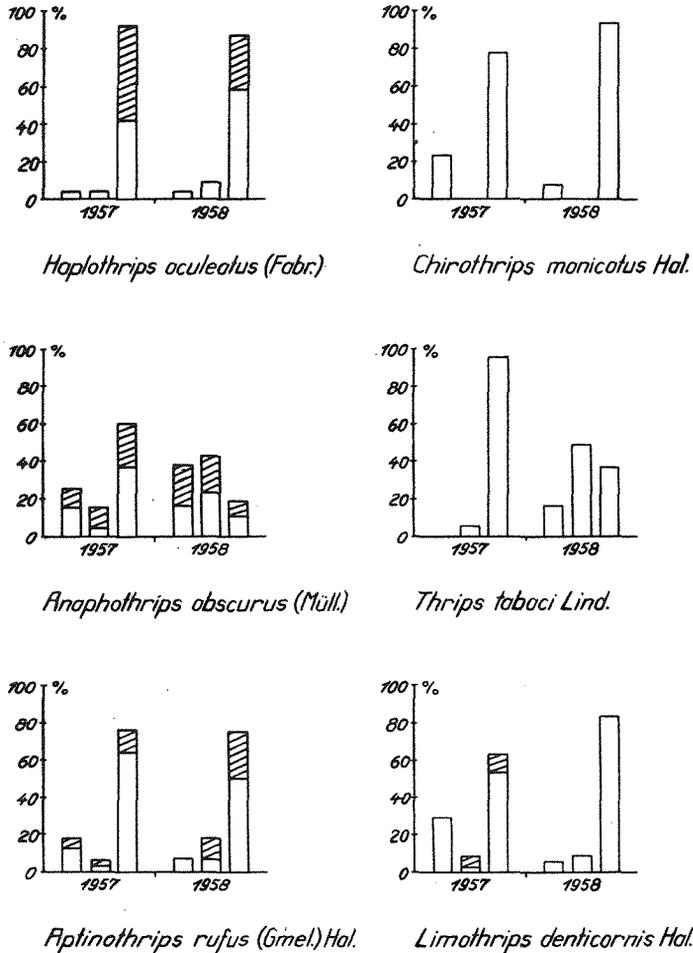


Fig. 3. Vergleich der relativen Stärke des Thysanopteren-Befalls zwischen den einzelnen Entwicklungsstadien des Deutschen Weidelgrases in Plaußig in verschiedenen Jahren (Zeichenerklärung: unshraffiert: Imagines; schraffiert: Entwicklungsstadien)

wurden die ersten Larvenstadien angetroffen, deren Populationsdichte rasch anstieg und im Jahre 1957 erst mit beginnender Samenreife wieder im Rückgang begriffen war. Anders verhielt es sich im Jahre 1958. Die außerordentlich ergiebigen Niederschläge in der 2. Junihälfte hemmten offensichtlich die Larvenentwicklung von *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) derart, daß sich diese über einen bedeutend längeren Zeitraum als im vorangegangenen Jahr erstreckte und nur durch die am 12. Juli vollzogene Samenernte gewaltsam unterbrochen wurde. Ähnlich gestalteten sich die Verhältnisse bei *Chirothrips manicatus* HALIDAY. Auch *Thrips tabaci* LINDEMANN wurde im Jahre 1957 auffallend häufig z. Zt. der Samenentwicklung an *Lolium perenne* L. festgestellt. Wahrscheinlich haben die ausgesprochen hohen Temperaturen im Juni und Anfang Juli die Entwicklung dieser wärmeliebenden Art in einem solchen Maße begünstigt, daß es zu einem verstärkten Befall der Pflanzen kommen konnte.

Was die übrigen Thysanopteren des Weidelgrases anbetrifft, so lag mit Ausnahme von *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) und *Chirothrips aculeatus* BAGNALL gleichfalls im vorliegenden Entwicklungsabschnitt Höchstbefall vor, der einerseits von den auftretenden Larven und andererseits durch das Erscheinen der neuen Volltiergeneration verursacht wurde. *Chirothrips aculeatus* BAGNALL trat im Gegensatz zu allen anderen Arten bis zur Weidelgrasernte kaum in Erscheinung, befiel dafür aber den 2. Aufwuchs um so stärker. Dieser Umstand war im vorliegenden Falle jedoch bedeutungslos, da der 1. Aufwuchs zur Samennutzung diente.

Der in Fig. 3 dargestellte Vergleich der Befallsverhältnisse in den einzelnen Entwicklungsstadien des Deutschen Weidelgrases zeigt in Übereinstimmung mit den bereits besprochenen Gräsern, daß die Pflanzen in der Zeit von der Beendigung der Blüte bis zur Samenreife dem stärksten Blasenfußbefall ausgesetzt sind. Die Besiedlung in den beiden vorhergehenden Entwicklungsphasen schwankte dagegen in Abhängigkeit von der jeweils vorliegenden Blasenfußart und den Witterungsverhältnissen z. T. erheblich, doch braucht nach unseren Befunden in diesem Zeitraum lediglich dem Auftreten von *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) und *Aptinotrips rufus* (GMELIN) HALIDAY Beachtung geschenkt zu werden.

4. Befall einzelner Pflanzenteile

Die in Tab. 9 niedergelegten mittleren Befallswerte des Weidelgrases lassen erkennen, daß die Blattscheiden und Blattspreiten gegenüber den Ähren in weitaus geringerem Umfang von Thysanopteren besiedelt werden. Da der Blasenfußbesatz der Infloreszenzen ausschließlich durch Ausklopfen der Ähren festgestellt wurde und somit ohnehin zu niedrige Ergebnisse lieferte, sind bei Berücksichtigung des ermittelten Korrekturfaktors von 3 bzw. 5 (vgl. S. 439—440) die Unterschiede im Befall vegetativer und generativer Pflanzenorgane noch deutlicher ausgeprägt.

Die durchschnittliche Besatzdichte in den Blattscheiden und an den Spreiten der Blätter veränderte sich im Laufe der Entwicklung des Weidelgrases nur unwesentlich.

Tabelle 9

Vergleich des durchschnittlichen Blasenfußbefalls einzelner Pflanzenteile des Deutschen Weidelgrases in den drei Abschnitten seiner Entwicklung nach Untersuchungen in Plaußig in verschiedenen Jahren

Untersuchungsort, -jahre und Entwicklungsabschnitte		Durchschnittsbefall von 50 Halmen			
		Blattscheiden und -spreiten		Ähren	
		oberste	untere		
Plaußig	1957	I	5	3	—
		II	3	3	4 (12)*
		III	5	3	54 (270)
	1958	I	2	—	—
		II	3	0,5	2 (6)
		III	1	—	18 (90)

* korrigierte Ergebnisse

Obwohl innerhalb der obersten Blatthülle der Befall im Vergleich zu den unteren stets etwas höher war, blieb er gegenüber den Befunden an Wiesenfuchsschwanz und Wiesenlieschgras nahezu bedeutungslos, denn im Durchschnitt aller Untersuchungen konnten unter 50 Halmen lediglich 3–5 gefunden werden, in deren jüngster Blattscheide sich ein Blasenfuß aufhielt. Als Ursache dieser schwachen Besiedlung ist nach unseren Feststellungen vornehmlich die ausgesprochen dichte Umhüllung des Internodiums durch die Blattscheiden anzusehen, die den Thysanopteren das Eindringen und den Aufenthalt zwischen Stengel und Blatthülle nahezu unmöglich macht.

Geeignete Lebensbedingungen finden dagegen die Individuen in den Ähren und hier besonders innerhalb der Spelzen. Der Befall der Infloreszenzen setzte z. Zt. der Blüte ein und stieg anschließend, also während der Samenentwicklung des Weidelgrases, rasch an. Der Durchschnittsbefall lag in diesem Entwicklungsabschnitt unter Berücksichtigung der korrigierten Ergebnisse bei 3–6 Tieren je Blütenstand. Bei gelegentlichen Untersuchungen von Ähren im Jahre 1959 mit nachfolgender Kontrolle des Blasenfußbesatzes im Tullgren-Apparat wurden maximal bis zu 19 Thysanopteren in einem Blütenstand nachgewiesen.

Der, insgesamt gesehen, geringe Befall der Ähren im Jahre 1958 gegenüber 1957 resultiert vor allem aus dem zahlenmäßig unbedeutenden Auftreten von *Aptinotrips rufus* (GMELIN) HALIDAY und teilweise auch von *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS), deren Populationen, wie erwähnt, durch die hohen Niederschläge im Mai und z. Zt. der Samenentwicklung außerordentlich beeinträchtigt wurden. Außer diesen beiden Arten befahlen vor allem die macropteren Volltiere und Larven von *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) die Infloreszenzen, während *Thrips tabaci* LINDEMANN und *Chirothrips manicatus* HALIDAY nur gelegentlich anzutreffen waren.

Als Schädiger der Blattscheiden und der äußeren Pflanzenteile ermittelten wir in erster Linie die kurzgeflügelten Imagines von *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER)

sowie die Spezies *Limothrips denticornis* HALIDAY und *Frankliniella tenuicornis* (UZEL). Im zeitigen Frühjahr gesellte sich zu diesen Arten noch *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY.

Zusammenfassend können folgende Thysanopteren als Schädlinge des Weidelgrassamenbaues in der Reihenfolge ihrer Bedeutung herausgestellt werden:

1. *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS)
2. *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER)
3. *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY
4. *Thrips tabaci* LINDEMANN
5. *Chirothrips manicatus* HALIDAY
6. *Stenothrips graminum* UZEL
7. *Taeniothrips atratus* (HALIDAY)

Infolge des zahlenmäßig starken Auftretens der drei erstgenannten Spezies verdienen diese besondere Beachtung, wobei in warmen, trockenen Jahren vornehmlich auf *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) und *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY geachtet werden muß, während in feuchten Jahren vor allem *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) stärker in den Vordergrund tritt.

E. Das Auftreten an *Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. PRESL

In der von MÜHLE (1953) gegebenen Übersicht der Schädlinge des Glatthafer werden insgesamt 8 Thysanopteren-Arten erwähnt. Während vierjähriger Untersuchung ermittelten wir an dieser Grasart 29 Spezies, einschließlich drei räuberischer Arten (vgl. Tab. I). In dieser Zusammenstellung sind alle bereits von MÜHLE (1953) nachgewiesenen Blasenfüße sowie die eingangs von uns als Gräser-Thysanopteren charakterisierten Arten enthalten. Das Auftreten der wichtigsten Blasenfüße des Glatthafer in den Untersuchungsjahren ist in Tab. 10 veranschaulicht. Es fällt auf, daß unter den genannten Spezies kein *Aeolothrips* vertreten ist. Übereinstimmend mit den Befunden am Wiesenfuchsschwanz und Wiesenlieschgras war auch am Glatthafer deren Auftreten nahezu bedeutungslos.

Von den Phytophagen verdienen besonders *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) und *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY hervorgehoben zu werden, die zusammen über 70% des Gesamtfanges ausmachten. Außer diesen Arten traten im Untersuchungszeitraum noch *Stenothrips graminum* UZEL, *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER), *Limothrips denticornis* HALIDAY und *Chirothrips manicatus* HALIDAY gelegentlich stärker in Erscheinung, während die übrigen Blasenfüße den Glatthafer nur schwach besiedelten und daher im folgenden unberücksichtigt bleiben sollen.

Von maßgeblichem Einfluß auf den Befall des Glatthafer durch die flugfähigen Spezies *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY und *Thrips angusticeps* UZEL sowie auf den im Larvenstadium am Schadort überwinterten *Stenothrips graminum* UZEL ist das Alter der Bestände. In den Jahren 1955 und 1957 wurden die Erhebungen in einjährigen Schlägen vorgenommen, während 1958 und 1959 zwei- bzw. dreijährige Glatthaferbestände zur Verfügung standen. In Übereinstimmung

Tabelle 10
 Jahresfänge wichtiger Thysanopteren-Arten (einschließlich der Entwicklungsstadien) des Glatthafer vom Vegetationsbeginn bis zur Samenreife während verschiedener Untersuchungsjahre in Plaußig und Motterwitz

Thysanopteren-Art	Jahresfänge						Gesamtfang		
	Plaußig			Motterwitz			absolut	relativ (in %)	
	1955	1957	1958	1959	1957	1958	1959		
<i>Chirothrips manicatus</i> HALIDAY	—	—	41	49	—	9	15	114	2,2
<i>Limothrips denticornis</i> HALIDAY	40	49	111	43	5	29	—	277	5,3
<i>Aptinothrips rufus</i> (GMELIN) HALIDAY	—	—	25	1461	—	—	58	1544	29,7
<i>Anaphothrips obscurus</i> (MÜLLER)	—	244	14	25	17	—	61	361	7,0
<i>Taeniothrips atratus</i> (HALIDAY)	—	19	—	—	4	—	—	23	0,4
<i>Thrips angusticeps</i> UZEL	—	—	—	24	—	—	19	43	0,8
<i>Thrips tabaci</i> LINDEMANN	—	18	—	—	—	—	—	18	0,3
<i>Stenothrips graminum</i> UZEL	—	—	217	172	—	21	72	482	9,3
<i>Haplothrips aculeatus</i> (FABRICIUS)	277	794	246	430	102	241	61	2181	42,0
übrige Arten	33	39	43	12	10	5	12	154	3,0

mit den Befunden am Wiesenfuchsschwanz und Wiesenlieschgras war ein nennenswertes Auftreten der genannten Spezies erst im 2. und 3. Nutzungsjahr zu beobachten, wobei *Thrips angusticeps* UZEL ausnahmslos erst in dreijährigen *Arrhenatherum*-Flächen stärker in Erscheinung trat.

Insgesamt konnte festgestellt werden, daß gegenüber den bereits besprochenen Gramineen der Befall des Glatthafer durch Thysanopteren weitaus geringer war.

1. Befallsverhältnisse vom Vegetationsbeginn bis zum vollendeten Rispschieben

Parallel zu den gegebenen Witterungsbedingungen und der Entwicklung der Pflanzen registrierten wir in den einzelnen Jahren zu einem unterschiedlichen Zeitpunkt die ersten Thysanopteren in den Glatthaferbeständen. So konnten diese im Jahre 1955 erst Anfang Mai festgestellt werden, während in den anderen Untersuchungs Jahren bereits Ende März (1957) oder im Laufe des April (1958 und 1959) vereinzelt Individuen gefangen wurden. Zeitliche Unterschiede im Erstbefall der Pflanzenzwischen Plaußig und Motterwitz lagen nicht vor.

In Übereinstimmung mit den Befunden an den anderen Gramineenarten waren von den am häufigsten vertretenen Spezies stets *Limothrips denticornis* HALIDAY, *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY und *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) im Frühjahr die ersten Besiedler des Glatthafer. Ihnen

folgten mit Überschreiten der kritischen Temperaturgrenze von 20 °C zu Beginn des Rispschiebens *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) und *Chirothrips manicatus* HALIDAY.

Die Mehrzahl der Arten erreichte erst nach der Blüte die größte Populationsdichte. *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) kann jedoch bei Vorhandensein ausreichender Feuchtigkeit bereits in der ersten Entwicklungsphase des Glatthafters besonders stark in Erscheinung treten. Die gleichen Umweltbedingungen lassen aber andererseits die Art *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY überhaupt nicht zur Entfaltung kommen.

2. Befallsverhältnisse vom Abschluß des Rispschiebens bis zur Beendigung der Blüte

In diesem Entwicklungsabschnitt war bei den meisten Arten in den Untersuchungsjahren eine deutliche Zunahme des Befalls zu verzeichnen, wenngleich auch hierbei die Witterungsverhältnisse die Besatzdichte wesentlich beeinflussten. Niederschläge bewirkten einerseits eine Unterbrechung des Zuflugs der überwinterten *Haplothrips*- und *Chirothrips*-Volltiere und beeinträchtigten andererseits in starkem Maße den Befall durch die Larven von *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY. Lediglich im Jahre 1959 konnte sowohl in Plaußig als auch in Motterwitz stärkeres Auftreten der Entwicklungsstadien dieser Spezies beobachtet werden. Unmittelbar nach Beendigung des Rispschiebens wurden die ersten Larven nachgewiesen und bereits am Ende der Blütezeit maximaler Befall (annähernd 400 Individuen pro Untersuchung) festgestellt. In anderer Weise gestaltete sich das Larvenauftreten von *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) und *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS). Die Jugendstadien der erstgenannten Art erschienen bereits während des Rispschiebens und zeigten im Jahre 1957 schon nach dessen Beendigung die größte Populationsdichte an den Pflanzen. Demgegenüber blieb die Besiedlung des Glatthafters durch *Haplothrips*-Larven in der vorliegenden Entwicklungsphase gering.

3. Befallsverhältnisse vom Ende der Blüte bis zur Samenreife

Mit Ausnahme von *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER), der, wie schon ausgeführt, bereits im ersten Entwicklungsabschnitt des Glatthafters (1957) oder, wie es im Jahre 1959 zu beobachten war, z. Zt. der Blüte die größte Populationsdichte aufwies, zeigten alle anderen Spezies im Untersuchungszeitraum stets erst mit Beginn der Samenentwicklung und -reife maximales Auftreten. Diese Feststellung trifft vornehmlich für *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS), *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY, *Stenothrips graminum* UZEL und *Chirothrips manicatus* HALIDAY zu. Neben Alttieren wurden in den meisten Fällen gleichzeitig Larven gefunden. Insgesamt blieb jedoch das Larvenauftreten gegenüber den Befunden an den anderen Gräserarten gering. Es dominierten stets die Entwicklungsstadien von *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) und *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY. Die Höhe ihres Auftretens schwankte in den einzelnen Untersuchungsjahren erheblich.

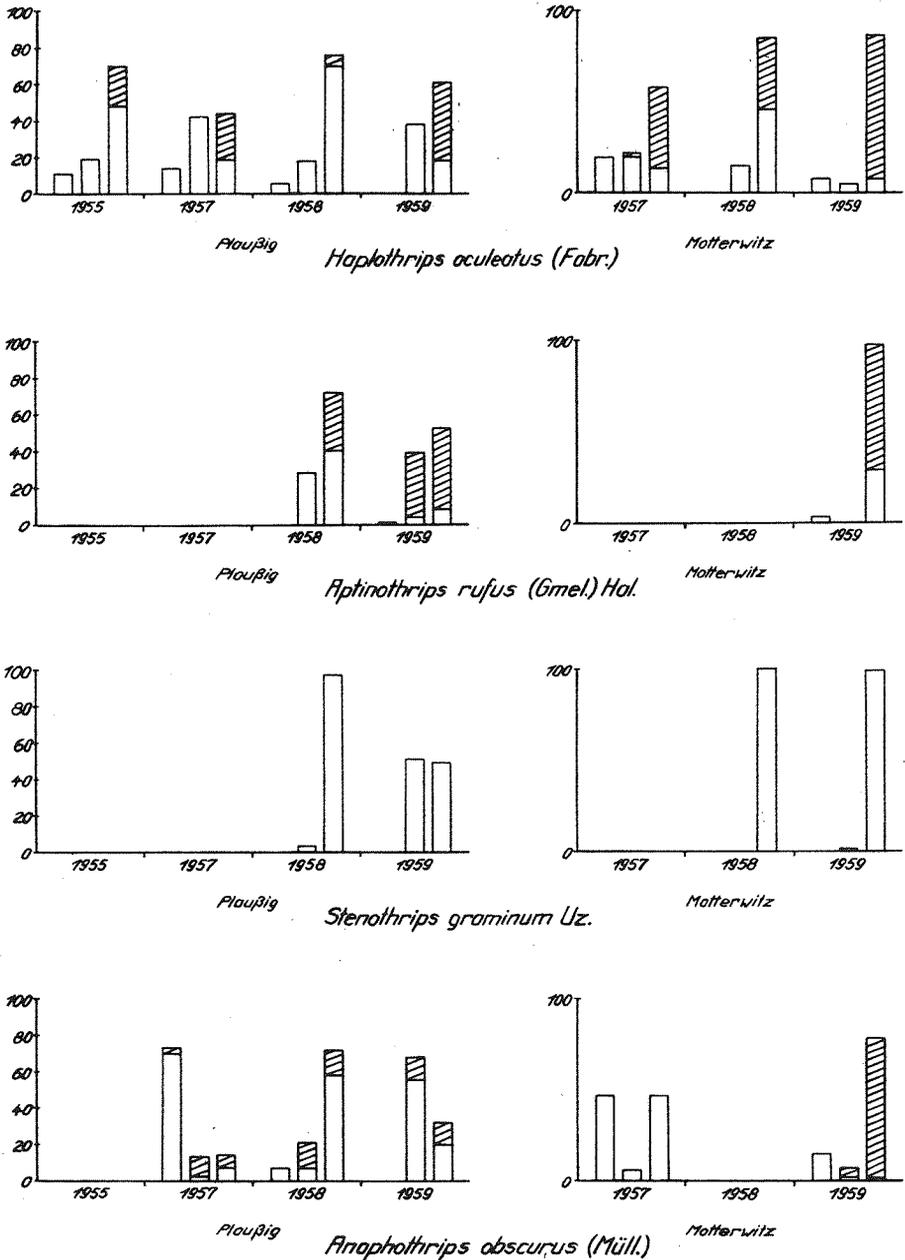


Fig. 4. Vergleich der relativen Stärke des Thysanopteren-Befalls zwischen den einzelnen Entwicklungsstadien des Glatthaferns in Plaußig und Mutterwitz in verschiedenen Jahren (Zeichenerklärung: unshraffiert: Imagines; schraffiert: Entwicklungsstadien)

Günstige Witterungsverhältnisse für die Entwicklung der Larven waren lediglich im Jahre 1959 und bedingt auch im Jahre 1957 gegeben. In den anderen beiden Jahren hemmten die unmittelbar nach Abblühen der Bestände einsetzenden Niederschläge die Larvenentwicklung derart, daß es bis zum Zeitpunkt der Samen-ernte zu keinem nennenswerten Befall kam.

Eine zusammenfassende Darstellung der Untersuchungen der Befallsverhältnisse in den drei Entwicklungsphasen des Glatthafters wird in Fig. 4 gegeben.

Die getrennt für Plaußig und Motterwitz niedergelegten Befunde zeigen weitgehende Übereinstimmung. Damit wurde auch für *Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. PRESL der Nachweis des engen Zusammenhanges zwischen Entwicklungsverlauf der Gras-pflanze und Auftreten der Thysanopteren erbracht. Er ist wie bei den bereits besprochenen Gräserarten in der Weise ausgeprägt, daß vom Vegetationsbeginn bis zum Abschluß der Blüte der Befall durch Blasenfüße allmählich ansteigt und erst im letzten Entwicklungsabschnitt sein Maximum erreicht. Davon abweichende Verhältnisse konnten bei *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) im Jahre 1957 festgestellt werden, wo bereits im ersten Entwicklungsabschnitt des Glatthafters Höchstbefall vorlag.

4. Befall einzelner Pflanzenteile

Die in Tab. 11 mitgeteilten durchschnittlichen Befallswerte besagen, daß die Rispen des Glatthafters in viel stärkerem Maße von Thysanopteren aufgesucht werden, als die Blattscheiden. Bei Anwendung des ermittelten Korrekturfaktors von 3 und 6 (vgl. S. 439—440) für die Untersuchungen der Jahre 1955, 1957 und 1958 (nur für Plaußig) wird der Befallsunterschied noch größer. Obwohl die eng den Internodien anliegenden Blattscheiden des Glatthafters nur selten Blasenfußbefall aufweisen, kann man doch den Ergebnissen zufolge auf eine gewisse Bevorzugung der obersten Blatthülle schließen. Am Blütenstandsinternodium und an der interkalaren Zone wurden keine Individuen festgestellt.

Die Besiedlung der Blütenstände erfolgte in allen Untersuchungsjahren stets nach dem Rispen-schieben. Sie war auch zur Zeit der Blüte mit Ausnahme der Befunde aus Plaußig vom Jahre 1959 gering, stieg aber mit Beginn der Samenentwicklung stärker an, ohne dabei die Werte zu erreichen, die an den anderen Gramineen ermittelt wurden. Der hohe Befall der Infloreszenzen während der Glatthaferblüte im Jahre 1959 in Plaußig ist ursächlich auf das zahlenmäßig hohe Larvenauftreten von *Aptinotrips rufus* (GMELIN) HALIDAY zurückzuführen.

Der Durchschnittsbefall pro Rispe schwankte zwischen einem und drei Tieren, im Maximum konnten zwölf Individuen beobachtet werden. Es muß in diesem Zusammenhang betont werden, daß sich diese Angaben auf den zur Samengewinnung genutzten 1. Aufwuchs beziehen. Der 2. Aufwuchs, der im Hochsommer ebenfalls in geringem Umfang Infloreszenzen ausbildet, wird z. T. außerordentlich stark von Blasenfüßen beeinträchtigt. So konnten Ende Juli 1957 pro Rispe durchschnittlich 20 Imagines von *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) ausgezählt werden.

Wenn wir abschließend die für den Glatthaftersamenbau bedeutsamen Thysanopteren herausstellen, so können wir hierbei einzig die Bewohner der Rispen an-

Tabelle 11

Vergleich des durchschnittlichen Blasenfußbefalls einzelner Pflanzenteile des Glatthafters in den verschiedenen Abschnitten seiner Entwicklung nach Untersuchungen in Plaußig und Motterwitz in verschiedenen Jahren

Untersuchungsorte, -jahre und Entwicklungsabschnitte		Durchschnittsbefall von 50 Halmen			
		Blattscheiden und -spreiten		Rispen	
		oberste	untere		
Plaußig	1955	I	—	—	—
		II	3	—	1 (3)*
		III	2	—	6 (36)
	1957	I	1	—	—
		II	1	—	4 (12)
		III	—	0,5	12 (72)
	1958	I	—	—	—
		II	0,5	—	2 (6)
		III	1,5	—	8,5 (51)
	1959	I	—	1	—
II		2	1	82	
III		—	—	75	
Motterwitz	1957	I	—	—	—
		II	—	—	3 (9)
		III	—	—	11 (66)
	1958	I	—	—	—
		II	0,5	—	3
		III	1,5	—	40
	1959	I	—	—	—
		II	—	—	2
		III	—	—	37

* korrigierte Werte

führen, da die Schädlinge der vegetativen Pflanzenteile bei dieser Grasart bedeutungslos sind. Es ergibt sich nach unseren Ermittlungen folgende Reihenfolge der wichtigsten Arten:

1. *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS)
2. *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY
3. *Stenothrips graminum* UZEL
4. *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER)
5. *Chirothrips manicatus* HALIDAY
6. *Thrips angusticeps* UZEL

Besondere Beachtung verdienen in dieser Zusammenstellung hauptsächlich die drei ersten Spezies, wobei es zu berücksichtigen gilt, daß *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY nur unter bestimmten Witterungsbedingungen und in älteren Beständen die Samenerträge merklich zu beeinflussen vermag.

F. Vergleichende Betrachtungen zum Befall der untersuchten Gräser durch Thysanopteren

Für die zur Samengewinnung angebauten Futtergräser ist vom phytopathologischen Standpunkt aus besonders die Tatsache bemerkenswert, daß die einzelnen Gramineen von einer großen Anzahl Thysanopteren-Arten befallen werden. So wurden allein an *Alopecurus pratensis* L. und *Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. PRESL während vierjähriger Untersuchungen 33 bzw. 29 verschiedene Spezies nachgewiesen. Auch *Lolium perenne* L. und *Phleum pratense* L. erwiesen sich im Laufe der zwei- bzw. dreijährigen Erhebungen für 24 bzw. 20 Blasenfußarten als Wirts- oder Nährpflanze. Obgleich das Thysanopteren-Spektrum der einzelnen Gramineen unerwartet hoch war, pflegten doch insgesamt gesehen nur wenige Spezies größere Bedeutung zu erlangen. Diese gehören alle zu den erwähnten Gräser-Thysanopteren (vgl. S. 431—433), von denen die räuberischen *Aeolothrips*-Spezies in der Zeit vom Vegetationsbeginn bis zur Samenernte an den untersuchten Gräsern, mit Ausnahme von *Lolium perenne* L., kaum in Erscheinung traten.

Von allen vier Gramineen wies stets *Alopecurus pratensis* L. den absolut höchsten Blasenfußbefall auf, etwas niedriger war er bei *Phleum pratense* L. und *Lolium perenne* L., während *Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. PRESL in viel geringerem Maße von Thysanopteren besiedelt wurde. Inwieweit bei der letztgenannten Grasart, es handelte sich um die Sorte „Mottewitzer Glatthafer“, eine gewisse natürliche Resistenz gegenüber den Thysanopteren auf Grund bitterer Inhaltsstoffe in den Zellen vorliegt, wie sie bereits von MÜHLE (1953) bei Eulenraupenbefall an den Wurzeln einzelner Glatthafer-Zuchtstämme vermutet wurde, konnte nicht geprüft werden.

Der Thysanopteren-Befall war während der drei Entwicklungsphasen der untersuchten Gramineen nicht einheitlich, sondern er wies in der Regel eine bestimmte Tendenz in der Weise auf, daß vom Entwicklungsbeginn der Gräser an bis zur Beendigung der Blüte die Besiedlung der Pflanzen im Verhältnis zum Gesamtbefall gering war und erst während der Zeit der Samenbildung und -reife maximale Werte erreichte. Dies ist ursächlich darauf zurückzuführen, daß bis zur Gramineenblüte hauptsächlich überwinterte Volltiere die Pflanzen besiedeln, danach in großer Zahl deren Larvenstadien auftreten und nun den Hauptteil der Fänge ausmachen. Es besteht somit zwischen dem Befall der Gramineen durch Thysanopteren und dem Entwicklungsverlauf der Pflanzen eine enge Beziehung. Gegenüber dieser Tatsache scheint die genetisch fixierte unterschiedliche Schoß-, Blüh- und Reifezeit der einzelnen Gräserarten die Höhe des Blasenfußbefalls einerseits und die erwähnte Befallstendenz andererseits nur unwesentlich zu beeinflussen, denn sowohl bei unserem zeitigsten Gras, dem Wiesenfuchsschwanz, als auch der spätesten Grasart, dem Wiesenlieschgras, begegneten uns in dieser Beziehung ähnliche Verhältnisse. Aus diesem Grunde beruhen die in den verschiedenen Untersuchungs-jahren nachweisbaren Befallsunterschiede sowie die Abweichungen von der „normalen“ Befallstendenz vor allem auf der unterschiedlichen Morphologie und Physiologie der untersuchten Gramineen und den unterschiedlichen Ansprü-

chen der einzelnen Thysanopteren-Arten hinsichtlich der Temperatur und Feuchtigkeit.

Bereits das Erstauftreten der Thysanopteren in den Grassamenschlägen im Frühjahr erfolgte in den Untersuchungsjahren in Abhängigkeit von den jeweiligen Witterungsverhältnissen zu einem unterschiedlichen Zeitpunkt. Während bei vorherrschend warmer und nicht zu trockener Frühjahrswitterung (1957 und 1959) schon Ende März/Anfang April vereinzelt Individuen beobachtet wurden, konnten bei vorwiegend kühlem und feuchtem Wetter die Schädlinge erst Ende April/Anfang Mai in den Grassamenbeständen festgestellt werden (1955 und 1958).

Die im Frühjahr zuerst gefundenen Blasenfüße waren übereinstimmend in allen Untersuchungsjahren den Arten *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY, *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) und *Limoithrips dentidornis* HALIDAY zuzuordnen. Sie erschienen bei einer maximalen Lufttemperatur von 15 °C in den Gräserkulturen. Im Gegensatz dazu wurden *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) und *Chirothrips manicatus* HALIDAY stets erst dann angetroffen, wenn die Tagesmaxima der Lufttemperaturen 20 °C überschritten hatten. Berücksichtigt man hierbei das z. Zt. des Erscheinens der einzelnen Arten vorliegende Entwicklungsstadium der Pflanzen, so ergibt sich folgender Zusammenhang: Die drei erstgenannten Spezies besiedeln bereits vor und während der Schoßperiode in geringer Individuenzahl den jungen Austrieb, während *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) und *Chirothrips manicatus* HALIDAY normalerweise zum Ähren- bzw. Rispschieben oder erst zur Grasblüte die Infloreszenzen befallen. Davon abweichende Verhältnisse lagen beim Wiesenlieschgras vor. Dieses zeichnet sich bekanntlich gegenüber den anderen Gramineen durch eine zögernde Frühjahrsentwicklung aus und bietet daher in der Regel erst ab Mitte April den Thysanopteren die Möglichkeit der Nahrungsaufnahme. Zu diesem Zeitpunkt waren aber bereits die für das Erscheinen der einzelnen Blasenfußarten kritischen Lufttemperaturen überschritten, so daß alle bedeutsamen Spezies annähernd gleichzeitig vor dem Ährenschieben nachgewiesen werden konnten.

Während für das zeitliche Erscheinen der überwinterten Blasenfüße in den Grassamenbeständen im Frühjahr die Lufttemperaturen bestimmend waren und die Niederschläge nur insofern eine Rolle spielten, als dadurch eine Unterbrechung des Zuflugs erfolgte, wurde das Larvenauftreten und überhaupt die gesamte Larvenentwicklung in erster Linie durch die Feuchtigkeitsverhältnisse beeinflusst. So begünstigten reichliche Niederschläge in auffälliger Weise die Entwicklung der *Anaphothrips*-Larven. Herrschten derartige Witterungsbedingungen zu Beginn des Larvenauftretens, dann kam es, wie wir dies im Jahre 1957 an *Phleum pratense* L. feststellten, bereits z. Zt. des Ährenschiebens und der Blüte zu einem außergewöhnlich hohen Befall. War dagegen während dieser Zeit eine längere Trockenperiode zu verzeichnen, so führte diese zu einer Stagnation der Larvenentwicklung, die erst mit Einsetzen von Niederschlägen beendet wurde, wodurch dann im letzten Entwicklungsabschnitt des Grases Höchstbefall vorlag. Der günstige Einfluß der Feuchtigkeit auf die Entwicklung dieser Thysanopteren-Art

ist auch aus deren zahlenmäßig hohem Auftreten in dem niederschlagsreichen Gebiet des Ost-Erzgebirges zu ersehen (vgl. S. 449).

Gerade entgegengesetzt lagen die Verhältnisse für die *Haplothrips*- und *Aptinotrips*-Larven. Trockene und warme Witterung begünstigten auffallend deren Auftreten, was wir besonders im Jahre 1959 an *Alopecurus pratensis* L. und *Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. PRESL beobachten konnten, während stärkere Regengüsse eindeutig den Befall herabdrückten, so daß unter Umständen, wie am Glatthafer im Jahre 1958, das Larvenauftreten praktisch bedeutungslos bleiben kann.

Eine vergleichende Betrachtung des Thysanopteren-Befalls an den generativen und vegetativen Organen der untersuchten Gramineenarten läßt erkennen, daß die Infloreszenzen gegenüber den Blattscheiden und -spreiten mit Ausnahme von *Alopecurus pratensis* L. in weitaus stärkerem Maße durch Blasenfüße besiedelt werden. Der Durchschnittsbefall der Blütenstände war sowohl bei den verschiedenen Gramineen, als auch bei dem gleichen Gras innerhalb einzelner Untersuchungsjahre unterschiedlich. Die im Ausleseverfahren mit dem Tullgren-Apparat erzielten Ergebnisse sowie die korrigierten Werte der Ausklopfmethode erbrachten den Nachweis der bevorzugten Besiedlung der Scheinähren des Wiesenfuchschwanzes. Im Durchschnitt wurden nach Beendigung der Blüte 5—10 Individuen pro Blütenstand ausgezählt. Für die Infloreszenzen des Lieschgrases und Weidelgrases konnte ein durchschnittlicher Befall von 3—6 Tieren festgestellt werden, während in den Glatthaferrispen im Mittel lediglich 1—3 Blasenfüße angetroffen wurden. Bemerkenswert war die Feststellung, daß in den relativ warmen und trockenen Jahren 1957 und 1959 höherer Befall vorlag als in den kühleren und niederschlagsreicheren Jahren 1955 und 1958.

Verhältnismäßig stark differierte der Befall der vegetativen Pflanzenteile, insbesondere der Blattscheiden und -spreiten an den diesbezüglich untersuchten Gräserarten. Es konnte hierbei, wie bereits MÜHLE (1953) angedeutet hat, ein enger Zusammenhang zwischen der Weite der Blatthüllen und dem Thysanopteren-Besatz nachgewiesen werden. Je lockerer die Innenwand der Blattscheide dem Internodium anliegt, umso größer ist normalerweise der Blasenfußbefall innerhalb dieses Pflanzenteiles. *Alopecurus pratensis* L. zeichnet sich durch einen besonders lockeren Sitz der Blattscheiden aus und wies entsprechend auch den höchsten Befall an diesen Organen auf. Befallsfördernd wirkt wahrscheinlich auch die ausgesprochene Frühzeitigkeit dieses Grases (MÜHLE 1953).

Durchschnittlich wurden z. Zt. der Larvenentwicklung von *Limothrips denticornis* HALIDAY innerhalb der obersten Blatthülle 15 bis 20 Individuen angetroffen. Weitaus niedriger war der Befall des Wiesenlieschgrases, wo im Mittel 1—3 Individuen gefunden wurden, während in den engen Blatthüllen des Deutschen Weidelgrases und des Glatthafers nur gelegentlich Thysanopteren lebten.

An allen Gramineen hatten die obersten Blattscheiden gegenüber den unteren stets einen stärkeren Befall aufzuweisen. Zwei Faktoren dürften im wesentlichen für diesen Befund verantwortlich zu machen sein: Einmal ist der Raum zwischen Internodium und Blattscheide am jüngsten Blatt am größten, zum anderen setzt,

an den unteren Blättern beginnend, der natürliche Vergilbungsprozeß ein, wodurch den Thysanopteren allmählich die Lebensmöglichkeiten entzogen werden.

Die einzelnen Thysanopteren-Arten zeigen eine deutliche Spezialisierung auf bestimmte Pflanzenteile. Als Schädlinge der Infloreszenzen kommen von den wichtigsten Arten *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS), *Chirothrips manicatus* HALIDAY, *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY und *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) in Betracht, wobei es bei den letztgenannten Arten zu berücksichtigen gilt, daß sie vor dem Ähren- bzw. Rispenschieben auch an den Blättern auftreten können. *Limothrips denticornis* HALIDAY befällt dagegen ausschließlich die Blattscheiden und bevorzugt hierbei als Wirtspflanze den Wiesenfuchsschwanz. Eine ähnliche Feststellung konnte für die anderen vier Blasenfußarten nicht gemacht werden, da sie an allen Gräsern stärker in Erscheinung traten. Eine gewisse Sonderstellung nehmen in diesem Zusammenhang *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY, *Thrips angusticeps* UZEL und *Stenothrips graminum* UZEL ein, die erst mit zunehmendem Alter der Bestände an Bedeutung gewinnen, wie dies insbesondere die Untersuchungen am Wiesenfuchsschwanz und am Glatthafer veranschaulichen.

Mit diesen sieben Spezies sind, wie Tab. 12 zusammenfassend erkennen läßt, gleichzeitig die wichtigsten Blasenfußarten der vier Gramineen genannt. Daneben können auch *Frankliniella tenuicornis* (UZEL), *Taeniothrips atratus* (HALIDAY) und *Thrips tabaci* LINDEMANN an einzelnen Gräsern örtlich stärker in Erscheinung treten.

Tabelle 12

Die wichtigsten Thysanopteren-Arten der untersuchten Gramineen

Thysanopteren-Art	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	<i>Phleum pratense</i> L.	<i>Lolium perenne</i> L.	<i>Arrhenathe- rum elatius</i> (L.) J. et C. PRESL
<i>Chirothrips manicatus</i> HALIDAY	+++	++	++	++
<i>Limothrips denticornis</i> HALIDAY	++	+	—	—
<i>Aptinothrips rufus</i> (GMELIN) HALIDAY	+++	+++	+++	+++
<i>Anaphothrips obscurus</i> (MÜLLER)	+++	+++	+++	++
<i>Frankliniella tenuicornis</i> (UZEL)	+	—	—	—
<i>Taeniothrips atratus</i> (HALIDAY)	—	—	+	—
<i>Thrips angusticeps</i> UZEL	+	+	—	+
<i>Thrips tabaci</i> LINDEMANN	—	—	++	—
<i>Stenothrips graminum</i> UZEL	+	+	+	+++
<i>Haplothrips aculeatus</i> (FABRICIUS)	+++	++	+++	+++

Zeichenerklärung: + + + sehr bedeutsam; + + bedeutsam; + weniger bedeutsam; — unbedeutend

IV. Die Schadwirkung der Gräser-Thysanopteren

Die Thysanopteren schädigen im wesentlichen durch ihre Saugtätigkeit, indem sie mittels des kräftigen Mundstachels das oberflächlich gelegene Pflanzengewebe anstechen und die Zellen ihres Inhaltes berauben. Daneben liegt zusätzlich eine Beeinflussung der geschädigten Zellkomplexe durch die beim Saugakt ausgeschie-

denen Sekrete vor, deren Vorhandensein bereits von v. OETTINGEN (1932) vermutet, aber erst kürzlich durch Untersuchungen von KLOFT & EHRHARDT (1959) experimentell nachgewiesen wurde.

Gegenüber den Saugschäden dürften die bei der Eiablage durch den Legeapparat entstehenden Verletzungen sowie die durch Bewegung der Tiere verursachten Schädigungen am Internodium und im Blütenstand (HUKKINEN 1934) nach unseren Beobachtungen praktisch bedeutungslos sein.

Im Hinblick auf den Ort der Schadtätigkeit an der Pflanze ist es zweckmäßig, bei den Gräsern zwischen Saugschäden an vegetativen Pflanzenteilen und solchen an Blütenständen, vorwiegend an den Samenanlagen und den sich entwickelnden Samen, zu unterscheiden.

A. Schadwirkung an vegetativen Pflanzenteilen

Von zahlreichen Forschern wurde bereits auf die an Gramineenblättern durch die Saugtätigkeit der Thysanopteren hervorgerufenen, sogenannten „Thrips-Flecke“ aufmerksam gemacht (KAUFMANN 1925, KÖRTING 1930, REINMUTH 1934, v. OETTINGEN 1932, 1942, MÜHLE 1953, SCHOBER 1959). Das Schadbild wird übereinstimmend in der Weise beschrieben, daß die in Mitleidenschaft gezogenen Gewebepartien infolge des Eindringens von Luft einen silbrigen Glanz annehmen, sich braun verfärben und schließlich eintrocknen. Dadurch kommt es zu mehr oder weniger umfangreichen Fleckenbildungen an den Organen, in deren Nähe meist schwarzgrüne, glänzende Kottröpfchen und weißliche Exuvien von Larven und Puppen zu finden sind. Bereits wenige Blasenfüße können nach den Angaben von KAUFMANN (1925), v. OETTINGEN (1942) und SCHOBER (1959) in kurzer Zeit einzelne Blätter zum Absterben bringen.

Derart beachtenswerte Schadfälle sind uns allerdings während der vierjährigen Untersuchungen nicht begegnet, obwohl, wie z. B. beim Wiesenfuchsschwanz, innerhalb der obersten Blattscheiden bis zu 70 Individuen angetroffen wurden. Die befallenen Blatthüllen zeigten zwar stets typische und ausgedehnte Schadsymptome, aber vollständige Absterbeerscheinungen waren an ihnen nur selten zu beobachten. Die gleiche Feststellung machten wir an den Blättern des Wiesenlieschgrases, während die vegetativen Pflanzenteile des Weidelgrases und des Glatthafters kaum durch Blasenfüße geschädigt wurden. Selbst die jungen Blatttriebe im Frühjahr und der zweite Aufwuchs der Gräser nach der Samenernte wiesen auch bei stärkerem Thysanopteren-Befall keine merklichen Schädigungen auf. Daß die sogenannten „Thrips-Flecke“ stets auf den Ort der Saugtätigkeit beschränkt bleiben und sich in der Regel nicht über größere Teile der Blattfläche auszudehnen vermögen, dürfte vor allem damit in Zusammenhang stehen, daß die Blasenfüße nicht in der Lage sind, die Leitbündel anzustechen (KÖRTING 1930) und die Nährstoffversorgung des gesamten Blattes zu unterbrechen.

Zusammenfassend kann also in Übereinstimmung mit MÜHLE (1953, 1958) hervorgehoben werden, daß den Blasenfußarten, die als Blattschädlinge der Gräser in Erscheinung treten — es handelt sich hierbei vor allem um *Limothrips denti-*

cornis HALIDAY, *Frankliniella tenuicornis* (UZEL) und im Frühjahr auch um *Aptinotrips rufus* (GMELIN) HALIDAY und *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) — kaum wirtschaftliche Bedeutung zukommt.

B. Schadwirkung an generativen Pflanzenteilen

Die Schadwirkung der Thysanopteren an den generativen Organen der Gramineen äußert sich entweder in der sogenannten Weißährigkeit oder in einer Taubährigkeit. Diesen beiden Erscheinungen soll zunächst unserer Aufmerksamkeit gelten, während anschließend die durch Gräserblasenfüße bedingten Samenverluste Gegenstand unserer Erörterungen sein sollen.

1. Zur Frage der Weißährigkeit und der Taubährigkeit

Im Schrifttum wird die Saugtätigkeit der Thysanopteren an den Infloreszenzen und den Blütenstandsinternodien der Gräser und der Getreidearten häufig mit der Ausbildung von Weißährigkeitserscheinungen in Verbindung gebracht. Zur Kennzeichnung des Schadbildes wollen wir uns dabei auf MÜHLE (1953/54) stützen:

„Das Schadbild der Weißährigkeit ist bekanntlich dadurch charakterisiert, daß der Blütenstand der betroffenen Gräser im ganzen oder in einzelnen Teilen vorzeitig vergilbt und ein Samenansatz entweder vollständig ausbleibt oder an den Schadstellen nur Kümmerkörner ausgebildet werden. Nach dem Umfang des Auftretens dieser Krankheitserscheinung an den einzelnen Blütenständen unterscheidet man zunächst zwischen einer totalen und einer partiellen Weißährigkeit. Bei der totalen Weißährigkeit ist der gesamte Blütenstand, das heißt die ganze Ähre, Scheinähre oder Rispe von den Vergilbungsercheinungen betroffen, bei der partiellen Weißährigkeit beschränkt sich das Vergilben auf einzelne Ährchen oder Ährchengruppen.“

Die Frage nach den Ursachen dieser Krankheitserscheinungen läßt sich nicht in jedem Falle eindeutig beantworten, da hierbei neben Blasenfüßen, zahlreichen anderen tierischen Schädlingen und pilzlichen Parasiten (MÜHLE 1953) auch physiologische Faktoren eine Rolle spielen, so daß man auf der einen Seite von parasitär bedingter Weißährigkeit und auf der anderen Seite von physiologisch bedingter Weißährigkeit sprechen kann.

Die parasitär bedingte Weißährigkeit hat durch REUTER (1900, 1902) sowohl für die Gräser als auch für die Getreidearten eine erste umfassende Darstellung erfahren. Seinen Untersuchungen zufolge verdienen in Finnland bestimmte Milben- und Blasenfußarten als Erreger der totalen und partiellen Weißährigkeit besondere Beachtung, dagegen sind physiologische Ursachen nach seiner Auffassung praktisch bedeutungslos. Die totale Weißährigkeit führt der Autor auf Beschädigungen des Halmes (kulmale Angriffe) zurück, während den partiellen Weißährigkeitserscheinungen Verletzungen der Blütenstände (spikale Angriffe) vorausgehen. Diese Anschauung, die die parasitäre Komponente der Weißährigkeitsentstehung in den Vordergrund stellt, fand in den folgenden Jahren zahlreiche Anhänger: LINDROTH (1904), SCHAFFNIT (1914), HILTNER (1916), ZACHER (1919),

v. KIRCHNER (1923), KAUFMANN (1924, 1925), SCHUSTER (1924), KLEINE (1925), BÖTTRICH (1927), ESMARCH (1928), v. OETTINGEN (1927, 1929/30, 1932, 1942), STSHELKANOVITZEV (1929), GRASSL (1931), SHARGA (1933), HUKKINEN (1934, 1936), LINNANIEMI (1935), SCHULTZ (1958).

Nicht minder groß ist auch die Zahl der Forscher, die Blasenfüße und z. T. auch andere tierische Schädlinge als Urheber von Weißährigkeitserscheinungen weitgehend ausschließen und dieses Schadbild hauptsächlich auf physiologische Ursachen, wie z. B. auf Störungen im Wasserhaushalt, Nährstoffmangel, ungünstige Witterungs- und Bodenverhältnisse und mechanische Verletzungen zurückführen (JABLONOWSKI 1927, MERKENSCHLAGER & KLINKOWSKI 1928, KÖRTING 1930, 1937, MERKENSCHLAGER 1930, POHJAKALLIO 1930, 1936, SCHWARZ 1931, RADEMACHER 1932, 1933, 1936, 1950, TRUBRIG 1933, 1934, GASSNER 1943, KLINKOWSKI & EICHLER 1948, BOLLOW 1957, NEURURER 1957, FIEDLER 1958, WAGNER 1958a, 1958b).

Nach dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse dürften aber in Abhängigkeit von der Grasart und den gegebenen Umweltbedingungen sowohl parasitäre als auch physiologische Ursachen in gleicher Weise Weißährigkeitserscheinungen bewirken, worauf bereits SCHWARZ & TOMASZEWSKI (1930), TOMASZEWSKI (1931) und neuerdings BRUMMER (1939), MÜHLE (1940 ff.), KRATOCHVIL (1939), v. KÉLER (1943) und BOLLOW (1958) hingewiesen haben.

Auf Grund der gegensätzlichen Meinungen, die hinsichtlich der Bedeutung der Thysanopteren als Weißährigkeitserreger geäußert werden, erscheint es nahelegend zu überprüfen, inwieweit diese Schädlinge tatsächlich in der Lage sind, derartige Symptome an den vier in unsere Untersuchungen einbezogenen Gräserarten hervorzurufen.

Da dem Schrifttum nach die Saugtätigkeit der Blasenfüße an den Blütenstandsinternodien und den noch innerhalb der obersten Blattscheiden befindlichen Blütenständen zur Weißährigkeit führen soll, kontrollierten wir im Rahmen der laufend vorgenommenen Blattscheidenuntersuchungen besonders das Blasenfußauftreten und die damit eventuell verbundenen Schädigungen an diesen Pflanzenteilen. Darüber hinaus wurden alle in den Gräserkulturen aufgetretenen Weißährigkeitsfälle eingehend daraufhin untersucht, ob ein ursächlicher Zusammenhang zum Befall durch Blasenfüße vorliegt.

Betrachten wir zunächst das Auftreten und die Schadwirkung der Thysanopteren an den Blütenstandsinternodien der Gräser, so verdient hier die unmittelbar oberhalb des jüngsten Halmknotens gelegene interkalare Zone, die bekanntlich aus zarten, embryonalen Zellen besteht und gegenüber Verletzungen sehr empfindlich ist, besondere Aufmerksamkeit. Nach den Angaben von LINDBOTH (1904), KAUFMANN (1924, 1925) und v. OETTINGEN (1927, 1929/30) suchen die Blasenfüße vorzugsweise diese Wachstumszone zur Nahrungsaufnahme auf und verletzen dabei das Gewebe derart, daß es im Bereich der Schadstellen zu Vertrocknungserscheinungen und später zu Stengelschrumpfungen kommt, was eine Unterbrechung der Nährstoffzufuhr zu den Blütenständen zur Folge hat. Diese Auffassung ist in den folgenden Jahren nicht unwidersprochen geblieben. So haben POHJAKALLIO (1936), MÜHLE (1940, 1953) und BOLLOW (1957) beobachten

können, daß die meristematische Gewebeschicht zwar gelegentlich von Thysanopteren besiedelt wird, größere Schädigungen aber in der Regel ausbleiben und nur ausnahmsweise zu totalen Weißährigkeitserscheinungen führen. Auch MASCHKE (1957) nimmt auf Grund ihrer Untersuchungen an, daß Blasenfüße nicht in der Lage sind, totale Weißährigkeit zu erzeugen.

Unsere Erhebungen bestätigen weitgehend die Befunde der letztgenannten Autoren. Zunächst konnte festgestellt werden, daß der Befall des Blütenstandsinternodiums gegenüber dem der Innenwände der Blattscheiden bei allen vier Gräserarten gering war. Von den insgesamt innerhalb der obersten Blattscheide lebenden Tieren — es handelte sich fast ausschließlich um die Spezies *Limothrips denticornis* HALIDAY und *Frankliniella tenuicornis* (UZEL) — wurden beim Wiesenfuchsschwanz etwa 5%, beim Wiesenlieschgras 2,5% und beim Deutschen Weidelgras und Glatthafer jeweils 1% am Internodium saugend angetroffen. Auch bei stärkerem Blasenfußbefall waren weder bemerkenswerte Saugschäden noch damit in Zusammenhang stehende totale Weißährigkeitserscheinungen zu finden. Diese Feststellung trifft in noch stärkerem Maße für den Befall der interkalaren Zone zu. Hier war die relative Besatzdichte noch viel geringer als am übrigen Internodium. Sie betrug bei *Alopecurus pratensis* L. vor dem Schieben der Scheinähren 0,5% und danach lediglich 0,1%. Die Wachstumszone von *Phleum pratense* L. wurde nur gelegentlich von Thysanopteren aufgesucht, während bei den übrigen beiden Gräserarten überhaupt keine Tiere in dieser Zone zu finden waren.

Diese Ergebnisse lassen erkennen, daß die Blasenfüße wohl die Innenwände der Blattscheiden zur Nahrungsaufnahme bevorzugt aufsuchen, in geringem Umfang auch die Internodien besaugen, aber die interkalaren Zonen weitgehend meiden. Selbst am Wiesenfuchsschwanz und Wiesenlieschgras, wo infolge des lockeren Sitzes der Blattscheiden die embryonale Gewebzone oberhalb der Halmknoten gut zugänglich ist, konnte kein stärkerer Befall des obersten Halmgliedes einschließlich der interkalaren Zone beobachtet werden. Bei Gramineen mit eng dem Internodium anliegenden Blattscheiden, wie z. B. dem Weidelgras und Glatthafer, haben nach unseren Beobachtungen die Schädlinge überhaupt keine Möglichkeit, an die interkalare Zone zu gelangen. Damit dürfte die Entstehung von totalen Weißährigkeitserscheinungen infolge von Blasenfußschäden am Blütenstandsinternodium und an der Wachstumszone wenigstens für die vier vorliegenden Gräserarten praktisch gegenstandslos sein.

Demgegenüber können die Thysanopteren zuweilen an der Ausbildung der partiellen Weißährigkeit beteiligt sein. Die Schädigungen, die zu diesem Symptom führen, werden nach übereinstimmenden Angaben verschiedener Autoren (REUTER 1900, v. KIRCHNER 1923, KAUFMANN 1924, 1925, v. OETTINGEN 1927, 1929/30, HUKKINEN 1936, MÜHLE 1953, 1958) im Frühjahr durch die Saugtätigkeit der überwinterten Imagines an den noch innerhalb der obersten Blattscheiden befindlichen jungen Blütenständen verursacht.

Den Berichten aus Finnland zufolge (REUTER 1900, LINNANIEMI 1935, HUKKINEN 1934, 1936) haben hauptsächlich der Wiesenfuchsschwanz und das Wiesenlieschgras unter derartig entstehenden partiellen Weißährigkeitserscheinungen zu

leiden. Sie sind vorwiegend auf Beschädigungen durch folgende Thysanopteren-Arten zurückzuführen: *Chirothrips hamatus* TRYBOM, *Limothrips denticornis* HALIDAY, *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY und *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS). In diesem Zusammenhang beschreibt HUKKINEN (1936) fünf verschiedene Typen partieller Weißfährigkeit an *Alopecurus pratensis* L. Je nachdem, ob die Saugtätigkeit der Blasenfüße am Grunde, in der Mitte, an der Spitze oder an verschiedenen Stellen der Scheinähre erfolgt, kommt es zu Basalschuppigkeit, Scharftigkeit, Spitzenflüssigkeit und Weißstrangigkeit oder Buntfährigkeit.

Im Rahmen unserer Untersuchungen in Wiesenfuchsschwanz-, Wiesenlieschgras-, Weidelgras- und Glatthaferbeständen konnten in mehr oder weniger großem Umfang in allen Untersuchungsjahren partielle Weißfährigkeitsercheinungen festgestellt werden, aber lediglich an *Alopecurus pratensis* L. war vereinzelt das Schadbild eindeutig den Blasenfüßen zuzuschreiben. Beim Weidelgras und Glatthafer dagegen sind die Thysanopteren infolge der eng dem Internodium anliegenden Blattscheiden kaum in der Lage, die Ähren bzw. Rispen vor dem Durchschieben zu beschädigen. Es besteht somit nach unseren Befunden nur beim Wiesenfuchsschwanz eine enge Beziehung zwischen dem Auftreten der Blasenfüße im Frühjahr und der Stärke des Auftretens partieller Weißfährigkeitsercheinungen.

In Übereinstimmung mit den Beobachtungen der erwähnten Autoren, beruhen die von uns nachgewiesenen Fälle partieller Weißfährigkeit stets auf einer Beschädigung der Scheinähren innerhalb der obersten Blattscheiden. Hierbei konnten alle bereits von HUKKINEN (1936) beschriebenen Schadbilder festgestellt werden. Als Erreger begegneten uns hauptsächlich überwinterte Imagines von *Limothrips denticornis* HALIDAY; nur vereinzelt traten auch adulte Tiere der Arten *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY, *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) und *Frankliniella tenuicornis* (UZEL) als Weißfährigkeitserreger in Erscheinung. Die Arten *Chirothrips manicatus* HALIDAY und *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) waren für dieses Schadbild nicht verantwortlich zu machen, da sie die Infloreszenzen ausschließlich nach dem Ährenschieben befallen.

Wenn wir uns vergegenwärtigen, daß in allen Untersuchungsjahren bis zum Zeitpunkt des Ährenschiebens verhältnismäßig wenig Individuen die Bestände besiedelten (vgl. Fig. 1) und von den Blattscheidenbewohnern nach unseren Untersuchungen lediglich 10—12% während dieser Zeit an den Scheinähren auftraten, so ist erklärlich, daß diese Schädlinge nur in geringem Umfang an der Entstehung von partiellen Weißfährigkeitsercheinungen beteiligt sein können.

Zu ähnlichen Schlußfolgerungen kam KÖRTING (1930) bei seinen Untersuchungen über die durch Thysanopteren bedingten Weißfährigkeitsercheinungen an Getreide. Auch er konnte nachweisen, daß die Schädlinge in stärkerem Maße erst nach dem Ährenschieben erscheinen und die Mehrzahl der vorher im Bestand vorhandenen Tiere die Blattscheiden schädigt und nicht die Infloreszenzen befällt.

Wenn vorstehend die Bedeutung der Blasenfüße als Weißfährigkeitserreger erörtert wurde, so bleibt nachfolgend noch zu untersuchen, inwieweit diese Tiere

nach dem Ähren- bzw. Rispschieben als Blüten- und Samenschädlinge der Gramineen, d. h. als Taubährigkeitserreger, in Betracht kommen.

Die Taubährigkeitserrscheinungen der Gräser sind vor allem auf die Saugtätigkeit blütenbewohnender Thysanopteren-Arten an den Ährchenstielen, Spelzen, Fruchtknoten und den sich entwickelnden Karyopsen zurückzuführen. Dadurch

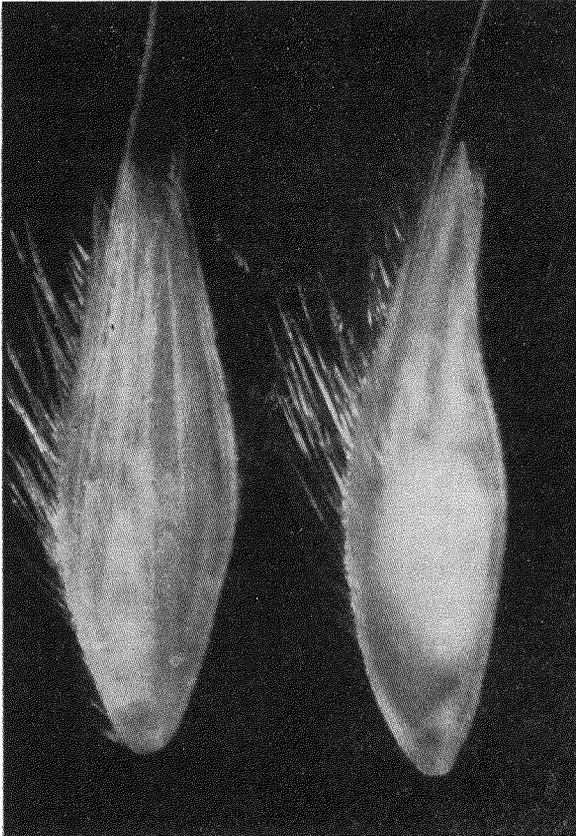


Fig. 5. Samen von *Alopecurus pratensis* L.

Rechts: normal entwickelt,
links: durch *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY geschädigt

wird entweder die Samenbildung überhaupt verhindert oder aber es kommt, wie es Fig. 5 erläutern soll, zur Ausbildung von Schmachtkörnern, wenn die Beschädigung erst längere Zeit nach der Blüte erfolgt.

Bei oberflächlicher Betrachtung lassen sich an den Ähren, Scheinähren oder Rispen die erwähnten Schädigungen kaum feststellen, da sich diese verstreut über die gesamte Infloreszenz verteilen und somit nicht, wie bei den Weißährigkeitserrscheinungen, auffällig gekennzeichnet sind. Dies mag auch ein Grund dafür sein, daß das Weißährigkeitsproblem zumeist im Mittelpunkt der Untersuchungen stand und im Schrifttum den Taubährigkeitserrscheinungen der Gräser nur wenig Beachtung geschenkt wurde. In diesem Zusammenhang äußerte v. OETTINGEN (1929/30) sogar die Auffassung, daß sich die Schadtätigkeit der Blasenfüße ledig-

lich bis zum Zeitpunkt des Ähren- bzw. Rispenschiebens erstreckt, während sie danach praktisch bedeutungslos sein soll. Demgegenüber hat REUTER (1900) bereits vor mehr als 60 Jahren auf das bei intrafloralen Angriffen von Thysanopteren verursachte Ausbleiben der Samenbildung hingewiesen. Auch REINMUTH (1934), HUKKINEN (1936, 1938), JOHANSSON (1946), MÜHLE (1949, 1953, 1958), RIHERD (1954), DOULL (1956) und MASCHEK (1957) haben später wieder auf die Bedeutung der blüten- und samenschädigenden Blasenfußarten als Erreger der Taubährigkeit aufmerksam gemacht. Entsprechende Untersuchungen liegen auch von einzelnen Getreidearten von BRUMMER (1939) und KANERVO (1950) vor.

Unsere Untersuchungen über die Befallsverhältnisse der Gräser (vgl. S. 440—468) ließen ebenfalls erwarten, daß — bedingt durch das zahlenmäßig starke Auftreten von Thysanopteren z. Zt. der Blüte und der nachfolgenden Samenentwicklung — die Taubährigkeitserscheinungen einen bedeutsamen ertragsmindernden Faktor im Grassamenbau darstellen.

Als Erreger von Taubährigkeitserscheinungen begegneten uns in erster Linie die Larven von *Chirothrips manicatus* HALIDAY, *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY, *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) und *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS). Die Jugendstadien der ersten beiden Spezies leben intrafloral, also innerhalb der Spelzen, und besaugen hier zunächst die Fruchtknoten und später die sich entwickelnden Samen. Da die Larven stets einzeln in den Blüthen zu finden sind — nur gelegentlich wurden deren zwei festgestellt —, fällt somit jeder Larve eine Karyopse zum Opfer. Im Gegensatz dazu zeichnen sich die Arten *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) und *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) durch eine interflorale Lebensweise und Schadtätigkeit aus und beeinträchtigen die Blüten und Samen durch ihr Saugen an den Spelzen und Ährchenstielen. Im letztgenannten Falle führt dies zur Unterbrechung der Nährstoffzufuhr ganzer Ährchengruppen, so daß die Entwicklung mehrerer Blüthen gleichzeitig unterbunden oder zumindest stark gehemmt wird.

2. Zur Frage der durch Thysanopteren verursachten Samenverluste

Da die an vegetativen Pflanzenteilen lebenden Blasenfüße, wie bereits erwähnt, die Höhe der Samenerträge kaum zu beeinflussen vermögen, sind die durch Thysanopteren verursachten Ertragsminderungen nach unseren Untersuchungen ausschließlich den an generativen Organen der Gräser schädigenden Spezies zuzuschreiben. In diesem Zusammenhang müssen nach unseren Feststellungen die in Verbindung mit den partiellen Weißähligkeitserscheinungen an *Alopecurus pratensis* L. aufgetretenen Samenverluste als gering eingeschätzt werden (vgl. S. 472—473), so daß wir diese im folgenden vernachlässigen können. Ungleich größer sind dagegen Ausfälle, die von den Taubährigkeitserregern (vgl. S. 473—475) hervorgerufen werden. Während hierbei die intrafloralen Schädiger jeweils nur eine Karyopse vernichten, fallen den interfloral lebenden Arten auf Grund umfangreicher Erhebungen durchschnittlich 5—6 Samenanlagen zum Opfer.

Zur Beurteilung der durch Thysanopteren verursachten Samenverluste wurden in allen Untersuchungsjahren Schätzungen der Ertragseinbußen für die Gräserarten *Alopecurus pratensis* L., *Lolium perenne* L. und *Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. PRESL durchgeführt. Als Grundlage dienten uns die in den Tab. 5, 9 und 11 niedergelegten durchschnittlichen Befallswerte von 50 Infloreszenzen. Zu diesem Zweck ermittelten wir getrennt für die einzelnen Gräser und Untersuchungsjahre aus unseren Protokollen die Zahl der intrafloral und interfloral schädigenden Individuen und multiplizierten sie mit der Anzahl der von ihnen durchschnittlich vernichteten Samen, also bei den intrafloralen Schädigern mit eins und bei den interfloralen Schädlingen mit sechs (vgl. S. 439—440). Die sich daraus ergebende Summe tauber Blüten wurde anschließend zu der Anzahl der in 50 Scheinähren, Ähren oder Rispen insgesamt vorhandenen Blüten in Beziehung gesetzt, wobei wir auf Grund umfangreicher Auszählungen im Durchschnitt beim Wiesenfuchschwanz 16000, beim Deutschen Weidelgras 8300 und beim Glatthafer 5760 Blüten für 50 Blütenstände zugrunde legten.

Aus Tab. 13, in der die Ergebnisse unserer Schätzungen niedergelegt sind, ist zu ersehen, daß die durch Blasenfüße bewirkte Minderung der Samenträge in

Tabelle 13

Ergebnisse der Schätzungen der durch Thysanopteren verursachten Ertragsausfälle an verschiedenen zur Samengewinnung angebauten Futtergräsern in Plaußig und Motterwitz in verschiedenen Jahren

Grasart, Untersuchungs- ort und -jahr	Anzahl der Thys. in 50 Blütenständen (intra- florale-interflorale Schädiger)	Anzahl der vernichteten Blüten	geschätzter Ertragsausfall in % der Ge- samtährenzahl
<i>Alopecurus pratensis</i> L.			
Plaußig 1955	270 (113—157)	1055	6,6
1957	450 (54—396)	2430	15,2
1958	234 (100—134)	904	5,7
1959	336 (168—168)	1176	7,4
Motterwitz 1957	234 (73—161)	1039	6,5
1958	173 (26—147)	908	5,7
1959	202 (130—72)	852	5,3
<i>Lolium perenne</i> L.			
Plaußig 1957	270 (154—116)	850	10,2
1958	90 (31—59)	385	4,6
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J. et C. PRESL			
Plaußig 1955	36 (2—34)	206	3,6
1957	72 (1—71)	428	7,4
1958	51 (15—36)	231	4,0
1959	75 (63—12)	135	2,3
Motterwitz 1957	66 (7—59)	347	6,0
1958	40 (3—37)	225	3,9
1959	37 (22—15)	112	1,9

den einzelnen Jahren erheblichen Schwankungen unterliegt. Bedeutsame Verluste werden nur bei den Gräserarten und in solchen Jahren verursacht, in denen der Befall der Infloreszenzen besonders groß und der Anteil der interfloral schädigenden Individuen relativ hoch ist. Diese Voraussetzungen waren insbesondere im Jahre 1957 in den Beständen von *Alopecurus pratensis* L. und *Lolium perenne* L. in Plaußig gegeben, so daß nach unseren vorsichtigen Schätzungen beim ersten Gras ein Samenverlust von 15,2% und beim zweiten ein solcher von 10,2% zustande kam. In den anderen Jahren blieb der Ertragsausfall bei beiden Gräsern unter 10%, erreichte aber stets höhere Werte als beim Glatthafer. Für das Wiesenlieschgras wurden keine Schätzungen vorgenommen. Sehr aufschlußreich waren die mit Hilfe der zweiten Untersuchungsmethode erhaltenen Ergebnisse. Hierbei entnahmen wir dem geernteten, ungereinigten Saatgut Proben von jeweils 3 g und ermittelten bei Durchlichtbetrachtung unter dem Binokular die Anzahl der unausgebildeten und die der normal entwickelten Ährchen. Als Maß der Beurteilung diente der prozentuale Anteil tauber Ährchen an der Gesamtährchenzahl. Eingehende Untersuchungen wurden lediglich an *Alopecurus pratensis* L. im Jahre 1959 in Plaußig durchgeführt; sie sind in Tab. 14 niedergelegt. Für die anderen Gramineen können nur auf Grund gelegentlicher Stichproben gewisse Aussagen gemacht werden.

Tabelle 14

Prozentualer Anteil tauber Ährchen im ungereinigten Wiesenfuchsschwanzsaatgut des Jahres 1959 in Plaußig

Nr. der Proben	Zahl der tauben Ährchen	Zahl der normal entwickelten Ährchen	Summe der Ährchen	Anteil tauber Ährchen (in %)
1	1207	1095	2302	52,4
2	1145	1071	2216	51,7
3	1276	1046	2322	54,9
4	1177	1112	2289	51,4
5	1285	1072	2357	54,5
6	1329	1105	2434	54,6
Durchschnitt	1236,5	1083,5	2320,0	53,3

Die Untersuchungen des Wiesenfuchsschwanzes lassen einen sehr hohen Anteil an tauben Ährchen erkennen. Der durchschnittliche Ertragsausfall betrug insgesamt 53,3% und war somit um ein vielfaches höher, als er zunächst auf Grund des Thysanopteren-Befalls der Scheinähren von uns geschätzt wurde (vgl. Tab. 13).

Aus umfangreichen Unterlagen, die uns freundlicherweise Herr Saatzuchtleiter BÖTTCHER (Saatzuchtbetrieb Plaußig) zur Auswertung zur Verfügung gestellt hatte, konnte in den Jahren 1957 und 1958 ein noch höherer Prozentsatz an unausgebildeten Ährchen ermittelt werden. Er betrug im Jahre 1957 65,6% und 1958 57,8%.

Während die auf Grund unserer Schätzungen festgestellten Ertragseinbußen zweifellos Mindestwerte darstellen, so können die bei der Saatgutuntersuchung

nachgewiesenen beträchtlichen Ausfälle beim Wiesenfuchsschwanz keineswegs allein aus der Schadtätigkeit der Blasenfüße erklärt werden. Es müssen daneben noch weitere ertragsmindernde Faktoren wirksam gewesen sein. Da andere Samenschädlinge nicht gefunden wurden, dürfte vor allem die von HUKKINEN (1936) erwähnte ungleichmäßige Entwicklung der Blütenstände und der damit verbundene unterschiedliche Reifegrad der Samen z. Zt. der Ernte sowie die spezifische Sterilität dieser Grasart einen bedeutenden Einfluß auf die Höhe der Samenerträge ausgeübt haben.

V. Maßnahmen zur Minderung des Befalls der Gramineen durch Thysanopteren

Um einem Befall der Grassamenschläge durch Blasenfüße zu begegnen, können zwei Wege beschritten werden: Einmal sind es die vorbeugenden Maßnahmen, die sich bereits im Rahmen der acker- und pflanzenbaulichen Kulturmaßnahmen verwirklichen lassen, zum anderen die direkten Bekämpfungsmaßnahmen mit Insektiziden. Beide Möglichkeiten sind nicht voneinander zu trennen, da sie sich in ihrer Wirksamkeit gegenseitig ergänzen.

A. Vorbeugende Maßnahmen

Bei der Betrachtung der vorbeugenden Maßnahmen ist es notwendig, von der normalen Technik des Grassamenbaues auszugehen, um diese für unsere Zwecke auszunutzen. Hierbei kommt der Auswahl eines geeigneten Standortes für die Grassamenschläge eine besondere Bedeutung zu. Nach den Angaben von SCHIEBLICH (1959) sind milde Mineralböden in mittelfeuchten Lagen besonders für die Grassamenvermehrung geeignet, während Moorböden und Sandböden nur für den Samenbau weniger Gräserarten in Frage kommen.

Fassen wir die wichtigsten Bodenansprüche vom Wiesenfuchsschwanz, Wiesenlieschgras, Weidelgras und Glatthafer nach BRÜCKNER & HEEGER (1953) und SCHIEBLICH (1959) zusammen, so ergibt sich folgende Übersicht:

Wiesenfuchsschwanz bevorzugt humosen, tiefgründigen Boden und gedeiht am besten auf mäßig feuchten bis schwach zur Trockenheit neigenden Standorten. Hervorzuheben ist seine Empfindlichkeit gegenüber Spätfrösten.

Wiesenlieschgras eignet sich für den Vermehrungsanbau auf allen nicht zu trockenen Böden, insbesondere aber auf schweren Lehm-, Ton- und Niedermoorböden sowie auf humosen Sauerböden mit ausreichender Feuchtigkeit.

Weidelgräser sind, was die Bodenverhältnisse anbetrifft, wenig wählerisch, bevorzugen aber nährstoffreichen Boden mit guter Wasserversorgung.

Glatthafer findet die besten Entwicklungsbedingungen auf leichten bis mittleren Böden in warmen, trockenen Lagen. Reichliche Niederschläge zur Schoßperiode begünstigen die Entwicklung.¹

¹ Mündliche Mitteilung von Herrn Diplom-Landwirt A. GÜNTHER, Motterwitz.

Bei der Standortwahl ist es notwendig, auch dem Witterungscharakter Beachtung zu schenken. So sollten Gebiete mit hohen Niederschlägen in den Monaten Mai, Juni und Juli von der Grassamenvermehrung ausgeschlossen werden, da während dieser Zeit die Blüte, Reife und Ernte erfolgt und die Samenerträge und Saatgutqualität durch Feuchtigkeit nachteilig beeinflusst werden. Auch in frostgefährdeten Lagen, z. B. auf Niederungsmooren und innerhalb sogenannter Kaltluftsenken, ist von einer Vermehrung von Gramineen mit ausgeprägter Frühentwicklung abzuraten, weil hier häufig Frost- und Kälteschäden zu verzeichnen sind.

Eine richtige Standortwahl darf aber nicht nur den Ansprüchen der Pflanzen Rechnung tragen, sondern muß auch gleichzeitig die Lebensgewohnheiten der Schädlinge berücksichtigen. Auf Grund des Studiums der Überwinterungsverhältnisse der Gräser-Thysanopteren durch KÖRTING (1928) sowie durch eigene Untersuchungen (WETZEL, 1963 b) ist deutlich geworden, daß so wichtige Arten wie *Chirothrips manicatus* HALIDAY, *Limothrips denticornis* HALIDAY, *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY, *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) und *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) vornehmlich in der Laub- und Grasstreu der Waldränder und Hecken, an Bahndämmen usw. den Winter überdauern und von hier aus die Gramineen im Frühjahr besiedeln. Diese Tatsache ist bei der Anlage von Grassamenschlägen in der Weise zu beachten, daß diese möglichst weitab von den genannten Biotopen erfolgt. Dabei muß gleichzeitig berücksichtigt werden, daß die Hauptwindrichtung nicht von den Wäldern, Hecken usw. zu den Vermehrungsflächen verläuft, da der Wind großen Einfluß auf die Verbreitung der Thysanopteren ausübt.

Weiterhin sollten Standorte abseits von Wiesen, Weiden und älteren Vermehrungsschlägen ausgewählt werden, denn besonders während der Mahd und Heuernte sowie bei der Samenernte verlassen die Thysanopteren in großer Zahl diese Flächen, um auf anderen Grassamenschlägen geeignete Entwicklungsbedingungen zu finden.

Auch die Aussaat der Gräser ist für den Befall durch Blasenfüße von Bedeutung. Sie kann im Frühjahr, Sommer oder Spätsommer bzw. Frühherbst erfolgen (SCHIEBLICH 1959). Vom phytopathologischen Standpunkt aus gesehen, dürfte jedoch der geeignetste Aussaattermin im Spätsommer bzw. Frühherbst liegen. Während dieser Zeit erfolgt die Abwanderung der Blasenfüße in die Winterlager, so daß eine Beeinträchtigung der auflaufenden Saat nicht zu erwarten ist. Hinzu kommt noch, daß auf den Herbstansaat die Überwinterungsmöglichkeiten für Thysanopteren infolge der geringen Bodenbedeckung nach unseren Untersuchungen noch nicht bestehen.

Ein weiterer für den Blasenfußbefall wichtiger pflanzenbaulicher Faktor kann die Düngung sein. Bei ihr ist nach den Angaben von SCHIEBLICH (1959) auf eine ausreichende Versorgung der Gräser mit Phosphorsäure und Kali zu achten, denn hierdurch werden Standfestigkeit und Samenqualität begünstigt. Übermäßige Stickstoffgaben sind dagegen tunlichst zu vermeiden, weil sie einerseits die vegetative Entwicklung der Gräser besonders fördern und einem vorzeitigen Lagern der Bestände Vorschub leisten und andererseits das pflanzliche Gewebe verweichlichen, wodurch dem Verletzen der Zellen durch den Mundstachel der

Thysanopteren weniger Widerstand entgegengesetzt wird (BÖTTRICH 1927, v. OETTINGEN 1952, MÜHLE 1953). Die ätzende Wirkung mancher mineralischer Düngemittel auf Blasenfüße ist, wie v. OETTINGEN (1952) ausführt, bedeutungslos.

Auch Pflegemaßnahmen können für den Befall der Gräserkulturen durch Blasenfüße von Wichtigkeit sein. Sie dürfen besonders im Ansaatjahr der Gramineen und zwar vor allem bei den langsam wachsenden Arten, wie z. B. dem Wiesenfuchsschwanz (SCHIEBLICH 1959), nicht vernachlässigt werden. In älteren Grassamenbeständen kommt diesen Maßnahmen eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zu, worauf neuerdings vor allem SCHIEBLICH (1959) wieder aufmerksam gemacht hat.

Um den Einfluß der Bodenbearbeitung auf die Überwinterung der Thysanopteren in Grassamenbeständen zu überprüfen, führten wir während des Winters 1958/59 Untersuchungen im Zuchtgarten und auf einem dreijährigen Wiesenfuchsschwanz-Vermehrungsschlag des Saatzuchtbetriebes Plaußig durch. Die Auswertung ergab, daß in Zuchtgärten, wo regelmäßige und sorgfältige Hack- bzw. Pflegearbeit betrieben wird, nur wenige Gräser-Thysanopteren überwintern. Betrachtet man dagegen die Untersuchungsergebnisse, die wir bei Probeentnahmen zwischen den Reihen eines relativ ungepflegten, dreijährigen Wiesenfuchsschwanz-Vermehrungsbestandes erhielten, so liegen diese sowohl arten- als auch zahlenmäßig weit über den Befunden aus den Zuchtgärten. Im Durchschnitt der Proben wurden etwa 50 Individuen ermittelt. Sie verteilen sich auf folgende sechs Arten: *Chirothrips manicatus* HALIDAY, *Limothrips denticornis* HALIDAY, *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY, *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER), *Frankliniella tenuicornis* (UZEL) und *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS). Am stärksten waren Primär- und Sekundärlarven sowie Volltiere von *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY vertreten. Sie machten 65% des Gesamtanges aus. *Limothrips denticornis* HALIDAY wurde verhältnismäßig häufig festgestellt (24%), während *Chirothrips manicatus* HALIDAY, *Frankliniella tenuicornis* (UZEL) und *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) mit je 2% Anteil am Gesamtumfang seltener gefunden wurden. Unerklärlich blieb in diesem Zusammenhang das zahlenmäßig geringe Auftreten (5%) der brachypteren Form von *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER).

Obwohl sich unsere Untersuchungen nur auf den Wiesenfuchsschwanz beziehen, dürften die daraus sich ergebenden Folgerungen auch für alle anderen zur Samen-gewinnung angebauten Futtergräser zutreffen.

Der günstige Einfluß der Bodenbearbeitung macht sich aber nicht nur im Hinblick auf die Überwinterung der Thysanopteren geltend, sondern wirkt gleichzeitig durch die Vernichtung der Unkräuter befallsmindernd. Blasenfußarten, die einen großen Wirtspflanzenkreis besitzen, wie z. B. *Frankliniella intonsa* (TRYBOM) und viele Vertreter der Gattung *Thrips*, werden durch blühende Unkräuter in ihrer Entwicklung besonders begünstigt und können dadurch gleichzeitig zu einer Gefahr für den Grassamenbau werden. So wurden in einem stark verunkrauteten Bestand von Wiesenfuchsschwanz auffallend viele Weibchen von *Thrips physapus* L. und *Thrips tabaci* LINDEMANN gekeschert. Bei genauer

Untersuchung der Unkrautflora konnten wir vor allem in den Blütenkörben des Löwenzahns beide Arten in großer Individuenzahl antreffen. Diese starke Besiedlung war der Grund dafür, daß auch innerhalb der Scheinähren der Befall durch *Thrips physapus* L. und *Thrips tabaci* LINDEMANN überdurchschnittlich hoch lag. Im Vergleich hierzu war das Auftreten dieser Spezies in einem unkrautfreien Bestand normal. Beide Beispiele zeigen, daß der mit einer ungenügenden Bodenbearbeitung einhergehende beträchtliche Rückgang des Samenertrages nicht nur auf die Verschlechterung der pflanzenbaulichen Bedingungen zurückgeführt werden darf, sondern gleichzeitig durch die damit verbundene Begünstigung und Anreicherung spezieller schädlicher Thysanopteren-Arten und anderer Schädlinge im Bestand verursacht werden kann.

Weiterhin darf auch die Nutzungsdauer der Samenschläge für den Befall durch Blasenfüße nicht unberücksichtigt bleiben. Nach SCHIEBLICH (1959) liegt sie im Durchschnitt bei zwei bis drei Jahren. Ökonomisch ist es nur in seltenen Fällen angebracht, die Nutzung über diesen Zeitraum hinaus auszudehnen, da mit zunehmender Verlängerung eine Verwachsung der Zwischenreihen sowie eine Verunkrautung der Bestände parallel läuft, wodurch unvermeidlich die Samenleistung absinkt.

Bei den mit zunehmendem Alter der Bestände sich in größerem Umfang einstellenden schädlichen Thysanopteren-Arten handelt es sich vornehmlich um die flugunfähige Spezies *Aptinotherips rufus* (GMELIN) HALIDAY, die in älteren Vermehrungsflächen innerhalb der Pflanzenreihen bzw. in einzelnen Horsten stets geeignete Überwinterungsmöglichkeiten findet und hier kaum durch Bearbeitungsmaßnahmen beeinträchtigt wird.

Dem Befall der Samenschläge durch überwinternde Thysanopteren suchten verschiedene Autoren dadurch zu begegnen, daß sie das Abbrennen der Flächen im Herbst oder im zeitigen Frühjahr empfahlen (v. KIRCHNER 1923, v. OETTINGEN 1927, ESMARCH 1928, BLUNCK & NEU 1949). Im Gegensatz dazu kamen KÖRTING (1930) und MÜHLE (1953) zu der Feststellung, daß das Abbrennen der Bestände als vorbeugende Pflanzenschutzmaßnahme gegen die Thysanopteren bedeutungslos ist, da die phytopathologisch wichtigen Arten, mit Ausnahme von *Aptinotherips rufus* (GMELIN) HALIDAY, den Schadort im Spätsommer oder Herbst verlassen. Unsere Untersuchungen bestätigten diese Angaben. Zur Einschränkung der Besiedlung der Gramineen durch *Aptinotherips rufus* (GMELIN) HALIDAY gehört aber außer der Einhaltung einer normalen Nutzungsdauer eine sorgfältige Bodenbearbeitung zwischen den Pflanzenreihen, das Kurzhalten der Bestände im Herbst und schließlich die Beseitigung vorhandener Pflanzenreste. Alle diese Maßnahmen sind dazu angetan, diesem Blasenfuß die Überwinterungsmöglichkeiten zu entziehen.

Besondere Beachtung ist in Grassamenbaugebieten den Wiesen sowie den Feld- und Wegrändern zu schenken, da sie, wie bereits erwähnt, Vermehrungszentren der Gräser-Thysanopteren darstellen, von denen aus häufig die Verseuchung der Grassamenschläge erfolgt. Es gilt deshalb, die Heuernte in typischen Vermehrungsgebieten von Futtergräsern zu dem frühest möglichen Zeit-

punkt vorzunehmen, da hierdurch vielen Blasenfüßen, die sich während dieser Zeit im Larvenstadium befinden, die Nahrungsquelle entzogen und die weitere Entwicklung gehemmt oder völlig unterbunden wird. Weiterhin ist dafür Sorge zu tragen, daß Feldraine und Wegränder laufend abgemäht werden. Dieser Maßnahme kommt im Spätherbst große Bedeutung zu, da die genannten Biotope einigen wichtigen Gräser-schädlingen, wie *Chirothrips manicatus* HALIDAY, *Limothrips denticornis* HALIDAY und *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY, als Winterlager dienen.

B. Vernichtungsmaßnahmen

Während LINDROTH (1904), SCHAFFNIT (1914), v. KIRCHNER (1923), BÖTTRICH (1927) und v. OETTINGEN (1927) zur Bekämpfung der Thysanopteren lediglich indirekte Maßnahmen vorschlagen konnten, lassen neuere Untersuchungen in dieser Hinsicht wesentliche Fortschritte erkennen.

Da eine Anwendung physikalischer Pflanzenschutzmaßnahmen zur Vernichtung der Blasenfüße gegenstandslos ist und Versuche zur biologischen Bekämpfung dieser Schädlinge bisher meist fehlgeschlagen sind (BLUNCK & NEU 1949), dürfte das Hauptaugenmerk der unmittelbaren Vernichtung der Gräserblasenfüße, d. h. der chemischen Bekämpfung, gelten.

In subtropischen und tropischen Ländern werden heute zur Bekämpfung schädlicher Thysanopteren-Arten — z. B. gegen den sogenannten „Onion Thrips“ (*Thrips tabaci* LINDEMANN) — in großem Umfang mit Erfolg Insektizide auf der Basis der chlorierten Kohlenwasserstoffe verwendet. Auf Grund der Vielzahl der vorliegenden Veröffentlichungen sei hinsichtlich der älteren Arbeiten auf das von BLUNCK & NEU (1949) gegebene Literaturverzeichnis verwiesen.

NOLTE (1955) konnte neuerdings im Rahmen seiner Untersuchungen zur Bekämpfung des Gladiolenblasenfußes (*Taeniothrips simplex* MORISON) die gute Wirksamkeit von DDT- und HCH-Wirkstoffen und auch die von organischen Phosphorsäure-Präparaten nachweisen. Ähnliche Ergebnisse wurden in Holland von FRANSSSEN (1955) bei der Bekämpfung von *Thrips angusticeps* UZEL an Flachs erzielt. Auch v. OETTINGEN (1952) konnte mit E-Mitteln in Großversuchen bis zu 80% der saugenden Insekten vernichten. „Allerdings“, so führt er aus, „ist damit das Problem der Schädlingsbekämpfung nicht restlos gelöst. Die Wirksamkeit des Mittels hält auf der lebenden Pflanze etwa 2 bis 4 Tage an. . . . Außerdem werden die Eier nicht abgetötet, so daß u. U. eine Wiederholung der Anwendung nötig wird, was wirtschaftlich vielfach unrentabel ist.“

Obwohl sich die vorstehenden Angaben auf keine bestimmten Pflanzen- bzw. Blasenfußarten beziehen, ist aus ihnen doch zu ersehen, daß sich die chemische Bekämpfung der Gräser-Thysanopteren schwierig gestaltet, da diese sich vorwiegend innerhalb der Blattscheiden und Infloreszenzen aufhalten. Dies mag neben der ungenügenden Kenntnis ihrer wirtschaftlichen Bedeutung auch eine Ursache dafür gewesen sein, daß bislang noch keine eingehenden Untersuchungen zur Bekämpfung dieser Schädlingsgruppe durchgeführt worden sind.

Um die Wirkung verschiedener Insektizide speziell auf Gräser-Thysanopteren zu prüfen, führten wir einen Labor- und mehrere Freilandversuche durch.

1. Laboruntersuchungen

Da die insektizide Wirksamkeit von DDT- und HCH-Präparaten sowie die der Phosphorsäureester an Blasenfüßen schlechthin bereits von verschiedenen Autoren (FRANSSSEN 1955, NOLTE 1955, v. OETTINGEN 1952) hinreichend belegt worden war, ergab sich für uns die Notwendigkeit, auch die Systeminsektizide, die uns wegen ihres innertherapeutischen Effektes besonders zur Bekämpfung der Gräser-Thysanopteren geeignet erschienen, zunächst unter Laborbedingungen auf ihre Brauchbarkeit zu testen. Folgende drei Präparate standen uns hierfür zur Verfügung: Tinox (VEB Farbenfabrik Wolfen) und die westdeutschen Mittel Metastox und Systox.

Erfahrungsgemäß ist es bei Insektizidprüfungen erforderlich, mit einheitlichem und genau determiniertem Tiermaterial zu arbeiten, da erwartet werden muß, daß einzelne Arten unterschiedliche Empfindlichkeit gegenüber dem jeweiligen Bekämpfungsmittel besitzen. Als Versuchstiere verwendeten wir daher nur Vollkerfe von *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS), die in ausreichender Zahl von Rispen des Glatthafers (2. Aufwuchs) abgeklopft wurden. Ihre schnelle und sorgfältige Bestimmung bereitete keine Schwierigkeit, weil sie sich schon bei zehnfacher Lupenvergrößerung von allen anderen Gräser-Thysanopteren gut unterscheiden lassen und dadurch schnell mit Hilfe eines Exhaustors ausgelesen werden können.

Bei der Insektizidprüfung bedienten wir uns der von RÜPPOLD (1955) zur Schnellprüfung von Systeminsektiziden verwendeten „Schälchenmethode“:

In Glasschälchen mit einem Durchmesser von 5 cm werden passende Rundfilter eingelegt. Diese befeuchtet man mit 0,2 ml einer wässrigen Lösung des zu prüfenden Insektizides in der jeweiligen Prüfungskonzentration und besetzt sie mit 20 bis 25 Blasenfüßen. Die Kontrolle erfolgt mit 0,2 ml reinem Wasser. Es erübrigt sich, die Schalen mit dichten Gazedeckeln zu verschließen, wohl aber ist der obere Schalenrand lückenlos mit einer Schicht Raupenleim zu bestreichen, damit die Tiere nicht abwandern können. Vaseline eignet sich für diesen Zweck nicht.

Die Schälchen mit den Thysanopteren wurden im Labor bei einer Durchschnittstemperatur von 22 °C und einer mittleren relativen Luftfeuchtigkeit von 61 % aufgestellt. Jeweils nach 2, 4, 6 und 8 Stunden erfolgte die Auswertung durch Auszählen der toten Individuen und die Errechnung der prozentualen Abtötungswerte. Für jede Versuchsvariante wurden 20 Wiederholungen angesetzt und ausgewertet, so daß im Rahmen dieser Laboruntersuchungen etwa 7000 Imagines getestet wurden. Die hohe Zahl von Wiederholungen war erforderlich, um gesicherte Mittelwerte zu erhalten, denn bei niedrigen Konzentrationen schwankten die Einzelwerte recht erheblich.

Aus Tab. 15, in der die Ergebnisse der Mittelprüfung als Durchschnittswerte der Wiederholungen zusammengefaßt sind, ist zu ersehen, daß die Sterblichkeit

Tabelle 15

Wirkung von Systeminsektiziden auf Imagines von *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) im Labortest nach der „Schälchenmethode“ (RÜPPOLD 1955)

Konzentration in %		% der Abtötung bei 20 Wiederholungen nach			
		2 Std.	4 Std.	6 Std.	8 Std.
Tinox	0,3	1,2	4,2	29,6	96,5
	0,1	0,5	1,6	16,3	95,8
	0,05	0,2	0,6	2,3	4,2
	0,03	0,2	0,8	1,2	1,9
	0,01	0,3	0,3	0,5	0,7
Metasystox	0,3	100,0	100,0	100,0	100,0
	0,1	1,3	57,4	98,2	100,0
	0,05	0,9	60,1	90,1	99,1
	0,03	1,3	25,2	85,1	98,4
	0,01	0,2	1,3	1,3	2,2
Systox	0,3	90,2	100,0	100,0	100,0
	0,1	50,7	96,3	100,0	100,0
	0,05	7,5	84,1	96,2	99,5
	0,03	0,4	18,4	57,4	89,5
	0,01	0,3	1,2	5,7	24,1
Kontrolle		0,0	0,4	0,7	0,7

der Versuchstiere in den Kontrollschalen nach 8 Stunden lediglich 0,7% betrug. Im Gegensatz dazu wurde in den Prüfschalen durch Metasystox und Systox innerhalb des gleichen Zeitraumes ein sehr guter bis guter Abtötungserfolg erzielt. Nur in der jeweils geringsten Konzentration war die insektizide Wirksamkeit beider Präparate ungenügend. Tinox dagegen verursachte selbst bei 0,3 und 0,1%iger Anwendung keine 100%ige Mortalität der Versuchstiere. Diese unbefriedigende Wirkung mußte nach Rücksprache mit Vertretern des VEB Farnefabrik Wolfen auf vorübergehende Unzulänglichkeit der verwendeten Lieferung zurückgeführt werden. Das gleiche Präparat aus der Produktion des Jahres 1959 erwies sich bei den Feldversuchen als sehr wirksam.

Im Rahmen der Laboruntersuchungen wurde auch versucht, die lebende Pflanze — es handelte sich um *Alopecurus pratensis* L. — in die Insektizidprüfung einzubeziehen. In einigen Vorversuchen prüften wir zunächst verschiedene Möglichkeiten, Thysanopteren auf eingetopften Wiesenfuchsschwanzpflanzen anzusiedeln, um nach Applikation der Bekämpfungsmittel Mortalitätsbestimmungen der Versuchstiere vorzunehmen. Leider war es aber hierbei unmöglich, exakte und kontrollierbare Versuchsbedingungen zu schaffen, da einerseits ein Teil der angesetzten Tiere die Blattscheiden bzw. Infloreszenzen wieder verließ und andererseits die Untersuchung der künstlich besiedelten Pflanzenteile auf zurückgebliebene Individuen durch deren verborgene Lebensweise sehr erschwert war. Wir führten daher die eingeleiteten Versuche nicht weiter, sondern beschränkten uns auf eine Auswertung der nachfolgend beschriebenen Freilandversuche, die

wertvolle Rückschlüsse auch hinsichtlich der Wirksamkeit der Systeminsektizide an Gramineen erlaubten.

2. Freilandversuche

Da es uns angesichts der unterschiedlichen Lebensweise der einzelnen Gräser-Thysanopteren von vornherein unmöglich erschien, eine einheitliche Bekämpfungsmaßnahme für alle Arten zu finden, konzentrierten wir uns vornehmlich auf die Bekämpfung derjenigen Spezies, denen infolge ihres zahlenmäßig starken Auftretens und besonders im Hinblick auf ihre Schadwirkung besondere Bedeutung zukommt. Dies trifft vor allem für einige Bewohner der Infloreszenzen zu und zwar für:

Chirothrips manicatus HALIDAY

Aptinothrips rufus (GMELIN) HALIDAY

Anaphothrips obscurus (MÜLLER)

Haplothrips aculeatus (FABRICIUS)

Die Bekämpfungsversuche wurden in den Jahren 1958 bis 1960 in Wiesenfuchsschwanz- und Weidelgrassamenschlägen des Saatzuchtbetriebes Plaußig durchgeführt. Ein Versuch wurde auch in einem *Alopecurus*-Bestand des Saatzuchtbetriebes Motterwitz angelegt.

Hinsichtlich der verwendeten Präparate wurden in den Feldversuchen zunächst die Systeminsektizide eingesetzt, die sich im Laborversuch gegenüber *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) als wirksam erwiesen hatten. Als weiteres innertherapeutisches Präparat bezogen wir im Jahre 1959 das vom VEB Elektrochemisches Kombinat Bitterfeld entwickelte Bi 58 in die Untersuchungen ein, während Systox auf Grund seiner hohen Warmblütlertoxizität im gleichen Jahr aus dem Versuchsprogramm gestrichen wurde. Weitere Insektizide standen in den kombinierten DDT-HCH-Präparaten Fekama-Extra und Fekama-Nebelmittel (VEB Fettchemie Karl-Marx-Stadt) sowie in dem Parathion-methyl-Präparat Wofatox-Spritzmittel (VEB Farbenfabrik Wolfen) zur Verfügung.

Da sich das Stäubeverfahren in Vorversuchen gegen die Gräser-Thysanopteren als ungenügend wirksam erwiesen hatte, wurden die Präparate im Spritzverfahren (600 l/ha) mittels einer 3 l-DUZ-Spritze ausgebracht; lediglich bei Fekama-Nebelmittel erfolgte die Ausbringung im Kaltnebelverfahren (5 l/ha) mit Hilfe eines Hochdrucknebelgerätes (System Kroll). Die Vernebelung wurde, um thermische Einflüsse weitgehend auszuschalten, ausschließlich in den Abendstunden vorgenommen².

Die Kontrolle und Auswertung erfolgte für alle Bekämpfungsversuche in einer einheitlichen Weise. Da eine sichere Erfassung des Anteils der abgetöteten Tiere nicht möglich war, beschränkten wir die Erfolgskontrolle auf die Auszählung der lebenden Thysanopteren. Zu diesem Zwecke entnahmen wir jeder Parzelle in bestimmten Abständen nach der Behandlung jeweils 3 × 20 Scheinähren bzw. Ähren, in einem Versuch auch die gleiche Anzahl Blattscheiden.

² Für die freundliche Unterstützung bei der Durchführung des Nebeleinsatzes sind wir Herrn Dr. SAUPE (VEB Fettchemie Karl-Marx-Stadt, Außenstelle Plaußig) zu Dank verpflichtet.

Die Blütenstände wurden im Tullgren-Apparat und die Blattscheiden durch Ausklopfen auf ihren Thysanopteren-Besatz untersucht. Bei der Auswertung der Versuche wurden die Durchschnittswerte der Proben errechnet und die Populationsdichte auf den mit verschiedenen Insektiziden behandelten Pflanzen in Prozent derjenigen auf unbehandelten ausgedrückt. Gleichzeitig erfolgte die varianzanalytische Verrechnung der Ergebnisse nach MUDRA (1952).

a) Ergebnisse der Spritzversuche

Bei der Bekämpfung von Imagines ährenbewohnender Gräser-Thysanopteren zeichneten sich sämtliche verwendeten Präparate durch hohe Initialtoxizität aus, denn bereits einen Tag nach der Behandlung lagen sehr gut gesicherte Abtötungswerte vor. Bi 58, Metasystox und Fekama-Extra waren am wirksamsten. Hinsichtlich der Wirkungsdauer erlauben die Versuchsergebnisse keine Aussagen, da der Blasenfußbefall der Scheinähren bereits neun Tage nach der Bekämpfung auch in den unbehandelten Versuchsgliedern stark zurückgegangen war. Dieser Umstand ist aber nicht auf unsachgemäße Spritzung zurückzuführen, sondern durch die normalen Absterbeerscheinungen der überwinterten Imagines in der Zeit von Ende Mai bis Mitte Juni bedingt.

Günstigere Ergebnisse lieferten die Versuche zur Bekämpfung der in den Blütenständen schädigenden Thysanopteren-Larven. In den im Jahre 1958 durchgeführten Versuchen erstreckte sich die Auswertung auf sämtliche, innerhalb der Scheinähren aufgetretene Larven ohne Berücksichtigung spezieller Arten und Stadien. Bei den im Jahre 1959 vorgenommenen Bekämpfungsversuchen erfolgte dagegen die Auswertung einmal getrennt nach Primärlarven und Sekundärlarven und zum anderen gesondert für die Larvenstadien von *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY und *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS).

Die Versuche des Jahres 1958 zeigen, daß mehrere Insektizide geeignet sind, den versteckt in Blütenständen lebenden Thysanopteren-Larven wirksam zu begegnen. So wurde sechs Tage nach der Behandlung ein erheblicher Rückgang des Blasenfußbesatzes gegenüber der Kontrolle festgestellt. Hinsichtlich der Wirkungsdauer konnte von den verwendeten Insektiziden zunächst nur Fekama-Extra befriedigen. Es machte sich daher eine weitere Behandlung erforderlich, die dann auch ein ausgezeichnetes Ergebnis brachte. Tinox, Metasystox, Wofatox und Fekama-Extra bewirkten dabei noch dreizehn Tage nach der erneuten Bekämpfung ein Absinken der Populationsdichte auf 2,4 bis 0,9% im Verhältnis zur Kontrolle.

Die Ergebnisse der Bekämpfung von Primärlarven und Sekundärlarven deuten auf gewisse Unterschiede in der Empfindlichkeit der beiden Stadien gegenüber den Insektiziden hin. Während die Anfangswirkung der Präparate, mit Ausnahme von Fekama-Extra, auf die Primärlarven verhältnismäßig günstig war, konnte diese im Hinblick auf die Sekundärlarven nicht restlos befriedigen. Gerade entgegengesetzt lagen die Verhältnisse hinsichtlich der Dauerwirkung. Damit scheint das zweite Larvenstadium gegenüber den ausgebrachten Insektiziden empfindlicher zu sein als das erste. Die Ursache hierfür hängt nach unserer Auf-

fassung mit dem unterschiedlichen Nahrungsbedürfnis der beiden Stadien zusammen, wobei die Sekundärlarven bedeutend mehr Nahrungssäfte und entsprechend auch größere Mengen an toxischer Substanz in ihren Körper aufnehmen als die Primärlarven.

Wie erwähnt, wurden die Bekämpfungsversuche auch unter Berücksichtigung der Larven von *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY und *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) ausgewertet. Gegenüber den Entwicklungsstadien der ersten Art zeichneten sich alle getesteten Mittel durch gute Wirksamkeit aus. In der Dauerwirkung übertraf aber das DDT-HCH-Präparat Fekama-Extra erneut alle anderen Insektizide. Ungünstiger war der Bekämpfungserfolg bei den *Haplothrips*-Larven. Obwohl die Anfangswirkung der einzelnen Mittel durchaus befriedigen konnte und auch nach acht bzw. neun Tagen noch signifikante Unterschiede zur unbehandelten Kontrolle vorlagen, ließ die Befallsermittlung nach sechzehn bzw. siebzehn Tagen erkennen, daß zu diesem Zeitpunkt die larvizide Wirkung der meisten Präparate nicht mehr den an sie gestellten Anforderungen entsprach. Ausnahmen bildeten wiederum Fekama-Extra und mit Einschränkung auch Tinox.

In einem Versuch wurde, wie erwähnt, parallel zu den Untersuchungen der Scheinähren eine Erfolgskontrolle hinsichtlich der Wirksamkeit verschiedener Insektizide auf die innerhalb der obersten Blattscheide des Wiesenfuchsschwanzes lebenden Blasenfüße — es handelte sich nahezu ausschließlich um Individuen der Art *Limothrips denticornis* HALIDAY — vorgenommen. Dabei erwiesen sich die systemischen Insektizide Tinox, Metasystox und Systox sowohl gegen die Volltiere als auch gegen die Larven als ungenügend wirksam. Erst nach einer zweiten Behandlung konnte ein ausreichender Erfolg verzeichnet werden. Gegenüber den innertherapeutischen Mitteln zeigten Wofatox und — mit Einschränkung — auch Fekama-Extra eine bessere Wirksamkeit. Diese beruht wahrscheinlich darauf, daß die Wirkstoffe von außen durch die Blattscheide dringen und die an deren Innenwand saugenden Thysanopteren abtöten. Die Befallskontrolle ergab bei den letztgenannten Präparaten stets gesicherte Unterschiede zur unbehandelten Kontrolle.

Beim Vergleich der vorliegenden Resultate mit den Ergebnissen der Versuche zur Bekämpfung der in Scheinähren auftretenden Blasenfüße ist festzustellen, daß die Maßnahmen gegen die Bewohner der Blütenstände in jedem Falle einen größeren Erfolg erbrachten.

b) Ergebnisse der Nebelversuche

Die in Tab. 16—18 zusammengestellten Ergebnisse des Nebelinsatzes veranschaulichen zunächst allgemein die Brauchbarkeit des Kaltnebelverfahrens mit DDT-HCH-Wirkstoffen zur Bekämpfung der Thysanopteren in Grassamenbeständen. Besonders die in den Infloreszenzen schädigenden Larvenstadien von *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY und *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) wurden durch Fekama-Nebelmittel zu einem hohen Prozentsatz abgetötet. Etwas ungünstiger war der Bekämpfungserfolg bei den Volltieren.

Tabelle 16

Ergebnisse der Bekämpfung von Imagines ährenbewohnender Thysanopteren im Kaltnebel- und Spritzverfahren mit Eekama-Nebelmittel bzw. Fekama-Extra

Aus- bringungs- verfahren	Populationsdichte an verschiedenen Tagen nach der Bekämpfung							
	1		3		5		7	
	im Durch- schnitt	in % zur Kontr.	im Durch- schnitt	in % zur Kontr.	im Durch- schnitt	in % zur Kontr.	im Durch- schnitt	in % zur Kontr.
Nebeln	0	0	3	20,0	8	72,7	8	24,2
Spritzen	2	12,5	7	46,7	7	63,6	2	6,1
Kontrolle	16	100,0	15	100,0	11	100,0	33	100,0

Tabelle 17

Ergebnisse der Bekämpfung von Larvenstadien ährenbewohnender Thysanopteren im Kaltnebel- und Spritzverfahren mit Fekama-Nebelmittel bzw. Fekama-Extra

Aus- bringungs- verfahren	Populationsdichte an verschiedenen Tagen nach der Bekämpfung							
	1		3		5		7	
	im Durch- schnitt	in % zur Kontr.	im Durch- schnitt	in % zur Kontr.	im Durch- schnitt	in % zur Kontr.	im Durch- schnitt	in % zur Kontr.
Nebeln	25	21,9	7	11,9	23	37,1	10	12,2
Spritzen	20	17,5	28	47,5	27	43,5	2	2,4
Kontrolle	114	100,0	59	100,0	62	100,0	82	100,0

Tabelle 18

Untersuchungen über die Wirkungsbreite des Kaltnebelverfahrens bei der Bekämpfung ährenbewohnender Imagines und Larven von Thysanopteren mit Fekama-Nebelmittel

Entfernung vom Nebelgerät in m	Populationsdichte an verschiedenen Tagen nach der Bekämpfung							
	Imagines				Larven			
	1		9		1		9	
	im Durch- schnitt	in % zur Kontr.	im Durch- schnitt	in % zur Kontr.	im Durch- schnitt	in % zur Kontr.	im Durch- schnitt	in % zur Kontr.
0	2	16	5	37	—	—	1	1,4
20	—	—	4	29,6	5	20	—	—
40	1	8	9	66,7	5	20	10	14,1
60	3	24	8	59,3	8	32	8	11,3
80	3	24	10	74,1	4	16	17	23,9
Kontrolle	12,5	100	13,5	100	25	100	71	100

Die in den Tab. 16 und 17 dargestellten Ergebnisse gestatten auch eine vergleichende Betrachtung der Wirksamkeit des Kaltnebelverfahrens und des Spritzverfahrens. Während das kombinierte DDT-HCH-Präparat als Kaltnebel eine höhere Initialtoxizität als das entsprechende Spritzmittel zeigte, waren die Verhältnisse hinsichtlich der Wirkungsdauer gerade umgekehrt. Was aber das Kaltnebelverfahren gegenüber dem Spritzverfahren besonders zur Bekämpfung der Gräserblasenfüße geeignet erscheinen läßt, ist seine außerordentliche Wirkungsbreite (Tab. 18), denn noch in 80 m Entfernung vom Nebelgerät betrug die Populationsdichte der Larven in den Ähren neun Tage nach der Behandlung im Durchschnitt nur 23,9% gegenüber der Kontrolle. In 20 m Abstand vom Gerät entfaltete der Wirkstoffnebel seine höchste Wirksamkeit.

Zusammenfassend lassen die durchgeführten Versuche zur chemischen Bekämpfung der Gräser-Thysanopteren erkennen, daß es mit den derzeitigen insektiziden Wirkstoffen möglich ist, die versteckt innerhalb der Blütenstände schädigenden Arten zu vernichten, bzw. deren Auftreten auf ein wirtschaftlich tragbares Maß herabzudrücken.

Von den geprüften Mitteln zeigten sich die kombinierten DDT-HCH-Präparate Fekama-Extra und Fekama-Nebelmittel entgegen unseren Erwartungen den Insektiziden mit transplantärer Wirkung (Wofatox) und systemischer Wirkung (Tinox, Bi 58, Systox, Metasystox) überlegen. Die Ursache dieser Überlegenheit ist nach unserer Auffassung darin zu suchen, daß neben der eigentlichen Kontakt- und Atemgiftwirkung der DDT- und HCH-Komponente zusätzlich ein innertherapeutischer Effekt der HCH-Wirkstoffgruppe vorliegt, wie er dem Schrifttum nach bereits von verschiedenen Autoren (GÜNTHART 1949, GEISLER 1950, DOSSE 1951, LANGENBUCH 1951, THIEM 1951, GODAN 1953, EHRENHARDT 1954) mitgeteilt und nachgewiesen worden ist.

Neben den kombinierten DDT-HCH-Präparaten zeichneten sich Parathionmethyl-Mittel und die Systeminsektizide auch durch gute Wirksamkeit gegenüber Blasenfüßlarven aus. Die Anwendung der Mittel kann im Kaltnebelverfahren oder im Spritzverfahren erfolgen. Vergleichende Untersuchungen lassen auf die Brauchbarkeit beider Methoden schließen. Die erstgenannte Form der Ausbringung erscheint uns aber wegen ihrer größeren Flächenleistung als die wirtschaftlich rentablere. Phytotoxische Schäden an Gräsern wurden bei keinem der durchgeführten Versuche beobachtet.

VI. Vorschläge zur Prognose des Auftretens und zur chemischen Bekämpfung der Gräser-Thysanopteren im praktischen Grassamenbau

Nachdem ein Überblick über die Lebensweise der Gräser-Thysanopteren, deren wechselseitige Beziehungen zur Wirtspflanze und deren Bekämpfungsmöglichkeiten gegeben werden konnte, sollen auf der Grundlage dieser Untersuchungen Vorschläge zur Bekämpfung der Schädlinge im praktischen Grassamenbau zusammengestellt werden.

Da eine gerichtete Bekämpfung der Gräserblasenfüße einerseits die genaue Kenntnis des Schädlingsauftretens voraussetzt und andererseits die Durchführung der

Maßnahmen zum richtigen Zeitpunkt verlangt, ist es zunächst vor allem notwendig, die gegebenen Möglichkeiten der Befallsprognose und -kontrolle für unsere Zwecke nutzbar zu machen.

A. Möglichkeiten und Methoden zur Prognose und Kontrolle des Auftretens der Gräser-Thysanopteren

Zur Prognose oder Vorhersage des Auftretens der Gräser-Thysanopteren sind bislang keine Untersuchungen durchgeführt worden. Nur bei v. OETTINGEN (1936) findet sich folgender bemerkenswerter Hinweis:

„Man kann aus der Höhe einer Generation nicht auf die Höhe der nächstfolgenden schließen.“

Mit diesem Satz sind bereits die Grenzen der Prognose des Auftretens der Gräserblasenfüße aufgezeigt.

Bekanntlich beruht die Befallsvorhersage bei Schadinsekten auf der Kenntnis ihres Massenwechsels, ihrer Lebensweise und ihrer vielfältigen Beziehungen zu den Umweltfaktoren (FRÖHLICH 1958). Dabei unterscheidet man die langfristige und die kurzfristige Prognose. Eine langfristige Vorhersage, die sich besonders auf die Populationsdichte und den Parasitierungsgrad der Schädlinge in den vorangegangenen Jahren stützt, ist für Gräser-Thysanopteren außerordentlich schwierig, da es sich bei ihnen um eine biologisch und ökologisch inhomogene Schädlingsgruppe handelt. Eine gewisse Möglichkeit der Vorhersage des nächstjährigen Auftretens bestimmter Spezies bieten nur Untersuchungen der Winterlager. Die Vielzahl der Biotope, die den Gräserblasenfüßen zur Überwinterung dient, läßt es aber nahezu aussichtslos erscheinen, hierbei einen auch nur annähernd genauen Überblick über die Populationsdichte der einzelnen Arten zu erhalten. Hinzu kommt, daß zahlreiche Spezies in größerer Entfernung von den Grassamenbeständen den Winter überdauern, hier oftmals günstigere Überwinterungsbedingungen vorfinden als in unmittelbarer Umgebung derselben und im Frühjahr dann mit Windunterstützung aus sehr unterschiedlichen Richtungen auf die Gräserkulturen gelangen. Die Entnahme und Auswertung der Grasgeniste und der Bodenproben auf überwinternde Blasenfüße erfordern zudem einen hohen Arbeits- und Zeitaufwand und sind daher für die Praxis kaum durchführbar, wenngleich die anschließende Auslese der Tiere aus den Proben im Tullgren-Apparat keine Schwierigkeiten bereitet.

Günstigere Voraussetzungen sind für die kurzfristige Vorhersage des Auftretens wichtiger Gräser-Thysanopteren gegeben. In diesem Zusammenhang ist der Witterungscharakter im Frühjahr und Frühsommer von Bedeutung. So erscheinen die überwinterten Imagines nach unseren Untersuchungen im Frühjahr erst dann auf den Grassamenflächen, wenn die Lufttemperaturen bestimmte kritische Werte erreicht oder überschritten haben. Für *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY, *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) und *Limothrips denticornis* HALIDAY ermittelten wir einen Schwellenwert von 15 °C und für *Chirothrips manicatus* HALIDAY und *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS) einen solchen von 20 °C. Liegen die Lufttemperaturen unter den genannten Werten, ist in den Gräserkulturen mit

keinem stärkeren Auftreten dieser Schädlinge zu rechnen. Bei Berücksichtigung pflanzenphänologischer Daten ist festzuhalten, daß der Zuflug bzw. die Zuwanderung der drei erstgenannten Arten bereits vor und während der Schoßperiode der Gramineen erfolgt; die beiden anderen Spezies hingegen besiedeln erst zur Zeit des Ähren- bzw. Rispschiebens und der Gräserblüte die Bestände.

Bei der Vorhersage des Larvenauftretens der wichtigsten Gräserblasenfüße müssen wir uns vor allem auf die Feuchtigkeitsverhältnisse während der Blüte und der nachfolgenden Samenentwicklung der Gräser stützen. Reichliche Niederschläge in dieser Phase begünstigen das Auftreten der *Anaphothrips*-Larven, hemmen dagegen in auffälliger Weise die Entwicklung der Larven von *Aptinotrips rufus* (GMELIN) HALIDAY und *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS). Bei warmer und trockener Witterung liegen die Verhältnisse gerade entgegengesetzt.

Allein aus der Kenntnis der Schwellenwerte, der phänologischen Daten und des Einflusses bestimmter Witterungsfaktoren auf das Auftreten von Imagines und Larvenstadien kann weder der Gradationsverlauf der einen oder anderen Thysanopteren-Art beurteilt, noch über die Notwendigkeit und den Zeitpunkt einer Bekämpfung entschieden werden. Dazu sind vielmehr geeignete Kontrollen zur Feststellung der Anzahl der jeweils in den Blühorganen vorhandenen Blasenfüße notwendig. Entsprechende Anhaltspunkte dafür geben nach unseren Erfahrungen wiederholte Kescherfänge zu je 50 Schlägen sowie Untersuchungen von jeweils 50 Ähren, Scheinähren bzw. Rispen. Sie vermitteln dabei gleichzeitig ein recht gutes Bild vom Stand der Populationsdichte der Gräser-Thysanopteren in den Kulturen. Die Kescherfänge sollten aber, wie bereits erwähnt (vgl. S. 440), stets von der gleichen Person ausgeführt werden, um individuelle Besonderheiten in der Schlagtechnik auszuschalten. Darüber hinaus macht es sich erforderlich, einen bestimmten Zeitpunkt der Kescherungen einzuhalten. Entsprechend der Tagesrhythmik des Auftretens wichtiger Arten kommt hierfür entweder die Zeit zwischen 10 und 12 Uhr oder zwischen 16 und 18 Uhr in Frage. Der Inhalt des Kescherbeutels wird auf einen großen Bogen weißen Papiers geschüttet und die lebenden Blasenfüße mit einer angefeuchteten Präpariernadel aufgenommen und in 70%igem Alkohol getötet.

Die genaue Kontrolle des Thysanopteren-Besatzes in den Blütenständen wird zweckmäßig durch Ausklopfen oder durch Auslese der Blasenfüße im Tullgren-Apparat vorgenommen. Diese Methode gewährleistet eine bessere Erfassung der blütenbewohnenden Individuen und ist daher für Belange der Prognose in erster Linie heranzuziehen. Bei der Ausklopfmethode macht sich nach unseren Erfahrungen (vgl. S. 439) dann eine Korrektur der erhaltenen Werte in der Weise erforderlich, daß bis zur Beendigung der Blüte die absoluten Fänge mit dem Faktor 3 und danach in der Regel mit dem Korrekturfaktor 6 multipliziert werden. Die Blütenstandskontrollen haben in der Zeit vom Blühbeginn bis etwa zwei Wochen nach Beendigung der Blüte in drei- bis viertägigem Abstand zu erfolgen, denn es gilt, wie wir im nächsten Abschnitt noch ausführlicher darlegen werden, das Erstauftreten der Larvenstadien in den Ähren, Scheinähren bzw. Rispen zu er-

mitteln, um rechtzeitig entsprechende Bekämpfungsmaßnahmen einleiten zu können.

Allgemeingültige Angaben zu der Frage, bei welcher Befallslage die Durchführung einer chemischen Bekämpfung der Gräser-Thysanopteren gerechtfertigt erscheint, sind in diesem Zusammenhang nur schwer möglich. Die Entscheidung hierüber hängt von den örtlichen Gegebenheiten, der Intensität des Anbaues, der vorliegenden Grasart und vor allem vom Anteil der intrafloral und interfloral schädigenden Blasenfüßen an der Gesamtzahl der gefundenen Thysanopteren ab. Da es dem Grassamenbauer unmöglich ist, eine genaue Bestimmung der Schädlinge vorzunehmen, muß er sich darauf beschränken, aus der Anzahl der beim Ausklopfen der Blütenstände erhaltenen Blasenfüße, unter Berücksichtigung der erwähnten Korrekturfaktoren, auf die zu erwartenden Ertragsausfälle zu schließen. Als kritische Befallswerte für 50 Infloreszenzen dürften auf Grund unserer Untersuchungen für *Alopecurus pratensis* L. etwa 150—200 Individuen, für *Lolium perenne* L. 100—150 Tiere und für *Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. PRESL 60 bis 100 Thysanopteren angesehen werden. Grundsätzlich sollte bei dem derzeitigen Mangel an Gräsersaatgut kein Ausfall über 5% als tragbar hingenommen werden, denn es gilt nicht nur die betriebswirtschaftlichen, sondern auch die volkswirtschaftlichen Belange zu berücksichtigen.

Im Wiesenfuchsschwanz- und bis zu einem gewissen Grade auch im Weidelgrassamenbau ist nach unseren Untersuchungen in jedem Jahr mit Ertragseinbußen von über 5% zu rechnen, so daß in diesen Beständen generell Bekämpfungsmaßnahmen erwogen werden sollten. Im Glatthafer- und Lieschgrassamenbau scheint diese Forderung nicht so dringend, doch darf es keineswegs dazu führen, hier jegliche Kontrolle des Blasenfußbefalls zu unterlassen. Bei Massenaufreten von Thysanopteren sind auch auf diesen Flächen Bekämpfungsmaßnahmen unerläßlich. Untersuchungen über die Verhältnisse bei anderen zur Samengewinnung angebauten Futtergräsern liegen im deutschen Schrifttum nicht vor, wenngleich diese Fragen auch hier einer dringenden Klärung bedürfen.

B. Vorschläge zur chemischen Bekämpfung der Gräser-Thysanopteren

Zur chemischen Bekämpfung der Gräser-Thysanopteren eignen sich sowohl kombinierte DDT-HCH-Präparate (z. B. Fekama-Extra, Kombi-Aerosol F) als auch Insektizide auf Parathion-methyl-Basis (z. B. Wofatox) und die systemischen Mittel (z. B. Tinox, Bi 58). Nach unseren Erfahrungen sind kombinierte DDT-HCH-Präparate den anderen Mitteln in der Wirksamkeit etwas überlegen.

Die Ausbringung der Insektizide kann im Spritz- oder Kaltnebelverfahren bei Einhaltung der normalen Aufwandmenge erfolgen. Stäubemittel sind zur Bekämpfung der Gräser-Thysanopteren nicht zu empfehlen, da sie eine ungenügende Wirksamkeit besitzen.

Alle genannten Präparate zählen zu den Bienengiften, so daß sie, falls blühende Unkräuter in den Grassamenbeständen vorhanden sind, nur außerhalb des Bienenfluges angewendet werden dürfen. Der Nebeleinsatz ist ohnehin nur in den Abendstunden möglich und daher nicht mit einer Bienengefährdung verbunden.

Die chemische Bekämpfung der Gräser-Thysanopteren ist wie die aller Schadinsekten nur dann sinnvoll, wenn die Insektizide zum richtigen Zeitpunkt ausgebracht werden. Eine Möglichkeit hierzu würde im Frühjahr bestehen, wenn die aus den Winterlagern kommenden Imagines auf den Grassamenschlägen erscheinen. Die Besiedlung der Gramineen zu Beginn der Vegetationsperiode erstreckt sich aber über einen längeren Zeitraum, wodurch sich mindestens zwei bis drei Behandlungen erforderlich machen dürften, um die Populationsdichte nachhaltig zu vermindern. Günstiger erscheint uns daher, nicht die überwinterten Vollkerfe zu bekämpfen, sondern die Maßnahmen erst dann einzuleiten, wenn die ersten Larven innerhalb der Infloreszenzen auftreten. Dieser Zeitpunkt ist auch deshalb für die Bekämpfung besonders geeignet, weil die vorliegenden Versuchsergebnisse eine bessere Wirksamkeit der Mittel auf die Larvenstadien ausweisen. Mit der beschriebenen Methode der Befallsermittlung läßt sich der Bekämpfungstermin genau festlegen. Die Bekämpfung muß aber dann schnellstens erfolgen, um den Larven, die hauptsächlich für die Ertragsdepression verantwortlich zu machen sind, sofort erfolgreich zu begegnen. Eine wesentlich später einsetzende Behandlung würde ihren Zweck verfehlen, da einmal die Saugschäden dann größeren Umfang angenommen haben und zum anderen die Entwicklung der Larven sich bereits zu Vorpuppen und Puppen vollzieht, die keine Nahrung mehr aufnehmen, so daß ihnen schwierig beizukommen ist.

Speziell beim Wiesenfuchsschwanz läßt sich die Bekämpfung der Thysanopteren während oder kurz nach der Blüte gleichzeitig mit der Bekämpfung von zwei weiteren bedeutsamen Schädlingen dieser Grasart verbinden, nämlich mit der beiden Blütengallmücken *Contarinia merceri* BARNES und *Dasyneura alopecuri* REUTER. Hierfür kommen die gleichen Insektizide zur Anwendung wie bei den Blasenfüßen (MÜHLE 1953, FRÖHLICH 1960). Die Berechtigung zu diesem Vorschlag ergibt sich daraus, daß wir bei unseren Versuchen zur Bekämpfung der Thysanopteren in einem Wiesenfuchsschwanzbestand des Saatzuchtbetriebes Motterwitz auch den Gallmückenbesatz innerhalb der Scheinähren ganz erheblich reduzieren konnten.

VII. Ergebnisse

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen über die in Beständen von Wiesenfuchsschwanz, Wiesenlieschgras, Weidelgras und Glatthafer auftretenden Thysanopteren-Arten lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. In vierjährigen Erhebungen konnten aus einem rund 170 000 Individuen umfassenden Tiermaterial 38 verschiedene Blasenfußarten ermittelt werden.
2. Von den gefundenen Blasenfußarten sind nur 15 als Gräser-Thysanopteren zu betrachten. Es handelt sich um folgende Spezies: *Aeolothrips intermedius* BAGNALL, *Aeolothrips albicinctus* HALIDAY, *Chirothrips manicatus* HALIDAY, *Chirothrips aculeatus* BAGNALL, *Limothrips denticornis* HALIDAY, *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY, *Aptinothrips stylifer* TRYBOM, *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER), *Frankliniella tenuicornis* (UZEL), *Frankliniella intonsa* (TRYBOM), *Taeniothrips atratus* (HALIDAY), *Thrips angusticeps* UZEL, *Thrips tabaci*

- LINDEMANN, *Stenothrips graminum* UZEL und *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS).
3. Die Gräser-Thysanopteren stellen nicht nur eine systematisch, sondern auch eine biologisch inhomogene Schädlingsgruppe dar.
 4. Hinsichtlich der Ernährungsweise lassen sich die Gräserblasenfüße in zoophage nützliche Arten und phytophage schädliche Arten einteilen. Zu den Nützlingen gehören die beiden Vertreter der Gattung *Aeolothrips*.
 5. Von den einzelnen Arten werden bestimmte Pflanzenteile bevorzugt aufgesucht. Als interflorale und intraflorale Bewohner der Blütenstände kommen folgende Spezies in Betracht: *Chirothrips manicatus* HALIDAY, *Chirothrips aculeatus* BAGNALL, *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY, *Aptinothrips styliifer* TRYBOM, *Frankliniella intonsa* (TRYBOM), *Taeniothrips atratus* (HALIDAY), *Thrips angusticeps* UZEL, *Thrips tabaci* LINDEMANN, *Stenothrips graminum* UZEL und *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS). Zu den typischen Blattscheidenbewohnern zählen: *Limothrips denticornis* HALIDAY und *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) f. brach. *Frankliniella tenuicornis* (UZEL) und *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) f. macr. sowie die *Anaphothrips*-Larven können sowohl in den Infloreszenzen als auch in den Blattscheiden stärker in Erscheinung treten.
 6. Alle untersuchten Gramineen werden von einer großen Anzahl Blasenfußarten befallen. Das Artenspektrum umfaßt beim Wiesenfuchsschwanz 33, beim Glatthafer 29, beim Deutschen Weidelgras 24 und beim Wiesenlieschgras 20 verschiedene Spezies. Zu den wichtigsten Thysanopteren-Arten zählen: *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY, *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER), *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS), *Chirothrips manicatus* HALIDAY, *Stenothrips graminum* UZEL, *Limothrips denticornis* HALIDAY, *Thrips angusticeps* UZEL, *Thrips tabaci* LINDEMANN und *Frankliniella tenuicornis* (UZEL).
 7. Der zahlenmäßig höchste Blasenfußbefall war stets am Wiesenfuchsschwanz zu beobachten. Etwas niedriger lag er am Wiesenlieschgras und am Deutschen Weidelgras. Glatthafer wurde gegenüber den genannten Gramineen nur in geringerem Umfang von Blasenfüßen besiedelt.
 8. Die Infloreszenzen werden im Verhältnis zu den Blattscheiden stärker von Thysanopteren aufgesucht. Eine Ausnahme hiervon bildet der Wiesenfuchsschwanz, dessen lockere Blattscheiden stets einen hohen Befall aufweisen.
 9. Zwischen dem Befall der Gräser durch Thysanopteren und der Entwicklung der Pflanzen besteht eine enge Beziehung. In der Regel ist eine Befallstendenz in der Weise ausgeprägt, daß vom Vegetationsbeginn bis zur Beendigung der Blüte die Besiedlung der Pflanzen gering bleibt und erst z. Zt. der Samenentwicklung und -reife maximale Werte erreicht. Ursächlich ist dies auf verstärktes Larvenauftreten in der letzten Entwicklungsphase der Gräser zurückzuführen. In Einzelfällen konnte bereits während der Gräserblüte Höchstbefall nachgewiesen werden.
 10. Das Erstauftreten der Gräserblasenfüße in den Grassamenbeständen im Frühjahr erfolgt in den einzelnen Jahren und bei den verschiedenen Spezies zu

- einem unterschiedlichen Zeitpunkt, stets aber in der Zeit von Ende März bis Anfang Mai.
11. Vor und während der Schoßperiode, wenn die maximalen Lufttemperaturen 15 °C überschritten haben, erscheinen vereinzelt zunächst Imagines der Arten *Aptinothrips rufus* (GMELIN) HALIDAY, *Anaphothrips obscurus* (MÜLLER) und *Limothrips denticornis* HALIDAY.
 12. Während des Ähren- bzw. Rispenschiebens oder erst zur Gräserblüte, wenn die Temperaturen über 20 °C liegen, erfolgt der Zuflug von *Chirothrips manicatus* HALIDAY und *Haplothrips aculeatus* (FABRICIUS).
 13. Die Entwicklung und das Auftreten der Blasenfußlarven in den Grassamenbeständen wird durch die Feuchtigkeitsverhältnisse stark beeinflusst. Reichliche Niederschläge begünstigen einerseits auffällig das Auftreten der *Anaphothrips*-Larven und hemmen andererseits beträchtlich das der *Haplothrips*- und *Aptinothrips*-Larven. Umgekehrt liegen die Verhältnisse in trockenen und warmen Jahren.
 14. Die Schadwirkung der Gräser-Thysanopteren erstreckt sich hauptsächlich auf die Infloreszenzen der Gramineen. An vegetativen Pflanzenteilen wurden keine bemerkenswerten Schädigungen beobachtet.
 15. Als Weißährigkeitserreger besitzen die Gräser-Thysanopteren, entgegen der vielfach im Schrifttum verbreiteten Auffassung, nur geringe Bedeutung. An totalen Weißährigkeitserscheinungen sind diese Schädlinge ursächlich nicht beteiligt, da die interkalare Zone und das Blütenstandsinternodium weder stärker befallen, noch geschädigt werden. Durch Blasenfüße bedingte partielle Weißährigkeit wurde gelegentlich nur an *Alopecurus pratensis* L. festgestellt. Die Beschädigung, die zu diesem Schadbild führt, erfolgte an der noch innerhalb der obersten Blattscheide befindlichen Scheinähre.
 16. Die Saugtätigkeit der Gräserblasenfüße innerhalb der Blütenstände an den Samenanlagen, den sich entwickelnden Karyopsen, den Ährchen und Ährchenstielen führt zur Taubährigkeit. Diese ist nicht durch ein auffälliges Schadbild gekennzeichnet. Sie wird im allgemeinen erst nach der Gräserblüte durch die Larvenstadien der in den Blühorganen lebenden Thysanopteren-Arten verursacht. Die Ertragsausfälle sind in den einzelnen Jahren und bei den verschiedenen Gräsern unterschiedlich. Nach vorsichtigen Schätzungen betrug im Jahre 1957 der Verlust in einem Wiesenfuchsschwanzsamenbestand 15,2% und in einem Weidelgrassamenschlag 10,2%.
 17. Zur Verhütung des Befalls der Grassamenschläge durch Thysanopteren sind eine Reihe acker- und pflanzenbaulicher Kulturmaßnahmen von Wichtigkeit. Es sollte die Anlage von Vermehrungsflächen nicht in unmittelbarer Nähe von Wäldern, Hecken, Dämmen, Wiesen und älteren Gräserkulturen erfolgen. Des weiteren ist die Spätsommer- bzw. Herbstsaat der Frühjahrs- oder Sommerausaat vorzuziehen. Übermäßige Stickstoffgaben sind zu vermeiden. Von großer Bedeutung ist auch die regelmäßige Durchführung von Hack- und Pflegearbeiten zwischen den Pflanzenreihen, um eine Verwachsung und Verunkrautung der Bestände zu verhindern. Die Nutzungsdauer der Gras-

- samenschläge darf nicht länger als drei Jahre betragen, da sonst eine übermäßige Anreicherung der flügellosen Art *Aptinotherips rufus* (GMELIN) HALIDAY erfolgt. Nach der Samenernte sind die Gräserkulturen laufend kurz zu halten. Die gleiche Maßnahme muß auf angrenzenden Weg- und Feldrainen während der gesamten Vegetationsperiode durchgeführt werden. Im Herbst sind von den genannten Flächen Heureste und stehengebliebenes Gras zu entfernen.
18. Eine chemische Bekämpfung der Gräser-Thysanopteren kann mit kombinierten DDT-HCH-Präparaten, Parathion-methyl- oder systemischen Insektiziden vorgenommen werden. Die erstgenannte Mittelgruppe scheint den anderen in der Wirksamkeit überlegen zu sein. Die Ausbringung der Insektizide kann im Spritz- oder Kaltnebelverfahren erfolgen.
 19. Das Ziel der chemischen Bekämpfung muß sein, die in den Ähren, Scheinähren oder Rispen schädigenden Blasenfußlarven zu vernichten. Der genaue Bekämpfungstermin ist dann gegeben, wenn innerhalb der Infloreszenzen die ersten Larvenstadien auftreten.
 20. Dem praktischen Grassamenbau werden Vorschläge zur Prognose und Kontrolle des Auftretens sowie zur chemischen Bekämpfung der Gräser-Thysanopteren unterbreitet.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird über vierjährige Untersuchungen zum Auftreten, zur Schadwirkung und Bekämpfung von Thysanopteren in Grassamenbeständen von *Alopecurus pratensis* L., *Phleum pratense* L., *Lolium perenne* L. und *Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. PRESL im Bezirk Leipzig berichtet. Die Gräser-Thysanopteren stellen hinsichtlich ihrer Lebensweise eine inhomogene Schädlingsgruppe dar. Ihre Schadwirkung erstreckt sich vorwiegend auf die Blütenstände, wo sie als Taubährigkeitserreger erhebliche Samenverluste bedingen. An der Entstehung totaler Weißährigkeitsercheinungen sind die Schädlinge ursächlich nicht beteiligt. Eine Bekämpfung der Thysanopteren in den Grassamenbeständen kann sowohl durch acker- und pflanzenbauliche Kulturmaßnahmen als auch auf chemischem Wege erfolgen.

Summary

The above publication deals with occurrence, injury, and control of Thysanoptera in grass seeds of *Alopecurus pratensis* L., *Phleum pratense* L., *Lolium perenne* L., and *Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. PRESL based upon the author's studies in the district of Lipsia during a period of four years. The grass Thysanoptera exhibit as to their life history an inhomogeneous group of pest insects. They mainly infest the flowers, where they induce empty spikes („Taubährigkeit“) and cause considerable losses of seed. They do not cause total white spikes („Weißährigkeit“). The control of Thysanoptera in grass seeds is possible by means of agricultural or chemical measures.

Резюме

В предлагаемой работе дается отчет о появлении, повреждениях и борьбе с трипсами (Thysanoptera) в семенниках лисохвоста (*Alopecurus pratensis* L.), тимофеевки (*Phleum pratense* L.), райграса пастбищного (*Lolium perenne* L.) и райграса высокого (*Arrhenatherum elatius* [L.] J. et C. PRESL) в округе Лейпциг. Трипсы с точки зрения образа их жизни представляют собой неоднородную группу вредителей. Они в основном повреждают цветы и; вызывая пусто-

колосость, обуславливают значительные потери семян. Эти вредители не являются причиной возникновения сплошной белоколосицы. Борьба с трипсами в семенниках трав может проводиться как агротехническими мероприятиями, так и химическими способами.

Literatur

- BALOGH, J., Lebensgemeinschaften der Landtiere. Berlin & Budapest, 560 pp.; 1958.
- BLUNCK, H., Thysanopteren (Physopoden), Fransenflügler, Blasenfüße. In: SORAUER, Handbuch der Pflanzenkrankh., 4, 1. Teil (4. Aufl.), p. 246—270; 1925.
- BLUNCK, H. & NEU, W., Thysanopteroidea (Physopoda), Fransenflügler, Blasenfüße. In: SORAUER, Handbuch der Pflanzenkrankh., 4, 1. Teil, 1. Lfg. (5. Aufl.), p. 374—427; 1949.
- BÖTTRICH, Der Getreideblasenfuß (*Thrips cerealium*), sein Auftreten und seine Bekämpfung. Ernähr. Pflanze, 23, 272—273; 1927.
- BOLLOW, H., Über die „Weißährigkeit“ im Grassamenbau. Pflanzenschutz, 9, 103—106; 1957.
- , Das Auftreten von „Weißährigkeit“ an Kulturgräsern in Bayern in den Jahren 1956 und 1957 und seine vermutlichen Ursachen. Pflanzenschutz, 10, 115—118; 1958.
- BONESS, M., Die Fauna der Wiesen unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. Z. Morphol. Ökol. Tiere, 42, 225—277; 1953.
- BRÜCKNER, K. & HEGER, E. F., Futterpflanzen, Gräser, Arten- und Sortenkunde. Arb. Sortenamt Nutzpflanzen, Berlin, 3, 110 pp.; 1953.
- BRUMMER, V., Beiträge zum Problem der durch Thysanopteren verursachten Schartigkeit des Roggens. J. sci. agric. Soc. Finland, 11, 127—145; 1939.
- DOSSE, G., Der Große Kohltriebrüßler *Ceuthorrhynchus napi* (GYLL.). Z. angew. Entomol., 32, 489—566; 1951.
- DOULL, K. M., Thrips infesting Cocksfoot in New Zealand. I. The Thrips Fauna of a Cocksfoot Seed Crop. II. The Biology and economic Importance of the Cocksfoot Thrips *Chirothrips manicatus* HALIDAY. III. The Identity of two Species of *Chirothrips*. N.Z. J. Sci. Techn., (A) 38, 52—55, 56—65, 431—433; 1956. — Ref.: Rev. appl. Entomol., 46, 257—258; 1958.
- EHRENHARDT, H., Über die Wirkung des Hexachlorcyclohexans als systemisches Insektizid. Anz. Schädlingsk., 27, 1—5; 1954.
- ESMARCH, F., Blasenfußschäden. Die kranke Pflanze, 5, 114—115; 1928.
- FIEDLER, R., Arbeiten auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes im Grassamenbau in Niederbayern. Pflanzenschutz, 10, 114; 1958.
- FISCHER, W., Samengewinnung und Saatgutbereitung bei den wichtigsten Klee- und Grasarten. Bd. 1, 380 pp., Berlin; 1928.
- FRANSSON, C. J. H., De betekenis van de vroege akkerthrips (*Thrips angusticeps* UZEL) voor het vlas en haar bestrijding in dit gewas. Tijdschr. Plantenziekten, 61, 191—201; 1955. — Ref. Rev. appl. Entomol., 46, 331; 1958.
- FRÖHLICH, G., Möglichkeiten und Methoden zur Prognose und Kontrolle eines Massenauftrittens der Luzerneblütengallmücke *Contarinia medicaginis* KIEFF. Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzenschutzd., Berlin, N.F. 12, 181—187; 1958.
- , Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung der Fuchsschwanzgallmücken *Dasyneura alopecuri* REUTER und *Contarinia merceri* BARNES. Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzenschutzd., Berlin, N.F. 14, 81—86; 1960.
- GASSNER, G., Panaschierung und Weißährigkeit von Getreidepflanzen und Wildgräsern als Folge klimatischer Einwirkungen. Phytopathol. Z., 14, 397—426; 1943.
- GEISLER, E., Einige Beobachtungen über den Einfluß des Hexachlorcyclohexans auf die Pflanze. Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzenschutzd., Braunschweig, 2, 131—135; 1950.
- GODAN, D., Untersuchungen zur Abtötung der Rapsdflölarven. II. Die Wirkung von Gamma-Hexa-Mitteln. Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzenschutzd., Braunschweig, 5, 97—101; 1953.

- GRASSL, G., Weißähigkeit in Gräserkulturen. Wochenbl. landw. Ver. Bayern, **121**, 566; 1931.
- GÜNTHART, E., Beiträge zur Lebensweise und Bekämpfung von *Ceuthorrhynchus quadridens* (PANZ.) und *Ceuthorrhynchus napi* (GYLL.). Mitt. Schweiz. ent. Ges., **22**, 441—591; 1949.
- HILTNER, L., Der Kornfraß, verursacht durch den Getreideblasenfuß. Prakt. Blätt. Pflanzenbau Pflanzenschutz, H. 14, p. 68—70; 1916.
- HUKKINEN, Y., Über die Weißähigkeit der Gramineen. I. Streit über die Thysanopteren als Weißähigkeitserreger. J. sci. agric. Soc. Finland, **6**, 139—158; 1934.
- , Untersuchungen über die Samenschädlinge des Wiesenfuchsschwanzes (*Alopecurus pratensis* L.). Staatl. landw. Versuchstätigkeit, Helsinki, Publ. Nr. 81, p. 1—131; 1936.
- , Der Fuchsschwanzblasenfuß *Chirothrips hamatus*, ein neuer Schädling des Fuchsschwanzsamensbaues. Staatl. landw. Versuchstätigkeit, Helsinki, Publ. Nr. 133, p. 1—9; 1938.
- JABLONOWSKI, J., Zur Klärung der Thripssschädenfrage. Z. angew. Entomol., **12**, 223—242; 1927.
- JOHANSSON, E., Studier och försök rörande de på gräs och sädesslag levande tripsarnas biologi och skadegörelse. II. Tripsarnas frekvens och spridning i jämförelse med undrasugande insekters samt deras fröskadegörande betydelse. Medd. Stat. Växtskyddsanst., Stockholm, Nr. 46, p. 1—59; 1946.
- JORDAN, K., Anatomie und Biologie der Physopoda. Z. wiss. Zool., **47**, 541—620; 1888.
- KANERVO, V., *Frankliniella tenuicornis* UZEL (Thysanoptera) als intrafloraler Schädling an Gerste. Ber. VIII. intern. Congr. Ent., Stockholm, 1950, p. 647—653; 1950.
- KAUFMANN, O., Die Weißähigkeit der Wiesengräser und ihre Bekämpfung. Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzenschutzd., Berlin, **4**, 1—2; 1924.
- , Die Weißähigkeit der Wiesengräser und ihre Bekämpfung. I. u. II. Arb. Biol. Reichsanst., **13**, 497—567; 1925.
- KÉLER, S. VON, Die wichtigsten Getreidefliegen und Getreideblasenfüße, deren Erkennung und wirtschaftliche Bedeutung. Ber. landw. Forschungsanst. d. Generalgouv. Pulawy, **1**, 53—66; 1943.
- KIRCHNER, O. VON, Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Stuttgart, 679 pp.; 1923.
- KLEINE, R., Beschädigung des Hafers durch Thysanopteren. Z. angew. Entomol., **11**, 113—131; 1925.
- KLINKOWSKI, M. & EICHLER, W., Starkes Auftreten des roten Weizenblasenfußes (*Haplothrips tritici*) in Mitteldeutschland und seine Beziehung zur Spitzentaubheit des Weizens. Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzenschutzd., Berlin, N.F. **2**, 43—46; 1948.
- KLOFT, W. & EHRHARDT, P., Zur Frage der Speichelinjektion beim Saugakt von *Thrips tabaci* LIND. (Thysanoptera, Terebrantia). Naturwissenschaften, **46**, 586—587; 1959.
- KÖRTING, A., Zur Kenntnis der Überwinterung einiger an Gräsern lebender Thysanopteren. Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzenschutzd., Berlin, **8**, 13—15; 1928.
- , Beitrag zur Kenntnis der Lebensgewohnheiten und der phytopathogenen Bedeutung einiger an Getreide lebender Thysanopteren. Z. angew. Entomol., **16**, 451—512; 1930.
- , Über die phytopathogene Bedeutung von Getreidethysanopteren. Eine Erwiderung. Z. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpathol.) Pflanzenschutz, **47**, 102—110; 1937.
- KRATOCHVÍL, J., Zur Kenntnis der auf Haferkulturen lebenden Thysanopteren und über die Ursachen der Weißähigkeit, Flissigkeit und Taubähigkeit beim Hafer. Folia entomol., **2**, 87—105; 1939. — Ref.: Z. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpathol.) Pflanzenschutz, **52**, 285—286; 1942.
- LANGENBUCH, R., Über das Eindringvermögen des Hexachlorcyclohexans in das Kartoffelblatt. Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzenschutzd., Braunschweig, **3**, 118—122; 1951.
- LINDROTH, J., Die Blasenfüße. Prakt. Blätt. Pflanzenbau Pflanzenschutz, **2**, 131—135; 1904.

- LINNAIEMI, W. M., Bericht über das Auftreten der Pflanzenschädlinge in Finnland in den Jahren 1917—1923. Staatl. landw. Versuchstätigkeit, Helsinki, Publ. Nr. 68, p. 150—158; 1935.
- MASCHEK, A. A., A review of forage-grass pests occurring in the Leningrad-Region. Rev. Entomol. de l'URSS, **36**, 625—631; 1957.
- MERKENSCHLAGER, F. & KLINKOWSKI, M., Sind Weißährigkeit und Dörrfleckenkrankheit des Hafers als verschiedene Krankheitsformen einer gleichen physiologischen Störungsgruppe aufzufassen? Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzenschutzd., Berlin, **8**, 104—105; 1928.
- MERKENSCHLAGER, F., Die Wasserbilanzkrisen der Kulturpflanzen und ihre phytopathologische Bedeutung. Angew. Bot., **12**, 442—446; 1930.
- MUDRA, A., Einführung in die Methodik der Feldversuche. Leipzig, 178 pp.; 1952.
- MÜHLE, E., Die Schädlinge des Grassamenbaues und ihre Bekämpfung. Dtsch. landwirtsch. Presse, **67**, 189—190, 198, 209; 1940.
- , Die Möglichkeiten des Pflanzenschutzes im Grassamenbau. Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzenschutzd., Berlin, N.F. **3**, 150—152; 1949.
- , Die Krankheiten und Schädlinge der zur Samengewinnung angebauten Futtergräser. Leipzig, VIII + 167 pp.; 1953.
- , Erscheinungsformen und Ursachen der Weißährigkeit bei Gramineen. Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig, math.-naturwiss. R., **3**, 437—442; 1953/54.
- , Krankheiten und Schädlinge der Kulturgräser. Pflanzenschutz, **10**, 107—111; 1958.
- NEURURER, H., Spätfröste als Ursache partieller und totaler Weißährigkeit des Getreides. Pflanzenarzt, **10**, 92; 1957.
- NOLTE, H.-W., Der Gladiolenblasenfuß. Dtsch. Gartenbau, **2**, 208—209; 1955.
- OETTINGEN, H. VON, Schädlinge des Grassamenbaues. Illustr. landwirtsch. Ztg., **47**, 659—660; 1927.
- , Die wichtigsten Schädlinge des Grünlandes und ihre Bekämpfung, Jahresber. Hauptstelle Pflanzenschutz Landsberg (Warthe), 1929/30, p. 69—83; 1929/30.
- , Beitrag zur Ökologie der Thysanopteren auf den norddeutschen Grasfluren. Pflanzenbau Pflanzenschutz, **7**, 166—170; 1930.
- , Über die Schädigungen der Kulturgräser durch Thysanopteren. Z. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpathol.) Pflanzenschutz, **42**, 274—297; 1932.
- , Biologie und Statistik einiger Thysanopterenarten. Nachr. Schädlingsbek., **11**, 189—198; 1936.
- , Die Thysanopteren des norddeutschen Graslandes. Entomol. Beihefte, **9**, 79—141; 1942.
- , Blasenfüße. Neue Brehm-Bücherei, Heft 89, Leipzig, 40 pp.; 1952.
- POHJAKALLIO, O., Über die Totalweißährigkeit einiger Wiesengräser. Hankkijan Siemenjulkaisu (Helsinki), 1930, p. 138—151; 1930.
- , Untersuchungen über die Weißährigkeit, ausgeführt in Jokioinen im Sommer 1935. Staatl. landw. Versuchstätigkeit, Helsinki, Publ. Nr. 77, p. 1—78; 1936.
- PRIESNER, H., Beiträge zur Morphologie der Jugendstadien der Thysanopteren (I). Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., Abt. I, **132**, 1—18; 1923 a.
- , Thysanoptera (Physopoda, Blasenfüße). In: SCHULZE, P., Biologie der Tiere Deutschlands, 2. Lfg., **29**, 1—10; 1923 b.
- , Die Thysanopteren Europas. Wien, 755 pp.; 1926/28.
- , Contributions towards a knowledge of the Thysanoptera of Egypt. XIV. Bull. Soc. Fouad I Entomol., Cairo, **32**, 317—341; 1948.
- RADEMACHER, B., Die Weißährigkeit des Hafers, ihre verschiedenen Formen und Ursachen. Arch. Pflanzenbau, **8**, 456—526; 1932.
- , Die Flissigkeit (Weißährigkeit) beim Hafer. Mitt. dtsh. Landwirtsch.-Ges., **48**, 675; 1933.
- , Flissigkeit, Blasenfußschaden und Fritfliegenbefall an Haferrispen. Die kranke Pflanze, **13**, 129—132; 1936.

- , Über das Bild der Spätfrostschäden an Ährengetreide und Mais. Z. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpathol.) Pflanzenschutz, **57**, 401—408; 1950.
- REINMUTH, E., Blasenfußschäden am Sudangras. Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzenschutzd., Berlin, **14**, 97—98; 1934.
- REUTER, E., Über die Weißährigkeit der Wiesengräser in Finnland. Ein Beitrag zur Kenntnis ihrer Ursachen. Acta Soc. Fauna Flora Fenn., Helsingfors, **19**, 1—136; 1900.
- , Weißährigkeit der Getreidearten. Z. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpathol.) Pflanzenschutz, **12**, 324—338; 1902.
- RIHERD, P. T., Thrips a Limiting Factor in Grass-Seed Production. J. econ. Entomol., **47**, 709—710; 1954. — Ref.: Rev. appl. Entomol., **43**, 250; 1955.
- RÜPPOLD, H., Experimentelle Beiträge zum Wirkungsmechanismus innertherapeutisch wirksamer Präparate. Ein Beitrag zur inneren Therapie der Pflanze. Wiss. Z. Martin-Luther-Univ. Halle, math.-naturwiss. R., **5**, 219—249; 1955.
- SCHAFFNIT, E., Die Beschädigung der Getreideähren durch Blasenfüße. Flugblattsamml. Pflanzenschutz, Flugbl. **3**; 1914.
- SCHIEBLICH, J., Saatguterzeugung bei Futterpflanzen. Berlin; 296 pp., 1959.
- SCHÖBER, H., Biologische und ökologische Untersuchungen an Grasmonokulturen. Z. angew. Zool., **46**, 401—455; 1959.
- SCHULTZ, K. R., Die Weißährigkeit des Schafschwingels. Dtsch. Landwirtschaft., **9**, 481—483; 1958.
- SCHUSTER, W., Der Getreideblasenfuß (*Thrips cerealium*). Bad. Blätt. Schädlingsbek., **1**, 15—18; 1924.
- SCHWARZ, O. & TOMASZEWSKI, W., Zur Ökologie und Phytopathologie des Grassaatbaus. Angew. Bot., **12**, 423—442; 1930.
- SCHWARZ, O., Die physiologische Konstitution von Wiesengräsern und ihre Beziehung zur pathologischen Disposition. Fortschr. Landwirtschaft., **6**, 499—502; 1930.
- SHARGA, U. S., Biology and life history of *Limothrips cerealium* HALIDAY and *Aptinothrips rufus* GMELIN feeding on Gramineae. Ann. appl. Biol., **20**, 308—326; 1933.
- STSEHLKANOVITZEV, J. P., Are Thysanoptera injurious insects? Plant. Protect., Leningrad, **6**, 39—43; 1929.
- THIEM, E., Eigenschaften und Wirkungsweise des Hexachlorcyclohexans. Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzenschutzd., Berlin, N.F. **5**, 24—30; 1951.
- TOMASZEWSKI, W., Blüten- und Samenschädlinge an Nutzgräsern. Mitt. Ges. Vorratsschutz, **7**, 56—58; 1931.
- TRUBIG, J., Weißährigkeit alpiner Gräser. Wiener landwirtsch. Ztg., **83**, 282, 288—289; 1933.
- , Über Weißährigkeit bei Getreide. Wiener landwirtsch. Ztg., **84**, 11; 1934.
- TULLGREN, A., Ein sehr einfacher Ausleseapparat für terricole Tierformen. Z. angew. Entomol., **4**, 149—150; 1918.
- UZEL, H., Monographie der Ordnung Thysanoptera. 472 + 9 ungez. S., Königgrätz; 1895.
- WAGNER, F., Über das Weißährigkeitsproblem im unterfränkischen Grassamenbau. Pflanzenschutz, **10**, 17—19; 1958 a.
- , Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen zum Problem der Weißährigkeit in Unterfranken. Pflanzenschutz, **10**, 114—115; 1958 b.
- WEITMEIER, H., Zur Oekologie der Thysanopteren Frankens. Dtsch. entomol. Z., N.F. **3**, 285—330; 1956.
- WETZEL, TH., Zur Frage des Auftretens und der Bedeutung von Blasenfüßen an Futtergräsern. Schriftenreihe Karl-Marx-Univ. Leipzig zu Fragen. d. sozialist. Landwirtschaft., H. 8, p. 53—70; 1962.
- , Erfahrungen über das Arbeiten mit dem Berlese-Apparat. Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzenschutzd., Berlin, N. F. **17**, 176—178; 1963 a.
- , Zur Frage der Überwinterung der Gräser-Thysanopteren. Z. angew. Entomol., **51**, 429—441; 1963 b.
- ZACHER, F., Die Weißährigkeit der Wiesengräser. Dtsch. Landwirtschaft. Presse, **46**, 445 bis 446; 1919.